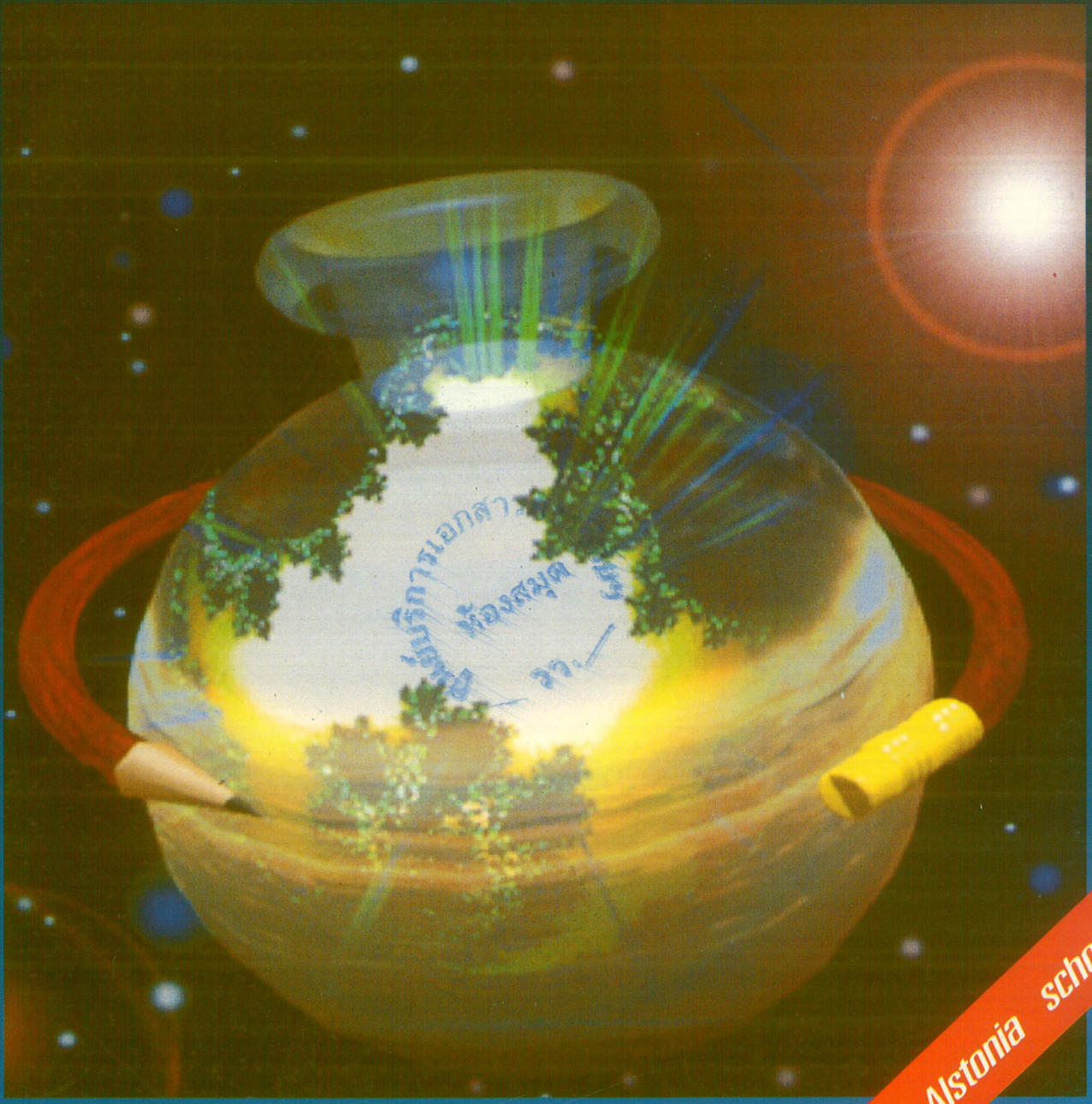
ISSN 0857-2380 ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2538

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วารสารการวิจัยและพัฒนา



ต้นปีด : Alstonia scholaris

"ยอดเยี่ยมด้านเทคโนโลยีโทรคมนาคม
นี่คือรางวัลแห่งเกียรติยศที่ ยูคอม ได้รับ"

UCOM
GROUP

ผู้นำแห่งเทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย

บริษัท ยูไนเต็ดคอมมูนิเคชั่น อินดัสตรี จำกัด (มหาชน)

หลักการดี เพียง 1...รบ 10 ครั้ง ชนะ 100 ครั้ง

ศูนย์บริการเอกสารการวิจัย
ห้องสมุด
วว.

"หลักการของผม ทำอะไรถอดหัวใจให้สิ่งนั้น แล้วก่อนจะทำเช่นนั้น ต้องมั่นใจว่าสุขภาพดีพอ ผมดื่มแบรนด์ เพื่อเสริมสร้างสุขภาพ"

ศ. เจริญ วรรธนะสิน กรรมการผู้จัดการ บริษัท อินเตอร์เนชั่นแนลเฟลเวอร์ส แอนด์ เฟรแกรนส์ (ประเทศไทย) จำกัด

C52422

แบรนด์ คงคุณค่า เพื่อสุขภาพคุณ

เคียงคู่กับสังคมไทย
ก้าวไปกับการพัฒนาประเทศ

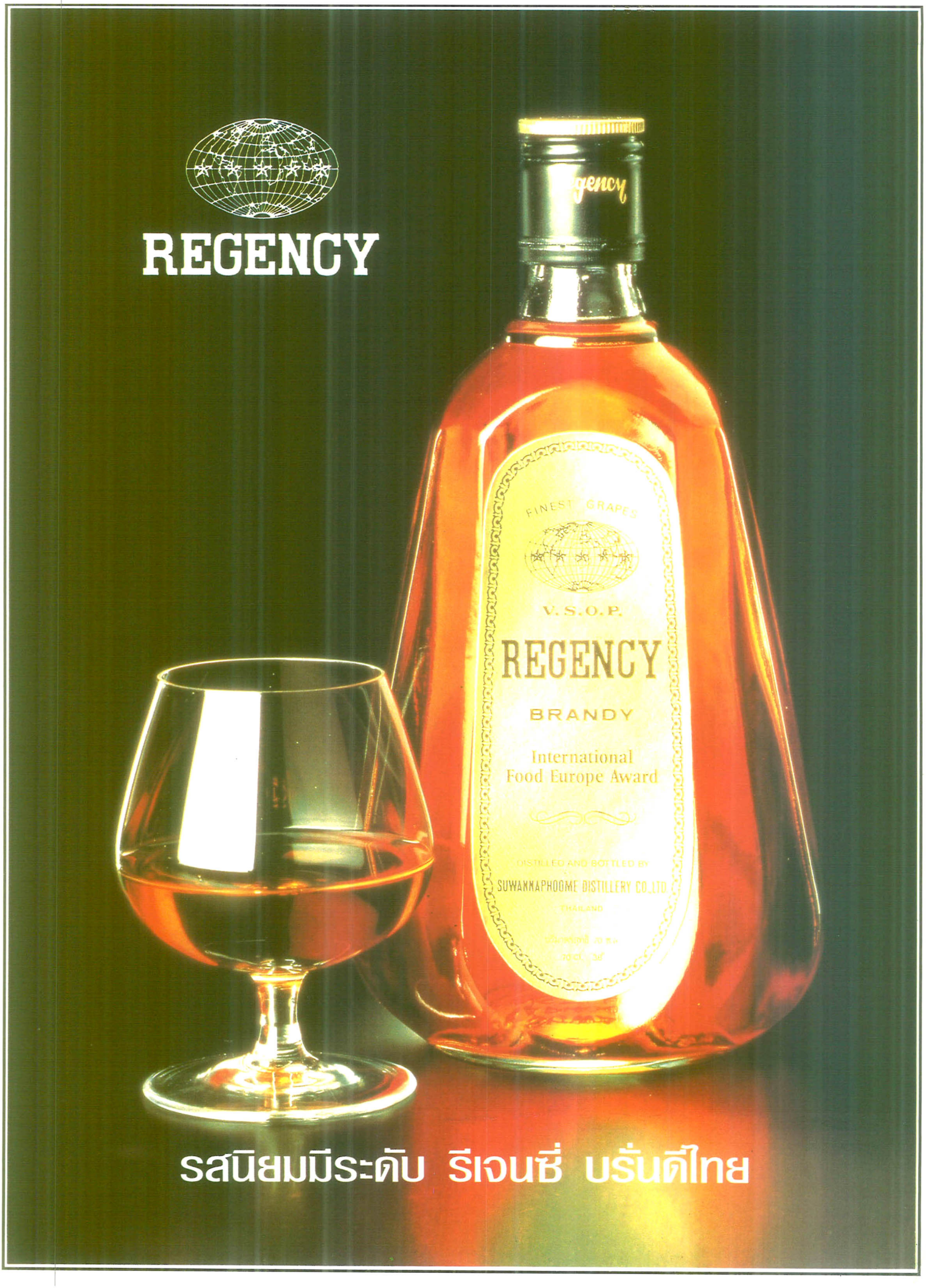
ความยิ่งใหญ่ของงานก่อสร้างไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดเล็กหรือใหญ่ หากแต่ประโยชน์อันพึงมีต่อผู้รับต่างหากที่จะเป็นตัวกำหนดถึงคุณค่านั้นๆ

ชลประทานซีเมนต์มีความภาคภูมิใจที่มีส่วนในการสร้างงานที่มีคุณค่าต่อชุมชน ร่วมสานต่อรอยยิ้มหนึ่งไปสู่อีกรอยยิ้มหนึ่ง ร่วมพัฒนาชาติ ... พัฒนาสังคมของเรา

บริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)
2974 ถ.เพชรบุรีตัดใหม่ ห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310
โทร. 318-7111 แฟกซ์ 318-3469

ศุภฤกษ์เบิกดิถีขึ้นปีใหม่ ขออวยพรให้ปรีดิ์เปรมเกษมสันต์
หวังสิ่งใดจงสัมฤทธิ์นิจนิรันดร์ ดุจพรขวัญมอบให้ปีใหม่เทอญ

Merry chrismas and best wishes
for a Happy New Year


REGENCY
Regency
FINEST GRAPES
V.S.O.P.
REGENCY
BRANDY
International
Food Europe Award
DISTILLED AND BOTTLED BY
SUWANNAPHOOME DISTILLERY CO.,LTD.
THAILAND
รสนิยมมีระดับ รีเจนซี่ บรั่นดีไทย

สารบัญ

บทบรรณาธิการ	1
สารจากผู้ว่าการ	3
ตีนเป็ด	5
น้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก	13
อันตรายจากสารผสมอาหาร	17
ในวงการวิทยาศาสตร์และเท คโนโลยี	21
โรงงานแปรรูปน้ำเสาวรส	25
SiC whiskers	41
ปรับปรุงพันธุ์โค	49
ยำเทคโน	54
รางระบายน้ำเฟอร์โรซีเมนต์	57
เพิ่มผลผลิตพืชด้วยระบบราก	71
อันตรกิริยาระหว่างตะกั่วกับเบนโทไนต์	75
เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม	87
ปัญหาวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไม้อัด	93
การระบายน้ำและการบำบัดน้ำเสียของจีน	101
ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชนบท	109

ปกโดย ดุรงค์ฤทธิ์ สุดสงวน

บริษัท บางกอกสหประกันภัย จำกัด (มหาชน)

ปกป้อง คุ้มครอง และอยู่เคียงข้างคุณ

ขอแสดงความยินดี กับ.....

เนื่องในวาระ.....

บริษัท บางกอกสหประกันภัย จำกัด (มหาชน)
BANGKOK UNION INSURANCE PUBLIC COMPANY LIMITED

บริษัท บางกอกสหประกันภัย จำกัด (มหาชน)

สำนักงานใหญ่

175-177 อาคารบางกอกสหประกันภัย ถนนสุรวงศ์ แขวงสุริยวงศ์ เขตบางรัก กรุงเทพฯ 10500

โทร. 233-6920-9 238-4111 แฟกซ์. (662) 237-1856 เทเล็กซ์: 82131 BUINS TH

เจ้าของ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 พหลโยธิน จตุจักร กทม.10900
โทร.579-1121-30,579-5515,579-0160

ที่ปรึกษา
นายเฉลิมชัย ห่อนาค
นางสาวพูนศุข อัตถะสัมปุณณะ
นางนิพันธ์ รัตนวรพันธุ์
นางนารา พิทักษ์อรรณพ
ผู้จัดการ
นายดิเรก รอดสวาสดิ์
ผู้ช่วยผู้จัดการ
นางวัลย์ลดา หงส์ทอง
นายสมศักดิ์ ศุภรรัตน์
บรรณาธิการ,ผู้พิมพ์,ผู้โฆษณา
นายประพันธ์ บุญกลิ่นขจร
ผู้ช่วยบรรณาธิการ
นางนงพงา จิตรกร
กองบรรณาธิการ
นางพเยาว์ รอดโพธิ์ทอง
นายจารุจินต์ นภีตะภัฏ
นายทวีศักดิ์ สุนทรธนศาสตร์
นายมานพ อิสสะรีย์
นายสุภาพ อัจฉริยศรีพงศ์
นายธนากร พละชัย
นางสาวนฤมล รื่นไวย์
ฝ่ายศิลป์
นางนุสรา วุฑฒิกรรมรักษา
นายจิรศักดิ์ เพ็ชรวิภาต
นายเรวัต วิบูลย์ศิริชัย
นายดุรงค์ฤทธิ์ สุดสงวน
นายสมเกียรติ ธรรมสูน
นายก่อโชค บัณฑิตมงคล
ฝ่ายภาพ
นายสมศักดิ์ ศรีสุทธิยากร
ฝ่ายการเงิน
นางสุวิมล วีระนนท์
ฝ่ายประชาสัมพันธ์
นางนิรมล เรียบร้อยเจริญ
นายพีรภัฏ เยาวสุต
ฝ่ายการตลาด
นายศักดิ์ดา นำชัยสี่วัฒนา
ฝ่ายโฆษณาและจัดทำ
นายประพันธ์ รัตนพิมพ์ภาภรณ์
01-497-5060

พิมพ์ที่ หจก.พรีเมีย เมย์ ออฟเซ็ท
โทร. 412-3223, 412-4699

จัดจำหน่าย โดย
บริษัท สามัคคีสาร (ดอกหญ้า) จำกัด

บทบรรณาธิการ

ในโครงสร้างและสายการบังคับบัญชาในหน่วยงานทหารมีบุคลากรหรือกลุ่มบุคลากรทำหน้าที่เป็นเสนาธิการให้แก่หัวหน้าหน่วย เสนาธิการนั้นเป็นตัวเชื่อมระหว่างแม่ทัพกับฝ่ายปฏิบัติที่อยู่ใต้บังคับบัญชา งานที่เสนอขึ้นไปจากฝ่ายปฏิบัติจะต้องผ่านเสนาธิการ เพื่อการกลั่นกรองขั้นสุดท้าย พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้แม่ทัพตัดสินใจเป็นขั้นสุดท้าย จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย หรือเห็นด้วยกับทางเลือกข้อใด หรือจะตัดสินใจเป็นอย่างอื่นประการใดก็สั่งการลงไป

แม่ทัพจะไม่ลงไปทำงานคลุกกับฝ่ายปฏิบัติ จะทำหน้าที่ตัดสินใจ กำหนดและคุมนโยบาย และรับคำสั่งจากหน่วยเหนือเท่านั้น

การเข้ารับการฝึกอบรมในระดับต่าง ๆ มากมายหลายหลักสูตรและการได้ปฏิบัติจริง เป็นเครื่องหล่อหลอมจิตวิญญาณของทหารให้อยู่ในรูปแบบของการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี

ผิดกับโครงสร้างและสายการบริหารงานของพลเรือนซึ่งบุคลากรทุกระดับ มักจะไม่ได้รับการฝึกอบรมในด้านการบริหารงาน และทั้งไม่มีบุคลากรหรือกลุ่มบุคลากรทำหน้าที่เป็นเสนาธิการ จึงมักปรากฏอยู่เสมอว่า อธิบดีได้ก้าวล่วงลงไปคลุกในงาน routine กับฝ่ายปฏิบัติในลักษณะ " **ข้าเอง** " แม้ว่าจะมีรองอธิบดีอยู่แล้วก็ตาม เพราะบางทีท่านรองเหล่านี้ก็ได้รับมอบงานให้เพียงแต่นั่งตบยุงและทำหน้าที่พระอันดับไปเรื่อยๆ

หัวหน้าหน่วยงานประเภท " **ข้าเอง** " มักจะตกอยู่ในสภาพชุลมุนวุ่นวายกับเอกสาร และบุคลากรฝ่ายปฏิบัติมากมายทั้งวัน สมองไม่ว่างสำหรับงานนโยบาย งานพัฒนาองค์กร การติดต่อประสานงานกับภายนอกทั้งในประเทศ และต่างประเทศและอื่น ๆ ที่จะนำไปสู่ความสำเร็จตามภารกิจหลักขององค์กร

งานเลิกแล้วยังต้องเซ็นหนังสืออยู่จนมืดค่ำ หรือต้องหอบเอาไปเซ็นที่บ้าน เป็นสภาพที่น่าสงสารเป็นที่สุด สงสารหัวหน้างานผู้นั้น สงสารองค์กร และสงสารประเทศชาติ

องค์กรเพื่อการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยที่มีอยู่เป็นจำนวนไม่น้อยนั้น ขออย่าได้ตกอยู่ในสภาพเช่นว่าเป็นอันขาด.

ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร

นก...สิ่งที่มีชีวิตเล็กๆ อาศัยธรรมชาติเป็นถิ่นหากินและสืบทอดพงศ์พันธุ์ การดำรงอยู่ของนก เป็นเครื่องบ่งชี้ให้ทราบว่าสภาวะแวดล้อมในบริเวณนั้นเป็นเช่นไร...หากสภาวะแวดล้อมใดที่นกอยู่ไม่ได้ อีกไม่ช้าคนก็จะอยู่ไม่ได้เช่นกัน

นกที่พบในประเทศไทย มีอยู่ด้วยกันกว่า 920 ชนิด แต่ในจำนวนนี้มีมากกว่า 100 ชนิด กำลังอยู่ในข่ายที่น่าเป็นห่วงว่าใกล้จะสูญพันธุ์ อันเนื่องมาจากถูกไล่ล่า ถิ่นที่อยู่อาศัยถูกรุกราน และระบบนิเวศน์เปลี่ยนแปลงไป

อนาคตของสิ่งแวดล้อมเริ่มต้นที่วันนี้...ที่เราทุกคน...ที่สิ่งรอบๆ ตัว

นกกระติ๊ดขี้หมู มีปากหนาแข็งแรงอาหารหลักคือเมล็ดพืชและเมล็ดข้าว หากินตามกองขี้หมู ชาวบ้านจึงเรียกชื่อตามนิสัย

นกนางแอ่นบ้าน "นักเดินทางในฤดูหนาว" จะเดินทางไกลจากดินแดนอันเยือกเย็นเพื่ออพยพเข้ามาอาศัยอยู่ในประเทศไทยในฤดูหนาวเป็นประจำ

นกกระจอกตาล ชอบอยู่ด้วยกันและไปมาแบบคู่รัก มีสีสันที่สวยงามกว่านกกระจอกบ้านทั่วๆไป

นกยางเปีย มีขนยาวออกมาสองสามเส้นจากบริเวณท้ายทอยคล้ายเด็กไทยที่ไว้ผมเปีย มักอยู่รวมกันเป็นฝูงใหญ่ๆ ใกล้แหล่งน้ำ

นกกระติ๊ดตะโพกขาว สีสันและขนาดใกล้เคียงกับนกกระจอกเมื่อเทียบกัน ลักษณะเด่นอยู่ที่สีของสะโพกซึ่งคนสมัยก่อนเรียกว่า "ตะโพก" ซึ่งเป็นสีขาว

นกตีทอง เสียงร้อง "กิ๊ง กิ๊ง กิ๊ง" เหมือนเสียงของช่างทองกำลังตีแผ่นทอง สีสันสวยงามน่ารัก และได้ชื่อว่า "ราชินีแห่งนกเมือง"

"นก" สัญญาณแห่งคุณภาพสิ่งแวดล้อม

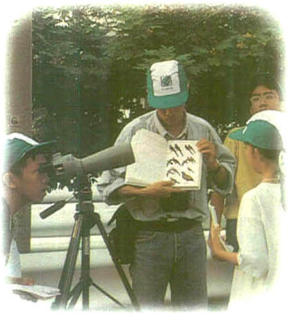
ส่งเสริมเยาวชนดูนก...เพาะกล้าความรัก ความเข้าใจในธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมจากรุ่นสู่รุ่น...เพื่อวิถีแห่งธรรมชาติจะไม่ถูกทำลาย

ไข่นกกางเขนบ้าน แม่นกกางเขนจะเลือกทำรัง และไข่ไว้ในที่อบอุ่นและปลอดภัยเพื่อรอคอยการกำเนิดของลูกรัก

นกเขาใหญ่ "จุ๊กกรู จุ๊กกรู" ร้องเสียงดังโก่งคอไปมา ใกล้ชิดกับคนมาเนิ่นนาน ดังคำกล่าวว่า"พระปฐมเจดีย์สูงเท่านกเขาเห็น"

นกกิ๊งโครงคอดำ มีเสียงร้องไพเราะมากและสามารถร้องได้หลายๆเสียง ขณะร้องจะโก่งคอร้องคล้ายๆกับไก่เวลาขัน

บางจาก
รับใช้วิถีไทย



โครงการดูนกบางจาก

โครงการดูนกบางจาก : กิจกรรมสำหรับเยาวชน เพื่อส่งเสริมการดูนกในเมืองจัดขึ้นเป็นประจำ โดยใช้สถานที่ในบริเวณโรงกลั่นของบริษัท บางจากฯ (มหาชน) ซึ่งพบนกมากกว่า 40 ชนิด จำนวนหลายพันตัว โทร : 301-2749

ดีไซน์ที่ไม่ตายตัว
THE DESIGN OF VERSATILITY

LUCKY STEEL FURNITURE + King Dom

okamura Chitose

เสริมสร้างความโดดเด่นและความเป็นสัดส่วนให้กับที่ทำงานของคุณ ด้วยระบบเฟอร์นิเจอร์สำนักงาน ระบบน็อคดาวน์ **LUCKY , KINGDOM, OKAMURA & CHITOSE** ออกแบบให้เหมาะสมกับสรีระของมนุษย์จึงให้ความสะดวกสบายในทุกการเคลื่อนไหว เสริมสร้างบรรยากาศที่ดีแก่คุณในขณะทำงาน ผลิตด้วยเทคโนโลยี่ที่ทันสมัย มากด้วยประสิทธิภาพ ผ่านการตรวจสอบทุกขั้นตอนการผลิตจนได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(ม.อ.ก.) และรางวัลเกียรติยศทั้งในและต่างประเทศมากมาย

บริษัท ศรีเจริญอุตสาหกรรม(1979) จำกัด (มหาชน)
SRI CHAREON INDUSTRIES PUBLIC COMPANY LIMITED.

BANGNA OFFICE ● 947 BANGNA-TRAD RD., PHAKHANONG BANGKOK 10260 THAILAND
TEL : (02) 361-8020-34 FAX : (02) 361-8072

SUKHUMVIT BRANCH ● 408-412 SUKHUMVIT RD., OPPOSITE SOI 31 PHAKHANONG BANGKOK 10110 THAILAND
TEL : (02) 258-0022-4 FAX : (02) 259-5971

PRAKHANONG BRANCH ● 1108/48-51 SUKHUMVIT RD., OPPOSITE SOI 71 PHAKHANONG BANGKOK 10110 THAILAND
TEL : (02) 391-0160, 391-3081 FAX : (02) 391-7414

SIAM STEEL GROUP

40 th ANNIVERSARY
SINCE 1954

เรายินดีถ้าใครจะให้บริการได้ดีเหมือนเรา

เพราะท้ายที่สุด คนที่จะได้ประโยชน์สูงสุดก็คือ ผู้ใช้บริการ ดังนั้นทุกคนที่โฟนลิ้งค์จึงยินดีเป็นต้นแบบ ด้านเทคโนโลยีอันทันสมัย และบริการหลากหลายที่ฉับไวของระบบโทรศัพท์ติดตามตัวทั่วประเทศ เพื่อประสิทธิภาพทางการสื่อสาร...ตลอดไป สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมที่โทร. 299-5777

151 • 152

phonelink

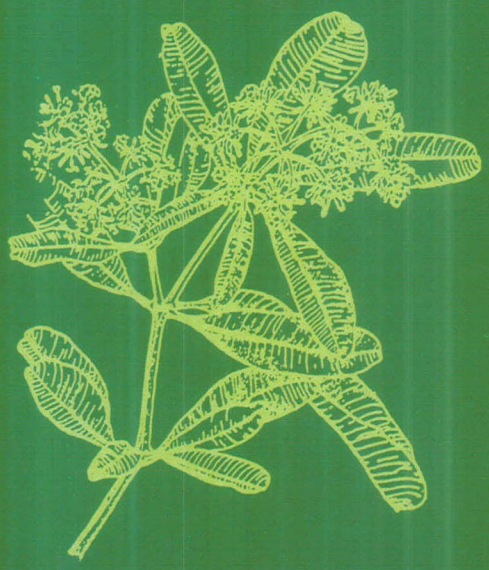
ติดต่อทันที ทุกที่ทุกเวลา

เขตติดต่อบริการทั่วประเทศ กรุงเทพฯ กาญจนบุรี กาฬสินธุ์ กำแพงเพชร ขอนแก่น จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ชุมพร ชุมแพ เชียงราย เชียงใหม่ ตาก ตรัง สาย ถาดี ทองผาภูมิ นครนายก นครปฐม นครราชสีมา นครศรีธรรมราช นครสวรรค์ นครพนม นนทบุรี นราธิวาส ปราจีนบุรี บัวใหญ่ บุรีรัมย์ ปาตอง ปัตตานี พังงา พิจิตร พิษณุโลก พัทยา พิตรบุรี พระนครศรีอยุธยา ภาค ภูเก็ต มาบตาพุด มหาสารคาม แม่สอด แม่ฮ่องสอน มุกดาหาร เบตง ยะลา ยะลา ยโสธร รายบุรี ลำปาง ลำพูน เลย สกลนคร สุกรนครพนม สระบุรี สิงห์ สุโขทัย สุรินทร์ สุราษฎร์ธานี อุบลราชธานี อุดรธานี อุตรดิตถ์ อุบลราชธานี **ศูนย์จำหน่ายและบริการ** กรุงเทพฯ ใหญ่ทวีวงศ์ ถนนวิทยุ ชั้น 1 อาคารเอ็ม ชั้น 2 ถนนเพลินจิต โทร. 299-5800-1 ชั้น 8 ทาวเวอร์ ชั้น 2 ถนนสีลม โทร. 236-6032-3 ชั้นสาทร ทุกชาย ชั้น 2 โทร. 477-9387 ชั้นถนนเลลล่อง ราชดำริ ชั้น 2 โทร. 250-0711-1 ชั้นรัตนโกสินทร์ ถนนเยาวราช ชั้น 2 โทร. 222-6032-3 ชั้นสาทร ทุกชาย ชั้นโรงแรม ทุกชาย ชั้นมานุสสนธนิมสงค์ ชั้นรามคำแหง ทุกชาย ชั้นสิลิต ชั้นวัดศิริมงคล **ภาคตะวันออก** นครปฐม โทร. 034-2256-725 นครนายก โทร. 037-312-533 ลพบุรี โทร. 036-421-944-5 สระบุรี โทร. 036-221-033-4 สพรรณบุรี โทร. 035-321-800 ราชบุรี โทร. 032-323-011-4 สมุทรปราการ โทร. 02-361-080-3 ศรีนครินทร์ โทร. 02-361-437-130-3 รังสิต โทร. 02-501-033-3 ปทุมธานี โทร. 02-501-323-084-7 ธนบุรี โทร. 02-361-376-84-4 สยาม โทร. 02-361-321-84-8 เยื้อนไทย โทร. 02-361-377-38-77 เยื้อนราช โทร. 02-361-116-03-4 ชิณบุรี โทร. 02-361-045-080-4 นครราชสีมา โทร. 044-213-034-7 ขอนแก่น โทร. 043-243-800-3 อุดรธานี โทร. 042-221-800-3 สกลนคร โทร. 042-711-800-3 ลำปาง โทร. 054-223-010 สุราษฎร์ธานี โทร. 077-283-880-6 นครศรีธรรมราช โทร. 075-341-470-3 ภูเก็ต โทร. 076-212-800-3 ตรัง โทร. 075-218-800-3 ยะลา โทร. 073-223-800-3 ปัตตานี โทร. 073-331-800-3 สงขลา โทร. 074-311-800-3 หาดใหญ่ โทร. 074-231-800-3 สตูล โทร. 074-721-800-3 ตาก โทร. 055-511-800-3 พิษณุโลก โทร. 055-211-800-3 พิจิตร โทร. 056-611-800-3 นครสวรรค์ โทร. 056-211-800-3 ชัยนาท โทร. 056-411-800-3 ชลบุรี โทร. 038-211-800-3 ระยอง โทร. 038-611-800-3 จันทบุรี โทร. 039-311-800-3 ตราด โทร. 039-511-800-3 ปราจีนบุรี โทร. 037-211-800-3 ฉะเชิงเทรา โทร. 038-511-800-3 ชลบุรี โทร. 038-211-800-3 ศรีนครินทร์ โทร. 02-361-437-130-3 รังสิต โทร. 02-501-033-3 ปทุมธานี โทร. 02-501-323-084-7 ธนบุรี โทร. 02-361-376-84-4 สยาม โทร. 02-361-321-84-8 เยื้อนไทย โทร. 02-361-377-38-77 เยื้อนราช โทร. 02-361-116-03-4 ชิณบุรี โทร. 02-361-045-080-4 นครราชสีมา โทร. 044-213-034-7 ขอนแก่น โทร. 043-243-800-3 อุดรธานี โทร. 042-221-800-3 สกลนคร โทร. 042-711-800-3 ลำปาง โทร. 054-223-010 สุราษฎร์ธานี โทร. 077-283-880-6 นครศรีธรรมราช โทร. 075-341-470-3 ภูเก็ต โทร. 076-212-800-3 ตรัง โทร. 075-218-800-3 ยะลา โทร. 073-223-800-3 ปัตตานี โทร. 073-331-800-3 สงขลา โทร. 074-311-800-3 หาดใหญ่ โทร. 074-231-800-3 สตูล โทร. 074-721-800-3 ตาก โทร. 055-511-800-3 พิษณุโลก โทร. 055-211-800-3 พิจิตร โทร. 056-611-800-3 นครสวรรค์ โทร. 056-211-800-3 ชัยนาท โทร. 056-411-800-3 ชลบุรี โทร. 038-211-800-3 ระยอง โทร. 038-611-800-3 จันทบุรี โทร. 039-311-800-3 ตราด โทร. 039-511-800-3 ปราจีนบุรี โทร. 037-211-800-3 ฉะเชิงเทรา โทร. 038-511-800-3 ชลบุรี โทร. 038-211-800-3

กลุ่มเบียวัตร

บริการโทรคมนาคมจาก องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

ตีนเป็ด
ไม้มีค่าทางเศรษฐกิจชนิดใหม่



อุทารัตน์ ภู่ไพบูลย์
กรมป่าไม้ จตุจักร กทม. 10900

ไม้ตีนเป็ด เป็นพันธุ์ไม้ในวงศ์ Apocynaceae พันธุ์ไม้วงศ์นี้มีทั้งไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้ล้มลุก และจำนวนมากที่เป็นเถา กระจายพันธุ์อยู่ในเขตร้อนทั่วโลก และเป็นไม้ประดับที่นิยมปลูกกันมาก เช่น ยี่โถ รำเพย พังพวยฝรั่ง เป็นต้น ลักษณะเด่นของพันธุ์ไม้วงศ์นี้ สังเกตได้ง่ายจากน้ำยางสีขาว ใบแบบขึ้นตรงกันข้ามหรือเป็นวงรอบกิ่ง ดอกตูมซึ่งมีกลีบดอกเวียนซ้อนทับไปทางเดียวกัน ผลเป็นแบบฝักคู่เชื่อมติดกับฐาน

ในวงศ์นี้เป็นไม้หวงห้าม 4 สกุล คือ สกุลไม้ตีนเป็ด *Alstonia* สกุลเยลูตง *Dyera* สกุลโมกหลวง *Holarrhena* และสกุลโมกมัน *Wrightia*

ไม้ตีนเป็ดมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Alstonia scholaris* R.Br. ตีนเป็ดเป็นไม้พื้นบ้านของไทย จึงมีชื่อเรียกอื่น ๆ ตามถิ่นที่ขึ้นมากมาย ได้แก่ ยางขาว (ลำปาง) กะโนะ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) สัตบรรณ พญาสัตบรรณ (ภาคกลาง) หัสบรรณ (กาญจนบุรี) จะบัน (ปราจีน-บุรี เขมร) บะซา ปูลา ปูแล (ปัตตานี มาเลเซีย ยะลา) ตีนเป็ดขาว (ยะลา) ตีนเป็ดดำ (นราธิวาส) และมีชื่อทางการค้าว่า White cheese-wood, Shaitan wood, Devil tree

ไม้ตีนเป็ดจัดเป็นไม้หวงห้ามประเภท ก. ตามพระราชกฤษฎีกากำหนดไม้หวงห้าม พ.ศ. 2530 โดยจัดอยู่ในพวก *Alstonia* sp. (ตีนเป็ด พญาสัตบรรณ สัตบรรณ เที๊ยะ ทุ้งฟ้า กระทุ้งฟ้า ตีนเป็ดพรุ) นอกจากตีนเป็ดแล้ว ในประเทศไทยยังมีไม้ในสกุลนี้อยู่อีกหลายชนิดด้วยกัน คือ *Alstonia angustiloba* (ตีนเป็ดเล็ก), *Alstonia pneumatophora* (ตีนเป็ดพรุ), *Alstonia spathulata* (เที๊ยะ) ซึ่งแต่ละชนิดมีลักษณะลำต้นและใบคล้ายคลึงกัน แต่ในที่นี้เราจะกล่าวถึงเฉพาะตีนเป็ด *Alstonia scholaris* เท่านั้น

ไม้ตีนเป็ด ถือว่าเป็นไม้โตเร็วชนิดหนึ่ง ซึ่งคณะกรรมการจัดทำแผนแม่บทฝ่ายวนวัฒน์วิจัย กรมป่าไม้ได้บรรจุไม้นี้เป็นไม้หนึ่งในจำนวน 21 ชนิด ที่ควรทำการศึกษา เนื่องจากเนื้อไม้ของตีนเป็ดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ประกอบกับเป็นไม้ที่ไม่ทิ้งใบทำให้พื้นที่เขียวชอุ่มดินชุ่มชื้น จึงสามารถนำไปปลูกเพื่อช่วยฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมได้ดี ทั้งยังมีแนวทางที่น่าสนใจสำหรับผู้ที่จะปลูกเพื่อหวังผลทางเศรษฐกิจ เพราะไม้ตีนเป็ดมีผู้สนใจสอบถามกันมากในการใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการทำดินสอดำในบ้านเรา

ลักษณะทั่วไป เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงประมาณ 20-40 เมตร เรือนยอดของต้นเล็กรูปเจดีย์ ต้นใหญ่เรือนยอดค่อนข้างแบน โคนต้นมักจะเป็นพูพอน ลำต้นเป็นร่องตามยาว เปลือกสีเทา หรือเทาอมเหลือง หรือสีน้ำตาลถึงน้ำตาลแดง ค่อนข้างหนาแต่เปราะ เรียบหรือแตกเป็นร่องเปลือกชั้นในสีน้ำตาลมีน้ำยางสีขาวไหลมาก ใบเดี่ยวเรียงเป็นวงรอบกิ่งวงละ 5-8 ใบ แผ่นใบรูปรีแกมรูปขอบขนานถึงรูปหอกแกมรูปขอบขนาน หรือรูปมนแกมรูปบรรทัด ปลายใบมักแหลมเป็นติ่งเล็กน้อย โคนใบสอบเข้าหากันขอบใบเรียบ ผิวใบเกลี้ยงทั้งสองด้าน ด้านบนมีสีเขียวเข้ม ด้านล่างสีขาวนวล ก้านใบยาว 1.5-3 ซม. เส้นแขนงใบมาก ทำมุมฉากกับเส้นกลางใบและขอบใบ ดอกขนาดเล็กสีขาวอมเขียว ออกดอกเป็นช่อตามปลายกิ่ง ปากท่อของกลีบดอกมีขนยาวปุกปุย ผลเป็นฝักกลมยาวเรียวเกลี้ยง และห้อยลงสู่พื้นดิน ฝักออกเป็นคู่ ขนาดโต เส้นผ่าศูนย์กลาง 2-5 ซม. ยาว 30-40 ซม. เมล็ดภายในรูปทรงบรรทัดแคบ ๆ ยาวประมาณ 7 มม. มีขนยาวอ่อนนุ่มปุกปุยติดอยู่เป็นกระจุกที่ปลายทั้งสองข้าง เมื่อฝักแก่จะแตกออก เมล็ดซึ่งมีขนจะปลิวกระจายไปตามลม ระยะเวลาการเป็นดอกผล ดอกเริ่มบานประมาณเดือนตุลาคม-ธันวาคม และจะเริ่มติดฝักประมาณเดือนมกราคม

ลักษณะเนื้อไม้ไม่มีแก่น เนื้อไม้สีขาวอมเหลือง เสี้ยนตรง เนื้อหยาบ แต่สม่ำเสมอ ค่อนข้างเหนียว เนื้ออ่อน ไสกบตกแต่งง่ายมาก ความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.41

การกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ

ไม้ตีนเป็ดมีเขตการกระจายพันธุ์ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ลักษณะการขึ้นมักกระจัดกระจายอยู่ห่าง ๆ กัน ไม่พบอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม การกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำ มักไม่พบลูกไม้บริเวณใต้ลำต้น หรือใกล้เคียงต้นแม่ ในป่าธรรมชาติมักพบอยู่ในบริเวณป่าที่ราบ บริเวณป่าพง และริมลำห้วย ทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบขึ้นอยู่ตามริมลำห้วยในป่าเบญจพรรณ ไม่พบไม้ตีนเป็ดในป่าเต็งรังหรือบริเวณป่าที่สูง ในป่าดงดิบทางภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงใต้จะขึ้นทั่วไปตามชายป่าพรุ และในป่าที่ลุ่มตั้งแต่ระดับน้ำทะเลปานกลางถึง 1,000 เมตร ในต่างประเทศพบที่อินเดีย จีนตอนใต้ อินโดนีเซีย มาเลเซีย และควีนสแลนด์

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม

ไม้ตีนเป็ดพบขึ้นได้ในทุกภาค โดยเฉพาะมักพบขึ้นในที่ดินมีการระบายน้ำดี และที่มีความชื้นสูง พบขึ้นอยู่มากตามบริเวณริมลำห้วยที่ลุ่ม หรือตามชายป่าพรุ ประกอบกับบริเวณที่พบไม้ตีนเป็ดมักเป็นที่เหมาะสมสำหรับทำการเกษตร จึงเห็นได้ว่าไม้ตีนเป็ดชอบความชุ่มชื้นสูง ถ้าได้รับปริมาณน้ำเพียงพอจะทำให้การเจริญเติบโตรวดเร็วดียิ่งขึ้น

การขยายพันธุ์และการผลิตกล้า

วิธีการขยายพันธุ์ที่นิยมกันทั่วไปสำหรับไม้ป่าก็คือ การขยายพันธุ์โดยอาศัยเมล็ด เนื่องจากการผลิตกล้าไม้จำนวนมาก ๆ นั้น การเพาะจากเมล็ดทำได้สะดวกที่สุด ตลอดจนการดูแลรักษากล้าไม้ก็ไม่ต้องอาศัยวิธีปฏิบัติที่ยุ่งยากมากนัก วิธีการเพาะเมล็ดจึงเป็นที่นิยมโดยทั่วไปเพราะทำได้ง่าย ประหยัดและให้ผลดี

นอกจากการผลิตกล้าโดยการเพาะเมล็ดแล้ว การผลิตกล้าตีนเป็ดยังสามารถทำได้โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากการทดลองของ ดร. ปราณี ฮัมเมอร์ลิงค์ (หัวหน้าโครงการพัฒนาการผลิตกล้าไม้โตเร็วและปลอดโรค เพื่อการปลูกป่าและการอุตสาหกรรม ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ปรากฏว่าต้นตีนเป็ดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีการเจริญเติบโตดี

เทคนิคการเพาะชำ

การเพาะกล้าตีนเป็ด ก่อนอื่นต้องมีเมล็ดพันธุ์ที่ดีเสียก่อน การเลือกเก็บเมล็ดพันธุ์จากต้นแม่ที่ดีจะให้กล้าคุณภาพดี ซึ่งเมื่อนำไปปลูกสร้างสวนป่า ก็จะให้ผลผลิตเนื้อไม้ที่ดีด้วย การเลือกแม่ไม้เพื่อเก็บเมล็ดต้องดูว่ามีลักษณะลำต้นเปลาตรง สูงเด่น และมีเรือนยอดที่สมบูรณ์ ลำต้นแข็งแรง ไม่มีโรคและแมลงรบกวน เมื่อเลือกหาแม่ไม้ที่ดีได้แล้ว ควรเก็บเมล็ดให้ถูกต้องตามฤดูกาล เนื่องจากเมล็ดของต้นตีนเป็ดมีขนาดเล็กเบา มีขน เมื่อฝักแก่จะแตกออกทำให้เมล็ดภายในปลิวกระจายไปตามลม หากปล่อยให้ฝักแตกแล้วจะไม่สามารถเก็บเมล็ดได้ โดยทั่วไปจะเก็บเมล็ดได้ราวเดือนกุมภาพันธ์ จนถึงเดือนเมษายน ซึ่งแต่ละท้องที่จะแตกต่างกัน เนื่องจากสภาพภูมิอากาศ ความชื้นและปัจจัยต่าง ๆ ที่ต้นตีนเป็ดขึ้นอยู่ ถ้าต้นแม่ที่เลือกอยู่ในเขตภาคเหนือและอีสานจะแตกต่างกันมากกับตีนเป็ดที่ขึ้นทางภาคใต้ ขึ้นอยู่กับการคอยสังเกตดูว่าต้นแม่นั้นออกดอกเมื่อใดและเป็นฝักเวลาใด การเก็บเมล็ดบนลำต้นใช้วิธีสอยฝัก ลักษณะฝักแก่เป็นสีน้ำตาล แต่ถ้าปล่อยให้ฝักเป็นสีน้ำตาลหมดทั้งฝักเป็นการเสี่ยงต่อโอกาสที่ฝักจะแตก และเมล็ดปลิวกระจายไปได้ง่าย ควรเก็บเมื่อฝักห่ามใกล้แก่ สีของฝักเป็นสีน้ำตาลปนเขียว ฝักที่เก็บได้จะต้องนำมาตากแดดประมาณ 2 วัน ฝักจะแตกสามารถแยกเอาเมล็ดออกได้ การตากมีข้อควรระวัง คือ เมื่อฝักแตกเมล็ดจะถูกลมปลิวต้องใช้มุ้งลวดพลาสติกคลุมฝักเอาไว้ตลอดเวลาที่ตาก เมล็ดที่แยกออกจากฝักแล้วหากไม่นำไปเพาะทันที จะต้องเก็บไว้ในสภาพปลอดความชื้นด้วยการเก็บใส่ถุงพลาสติกปิดสนิทแล้วเก็บไว้ในอาคารหรือตู้เย็น อัตราการงอกของเมล็ดที่เก็บมาจากต้นใหม่ ๆ จะดีกว่าเมล็ดที่เก็บค้างปีเอาไว้

การเพาะเมล็ดและผลิตกล้า

การเพาะเมล็ดเพื่อเตรียมกล้าไม้โดยทั่วไปมี 2 วิธี

1. โดยการหยอดเมล็ดลงในถุงบรรจุดินที่เตรียมไว้ และรดน้ำอย่างสม่ำเสมอ วิธีนี้ไม่ต้องย้ายกล้าลงถุงอีก

2. โดยการเพาะเมล็ดในแปลงเพาะหรือกระบะเพาะก่อน เมื่อเมล็ดงอกจนมีใบและมีความสูงประมาณ 5-7 ซม. สามารถย้ายกล้าลงถุงชำที่บรรจุดินเตรียมไว้

วิธีที่ 2 จะนิยมใช้มากกว่าวิธีแรก เพราะได้ผลดีกว่าและสะดวก วัสดุที่จะใช้ในกระบะเพาะควรใช้ทรายหยาบปานกลาง หรือดินร่วน เพาะโดยหว่านเมล็ดให้กระจายทั่ว ๆ แล้วกลบด้วยทรายอีกชั้นหนึ่งป้องกันไม่ให้เมล็ดกระเด็นเวลารดน้ำ เนื่องจากแสงมีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ดตีนเป็ดอย่างมาก ถ้าหากมีแสงมากเกินไปเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดตีนเป็ดจะลดลง นอกจากนั้น ปริมาณน้ำก็เป็นปัจจัยที่สำคัญควบคู่กันไป การเพาะเมล็ดตีนเป็ดต้องมีความชุ่มชื้นเพียงพอและได้รับแสงสว่างพอดีจะกระตุ้นให้เมล็ดงอกได้ดีและรวดเร็ว การเพาะเมล็ดตีนเป็ดจึงควรเพาะในอาคารหรือเรือนเพาะชำที่มีการพรางแสงบ้าง หรือในที่ร่ม ไม่ควรเพาะกลางแจ้ง และควร

รดน้ำเช้าเย็นทุกวันให้ชุ่มชื้นตลอดเวลา เมล็ดจะงอกภายใน 7-12 วัน ปล่อยให้กล้าเจริญเติบโตภายในแปลงเพาะต่อไปอีกประมาณ 1 สัปดาห์ จึงย้ายกล้าลงชำในถุงดินที่เตรียมไว้

วัสดุที่ใช้ในการเพาะชำควรใช้ดินร่วนปนทราย ผสมปุ๋ยคอกเล็กน้อย จะช่วยให้กล้าไม้เจริญเติบโตได้ดีขึ้น การย้ายกล้าไม้ลงในถุงชำควรย้ายเวลาเช้าหรือเย็น ซึ่งอากาศไม่ร้อนจัด ทำให้กล้าไม้ไม่เหี่ยวเฉา และมีอัตราการรอดตายสูง เวลาย้ายควรรดน้ำกล้าให้เปียกชุ่ม ใช้ไม้ขนาดเล็กแซะกล้าไม้จากแปลงเพาะ ระวังอย่าให้รากขาด วางเรียงในถังน้ำขนาดเล็กให้รากกล้าไม้จุ่มอยู่ในน้ำ จำนวนกล้าที่ถอนในแต่ละครั้งไม่ควรจะมากเกินไป รดน้ำในถุงชำให้ดินเปียกชุ่มตลอดทั้งถุง ใช้ไม้ขนาดเล็กปลายแหลมแทงดินบริเวณกลางปากถุงให้ลึกเท่าความยาวของรากกล้าไม้ ใส่กล้าไม้ลงไป บีบดินให้แน่นทั้งส่วนคอรากและปลายราก เมื่อย้ายกล้าไม้ลงถุงชำแล้วควรรดน้ำตามให้ทั่ว เพื่อช่วยให้กล้าไม้ตั้งตัวได้เร็ว

การดูแลรักษากล้าไม้ ควรรดน้ำวันละ 2-3 ครั้ง ให้ดินในถุงเปียกชื้นอย่างทั่วถึง คอยถอนวัชพืชที่ขึ้นในถุงชำออกให้หมด เพื่อป้องกันการแก่งแย่งอาหารกับกล้าไม้ ตลอดจนคอยลิดรากที่โผล่จากถุงชำเพื่อป้องกันรากชอนไชลงไปในดิน จัดเรียงถุงชำตามลำดับความสูงของกล้าไม้ เพื่อให้กล้าไม้ทุกต้นมีโอกาสได้รับแสงแดดอย่างทั่วถึง ทำให้กล้าไม้มีการเจริญสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน กล้าไม้ตีนเป็ดอายุประมาณ 3 เดือนสามารถย้ายปลูกลงในพื้นที่ที่เตรียมเอาไว้ได้และให้ผลดี แต่ปัญหาอยู่ที่ฤดูกาล เนื่องจากเมล็ดตีนเป็ดเก็บราวเดือนมีนาคม การเพาะกล้าจนได้กล้าไม้ในถุงชำอายุ 3 เดือน จึงมักจะช้าไปไม่ทันฤดูการปลูก ฉะนั้นควรเตรียมเก็บเมล็ดล่วงหน้าไว้เพื่อนำมาใช้เพาะกล้าเพื่อจะได้กล้าที่มีขนาดพอเหมาะที่จะปลูกได้ในระยะต้นฤดูฝน

การเตรียมพื้นที่ปลูก

การปลูกสร้างสวนป่าโดยทั่วไปแล้วมีวิธีปฏิบัติคล้าย ๆ กัน จะแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของพื้นที่ที่เลือกใช้ ตลอดจนขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการปลูกและชนิดไม้ที่เลือกมาปลูก การปลูกสวนป่าของภาครัฐเป็นการปลูกในเชิงอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ส่วนของเอกชนหวังผลในเชิงพาณิชย์ ฉะนั้นการบำรุงดูแลรักษาจึงต่างกัน อยู่ที่ว่าจะมีการลงทุนและการดูแลรักษาอย่างไรเพื่อให้ได้ผลประโยชน์เนื้อไม้สูงสุดและคุ้มทุน การเตรียมพื้นที่ในชั้นแรกทำการเก็บริบเศษไม้ปลายไม้ในพื้นที่ รวบรวมเป็นกองแล้วเผาให้หมด เสร็จแล้วไถพรวนให้ดินร่วนซุย การเตรียมพื้นที่ควรทำให้เสร็จก่อนเดือนเมษายน เมื่อเข้าฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงย้ายปลูกควรไถพรวนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อช่วยให้ดินร่วนซุยและดูดซับน้ำได้ดี ไม้ตีนเป็ดเป็นไม้ที่ชอบความชุ่มชื้น ถ้าหากได้พื้นที่ที่เหมาะสมและการบำรุงรักษาที่ดีจะเจริญเติบโตได้รวดเร็ว

ไม้ตีนเป็ดเป็นไม้พื้นบ้านของเราที่มีมานานก็จริง แต่ยังไม่มีการนำไปปลูกเป็นสวนป่าเพื่อการผลิตเนื้อไม้อย่างจริงจัง แต่จากการศึกษาและทดลองในเบื้องต้นของกรมป่าไม้เท่าที่ผ่านมา สามารถกล่าวได้ว่าไม้ตีนเป็ดสามารถนำไปปลูกสร้างเป็นสวนป่าขนาดใหญ่ได้

โรคแมลงศัตรูธรรมชาติ

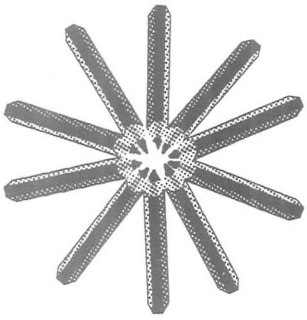
1. ไม้ตีนเป็ดพบมีแมลงศัตรูพืชที่สำคัญคือ หนอนม้วนและกินใบ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Margaronia marginata* Hamps

2. การเพาะกล้าไม้ตีนเป็ดยังมีปัญหามากเกี่ยวกับโรคเน่าคอดิน การเพาะเมล็ดถ้าใช้ยาฆ่าเชื้อราควบคู่ไปแต่เริ่มเพาะจะทำให้ได้ผลดี และช่วยให้กล้าไม้รอดตายได้มาก

การใช้ประโยชน์และคุณภาพเนื้อไม้

ไม้ตีนเป็ดเป็นไม้ที่มีประโยชน์หลายอย่าง เนื้อไม้มีสีขาวอมเหลือง เหมาะสมสำหรับใช้ก่อสร้างภายในทำเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ หีบใส่ของ ฝักมีด ดินสอ หีบศพ ลักษณะของเนื้อไม้เบา ยังเหมาะในการทำลูกทุ่นอวน หีบใส่ใบชา ของเล่นสำหรับเด็ก และสามารถทำไม้จิ้มฟันได้เพราะมีลักษณะคล้ายไม้ทุ้งฟ้า นอกจากนี้การอาบน้ำยาไม้ทำได้ง่ายมากอีกด้วย

ความทนทานตามธรรมชาติของเนื้อไม้ ตั้งแต่ 0.8-2 ปี เฉลี่ยประมาณ 1.4 ปี (ดูตารางค่าคุณสมบัติไม้ประกอบ) แต่เนื้อไม้เป็นไม้ที่เห็ดราทำลายไม้และเห็ดราย้อมสีชอบ ทำให้ผุง่ายและขึ้นราสีดำเร็ว ฉะนั้น เมื่อตัดโค่นล้มลงแล้วต้องรีบทำการชักลากออกมาเก็บรักษาไว้ในที่ปลอดภัย สำหรับไม้ซุงท่อนควรเก็บรักษาไว้ในน้ำเพื่อป้องกันแมลงและเห็ดราทำลาย ไม้ที่แปรรูปแล้วการผึ่งและอบควรทำให้ถูกต้อง ไม้ตีนเป็ดสามารถผึ่งให้แห้งโดยกระแสอากาศได้ง่าย แต่ขึ้นราสีดำและแมลงชอบทำลาย จึงควรแปรรูปในขณะสด แล้วตั้งผึ่งไว้สักระยะหนึ่งก่อนที่จะนำเอาไปกองผึ่ง



นอกจากนี้ไม้ตีนเป็ดยังเป็นพืชสมุนไพรอีกด้วย ส่วนต่าง ๆ ของต้นตีนเป็ดมีสรรพคุณทางยา ได้แก่

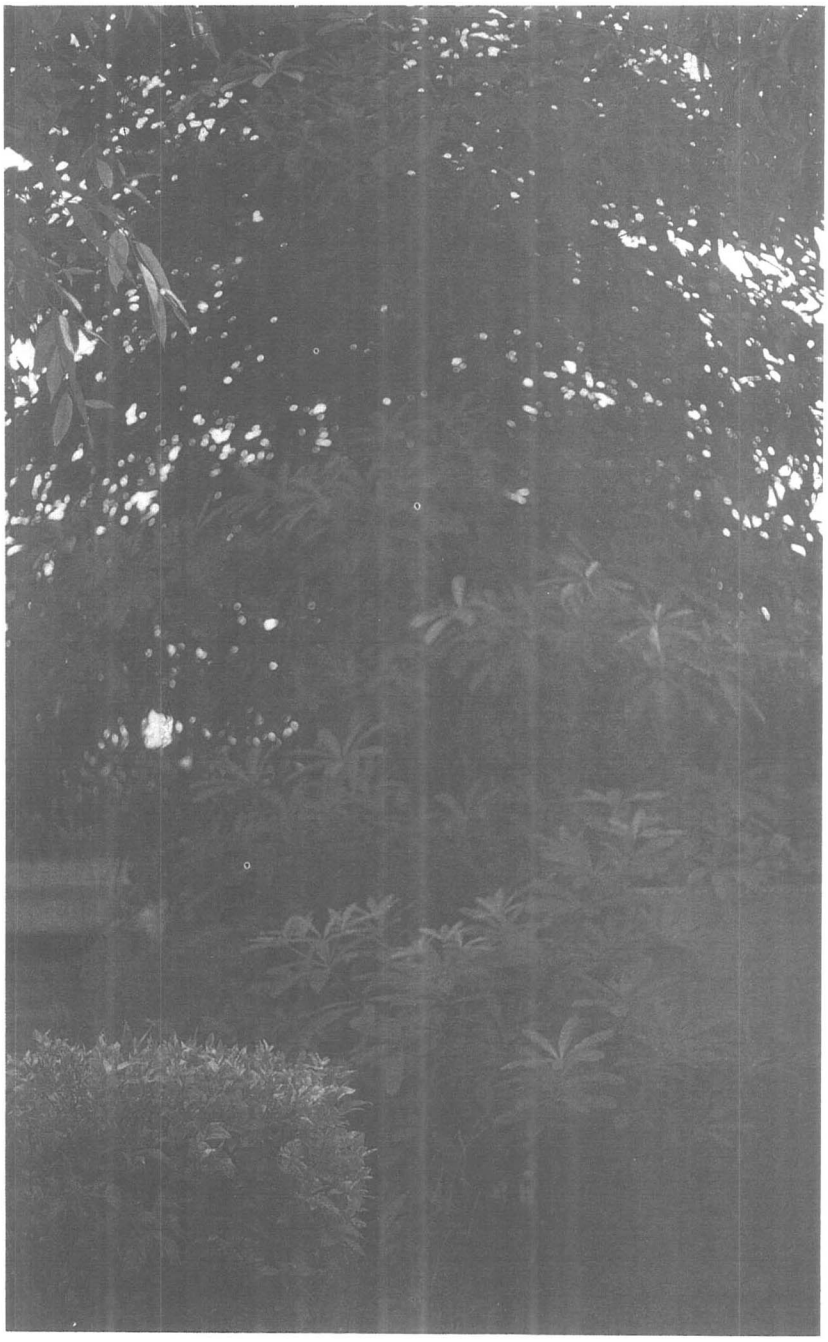
— เปลือก ใช้แก้ไข้ ขับระดู ขับพยาธิ ขับน้ำเหลืองเสีย ขับน้ำนม รักษามาเลเรีย แก้ท้องเสีย แก้บิด แก้ไอ รักษาเบาหวาน

— น้ำยางจากต้น อุดฟันแก้ปวดฟัน แก้แผลอักเสบ หยอดหูแก้ปวด

— ใบอ่อน ใช้ชงดื่ม รักษาโรคลักปิดลักเปิด แก้ไข้หวัด

ส่วนประกอบทางเคมี

มีปริมาณสารละลายในแอลกอฮอล์-เบนซิน ร้อยละ 4.01 น้ำเย็น ร้อยละ 3.99 น้ำร้อน ร้อยละ 5.55 และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1% ร้อยละ 13.99 มีปริมาณขี้เถ้า ร้อยละ 1.24 เพ็นโตซาน ร้อยละ 13.15 ลิกนิน ร้อยละ 31.72 โฮโลเซลลูโลส ร้อยละ 69.35 เซลลูโลส (ดร๊อซซ์และบีแวน) ร้อยละ 53.51



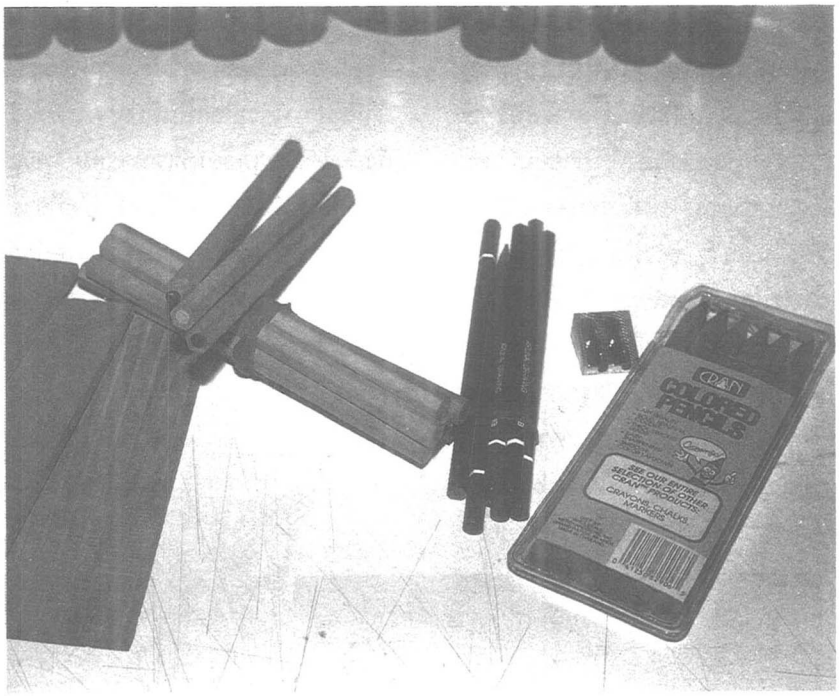
ตารางค่าคุณสมบัติไม้

ชนิดไม้	ปริมาณความชื้น (%)	ความถ่วงจำเพาะ	ความแข็งแรง			ความดื้อ 100 กก./ซม.^{2}	ความเหนียว		ความแข็ง กก.	ความทนทานจากการทดลองปักดิน (ปี)
			การดัด	การบีบ	การเชือด		จากการดัด กก./ซม./ซม.^{3}	จากการเดาะ กก.-ม.		
			กก./ซม.^{2}							
ตีนเป็ด (*Alstonia scholaris* R.Br.)	12	0.40	428	311	79	556	-	1.23	207	1.4 (0.8-2.0)
ตีนเป็ดแดง (*Dyera costulata* Hk.f.)	80	0.50	454	183	-	984	-	0.91	153	1.4(*)

(*) เป็นค่าสถิติความทนทานตามธรรมชาติของประเทศมาเลเซีย

<u>ที่มา</u> หนังสือไม้เนื้อแข็งของประเทศไทย เลขที่ ร.188 กรมป่าไม้

ตีนเป็ดกับอุตสาหกรรมดินสอดำ



ในอดีตประเทศไทยสั่งเข้าดินสอดำจากต่างประเทศเป็นปริมาณมาก เนื่องจากยังไม่มีโรงงานผลิตดินสอดำภายในประเทศ ปัจจุบันมีการตั้งโรงงานดินสอดำขึ้นแล้ว การนำเข้าดินสอดำจึงลดลง และต่อมาเริ่มมีการส่งออกดินสอดำเพิ่มขึ้น แต่ประเทศไทยก็ยังคงมีการนำเข้าดินสอดำที่ใช้เขียนแบบ (drawing pencil) อยู่ เพราะโรงงานของไทยไม่ได้ผลิตดินสอดำเหล่านี้ ส่วนประเทศที่ไทยส่งดินสอดำออกไปจำหน่าย คือ บังคลาเทศ พม่า ฮ่องกง ลาว สิงคโปร์ มาเลเซีย เยอรมนี อิตาลี เนเธอร์แลนด์ สเปน สวีเดน ออสเตรเลีย อิหร่าน อิสราเอล ซาอุดิอาระเบีย อินเดีย สหรัฐอาหรับอิมิเรท เลบานอน คูเวต เนปาล แคนาดา นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา เห็นได้ว่าอุตสาหกรรมดินสอดำภายในบ้านเรากำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ประกอบกับเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบหลัก วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตในระยะเริ่มแรกสั่งซื้อจากต่างประเทศเกือบทั้งหมด แต่ปัจจุบันเราสั่งเข้าวัตถุดิบน้อยลงมาก วัตถุดิบที่นำเข้าได้แก่ กราไฟต์ ดินเหนียว และไม้ ไม้ที่นำเข้าคือไม้เยลูตง (Jelutong) จากประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย

ไม่มีวัตถุดิบชนิดอื่นที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตดินสอดำมากเท่ากับไม้ เมื่ออุตสาหกรรมผลิตดินสอดำขยายตัวเพิ่มขึ้น จึงทำให้ความต้องการปริมาณไม้ที่จะใช้ในการผลิตดินสอดำเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ปัญหาที่ตามมาคือขาดแคลนไม้ที่จะใช้ในการทำดินสอ ประเทศไทยเคยสั่งซื้อไม้ซีดาร์จากสหรัฐอเมริกา แต่ไม้ซีดาร์มีราคาแพงมาก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง จึงหันไปใช้ชนิดอื่นแทน ปัจจุบันมีไม้ 2 ชนิด ที่นิยมใช้ในการผลิตดินสอดำ คือ ไม้งิ้ว *(Bombax ceiba)* และไม้ตีนเป็ดแดง หรือเยลูตง *(Dyera costulata)* ไม้งิ้วเป็นไม้ในประเทศก็จริง แต่ดินสอดำที่ผลิตจากไม้งิ้วมีคุณภาพปานกลาง และไม้งิ้วนั้นมีปัญหาในการเก็บรักษาและการขนส่ง ส่วนไม้เยลูตงหรือตีนเป็ดแดงนั้นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้มีราคาแพง และไม่ทันต่อความต้องการประกอบกับแนวโน้มข้างหน้า กำลังผลิตของป่าธรรมชาติของมาเลเซีย และอินโดนีเซียที่จะผลิตไม้ตีนเป็ดกำลังจะลดลงถึงขั้นขาดแคลนในที่สุด

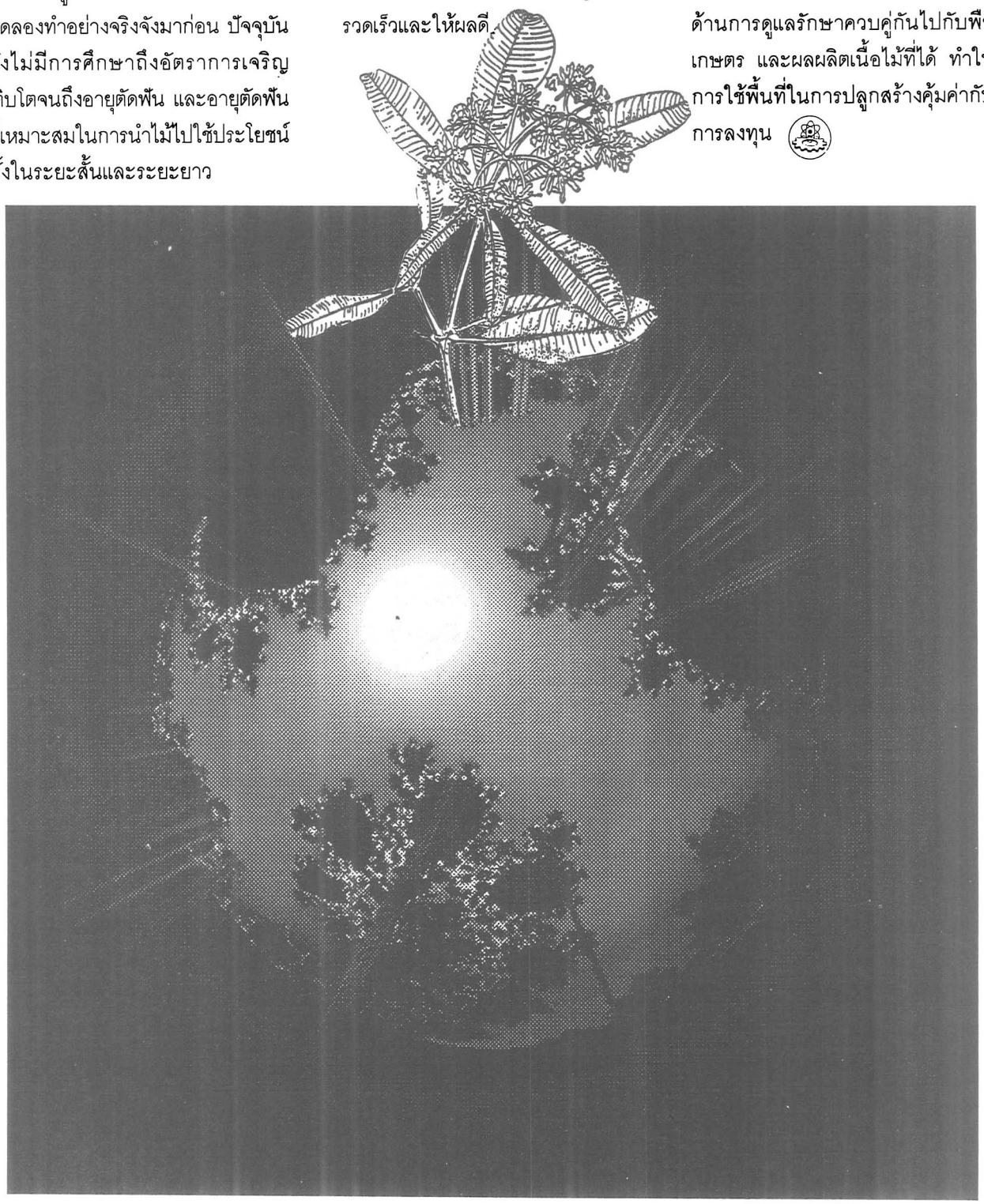
การศึกษาชนิดไม้ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตดินสอในบ้านเรายังไม่ได้ทำอย่างเป็นทางการ โรงงานผลิตดินสอได้เคยทดลองนำไม้หลายชนิดมาทดลองทำ เช่น นุ่น มะกอก ทุเรียนป่า ฯลฯ แต่ไม่ได้ศึกษาถึงคุณลักษณะของเนื้อไม้ตามหลักวิชาการ จากการศึกษาของ อ. ณรงค์ โทณานนท์ กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ เพื่อหาชนิดไม้ที่มีคุณสมบัติเหมาะที่จะใช้ทำดินสอพบว่า ไม้ตีนเป็ดสามารถนำมาใช้ทำดินสอได้ผลดีมาก ทั้ง ๆ ที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีการอัดสี และทำให้มีกลิ่นใกล้เคียงไม้ซีดาร์ เพราะคุณสมบัติที่สำคัญสำหรับไม้ทำดินสอคือ มีเสี้ยนตรง เนื้อค่อนข้างละเอียด ไม่หนัก คือมีน้ำหนักอยู่ในระหว่าง 21-36 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต นอกจากนี้ ไม้ตีนเป็ดยังมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้ตีนเป็ดแดงทั้งลักษณะเนื้อไม้ สี กลิ่น และความเหมาะสมต่อการใช้เครื่องมือ (ease of working) จากคุณสมบัติทั้งหลายของไม้ตีนเป็ด เห็นได้ว่าเป็นชนิดไม้ที่ควรจะศึกษาและส่งเสริมให้มีการปลูกกันอย่างจริงจัง เพื่อในอนาคตประเทศเราจะมีวัตถุดิบที่ดีในการใช้ผลิตดินสอดำของเราเองโดยไม่ต้องนำเข้าไม้จากต่างประเทศต่อไป

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

ไม้ตีนเป็ดเป็นไม้ที่มีประโยชน์หลากหลาย ทั้งในด้านการอนุรักษ์ธรรมชาติ ช่วยให้พื้นที่เขียวชอุ่ม และให้ความชุ่มชื้น ประโยชน์ของเนื้อไม้และส่วนอื่น ๆ ของลำต้นก็มีมาก แต่ในการปลูกสร้างสวนป่าก็ยังไม่มีการทดลองทำอย่างจริงจังมาก่อน ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาถึงอัตราการเจริญเติบโตจนถึงอายุตัดฟัน และอายุตัดฟันที่เหมาะสมในการนำไม้ไปใช้ประโยชน์ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

ไม้ตีนเป็ดในธรรมชาติพบขึ้นในที่มีความชุ่มชื้นสูง ตามริมลำห้วยหรือป่าที่ลุ่ม การจะเลือกพื้นที่ปลูกควรคำนึงถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ควรเลือกพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้นสูง หรือมีการดูแลบำรุงหลังการปลูกให้ได้น้ำอย่างพอเพียง ก็จะทำให้มีการเจริญเติบโตรวดเร็วและให้ผลดี

ไม้ตีนเป็ดน่าจะสามารถปลูกผสมผสานกับพืชเกษตรได้เป็นอย่างดี โดยลักษณะของต้นตีนเป็ดเองมักพบขึ้นในพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับทำการเกษตร ตลอดจนไม่ทิ้งใบช่วยให้ดินชุ่มชื้น การปลูกต้นตีนเป็ดในรูปแบบ "วนเกษตร" จึงน่าจะให้ผลดีทั้งทางด้านการดูแลรักษาควบคู่กันไปกับพืชเกษตร และผลผลิตเนื้อไม้ที่ได้ ทำให้การใช้พื้นที่ในการปลูกสร้างคุ้มค่ากับการลงทุน



ผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง จากขยะพลาสติก

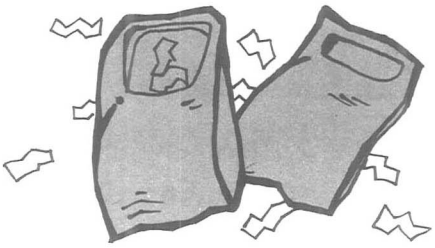
กิติพร แซ่จึง
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
จตุจักร กทม. 10900

การหมุนเวียนกลับมาเข้ากระบวนการผลิตใหม่ ช่วยให้พลาสติกถูกกล่าวหาว่าเป็นขยะมรณะน้อยลง

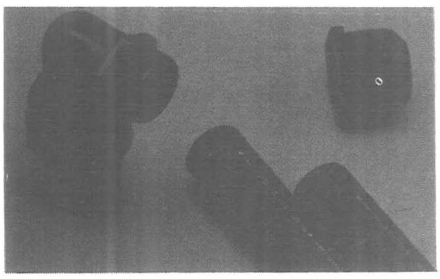
ถ้าจะถามว่า สัญลักษณ์ของขยะที่โยนทิ้งกันทุกวันนี้คืออะไร ทุกคนคงจะตอบเป็นเสียงเดียวกันว่า "บรรจุภัณฑ์" ซึ่งถือว่าเป็นขยะเมืองที่มีมากที่สุดในโลก และกำลังก่อความหนักใจให้แก่ทุกฝ่ายอยู่ในปัจจุบันนี้ ตัวอย่างเช่น ในกรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น ขยะส่วนใหญ่ได้ถูกนำไปทิ้งลงที่อ่าวโตเกียว ก่อให้เกิดการตื้นเขินและกลายเป็นแผ่นดินงอกผืนใหญ่ขึ้น หากปล่อยให้เป็นเช่นนี้ต่อไปอีก 23 ปี อ่าวโตเกียวทางด้านที่ติดกับมณฑลชิบะก็จะถูกถมจนกลายเป็นผืนดินไป และโตเกียวก็จะสูญเสียการเป็นเมืองท่าใหญ่ไปในที่สุด

วัสดุที่นิยมนำมาทำบรรจุภัณฑ์มากที่สุด ได้แก่ พลาสติก พลาสติกจัดเป็นวัสดุที่ทำลายสิ่งแวดล้อมมาก ขยะประเภทบรรจุภัณฑ์ประกอบด้วยพลาสติกถึงร้อยละ 11 โดยน้ำหนัก และเป็นพลาสติกจำพวกที่ไม่สามารถหมุนเวียนกลับมาเข้ากระบวยการผลิตใหม่ได้เป็นส่วนมากอีกด้วย ในสหรัฐอเมริกามีการหมุนเวียนนำขยะพลาสติกกลับมาเข้ากระบวนการผลิตใหม่เพียงร้อยละ 2 เท่านั้น ในขณะที่บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุอื่น เช่น กระดาษ แก้ว และโลหะ มีการหมุนเวียนกลับมาเข้ากระบวนการผลิตใหม่ถึงร้อยละ 16 พลาสติกต่างจากวัสดุอื่นตรงที่สลายตัวยาก ทำให้มีการสะสมเพิ่มมากขึ้น เปลืองพื้นที่ในการเก็บ เฉพาะในญี่ปุ่นประเทศเดียว มีรายงานว่าขยะพลาสติกมีปริมาณสูงถึงปีละกว่า 5 ล้านตัน

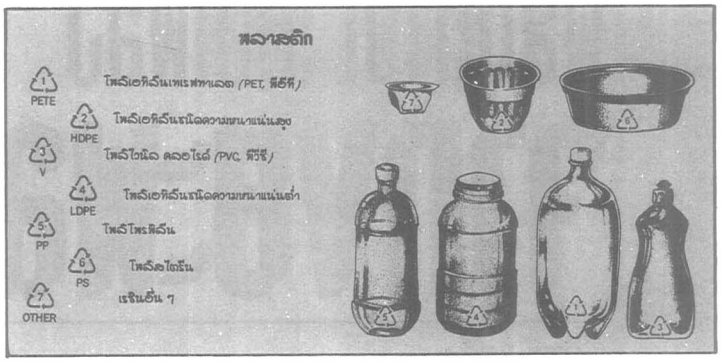
ได้มีการแสวงหาเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาขยะพลาสติกมาโดยตลอด เช่น การพัฒนาการผลิตพลาสติกที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้ (biodegradable plastic) ซึ่งเหมาะสำหรับการนำไปใช้ทำถุงบรรจุสินค้า และถุงขยะ แต่ถุงพลาสติกชนิดย่อยสลายทางชีวภาพได้นี้ ยังมิใช่การแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เนื่องจากว่าการย่อยสลายของพลาสติกดังกล่าวนั้น มิได้เกิดขึ้นในสภาพทั่วไปโดยง่าย จำต้องอาศัยอากาศและแสงอาทิตย์ช่วยเร่งกระบวนการย่อยสลายที่เหมาะสมด้วย

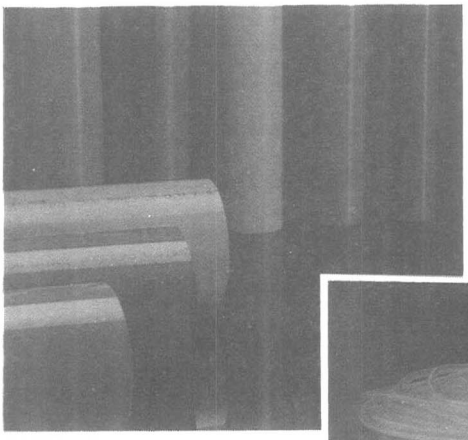


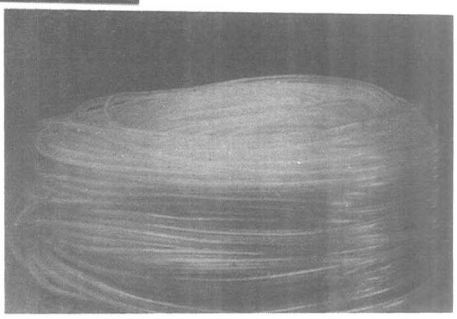
การพิจารณาให้มีการหมุนเวียนนำขยะพลาสติกกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่ดูจะเป็นวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่สุด มีการศึกษาเพื่อนำพลาสติกใช้แล้วไปผ่านกระบวนการใหม่ เพื่อให้ได้วัสดุที่สามารถนำไปใช้ในรูปของพลาสติกต่างชนิดออกไปอีกได้ หรือแม้แต่การนำขยะพลาสติกไปผลิตเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงก็ได้มีการศึกษาวิจัยกันแล้ว โดยเฉพาะในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งได้มีความพยายามในเรื่องนี้มากนับแต่วิกฤติการณ์ทางน้ำมันเมื่อ พ.ศ.2513 เป็นต้นมา



ปัญหาของการนำขยะพลาสติกกลับมาเข้ากระบวนการผลิตใหม่ ขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติก ซึ่งมีอยู่มากมาย และมีคุณสมบัติแตกต่างกันมาก ทั้งนี้เพราะความแตกต่างของสารเคมีที่เติมเข้าไปในพลาสติกแต่ละชนิด เพื่อให้ได้วัสดุที่มีคุณภาพตามต้องการ เช่น แข็ง อ่อน เหนียว เปราะ ใส หรือขุ่น เป็นต้น การนำขยะพลาสติกหมุนเวียนกลับมาเข้ากระบวนการผลิตใหม่ จึงยุ่งยาก ซับซ้อน และไม่ค่อยคุ้มทุน ขยะพลาสติกที่มีพลาสติกหลายชนิดปะปนกันอยู่นี้เมื่อหมุนเวียนกลับมาเข้ากระบวนการผลิตใหม่ จะได้พลาสติกชนิดใหม่ที่มีคุณภาพต่ำกว่าเดิม ซึ่งจะนำไปทำผลิตภัณฑ์ที่มีราคาถูกเท่านั้น เช่น ถังขยะ ท่อน้ำ และแผ่นลูกฟูก ประโยชน์ที่จะได้รับจึงเป็นเรื่องของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมากกว่าจะเป็นธุรกิจที่มีผลกำไร







เพื่อลดปัญหาด้านต้นทุนการผลิตพลาสติกชนิดใหม่จากขยะพลาสติกดังกล่าวนี้ จึงมีการพัฒนาเทคนิคของการแยกขยะพลาสติก ก่อนการนำเข้ากระบวนการผลิตใหม่ ซึ่งมีทั้งกระบวนการให้ความร้อน และกระบวนการใช้ตัวทำลาย เป้าหมายก็คือให้ได้พลาสติกที่มีความบริสุทธิ์ขึ้นเหมาะที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตพลาสติกชั้นดีต่อไปได้

นอกจากการหมุนเวียนนำขยะพลาสติกกลับสู่ระบบการผลิตใหม่แล้ว ยังมีการศึกษาวิจัยเพื่อผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกอีกด้วย หลักการของการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก เริ่มต้นจากการบดขยะพลาสติกให้เป็นผง กวนให้เข้ากันดี แล้วให้ความร้อน จนเกิดการแตกตัวในโครงสร้างทางเคมี เผาต่อไปจนอุณหภูมิสูงถึง 400 °ซ. จนกลายเป็นไอระเหย ผ่านเข้าสู่อุปกรณ์ที่เรียกว่า catalytic craking unit เช่นที่ใช้กันทั่วไปตามโรงกลั่นน้ำมัน ในอุปกรณ์ส่วนนี้จะมีตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งทำจากแร่ ได้แก่ zeolite เมื่อไอของพลาสติกผ่านตัวเร่งปฏิกิริยานี้ก็จะได้ผลิตผลสุดท้ายเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง เท่าที่กล่าวมานี้ดูจะเป็นวิธีที่ง่ายก็จริง แต่ก็ไม่ได้ให้ผลเป็นที่น่าพอใจนัก โดยเฉพาะเมื่อขยะพลาสติกมีพลาสติกประเภท พีวีซี (polyvinylchloride, PVC) ซึ่งมีคลอรีนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ทั้งนี้เพราะกระบวนการทางความร้อนจะทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ ซึ่งทีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้น้ำมันที่ได้สกปรก และยังทำลายตัวเร่งปฏิกิริยาคือ zeolite อีกด้วย

ในบรรดาพลาสติกทั้งหมดนั้นเป็นพลาสติกที่มีคลอไรด์เป็นองค์ประกอบอยู่ถึงร้อยละ 25 การแยกพลาสติกประเภทที่มีคลอไรด์เป็นองค์ประกอบอยู่นี้ ทำได้ยาก และมีค่าใช้จ่ายสูง นักวิจัยจากห้องปฏิบัติการ

วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมของบริษัท โตชิบา จึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าหากรรมวิธีผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกประเภทที่มีคลอไรด์เป็นองค์ประกอบสำเร็จได้ผลดีเป็นรายแรกของโลก กระบวนการผลิตที่ค้นพบใหม่นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากพลาสติกชนิดอื่น ๆ ที่แตกตัวได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน ซึ่งมีอยู่ถึงร้อยละ 80 ของพลาสติกทั้งหมด ได้แก่ พีวีซี (polyvinylchloride, PVC) พีอี (polyethylene, PE) และ พีพี (polypropylene, PP)

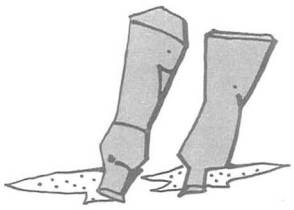
เพื่อให้การผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติกโดยไม่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาได้ผลดี นักวิจัยของโตชิบา จึงได้เพิ่มความดันในถังปฏิกิริยา พบว่า ให้ผลดีเช่นเดียวกับการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา เมื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำมันที่เตรียมตัวได้ พบว่า มีสารประกอบอินทรีย์คลอรีนเกิดมาจากก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ และสารเพิ่มลงในพลาสติกบางตัว การเติมสารละลายด่างเข้มข้นลงไปในถังปฏิกิริยาขณะที่มีกระบวนการทางความร้อนจะเปลี่ยนก๊าซไฮโดรเจนคอลไรด์ให้เป็นเกลือที่ไม่มีอันตรายแต่อย่างใด ทำให้น้ำมันที่ผลิตได้ไม่มีก๊าซอันตรายด้วย ยิ่งกว่านั้นสารละลายด่างยังทำให้สารเพิ่มในพลาสติกหลายตัวแตกตัวได้ ทำให้เกิดการต้านความร้อนสะสม มีผลให้อัตราการเกิดเป็นน้ำมัน เช่น จากร้อยละ 50 เป็น ร้อยละ 90 ได้

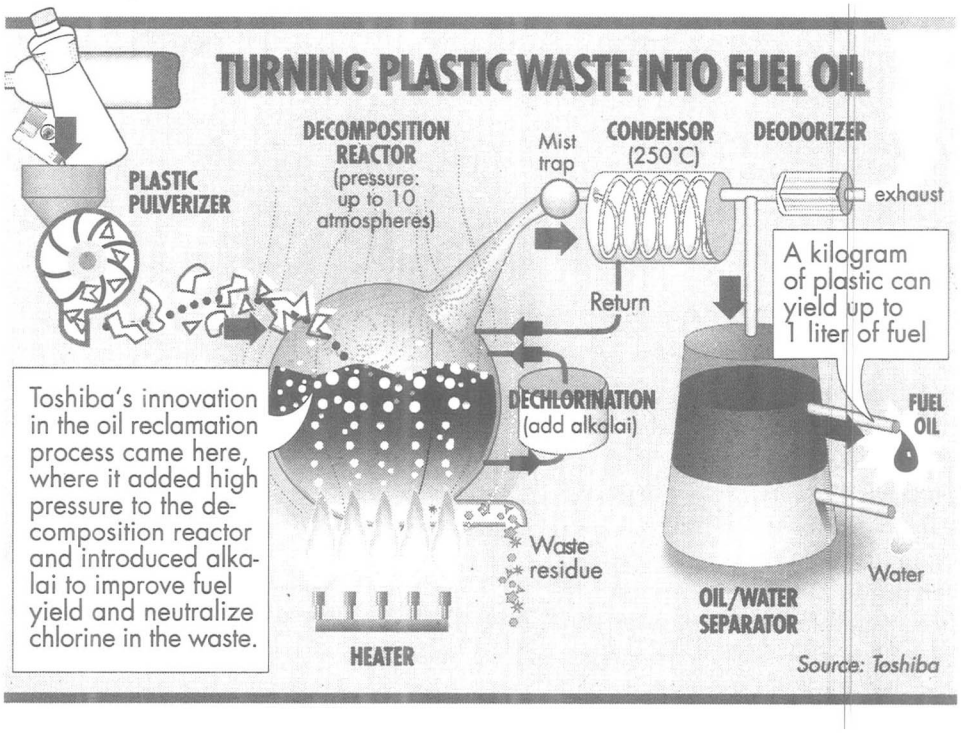
โตชิบายังหวังว่าเทคโนโลยีใหม่นี้น่าจะก่อให้เกิดผลกระทบอย่างใหญ่หลวงต่อวงการวิจัยที่จะนำของใช้แล้วกลับมาเข้ากระบวนการผลิตใหม่อีก และมีความเชื่อมั่นว่าโดยวิธีนี้จะช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติได้ โดยมีการควบคุมให้มีการนำขยะพลาสติกหมุนเวียนกลับมาเข้ากระบวนการผลิตใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ และในปริมาณมากขึ้น

โฆษกของโตชิบายังได้แถลงต่อไปว่า บริษัทกำลังสร้างโรงงานนำทางที่จะนำผลการวิจัยในห้องปฏิบัติการไปพัฒนาในระดับอุตสาหกรรมต่อไป ตัวเลขผลผลิตในขั้นห้องปฏิบัติการพบว่าขยะพลาสติกจำนวน 1 กก. จะผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงได้ 1 ลิตร คาดว่าในระดับอุตสาหกรรมคงมีผลผลิตต่ำกว่านี้บ้าง แต่ก็ยังอยู่ในวิสัยที่จะให้ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจได้

น้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกนี้ คงจะเป็นกระบวนการการผลิตที่ประสบความสำเร็จในทศวรรษใหม่อย่างแน่นอน แม้จะไม่อาจแข่งขันกับโรงกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมได้ก็ตาม แต่เทคโนโลยีดังกล่าวนี้ก็ช่วยลดค่าใช้จ่ายการนำน้ำมันเข้ามาใช้ทั้งด้านสาธารณูปโภคและด้านอุตสาหกรรมได้บ้าง และยังทำให้พื้นที่ส่วนน้ำของอ่าวโตเกียวยังคงดำรงอยู่ด้วย

เรียบเรียงจาก David Kilburn. 1994. Plastic Revival. Intersect *10*(6):29-30.





DUAL IC CARD SYSTEM

- "CROSS SEARCHING" FOR ALL KIND OF LANGUAGE IC CARD
- FAX/MODEM. PAGER. P.C LINK. PRINTER CONNECTION
- TELECOMMUNICATION SYSTEM

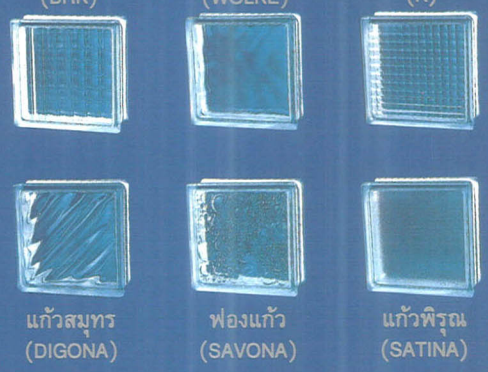
ผู้จัดจำหน่าย

RAJINEE TECHNOLOGY

บริษัท ราชินี เทคโนโลยี คอร์ปอเรชั่น
66/1-5 ซ.ประชาสงเคราะห์ 23
ถ.ประชาสงเคราะห์ ห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10400
โทร. 275-5809-13 แฟกซ์ 275-0936

อิฐแก้ว บีจี

GLASS BLOCK



- ให้แสงสว่าง
- กันความร้อน
- กันเสียงรบกวน

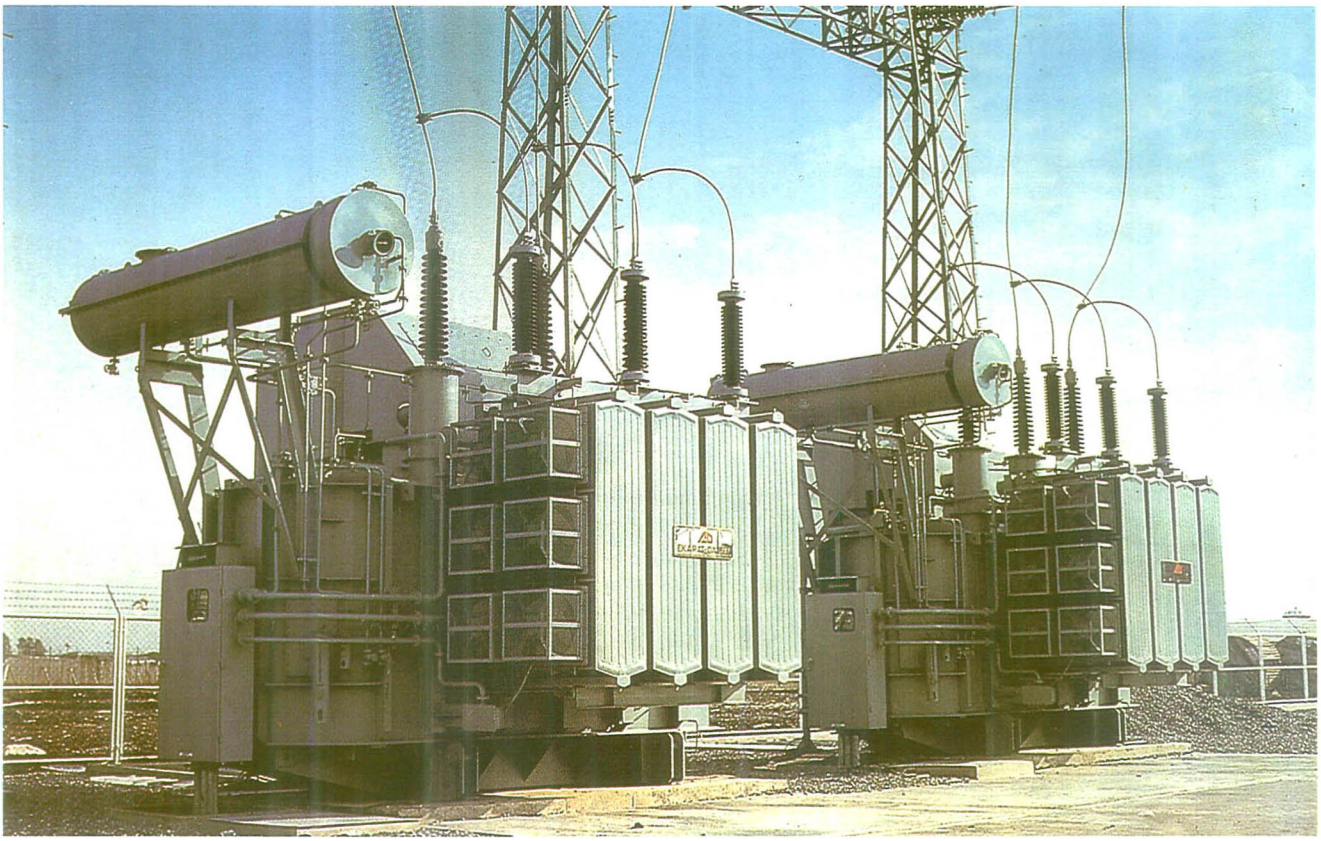
สวย ▫ เด่น ▫ ทันสมัย

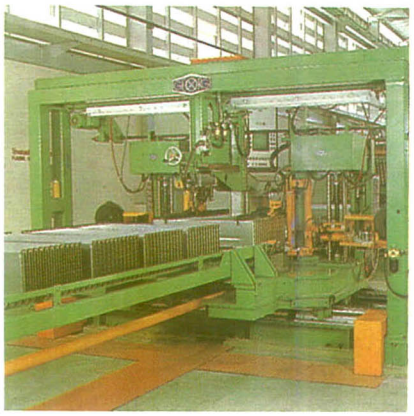
• นานนับทศวรรษที่เรา บางกอกกล๊าส มีส่วนในการพัฒนาอุตสาหกรรมแก้วในประเทศไทยให้เจริญรุดหน้าไม่แพ้อารยประเทศ ถึงวันนี้เราสร้างมิติใหม่ในโลกของงานตกแต่งและก่อสร้าง โดยการผลิต **"อิฐแก้ว บีจี"** ที่มีครบทั้งความสวยงาม แกร่งทนทาน ต่อการกระแทก ให้ความปลอดภัยสูง ป้องกันความร้อนและเสียงรบกวนภายนอกได้ดีเยี่ยม ล้ำหน้าด้วยคุณภาพมาตรฐานเช่นการผลิตในเยอรมัน แต่ต่างกันเพียงราคาที่ถูกกว่ามาก •

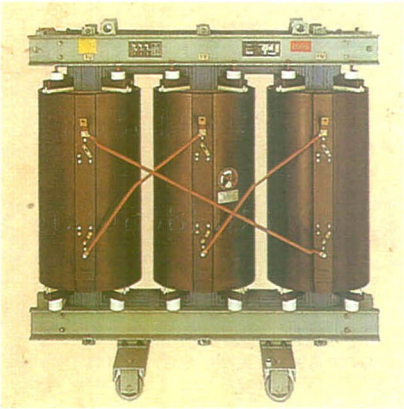
เชิญพิสูจน์ด้วยตัวคุณเองที่ร้านจำหน่ายสุขภัณฑ์และวัสดุก่อสร้างทั่วไป
ผู้ผลิตอิฐแก้วคุณภาพ รายแรกของประเทศ

ผลิตโดย
บริษัท บางกอกกล๊าส จำกัด

ฝ่ายการตลาด : ชั้น 32 อาคารโอเชี่ยนทาวเวอร์ 1
170/87 ถนนรัชดาภิเษกตัดใหม่ เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110
โทร. 261-2357 (18 สาย)







หม้อแปลงไฟฟ้าเอกรัฐ ศักดิ์ศรีที่เหนือกว่า

วิวัฒนาการอีกก้าว....ที่เป็นหนึ่งสู่โรงงานระดับโลกด้วยเทคโนโลยีล้ำทศวรรษ และคุณภาพสูงสุดทุกขั้นตอนการผลิต สามารถผลิตได้ตั้งแต่ 1-100,000 KVA ระบบไฟตั้งแต่ 1-170,000 V เป็นโรงงานแห่งเดียวในประเทศไทยที่ใหญ่ที่สุดในอาเซียน สมบูรณ์แบบทุกระบบ สามารถผลิตหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ได้เป็นแห่งแรก

สำนักงานใหญ่

ผลิตโดย

บริษัท เอกรัฐวิศวกรรม จำกัด (มหาชน)
EKARAT ENGINEERING PUBLIC COMPANY LIMITED.

บริษัทเอกรัฐ-ไดเฮนหม้อแปลงไฟฟ้าจำกัด
EKARAT-DAIHEN TRANSFORMER CO.,LTD.

จัดจำหน่ายโดย

บริษัท เอกรัฐการตลาด จำกัด
EKARAT MARKETING COMPANY LIMITED.

อาคาร ยู เอ็ม ทาวเวอร์ ชั้นที่ 29 เลขที่ 9 ถนนรามคำแหง แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250 โทร : 719-8777 (อัตโนมัติ 30 เลขหมาย) โทรสาร ; 719-8760-62
UM.TOWER BUILDING 29 TH. Floor 9 Ramkamheang Rd. Suanluang Sub-District Suanluang District Bangkok 10250 Tel: (662) 719-8777 (30 Lines) Fax: 719-8760-62

สุขภาพดี รอยยิ้มสดใส คือความภูมิใจของเรา

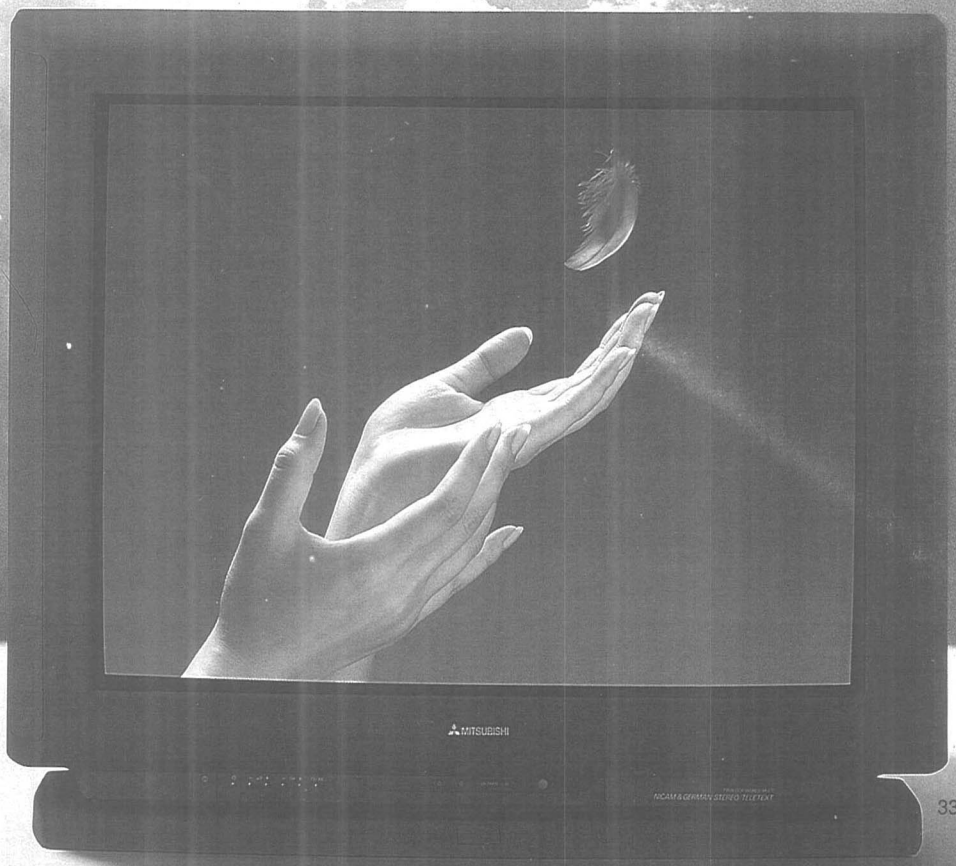
บริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด ภูมิใจที่ได้เห็นทุกคนมีรอยยิ้มสดใส ซึ่งสะท้อนถึงสุขภาพที่สมบูรณ์ และความประทับใจในคุณภาพของทุกผลิตภัณฑ์ ที่เรามุ่งพัฒนาเพื่อจะได้เห็นทุกคนมีสุขภาพดี และรอยยิ้มสดใส...ตลอดไป

บริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด

สำนักงานใหญ่: อาคารเดียนหงวน 2 (ชั้น 16, 20) 140/1 ถ.วิทยุ กรุงเทพฯ 10330 โทร. 255-9040-51 แฟกซ์: 2559053 **ฝ่ายขาย:** โทร. 255-9054-65 แฟกซ์: 2559066
โรงงาน: 39 ถ.สุขุมวิท อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270 โทร. 394-2061-65 แฟกซ์: 3845288

MITSUBISHI
TELEVISION

สัมผัสกับความสมจริง



HORIZONTAL RESOLUTION 800 LINES

33 AC1 (29 AC1)

พบกับประสบการณ์ใหม่ที่ให้ความสมจริงกับดีวา เพชรน้ำเอกแห่งโลกเทคโนโลยี ที่สุดแห่งความสุดยอดจากมิตซูบิชิ ชมภาพที่ให้ความคมชัด สมจริง ดูเป็นธรรมชาติ จากหลอดภาพ Pure Black Picture Tube เทคโนโลยีที่ให้ความสมดุลสูงสุดระหว่างความคมชัดของภาพ, ความเข้มของแสง และรายละเอียดของเส้นสัญญาณภาพเสริมด้วยระบบ Fuzzy Logic AI ที่สามารถปรับภาพให้เหมาะสมกับความสว่างของห้องและระยะห่างของผู้ชมโดยอัตโนมัติ ฟังเสียงที่ให้ความรู้สึกเป็นจริง ชัดเจน สดใส กระหึ่มทรงพลังด้วยระบบ AV ที่สมบูรณ์แบบ และระบบเสียง Super 3D Sound System ที่ให้กำลังขับสูง ทันทีที่คุณได้เห็น ได้ฟัง ได้สัมผัส คุณจะรู้สึกเช่นเดียวกับผู้คนทั่วโลกที่ยอมรับว่า ดีวา คือสุดยอดแห่งโทรทัศน์สีของโลกวันนี้ ลองสัมผัสกับตัวคุณเอง...แล้วจะรู้

- Pure Black Picture Tube
- Fuzzy Logic AI Picture
- Super 3D Sound System
- Auto Turn
- PAL/NTSC Digital Comb Filter
- Horizontal Resolution (over 800 lines)
- Horizontal Resolution Selector
- Hi-Light Control
- Dynamic Black Level
- Scanning Velocity Modulation (SVM)
- Extra Bass System
- Worldwide Multi 28 System
- NICAM/German System Digital Stereo Decoder
- Teletext
- Picture in Picture (33 AC1 Only)
- AV Memory Settings
- Colour Temperature Control
- Manual Turn

DIVA ดี-วา
DIAMOND VISUAL ART

KANG YONG WATANA

บริษัท กันยงวัฒนา จำกัด

สำนักงานใหญ่และศูนย์บริการ 28 ถ.กรุงเทพกรีฑา หัวหมาก บางกะปิ กรุงเทพฯ 10240 โทร. 731-6841, 731-6901 โทรสาร(สำนักงาน) 379-4759-62 (ศูนย์บริการ) 379-4763

ศูนย์บริการสาขา ตรงข้ามพันธุ์ทิพย์พลาซ่า ถ.เพชรบุรี โทร. 252-1310 มิตซูบิชิอินฟอร์เมชั่นเซนเตอร์ โชว์รูม ชั้น 2 อัมรินทร์พลาซ่า ถ.เพลินจิต โทร. 256-9026

อันตรายจากสารผสมอาหาร

ประไพภัทร คลังทรัพย์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จตุจักร กทม. 10900

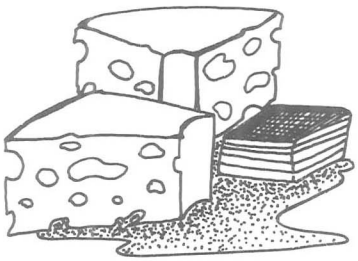
สารผสมอาหารบางชนิดเป็นตัวถนอมอาหารให้อยู่ได้นาน เป็นการลดต้นทุนในการใส่ส่วนผสมบางตัวในอาหาร ซึ่งนั่นหมายความว่าผู้ประกอบอุตสาหกรรมอาหารจะมีกำไรเพิ่มขึ้น สารผสมอาหารจำนวนมากมายหลายชนิดในท้องตลาดส่วนใหญ่จะไม่เป็นอันตราย แต่บางชนิดไม่ปลอดภัย ทั้งยังไม่ได้มีการทดสอบอย่างละเอียดถี่ถ้วนเพียงพอ และ 10 รายการต่อไปนี้คือสารผสมอาหารที่ควรหลีกหนีให้ไกล

1. Acesulfame-K

เป็นสารผสมอาหารประเภทให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือน้ำตาลเทียมชนิดนี้มีขายในท้องตลาดใช้ชื่อการค้าว่า Sunett หรือ Sweet One ซึ่งองค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (FDA) ขึ้นทะเบียนให้เป็นสารประเภทให้ความหวานแทนน้ำตาลเมื่อปี 1988 มีลักษณะเป็นเม็ดหรือบรรจุอยู่ในหีบห่อ ผลิตโดยบริษัท Hochst Celanese ทางบริษัทได้ขอจดทะเบียนเป็นสารผสมในเครื่องดื่มและอาหารประเภทอบทั้งหลาย

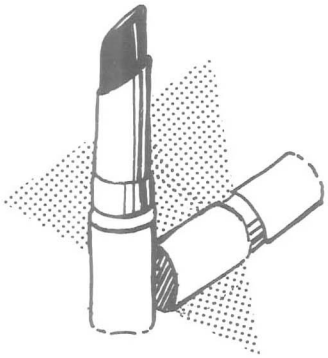
FDA เคยนำสารตัวนี้ไปทดสอบแล้วพบว่า เป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็งในสัตว์อันหมายความว่าสามารถทำให้มนุษย์เสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งได้เช่นกัน ซึ่งในปี 1987 ได้มีการเสนอให้ FDA งดการขึ้นทะเบียนสารตัวนี้ ทาง FDA กลับเพิกเฉย หลังจาก FDA อนุญาตให้มีการใช้สารตัวนี้ผสมอาหารได้แล้ว แม้ว่าจะเคยนำสารตัวนี้ไปทดสอบมาแล้ว และพบว่ามีอันตรายด้วยเช่นกัน

2. สีสังเคราะห์



สีของเครื่องดื่มหรืออาหารหลายร้อยชนิดส่วนใหญ่จะเป็นสีจากตัวมันเอง ส่วนสีสังเคราะห์อาจสกัดมาจากธรรมชาติ หรือสังเคราะห์ขึ้นเองซึ่งมีราคาถูกกว่ามากและเป็นสีที่ติดทนนานกว่าสีจริง สีสังเคราะห์ที่สกัดมาจากธรรมชาติ เช่น beta-carotene (จากเนย) หรือน้ำที่คั้นมาจากพืชผักต่าง ๆ สีเหล่านี้แม้จะไม่ทดสอบอย่างละเอียด แต่เชื่อได้ว่าปลอดภัย อย่างไรก็ตามอาหารส่วนใหญ่มักผสมสีสังเคราะห์จากสารเคมีที่เราเรียกกันทั่วไปว่าสีย้อมผ้า เช่น สีฟ้าเบอร์ 2, สีเขียวเบอร์ 3, สีแดงเบอร์ 40 และสีเหลืองเบอร์ 5 เป็นต้น

หลายทศวรรษที่ผ่านมา นักวิทยาศาสตร์สงสัยว่าสีย้อมผ้าเป็นสาเหตุของมะเร็ง และมีการสั่งห้ามไม่ให้ใช้สีบางชนิดผสมอาหารเมื่อหลายปีก่อน ขณะนี้สีเบอร์ 8 ที่ยังใช้ได้อยู่ก็มีการตั้งคำถามเรื่องความปลอดภัยขึ้นมาอีก



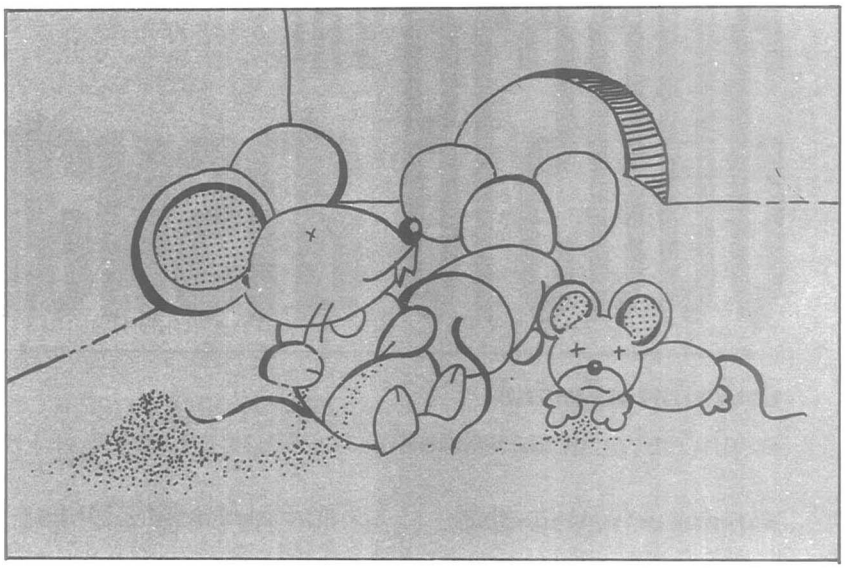
FDA ได้สั่งเพิกถอนการใช้สีแดงเบอร์ 3 ในเครื่องสำอางและอาหาร

บางอย่าง เพราะสารตัวนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้หนูเป็นเนื้องอกในต่อมไธรอยด์ และถึงแม้ว่าในที่สุดจะมีการห้ามไม่ให้ใส่สีย้อมผ้าในอาหารทุกชนิดก็ตาม ต่อมาในปี 1990 ก็ยังมีการอนุญาตให้ใช้สีเหล่านี้ผสมอาหารอีกถึง 180,000 ปอนด์ (ใช้ทำเหล้าเชอรี่และลูกนัทแดง) ทั้งนี้สีย้อมผ้าอื่น ๆ อีกหลายสี รวมทั้งสีฟ้าเบอร์ 2 และสีแดงเบอร์ 40 ก็จำเป็นจะต้องมีการติดตามศึกษาวิจัยอย่างใกล้ชิดมากกว่านี้ ถ้าสีเหล่านี้เป็นตัวการทำให้เกิดมะเร็ง

ปัจจุบันเฉพาะสีเหลืองเบอร์ 5 (สีย้อมผ้าที่นิยมใช้กันมากเป็นอันดับสองรองจากสีแดงเบอร์ 40) จะต้องระบุไว้บนฉลากด้วยถ้ามีการผสมสารตัวนี้ลงในอาหารนั้น ๆ เพื่อเป็นคำเตือนให้ชาวอเมริกันประมาณ 50,000-100,000 คน ที่ร่างกายมีปฏิกิริยาตอบโต้ต่อสารชนิดนี้อย่างรวดเร็วได้ระมัดระวังในการเลือกซื้ออาหาร (คนเหล่านี้เกือบทั้งหมดร่างกายจะแสดงปฏิกิริยาตอบโต้ต่อแอสไพรินด้วย) เมื่อคนเหล่านี้กินอาหารที่ผสมสีเหลืองเบอร์ 5 เข้าไปจะเกิดอาการของลมพิษ คัดจมูก น้ำมูกไหล และบางครั้งอาจรุนแรงถึงกับหายใจไม่ออก

3. แอสปาแตม

สารชนิดนี้ได้จดทะเบียนเป็นสารประเภทให้ความหวานแทนน้ำตาลใช้ผสมในเครื่องดื่มเมื่อปี 1982 ด้วยเสียงเรียกร้องจากบรรดานักควบคุมอาหารทั้งหลายที่ไม่ชอบรสชาติของซัคคารีน สารชนิดนี้ใช้ชื่อการค้า



ว่า Nutra Sweet หรือ Equal สารตัวนี้ทำให้ทารก 1 คน ใน 20,000 คน เกิดมาพร้อมกับโรค Phenylketonuria (PKU) ซึ่งมีผลให้ร่างกายไม่สามารถรับ phenylalanine ที่เป็นกรดอะมิโน 1 ใน 2 ตัว ซึ่งมีอยู่ในแอสปาแตม เข้าสู่ร่างกายได้โดยปราศจากอันตราย ถ้ามีการสะสม phenylalanine ในเลือดของทารกที่เป็น PKU มากเกินไป จะส่งผลให้พัฒนาการทางความรู้สึกของทารกเป็นไปอย่างเชื่องช้า และเพราะปัญหาของโรค PKU นี้ทาง FDA จึงประกาศให้ผู้ผลิตอาหารทุกชนิดที่มีส่วนผสมของแอสปาแตมจะต้องพิมพ์คำเตือนบนหีบห่อด้วย

นักวิทยาศาสตร์บางท่านกังวลว่าอันตรายจากแอสปาแตมจะไม่ใช่เพียงเท่านี้แต่จะเป็นสาเหตุให้สมองทำงานผิดปกติและมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลง คนหลายร้อยคนกล่าวว่าเขาทรมานจากอาการเวียนศีรษะ หน้ามืด เป็นลมบ้าหมู และมีปัญหาเกี่ยวกับระดูหลังจากใช้สารแทนความหวานชนิดนี้ ข้อร้องทุกข์ของเขาเหล่านี้สมควรจะได้รับการเอาใจใส่ที่จะนำไปศึกษาวิจัยอย่างยิ่ง

ความกังวลใจอีกข้อหนึ่งคือ ผลการศึกษาที่พบว่าความเสื่อมต่อการเพิ่มปริมาณของเนื้องอกในสมองหนูที่ให้อาหารด้วยแอสปาแตม ทั้งนี้การใช้สารแทนความหวานของน้ำตาลชนิดนี้ในปริมาณมาก FDA จึงควรให้ผู้ผลิตอาหารนำผลการศึกษาเมื่อหลายปีก่อนมาทบทวนอีกครั้ง

4. คาเฟอีน

คาเฟอีน เป็นสารบำรุงร่างกายและเป็นหนึ่งในบรรดายาไม่กี่ชนิดที่ใช้เติมในอาหารได้ ผู้ที่ได้รับสารตัวนี้เข้าไปเป็นจำนวนมากจะมีอาการของโรคประสาท หงุดหงิด คลื่นไส้ และนอนไม่หลับ รวมทั้งอาจเป็นสาเหตุของโรคมะเร็งเต้านมในหญิงบางคน คาเฟอีนมีส่วนในการยับยั้งการปฏิสนธิ และมีผลต่อพัฒนาการของทารกอ่อนในครรภ์ด้วย

คาเฟอีนเป็นสารอาหารที่มีฤทธิ์อ่อน ๆ และสิ่งนี้ก็คือเหตุผลว่าทำไมคนจำนวนมากมักจะมีอาหารปวดศีรษะเมื่อพวกเขาหยุดบริโภค และอาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ผู้ผลิตเครื่องดื่มชอบที่จะใส่คาเฟอีนลงไปในเครื่องดื่มของตน สิ่งเดียวที่เป็นข้อดีของคาเฟอีนคือไม่ปรากฏว่าเป็นตัวก่อมะเร็ง

5. BHA

6. BHT

BHA (butylated hydroxyanisole) เป็นสารเคมีที่ป้องกันไม่ให้อาหารที่มีน้ำมันเหม็นหืน และมีกลิ่นอับเนื่องมาจากมีอากาศเข้าไป International Agency for Research on Cancer (IARC) เห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่ BHA จะเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ และในรัฐแคลิฟอร์เนียก็ระบุสารตัวนี้ไว้ในบัญชีรายชื่อสารก่อมะเร็ง (carcinogen)

สำหรับ BHT (butylated hydroxytoluene) มีรายงานบางฉบับกล่าวว่า BHT เป็นสาเหตุของมะเร็ง ขณะที่บางฉบับกล่าวว่า BHT ป้องกันโรคได้

แต่อย่างไรก็ตาม เราก็ยังเห็นว่า BHA และ BHT เป็นสารที่ไม่จำเป็นต้องใส่เข้าไปในอาหาร ยังมีอีกหลายวิธีที่สามารถยืดอายุการให้อยู่ได้นาน ในบางกรณีเราสามารถใช้ของง่าย ๆ ในการถนอมอาหารได้ เช่น ขวดสีชา บางบรรจุภัณฑ์อากาศที่มีอยู่ก็ถูกแทนที่โดยก๊าซไนโตรเจน หรืออาหารบางชนิดก็มีวิตามินอีที่ช่วยไม่ให้มีกลิ่นเหม็นหืน หรือกลิ่นอับเร็วนัก และบรรดาอาหารทั้งหลายที่ใส่ BHA และ BHT ก็เป็นอาหารประเภทที่ไม่จำเป็นต้องถนอมอาหาร มันฝรั่งทอดกรอบ บางยี่ห้อเคยใส่สาร 2 ชนิดนี้เข้าไปด้วย แต่ทุกวันนี้ ได้ลดปริมาณลงเหลือเพียงเล็กน้อย

7. ผลชูรส หรือ โมโนโซเดียมกลูตาเมท (MSG)

ถ้าร่างกายได้รับสารชนิดนี้มากเกินไปจะมีผลทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ แน่นหน้าอก และรู้สึกเหมือนกับบริเวณปลายแขนและหลังคอพองไหม้ (เรียกว่าโรค Chinese restaurant syndrome) อุตสาหกรรมผลิตสารประเภทนี้มักจะอ้างอยู่เสมอว่าปฏิกิริยาที่ร่างกายมีต่อ MSG ยังประเมินไม่ได้ และมีอาการอยู่ไม่นาน

แต่เมื่อปี 1972 Robert Kenncy แห่งมหาวิทยาลัยยอร์ช วอชิงตัน ได้ทำการวิจัยเรื่องนี้โดยได้รับการสนับสนุนทางการเงินจากผู้ประกอบอุตสาหกรรมผลิต MSG เอง เขายืนยันว่ามีคนมากมายที่ร่างกายมีปฏิกิริยาต่อต้าน MSG และยิ่งได้รับสารตัวนี้เข้าไปมากเท่าไรปฏิกิริยาต่อต้านของร่างกายจะมีมากขึ้นเท่านั้น

8. เกลือไนไตรต์

หลายศตวรรษมาแล้วที่มีคนใช้โซเดียมไนไตรต์ และโซเดียมไนเตรตในการถนอมอาหารจำพวกเนื้อ ทำให้เนื้อดูแดงสด เสริมรสชาติ และขัดขวางการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning)

ไนเตรตนั้นไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย แต่มีคุณสมบัติที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายโดยแบคทีเรียในอาหารและในร่างกายคน ไนเตรตจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรต์ เมื่อไนไตรต์รวมกับสารประกอบชนิดหนึ่งเรียกว่า secondary amines จะกลายเป็นไนโตรซามีน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดมะเร็ง ไนไตรซามีนเกิดขึ้นทันทีจากการทอดด้วยความร้อนสูง แต่มักจะเกิดในท้องของคนด้วย

ประมาณปี 1970 กระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา สั่งห้ามใช้ไนเตรตในอาหารประเภทเนื้อสำเร็จรูปทุกชนิด และเข้มงวดในเรื่องของระดับไนไตรต์ที่จะมีในอาหารได้ และถึงแม้ว่าการวิจัยซึ่งได้รับการสนับสนุนจาก

USDA กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา จะได้ทำการพัฒนาวิธีการที่สามารถกำจัดไนไตรต์ได้ก็ตาม

สารให้ความหวานแทนน้ำตาลชนิดนี้ได้รับการยอมรับมาเกือบศตวรรษแล้ว จนกระทั่งเมื่อประมาณปี 1970 จึงพบว่าข้อเสียเล็กน้อยของซัคคารีนอยู่ที่รสหวานที่ติดอยู่ในลำคอ แต่หลังจากนั้นมีผลการศึกษาหลายฉบับที่กล่าวว่า สารชนิดนี้ทำให้สัตว์ทดลองเป็นมะเร็ง และยังมีการศึกษาต่อไปอีกหลายครั้ง จนกระทั่งปี 1977 FDA จึงมีคำสั่งเพิกถอนการขึ้นทะเบียนซัคคารีน

10. ซัลไฟต์

ซัลไฟต์เป็นสารที่ใช้ในการป้องกันผลไม้แห้งไม่ให้เปลี่ยนสี ทำให้มันฝรั่งที่หั่นแล้วยังดูสด ควบคุมการเกิดจุดดำในกุ้งที่เพิ่งจับขึ้นมาใหม่ ๆ และป้องกันไม่ให้เหล้าไวน์เปลี่ยนสี หรือยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย และป้องกันไม่ให้รสชาติของไวน์เปลี่ยนไป

หลายศตวรรษที่ผ่านมา มีแต่ผู้เชื่อว่าซัลไฟต์นั้นไม่มีอันตราย แต่ในปี 1982 ได้มีการศึกษาและรายงานออกมา 6 ฉบับ แสดงให้เห็นว่า ซัลไฟต์เป็นตัวกระตุ้นให้ร่างกายแสดงปฏิกิริยาต่อต้าน คือทำให้เกิดอาการภูมิแพ้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการเรียกร้องต่อ FDA ให้เพิกถอนทะเบียนสารชนิดนี้

ข้อเรียกร้องนี้เผยแพร่ในหมู่สาธารณชนอย่างกว้างขวาง ในที่สุด FDA และกลุ่มที่เรียกร้องได้เห็นเหมือนกันว่า ซัลไฟต์มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตายของคนอย่างน้อยที่สุด 12 คน ตัวอย่างของปฏิกิริยาที่ร่างกายมีต่อซัลไฟ ต์ คือ หายใจลำบากภายในไม่กี่นาทีหลังจากบริโภคสารนี้เข้าไป ปฏิกิริยาต่อต้านของร่างกายที่ทำให้ทุกรายถึงแก่ความตายเป็นอาการที่สัมพันธ์กับโรคหอบหืด แม้ว่าสาเหตุของการเกิดโรคหอบหืดจากซัลไฟต์จะเกิดขึ้นได้เพียงร้อยละ 5-10 เท่านั้น ถ้าร่างกายของท่านไม่ได้มีปฏิกิริยาต่อต้านซัลไฟต์ และแม้ว่าท่านจะเป็นหรือไม่เป็นโรคหอบหืด ท่านก็ไม่มีความจำเป็นใด ๆ ที่จะต้องกินอาหารที่ใส่สารชนิดนี้เข้าไป

อย่างไรก็ตามสารผสมอาหารที่มีอยู่มากมายใช่จะเลวร้ายไปเสียทั้งหมด วิตามินซีก็เป็นสารผสมอาหารชนิดหนึ่งที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย นอกจากนี้ยังมี หลายชนิด ซึ่งมีชื่อต่างๆ เช่นEdta, mono and diglycerides, calciumpropionate ดังตัวอย่างต่อไปนี้

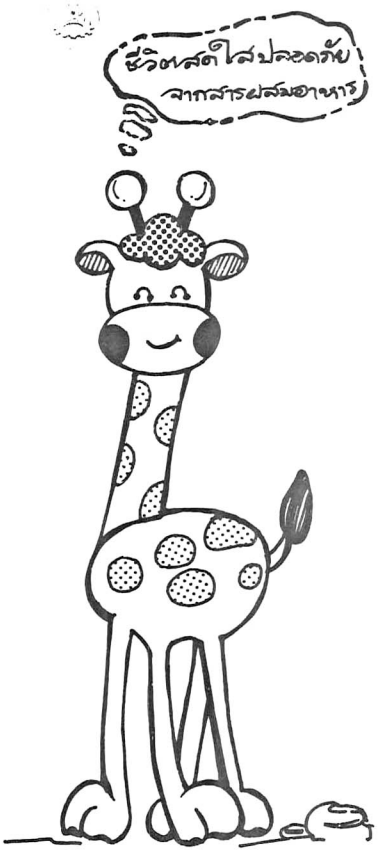
- Simpress ผลิตโดยบริษัท Nutrasweet สกัดมาจากนมและโปรตีนไข่เป็นส่วนใหญ่ นิยมใช้ใส่ในไอศครีมปราศจากไขมันคล้ายของหวาน อย่างไรก็ตามสารตัวนี้ใช้ใส่ในอาหารที่ต้องนำไปปรุงโดยกระบวนการประกอบอาหารไม่ได้

- บริษัท Kraft General Foods ใส่ยางผักแทนไขมันในอาหารหลายประเภทที่บริษัทผลิตขึ้น

- Mc Donald เองก็ใช้น้ำ และ carrageenan ซึ่งเป็นสารคาร์โบไฮเดรทที่ทำจากสาหร่ายทะเลใส่ใน Mclean Deluxe ลดไขมันชนิดใหม่

เรื่องสุดท้ายคือเรื่องเกี่ยวกับ Olestra ซึ่งเป็นสารสังเคราะห์ขึ้นใหม่ใช้แทนไขมัน ผลิตโดยบริษัท Proctor & Gamble สารชนิดนี้เป็นสาเหตุให้สภาพจิตใจเปลี่ยนไป มีอาการกลุ้มใจวิตกกังวล และทำให้เกิดเนื้องอกในหนู ขณะนี้สารตัวนี้ยังไม่ได้รับการอนุญาตให้ใช้ และมีการขอให้ FDA ยับยั้งไม่ขึ้นทะเบียนให้สารชนิดนี้ จนกว่าคำถามเกี่ยวกับความปลอดภัยจะได้รับการพิสูจน์จนหมดไป

(เรียบเรียงจาก The Ten Worst Additives, Nutrition Action Health Letter, June 1991)



ในวงการ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

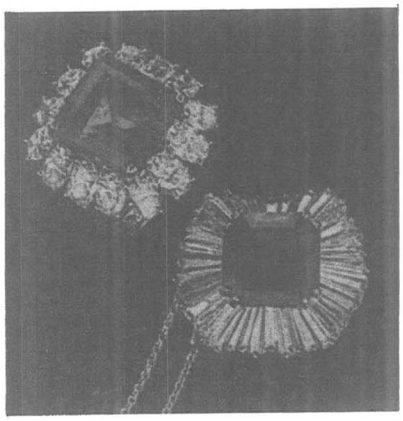
เพชร

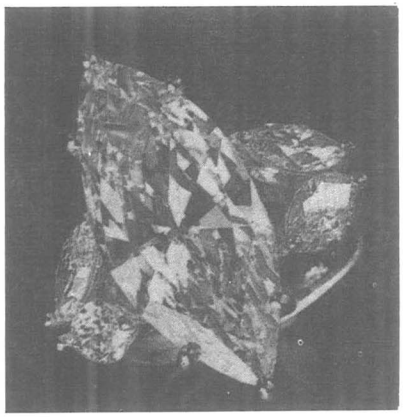
หินใสแจ๋วที่มนุษย์ขนานนามว่า เพชร ยากนักที่จะมีใครปฏิเสธและเมินเฉยไปเสีย ความสวยงามของมันทำให้มันมีราคาแพงอย่างมหาศาล แต่สำหรับนักวิทยาศาสตร์แล้ว เพชรเป็นเพียงหินใสที่มีคุณสมบัติพิเศษคือแข็งมาก สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้มากมาย ไม่ว่าจะเป็นงานทางอิเล็กทรอนิกส์ งานสื่อสาร หรืองานทางด้านเครื่องจักรกลต่าง ๆ

เมื่อไม่นานมานี้ นักวิทยาศาสตร์ของบริษัท เจนเนอรัล อิเล็กตริก ได้ทำการสังเคราะห์เพชรจากผลึก คาร์บอน 13 (ไอโซโทบหนึ่งของคาร์บอน) ขึ้นมา ปรากฏว่าเพชรสังเคราะห์มีความแข็งและใสกว่าเพชรธรรมชาติมาก เพชรที่ได้มาจากธรรมชาตินั้นส่วนใหญ่แล้วประกอบด้วยคาร์บอน 12 (ไอโซโทบหนึ่งของคาร์บอน)

อันที่จริงแล้วการสังเคราะห์เพชรในห้องปฏิบัติการไม่ใช่เรื่องใหม่ รู้วิธีกันมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2493 แต่ก็ติดปัญหาการผลิตซึ่งต้องใช้ต้นทุนที่สูงมาก และได้ปริมาณน้อย แต่คุณสมบัติพิเศษของมันคือมีความแข็งมาก จึงนำไปทำเป็นหัวสว่าน หัวเจาะ มีดไส และมีดกลึง ใช้งานได้ยาวนานไม่บิ่น และไม่ทื่อ อีกทั้งการควบคุมความเที่ยงตรงก็ทำได้ดีกว่ามาก

ปัจจุบันสามารถผลิตเพชรได้ถึงขนาด 3 กะรัต เมื่อวัดความเป็นฉนวนความร้อน ปรากฏว่ามากกว่า





เพชรธรรมชาติถึง 2 เท่า จึงได้มีการนำไปเคลือบบนผิวของยานอวกาศ ซึ่งจะช่วยให้ทนต่อความร้อนขณะเสียดสีกับบรรยากาศได้ดี คาดกันว่ามูลค่าการตลาดของมันเฉพาะปี พ.ศ. 2538 จะสูงถึง 7,800 ล้านบาท พอถึง ปี พ.ศ. 2543 จะพุ่งขึ้นไปเป็น 60,000 ล้านบาท

เรื่องนี้ไม่เกี่ยวกับเพชรซาอุนะคุณตำรวจ

.....จรัส บุณยธรรมา

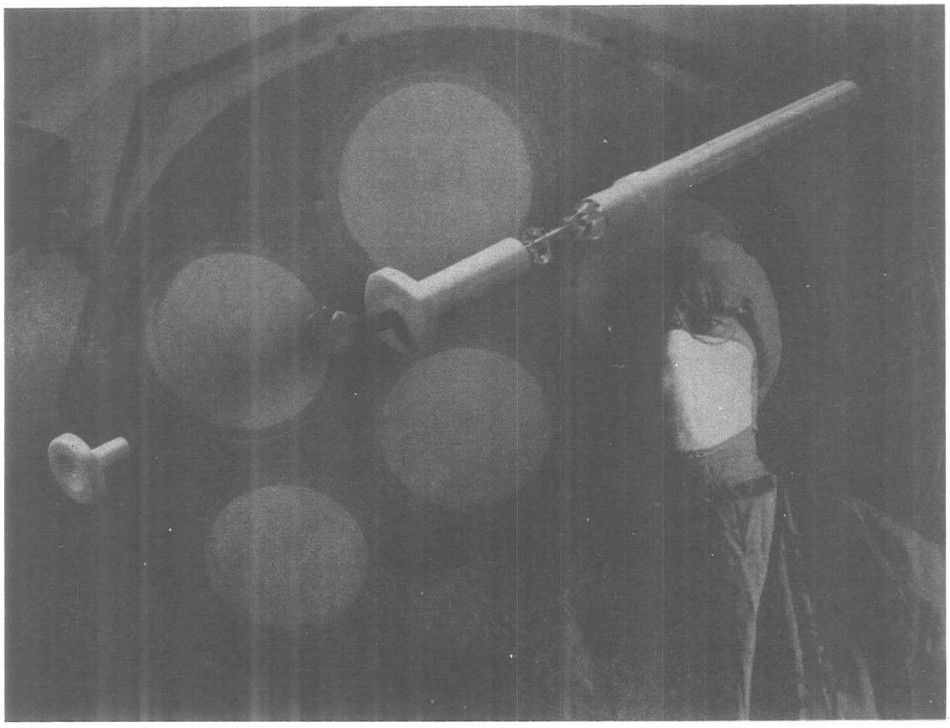
เอดส์เล่นซ่อนหา

คนไข้ชายชาวฝรั่งเศสคนหนึ่งจากการตรวจวินิจฉัยทางเลือด พบว่าเป็นบวก (seropositive) เมื่อตรวจใหม่พบว่า กลายเป็นลบ (seronegative)

ศาสตราจารย์ Jean-claude Chermannแห่งสถาบันปาสเตอร์กรุง-ปารีส เป็นผู้หนึ่งที่ได้ชื่อว่าเป็นผู้ค้นพบเชื้อไวรัสเอดส์ เขามีประวัติคนไข้อยู่คนหนึ่งเป็นชายชาวฝรั่งเศส อายุ 33 ปี ได้เข้ามารับการตรวจเลือดเมื่อปี พ.ศ. 2528 พบว่า มีผลเลือดบวก จากการซักประวัติคนไข้รายนี้ ก็รับว่าเป็นคนไข้ที่ติดยาเสพติด ผลสรุปร่วมกับอาการทางคลินิก วินิจฉัยว่าคนไข้รายนี้ป่วยเป็นโรคเอดส์ ต่อมาเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2530 คนไข้รายเดียวกันได้เข้ามารับการรักษาจากโรงพยาบาล Bicetre เป็นเวลา 3 วัน ด้วยอาการป่วยเป็นฝีที่ไข่ดันหรือขาหนีบ เขาได้รับการตรวจทางชีวภาพทางการแพทย์ (biological check-up) โดยได้รับการตรวจเลือดหาโรคเอดส์โดยวิธีเอ-ลิซา (Elisa AIDS test) ปรากฏว่าได้ผลเลือดเป็นลบ ต่อมาในปี 2532 ได้รับการตรวจวินิจฉัยด้วยวิธีเดิมได้ผลเลือดเป็นลบ การตรวจดังกล่าวได้กระทำเพื่อยืนยันอีกเมื่อเดือนตุลาคม 2534 ได้ผลลบเหมือนเดิม

กรณีการตรวจพบของศาสตราจารย์ Chermann ครั้งนี้ นับได้ว่าเป็นหนึ่งในสิบเอ็ดรายที่ได้มีการจดบันทึกไว้ในโลก แต่ศาสตราจารย์ท่านนี้ เชื่อว่าคนไข้ประเภทนี้จะยังไม่หายจากโรคเอดส์ ทั้งนี้ สันนิษฐานว่าอาจเป็นเพราะระบบบางอย่างภายในร่างกายคนไข้ได้ทำลายเชื้อไวรัสเอดส์ไป หรือเชื้อไวรัสเองอาจเข้าไปหลบซ่อนอยู่ในส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายก็ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการติด-ตามผลกรณีที่หายากเช่นนี้ต่อไป

.....ทวีศักดิ์ โรหิตสุข



ยุง...เคราะห์ร้ายอีกแล้ว

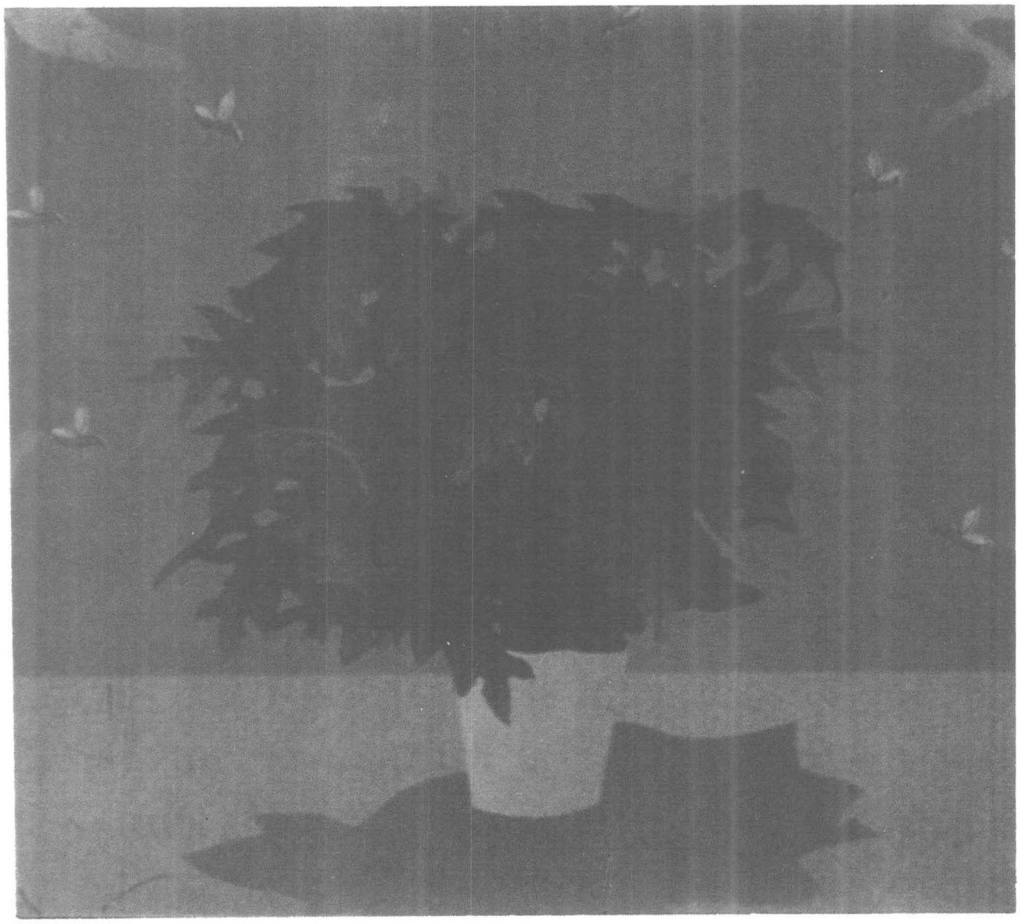
บริษัท โฟโตเทค ในออสเตรเลีย เป็นผู้ผลิต "มอสซี บัสเตอร์" ออกจำหน่ายเป็นจำนวนมาก มันเป็นต้นไม้ลูกผสมที่ระเหยกลิ่นหอมออกมาไล่ยุงได้ผลเป็นอย่างดีในพื้นที่ 10 ตารางเมตรรอบ ๆ ต้น

มอสซี บัสเตอร์ เกิดจากการผสมแอฟริกัน เยอเรเนียม (African geranium) กับตะไคร้หอม (citronella grass - *Cymbopogon nadus* Rundle) แหล่งข่าวแจ้งว่าบริษัทใช้วิธี โคลนนิง (cloning) ซึ่งเป็นการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศผลิต มอสซี บัสเตอร์ ออกมาจำหน่าย

ผู้คนเป็นจำนวนมากรวมทั้งชาวจีนรู้จักใช้น้ำมันตะไคร้หอมไล่ยุงกันมานานนับได้หลายทศวรรษแล้ว แต่ต้นตะไคร้หอมไม่สามารถส่งกลิ่นของน้ำมันออกมาได้เอง ต้องอาศัยแอฟริกัน เยอเรเนียม มาเป็นผู้กระจายกลิ่นออกมาพร้อม ๆ กับกลิ่นของตัวเอง กลิ่นตะไคร้หอมจากมอส-ซี บัสเตอร์ จะแปรเปลี่ยนไปจากกลิ่นตะไคร้หอมแท้ ๆ แต่ก็มีประสิทธิภาพในการไล่ยุงได้ดี ขณะนี้ญี่ปุ่นกำลังนิยม มอสซี บัสเตอร์ กันมาก บริษัทโฟโตเทค ส่งเข้าไปขายมากกว่าสองแสนต้นแล้ว กำลังวางแผนที่จะวางตลาดในส่วนอื่น ๆ ของเอเชียด้วย

เคราะห์ร้ายอีกแล้วสินะเจ้ายุงร้าย

.....ธวัช จิรายุส



EXOTIC

Thailand

3rd International Conference on

Biodeterioration of Cultural Property

(ICBCP-3)

4-7 July 1995

Hilton International Hotel

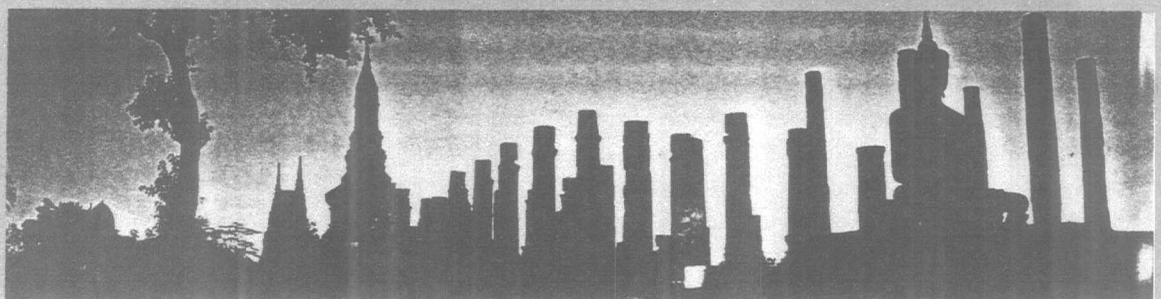
Bangkok, Thailand

For all correspondences concerning The Conference, please address :

Secretariat of ICBCP-3
Conservation Sub-Division
Division of National Museums
Na Phra That Road
Bangkok 10200
Thailand
Telephone & Fax. No. (662)224-1352

The Tourism Authority of Thailand
is responsible for photos and captions in this publication
but not for any other statements or wordings included herein.

SB-92



วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน 7

รวบรวมบทความ"วิทยาศาสตร์สำหรับ เ ยาวชน" 100เรื่อง

ปกสี่สี ขนาดเอ 4
จัดทำปีละ 1 ฉบับ...เท่านั้น
ในราคาเล่มละ 50 บาท

สนใจ....อยากได้เป็นเจ้าของ.....ติดต่อ....

- **กองบรรณาธิการวิทยาศาสตร์**
  สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
  196 พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900โทร.5791121-30ต่อ 1230
- **ศูนย์หนังสือจุฬาฯ ปทุมวัน**

รอกันมานาน บัดนี้พิมพ์เสร็จแล้ว.....

เทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท เล่มที่ 6

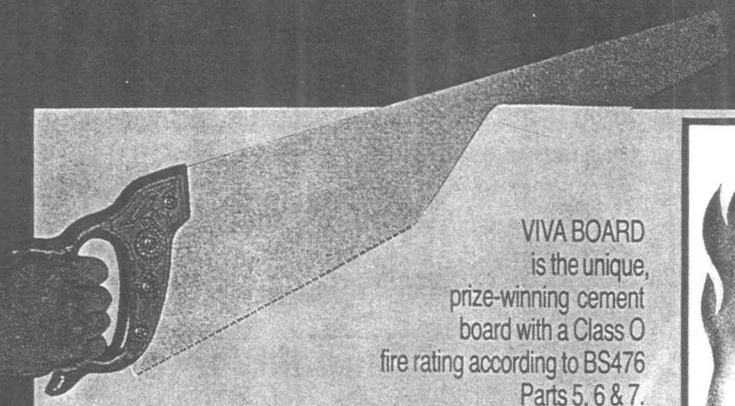
เนื้อหา....พลังงาน การเกษตร เครื่องนุ่งห่ม
เครื่องจักรกลเกษตร เครื่องอุปโภคและบริโภค ฯลฯ

สั่งซื้อพร้อมส่งธนาณัติหรือตั๋วแลกเงินไปรษณีย์
สั่งจ่าย ปณ. บางเขน กทม.
ในนาม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
จ่าหน้าซองถึง...**ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยแห่งประเทศไทย**
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 พหลโยธิน จตุจักร กทม. 10900

หมายเหตุ...หนังสือเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท
เล่มที่ 1-5 ยังมีจำหน่าย
เล่มที่ 1 ราคา 30 บาท เล่มที่ 2-5 เล่มละ 50 บาท

VIVA CEMENT BOARD

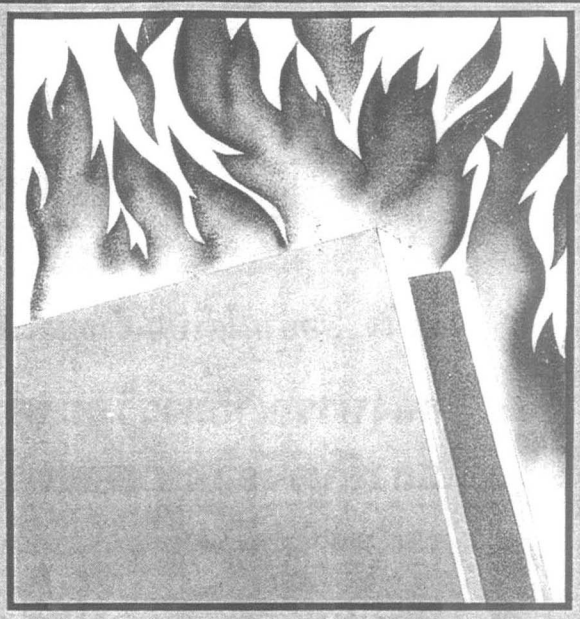
OUTSTANDING FIRE-RESISTANT PERFORMANCE



VIVA BOARD is the unique, prize-winning cement board with a Class O fire rating according to BS476 Parts 5, 6 & 7.

Manufactured from cement and chemically treated wood flakes, it is extremely durable and yet workable with normal wood working tools.

VIVA BOARD can accept a wide range of finishes including paints, ceramic tiles or laminates with overlays. It combines the best of fire resistant and architectural properties for all applications.



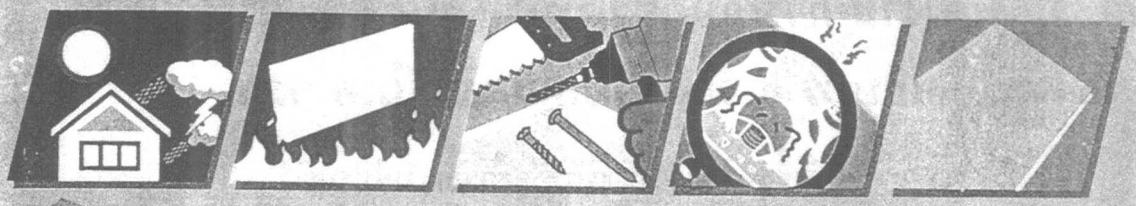
VIVA CEMENT BOARD is an ideal material for a wide range of applications:

INTERNAL

- DRY WALL • WALL LINING
- SOUND AND FIRE RESISTANT PARTITION
- CEILING
- TOILET/SHOWER CUBICLES
- SPANDREL WALL • FIRE STOP
- COLUMN CASING

EXTERNAL

- PREFABRICATED HOUSE PANELS
- FASCIAS
- ROOF DECKING/SARKING
- TUNNEL LINING
- WALL CLADDING
- LINING/SOFFITS
- EAVE



Its properties include:

1. Weathering and moisture resistant
2. Fire resistant
3. Good wood workability
4. Termite and Fungus resistant
5. Smooth surface

ASBESTOS FREE

Viva Industries Co., Ltd

413/1-2 Sukhumvit 55, Prakanong, Bangkok 10110, Thailand.
Tel. (02)-392-1391, Fax: 66-2-381-2400

ZENECA
Agrochemicals

IAAC
THE ASIATIC (AGRICULTURE) COMPANY LIMITED

กรัมม๊อกโซน
ทัชดาวน์

บริษัท ไอซีไอ เอเชียติ๊ก (เกษตร) จำกัด

ขอสนับสนุน

งานเผยแพร่ความรู้และผลงานวิจัยและพัฒนา
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ของ

สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ขอแสดงความยินดี

การจัดทำวารสารฉบับ ปีที่ ๑๐ ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ด้วยความปรารถนาดี

จาก

โรงงานยาสูบ กระทรวงการคลัง

THE BEST HYDRAULIC PRESS

MAIN PRODUCTS

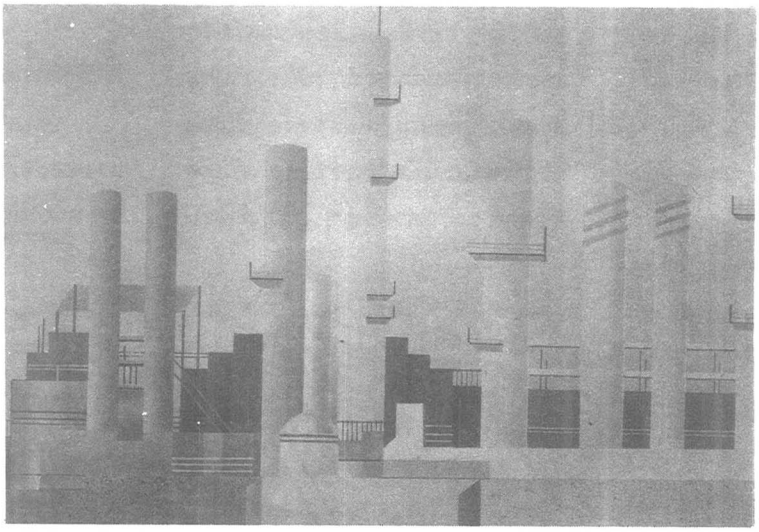
- HYDRAULIC DEEP DRAWN PRESS
- HYDRAULIC HOT PRESS
- DIE SPOTTING PRESS
- CLAPPER DIE SPOTTING PRESS
- HEMMING PRESS
- HORIZONTAL PRESS
- AND MANY OTHERS HYDRAULIC PRESSING TOOLS.

สินค้าคุณภาพไทยทำ
THAI-MADE QUALITY PRODUCT

Office & Manufacturer
TMC INDUSTRIAL CO., LTD.
125/10 Moo 5, Bansuan
Cholburi 20000. Thailand
Tel: (038) 271933-4 Fax: (038) 271931

ความเป็นไปได้ของการตั้ง โรงงานแปรรูปน้ำเสาวรส

ศรีศักดิ์ ตรังวัชรกุล ชลิต ชูประทีป อัจฉรา แก้วม่วง และสนธิสุข ธีระชัยชยุติ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จตุจักร กทม. 10900



บทคัดย่อ

ต.ทุ่งมหาเจริญ อ.วังน้ำเย็น เป็นพื้นที่ที่มีการปลูกเสาวรสกันมากของจังหวัดปราจีนบุรี เกษตรกรจำหน่ายผลเสาวรสให้แก่โรงงานที่อยู่ในบริเวณจังหวัดใกล้เคียง เช่น จ.ระยอง ในลักษณะที่ผู้ซื้อเป็นผู้กำหนดราคา เกษตรกรมักจะประสบปัญหาการถูกกดราคาโดยโรงงานและคนกลางผู้รับซื้อ จากการตื่นตัวของเกษตรกรเพื่อหวังที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว รวมทั้งการมุ่งหวังที่จะได้พึ่งพาเทคโนโลยีของ วท. เพื่อช่วยสังคมของชาวชนบท เกษตรกรจึงได้ติดต่อมายัง วท. เพื่อให้มีการศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้นที่จะตั้งโรงงานนำทางเพื่อแปรรูปน้ำเสาวรส โดยมีกำลังการผลิตใช้วัตถุดิบในอัตรา 2 ตันต่อ 8 ชั่วโมงการผลิต

คำนำ

กลุ่มเกษตรกรในหมู่ 1 ต.ทุ่งมหาเจริญ อ.วังน้ำเย็น จ.ปราจีนบุรี ได้ติดต่อขอความช่วยเหลือจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) สำหรับคำแนะนำในการผลิตน้ำเสาวรสจากผลเสาวรส เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิตของกลุ่มเกษตรกร ดังนั้นคณะทำงานจาก วท. จึงได้เดินทางไปสำรวจสภาพความพร้อมของกลุ่มเกษตรกรดังกล่าวในการผลิตน้ำเสาวรส โดยติดต่อผ่านเกษตรอำเภอวังน้ำเย็น และได้รับความร่วมมือจากนายฉลองชัย เอื้อสุข ผู้ช่วยเกษตรอำเภอ นำคณะทำงานของ วท. เข้าสู่พื้นที่กลุ่มเกษตรกรดังกล่าว เพื่อทำการสำรวจและหาผลสรุปที่จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

ที่มาของปัญหา

ชาวบ้านในพื้นที่ ต.ทุ่งมหาเจริญ เป็นกลุ่มชาวบ้านอพยพตามโครงการ อ.พ.ป. โดยทางการได้จัดสรรที่ดินทำกินให้ครอบครัวละ 14 ไร่ นอกจากนี้หน่วยงานทหารพรานในพื้นที่ อ.วังน้ำเย็น ได้มาแนะนำให้ชาวบ้านปลูกผลเสาวรสเพื่อส่งขายโรงงานผลิตอาหารกระป๋อง โดยทหารพรานเป็นผู้กำหนดปริมาณพื้นที่ปลูกและเป็นตัวกลางติดต่อกับทางโรงงานในการรับซื้อ โรงงานที่รับซื้อคือ โรงงานอาหารสยาม จ.ระยอง ในรูปของผลสด ในระยะแรกชาวบ้านทำการเพาะปลูกเสาวรสกันมากหลายหมู่บ้าน เนื่องจากจำหน่ายได้ในราคาน่าพอใจคือ กิโลกรัมละ 4 บาท ซึ่งหลังจากคิดค่าใช้จ่ายต่อไร่แล้ว ชาวบ้านยังมีกำไร แต่ต่อมาทางโรงงานอาหาร

สยามประสบปัญหาบางประการ ทำให้ต้องลดปริมาณและราคาการรับซื้อลง คงเหลือเพียงชาวบ้านในหมู่ 1 ในพื้นที่เพาะปลูก 280-300 ไร่ ที่ยังคงทำการเพาะปลูกเสาวรสอยู่ โดยราคารับซื้อในปัจจุบันลดลงเหลือกิโลกรัมละ 3.50 บาท ซึ่งชาวบ้านกล่าวว่าเมื่อคิดค่าใช้จ่ายแล้ว เป็นราคาที่ไม่น่าพอใจและไม่อาจทำการเพาะปลูกต่อไปได้ พืชผลที่ชาวบ้านปลูกแทนเสาวรสได้แก่ ข้าวโพด ซึ่งมีต้นทุนการผลิตต่อไร่สูง โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ต้องซื้อและผลผลิตต่ำ ทำให้ขาดทุนทุก ๆ ปี จากปัญหาดังกล่าว ทำให้ชาวบ้านหมู่ 1 ต้องการจัดกลุ่มรวมตัวเป็นกลุ่มเกษตรกรปลูกเสาวรส และดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำเสาวรสเพื่อจำหน่าย อันจะเป็นการแก้ปัญหาการลดพื้นที่เพาะปลูก ปริมาณรับซื้อและราคาของผลเสาวรส และเป็นการเพิ่มรายได้ของครอบครัวเกษตรกร ผู้นำเกษตรกรกลุ่มนี้ได้นำปัญหาเข้าปรึกษาเกษตรอำเภอเพื่อขอคำแนะนำและความช่วยเหลือ ซึ่งทางเกษตรอำเภอก็ได้ติดต่อกับ วท. เพื่อขอคำแนะนำในการผลิตดังกล่าว

ข้อมูลพื้นฐานการปลูกเสาวรส

เกษตรกรทำการเพาะปลูกต้นเสาวรสเอง ซึ่งค่าใช้จ่ายในการปลูกไร่ละประมาณ 3,000 บาท โดยเป็นค่าจ้างแรงงาน ค่าไม้ไผ่และลวดสำหรับทำร้าน (2,100 บาท) อายุของเสาวรสมีระยะเวลา 3 ปี โดยสามารถเก็บผลผลิตได้ตั้งแต่ปีแรกประมาณ 1.5 ตันต่อไร่ และปีต่อไป 3 ตันต่อไร่ น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกอาศัยน้ำฝน การเก็บเกี่ยวอยู่ในระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ เว้นระยะเก็บเกี่ยวในฤดูแล้ง เนื่องจากไม่มีน้ำ (ฝน) แต่ถ้ามีน้ำเพียงพอจะสามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอดทั้งปี ลักษณะพื้นที่ดินเพาะปลูกเป็นดินทรายปนดินลูกรัง มีลำน้ำไหลผ่าน แต่ไม่ได้ใช้น้ำในลำน้ำทำการเพาะปลูกเนื่องจากปริมาณน้ำไม่เพียงพอและไม่สามารถจัดการระบบชลประทานได้ เนื่องจากสภาพพื้นที่ไม่อำนวย (ปี 2533 ได้รับงบประมาณสร้างฝายอาสาพัฒนาโดยสร้างทำนบดินกั้นลำน้ำ แต่พังไปเนื่องจากกระแสน้ำในฤดูฝน) ปัญหาในการปลูกเสาวรสเนื่องจากโรคและแมลงไม่มี แต่ปัญหาที่เกษตรกรขอความช่วยเหลือคือเรื่องตลาดรับซื้อและราคาที่ตกต่ำ ตามปกติโรงงานจะส่งรถมารับซื้อสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ปริมาณผลผลิตขณะนี้มีมากกว่า 10 ตันต่อสัปดาห์ และตลาดอื่น ๆ ไม่มี สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของเสาวรสในช่วงที่มีการปลูกกันมากในหลาย ๆ ตำบลของอำเภอวังน้ำเย็นเมื่อประมาณปี 2527-2528 นั้น ชาวบ้านก็ได้มีการทำน้ำเสาวรสออกจำหน่ายและดื่มกันภายในครอบครัวของเกษตรกร แต่ไม่ค่อยเป็นที่นิยมเนื่องจากเป็นการทำน้ำเสาวรสที่ไม่มีการพัฒนาทั้งทางด้านรูปแบบของผลิตภัณฑ์น้ำเสาวรส คือไม่มีการปรุงแต่งและเสริมรสชาติในรูปต่าง ๆ กัน นอกจากนั้นเทคนิคการทำน้ำเสาวรสในช่วงเวลาดังกล่าวก็เป็นแบบง่าย ๆ โดยอาศัยอุปกรณ์ที่มีในครัวเรือน เช่น การนำน้ำเสาวรสที่ผ่านการผ่าและแกะเมล็ดออกแล้วไปต้มในหม้อแล้วใส่ขวดออกจำหน่าย เป็นต้น ซึ่งก็น่าจะเป็นผลดีในแง่ที่เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ชาวบ้านอาจจะพอคุ้นเคยกันบ้างแล้ว เป็นการปูพื้นฐานสำหรับผลิตภัณฑ์ที่จะออกจำหน่ายในอนาคต

ข้อมูลพื้นฐานลักษณะหมู่บ้าน

บ้านหมู่ 1 ต.ทุ่งมหาเจริญ อยู่ห่างจาก อ.วังน้ำเย็นประมาณ 40 กม. โดยทางรถยนต์ ลักษณะทางไปยังหมู่บ้านเป็นถนนดินลูกรัง เป็นเนินดินสูงต่ำตามภูมิประเทศ สภาพผิวถนนขรุขระ มีสะพานข้ามลำน้ำ 2 สะพาน เป็นสะพานไม้อยู่ในสภาพทรุดโทรม ลักษณะการคมนาคมจะลำบากในฤดูฝน ตลอดเส้นทางจาก อ.วังน้ำเย็นมายัง ต.ทุ่งมหาเจริญ นี้ จะเป็นเส้นทางที่ตัดผ่านหมู่บ้าน อ.พ.ป. ประมาณ 3 หมู่บ้าน แต่ละหมู่บ้าน อ.พ.ป. เหล่านี้จะมีชื่อเฉพาะ เช่น หมู่บ้านเพชรพนา

นิคม หมู่บ้านเหล่านี้เป็นชุมชนค่อนข้างใหญ่ มีครัวเรือนหลายร้อยครอบครัว แต่ที่สังเกตจะเห็นว่าหมู่ที่ 1 ต.ทุ่งมหาเจริญ นี้ เป็นชุมชนใหญ่ที่สุดมีประมาณ 300 หลังคาเรือน ทุก ๆ หมู่บ้านชุมชนจะมีอาชีพเกษตรกรรมฐานะค่อนข้างยากจน ส่วนมากจะปลูกข้าวโพด มันสำปะหลัง เมื่อก่อนในหลาย ๆ หมู่บ้านก็มีการปลูกเสาวรสกันมาก แต่เมื่อถูกกดราคาก็ต้องเลิกการเพาะปลูก

ในหมู่บ้านและบริเวณใกล้เคียงมีโรงเรียนระดับประถมศึกษา 2 โรงเรียน และระดับมัธยมศึกษา 1 โรงเรียน มีไฟฟ้าเข้าถึงทั่วหมู่บ้าน ชาวบ้านใช้น้ำบาดาลที่ขุดเจาะเป็นบ่อน้ำสาธารณะ และมีโครงการพัฒนาเป็นระบบประปาโดยได้รับงบประมาณจากกรมโยธาธิการจัดสร้างระบบประปาภายในเวลา 2 เดือน เพื่อจ่ายน้ำให้แก่หมู่บ้าน 300 กว่าหลังคาเรือน กำลังการผลิตน้ำประปาประมาณ 24 ลบ.ม./ชม.

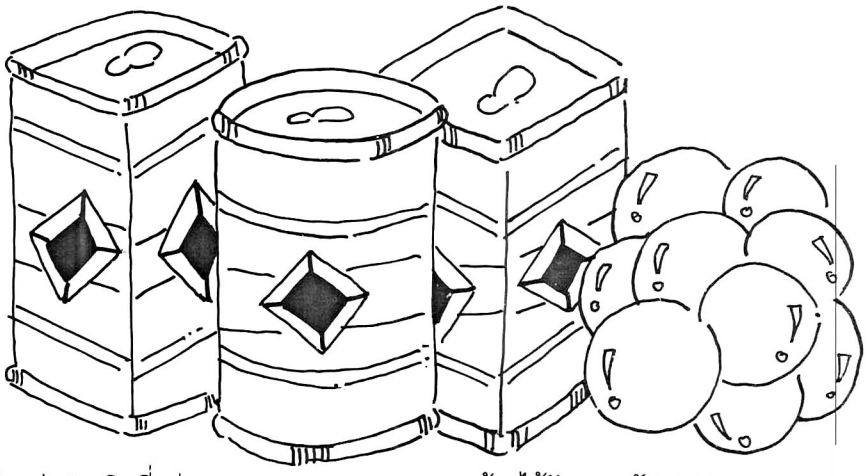
ข้อสรุปปัญหาพื้นฐาน

ปัจจุบันการขายผลผลิตเสาวรสของเกษตรกรเป็นในรูปผูกขาดคือ มีโรงงานรับซื้อเพียงแห่งเดียว ซึ่งทำให้ปริมาณการปลูกและราคาถูกกำหนดโดยโรงงานและเปลี่ยนแปลงตามสภาวะของโรงงาน เมื่อโรงงานลดการผลิตและลดปริมาณการรับซื้อ ทำให้ชาวบ้านประสบปัญหารายได้ไม่เพียงพอ และก่อให้เกิดปัญหาต่อเนื่องคือการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ จากคำบอกเล่าของเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอ ชาวบ้านบางครอบครัวจะขายที่ดินของตนเองแล้วอพยพไปตัดไม้จับจองพื้นที่ใหม่ที่อยู่ลึกเข้าไป และชาวบ้านส่วนใหญ่จะเข้าไปตัดไม้ในช่วงฤดูว่างงาน ถ้าชาวบ้านมีตลาดรับซื้อผลเสาวรสในปริมาณมากที่ช่วยให้สามารถทำการปลูกเสาวรสได้ตลอดปี จะเป็นการแก้ปัญหาช่วยเพิ่มรายได้และสร้างงานให้ทำได้ตลอดปี ปัญหาการตลาดเกิดจาก :

— เกษตรกรไม่มีข้อมูลตลาดรับซื้อ คือโรงงานอาหารกระป๋องประเภทผลไม้กระป๋อง ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้เสาวรสเป็นวัตถุดิบร่วมในการผลิต

— โรงงานอาหารกระป๋องไม่ทราบว่ามีการปลูกเสาวรสที่พื้นที่ อ.วังน้ำเย็น จ.ปราจีนบุรี ส่วนใหญ่จะรับซื้อจากแหล่งปลูกในภาคเหนือ ซึ่งมีปริมาณการผลิตไม่แน่นอน บางช่วงเวลาก็มีการขาดแคลน ทำให้โรงงานไม่สามารถวางแผนกำหนดปริมาณการผลิตที่แน่นอนได้ และเป็นผลต่อเนื่องให้ไม่สามารถกำหนดพื้นที่ปลูกเสาวรสได้อีกด้วย

ถ้าเกษตรกรและโรงงานมีการติดต่อที่ดี ก็จะทำให้ทราบความต้องการซึ่งกันและกันได้ ช่วยให้เพิ่มประโยชน์ของทั้งสองฝ่าย โดยที่เกษตรกรสามารถปลูกเสาวรสขายได้ตลอดปี และโรงงานก็มีแหล่งวัตถุดิบที่แน่นอน สามารถทำการผลิตได้สม่ำเสมอและกำหนดการตลาดของโรงงานได้อย่างถูกต้อง



ปัญหาในการจัดการผลิตน้ำเสาวรส

ปัญหาเรื่องเงินทุน

เนื่องจากชาวบ้านมีฐานะยากจน การดำเนินการผลิตน้ำเสาวรสจำเป็นต้องมีอุปกรณ์และเครื่องมือในการผลิต ซึ่งเป็นเงินลงทุนมากพอประมาณ ในส่วนที่ต้องขอความสนับสนุนจากภาครัฐ ซึ่งทางเกษตร อ.วังน้ำเย็น ได้ทำเรื่องเสนอของบประมาณพัฒนาจังหวัดในปี 2535 เพื่อสนับสนุนเกษตรกรกลุ่มนี้เป็นเงินจำนวน 500,000 บาท แต่ไม่ได้รับการอนุมัติ และหลังจากการสำรวจร่วมกับ วท. แล้ว เจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอรับปากจะทำเรื่องของบประมาณใหม่ในปี 2536 นี้

ปัญหาด้านเทคนิคในการผลิต

ในส่วนนี้เมื่อ วท. ดำเนินการให้คำแนะนำในการผลิตด้านเครื่องมืออุปกรณ์ และวิธีการผลิตแล้ว หลังจากติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ อาจจำเป็นต้องจัดพนักงานทำการฝึกอบรมชาวบ้านให้สามารถดำเนินการผลิตได้เอง ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ต้องพิจารณาด้วย

ปัญหาด้านการตลาด

ในการจัดการด้านการตลาด ระยะแรกคงต้องได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ โดยเฉพาะเกษตรอำเภอในการติดต่อโรงงานรับซื้อ หรือการจัดจำหน่ายน้ำเสาวรสพร้อมดื่ม ตลาดของน้ำเสาวรสสดไม่ปรุงแต่งควรเป็นโรงงานอาหารกระป๋องในบริเวณใกล้เคียง คือในเขตจังหวัดปราจีนบุรี ระยอง จันทบุรี เป็นต้น ส่วนตลาดของน้ำเสาวรสพร้อมดื่ม ได้แก่ร้านค้าในพื้นที่ตลาด อ.วัง-

น้ำเย็น อ.อรัญประเทศ หรือใกล้เคียง และตลาดชายแดนไทย-เขมร ซึ่งมีประชาชนสัญจรเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน

แนวทางความเป็นไปได้ในการช่วยเหลือเกษตรกร

การหาตลาดผลเสาวรสสด

การเพิ่มตลาดรับซื้อผลเสาวรสสด จะทำให้เกษตรกรสามารถเพิ่มพื้นที่ปลูกเสาวรสและเป็นการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกร ในเรื่องนี้ทาง วท. ได้ฝากให้ผู้ช่วยเกษตรอำเภอฯ หาข้อมูลกับทางโรงงานผลิตอาหารใน จ.ปราจีนบุรี และจังหวัดใกล้เคียง ที่มีความสนใจรับซื้อผลเสาวรสสดเพื่อทำการแปรรูปต่อไปได้ เนื่องจากการแปรรูปน้ำเสาวรสเป็นกระบวนการแปรรูปพื้นฐานของโรงงานอาหารกระป๋องโดยทั่วไปอยู่แล้ว

การผลิตน้ำเสาวรสเพื่อจำหน่าย

ในกรณีที่กลุ่มเกษตรกรมีเงินทุนในการลงทุนจัดการแปรรูปผลิตน้ำเสาวรสเพื่อจำหน่าย ทั้งนี้ จะเป็นการเพิ่มปริมาณการใช้ผลเสาวรสมาเป็นวัตถุดิบในการแปรรูป สร้างงานและเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัวของกลุ่มเกษตรกร ผลิตภัณฑ์น้ำเสาวรสสามารถจัดการผลิตได้ใน 2 รูปแบบ คือ :

น้ำเสาวรสสดไม่ปรุงแต่ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสกัดน้ำเสาวรสแล้วทำการฆ่าเชื้อ บรรจุในภาชนะปิดสนิทและส่งจำหน่ายให้กับโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร โดยไม่มีการเจือปนหรือปรุงแต่งรสชาติใด ๆ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอื่น ๆ ต่อไป

น้ำเสาวรสพร้อมดื่ม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ปรุงแต่งจากน้ำเสาวรส บรรจุขวดหรือภาชนะบรรจุที่เหมาะสม สำหรับจัดจำหน่ายแก่ผู้บริโภคโดยตรง

อนึ่ง ผลิตภัณฑ์น้ำเสาวรสทั้ง 2 รูปแบบนี้สามารถผลิตโดยกระบวนการผลิตเดียวกันได้ ดังนั้นกลุ่มเกษตรกรจะทำการผลิตในรูปแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด

แนวทางความเป็นไปได้ของ วท. ในการช่วยเหลือกลุ่มเกษตรกร

การพบปะกับกลุ่มเกษตรกร

จากการที่ได้พบกับชาวบ้าน โดยมีข้อสังเกตว่าชาวบ้านมีความตั้งใจ และความมานะพยายาม (อย่างยิ่งยวด) ในการเดินทางจากแดนทุรกันดารมาถึง วท. เพื่อขอความช่วยเหลือในแง่ของเทคโนโลยี รูปแบบของเทคโนโลยีที่ วท. พอจะสามารถช่วยเหลือได้ คือ :

1. การออกแบบกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำเสาวรส พร้อมทั้งเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตต่าง ๆ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก.)

2. อาศัยบุคลากร เช่น วิศวกรและช่างเทคนิค ในการออกแบบ จัดซื้อจัดสร้างเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตต่าง ๆ รายชื่อเครื่องจักรต่าง ๆ ที่จำเป็นนั้นมีสรุปในภาคผนวก ข.

ในการดำเนินการจากข้อ 1 และ 2 ดังกล่าวนี้คณะทำงานได้พยายามเน้นให้มีการใช้แรงงานทำงานในกระบวนการผลิตให้มากที่สุด โดยการใช้เครื่องจักรเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

3. บุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์การอาหารของ สวอ. จะมีบทบาทอย่างมากในการพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์คือน้ำเสาวรสชนิดต่าง ๆ ดังได้กล่าวในเรื่องการผลิตน้ำเสาวรสเพื่อจำหน่าย

4. เพื่อให้เกษตรกรผู้เพาะปลูกเสาวรสสามารถดำเนินการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากโรงงานแปรรูปน้ำเสาวรสนี้ได้ สวอ. จึงควรจะดำเนินการพัฒนาบุคลากรของชาวบ้านตำบลทุ่งมหาเจริญ ที่ควรจะผ่านการคัดจัดสรรแล้วในหน้าที่ของ :

— ผู้เดินเครื่องจักรต่าง ๆ ในโรงงานแปรรูปฯ (ซึ่งจะต้องขอความช่วยเหลือจากงานซ่อมบำรุงในเรื่องผู้คุม boiler)

— ผู้ปฏิบัติหน้าที่ต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต เช่น คนปรุงแต่งรสชาติ คนควบคุมคุณภาพในบางกระบวนการ

— ผู้ปฏิบัติหน้าที่ในการคิดราคาทุนและค่าใช้สอยในการดำเนินงานต่าง ๆ ซึ่งหากโครงการนี้สามารถทำให้เป็นจริงได้ ผู้ที่มีบทบาทในด้านนี้คือพนักงาน ศรอ.

การถ่ายทอดเทคโนโลยี

ทางเลือกของความเป็นไปได้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อช่วยเหลือกลุ่มเกษตรกร คือ :

1. เป็นการช่วยเหลือเต็มรูปแบบ คือมีการตั้งโครงการเพื่อตั้งงบประมาณ

จัดจ้าง สร้างและจัดซื้อเครื่องจักรต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตพร้อมเครื่องจักรช่วยในการผลิตทั้งหมด (รายละเอียดภาคผนวก ง.) งบประมาณที่ต้องใช้นั้นประมาณ 2,500,000 บาท ซึ่งคาดว่าจะเสนอได้ในปีงบประมาณ 2537 ส่วนงบประมาณที่ทางอำเภอจะช่วยเหลือ (แต่ไม่แน่ว่าจะได้หรือไม่) อีก 500,000 บาท นั้น เป็นส่วนของการก่อสร้างอาคารในพื้นที่ทำการผลิตขนาด 25 × 15 เมตร สูง 6 เมตร

2. เป็นการช่วยเหลือจาก วท. ในรูปแบบทางด้านการถ่ายทอดเทคนิคการผลิตและการฝึกอบรมบุคลากร ซึ่งคาดว่าจะต้องใช้งบประมาณในปี 2537 ในกรณีนี้ใช้งบประมาณ 450,000 บาท

แต่ในกรณนี้มีปัญหาที่ต้องคำนึง คือ :

— ชาวบ้านคงไม่มีรายได้เพียงพอที่จะลงหุ้นกันเพื่อลงทุนจัดซื้อเครื่องจักรและก่อสร้างอาคารผลิตได้อีก

— งบประมาณอีก 500,000 บาท จากการพัฒนาจังหวัดนั้น ยังไม่เพียงพอสำหรับการจัดสร้างอาคารผลิตและจัดซื้อจัดสร้างเครื่องจักร

ดังนั้นความเป็นไปได้ที่จะดำเนินการจึงน่าจะเป็นในกรณีการถ่ายทอดเทคโนโลยีเต็มรูปแบบ (1) มากกว่ากรณีหลัง

ปัจจัยพื้นฐานอื่น ๆ ที่ต้องพิจารณาในการดำเนินการตั้งโครงการ

ปัจจัยพื้นฐานทางด้านน้ำและไฟฟ้า

— น้ำมีเพียงพอตลอดทั้งปี และจัดให้มีการทำน้ำประปาหมู่บ้านอีก

— ไฟฟ้ามีการเดินสายไฟฟ้าแรงสูงผ่านหมู่บ้าน จึงไม่มีผลกระทบใดจากปัญหานี้

บุคลากรและแรงงาน

— จำนวนคนที่สามารถใช้เป็นแรงงานพื้นฐานมีอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะถ้าสามารถจัดตั้งเป็นโรงงานได้ย่อมเป็นแหล่งสร้างงานอีกแห่งหนึ่งที่ป้องกันการบุกรุกทำลายป่า และช่วยไม่ให้คนอพยพทิ้งถิ่นฐานเข้ามาในเมือง

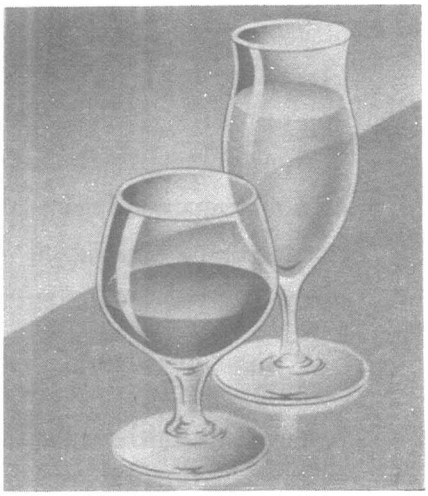
— บุคลากรทางด้านเทคนิค คาดว่าจะเป็นปัญหาต่อการดำเนินงานพอสมควร วท. คงจะมีบทบาทในการฝึกบุคลากรนี้อย่างมาก

วัตถุดิบ

— ถ้ามีการอนุมัติโดยหวังรายได้การลงทุนจากงบประมาณของทางราชการ และทาง วท. คาดว่าจะใช้เวลาดำเนินการได้ในปีงบประมาณ 2537 เป็นอย่างเร็วที่สุด ส่วนการดำเนินการจัดซื้อจัดสร้างเครื่องจักรและอาคารผลิตโดยพร้อมที่จะทำการผลิต คาดว่าประมาณปี 2538 ดังนั้นจากที่ต้องใช้เวลาในการดำเนินการดังกล่าว เมื่อถึงปี 2538 เกษตรกรอาจจะหันเหจากการปลูกเสาวรสไปปลูกพืชอย่างอื่นทดแทนก็เป็นได้

การตลาด

— ตัวแทนกลุ่มเกษตรกรให้ความเห็นว่าจะมุ่งผลิตในปริมาณน้อย ๆ เพื่อจำหน่ายในตลาด หมู่บ้าน และอำเภอต่าง ๆ ในพื้นที่ข้างเคียง และแหล่งท่องเที่ยวที่จะเป็นเส้นทางไปยังปอยเปตประเทศกัมพูชา



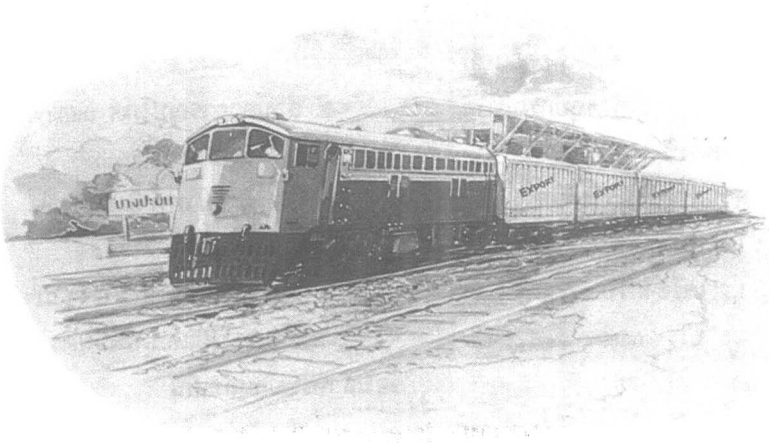
การจัดการและรูปแบบของการดำเนินงาน

— จากการเจรจากับกลุ่มเกษตรกรทราบว่าในเบื้องต้นการดำเนินการจะให้มีการจัดตั้งเป็นคณะกรรมการในการดำเนินการ ต่อไปก็จะให้มีการจดทะเบียนในรูปแบบของสหกรณ์

แหล่งพลังงานอื่น ๆ

— นอกจากพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนมอเตอร์ของเครื่องจักรต่าง ๆ แล้ว ในการเดินเครื่องหม้อไอน้ำอาจจะมีการใช้วัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เช่น ซื้อข้าวโพด เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเตา ซึ่งข้าวโพดมีมากมายอย่างเพียงพอที่จะใช้เป็นวัสดุเชื้อเพลิงได้

ถ้าจะให้เป็นหมู่บ้านเทคโนโลยีจริง ๆ อาจเอาเครื่องอัดแกลบไปใช้ในโครงการนี้ได้



ภาคผนวก ก
รายละเอียดในกระบวนการผลิต

เนื่องจากจำเป็นต้องออกแบบให้มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด กระบวนการผลิตในบางขั้นตอนจึงได้ออกแบบให้ใช้แรงงานคนแทนเครื่องจักร และให้มีกำลังผลิตเพียงพอกับผลผลิตของเสาวรสที่ปลูกในพื้นที่ ดังนั้นสามารถออกแบบขั้นตอนการผลิตได้ดังนี้ (ดู flow chart ประกอบ) :

ขั้นตอน 1 ล้างน้ำวัตถุดิบ โดยใช้แรงงานคน

ขั้นตอน 2 ปอกเปลือกด้วยมีด โดยใช้แรงงานคน

ขั้นตอน 3 ควักเนื้อพร้อมเมล็ดออกด้วยช้อน โดยใช้แรงงานคน ส่วนที่เป็นเปลือกนำไปทิ้ง

ขั้นตอน 4 นำเนื้อพร้อมเมล็ดจากขั้นตอน 3 มาคั้น โดยใช้เครื่องคั้น ออกแบบโดย วท. ส่วนที่เป็นกากและเมล็ดนำไปทิ้ง

ขั้นตอน 5 นำน้ำที่คั้นได้จากขั้นตอน 4 มาผ่านเครื่องกรอง ออกแบบโดย วท.

ขั้นตอน 6 น้ำเสาวรสที่ผ่านการกรองจะถูกส่งโดยปั๊มมายังถังผสม เพื่อเตรียมผลิตเป็นน้ำพร้อมดื่ม หรือสำหรับส่งโรงงาน

ขั้นตอน 7 จากถังผสมน้ำเสาวรสจะถูกส่งโดยปั๊มไปยังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ออกแบบโดย วท. เพื่ออุ่นที่อุณหภูมิประมาณ 65°ซ.

ขั้นตอน 8 น้ำเสาวรสที่ผ่านการอุ่นแล้วจะถูกส่งไปยังเครื่องแยกฟองอากาศ ออกแบบโดย วท.

ขั้นตอน 9 จากเครื่องแยกฟองอากาศ น้ำเสาวรสจะถูกส่งโดยปั๊มไปยังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ออกแบบโดย วท. เพื่อฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิประมาณ 95°ซ.

ขั้นตอน 10 น้ำเสาวรสที่ผ่านการฆ่าเชื้อจะถูกส่งมายังถังเก็บเพื่อเตรียมบรรจุ โดยจะใช้วิธีการบรรจุร้อน สำหรับการบรรจุแบบขวด

ขั้นตอน 11 น้ำเสาวรสที่บรรจุขวดแล้วจะปิดฝาด้วยเครื่องปิดฝา โดยใช้แรงงานคน เครื่องปิดฝา ออกแบบโดย วท.

ขั้นตอน 12 เมื่อปิดฝาแล้วจะเรียงขวดในภาชนะ เพื่อนำไปหล่อเย็นในบ่อน้ำหล่อเย็น

ขั้นตอน 13 นำผลิตภัณฑ์สุดท้ายส่งไปปิดฉลากก่อนส่งไปจำหน่าย

(อนึ่ง สำหรับน้ำเสาวรสที่ส่งโรงงานจะออกแบบเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เพื่อใช้ในการหล่อเย็นก่อนบรรจุลงภาชนะ ซึ่งภาชนะนั้นจะต้องผ่านการฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำมาก่อน)

เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตน้ำผลไม้เสาวรส

จากกระบวนการผลิตที่ออกแบบไว้ สามารถสรุปเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตได้ดังนี้ :

1. **ส่วนกระบวนการผลิต**
   - 1.1 เครื่องคั้น (paddle type)
   - 1.2 เครื่องกรอง (filter)
   - 1.3 ปั๊ม (stainless steel centrifugal pump)
   - 1.4 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (heat exchanger)
   - 1.5 เครื่องแยกฟองอากาศพร้อมปั๊มสุญญากาศ (deaerator)
   - 1.6 ถังผสมพร้อมใบกวน (mixing tank with agitator)
   - 1.7 ถังบรรจุ (filling tank)
   - 1.8 อุปกรณ์ปิดฝา (closing equipment)
2. **ส่วนสาธารณูปโภค (utility)**
   - 2.1 หม้อไอน้ำ (boiler)
   - 2.2 ระบบไฟฟ้าในโรงงาน
   - 2.3 ระบบกำจัดน้ำเสีย
   - 2.4 ระบบน้ำใช้ในโรงงาน
   - 2.5 ระบบแลกเปลี่ยนความร้อนสำหรับน้ำหล่อเย็น
3. **ส่วนอื่น ๆ**
   - 3.1 อาคารและบริเวณโรงงาน
   - 3.2 ภาชนะใส่ขวดเพื่อหล่อเย็น

การคำนวณกำลังผลิต

จากข้อมูลที่ได้รับ สามารถมีวัตถุดิบป้อนโรงงาน 10 ตัน/สัปดาห์ ดังนั้นถ้าให้ปฏิบัติงาน 6 วัน/สัปดาห์ จะมีวัตถุดิบป้อนโรงงานประมาณ 2 ตัน/วัน หากกำหนดให้ปฏิบัติงาน 8 ชม./วัน จะมีวัตถุดิบป้อนเข้ากระบวนการผลิต 250 กก./ชม. วัตถุดิบ 250 กก. คิดเป็นปริมาณเนื้อและเมล็ดได้ประมาณ (35%) = 90 กก. คิดเป็นปริมาณน้ำเสาวรส (25%) = 60 กก. นั่นคือ กำลังผลิตของกระบวนการนี้คือ 60 กก./ชม. ปริมาณความร้อนที่จะ

ต้องใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อการอุ่นและฆ่าเชื้อ = 60 × 1.9 (95-28) เท่ากับประมาณ 7,700 กก./ชม.

ดังนั้นจากข้อมูลในการคำนวณต้องเตรียมเครื่องจักรให้มีกำลังการผลิต 100 กก./ชม.

ข้อมูลใช้ประกอบการผลิตน้ำผลไม้เสาวรส

1) Production

% Yield = 25% (จากวัตถุดิบ)

2) Specification (commercial)

2.1 Brix : Min 14°Bx

2.2 Acidity : 3.00-4.00% as citric acid anhydrous

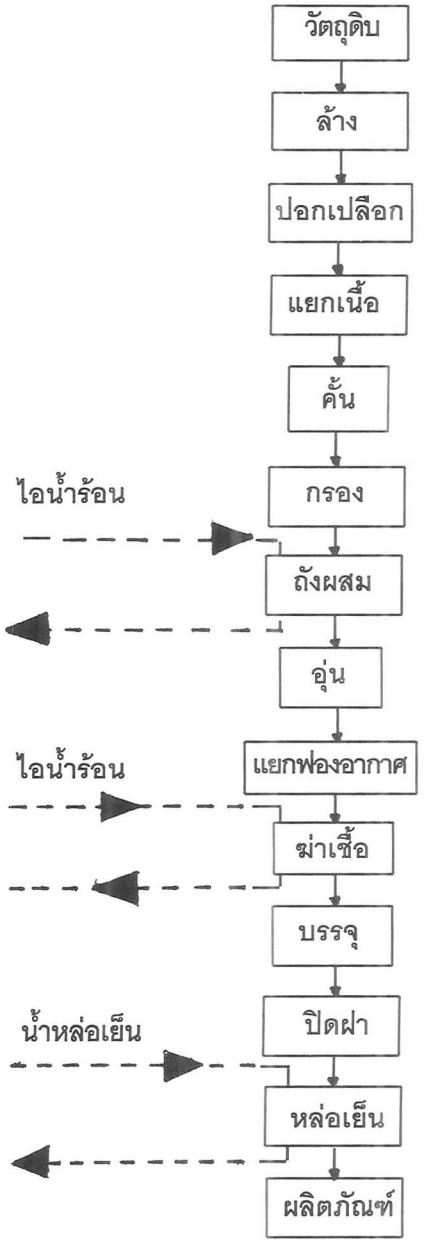
2.3 Pulp : 15-20% V/V

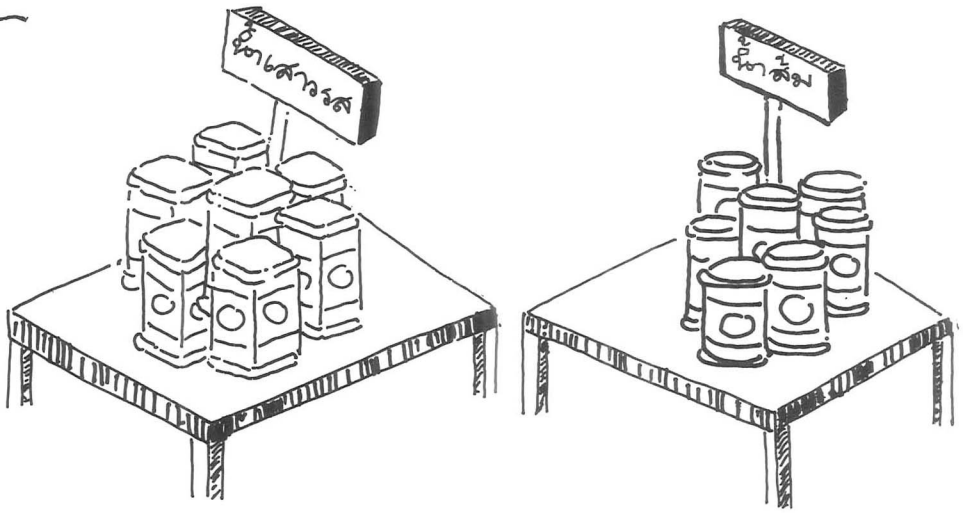
2.4 Specific gravity : 1.06

2.5 No preservative nor sugar added

2.6 Products must be commercially steriled, standard plate count and yeast and mold organism should be nil

กระบวนการผลิตน้ำเสาวรสสำหรับเกษตรกร อ.วังน้ำเย็น จ.ปราจีนบุรี





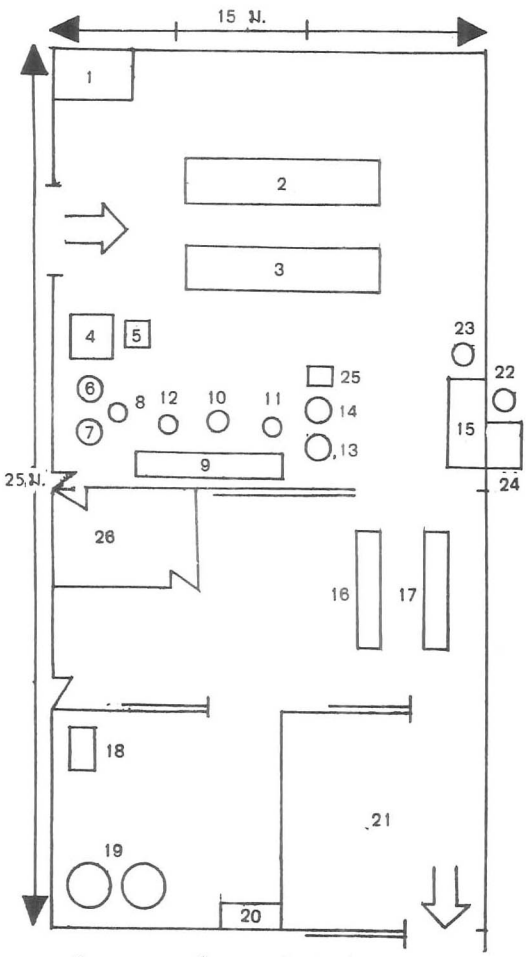
ภาคผนวก ข

เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต

รายการ	จำนวน	ขนาด
1. ส่วนกระบวนการผลิต		
1.1 เครื่องคั้น	1	150 กก./ชม.
1.2 เครื่องกรอง	1	100 กก./ชม.
1.3 ปั๊ม	3	500 กก./ชม.
1.4 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	1	500 กก./ชม. (28-65°ซ.)
1.5 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	1	500 กก./ชม. (65-95°ซ.)
1.6 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	1	500 กก./ชม. (95-130°ซ.)
1.7 เครื่องแยกฟองอากาศ พร้อมปั๊มสุญญากาศ	1	500 กก./ชม.
1.8 ถังผสม	2	400 ลิตร
1.9 ถังบรรจุ	2	400 ลิตร
2. สาธารณูปโภค		
2.1 หม้อไอน้ำ	1	10,000 กก./ชม.
2.2 ระบบไฟฟ้า	1	500 แอมแปร์ 380 โวลต์
2.3 ระบบน้ำ	1	1-3 ม.^{3}/ชม.
2.4 ระบบแลกเปลี่ยนความร้อนน้ำหล่อเย็น	1	1 ม.^{3}/ชม.

ภาคผนวก ค

แผนผังเครื่องจักรใช้ในกระบวนการผลิตน้ำเสาวรส



หมายเลข	รายการ
(1)	บ่อล้างวัตถุดิบ
(2),(3)	โต๊ะสเตนเลสสำหรับปอกและควักเนื้อ
(4)	เครื่องคั้น
(5)	เครื่องกรอง
(6),(7)	ถังผสม
(8)	ปั๊ม
(9)	ชุดเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
(10)	เครื่องแยกฟองอากาศ
(11)	ปั๊มสุญญากาศ
(12)	ปั๊ม
(13),(14)	ถังบรรจุ
(15)	ท่อหล่อเย็น
(16),(17)	โต๊ะปฏิบัติการปิดฉลากและบรรจุลงขวด
(18)	หม้อไอน้ำ
(19)	ระบบส่งน้ำ
(20)	ระบบไฟโรงงาน
(21)	โกดัง
(22),(23),(24)	ระบบแลกเปลี่ยนความร้อนน้ำหล่อเย็น
(25)	โต๊ะปฏิบัติการปิดขวด
(26)	ห้องตรวจสอบคุณภาพ

ภาคผนวก ง
ตารางประเมินราคาเครื่องจักรพร้อมค่าติดตั้ง ค่าอุปกรณ์ไฟฟ้า และค่าท่อ พร้อมค่าติดตั้ง แบบโรงงานสมบูรณ์แบบ

ภาคผนวก ง-1. ตารางสรุปค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ทำการประเมิน

ที่มา	แบบฟอร์มประเมินราคา	วันที่ : มีนาคม 2535 โดย : ศรีศักดิ์

ชื่อผู้ติดต่อ : ชื่อบริษัท : ที่อยู่ : โทรศัพท์ :	ชื่อโครงการ : โรงงานน้ำเสาวรส วังน้ำเย็น ส่วนประกอบ : ต้นทุนโดยตรง & ต้นทุนโดยอ้อม

	งบประมาณ :	ชนิด : ธรรมดา พิเศษ	ใบสั่งของ วันที่ :

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคา	
			หน่วยละ	รวม
1.	มูลค่าเครื่องจักร			1,129,000
2.	ค่าติดตั้งเครื่องจักร			316,000
3.	เครื่องมือและควบคุม			103,000
4.	งานท่อและอุปกรณ์			239,000
	— วัสดุ อุปกรณ์ = 131,000			
	— ค่าแรงงาน = 108,000			
5.	งานไฟฟ้าและอุปกรณ์			103,000
6.	งานอาคาร			515,000
7.	งานอุปกรณ์ความสะดวกโรงงาน			412,000
	ค่าใช้จ่ายรวม			2,817,000

ภาคผนวก ง-2. ตารางประเมินราคาเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ที่มา	แบบฟอร์มประเมินราคา	วันที่ : มีนาคม 2535 โดย : ศรีศักดิ์, ชลิต, สนธิสุข

ชื่อผู้ติดต่อ : ชื่อบริษัท : ที่อยู่ : โทรศัพท์ :	ชื่อโครงการ : โรงงานน้ำเสาวรส วังน้ำเย็น ส่วนประกอบ : เครื่องจักรในกระบวนการผลิต

	งบประมาณ :	ชนิด : ธรรมดา พิเศษ	ใบสั่งของ วันที่ :

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคา	
			หน่วยละ	รวม
	เครื่องจักรสำหรับกระบวนการผลิต			
1.1	เครื่องคั้น 150 กก./ชม.*	1	180,000	180,000
1.2	เครื่องกรอง 100 กก./ชม.*	1		
2.	ปั๊ม 500 กก./ชม.	3	21,000	63,000
3.	เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เครื่องที่ 1* 500 กก./ชม. (28-65°ซ.)	1	100,000	100,000
4.1	เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เครื่องที่ 2* 500 กก./ชม. (65-95°ซ.)	1	220,000	220,000
4.2	เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เครื่องที่ 3* 500 กก./ชม. (95-130°ซ.)			
5.	เครื่องไล่อากาศ พร้อมปั๊มสุญญากาศ			
5.1	เครื่องไล่อากาศ*	1	60,000	60,000
5.2	ปั๊มสุญญากาศ	1	132,000	132,000
6.	ถังผสม 400 ลิตร	2	35,000	70,000
7.	ถังบรรจุ 400 ลิตร	2	28,000	56,000
		ค่าใช้จ่ายรวม		881,000

* ออกแบบและสร้างโดยสาขาวิจัยอุตสาหกรรมอาหาร

ภาคผนวก ง-3. ตารางประเมินราคาเครื่องจักรที่ช่วยในกระบวนการผลิต

ที่มา	แบบฟอร์มประเมินราคา	วันที่ : มีนาคม 2535 โดย : ศรีศักดิ์, ชลิต, สนธิสุข

ชื่อผู้ติดต่อ : ชื่อบริษัท : ที่อยู่ : โทรศัพท์ :	ชื่อโครงการ : โรงงานน้ำเสาวรส วังน้ำเย็น ส่วนประกอบ : เครื่องช่วยการผลิต

	งบประมาณ :	ชนิด : ธรรมดา พิเศษ	ใบสั่งของ วันที่ :

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคา	
			หน่วยละ	รวม
1.	หม้อไอน้ำ 1/2 ตัน (10,000 กก./ชม. หรือน้อยกว่า)	1	150,000	150,000
2.	น้ำ 1-3 ม.^{3}/ชม.	1	23,000	23,000
3.	ระบบแลกเปลี่ยนความร้อน 1 ม.^{3}/ชม. (หอหล่อเย็น)	1	32,000	32,000
4.	เครื่องอัดลม 2 แรงม้า	1	13,000	13,000
5.	ไฟฟ้า 100 แอมป์ 380 โวลต์ (หม้อแปลง)	1		
6.	ปั๊มสำหรับจ่ายน้ำเข้าระบบต่าง ๆ	3	10,000	30,000
	ค่าใช้จ่ายรวม			248,000

ภาคผนวก จ
ตารางประเมินราคาเครื่องจักรที่จำเป็นในกรณีมีเงินทุนจำกัด
ภาคผนวก จ-1. ตารางประเมินราคาเครื่องจักรในกระบวนการผลิตที่จำเป็น

ที่มา	แบบฟอร์มประเมินราคา	วันที่ : มีนาคม 2535 โดย : ศรีศักดิ์, ชลิต, สนธิสุข

ชื่อผู้ติดต่อ : ชื่อบริษัท : ที่อยู่ : โทรศัพท์ :	ชื่อโครงการ : โรงงานน้ำเสาวรส วังน้ำเย็น ส่วนประกอบ : เครื่องจักรในกระบวนการผลิต

	งบประมาณ :	ชนิด : ธรรมดา พิเศษ	ใบสั่งของ วันที่ :

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคา	
			หน่วยละ	รวม
1.1	เครื่องคั้นน้ำเสาวรส* 150 กก./ชม.	1	120,000	120,000
1.2	เครื่องกรองน้ำเสาวรส* 100 กก./ชม.			
2.	ปั๊มหอยโข่ง 500 กก./ชม.	2	21,000	42,000
3.1	เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน* 500 กก./ชม.	1	100,000	100,000
3.2	เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน* 500 กก./ชม., 65-95°ซ.	1	193,000	193,000
3.3	เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน* 500 กก./ชม., 95-130°ซ.			
4.	เครื่องไล่อากาศ*,***			
5.	ท่อไล่อากาศ*,***	1	60,000	60,000
6.	ปั๊มสุญญากาศ** 5 แรงม้า	1	132,000	132,000
7.	ถังผสมน้ำเสาวรส 300 ลิตร	2	35,000	70,000
8.	ถังบรรจุ 300 ลิตร	2	28,000	56,000
	เครื่องจักรต่าง ๆ ในรายการ 1-8 ส่วนที่สัมผัสกับน้ำเสาวรสทำด้วยเหล็กไร้สนิม (สเตนเลส)			
	ค่าใช้จ่ายรวม			581,000***

* ออกแบบดำเนินการจัดสร้างโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

** เครื่องไล่อากาศนี้มีความจำเป็นเมื่อต้องผลิตน้ำเสาวรสส่งโรงงาน แต่ถ้าผลิตเป็นน้ำเสาวรสพร้อมดื่มไม่ต้องมีก็ได้ และถ้ามีงบประมาณเพียงพอควรจัดเครื่องนี้เข้าในกระบวนการผลิตจะได้น้ำเสาวรสที่มีคุณภาพดี

*** ราคานี้ยังไม่รวมเครื่องไล่อากาศ

ภาคผนวก ง-4. ตารางประเมินค่าติดตั้งเครื่องจักร

ที่มา	แบบฟอร์มประเมินราคา	วันที่ : มีนาคม 2535 โดย : ศรีศักดิ์, ชลิต, สนธิสุข

ชื่อผู้ติดต่อ : ชื่อบริษัท : ที่อยู่ : โทรศัพท์ :	ชื่อโครงการ : โรงงานน้ำเสาวรส วังน้ำเย็น ส่วนประกอบ : ค่าติดตั้งอุปกรณ์

	งบประมาณ :	ชนิด : ธรรมดา พิเศษ	ใบสั่งของ วันที่ :

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคา	
			หน่วยละ	รวม
1.	ค่าติดตั้ง/เครื่องคั้น และเครื่องกรอง	1	78,000	78,000
2.	ปั๊ม (ชนิด หอยโข่ง)	2	5,200	10,400
3.	เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เครื่องที่ 1	1	30,000	30,000
4.	เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เครื่องที่ 2, 3	1	57,900	57,900
5.	เครื่องไล่อากาศ	1	57,600	57,600
6.	ถังผสม	1	14,000	14,000
7.	ถังบรรจุ	1	8,400	8,400
8.	หม้อไอน้ำ	1	60,000	60,000
	ค่าใช้จ่ายรวม			316,300

ภาคผนวก จ-2. ตารางประเมินราคาเครื่องจักรช่วยการผลิตที่จำเป็น

ที่มา	แบบฟอร์มประเมินราคา	วันที่ : มีนาคม 2535 โดย : ศรีศักดิ์, ชลิต, สนธิสุข

ชื่อผู้ติดต่อ : ชื่อบริษัท : ที่อยู่ : โทรศัพท์ :	ชื่อโครงการ : โรงงานน้ำเสาวรส วังน้ำเย็น ส่วนประกอบ : เครื่องช่วยในการผลิต

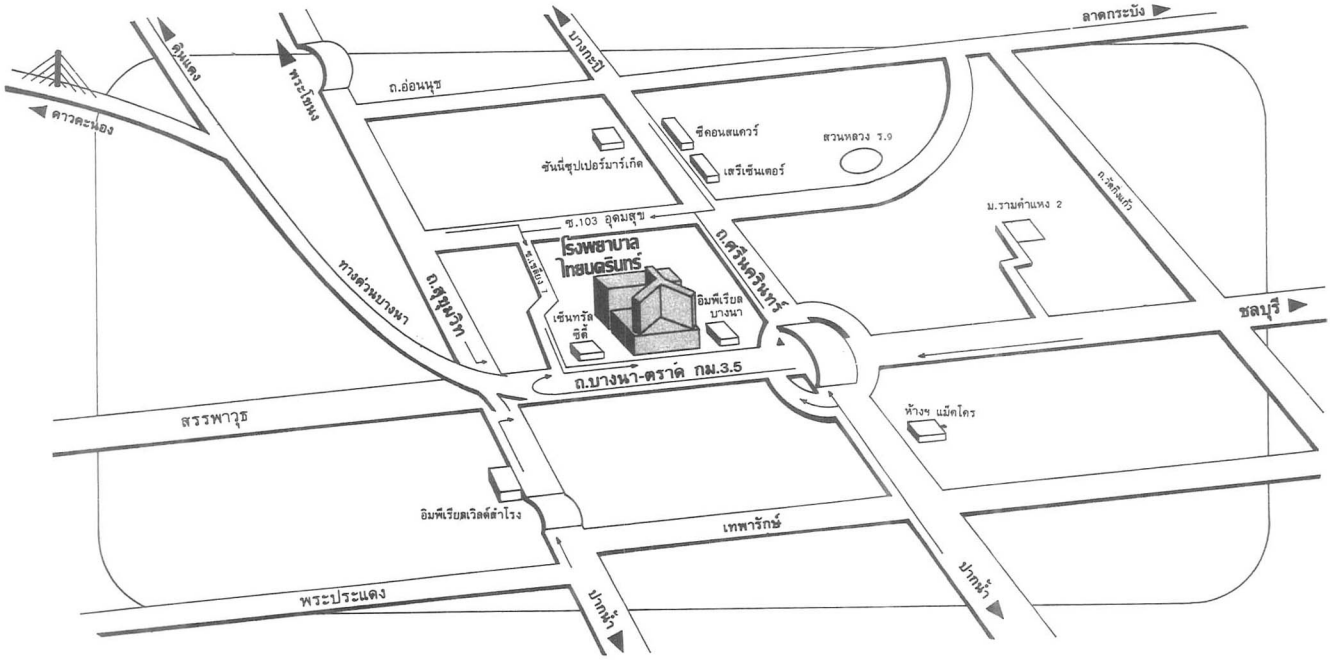
	งบประมาณ :	ชนิด : ธรรมดา พิเศษ	ใบสั่งของ วันที่ :

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคา	
			หน่วยละ	รวม
1.	หม้อกำเนิดไอน้ำ 1/2 ตัน	1	150,000	150,000
2.	เครื่องกรองน้ำ	1	23,000	23,000
3.	ระบบแลกเปลี่ยนความร้อน 1 ลบ.ม./ชม.	1	32,000	32,000
4.	ปั๊มสำหรับจ่ายน้ำเข้าระบบช่วยการผลิตต่าง ๆ	2	10,000	20,000
	ค่าใช้จ่ายรวม			225,000

โรงพยาบาลไทยนครินทร์

- อายุรกรรม...สูตินรีเวช...กุมารเวช
- ศัลยกรรม...เภสัชกรรม...กายภาพบำบัด
- วิสัญญี...ทันตกรรม...เอ็กซเรย์
- ตา หู คอ จมูก และใบหน้า
- ห้องปฏิบัติการทางเคมี...ห้องตรวจโรคกว่า 30 ห้อง
- I.C.U. & C.C.U. กว่า 30 เตียง
- ห้องฉุกเฉินพร้อมรถฉุกเฉินตลอด 24 ชั่วโมง
- ห้องผ่าตัดขนาดใหญ่ 7 ห้อง
- ห้องพักคนไข้ทุกระดับชั้น
- เครื่องตรวจอุลตร้าซาวด์
- เครื่องเอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์
- เครื่องตรวจการได้ยินของหู
- เครื่องผ่าตัดด้วยแสงเลเซอร์
- ศูนย์อาหารชั้นนำ...ร้านค้าอันทันสมัย
- ที่จอดรถในร่มกว่า 300 คัน

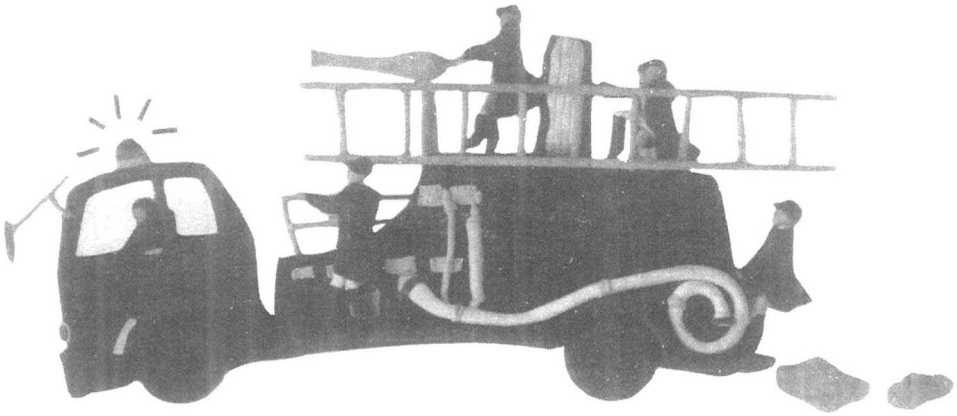
สุขภาพที่ดีของท่าน.. คือความมุ่งมั่นในบริการจากเรา..ชาว ไทยนครินทร์



345 ถ.บางนา-ตราด กม. 3.5 แขวงบางนา เขตพระโขนง กรุงเทพฯ 10260

โทร. 361-2727, 361-2828 โทรสาร. 361-2777, 361-2788

120 กม./ช.ม. ดับไฟทันแน่ แต่ถ้าไม่...หมดตัว



แต่ที่ยังอุ่นใจก็เพราะ มีภัทรประกันภัยเป็นเพื่อน เพื่อนคู่คิด
เป็นหลักประกันแห่งชีวิต และทรัพย์สินของเรา

บริษัท ภัทรประกันภัย จำกัด (มหาชน)
PHATRA INSURANCE PUBLIC COMPANY LIMITED

252 ถนนรัชดาภิเษก ห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310 โทร. 276-2030-2 โทรสาร 276-2064

1. การบริหารทรัพยากร
   - การพัฒนาที่ดินและแหล่งน้ำ
   - การชลประทาน
   - การพัฒนาพลังไฟฟ้า
   - การวางแผนภาค
   - การประมง

2. วิศวกรรมขนส่ง
   - ถนนและสะพาน
   - ท่าเรือ
   - สนามบิน

3. กิจการอุตสาหกรรม
   - อุตสาหกรรมปิโตรเคมี
   - อุตสาหกรรมยา
   - อุตสาหกรรมอาหาร
   - อุตสาหกรรมทั่วไป
   - อาคารและโครงสร้าง

4. สิ่งแวดล้อม
   - การสำรวจผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น
   - การศึกษาและจัดทำรายงาน การวิเคราะห์สิ่งแวดล้อม
   - มาตรการป้องกันและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม
   - มาตรการการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม
   - การวางแผนงานด้านสิ่งแวดล้อม
   - ระบบบำบัดน้ำเสีย

5. วิศวกรรมปฐพีศาสตร์ และธรณีวิทยา
   - การวางแผนการสำรวจทางธรณีวิทยา
   - การเจาะสำรวจ
   - การทดสอบในห้องปฏิบัติการ
   - การจัดทำรายงาน
   - การควบคุมงานก่อสร้าง

บริษัทที่ปรึกษาด้าน
วิศวกรรม
สถาปัตยกรรม
สิ่งแวดล้อม

TESCO LTD. **บริษัท เทสโก้ จำกัด**
เลขที่ 21/11-14 สุขุมวิท 18 กรุงเทพฯ 10110
โทร. 258-1320, 258-1340, 259-5462-3
โทรสาร 258-1313

enviracaire®

PORTABLE AIR CLEANER Advanced Air Care

สุขภาพที่ดีเริ่มที่อากาศบริสุทธิ์

360° airflow

เอ็นไวราแคร์ ดูแลสุขภาพเคียงข้างคุณ

CERTIFIED AS A CLASS II MEDICAL DEVICE

เครื่องกรองอากาศประสิทธิภาพสูงจากสหรัฐอเมริกา
เพื่อสุขภาพของคุณ และคนที่คุณรัก
ใช้ไส้กรองชนิด True HEPA ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกรองมลพิษต่าง ๆ
รวมทั้งเชื้อโรคในอากาศได้สูงถึง 99.97% (ที่ 0.3 ไมครอน -DOP Test)
สามารถหมุนเวียนและกรองอากาศในห้องขนาด 6X6.5 เมตร
ได้ถึง 6 รอบ ในเวลา 1 ชั่วโมง น้ำหนักเบา
สามารถเคลื่อนย้ายไปใช้งานได้ในทุกสถานที่
ที่คุณต้องการอากาศบริสุทธิ์

This Product is Listed by
UNDERWRITERS LABORATORIES INC.
and Bears the Mark
UL ®

ผู้จัดจำหน่าย

บริษัท ไพรม์เมดิคอล จำกัด

290 ถนนลาดพร้าว ซอย 132 เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

โทรศัพท์ : 377-4345 - 6 . 377-7739 โทรสาร : 375-5484

รอยัล ออร์คิด พลัส
ให้โอกาสท่านสะสมไมล์ได้
ทุกชั้นของการเดินทาง

ROYAL FIRST CLASS

Royal Executive Class

ECONOMY CLASS

(ชั้นหนึ่ง ชั้นธุรกิจ และชั้นประหยัด)

ROYAL ORCHID *Plus*

การบินไทยตระหนักดีว่า ท่านที่ต้องเดินทางเป็นประจำ ไม่อาจเลือกเดินทางในชั้นหนึ่งหรือชั้นธุรกิจได้ทุกครั้งไป ตามจริงแล้วนั้น ท่านอาจเลือกเดินทาง 3 ชั้นคละกันไปแล้วแต่โอกาส ซึ่งรวมไปถึงชั้นประหยัด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการเดินทางในแต่ละครั้ง

และเราเชื่อว่า ท่านควรที่จะได้รับรางวัลตอบแทนเป็นจำนวนไมล์สะสมในการเดินทางแต่ละครั้ง ไม่ว่าจะเป็นการเดินทางในชั้นใด ด้วยเหตุนี้ รายการสะสมไมล์รอยัล ออร์คิด พลัส ของการบินไทย จึงมอบไมล์สะสมสำหรับการเดินทางในทุกๆชั้นของสมาชิก ไม่เว้นแม้แต่ในชั้นประหยัด

และถ้าหากท่านมีโอกาสเลือกเดินทางในชั้นหนึ่งหรือชั้นธุรกิจ ท่านก็จะได้รับจำนวนไมล์สะสมเพิ่มขึ้นอีก 50% และ 25% ตามลำดับ

สำหรับท่านที่ยังมิได้เป็นสมาชิกรายการสะสมไมล์ รอยัล ออร์คิด พลัส รีบสมัครตั้งแต่วันนี้ แล้วท่านจะได้รับ**โบนัสพิเศษอีก 2,500 ไมล์** เมื่อท่านเดินทางครั้งแรกกับการบินไทย ขอรับใบสมัครได้ที่สำนักงานการบินไทยทุกสาขา หรือเชิญกรอกรายละเอียดเกี่ยวกับตัวท่านในคูปองด้านล่างนี้ แล้วการบินไทยจะส่งใบสมัครสมาชิกไปให้ท่าน สิทธิ์การเป็นสมาชิกจะเป็นของท่านโดยไม่ต้องเสียค่าธรรมเนียมใดๆ

ไทย

สมัครเป็นสมาชิก รอยัล ออร์คิด พลัส
รายการสะสมไมล์ของการบินไทย พิเศษกว่าใคร

ท่านสามารถรับแบบฟอร์มการเป็นสมาชิกได้ที่สำนักงานการบินไทยทุกสาขาใกล้ท่าน หรือกรอกข้อความลงในคูปองนี้ แล้วส่งไปรษณีย์มาที่บริษัท การบินไทย จำกัด คู้ ปณ. 567 สามเสนใน กรุงเทพฯ 10400หรือส่งโทรสารหมายเลข66-2-513-0222ท่านจะได้รับใบสมัครภายใน3สัปดาห์
กรุณากรอกข้อความเป็นภาษาอังกฤษ

☐ Mr ☐ Mrs ☐ Miss ☐ Other Title

Name _____
FIRST NAME FAMILY NAME

Address _____

_____
POSTCODE ZIPCODE COUNTRY

Phone _____
HOME BUSINESS

THAIMWCS 02/03M

หมายเหตุ : เพื่อประโยชน์ในการบันทึกจำนวนไมล์สะสมของท่านอย่างถูกต้อง และรวดเร็วด้วยระบบอัตโนมัติ ● เมื่อท่านสำรองที่นั่งทุกครั้งต้องแจ้งหมายเลขสมาชิก รอยัล ออร์คิด พลัส พร้อมทั้งสะกดชื่อเป็นภาษาอังกฤษให้ตรงกับที่ท่านสะกดไว้ในใบสมัคร เมื่อท่านสมัครเป็นสมาชิก ● เมื่อท่านเช็คอินที่สนามบินทุกครั้งต้องแสดงบัตรสมาชิก รอยัล ออร์คิด พลัส ● โปรดเก็บสำเนาบัตรโดยสารและบัตรแสดงที่นั่งไว้เป็นหลักฐาน เพื่อการตรวจสอบจำนวนไมล์สะสมของท่าน

ขอแสดงความยินดี

เนื่องในโอกาสฉบับพิเศษปีที่ 10

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ด้วยความปรารถนาดี

จาก

การท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย

Airports Authority of Thailand

ก้าวแรกประทับใจ ก้าวสุดท้ายประทับจิต

Airports Authority of Thailand

การท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย

ถนนวิภาวดีรังสิต กรุงเทพฯ 10210
โทรศัพท์ 5351111
โทรสาร 5315559

Vibhavadi Rangsit Road
Bangkok 10210, Thailand
Tel. 5351111 Fax. 5315559

Nalco Chemical Company's Commitment to Quality

We at Nalco Chemical Company are committed to satisfying our customers' needs with quality products and services that conform to mutually agreed upon requirements. Our goal is to perform all of our sales, service, manufacturing and staff functions right the first time, every time as planned.

NALCO

NALCO CHEMICAL COMPANY (THAILAND) LIMITED

60/19-20 SOI AMONPUNNIVET 4 VIBHAVADEE - RANGSIT ROAD. JATUCHAK BANGKOK 10900

TEL. 561-3710-11 FAX: 561-3711

JBP "ใช้ดีจึงบอกเพื่อน"

สีรองพื้นกันสนิม JBP ระบบน้ำ

สะดวก ประหยัด ยืดหยุ่น ทนทาน รักษาสิ่งแวดล้อม

มอก.327-2529
มอก.272-2531

บริษัท เจ บี พี อินเตอร์เนชั่นแนลเพ็นท์ จำกัด
34/3 หมู่ 11 ซอยพาณิชย์ธนฯ ต.บางแวก เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160
โทร: 410-4268-72 FAX: 410-4184

ลักษณะสมบัติของ SiC whiskers และ Composites เพื่อการพัฒนาวัสดุ: กรณีศึกษาของความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมกับมหาวิทยาลัยในสหรัฐ*

สุเมธ ภูมิอภิรดี
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จตุจักร กทม. 10900

เหตุการณ์ใหม่พิเศษของความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมกับมหาวิทยาลัย คือการวิเคราะห์และการพัฒนาวัสดุผลิตภัณฑ์ใหม่ บริษัท Advanced Ceramic Technologies (ACT) เป็นบริษัทใหม่อยู่ในรัฐนิวเจอร์ซี เป็นแหล่งเริ่มต้นผลิตวัสดุเซรามิกประเภท whisker จำนวนมากมาย โดยบริษัทได้ให้ความร่วมมือกับศูนย์วิจัยทางเซรามิก ซึ่งมีเครื่องมือวิเคราะห์หลายอย่างที่จะช่วยในการพัฒนาวัสดุประเภท whisker ให้มีคุณภาพสูง รวมทั้งการใช้งาน ceramic whisker composite ด้วย

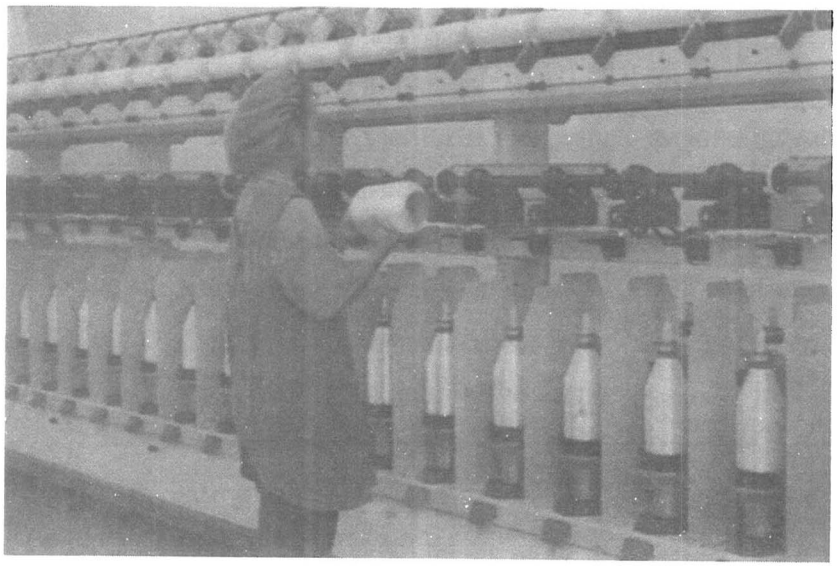
บทความนี้เกี่ยวข้องกับการใช้ scanning electron microscopy (SEM), การวิเคราะห์จากภาพถ่าย (image analysis) และการใช้ energy dispersive x-ray spectroscopy (EDS) ในการศึกษาคุณสมบัติและลักษณะของ SiC whisker และ whisker-alumina composite ซึ่ง whisker ได้มาจากการขึ้นรูปร้อน (hot press) โปรแกรมการพัฒนาอย่างกว้าง ๆ จะรวมไปถึงการใช้ electron spectroscopy for chemical analysis (ESCA), Brunauer Emmett and Teller (BET), x-ray diffractometer (XRD) และเทคนิคการวิเคราะห์อื่น ๆ

* เรียบเรียงจาก Characterizing SiC whiskers and composites for materials development : A case study in university- industry cooperation โดย V.A. Greenhut, J.L. Oliver and M.G. McLaren.

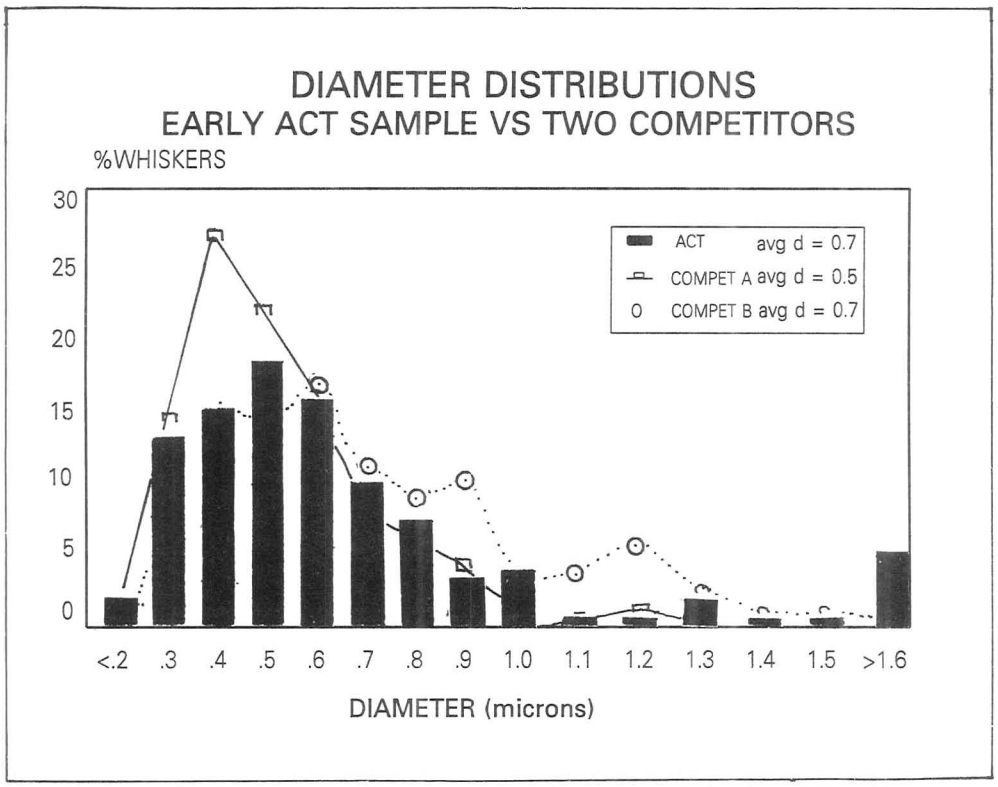
การศึกษาลักษณะสมบัติของ whisker

ตัวแปร เช่น เวลาและอุณหภูมิมีผลต่อความยาวและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ whisker รวมทั้งผลผลิตของ whisker ที่ได้จากการเกิดปฏิกิริยาระหว่างซิลิกา และคาร์บอนในบรรยากาศที่ถูกควบคุม สำหรับเส้นใย SiC ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กมาก (submicron) จะต้องวิเคราะห์โดย SEM เพื่อหาขนาดความกว้างและความยาวของเส้นใย การเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์จากภาพถ่าย (image analysis) ทำโดยการกลั่นสารแขวนลอยเจือจาง 3 ครั้งในแอลกอฮอล์ หยดสารตัวอย่างที่เตรียมได้ลงบน stud ที่ทำความสะอาดแล้ว ทิ้งตัวอย่างไว้ให้แห้งแล้วนำไปเคลือบทอง โดยให้เตรียมไว้หลาย ๆ ตัวอย่าง แล้วนำ stud ไปวางบน planchet เพื่อประหยัดเวลาในการนำตัวอย่างเข้าออกหลายครั้ง ตัวอย่างจะถูกตรวจสอบโดยเครื่อง AMRAY 1400 SEM ซึ่งจะต่อกับเครื่อง PGT IMIX ระบบการวิเคราะห์ด้วยเอ็กซเรย์หรือการวิเคราะห์จากภาพถ่าย

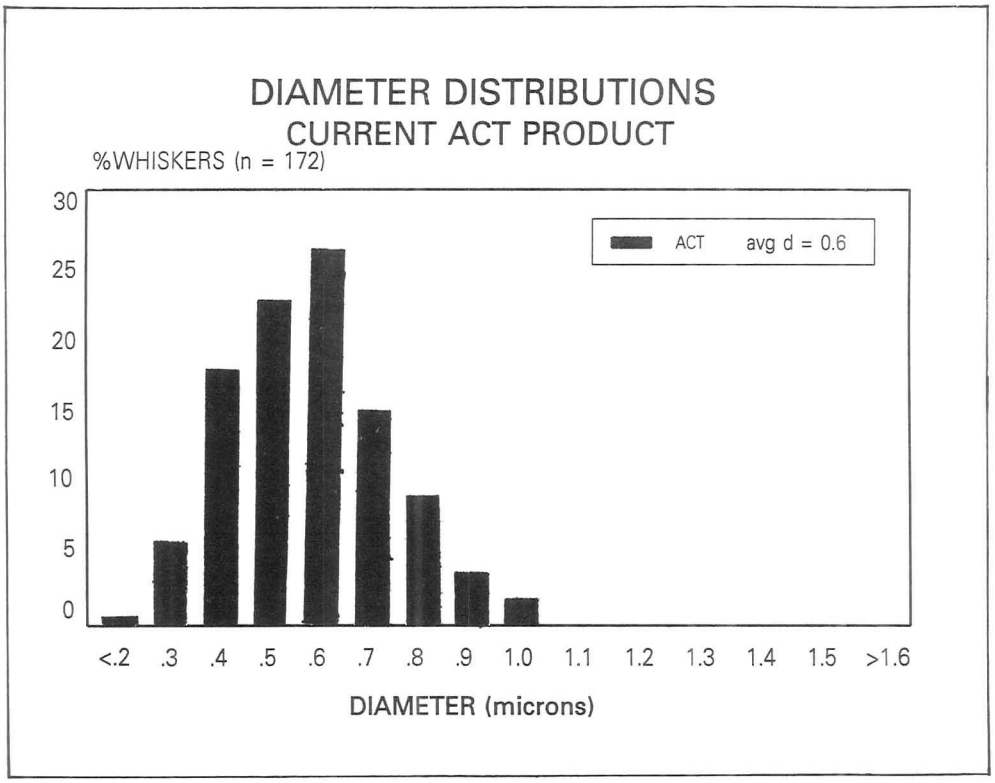
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ whisker ส่วนใหญ่แสดงไว้ด้วยกราฟแท่ง สมบัติทางกลที่ดีของ whisker ที่ใช้ในการเสริมแรง คือ ควรจะเป็นเส้นใยที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 ไมครอน และมี aspect ratio ประมาณ 20 : 1* whisker ที่ผลิตได้ในช่วงแรก ๆ ของบริษัท Advanced Ceramic Technologies (ACT) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 0.7 ไมครอน โดยเส้นผ่านศูนย์กลางส่วนใหญ่มีขนาด 0.5 ไมครอน ดังแสดงในรูปที่ 1 การกระจายขนาดที่ค่อนข้างกว้างและอนุภาคของเส้นใยส่วนใหญ่จับกันเป็นกลุ่มก้อน จะเป็นผลเสียต่อสมบัติต่าง ๆ ทางกล รูปที่ 1 แสดงให้เห็นการกระจายขนาดของ whisker ที่ผลิตโดยบริษัท ACT และบริษัทคู่แข่งที่สำคัญ 2 บริษัท บริษัท ACT ได้ปรับปรุงตัวทำปฏิกิริยาและตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตทำให้ได้ whisker ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ต้องการและการกระจายขนาดของอนุภาคที่แคบลง ดังแสดงในรูปที่ 2



** ข้อมูลล่าสุดแนะนำว่าเส้นใยที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ขึ้นเล็กน้อย คือ 0.6 ไมครอน จะดีกว่า*

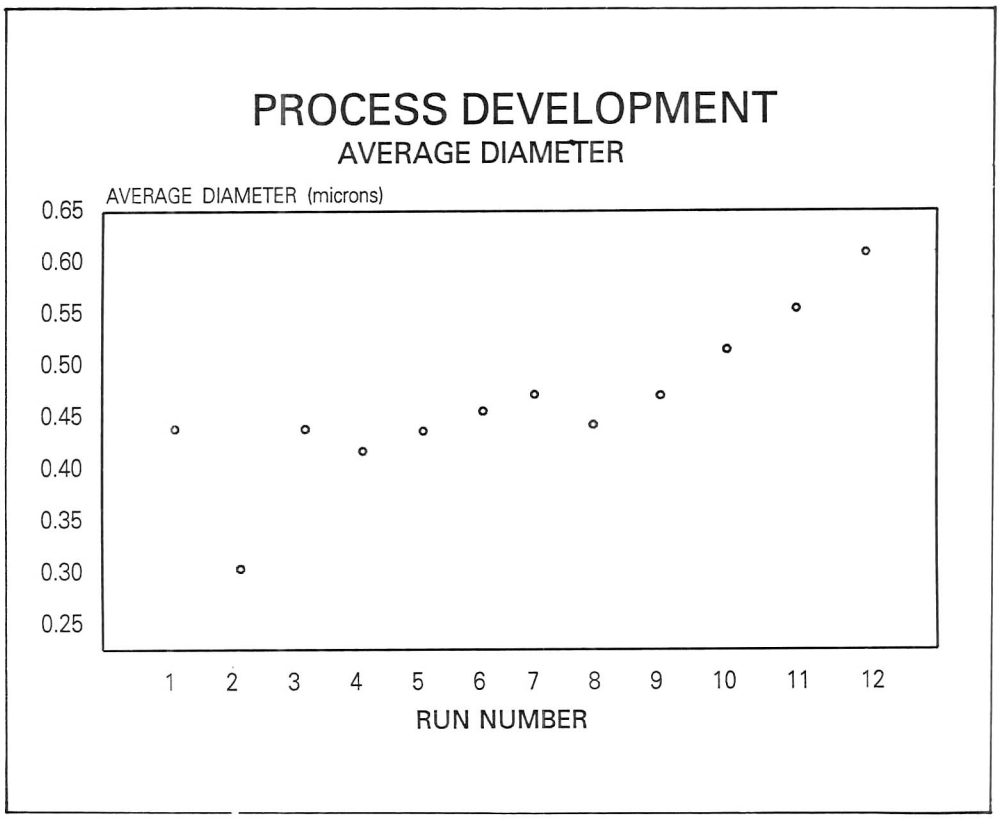


รูปที่ 1 การกระจายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ whiskers ที่ผลิตโดย บริษัท ACT ในช่วงแรก ๆเปรียบเทียบกับคู่แข่ง 2 บริษัท



รูปที่ 2 การกระจายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ whiskers ที่ผลิตโดย บริษัท ACT ในปัจจุบัน

รูปที่ 3 แสดงให้เห็นถึงการกระจายของขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางที่แคบลง ตามจุดมุ่งหมายของการพัฒนากระบวนการผลิต



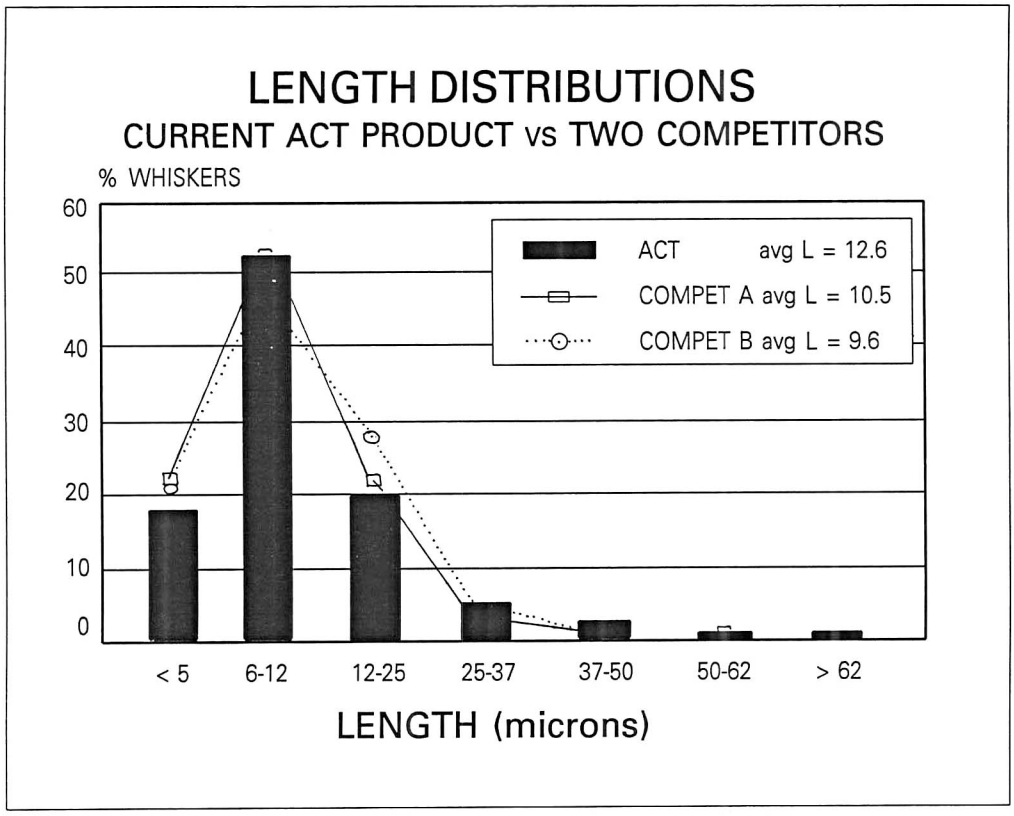
รูปที่ 3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของ whiskers ซึ่งได้จากการพัฒนากระบวนการผลิต

ความยาวของ whisker เป็นตัวแปรตัวที่ 2 ซึ่งแสดงไว้ด้วยกราฟแท่ง whisker ที่ผลิตได้ในระยะแรกมีความยาวเฉลี่ยประมาณ 7 ไมครอน แต่ก็ได้ปรับปรุงตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต จนได้ความยาวเฉลี่ย 12.6 ไมครอน และมี aspect ratio ประมาณ 20 : 1 ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งเปรียบเทียบให้เห็นถึงความยาวเฉลี่ยของ whisker ที่ผลิตโดย บริษัท ACT และบริษัทคู่แข่ง

การวิเคราะห์ composites

เมื่อผลิต whisker ที่มีขนาดเหมาะสมได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการทดลองใช้ SiC whisker ผสมกับอะลูมินา แล้วขึ้นรูปร้อน (hot press) ตอนแรกสมบัติต่าง ๆ ทางกลของตัวอย่างที่ทดลองผลิตขึ้นไม่ดี เมื่อเปรียบเทียบกับของคู่แข่ง คือ ตัวอย่างที่ได้มีลักษณะโค้งงอ, มีความพรุนตัว, ความแข็งแรงและความเหนียวต่ำมาก (ตารางที่ 1) จึงได้ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างซึ่งได้นำมาตัดและขัดจนมันโดยใช้เครื่อง SEM/EDS เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ตัวอย่างมีสมบัติต่าง ๆ ทางกลไม่ดี หลังจากขัดตัวอย่างโดยใช้ diamond paste ขนาด 1/4 ไมครอน แล้วก็ติดตัวอย่างบน stud สำหรับการวิเคราะห์และตรวจสอบ โดยเครื่อง SEM โดยไม่ได้เคลือบตัวนำไฟฟ้า

รูปที่ 5 และรูปที่ 6 แสดงจุลโครงสร้าง (microstructure) ในระนาบแรงอัดของอะลูมินาเสริมแรงด้วย SiC whisker (SiC whisker reinforced alumina) ซึ่งมีสมบัติที่ดีและไม่ดีตามลำดับ เส้นใยที่เห็นเป็นสีดำเนื่องจากมีการนำไฟฟ้าที่สูง จะสังเกตเห็นว่า composite ที่ดี ตัวเสริมแรงคือ whisker จะต้องมีการกระจายตัวดี มีความพรุนตัวค่อนข้างน้อย และการประสานตัวระหว่างอะลูมินาและ whisker มีระเบียบ สม่ำเสมอ และชัดเจนดี ส่วนเส้นใยที่ไม่ดีจะสังเกตเห็นว่าเป็นเส้นใยที่เกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรงจนทำให้ไม่เห็นเป็นลักษณะรูปร่างของเส้นใย

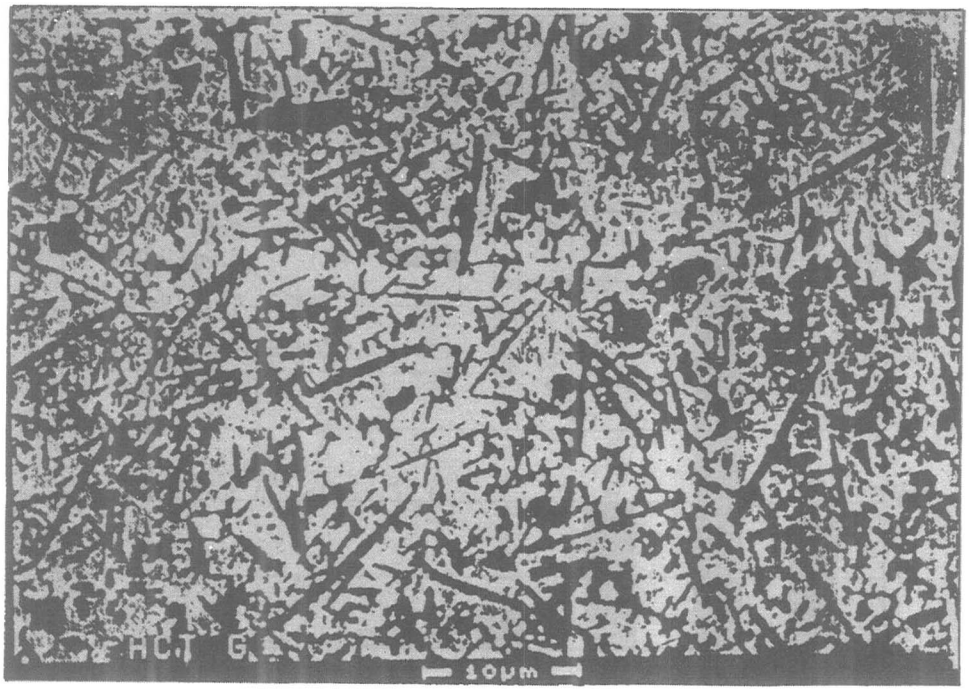


รูปที่ 4 การกระจายขนาดความยาวของ whiskers ที่ผลิตโดยบริษัท ACT ในปัจจุบันเปรียบเทียบกับคู่แข่ง 2 บริษัท

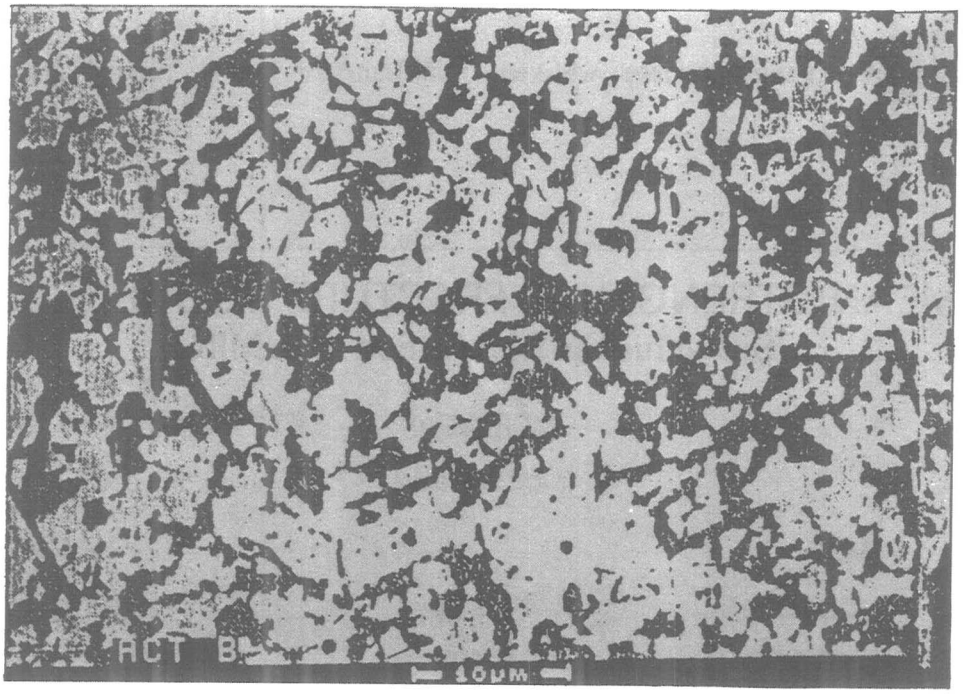
MEAN STRENGTH & FRACTURE TOUGHNESS
SiC Whisker Reinforced ALUMINA

	MOR (MPa) (avg ± std. dev.)	K1c (MPa x m) (avg ± std. dev.)
ACT		
"BAD"	414 ± 35	5.7 ± 0.3
"GOOD"	595 ± 25	6.6 ± 0.2
COMPETITORS		
B	600 ± 35	6.1 ± 0.2
A	595 ± 60	7.1 ± 0.5

ตารางที่ 1 แสดงค่าความแข็งแรง และความเหนียวเฉลี่ย

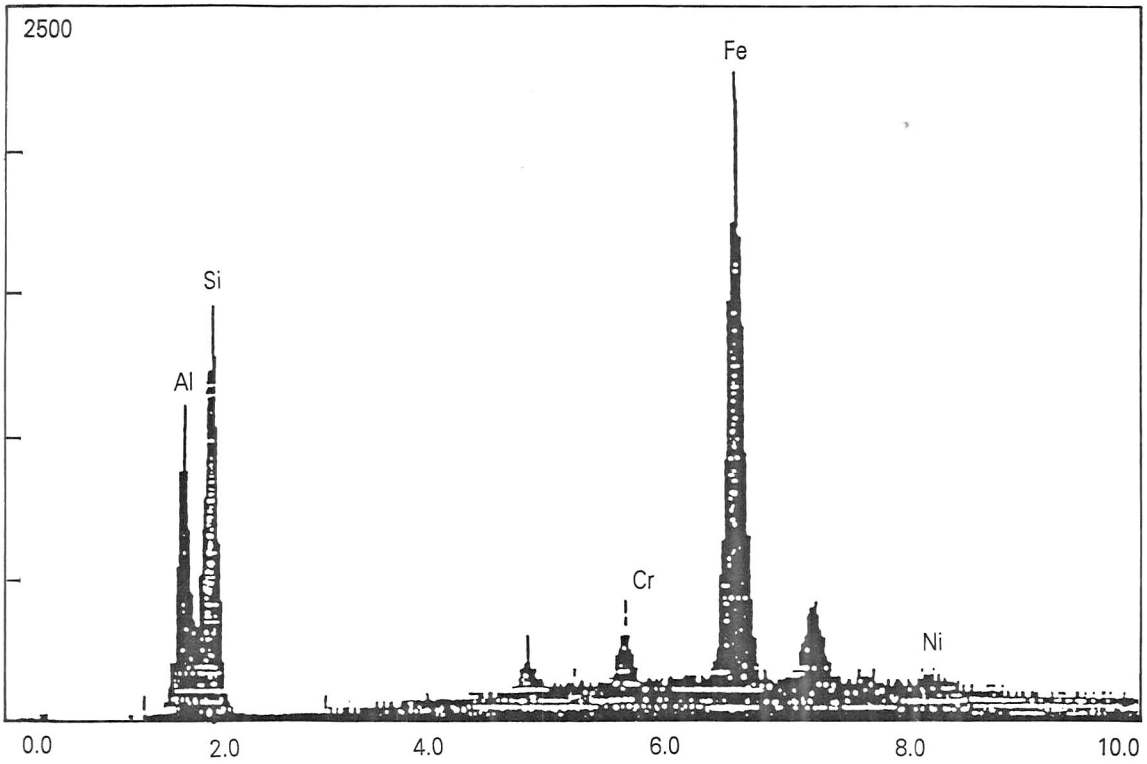


รูปที่ 5 จุลโครงสร้างของ composite ซึ่งมีสมบัติที่ดี

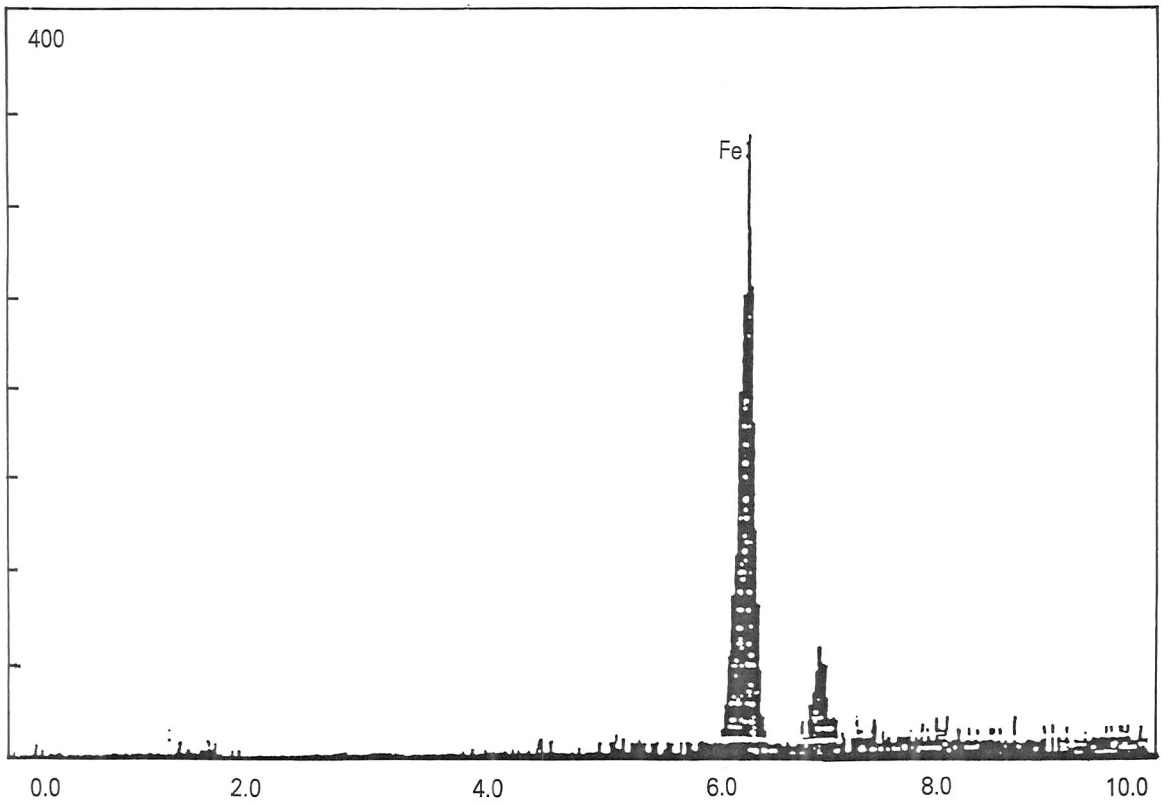


รูปที่ 6 จุลโครงสร้างของ composite ซึ่งมีสมบัติที่ไม่ดี

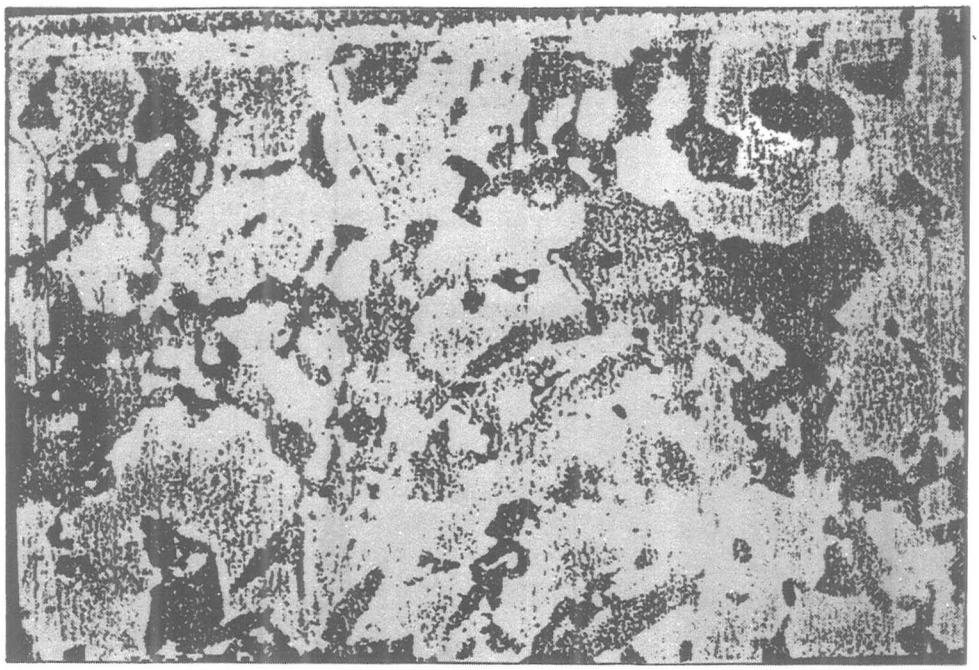
การวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง x-ray fluorescence และ Robinson back-scatter electron จะทำให้เห็นรายละเอียดของ composite ซึ่งมีสมบัติที่ไม่ดี คือ มีส่วนผสมที่แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 7 ซึ่งมีพื้นที่ที่สว่างในภาพถ่าย backscatter จุดเหล่านี้คือธาตุที่มีเลขอะตอมสูงกว่าอะลูมินา หรือซิลิกอนคาร์ไบด์ โดยมันจะปรากฏอยู่ระหว่าง whisker และอะลูมินา จุดเหล่านี้มีลักษณะสำคัญ คือ มีรูพรุนเล็กละเอียด



รูปที่ 8A แสดง peak ของเหล็ก-โครเมียม-นิกเกิล



รูปที่ 8B แสดง peak ของเหล็กเด่นชัด



รูปที่ 7 ภาพถ่าย backscattered electron พื้นที่ที่สว่างในภาพคือเหล็ก

การวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง x-ray fluorescence แสดงให้เห็นกราฟ 2 แบบ แบบแรกจะเห็น peak ของเหล็กเด่นชัด และแบบที่สองจะเห็น peak ของเหล็ก-โครเมียม-นิกเกิล (รูปที่ 8A และรูปที่ 8B) จาก peak ที่ได้พบว่าอนุภาคเหล่านั้นคือสิ่งเจือปน (impurity) ซึ่งเป็นผลมาจากการขัดตัวอย่าง โดยมีแหล่งที่มาจากเหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา (plain carbon steel) และเหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel) การระมัดระวังล้างทำความสะอาดตัวอย่างหลังการขัดจะช่วยกำจัดสิ่งเจือปน และทำให้สมบัติต่าง ๆ ทางกลดีขึ้น (ตารางที่ 1)

ที่อุณหภูมิของการขึ้นรูปร้อน จะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นระหว่างเหล็ก และซิลิกอนคาร์ไบด์ โดยเหล็กจะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ที่ไวมากต่อการโตของ SiC whisker โดยกระบวนการ VLS (vapor-liquid-solid) ซึ่งปรากฏว่าเส้นใยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงมาก เมื่อมีสิ่งเจือปนเป็นเหล็ก

โครงการความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมกับมหาวิทยาลัยสามารถที่จะปรับปรุงลักษณะที่สำคัญต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใดผลิตภัณฑ์หนึ่ง โดยเฉพาะในกรณีของเส้นใยสามารถที่จะพัฒนาตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อเส้นใย รวมทั้งการพิสูจน์ให้เห็นถึงสิ่งเจือปนต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อเส้นใยและการควบคุมสิ่งเจือปนเหล่านั้น

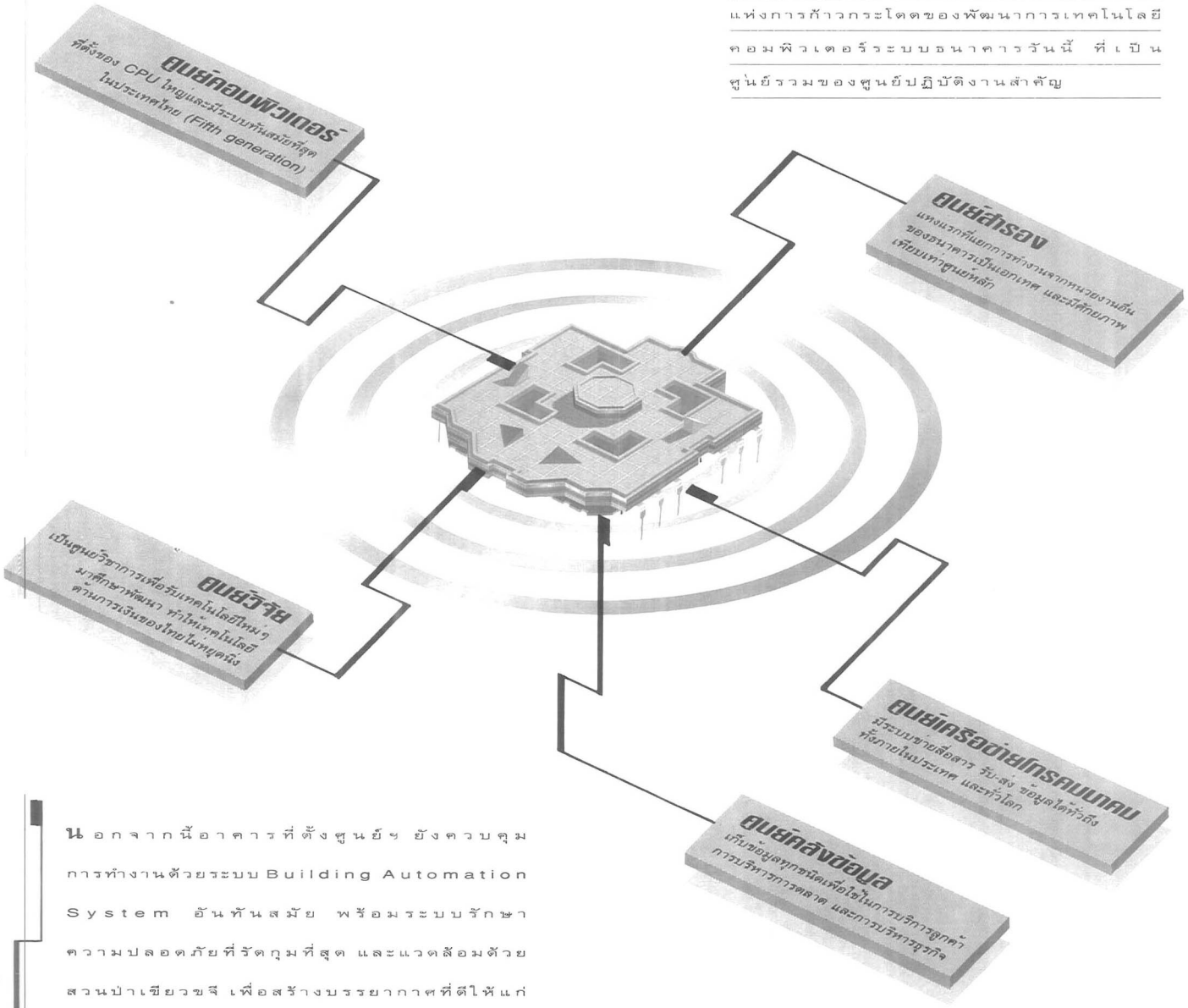
ศัพท์ราชบัณฑิตยสถาน

globalisa(za)tion	โลกาภิวัตน์
public hearing	ประชาพิจารณ์ , การฟังเสียงมหาชน
re-engineering	การรื้อปรับระบบ
infrastructure	โครงสร้างพื้นฐาน

Superior
5 years
Sang Thip
SANG THIP
ROYAL THAI LIQUOR
DISTILLED, BLENDED, AGED AND BOTTLED BY
SURATHIP SRIAROON CO.,LTD. PRACHINBURI
UNDER THAI GOVERNMENT SUPERVISION
Sang Thip คุณภาพส่งออก

ศูนย์รวมแห่งศูนย์เทคโนโลยีการธนาคาร เป็นจริงแล้ว ที่นี่

บนพื้นที่กว่า 6,000 ตารางวา ของถนนแจ้งวัฒนะ หัวใจในการบริหารระบบเทคโนโลยีธนาคารไทยรวมไว้ที่นี่ " **ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศธนาคารไทยพาณิชย์** " สัญลักษณ์แห่งการก้าวกระโดดของพัฒนาการเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ระบบธนาคารวันนี้ ที่เป็นศูนย์รวมของศูนย์ปฏิบัติงานสำคัญ



นอกจากนี้อาคารที่ตั้งศูนย์ฯ ยังควบคุมการทำงานด้วยระบบ Building Automation System อันทันสมัย พร้อมระบบรักษาความปลอดภัยที่รัดกุมที่สุด และแวดล้อมด้วยสวนป่าเขียวขจี เพื่อสร้างบรรยากาศที่ดีให้แก่ทรัพยากรบุคคลของธนาคาร

และนี่คือ ศูนย์ต้นแบบแห่งวงการคอมพิวเตอร์ของธนาคารไทย ตรงตามปณิธานของธนาคารไทยพาณิชย์ ที่ยึดมั่นเสมอมาในการมุ่งมั่นมอบบริการที่เป็นเลิศให้แก่ลูกค้าของธนาคาร และมีส่วนร่วมพัฒนาเสริมสร้างประสิทธิภาพระบบการเงินของประเทศ

ธนาคารไทยพาณิชย์
ต้นแบบธนาคารไทย

อาหารเบทาโกร
คุณภาพที่คุณวัดได้

วันนี้...เบทาโกรพร้อมให้คุณวัดคุณภาพอาหารทุกถุง

เพราะคุณภาพของบางสิ่งไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาในทันที แต่จำเป็นต้องใช้เวลาเพื่อรอพิสูจน์ผล... "อาหารเบทาโกร" อาหารสัตว์ที่ให้ผลของคุณภาพ ซึ่งคุณสามารถพิสูจน์ได้ด้วยอัตราแลกเนื้อ และคุณภาพของเนื้อสัตว์ที่ดีกว่า ทั้ง หมู วัว เป็ด ไก่... อาหารสัตว์คุณภาพ เสริมทีมงานเบทาโกรผู้เชี่ยวชาญ เราจึงพร้อมที่จะนำความเติบโตและผลกำไรมาสู่ธุรกิจปศุสัตว์ของคุณ...

etagro

บริษัท เบทาโกร จำกัด
บริษัท เบทาโกรอาหารสัตว์ จำกัด

1-7 ถนนยุคล 2 สวนมะลิ ป้อมปราบฯ กรุงเทพฯ 10100
โทร. 223-1371-9, 226-0045
แฟกซ์. 225-7971, 224-7049, 224-3859

ขอแสดงความยินดี
เนื่องในโอกาสก้าวสู่ปีที่ 10
วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กลุ่มบริษัททีพีไอ

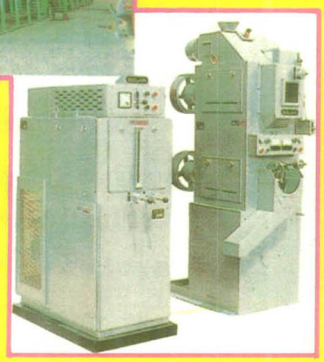
บริษัท อุตสาหกรรมปิโตรเคมีกัลไทย จำกัด บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) บริษัท ทีพีไอ คอนกรีต จำกัด
บริษัท อุตสาหกรรมโพลียูรีเทนไทย จำกัด บริษัท ทีพีไอ โพลีออล จำกัด บริษัท ไทย เอ บี เอส จำกัด
บริษัท คาโปรแลคตัมไทย จำกัด (มหาชน) บริษัท ทีพีไอ โพลีอะคริเลต จำกัด บริษัท อูเด้ห์ (ประเทศไทย) จำกัด บริษัท น้ำมัน ทีพีไอ จำกัด

บริษัท ไร้ซ์ เอ็นจิเนียริ่ง ซัพพลาย จำกัด

เรื่องข้าวมีปัญหา ปรึกษา "ไร้ซ์"

บริษัทเป็นผู้ผลิต...ส่งออกและออกแบบ...

- โรงสีข้าวแบบทันสมัย 50-500 เกวียน/วัน
  โรยรั้งทันสมัย 100-300 ตัน/วัน, เครื่องอบข้าเปลือก,
  เครื่องชั่งอัตโนมัติ, เครื่องขัดมันข้าวสาร ฯลฯ



โรงสีข้าวเคลื่อนที่ขนาด 15 เกวียน/วัน

ผู้ผลิตเครื่องสีข้าวทันสมัยแห่งเดียวในประเทศไทย
ได้รับเครื่องหมายรับรองคุณภาพจากสถาบันวิจัย
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

บริษัท ไร้ซ์ เอ็นจิเนียริ่ง ซัพพลาย จำกัด
58/60 จุฬาฯ ซอย 5 ถนนบรรทัดทอง เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทร. 216-8486-7, 214-0512, 2145046, 214-0764 แฟกซ์ : (662) 215-9913 เทเล็กซ์ : 20036 UDONREC TH

ปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีผสมเทียม

ศรเทพ ธัมวาสร
ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กทม. 10903

บทนำ

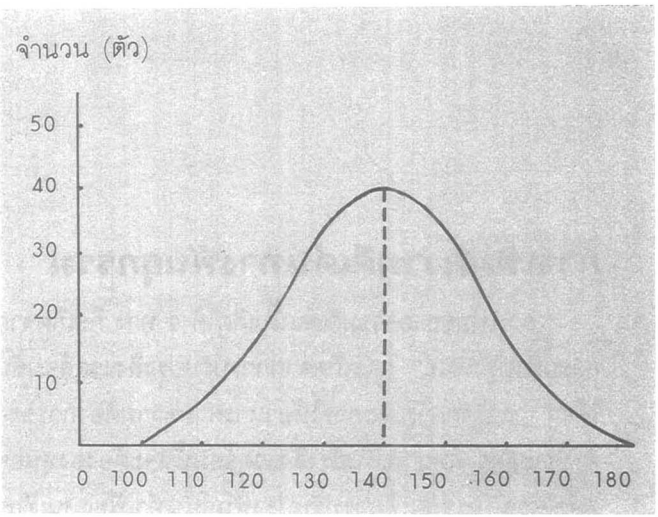
เทคโนโลยีของการผสมพันธุ์สัตว์ในปัจจุบันมี 2 ชนิด คือเทคโนโลยีที่ใช้กับสัตว์เพศผู้ อันได้แก่การเก็บน้ำเชื้อโคไว้ใช้ผสมได้เป็นจำนวนมาก ๆ หรือที่เรียกว่าเอไอ (AI) และเทคโนโลยีที่ใช้กับสัตว์เพศเมีย อันได้แก่ การถ่ายตัวอ่อนและการผสมในหลอดแก้ว หรือที่เรียกว่าอีที (ET) เทคโนโลยีการเก็บน้ำเชื้อพันธุ์จากโคเพศผู้มีมานานแล้ว และที่สำคัญคือเทคนิคต่าง ๆ นั้นค่อนข้างแน่นอน ถูกต้องแม่นยำ และเสียค่าใช้จ่ายต่ำมากกว่าเมื่อเทียบกับอีทีในเพศเมีย การใช้พ่อพันธุ์ดีมาเก็บน้ำเชื้อพันธุ์เพื่อใช้แพร่ขยายพันธุ์จะช่วยทำให้ความดีเด่นทางพันธุกรรมในฝูงสัตว์นั้นเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งจะยังผลให้ผลผลิตต่อหน่วยสูงขึ้นเป็นเงาตามตัว เอไอจะเร่งความดีเด่นทางพันธุกรรมในฝูงสัตว์ของท่านขึ้นทวีคูณเมื่อเทียบกับการผสมแบบธรรมชาติ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเพิ่มความดีเด่นทางพันธุกรรม ได้แก่ อัตราพันธุกรรม อัตราซ้ำสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ความเข้มข้นในการคัดเลือก และชั่วอายุของสัตว์ เป็นต้น

การเพิ่มความดีเด่นทางพันธุกรรม

การเพิ่มขยายความดีเด่นนั้นเกิดได้ 2 ทาง คือเกิดจากการปรับปรุงพันธุ์ และเกิดจากการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมอันได้แก่ การจัดการและการให้อาหารตามความต้องการของร่างกายสัตว์ แต่การปรับปรุงสิ่งแวดล้อมนั้นจะต้องลงทุนอยู่ตลอดเวลาในขณะที่การปรับปรุงพันธุ์นั้นทำเพียงหนเดียวก็ใช้ได้ตลอดไม่ต้องทุ่มทุนทุก ๆ ปี เพราะพันธุกรรมเป็นสิ่งที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะยังคงติดอยู่ในประชากรสัตว์ตลอดไป ตราบใดที่ไม่มีการกลายพันธุ์ การอพยพของประชากร และการคัดเลือกพันธุ์ เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงโดยการคัดเลือก จะเป็นการเปลี่ยนไปในทางดีขึ้นเรื่อย ๆ จึงกล่าวได้ว่าการปรับปรุงพันธุ์นั้นเป็นการลงทุนเพียงครั้งเดียวแต่มีข้อเสียคือใช้เวลานาน ขณะที่การให้อาหารและการจัดการนั้นเป็นการลงทุนตลอดไปแต่ใช้เวลาลงทุนในแต่ละครั้งสั้นและเห็นผลเร็ว ทำให้ผู้เลี้ยงโคส่วนใหญ่ไม่ยอมเลือกวิธีทางการปรับปรุงพันธุ์ เพราะให้ผลช้าไม่ทันใจ การผลิตโคกระบือในเมืองไทยจึงจำต้องเป็นอยู่ในรูปแบบเช่นนี้เรื่อยมา การปรับปรุงพันธุ์นั้นต้องคำนึงถึงความสำคัญ 2 ประการ คือรูปร่างและลักษณะของสัตว์ที่เกี่ยวกับเศรษฐกิจ และคุณค่าทางพันธุกรรมของสัตว์ซึ่งมองไม่เห็นได้ด้วยสายตาเปล่า

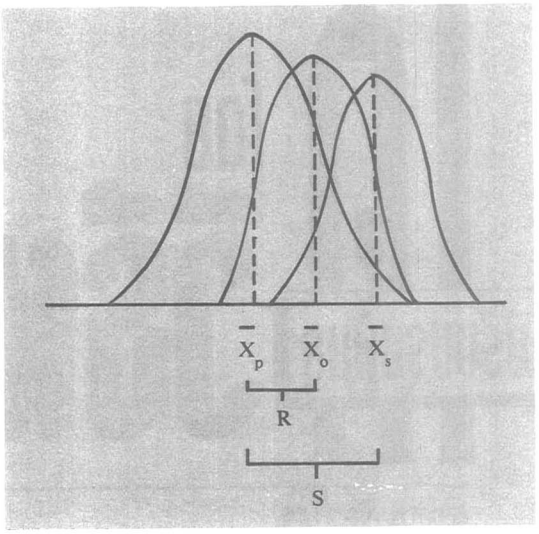
ความดีเด่นทางพันธุกรรมนั้นจำเป็นต้องคำนวณหาออกมาเป็นค่า เพื่อใช้ในการพิจารณาถึงผลการปรับปรุงพันธุ์ในอดีต และในขณะเดียวกันก็ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ที่จะมีขึ้นในอนาคตให้เหมาะสมที่สุด ความแปรปรวนที่มีอยู่อันเป็นธรรมชาติของลักษณะใด ๆ ในฝูงสัตว์นั้น เราใช้เป็นเครื่องมือในการประมาณค่าทางพันธุกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. **อัตราพันธุกรรม** หากเรานำความถี่สะสมของน้ำหนักหย่านมของโคเมื่ออายุประมาณ 8 เดือนมาทำเป็นภาพ เราจะได้ความถี่สะสมออกมาซึ่งสามารถวาดภาพออกมาเป็นคล้ายรูประฆังคว่ำมาตรฐาน ดังรูปที่ 1 จะเห็นว่าโดยเฉลี่ยแล้วในฝูงโคเนื้อกลุ่มนี้จะมีน้ำหนักหย่านม 140 กก. มากที่สุด คือมีมากถึง 50 ตัว ด้านซ้ายขวาของ 140 กก. จะมีขนาดใกล้เคียงกัน ถ้าเลื่อนมาทางซ้ายจะมีค่าน้อยลง และถ้าเลื่อนมาทางขวาจะมีค่าเพิ่มขึ้น



รูปที่ 1 แสดงการกระจายความถี่สะสมของน้ำหนักหย่านมโคเนื้อ

ถ้าสมมุติให้กลุ่มโคในรูปที่ 1 เป็นพ่อแม่พันธุ์พื้นฐานซึ่งเราใช้คัดเลือกเพื่อทำพันธุ์ และมีบางส่วนที่เราต้องคัดทิ้ง กลุ่มพ่อแม่พันธุ์ที่คัดทิ้งจะมีลักษณะเป็นรูประฆังคว่ำเช่นเดียวกัน (ดังรูปที่ 2) ถ้า $\bar{X}_p$ เป็นค่าเฉลี่ยของฝูงพื้นฐาน $\bar{X}_s$ เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มพ่อแม่พันธุ์ที่เราเลือกไว้ทำพันธุ์ $\bar{X}_o$ เป็นผลตอบแทนหรือค่าเฉลี่ยของลูกที่เกิดขึ้นจากการใช้ $\bar{X}_s$ ทำพันธุ์ เราจะได้ R คือ ผลตอบแทนจากการคัดเลือก ซึ่งมีค่าเท่ากับ $\bar{X}_o - \bar{X}_p$ และ S คือ ผลแตกต่างจากการคัดเลือกระหว่างพ่อแม่พันธุ์และฝูงพื้นฐาน



รูปที่ 2 แสดงผลตอบแทนจากการคัดเลือกพันธุ์

เมื่อเป็นเช่นนี้เราจะได้อัตราพันธุกรรม (มีสัญลักษณ์ย่อเป็น h^2) ในลักษณะทางกว้างหรือแบบคร่าว ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ

$$h^2 \text{ (แบบกว้าง)} \quad \frac{R}{S} = \frac{\text{ผลตอบแทนจากลูก}}{\text{ความแตกต่างพื้นฐาน}} \qquad \text{----------(1)}$$

ความหมายของทางกว้างของสมการที่หนึ่งก็คือเป็นความแปรปรวนที่เกิดขึ้น เนื่องจากอิทธิพลของยีนทุกรูปแบบแล้วแต่จะมีขึ้น ดังนั้นจะเห็นว่ายิ่งประชากรมีขนาดใหญ่มากโอกาสที่จะได้ h^2 ที่ถูกต้องก็มีมากขึ้นเพราะจะได้ระฆังที่มีลักษณะสมบูรณ์แบบมากขึ้นเท่านั้น

สมมุติว่าในประชากรหรือฝูงโคของเรามีน้ำหนักเฉลี่ย 140 กก. คือพวกที่คัดไว้ทำพ่อแม่พันธุ์มีน้ำหนักเฉลี่ย 175 กก. (คือ $\bar{X}_s$) และลูกที่เกิดขึ้นมีน้ำหนักเฉลี่ย 155 กก. (คือ $\bar{X}_o$) เราจะได้ค่า h^2 เท่ากับ

$$h^2 \text{ (แบบกว้าง)} = \frac{R}{S} = \frac{155 - 140}{175 - 140} = \frac{15}{35}$$

$$= .43 \text{ หรือ } 43\%$$

ต่อมาสมมุติว่า เราสุ่มเลือกโคจากฝูงของเรามา 1 ตัว และพบว่ามีน้ำหนักหย่านม 160 กก. เราก็สามารถบอกได้ทันทีว่า 160 กก. นี้ ส่วนที่เกินจากค่าเฉลี่ยคือ (160 — 140 = 20 กก.) นั้น เป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของพันธุกรรมเท่ากับ 20 × 0.43 = 8.6 กก. เป็นต้น หรือถ้าแทนเป็นสูตรโดยทั่วไปจะเขียนได้ดังปรากฏในสมการที่สองดังนี้

$$h^2_n = \frac{\text{ความแปรปรวนเนื่องมาจากอิทธิพลพันธุกรรม}}{\text{ความแปรปรวนทั้งหมด}}$$

$$= \frac{Var\ (G)}{Var\ (P)} \qquad \text{----------(2)}$$

ในโคเนื้อและโคนมนั้นค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ สรุปแสดงได้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์)

ลักษณะ	อัตราพันธุกรรม (%)
น้ำหนักแรกเกิด	40
น้ำหนักหย่านม	30
น้ำหนัก 1 ปี	50
น้ำหนัก 2 ปี	50
การเพิ่มน้ำหนักในการขุน	40
คุณภาพซาก	40
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน	10
ความหนาไขมัน	45
ความอ่อนนุ่มของเนื้อ	60
ปริมาณนม (%)	50
ปริมาณโปรตีนในนม (%)	50
ปริมาณไขมันนม (%)	50
เต้านมอักเสบ	8
ความทนอากาศร้อน	20
ลักษณะเต้านมทั่ว ๆ ไป	10
ความจุเต้านมด้านหน้า	90

2. ความเข้มข้นของการคัดเลือก ดังได้แสดงไว้ในรูปที่ 2 คือ หากเราคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ไว้ใช้ทำพันธุ์เป็นส่วนน้อย ย่อมทำให้ $\bar{X}_s$ อยู่ห่างจาก $\bar{X}_p$ ไปทางขวางมากขึ้น คือถ้าเราคิดว่าจำนวนกลุ่มโคภายใต้เส้นโค้งของระฆังคว่ำมีพื้นที่เป็น 100 ส่วน โดยที่ครึ่งหนึ่งทางขวาและทางซ้ายของ $\bar{X}_p$ จะเป็น 50 ส่วนเท่า ๆ กัน ค่า $\bar{s}$ หรือความแตกต่างพื้นฐานนี้จะสามารถช่วยกำหนดความเข้มข้นของการคัดเลือกให้เราได้ โดยที่ความเข้มข้นของ การคัดเลือกหรือมีสัญลักษณ์เป็น i จะมีค่าเท่ากับ

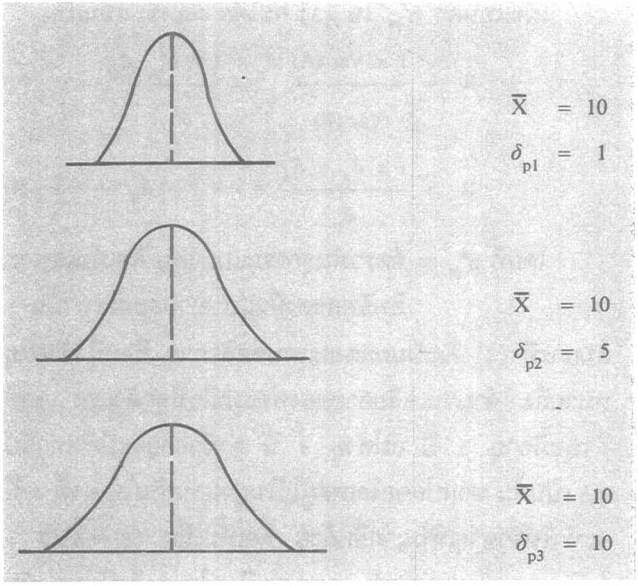
i = ความเข้มข้นในการคัดเลือกพันธุ์

$$= \frac{S}{\delta_p}$$

$$= \frac{\text{ความแตกต่างพื้นฐานที่ปรากฏเห็น}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะปรากฏนั้น ๆ}}$$

= การปรับความแตกต่างพื้นฐานด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อขจัดความลำเอียง

เราต้องขจัดความลำเอียงของความแตกต่างเพื่อให้ได้ค่า i เพราะประชากรกลุ่มโคต่างกันย่อมมีลักษณะการกระจายของลักษณะที่แตกต่างกันออกไป โดยมีค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เท่ากัน หรืออันใดอันหนึ่งดังรูปที่ 3 การปรับความแตกต่างพื้นฐานของกลุ่มโคหลายกลุ่มย่อมทำให้เราสามารถทำนายขนาดของความก้าวหน้าทางพันธุกรรมได้โดยไม่มีความลำเอียงใด ๆ



รูปที่ 3 แสดงประชากรที่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่แตกต่างกัน แต่มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน

การประมาณความดีเด่นทางพันธุกรรม จากค่าอัตราพันธุกรรม คือ $h^2 = R/S$ นั้น ถ้าต้องการทำนายหรือประมาณผลตอบแทนด้านพันธุกรรมอันเนื่องมาจากผลของการคัดเลือก เราจะได้ R คือผลตอบแทนเท่ากับสมการที่สามดังนี้

$$R = S \times h^2$$

$$\frac{R}{\delta_p} = \frac{S}{\delta_p} \times h^2$$

$$\frac{R}{\delta_p} = i \times h^2$$

$$R = i \times h^2 \times \delta_p \quad \text{----------(3)}$$

R = ผลตอบแทนจากการคัดเลือก

ถ้าให้ Var (P) = Var (G) + Var (E)

ดังนั้น Var (P) = Var (A) + Var (B) + Var (E)

โดยที่ Var (A) = ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม

Var (B) = ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากอิทธิพลของยีนแบบชนิดอื่น ๆ ที่เหลือ

Var (E) = ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ และอัตราพันธุกรรมแบบแคบคือ h^2 (แบบแคบ) ซึ่งมีค่าเท่ากับ

$$h^2_{ค} = \frac{Var\ (A)}{Var\ (P)}$$

เมื่อแทนค่า $h^2_{ค}$ ใน (3) จะได้ค่าผลตอบแทนเป็น

$$R = \frac{i \times Var\ (A)}{Var\ (P)} . \delta_p = \frac{i \times \delta^2_A}{\delta^2} . \delta_P$$

$$R = \frac{i \times \delta_A \times \delta_A}{\delta_P} = i \times h \times \delta_A \quad \text{----------(4)}$$

โดยที่ $h^2_{ค}$ = อัตราพันธุกรรมแบบแคบ คือเน้นเฉพาะอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมเท่านั้น

สมการที่ (4) คิดเป็นผลตอบแทนต่อชั่วอายุ ซึ่งหนึ่งชั่วอายุหมายถึง จำนวนเฉลี่ยอายุของพ่อแม่เมื่อมีลูกตัวแรก อาทิ ถ้าพ่อมีอายุ 3 ปี แม่อายุ 4 ปี ค่าชั่วอายุจะมีค่าเท่ากับ 3.5 เป็นต้น หากปล่อยโคเพศผู้ไว้ในฝูงนานเกินไป อาทิ 6 ปี จะทำให้ชั่วอายุเพิ่มมากขึ้นด้วย คือเพิ่มเป็น (6 — 4)/2 = 5 ปี ผลตอบแทนทางพันธุกรรมต่อปี หรือ R_y จึงมีค่าเท่ากับ

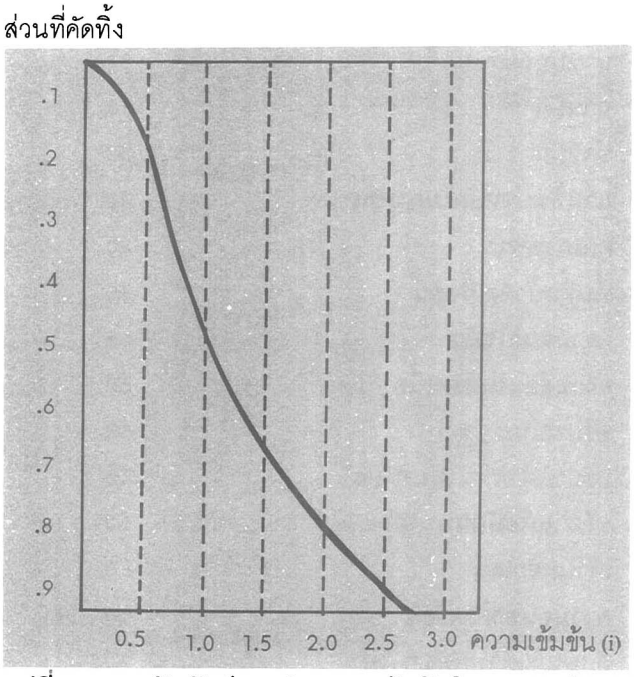
$$\frac{i \times h \times A}{y}$$

$$R_y = \frac{i \times h \times A}{y} \quad \text{----------(5)}$$

โดยที่ y หมายถึงชั่วอายุของสัตว์ดังกล่าวแล้ว จากสมการ (5) หากค่าชั่วอายุมีเวลายาวนานหรือเราเก็บพ่อพันธุ์ไว้ใช้ในฝูงนานเกินไป ย่อมทำให้การเพิ่มความดีเด่นทางพันธุกรรมน้อยลง และล่าช้าเกินความจำเป็น แผนการปรับปรุงพันธุ์จะล่าช้าไปด้วยเช่นกัน

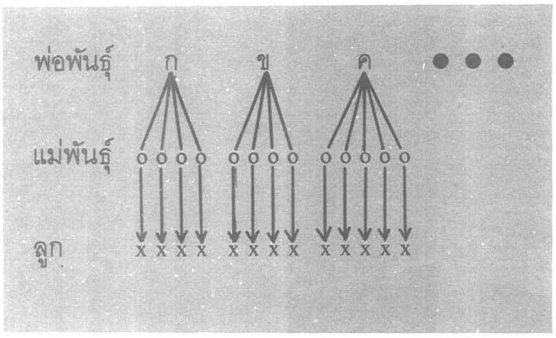
ในทางพันธุศาสตร์นั้นค่า h หมายถึงความถูกต้องในการทำนายพันธุกรรมจากลักษณะภายนอก (หรือดัชนีต่าง ๆ ที่เราสร้างขึ้น) หรือเขียนเป็นสหสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและดัชนีคือ r_{Gp} หรือ r_{Gi} เป็นต้น ทั้งนี้สุดแท้แต่ว่าจะเป็น P หรือ I ที่เราพิจารณา

3. เอไอช่วยเพิ่มความดีเด่นทางพันธุกรรม การเพิ่มความดีเด่นให้รวดเร็วขึ้นนั้นอยู่กับ i หรือความเข้มข้นในการคัดเลือกเป็นอย่างมาก ซึ่งเอไอสามารถเร่งขยายจุดนี้ได้อย่างมหาศาลโดยผ่านทางพ่อโค หากพ่อโคตัวหนึ่ง ๆ สามารถผสมแม่พันธุ์ได้ครั้งละ 20 ตัว ซึ่งเป็นการผสมแบบธรรมชาติ โอกาสที่เราจะเลือกลูกโคไว้ทำพันธุ์ 1 ตัว จะมีสัดส่วนที่คัดเลือกเป็น 0.1% เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 2 จะพบว่ายิ่งส่วนที่เราคัดเลือกไว้มีน้อยเท่าไรค่า S จะเพิ่มมากขึ้นและนั่นคือค่า i จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยนั่นเอง ดังนั้นค่า i ในสมการ (5) จึงเพิ่มขึ้นได้มากด้วยการใช้เอไอ ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนที่คัดทิ้งและ i ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4 คือยิ่งเราคัดทิ้งมากค่า i ก็จะเพิ่มมากขึ้นดังกล่าวแล้ว



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นในการคัดเลือกกับสัดส่วนที่คัดทิ้ง

เอไอและการทดสอบพ่อพันธุ์โดยดูค่าเฉลี่ยของลูก การทำเอไอจะไร้ประโยชน์หากไม่มีการทำการประเมินพ่อพันธุ์นั้น ๆ โดยอาศัยค่าเฉลี่ยจากลูก ๆ ซึ่งเรียกว่า โปรจีนีเทสต์ ตามมาตรฐานสากล โดยทั่วไปในโคกระบือนั้นจำนวนลูก 50 ตัวต่อพ่อพันธุ์ 1 ตัว ก็ถือว่ามีความถูกต้องพอเพียงแล้ว หลักการทดสอบแบบโปรจีนีนั้นได้แสดงไว้ในรูปที่ 5 หลักการคือเราจัดให้พ่อพันธุ์แต่ละตัวผสมกับแม่พันธุ์ที่มีขนาดหรือคุณภาพทัดเทียมกันให้มากที่สุด แล้วดูผลผลิตเฉลี่ยจากลูกเป็นสำคัญ ค่าเฉลี่ยของลูกจะใช้เป็นมาตรฐานเพื่อใช้คัดเลือกพ่ออีกต่อหนึ่ง



รูปที่ 5 แผนการผสมพันธุ์เพื่อทดสอบพ่อพันธุ์โดยอาศัยค่าเฉลี่ยจากลูก

จะเห็นว่ายิ่งมีลูกจากพ่อแต่ละตัวมาก ความถูกต้องในการคัดเลือกจะเพิ่มมากขึ้น คือการกระจายลักษณะจะเข้าใกล้ระฆังคว่ำมาตรฐานมากที่สุด เอไอจึงมีประโยชน์มากที่จุดนี้ ซึ่งค่าตอบแทนทางพันธุกรรมโดยวิธีทดสอบแบบโปรจีนีนี้ มีความถูกต้องแน่นอนเท่ากับ r_{Gp} หรือเท่ากับ

$$r_{Gp} = 1/2\, h \sqrt{\frac{n}{1 + (n-1)\, t}} \quad \text{----------(6)}$$

โดยที่ n หมายถึงจำนวนลูกต่อพ่อที่ใช้เปรียบเทียบ

t หมายถึงค่าสหสัมพันธ์ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ $\frac{\text{Var (สัตว์)}}{\text{Var (P)}}$

เมื่อเอาค่า r_{Gp} จากสมการ (6) ใส่แทนในสมการ (5) จะได้ผลตอบแทนโดยประมาณอันเนื่องมาจากพันธุกรรม

ตัวอย่างของการใช้เอไอร่วมกับโปรจีนีเทสต์

สมมุติเรามีฝูงโคเนื้ออยู่ฝูงหนึ่งซึ่งเราต้องการผลผลิตพ่อพันธุ์ไว้รีดน้ำเชื้อขายหรืออาจขายพ่อพันธุ์ก็ได้ แผนการทดสอบพ่อพันธุ์แบบโปรจีนีตามรูปที่ 5 ได้ผลออกมาดังนี้ (ลักษณะที่พิจารณาคือน้ำหนักหย่านมของลูก)

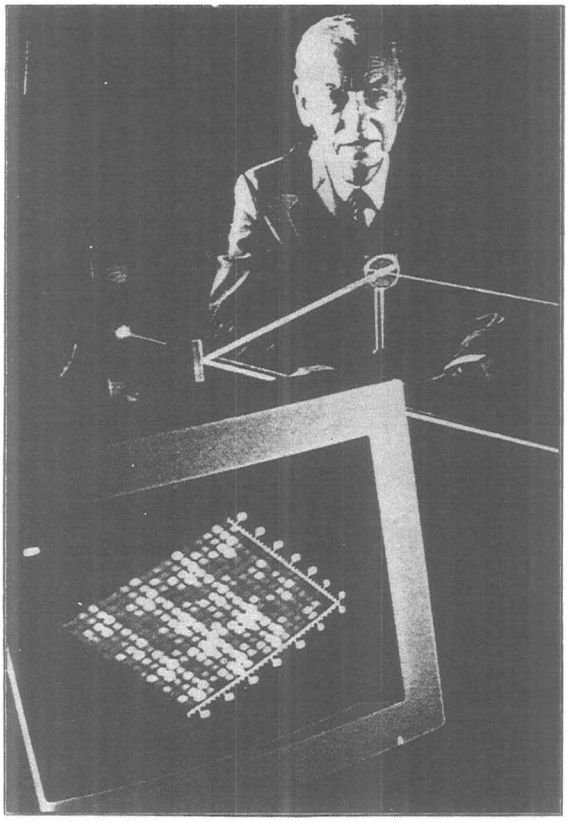
พ่อพันธุ์	ก	ข	ค	ง	จ
ค่าเฉลี่ยลูก (กก.)	150.00	155.00	145.00	160.00	165.00
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
ความเข้มข้นในการคัดเลือก	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00
ชั่วอายุ (ปี)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
อัตราพันธุกรรม	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
ผลตอบแทนทางพันธุกรรม (หน่วยเบี่ยงเบนมาตรฐาน/ปี)	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60
ผลตอบแทนทางพันธุกรรม (กก./ปี)	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00

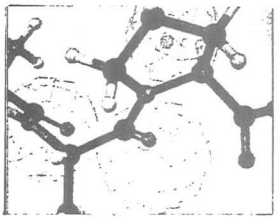
ตัวอย่างที่แสดงมาเบื้องต้นนี้เป็นเพียงข้อสมมุติเท่านั้น จะเห็นได้ชัดเจนว่าในสัตว์ฝูงเดียวกันนี้จะมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน มีค่าของชั่วอายุเท่ากัน และมีอัตราพันธุกรรมเท่ากัน ยกเว้นมีค่าความเข้มข้นในการคัดเลือกที่ 1.0 ถึง 2.0 ค่า i จึงเป็นตัวกำหนดอัตราความก้าวหน้าทางพันธุกรรมของพ่อพันธุ์เหล่านี้ ซึ่งการใช้เอไอจะเป็นตัวกำหนดที่สำคัญดังกล่าวแล้ว

ทฤษฎีในการประเมินพันธุ์มีมากและลึกซึ้งกว่านี้มากมายนัก เท่าที่นำเสนอมานี้เป็นเพียงการแนะนำหลักการโดยทั่วไปเท่านั้น ซึ่งจะทำให้เกษตรกรและผู้สนใจการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์สัตว์พอเข้าใจถึงหลักการคร่าว ๆ เท่านั้น และให้ความสำคัญของการประเมินพันธุ์เพิ่มมากขึ้น ไม่ควรมองข้ามความสำคัญอันนี้ไป เพราะในปัจจุบันการคัดเลือกสัตว์โดยพิจารณาจากรูปร่างภายนอก ซึ่งในอเมริกาใช้เป็นกลยุทธ์ในการส่งเสริมการเลี้ยงโคเท่านั้นกำลังเป็นที่กล่าวขวัญกันมาก ในเมืองไทยถ้าหากชักพากันไปมากโดยไม่เน้นพันธุกรรมของสัตว์ก็จะทำให้เกิดผลเสียหายมากกว่าเกิดผลดี.

ยำเทคโน

ปรุงโดย จรัส บุณยธรรมา





ภาพจำลองบนจอคอมพิวเตอร์จะช่วยให้การออกแบบยาในอนาคตมีประสิทธิภาพและ การรักษาที่ได้ผลอย่างดียิ่ง

ยา : ต้องออกแบบให้เหมาะกับโรค

นับตั้งแต่นายอเล็กซานเดอร์ เฟรมมิงได้ค้นพบยาปฏิชีวนะขึ้นโดยบังเอิญบนจานแก้วทดลองของเขา นักวิทยาศาสตร์ในยุคต่อมา ก็ได้ค้นพบตัวยาปฏิชีวนะแบบใหม่ขึ้นอีกหลายตัว ต่อจากนั้นการค้นพบใหม่ ๆ เริ่มจะซาลงไป ทั้งนี้เป็นเพราะการค้นพบยาใหม่นั้นลำบากกว่าแต่ก่อน และยังลงทุนในจำนวนเงินที่สูง ยกตัวอย่างยาใหม่ชนิดหนึ่งต้องใช้เวลาการพัฒนาถึง 12 ปี เงินลงทุนกว่า 7,000 ล้านบาท ผลิตได้เพียงยาชนิดเดียวเท่านั้น มีคนพูดทีเล่นที่จริงว่า การซื้อลอตเตอรี่ให้ถูกรางวัลที่หนึ่ง ยังมีโอกาสมากกว่าการค้นพบตัวยาใหม่ ๆ ในปัจจุบันเสียอีก

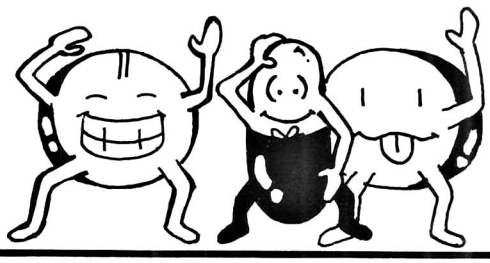
เครื่องมือสมัยใหม่ที่นักวิทยาศาสตร์ยุคไฮเทคใช้ในการออกแบบยาใหม่ก็คือ ซอฟท์แวร์ของคอมพิวเตอร์ ซึ่งบันทึกข้อมูลทางเทคโนโลยีชีวภาพไว้อย่างเต็มที่ ไม่แน่ว่าในอนาคต โรคมะเร็ง และโรคเอดส์ที่ตอนนี้ยังรักษากันไม่ได้นั้น ก็อาจจะรักษาด้วยตัวยาชนิดใหม่นี้

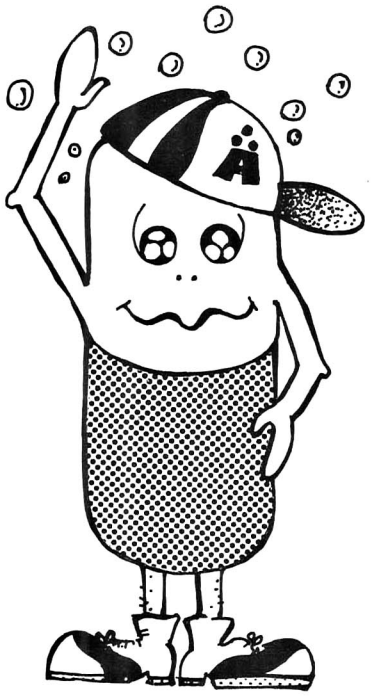
การรักษาด้วยยาสมัยใหม่ในปัจจุบัน อาศัยเอนไซม์เข้าไปจับกับโมเลกุลภายในเซลล์ของร่างกาย เพื่อช่วยหยุดขบวนการทางเคมีที่ไม่ต้องการ ยกตัวอย่าง เช่น ยาลดความกังวลที่ชื่อว่า แวเลียม (Valium) โมเลกุลของแวเลียมจะเข้าไปจับกับเซลล์ประสาท หยุดการไหลของกระแสประสาทลง สามารถหยุดความวิตกกังวลของคนไข้ลงได้ หรือถ้าเป็นคนไข้โรคมะเร็ง โมเลกุลของยาจะเข้าไปจับกับเซลล์มะเร็งของเชื้อโรค ทำให้มันไม่สามารถขยายตัวเพิ่มจำนวนอีกต่อไปได้

การออกแบบยาสมัยใหม่ จึงต้องเรียนรู้กฎเกณฑ์ และรูปลักษณะ

โมเลกุลของยาเพื่อที่จะรักษาโรคเฉพาะนั้น ๆ โดยต้องรู้ก่อนว่า รูปร่างของเซลล์ภายในร่างกายที่จะทำการรักษามีลักษณะเช่นไร เมื่อทราบแล้วบันทึกลงไปในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นออกแบบโมเลกุลของตัวยาให้เข้าได้กับตัวรับ

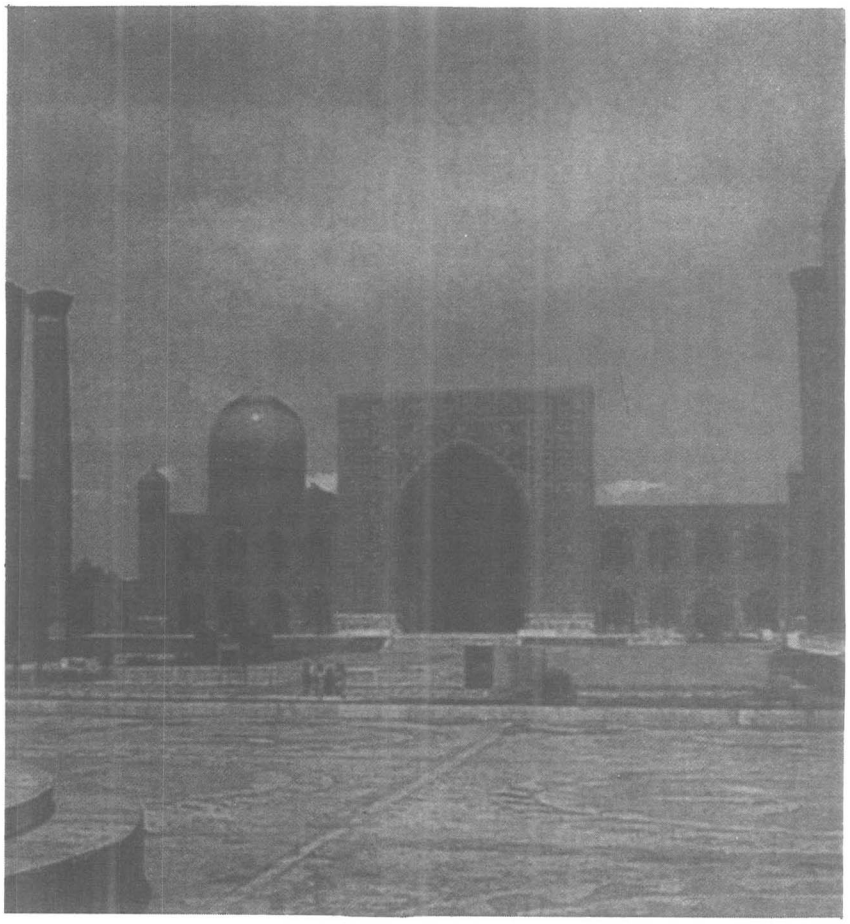
มีหลายครั้งอยู่เหมือนกันที่โมเลกุลของยาเข้าไม่ได้กับตัวรับ จึงต้องมีการเสริมโมเลกุลของน้ำ หรือกลูโคส เพื่อให้รูปร่างของโมเลกุลตัวยาเป็นไปตามต้องการ แต่ปัญหามีอยู่มากเช่นกัน อย่างเช่นการตรวจสอบปฏิกิริยาของยาเพื่อดูผลของมันจะเชื่องช้ามาก และเสียค่าใช้จ่ายสูง เร็ว ๆ นี้นักวิจัยที่แคลิฟอร์เนีย ได้พัฒนาเทคนิคใหม่ สามารถเร่งปฏิกิริยา และทำการตรวจสอบได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเมื่อก่อนงานวิจัยแต่ละชิ้นต้องใช้เวลาถึง 5 ปี ปัจจุบันสามารถลดลงเหลือเพียง 1 เดือน.



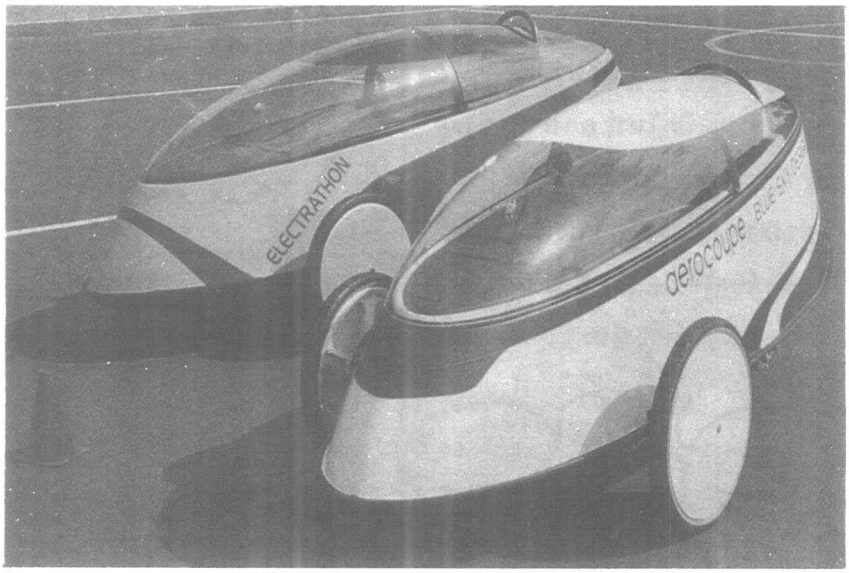


ศาสนสถานขนาดยักษ์

ผู้แสวงบุญชาวอิสลามที่มีความศรัทธาต่อองค์พระอัลเลาะห์ จะไปชุมนุมที่นครเมกกะของประเทศซาอุดิอาระเบีย เพื่อปฏิบัติศาสนกิจทุกปี สองทศวรรษที่ผ่านมาจำนวนคนที่ไปแสวงบุญเพิ่มขึ้นกว่าเดิมหลายเท่าตัว จาก 300,000 คนในปี พ.ศ.2513 เป็น 1 ล้านคนในปีพ.ศ. 2533 สุเหร่า สองแห่งไม่เพียงพอบรรจุคนมหาศาลขนาดนี้ได้ เมื่อไม่นานมานี้ได้เกิดโศกนาฏกรรมถึงขั้นเหยียบกันตายไปหลายร้อยศพ ทางการซาอุดิอาระเบียจึงดำริที่จะขยายสุเหร่าให้มีขนาดใหญ่ขึ้นสามารถบรรจุคนได้ถึง 257,000 คน และมีสนามกว้างจุคนได้อีก 250,000 คน โครงการนี้ต้องใช้เงินหลายแสนล้านบาท แต่คงไม่ทำให้ขนหน้าแข้งของเศรษฐีน้ำมันร่วงได้



รถลู่ลม



รถที่เห็นอยู่ในภาพเป็นรถที่ออกแบบโดยหลักการอากาศพลศาสตร์ ใช้แรงของคนขับหรือจะเปลี่ยนไปใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนแทนก็ได้ ตัวถังรถยาว 100 นิ้ว ทำจากพลาสติกขึ้นรูป 2 ซีกประกบกัน น้ำหนักทั้งหมดเพียง 25 ปอนด์ ไม่ต้องคิดอะไรมากมันก็เหมือนกับการขี่จักรยานนั่นแหละเพียงแต่มีกระจกและตัวถังรถเพื่อลดแรงต้านทานของอากาศมาครอบไว้เท่านั้นเอง

ภูมิต้านทานการเกิด

วิธีการคุมกำเนิดใหม่เอี่ยมอ่องของโลก ที่จะเขียนถึงนี้ อาศัยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ป้องกันไข่ที่ได้รับการผสมแล้วไม่ให้ยึดเกาะกับผนังมดลูก

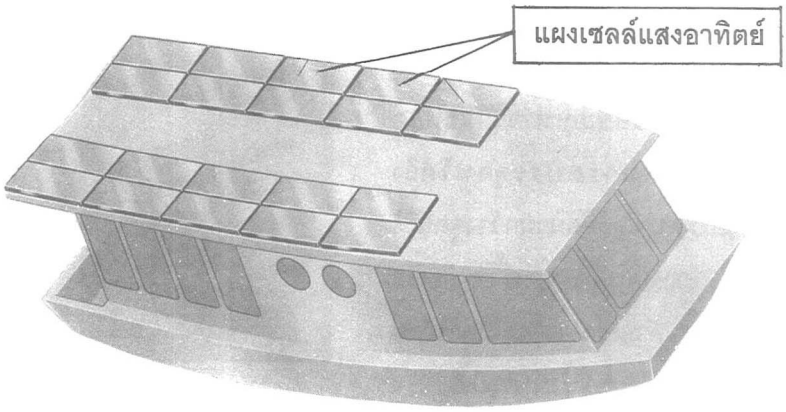
นักวิจัยของมหาวิทยาลัยออก - ฟอร์ดในสหรัฐอเมริกาได้ทำการสกัดและแยกแอนตี้บอดี้ ซึ่งเมื่อฉีดให้แก่ผู้ที่ต้องการคุมกำเนิด มันจะเข้าไปยึดกับเซลล์ไข่ที่ได้รับการผสม ทำให้ไข่ไม่สามารถเกาะกับผนังมดลูก และเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนได้

มันเป็นวิธีที่ปลอดภัยมาก ได้ผลร้อยเปอร์เซ็นต์เต็ม ไม่เหมือนกับการรับประทานยา ซึ่งมีผลต่อการคุมกำเนิดไม่นานนัก และอาจทำให้มีผลข้างเคียง เช่น ประจำเดือนมาไม่ตรงเวลาเป็นต้น

วิ่งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 60 วัตต์ 20 แผงวางอยู่บนดาดฟ้าของเรือ มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าอัดให้แก่แบตเตอรี่ 16 ตัว ซึ่งจะให้กำลังขับเคลื่อนเรือได้เป็นเวลา 10 ชั่วโมง

ตัวเรือมีความยาว 30 ฟุต วิ่งในแม่น้ำได้อย่างสบายแต่ยังเล็กเกินที่จะออกไปถึงทะเล ความเร็วสามารถเร่งได้ถึง 3 ถึง 5 น๊อต (ประมาณ 3 ถึง 6 ไมล์ต่อชั่วโมง)



อีกหนึ่งพลังสร้างไทย

บริษัท ปูนซีเมนต์เอเชีย จำกัด
ASIA CEMENT CO.,LTD.

บริษัท ปูนซีเมนต์เอเชีย จำกัด
๖๐/๑๑-๑๒ ชั้นที่ ๑๓ คลองตัน บางกะปิ กรุงเทพฯ ๑๐๒๔๐
โทร. ๗๒๑๐๑๐๑-๑๑ แฟกซ์ ๗๒๑๖๓๖๐ ฝ่ายการตลาด ๗๑๑๖๑๑๐ แฟกซ์ ๗๒๑๗๑๑๕

"ลายรุ้งประดับ" ความสวยเข้มที่ขับ "ลายประกายมุก" ให้โดดเด่น...ความงามลีลาคู่ใหม่ ของกระเบื้องบุผนังภายในอาคาร 8" x 10"

ลีลา
LILA

ลีลา... พาหลงใหล

บางสิ่ง บอกได้ยาก
ว่า งดงาม แค่ไหน

แต่เมื่อใดได้ สัมผัส
ผนังสวย *"ลีลา"*

ก็รู้ว่า เสน่ห์ ผลึกแก้วบนลายสวย

สีพิเศษ SILVER LUSTER

สะท้อน ประกายมุก ให้เงางาม

ต้องตาต้องใจ ชวนใจใคร ต่อใคร

ให้ หลงใหล เข้า สัมผัส

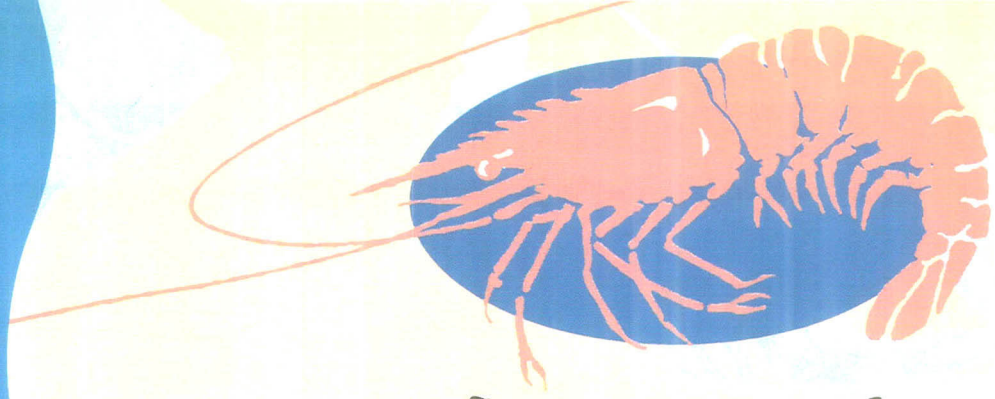
ชิดใกล้ได้ เสมอ...

ลายรุ้งประดับ

ลายประกายมุก

ผนังสวย...ลีลา
กระเบื้องคุณภาพ จาก
ผู้นำด้านเซรามิกระดับโลก

SURAPOL SEAFOOD



สดเสมอ สะดวกเสมอ

ด้วยประสบการณ์กว่า 15 ปี ของสุรพลซีฟู้ดส์

สุรพลซีฟู้ดส์ ผลิตและส่งออกอาหารทะเลแช่เยือกแข็งมานานกว่า 15 ปี ทุกขั้นตอนของการผลิตได้รับการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด ผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆของสุรพลซีฟู้ดส์จึงได้มาตรฐาน สด สะอาด ถูกสุขลักษณะ และคงรสชาติของความอร่อยจนถึงมือคุณ และจากอาหารทะเลแช่แข็งที่คุณคุ้นเคยสู่อาหารนึ่ง อาหารทอด กึ่งสำเร็จรูปที่สุรพลซีฟู้ดส์แนะนำแก่คุณในวันนี้ คุณจึงมั่นใจได้กับรสชาติของความอร่อย ความสด สะอาด และ ความสะดวกสบายที่ยังคงมีให้คุณครบถ้วน.....เหมือนเดิม

SSF

สดเสมอ สะดวกสบาย

"เราจะทำต่อให้ดียิ่งขึ้น"

โรงงานอุตสาหกรรม สิ่งที่สร้างคุณประโยชน์นานัปประการให้กับประเทศชาติ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยให้เศรษฐกิจของประเทศเจริญรุดหน้าเทียบเคียงได้กับนานาประเทศ แต่สิ่งหนึ่งที่จะเกิดขึ้นเหมือนเป็นเงาตามตัว เมื่อมีการก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงการดำเนินงาน ไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ ก็คือปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ในปัจจุบันมีการตื่นตัวในเรื่องนี้อย่างมาก ทุกฝ่ายหันมาให้ความสนใจปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้มีการศึกษาถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบก่อนที่จะเริ่มก่อสร้างโรงงาน และเมื่อเริ่มเดินเครื่องผลิต งานด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมเป็นหัวใจหลักในการบริหารโรงงาน โรงงานที่ตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อคุณภาพชีวิต และสิ่งแวดล้อม จะมีระบบการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างดีเยี่ยม ทั้งในเรื่องอากาศ การกำจัดของเสีย และการบำบัดน้ำเสียอย่างสม่ำเสมอ

เช่นเดียวกันกับบริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ เอ็นพีซี ที่ยึดหลักความปลอดภัย (Safety) อาชีวอนามัย (Hygiene) และการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Environment) ที่รวมกันเรียกว่า SHE Concept เป็นหัวใจในการปฏิบัติงานมาจนถึงทุกวันนี้ ชาวเอ็นพีซีทุกคนตระหนักดีว่า นี่เป็นเพียงแค่จุดเริ่มต้นเท่านั้น คุณภาพชีวิตของบุคลากรในโรงงานและสิ่งแวดล้อมที่ดีของชุมชนใกล้เคียงเป็นสิ่งที่ไม่สามารถประเมินค่าได้หากสูญเสียไป เราจะทำหน้าที่นี้ให้ดียิ่งขึ้น และตลอดไป

บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)
เพิ่มคุณค่าธรรมชาติ พัฒนาอุตสาหกรรมไทย

รางระบายน้ำ เฟอโรซีเมนต์

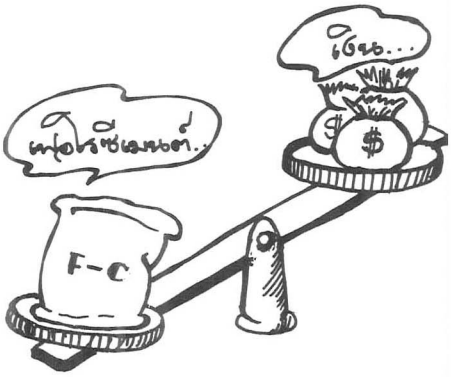
บุรฉัตร ฉัตรวีระ พิชัย นิมิตยงสกุล[1] พนม สีหาบุตร[2]
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12121
1 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ปทุมธานี 12120
2 บริษัทนครหลวงวัสดุภัณฑ์ จำกัด บางเขน กรุงเทพฯ 10210

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้วัสดุเฟอโรซีเมนต์ในการผลิตรางระบายน้ำ ซึ่งได้ทดสอบความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้โดยใช้หลักการของความดันต่ำ ตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบ คือ ความหนา และจำนวนชั้นของลวดตะแกรงที่ใช้เสริม กำหนดค่าอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เท่ากับ 0.45 และอัตราส่วนทรายต่อซีเมนต์เท่ากับ 1.75 เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์รางระบายน้ำที่มีขายโดยทั่วไป ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของผลิตภัณฑ์รางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์รางระบายน้ำทั่ว ๆ ไป แต่ความสามารถในการรับน้ำหนักจะสูงกว่า ราคารางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์สูงกว่ารางระบายน้ำที่มีขายทั่วไป ประมาณ 25% ราคาที่เพิ่มขึ้นสามารถทดแทนได้ด้วยการรับน้ำหนักที่มากกว่า อีกทั้งช่วงการใช้งานที่ยาวนานขึ้น ดังนั้นผลิตภัณฑ์รางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างสำหรับรางระบายน้ำได้

บทนำ

การชลประทานโดยวิธีการใช้รางระบายน้ำเป็นสิ่งสำคัญมากในการเกษตร จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะลดการสูญเสียน้ำในระหว่างที่ทำการเกษตร จุดมุ่งหมายของการวิจัยนี้เพื่อการศึกษาความเป็นไปได้ ที่จะใช้เฟอโรซิเมนต์ในงานรางระบายน้ำ เนื่องจากรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์มีความหนาน้อยกว่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับรางระบายน้ำคอนกรีตที่มีอยู่โดยทั่วไป จำเป็นต้องศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว และ ทดสอบการรับน้ำหนักที่กระทำต่อแบบรางระบายน้ำ ตลอดจนเปรียบเทียบราคาระหว่างรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ กับรางระบายน้ำคอนกรีตที่ใช้โดยทั่วไปด้วย



การซึมผ่านน้ำได้ของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์

สัมประสิทธิ์ของความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้สามารถหาได้จากกฎของ D'Arcy

$$K = \frac{LQ}{HA} \qquad \text{.....(1)}$$

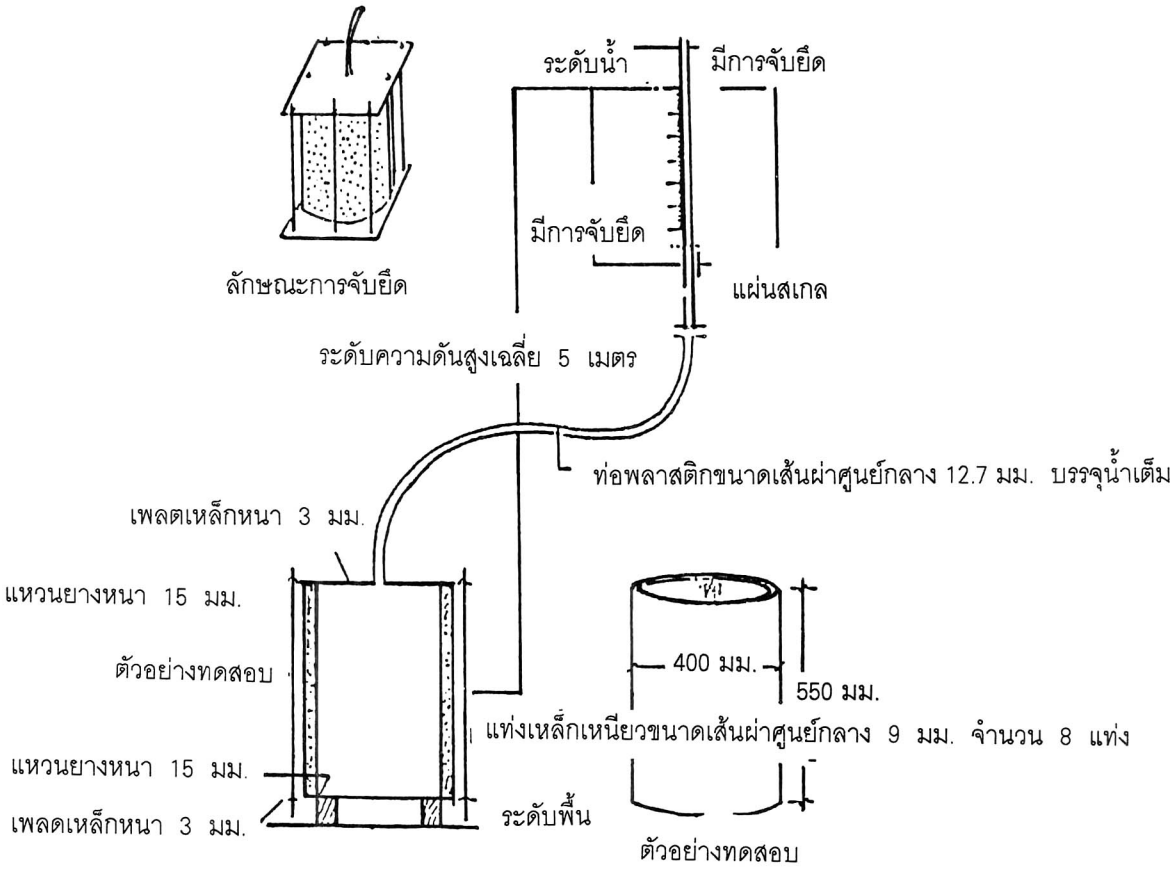
เมื่อ K = สัมประสิทธิ์ของความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้

L = ช่วงความยาวของน้ำที่ซึมผ่านได้

A = พื้นที่ผิวที่รับความดันน้ำ

Q = อัตราการไหลของน้ำ

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการทดสอบความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของตัวอย่างลูกปูนทดสอบของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ เป็นแบบความดันต่ำ ดังแสดงในรูปที่ 1 ตัวแปรที่กำหนดไว้ในโปรแกรมการทดสอบ คือ ความหนา และจำนวนชั้นของลวดตะแกรงที่ใช้เสริมในตัวอย่างลูกปูนทดสอบของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ เท่ากับ 0.45 และอัตราส่วนทรายต่อซีเมนต์ เท่ากับ 1.75 ตัวอย่างทดสอบเป็นลักษณะรูปทรงกระบอกกลวงที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 400 มม. และสูง 550 มม. และเสริมด้วยแท่งเหล็กเหนียวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. จำนวน 4 เส้น เสริมในทิศตามยาว และอีก 3 เส้น เสริมในทิศตามเส้นรอบวง วางลวดตะแกรงเหล็กเคลือบสังกะสีชนิดหกเหลี่ยม และยึดทั้งสองข้างของโครงถักหลัก ตัวอย่างสำหรับการทดสอบ

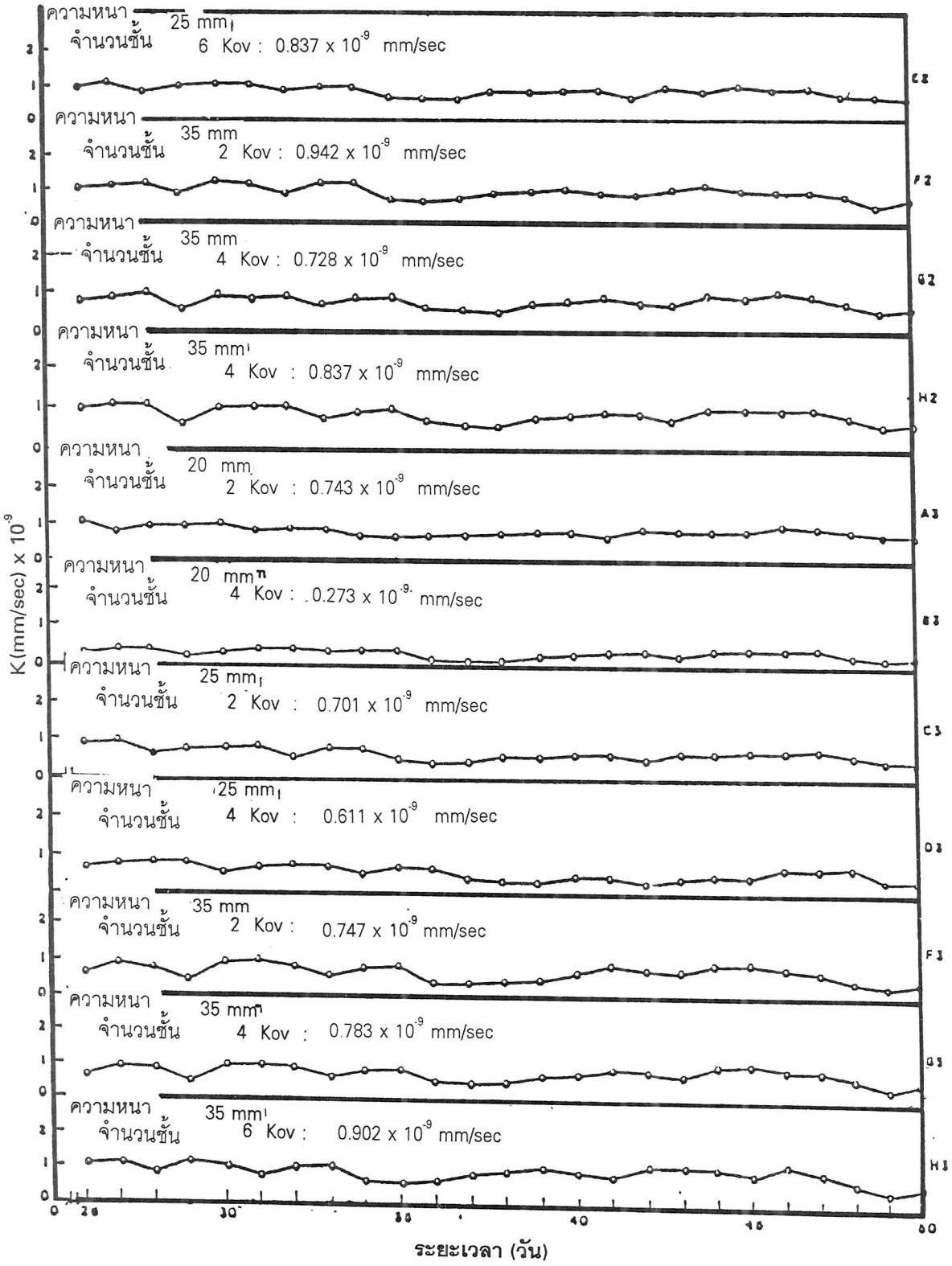


รูปที่ 1 เครื่องมือการทดสอบความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของตัวอย่างลูกปูนทดสอบของรางระบายน้ำเฟอโรซิเมนต์

ความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้มีความหนา 20, 25 และ 35 มม และมีชั้นของลวดตะแกรง 2, 4 และ 6 ชั้น การเตรียมตัวอย่างดังกล่าวใช้วิธีการฉาบปูนโดยแรงงานคน การทดสอบความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ใช้เวลาทดสอบ 25 และ 50 วัน (กำลังอัดของลูกปูนตัวอย่างทดสอบที่อายุ 28 วัน จะมีค่า 17.7 MPa)

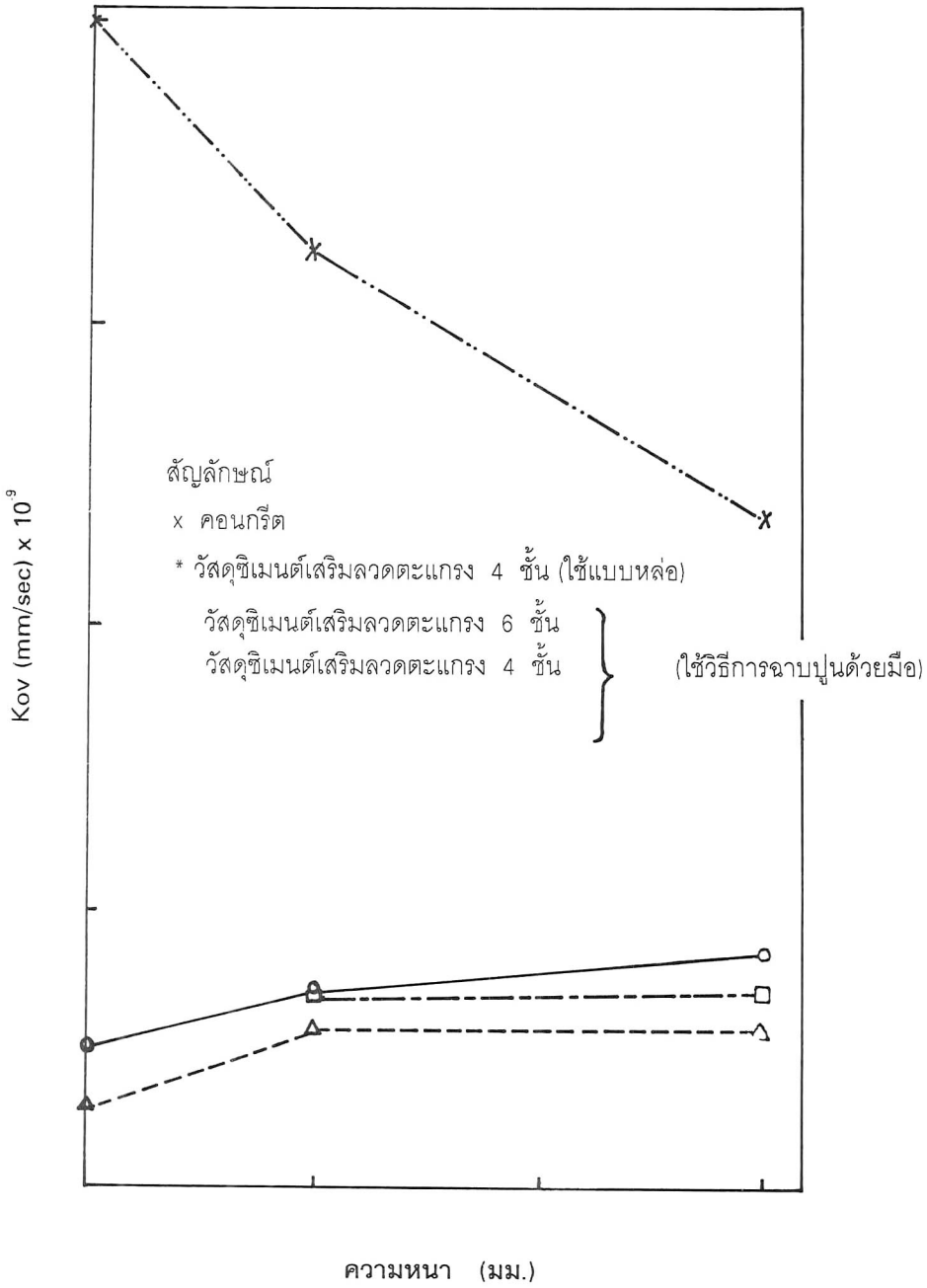
ผลทดสอบ

สัมประสิทธิ์ความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้สามารถหาได้จากสมการที่ 1 ผลทดสอบของสัมประสิทธิ์ความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของตัว



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของตัวอย่างลูกปูนทดสอบของรางระบายน้ำเฟอโรซิเมนต์ และช่วงเวลาการทดสอบ

อย่างลูกปูนทดสอบของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ ต่อช่วงเวลาการทดสอบแสดงไว้ในรูปที่ 2 พบว่า สัมประสิทธิ์ความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของตัวอย่างลูกปูนทดสอบของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ เฉลี่ยอยู่ในช่วงจาก 0.16-0.94x10^{-9} มม.ต่อวินาที ขึ้นอยู่กับความหนา และจำนวนชั้นของลวดตะแกรง นอกจากนี้ ยังพบว่า ในระยะช่วงเวลาทดสอบสองสามวันแรก ความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของตัวอย่างลูกปูนทดสอบของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ มีการขึ้น ๆ ลง ๆ จนกระทั่งคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากช่องว่างคาปิลลารีที่เกิดจากน้ำที่ค้างในช่องว่างของซีเมนต์มอร์ตาในขณะที่ยังไม่แข็งตัว ช่องว่างคาปิลลารีจะลดลงตามลำดับเมื่อมอร์ตามีการแข็งตัวขึ้น



รูปที่ 3 ความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของตัวอย่างลูกปูนทดสอบของรางระบายน้ำเฟอโรซิเมนต์ และลูกปูนทดสอบของรางระบายน้ำคอนกรีต

รูปที่ 3 แสดงถึงความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของตัวอย่างลูกปูนทดสอบของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ที่มีความหนา และจำนวนชั้นของลวดตะแกรงแตกต่างกัน

สำหรับตัวอย่างลูกปูนทดสอบของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้มีค่ามากตามความหนาของกรณีซีเมนต์มอร์ตา แต่ผลดังกล่าวตรงข้ามกับที่พบในกรณีคอนกรีต ทั้งนี้เพราะในกรณีซีเมนต์มอร์ตามีการใช้วิธีการฉาบปูนโดยแรงงานคน ในขณะที่ในกรณีคอนกรีตมีการใช้เครื่องสั่นช่วยให้ตัวอย่างทดสอบอัดแน่นขึ้น

ในระหว่างชั้นลวดตะแกรงที่แตกต่างทั้งสามอย่าง เมื่อจำนวนชั้นลวดตะแกรงมี 4 ชั้น ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ต่ำสุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากลวดตะแกรงมีความยืดหยุ่นมากในการเกาะยึดซีเมนต์มอร์ตาให้อยู่กับที่ ซีเมนต์มอร์ตามีแนวโน้มที่ผ่านลวดตะแกรงระหว่างที่มีการฉาบ และยุ่งยากมากที่จะทำการอัดแน่น ในทางตรงกันข้ามเมื่อจำนวนลวดตะแกรงมี 6 ชั้น จะเกิดการสร้างระบบการซึมน้ำระหว่างชั้น อีกทั้งลวดตะแกรงมีแนวโน้มที่จะกั้นการผ่านของซีเมนต์มอร์ตาระหว่างที่มีการฉาบ และผลดังกล่าวทำให้ซีเมนต์มอร์ตามีความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้มาก

จากการเปรียบเทียบระหว่างค่าจากสัมประสิทธิ์ของความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของตัวอย่างทดสอบของรางระบายน้ำคอนกรีต และตัวอย่างทดสอบของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ พบว่า ความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของตัวอย่างทดสอบของรางระบายน้ำคอนกรีตสูงกว่าของตัวอย่างทดสอบของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของคอนกรีตจะเพิ่มขึ้นโดยการบดอัดที่ยังไม่สมบูรณ์แบบ หรือมีการแยกตัวมากเกินไปของวัสดุ นอกจากนี้ ยังพบว่า ค่าความสามารถในการซึมผ่านน้ำของตัวอย่างทดสอบของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ที่ใช้แบบเหล็กและใช้เครื่องสั่นช่วยในการอัดแน่นสูงกว่าค่าความสามารถในการซึมผ่านน้ำได้ของผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันที่ทำโดยวิธีการฉาบปูนเพียงอย่างเดียว

การออกแบบรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์

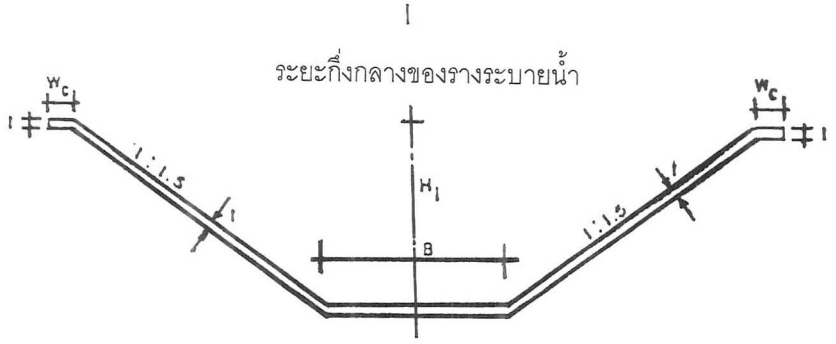
รางระบายน้ำที่มีอยู่แล้ว

หน้าตัดของรางระบายน้ำคอนกรีตที่ใช้ในประเทศไทยเป็นแบบหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ดังแสดงในรูปที่ 4 โดยปกติหนา 60 มม. เป็นคอนกรีตล้วนมีกำลังอัดที่อายุ 28 วัน เท่ากับ 17.7 MPa เพื่อป้องกันรอยแตกร้าวและแตกหักเนื่องจากการทรุดตัวของผิวดินใต้รางระบายน้ำ จะต้องมีฐานรากที่มั่นคง ระบบการระบายน้ำจะถูกกำหนดภายใต้ และรอบข้างของคูคลองเพื่อที่จะสามารถลดความดันน้ำใต้ดิน

รางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์

จากลักษณะรูปร่างพื้นฐานของรางระบายน้ำที่มีอยู่ สามารถใช้เป็นแนวในการออกแบบรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ ดังรูปที่ 5 ความหนาของรางระบายน้ำ 25 มม. ยกเว้นส่วนที่มีการเสริมเหล็กมาก ซึ่งจะมีความหนา 34 มม. ในการเสริมเหล็กตามขวางจะใช้แท่งเหล็กเหนียวที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. ทุก ๆ ช่วงระยะ 125 มม. ในขณะที่มีการเสริมเหล็กตามยาวโดยใช้แท่งเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ทุก ๆ ช่วงระยะ 200 มม. มีลวดตะแกรงชนิดหกเหลี่ยม เบอร์ 25 จำนวน 2 ชิ้นที่สามารถเลือกวางในแต่ละด้านของเหล็กหลัก โดยมีการเหลื่อมล้ำของลวดตะแกรง 100 มม. และมีริ้วเล็ก ๆ ของลวดตะแกรงใช้เป็นแนวอ้างอิงสำหรับช่วงระยะ มอร์ตามีอัตราส่วนซีเมนต์ต่อทราย 1:1.75 โดยน้ำหนักและอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ เท่ากับ 0.45 การผสมมอร์ตากระทำในเครื่องผสมเป็นเวลา 3 นาที ไม่มีการใช้สารผสมเพิ่ม แบบของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ยาว 3 เมตร

รางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ถูกฉาบเพียงครั้งเดียว ไม่มีการใช้แบบหล่อ มอร์ตาจะแทรกเข้าไปในลวดตะแกรงโดยใช้มือ และเกรียง การฉาบปูนของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์จะเริ่มต้นที่ตำแหน่งที่มีความชันด้านข้าง หลังจากตกแต่งการฉาบปูนของความชันด้านข้าง พื้นล่างจะถูกฉาบโดยวิธีการเดียวกันจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง ใช้เวลาทั้งหมด 5 1/2 ชม. และใช้แรงงาน 4 คน (คนงาน 2 คนสำหรับผสมมอร์ตา และอีก 2 คน สำหรับฉาบรางระบายน้ำ) และจะบ่มโดยใช้กระสอบเปียกน้ำคลุมรางระบายน้ำเป็นเวลา 28 วันก่อนการทดสอบการรับน้ำหนัก

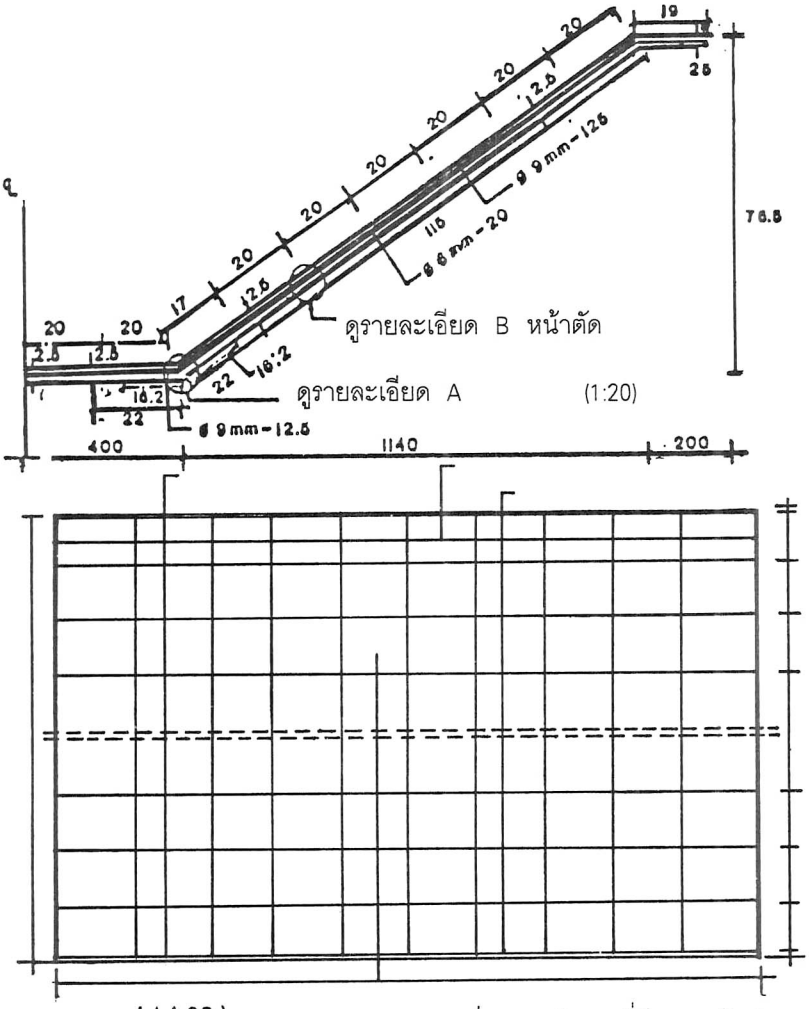


(a) หน้าตัด

Q m^3/sec	Grade	l m	H_L m	B m	W_c m
0.50	1:2000	0.05	0.65	0.70	0.20
0.80	1:2000	0.00	0.76	0.80	0.20
1.00	1:2000	0.06	0.85	0.90	0.20
1.30	1:2000	0.06	0.88	1.00	0.20
1.50	1:2000	0.06	0.94	1.00	0.20
1.50	1: 10000	0.06	1.25	1.00	0.20

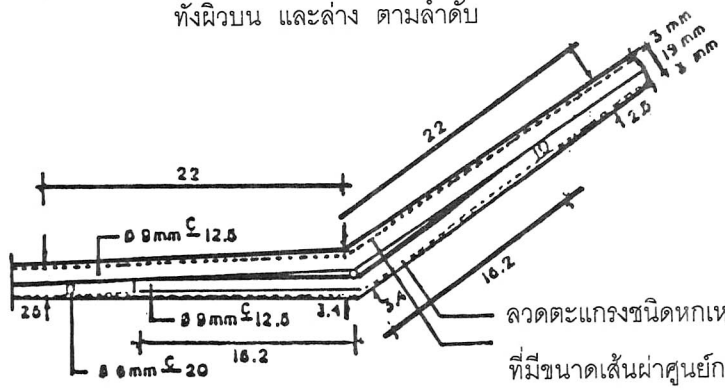
(b) ตารางแสดงขนาดตัวอย่าง

รูปที่ 4 รูปร่าง และขนาดของรางระบายน้ำคอนกรีตล้วนที่ใช้โดย National Energy Administration

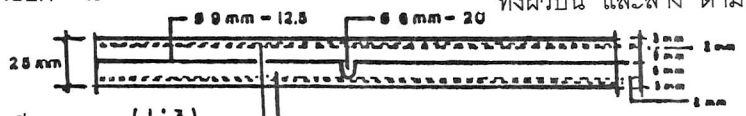


รูปด้านบน

ลวดตะแกรงชนิดหกเหลี่ยมเบอร์ 25 ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.5 มม. 2 ชั้น ทั้งผิวบน และล่าง ตามลำดับ



รายละเอียด A (1:4)



รายละเอียด B (1:3)

ลวดตะแกรงชนิดหกเหลี่ยมเบอร์ 25 ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.5 มม. 2 ชั้น ทั้วผิวบน และล่าง ตามลำดับ

รูปที่ 5 รายละเอียดรางระบายน้ำเฟอโรซิเมนต์ ที่เสนอ

การทดสอบการรับน้ำหนัก

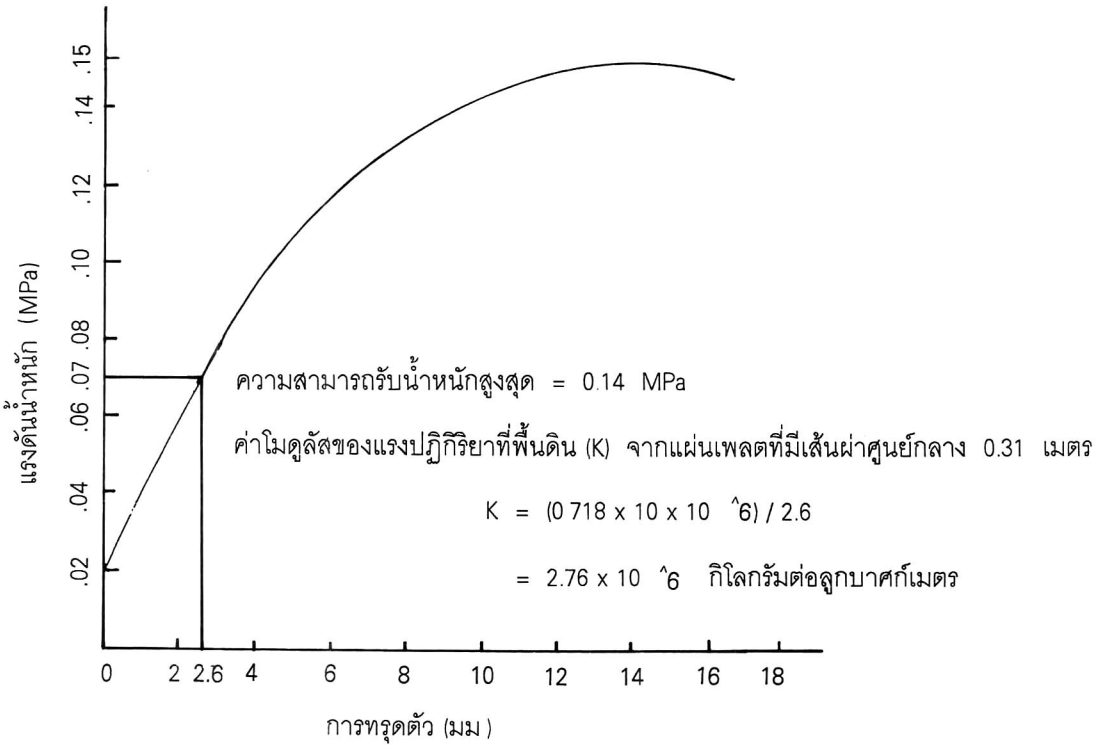
การทดสอบเพลตรับน้ำหนักของผิวดินใต้รางระบายน้ำ

รางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ มีลักษณะพฤติกรรมแบบวัสดุเพลตที่มีความยืดหยุ่นได้ บนฐานรากแบบ Winkler ซึ่งสมมติค่าของแรงปฏิกิริยาที่ตำแหน่งใด ๆ บนเพลตเป็นสัดส่วนกับการทรุดตัวแนวดิ่งที่ตำแหน่งนั้น ๆ ดังนั้นค่าโมดูลัสของปฏิกิริยาผิวดินใต้รางระบายน้ำสามารถให้คำจำกัดความว่า

วิธีการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D1194-72 (1987) โดยใช้เพลตเหล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 305 มม. และหนา 25 มม. และให้น้ำหนักโดยเพิ่มขึ้นทีละ 100 กก การทรุดตัวของเพลตเหล็กจะถูกบันทึกสำหรับทุก ๆ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นโดยการอ่านจากตัววัดค่าการทรุดตัว การทดสอบนี้ทำก่อนและหลังการให้น้ำหนักกดผิวดินใต้รางระบายน้ำ ดังรูปที่ 6 และ 7 ความแตกต่างระหว่างค่าโมดูลัสของแรงปฏิกิริยาผิวดินใต้รางระบายน้ำก่อนและหลังการให้น้ำหนักพบว่า มีค่าเท่ากับ 34%

$$P = kw \qquad \text{.....(2)}$$

โดยที่ P = แรงปฏิกิริยาที่ตำแหน่งใดๆ บนเพลต
k = ค่าโมดูลัสของปฏิกิริยาผิวดินใต้รางระบายน้ำ
w = การทรุดตัวตั้งฉากกับเพลต



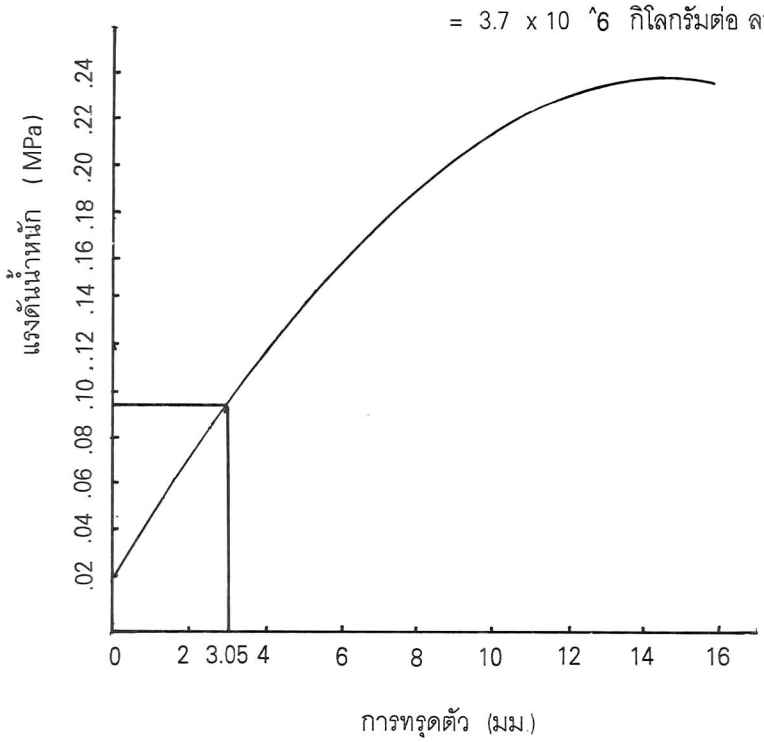
รูปที่ 6 การทดสอบแผ่นเพลตรับน้ำหนัก ของผิวดินใต้รางระบายน้ำก่อนการอัด

ความสามารถรับน้ำหนักสูงสุด = 0.22 MPa

ค่าโมดูลัสของแรงปฏิกิริยาที่พื้นดิน (K) จากแผ่นเพลตที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.31 ม.

$$K = (1.13 \times 10 \times 10^{6}) / 3.05$$

$$= 3.7 \times 10^{6} \text{ กิโลกรัมต่อ ลบ.ม.}$$



รูปที่ 7 การทดสอบแผ่นเพลตรับน้ำหนัก ของผิวดินใต้รางระบายน้ำหลังการอัด

การทดสอบน้ำหนักที่กระทำต่อรางระบายน้ำ

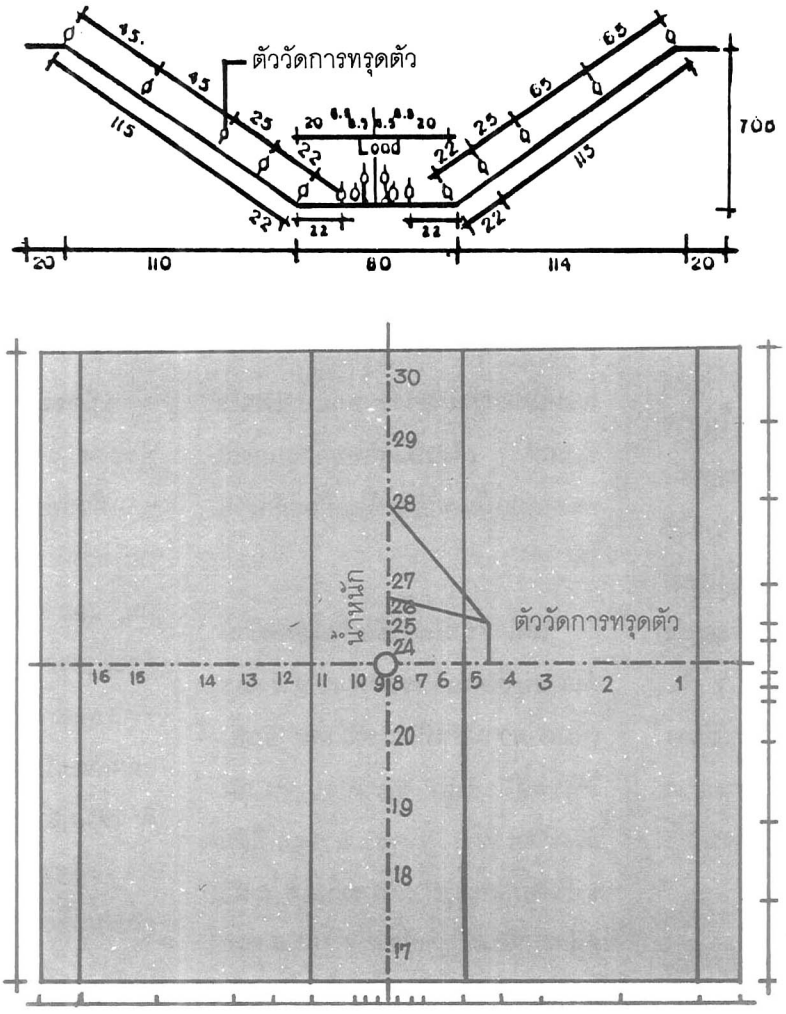
เพื่อที่จะหาความสามารถในการรับน้ำหนักของผลิตภัณฑ์นี้การทดสอบการรับน้ำหนักจึงกระทำโดยการใช้เพลตรับน้ำหนักชนิดวงกลมที่มีรัศมี 50 มม. และหนา 25 มม. ที่ตำแหน่งตรงกลางของพื้นล่าง ดังรูปที่ 8 ในแต่ละช่วงที่รับน้ำหนัก ลักษณะการทรุดตัวของรางระบายน้ำทั้งตามยาวและตามขวางถูกบันทึกโดยใช้ตัววัดค่าการทรุดตัว

ก่อนที่จะมีการวัด และบันทึก น้ำหนักจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 500 กก. และหลังจากนั้น น้ำหนักจะลดค่าลงเรื่อย ๆ กระบวนการนี้เป็นการให้น้ำหนักเริ่มแรกแก่รางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ เพื่อตรวจสอบว่าอุปกรณ์ทดสอบอยู่ในสภาพพร้อมที่จะทำงานได้

ให้น้ำหนักโดยใช้เครื่องอัดความดันแบบไฮดรอลิกขนาด 10 ตัน และเพิ่มค่าความดันทีละ 100 กก. อีกทั้งใช้เซลล์น้ำหนัก ขนาด 10 ตัน (ซึ่งผลิตโดย W.H. Mayes & Son) มีตัวอย่างทดสอบรูปทรงกระบอก 4 ตัวอย่าง (เส้นผ่าศูนย์กลาง 101.6 มม. และความสูง 203.2 มม.) หล่อจากส่วนผสมมอร์ตาสำหรับรางระบายน้ำที่มีลักษณะการฉาบปูน ค่า โมดูลัสความยืดหยุ่น กำลังประลัยอัตราส่วนบัวซอง และกำลังดึงของมอร์ตาได้จากตัวอย่างทดสอบของแท่งเหล็กเหนียวที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. และ 9 มม. ทดสอบโดยการดึง ตัวอย่างของลวด gauge เบอร์ 25 ถูกทดสอบการดึงโดยใช้การทดสอบที่ออกแบบเป็นพิเศษเพื่อที่จะหากำลังที่ตำแหน่ง 0.2% ของกำลังประลัย และกำลังประลัย รายละเอียดของคุณสมบัติของวัสดุแสดงใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกลศาสตร์ของวัสดุ

ลักษณะ	ค่าเฉลี่ย (MPa)
กำลังประลัยของตัวอย่างมอร์ตารูปทรงกระบอก	41.69
ค่าโมดูลัสแทนเจนท์เริ่มต้นของมอร์ตา	2.30×10^4
กำลังดึงของมอร์ตา	3.53
กำลัง yield ของลวด gauge เบอร์ 25	129.49
กำลังประลัยของลวด gauge เบอร์ 25	230.54
ค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของลวด	0.63×10^5
กำลัง yield ของแท่งเหล็กเหนียวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม.	328.64
กำลังประลัยของแท่งเหล็กเหนียวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม.	446.36
กำลัง yield ของแท่งเหล็กเหนียวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม.	349.24
กำลังประลัยของแท่งเหล็กเหนียวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม.	477.75



รูปที่ 8 ตำแหน่งของตัววัดค่าการทรุดตัว และตำแหน่งการให้น้ำหนักของแผ่นพื้นล่าง

ผลการทดสอบ

เมื่อให้น้ำหนักถึง 4,000 กก. ผลิตภัณฑ์รางระบายน้ำเฟอโรซิเมนต์ เริ่มมีการแตกร้าวและน้ำหนักมากที่สุดที่ผลิตภัณฑ์สามารถรับได้มีค่าเท่ากับ 4,500 กก. ลักษณะการแตกร้าวมีลักษณะเป็นวงกลม มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณเท่ากับความกว้างของแผ่นพื้นล่าง การแตกเป็นสาเหตุมาจากการเจาะหรือตอกของแผ่นล่าง ความต้านทานแรงเฉือนที่เจาะหรือตอกของแผ่นล่างของรางระบายน้ำ ซึ่งหาได้จากสมการ Rangan (1982) เท่ากับ 3,360 กก. ต่ำกว่าค่าที่ได้จากการทดสอบ 25% ทั้งนี้เนื่องจากสมการดังกล่าวพิจารณาเหล็กเสริมเพียงทิศทางเดียว ในขณะที่แบบรางระบายน้ำมีการเสริมเหล็กสองทิศทางและลวดตะแกรงชนิดหกเหลี่ยมเสริมอยู่สี่ชั้น ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความสามารถในการต้านทานแรงเฉือนของรางระบายน้ำ

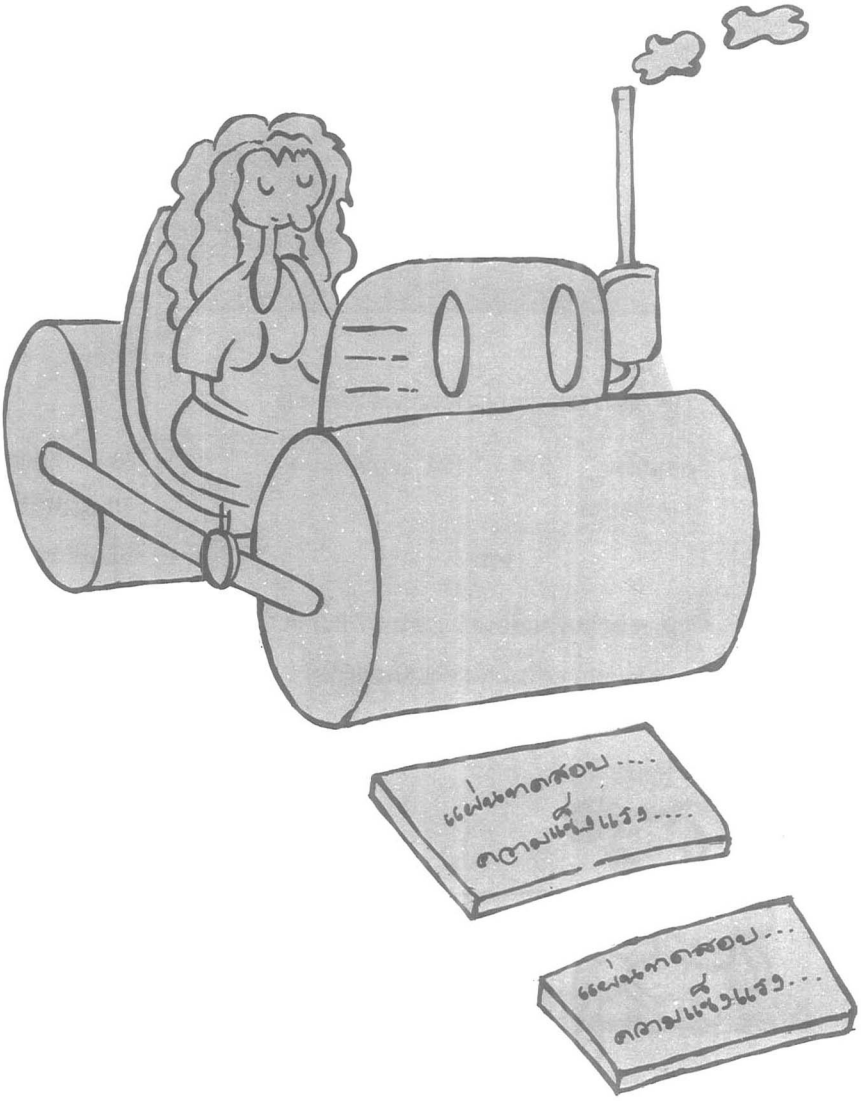
การวิเคราะห์ราคา

จากวัตถุประสงค์หลักในการศึกษานี้ ซึ่งได้แก่การหาความเป็นไปได้ในการใช้เฟอโรซิเมนต์ เป็นวัสดุในการทำรางระบายน้ำ ตารางที่ 2 แสดงถึงรายละเอียดของการวิเคราะห์ราคาวัสดุ ซึ่งจะเห็นได้ว่ารางระบายน้ำเฟอโรซิเมนต์ไม่จำเป็นต้องใช้ส่วนต่อเติม

ราคาประมาณของแบบรางระบายน้ำเฟอโรซิเมนต์เท่ากับ 151 บาทต่อ ตร.ม. ซึ่งสูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับรางระบายน้ำคอนกรีตล้วนที่เสนอโดย National Energy Administration ซึ่งมีความหนา 60 มม. และ ราคาประมาณทั้งหมดสำหรับรางระบายน้ำเท่ากับ 76 บาทต่อ ตร.ม.

ราคาแบบรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์สูง เนื่องจากราคาของเหล็กหลักและลวดตะแกรงที่ใช้ และจากผลของการทดสอบการรับน้ำหนักดังที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าแบบรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์จะรับน้ำหนักได้มากกว่ารางระบายน้ำคอนกรีตล้วน ดังนั้น จึงเป็นไปได้ที่จะลดจำนวนการเสริมเหล็กลง

เพื่อที่จะให้ระยะเวลาการใช้งานรางระบายน้ำยาวนานยิ่งขึ้น อีกทั้งลดค่าใช้จ่ายเพื่อการบำรุงรักษา จึงควรออกแบบรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ให้เสริมแท่งเหล็กเหนียวที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ทั้งทางตามยาวและตามขวาง และมีลวดตะแกรงเหล็กเคลือบสังกะสีชนิดหกเหลี่ยม gauge เบอร์ 25 เสริมแต่ละด้านของเหล็กหลักเพียงชั้นเดียว ราคาประมาณของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว คือ 95 บาท ต่อ ตร.ม. ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งมีราคาสูงกว่ารางระบายน้ำคอนกรีตล้วน ซึ่งเสนอแนะโดย National Energy Administration ประมาณ 25%



ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ราคา

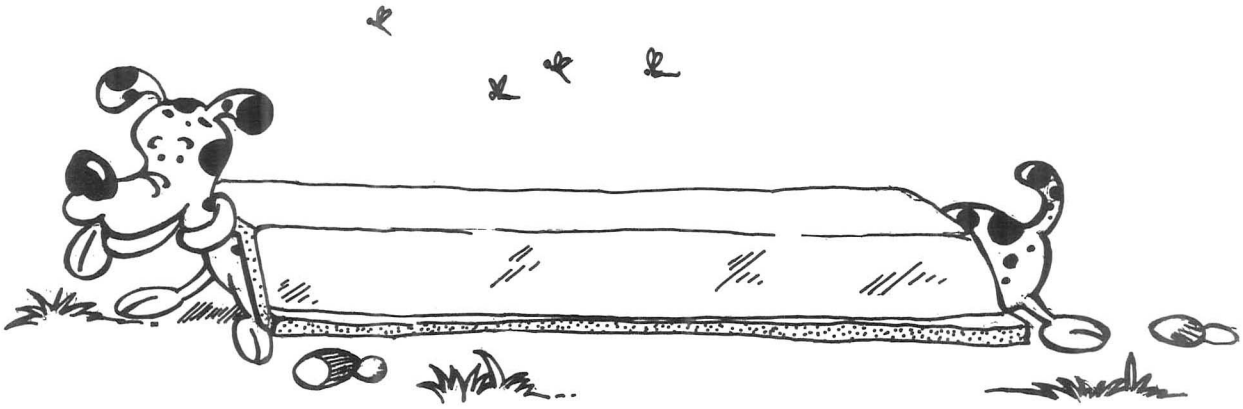
วัสดุ	ราคาหน่วย บาท (*)	แบบรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์		รางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ที่แนะนำ (**)	
		จำนวน	ราคา (บาท)	จำนวน	ราคา (บาท)
ซีเมนต์ (กก.)	1.7	202.00	343	202.00	343
ทราย (ลบ.ม.)	170.0	0.21	36	0.21	36
แท่งเหล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม.	2.0	16.00	32	110.50	221
แท่งเหล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม.	3.5	94.50	331		
ลวดตะแกรง gauge เบอร์ 25	20.0	52.00	1,040	26.00	520
ราคาทั้งหมด (บาท)			1,782		1,120
พื้นที่ทั้งหมด (ตร.ม.)			11.82		11.82
ราคา (บาทต่อตร.ม.)			151.00		95.00

หมายเหตุ ราคาของรางระบายน้ำคอนกรีตล้วนที่มีอยู่

คอนกรีต	: 0.06 x 1,100 บาทต่อลบ.ม.	66 บาทต่อตร.ม
ราคารอยต่อ		10 บาทต่อตร.ม.
รวม		76 บาทต่อตร.ม.

* ราคาของวัสดุในเดือนธันวาคม 2526 (ราคาในปี พ.ศ. 2537 แสดงไว้ในภาคผนวก)

** รางระบายน้ำเสริมเหล็กดังแสดงในรูปที่ 5 (ไม่มีรอยต่อเพิ่มเติม)



สรุป

จากผลการวิจัย ได้ข้อสรุปดังนี้

1. ความสามารถซึมผ่านน้ำได้ของเฟอโรซิเมนต์ที่ใช้วิธีฉาบปูน จะมีค่าน้อยกว่าคอนกรีตล้วน

2. การทดสอบการรับน้ำหนักของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ พบว่ามีลักษณะการแตกร้าวแบบวงกลม เมื่อน้ำหนักกระทำ 4,500 กก. นอกจากนี้ ยังพบว่า ความสามารถรับน้ำหนักของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์จะมีค่าสูง ทำให้สามารถลดเหล็กเสริมลงได้อีก

3. ราคาของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์จะมีค่าสูงกว่ารางระบายน้ำที่มีอยู่ประมาณ 25% ราคาที่เพิ่มขึ้นนี้สามารถทดแทนการรับน้ำหนักที่มากขึ้น อีกทั้งช่วงการใช้งานที่ยาวนานขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Nimityongskul, P. and Koentjoro, H. 1985 Applications of Ferrocement Linings for Irrigtion. journal of Ferrocement *15(2)*.

Rangan, B.V. 1982. Reinforced Concrete. Pitman, Australia.

ภาคผนวก

การวิเคราะห์ราคาในปัจจุบัน (พ.ศ. 2537) ของรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์

วัสดุ	ราคาหน่วย บาท	แบบรางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์		รางระบายน้ำเฟอโรซีเมนต์ที่แนะนำ	
		จำนวน	ราคา (บาท)	จำนวน	ราคา (บาท)
ซีเมนต์ (กก.)	2.2	202.00	404	202.00	404
ทราย (ลบ.ม.)	200.0	0.21	42	0.21	42
แท่งเหล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง6 มม.	4.0	16.00	64	110.50	442
แท่งเหล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม.	5.0	94.50	473		
ลวดตะแกรง gauge เบอร์ 25 ตร.ม	30.0	52.00	1,560	26.00	780
ราคาทั้งหมด (บาท			2,543		1,668
พื้นที่ทั้งหมด (ตร.ม.)			11.82		11.82
ราคา (บาทต่อตร.ม.)			215.00		141.00

หมายเหตุ ราคาของรางระบายน้ำคอนกรีตล้วนที่มีอยู่

คอนกรีต : 0.06 x 1,400 บาทต่อลบ.ม.		84 บาทต่อตร.ม.
ราคารอยต่อ		20 บาทต่อตร.ม
	รวม	104 บาทต่อตร.ม

เพิ่มผลผลิตของพืชโดยการเพิ่มระบบราก

ปิยะ เฉลิมกลิ่น
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จตุจักร กทม. 10900

ในขณะที่ประชากรของแต่ละประเทศและของโลกกำลังเพิ่มมากขึ้นทุกปี แต่พื้นที่สำหรับทำการเพาะปลูกพืชที่เป็นอาหารเลี้ยงประชากรกำลังลดลงตามลำดับ เนื่องจากมีการนำไปใช้เป็นที่อยู่อาศัย ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม สร้างเขื่อนอ่างเก็บน้ำ และในบางพื้นที่กำลังกลายเป็นพื้นที่เสื่อมโทรม จนไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชได้ การเพิ่มผลผลิตของพืชให้เพียงพอต่อความต้องการของประชากรจึงมีความสำคัญมาก สำหรับแนวทางในการเพิ่มผลผลิตของพืช อาจทำได้โดยการปรับปรุงพันธุ์พืช การปรับปรุงด้านการเขตกรรมของพืช การป้องกันและกำจัดโรคแมลง การใช้สารเคมีควบคุมการเจริญเติบโตของพืช การเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงให้แก่พืช ตลอดจนการปรับปรุงด้านการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวของพืชผลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในปัจจุบันนี้นักวิชาการด้านการเพิ่มผลผลิตของพืชได้หันมาให้ความสนใจกับการเพิ่มผลผลิตของพืชอีกแนวทางหนึ่งคือการเพิ่มปริมาณของรากให้มีมากขึ้น และให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น เมื่อพืชมีรากที่สามารถยึดเกาะดูดน้ำและหาอาหารได้มากขึ้นแล้ว ย่อมมีโอกาสจะสร้างผลผลิตได้สูงขึ้น ประกอบกับวิธีการเพิ่มระบบรากนี้ทำได้ง่าย เสียค่าใช้จ่ายน้อยและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้น้อย จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้แก่เกษตรกร สำหรับแนวทางในการเพิ่มระบบของรากแต่ละอย่างจะใช้ได้ผลดีเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะสภาพของพื้นที่และชนิดของพืชปลูกด้วย อาทิ

1. การปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของดิน หลักการนี้ใช้ได้กับการปลูกพืชโดยทั่วไปทั้งพืชไร่และพืชสวน โดยการทำให้ดินร่วนซุย มีการถ่ายเทอากาศได้ดีขึ้น ทำให้น้ำซึมซาบได้มากขึ้น ทำการปรับปรุงมิให้มีน้ำแช่ขัง ในบางพื้นที่จะมีดานแข็ง (hard pan) อยู่ในดินชั้นล่าง จำเป็นต้องมีการใช้รถแทรกเตอร์ไถระเบิดชั้นดาน (subsoiler) เพื่อให้น้ำซึมลงไปได้ และรากสามารถหยั่งลงไปหาอาหารใต้ชั้นดานได้

2. การเพิ่มพื้นที่หาอาหารของราก สภาพโดยทั่วไปของพื้นที่โดยรอบกรุงเทพฯ เป็นที่ลุ่ม น้ำท่วมขัง การเจริญเติบโตของรากพืชเป็นไปได้ยากและมีปริมาณจำกัด เนื่องจากปริมาณของก๊าซออกซิเจนในน้ำท่วมขังมีน้อยมาก ทำให้รากขนอ่อนไม่ค่อยเจริญและยังมีโอกาสเน่าได้ง่าย การแก้ไขกระทำได้โดยทำคันยกร่อง นำดินในท้องร่องมาเสริมให้คันดินสูงขึ้น เป็นผลให้มีพื้นที่บนคันดินอยู่สูงกว่าระดับน้ำในท้องร่องมากขึ้น พืชที่ปลูกบนคันดินหลังร่องไม่ว่าจะเป็นไม้ผลชนิดต่าง ๆ หรือแม้กระทั่งสวนผักก็จะแทงรากลงไปหาอาหารได้มากขึ้น ลักษณะบนคันดินจะโปร่งเนื่องจากไส้เดือนและสัตว์เล็ก ๆ ที่อาศัยอยู่ในดินจะชอนไชหาอาหารอยู่เฉพาะส่วนที่น้ำไม่ท่วมขังเท่านั้น จึงมีโอกาสให้รากพืชแลกเปลี่ยนก๊าซและเจริญเติบโตได้มากขึ้น

การทำค้ำยันราก หรือการเสริมรากที่โคนต้น ต้นกล้าจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

3. การใส่ปุ๋ยเร่งการเจริญเติบโตของราก ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะส่งเสริมให้พืชมีรากจำนวนมาก รากมีขนาดใหญ่

สารจากผู้ว่าการ

ในวาระดีถึงปีใหม่พุทธศักราช 2538 ผมขอส่งความปรารถนาดีมายังท่านผู้อ่านทุก ๆ ท่าน และขอขอบคุณที่ให้การสนับสนุนวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งครบรอบการดำเนินงานย่างเข้าปีที่ 10 ในปีนี้

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา นอกจากภารกิจหลักในด้านการวิจัยและพัฒนาเพื่อช่วยแก้ปัญหาที่สำคัญของประเทศชาติด้วยการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้ว วท. ยังได้ให้ความสำคัญต่อการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารในด้านดังกล่าวนี้เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือช่วยกันวิจัยและประดิษฐ์คิดค้นสิ่งที่เป็นคุณประโยชน์แก่ประเทศให้เป็นผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น

ในการนำเสนอข่าว และบทความรวมทั้งกิจกรรมต่างๆ ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น ได้พยายามที่จะให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระในหลาย ๆ ด้านอันจะเป็นประโยชน์ไม่เพียงแต่สำหรับผู้อ่านในประเทศเท่านั้น หากแต่ยังมีเจตนารมณ์ที่จะให้เกิดประโยชน์ต่อผู้อ่านในประเทศเพื่อนบ้านอีกด้วย ซึ่งการดำเนินงานเท่าที่ผ่านมานับว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และขอขอบคุณหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนที่ให้ความร่วมมือส่งเรื่องมาร่วมลงพิมพ์ในวารสารนี้ด้วยดีตลอดมา

วท. ยินดีรับข้อสังเกตและความคิดเห็นจากท่านผู้อ่านเพื่อนำมาพิจารณาปรับปรุงวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ประชาชนทั่วไปได้เข้าใจถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศได้ดียิ่งขึ้น

ในโอกาสต้อนรับปีใหม่นี้ ผมขออวยพรให้ท่านผู้อ่านทุก ๆ ท่านประสบแต่ความรุ่งเรือง มีพลังกาย พลังใจและพลังความคิดในการปฏิบัติหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศสืบไป.

นายเฉลิมชัย ห่อนาค
ผู้ว่าการ

ขอแสดงความยินดี

การจัดทำวารสารฉบับ ปีที่ ๑๐ ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ด้วยความปรารถนาดี

จาก

บริษัท ฟินิคซฯ ผู้ผลิตเยื่อกระดาษชั้นนำของประเทศไทย กับส่วนขยายที่ 2
พร้อมด้วยเทคโนโลยีอันทันสมัยและได้มาตรฐาน

บริษัท ฟินิคซ พัลพ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน)

PHOENIX PULP & PAPER COMPANY CO.,LTD.

อาคาร 3 ชั้น 6-8 บรรษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย 1770 ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310
☎ 254-8040-7 โทรสาร: 255-3997-9

ชี้อนาคตของประเทศไทย ต้องไปจากกระทรวงวิทย์ฯ

นายสุวัจน์ ลิปตพัลลภ รมว.วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ชี้แจงต่อผู้สื่อข่าวในวันแรกของการเดินทางไปปฏิบัติราชการที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ มีนายเกษม สนิทวงศ์ ณ อยุธยา ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ พร้อมด้วยข้าราชการชั้นผู้ใหญ่ให้การต้อนรับ โดยกล่าวว่า จะเร่งให้มีการวิจัยและพัฒนาให้มีผลต่อการผลิตสินค้าทั้งด้านการเกษตร อุตสาหกรรม เพื่อการส่งออกให้มากขึ้น เพราะโลกในปัจจุบันเป็นโลกที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงมากขึ้น และเศรษฐกิจของไทยก็ขึ้นอยู่กับการส่งออกสินค้า ดังนั้น เรื่องของคุณภาพและราคาจึงเป็นสิ่งที่จะช่วยให้การส่งออกดีขึ้น ทั้งนี้จำเป็นจะต้องมีการวิจัยและพัฒนา โดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีเข้าช่วย ดังนั้นตนจะเร่งรัดให้ผลการวิจัยออกไปสนับสนุนการค้าโดยจะร่วมกับภาคเอกชน

ถ้าหากกระทรวงการเกษตร และกระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นฝ่ายผลิต ส่วนกระทรวงพาณิชย์ถือว่าเป็นผู้หาตลาดแต่กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ นั้นถือได้ว่าเป็นฝ่ายเสนาธิการที่จะคิดค้นพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ให้สามารถแข่งขันได้ ถ้าทำได้อย่างนี้คิดว่า ประเทศไทยจะก้าวหน้าพัฒนาเข้าสู่เวทีของโลกได้

ส่วนด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งแต่เดิมมีคนมองว่าเป็นส่วนกีดขวางการพัฒนานั้น นายสุวัจน์ กล่าวว่า จะใช้มาตรการด้านสิ่งแวดล้อม ให้สามารถควบคู่ไปกับการพัฒนา กล่าวคือ จะเข้าไปตรวจสอบโครงการต่าง ๆ อย่างใกล้ชิด และจะใช้มาตรการทางกฎหมายในการเข้าไปดูแลผลกระทบในด้านน้ำ อากาศ จากโรงแรม โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ปล่อยมลพิษอย่างจริงจัง.

ดาก นสพ. เดลินิวส์
วันที่ 26 ธ.ค. 37

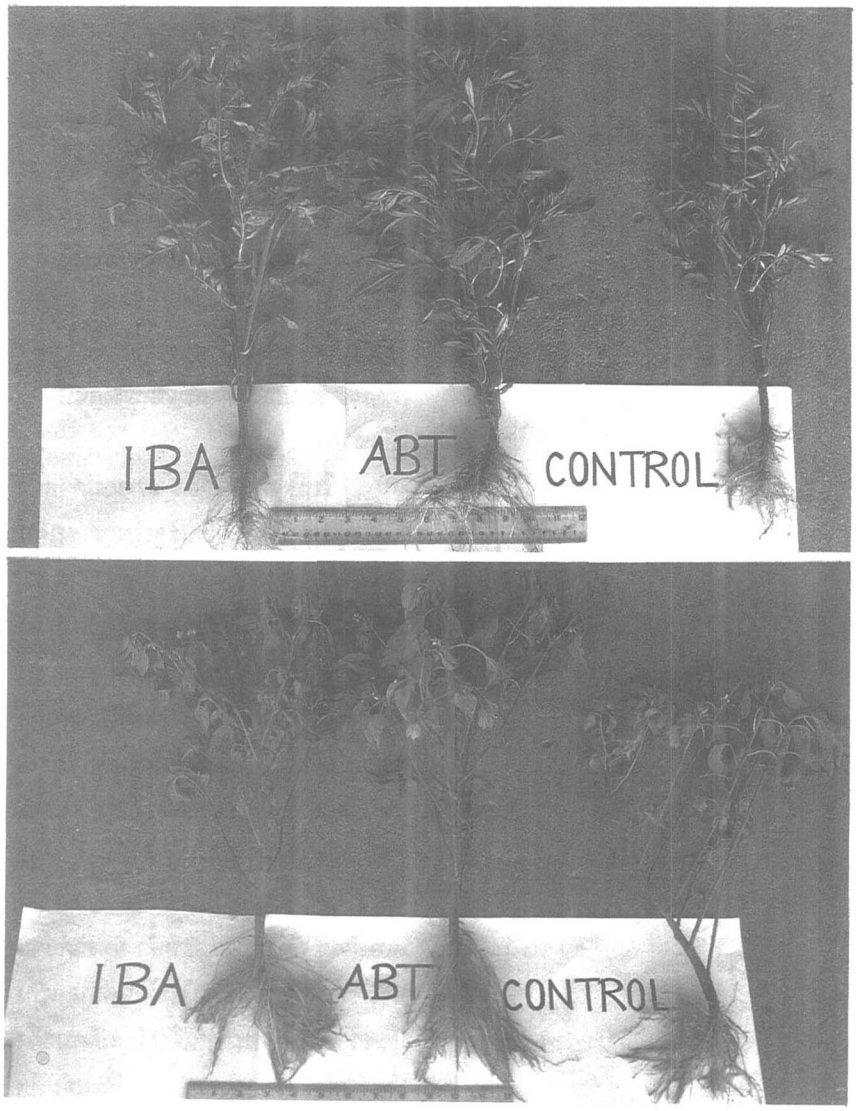
และยืดยาวได้มากขึ้น การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสอาจใช้ในรูปของปุ๋ยเดี่ยว หรือแม่ปุ๋ย เช่น ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตเข้มข้น มี 2 ชนิดคือ ดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต มี P_2O_5 อยู่ร้อยละ 32-40 และทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตมี P_2O_5 อยู่ร้อยละ 45-46 หรืออาจใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ผสมอยู่กับธาตุอื่น เช่น ปุ๋ยแคลเซียมเมตาฟอสเฟต มี P_2O_5 อยู่ร้อยละ 60-65 ปุ๋ยโพแทสเซียมเมตาฟอสเฟตมี P_2O_5 อยู่ร้อยละ 55-58 ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟตมี P_2O_5 อยู่ร้อยละ 48 นอกจากนี้ยังอาจใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปของปุ๋ยร็อคฟอสเฟตและปุ๋ยกระดูกป่น

4. การทำค้ำยันราก (root grafting) นิยมทำกับพืชยืนต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ผล เช่น มะม่วง มะปราง ส้ม โดยการฝังเมล็ดพืชชนิดเดียวกัน หรือปลูกต้นกล้าลงใกล้โคนต้นเมื่อต้นกล้าเจริญเติบโตมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.5-1 เซนติเมตร จึงทาบติดเข้ากับโคนต้นไม้ผล หรือทาบเข้ากับกิ่งที่อยู่ส่วนล่าง ๆ ของลำต้น เพื่อให้รากของต้นกล้าช่วยค้ำยัน ช่วยดูดน้ำและหาอาหารเพิ่มให้แก่ต้นไม้ผล โดยจะพบว่า ต้นกล้าที่ทาบติดแล้วมีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากต้นไม้ผลสามารถใช้ต้นกล้าที่ค้ำยันเป็นทางลำเลียงน้ำและอาหารได้อย่างดี

เปรียบเทียบการเสริมรากที่โคนต้นและในระดับสูง การเสริมรากที่โคนต้นจะเจริญเติบโตเร็วกว่าการเสริมรากหรือการค้ำยันรากในระดับสูง

5. การใช้สารเร่งการเจริญเติบโตของราก (root growth regulators) เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มของออกซิน (auxin) ได้แก่ IAA (indole acetic acid), IBA (indole butyric acid), NAA (naphthalene acetic acid) จะเร่งให้รากมีจำนวนมากขึ้น มีรากยาวและแข็งแรงมากขึ้น การใช้สารเร่งแต่ละตัวกับพืชแต่ละชนิดจะเกิดประสิทธิภาพได้แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสาร และช่วงเวลาที่ใช้กับพืช เช่น ใช้แช่เมล็ดก่อนนำไปเพาะ ใช้แช่ท่อนพันธุ์ก่อนนำไปปลูก ใช้แช่ต้นกล้าก่อนการย้ายปลูก และใช้แช่กิ่งก่อนการปักชำ

ในปี ค.ศ. 1981 สภาวนศาสตร์แห่งประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ได้ผลิตสารเร่งการออกรากชื่อ ABT เป็นสารผสมอยู่ในรูปผงและอยู่ในกลุ่มของออกซิน ได้มีการพัฒนาสารเร่งการออกราก ABT มาโดยลำดับ จนถึงปัจจุบันมีสารนี้อยู่ 5 ชนิด คือ หมายเลข 1-5 สำหรับสารเร่ง ABT หมายเลข 4 เมื่อใช้แช่เมล็ดข้าวสาลี ข้าว ข้าวโพด ฝ้าย งา ถั่วลิสง แตงโม แตงกวา ผักในวงศ์กะหล่ำ อัตราความเข้มข้น 10-50 ส่วนในล้านส่วน เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง แล้วนำเมล็ดมาผึ่งในร่มก่อนนำไปเพาะ จะเพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 10-20 ส่วนสารเร่ง ABT



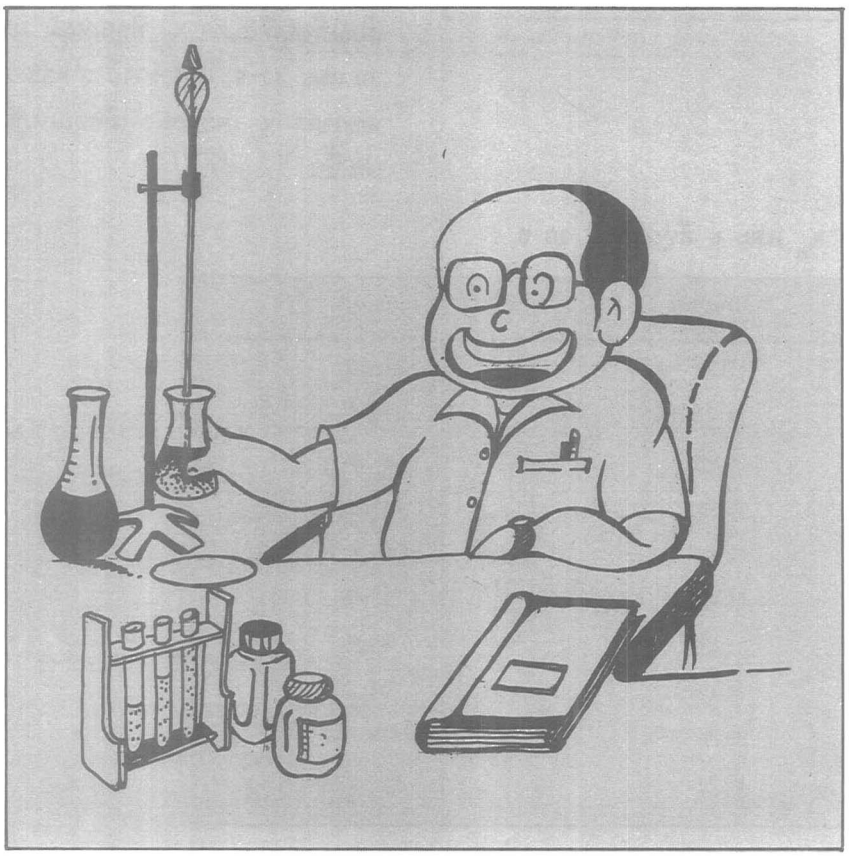
เปรียบเทียบการใช้สารเร่งการเจริญเติบโตของราก 2 ชนิด และการใช้น้ำเปล่า (control) กับพืชทดลอง 2 ชนิด

หมายเลข 5 เมื่อใช้แช่ท่อนพันธุ์ของโสมเกาหลี มันฝรั่ง ผักกาดหัว มันเทศ และมันสำปะหลัง อัตราความเข้มข้น 10-15 ส่วนในล้านส่วน เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปปลูกสามารถเพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ 20-40

รายละเอียดการใช้สารเร่งการเจริญเติบโตของรากแต่ละชนิดกับพรรณพืชแต่ละพันธุ์ในประเทศไทย ยังอยู่ในระหว่างการทดสอบเพื่อย้ำผลของการวิจัย แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการเพิ่มระบบรากตามวิธีที่กล่าวมาแล้วเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงขึ้นนั้น จะต้องมีความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมด้วย เพราะถ้าดินขาดความอุดมสมบูรณ์หรือไม่มีธาตุอาหารอยู่เลย ถึงแม้ว่าจะเพิ่มระบบรากให้มากเพียงใดก็ตาม ก็ไม่สามารถเพิ่มผลผลิตของพืชขึ้นมาได้

จลนศาสตร์ อุณหพลศาสตร์และ อันตรกิริยาระหว่าง ตะกั่วกับเบนโทไนต์

สุวรรณ ไชยสิทธิ์
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ลาดกระบัง กทม. 10520



บทคัดย่อ

การศึกษาการดูดซับแบบครั้งของตะกั่วด้วยเบนโทไนต์ที่อิ่มตัวด้วยไอออนโซเดียม ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส โดยวิธีเอซีโพลาโรกราฟี พบว่าที่ความเข้มข้นของตะกั่ว 100-800 ppm ในสารละลายที่มีความแรงไอออน 0.2 M $NaNO_3$ สามารถใช้แลงมัวร์-ไอโซเทอมอธิบายการดูดซับได้ ตะกั่วสามารถเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนไฮดรอกไซด์ ในอัตราส่วน Pb^{2+} : OH^- เท่ากับ 2 : 1 ถึง 2 : 1.5 และสามารถถูกดูดซับบนเบนโทไนต์ได้ผลการทดลองจากเอกซ์เรย์ดิฟแฟรกชันและอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตเมตรี สรุปได้ว่าตะกั่วถูกดูดซับแบบกายภาพโดยวิธีการแลกเปลี่ยนไอออนในระหว่างชั้นดิน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง ผลของการดูดซับก่อให้เกิดปฏิกิริยาคายความร้อน และทำให้ระบบเข้าสู่ความเป็นระเบียบมากยิ่งขึ้น

บทนำ

การใช้ดินชนิดต่าง ๆ เพื่อดูดซับโลหะหนักได้เป็นที่สนใจอย่างกว้างขวาง (Hodgson et al. 1964 ; Tiller and Hodgson 1962 ; Fordham 1973) จากผลของการวิจัยเหล่านั้นพบว่าขบวนการดูดซับเกิดขึ้นในลักษณะต่าง ๆ ได้หลายแบบ เช่น การแลกเปลี่ยนระหว่างไอออน การเกิดสารประกอบเชิงซ้อน การตกตะกอน และการแทรกตัวของโลหะหนักเข้าไปในโครงผลึกของดิน เป็นต้น (Huang 1980) การใช้เบนโทไนต์เพื่อดูดซับโลหะหนัก พบว่าเป็นวิธีหนึ่งที่ให้ประสิทธิภาพในการดูดซับสูงให้ผลเป็นที่น่าพอใจ อย่างไรก็ตาม จากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการดูดซับ ดังนั้นในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษากลไกการเกิดปฏิกิริยาระหว่างตะกั่วกับเบนโทไนต์ โดยวิธีทางเอซีโพลาโรกราฟี อินฟราเรดสเปกโทรโฟโตเมตรีและเอกซ์เรย์ดิฟแฟรกชัน เพื่อที่จะอธิบายกลไกในการรวมกันระหว่างเบนโทไนต์ที่อิ่มตัวด้วยไอออนโซเดียมกับโลหะหนัก นอกจากนี้ยังได้ศึกษาจลนศาสตร์ของการดูดซับและพารามิเตอร์ทางอุณหพลศาสตร์

การทดลอง

เครื่องมือ

1. เครื่องวัด pH รุ่น 510 ของบริษัท Metrom และอิเล็กโทรดรวม

$$\frac{X_m . C}{b + C}$$

หรือ $$\frac{C}{X} = \frac{b}{X_m} + \frac{C}{X_m} \quad ...(1)$$

เมื่อ

X = ตะกั่วที่ถูกดูดซับ (mg/g)

C = ความเข้มข้นของตะกั่วที่สมดุล

X_m = ตะกั่วที่ถูกดูดซับได้สูงสุด (mg/g)

b = ค่าคงที่ของการแลกเปลี่ยนไอออน (K_{des}/K_{ad})

เมื่อพลอตกราฟระหว่าง C/X กับ C จะได้กราฟเส้นตรง ค่า X_m คำนวณได้จากความชันของกราฟ ส่วนค่าคงที่ b คำนวณได้จากจุดตัดบนแกน y จากตารางที่ 1 เมื่อทำการทดลองที่ 20°ซ. จะสังเกตได้ว่าค่าคงที่ b และ X_m มีค่าเปลี่ยนไปเมื่อ pH ของสารละลายเปลี่ยนไป เมื่อ pH มีค่าเพิ่มขึ้น ค่า X_m จะเพิ่มขึ้น แต่ค่า b จะมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบค่า X_m ที่อุณหภูมิ 20, 30 และ 40°ซ. ในตารางที่ 2 และ 3 พบว่าค่า X_m จะลดลง เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1 แสดงค่า X_m และ b ที่อุณหภูมิ 20°ซ.

pH	X_m (mg/g)	b (mg/l)
4.4	17.51	230.62
4.6	18.55	190.89
4.8	20.81	167.94
5.0	22.60	137.48
5.2	23.47	83.44
5.4	27.91	73.96
5.6	31.12	63.30
5.8	34.16	45.29
6.0	39.76	38.34
6.2	44.12	27.34

ตารางที่ 2 แสดงค่า X_m และ b ที่อุณหภูมิ 30°ซ.

pH	X_m (mg/g)	b (mg/g)
4.4	17.42	260.89
4.6	18.25	188.42
4.8	20.31	176.83
5.0	22.27	137.48
5.2	22.96	87.43
5.4	27.36	79.02
5.6	31.49	72.79
5.8	34.09	49.60
6.0	39.42	41.72
6.2	43.60	30.12

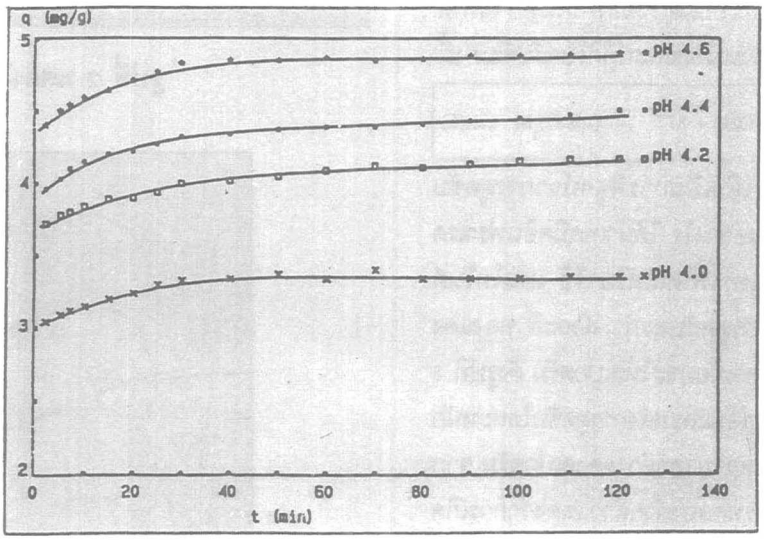
จากผลการทดลองสรุปได้ว่าขบวนการดูดซับที่เกิดขึ้นเกิดจากการแลกเปลี่ยนระหว่างไอออนที่ถูกไฮเดรตในสารละลายกับไอออนที่ถูกไฮเดรตที่อยู่ระหว่างชั้นของซิลิเกต

ตารางที่ 5 แสดงระยะห่างระหว่างชั้นผลึกและรัศมีไฮเดรชันของไอออน

ไอออน	r', A° (Brockris and Reddy 1970)	ระยะห่างระหว่างผลึก, A°
Cu^{2+}	3.36	12.28
Zn^{2+}	3.50	12.55
Cd^{2+}	3.73	13.45
Pb^{2+}	4.09	14.30

จลนศาสตร์ และเทอร์โมไดนามิกส์ของการดูดซับของตะกั่ว

เมื่อศึกษาการดูดซับของตะกั่วเป็นฟังก์ชันกับเวลาที่ pH ต่าง ๆ ตะกั่วจะถูกดูดซับอย่างรวดเร็วในช่วงนาทีแรก ๆ และปฏิกิริยาจะเข้าสู่สมดุลภายในเวลา 30 นาที หลังจากเติมตะกั่วลงไป ดังรูปที่ 4 เมื่อใช้ความเข้มข้นของตะกั่ว 100 ppm การดูดซับจะเพิ่มขึ้นจาก 3.35 มก./ก. เป็น 5.64 มก./ก. เมื่อ pH ของสารละลายเพิ่มจาก 4 เป็น 5.6 และสังเกตได้ว่าที่ pH ใด ๆ ก็ตาม ปฏิกิริยาจะเข้าสู่สมดุลภายในเวลา 30 นาที



รูปที่ 4 แสดงการดูดซับของตะกั่วเป็นฟังก์ชันกับเวลาที่อุณหภูมิ 20°ซ.

เมื่อกำหนดให้การดูดซับเป็นแบบผันกลับได้ ระหว่างเบนโทไนต์กับสารละลายตะกั่ว ซึ่งเขียนแทนได้ด้วยสมการดังนี้

$$A \underset{k2}{\overset{k1}{\rightleftharpoons}} B \qquad ...(7)$$

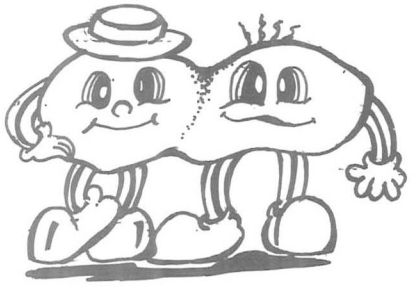
$$\text{และ} \quad K = \frac{k_1}{k_2} \qquad ...(8)$$

เมื่อ

K = ค่าคงที่สมดุล

k_1 = อัตราเร็วของการดูดซับ

k_2 = อัตราเร็วของการคาย

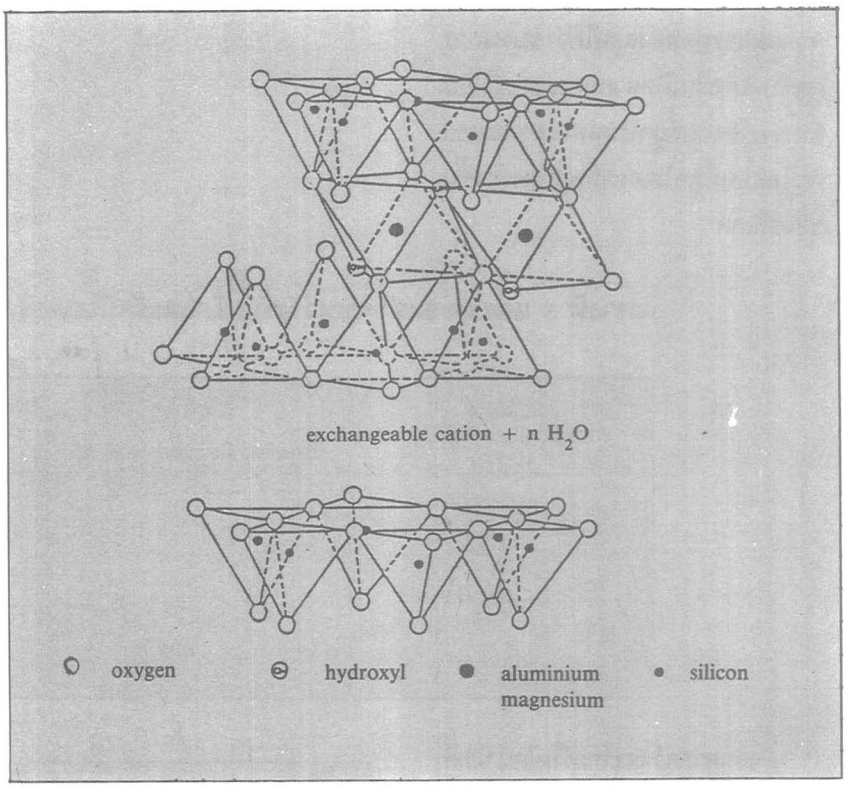


เมื่อพิจารณาโครงสร้างของเบนโทไนต์ (Grim 1953) ดังรูปที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยชั้นอะลูมินารูปเหลี่ยม 8 หน้า (octahedral) ที่ถูกขนาบข้างด้วยซิลิการูปเหลี่ยมสี่หน้า (tetrahedral) การแทนที่ของไอออนที่มีประจุน้อยกว่าอะลูมิเนียม เช่น แมกนีเซียมในชั้นออกตะฮีดรอล ทำให้ประจุรวมของโครงสร้างเป็นลบ ซึ่งจะถูกสะเทินด้วยแคทไอออน เช่น โซเดียมได้ และสามารถแลกเปลี่ยนไอออนได้กับแคทไอออนอื่น การดูดซับที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนไอออนในระหว่างชั้นดินมีโอกาสเกิดได้มากและปฏิกิริยาสามารถผันกลับได้ ส่วนการเกิดพันธะเคมีของโลหะบริเวณขอบของโครงผลึก หรือบริเวณรอยแตกของโครงผลึกจะเกิดเพียงส่วนน้อยและปฏิกิริยาเกิดขึ้นดังนี้

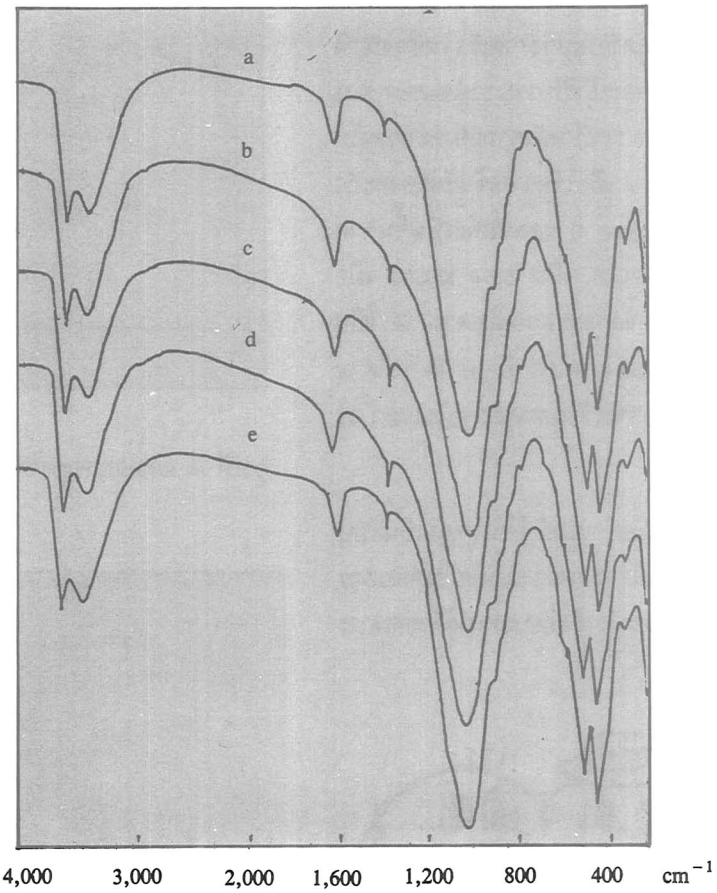
$$2\,(\text{-Si-OH}) + M^{2+} \rightleftarrows (\text{-Si-O})_2M \quad .....(6)$$

เพื่อเป็นการพิสูจน์ว่าการดูดซับเกิดขึ้นอย่างไร ได้นำเทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตเมตรีมาใช้ เบนโทไนต์หลังการดูดซับตะกั่ว สังกะสี ทองแดง และแคดเมียมจะให้สเปกตรัม ดังรูปที่ 3 พบว่าก่อนและหลังการดูดซับโลหะหนักไม่พบความแตกต่างของสเปกตรัม จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงว่าการเกิดปฏิกิริยาระหว่างเบนโทไนต์กับโลหะไม่ได้เกิดที่โครงสร้างของเบนโทไนต์ จึงไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้าง แสดงว่าการดูดซับเป็นแบบกายภาพ (physisorption) (Hilderbrand and Blum 1974)

เมื่อนำเบนโทไนต์หลังจากการดูดซับมาศึกษาด้วยเทคนิคเอกซ์เรย์ดิฟแฟรกชัน จะให้ผลแสดงในตารางที่ 5 สังเกตได้ว่า ระยะห่างระหว่างชั้นของเบนโทไนต์เปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของรัศมีไอออนที่ถูกจับไว้ เรียงลำดับดังนี้ $Pb^{2+} > Cd^{2+} > Zn^{2+} > Cu^{2+}$



รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างของเบนโทไนต์



รูปที่ 3 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของเบนโทไนต์-โลหะหนัก (a = โซเดียมเบนโทไนต์ b = ตะกั่ว c = สังกะสี d = ทองแดง e = แคดเมียม)

รุ่น N 65 ของบริษัท Schott/Mainz

2. เครื่องเหวี่ยง

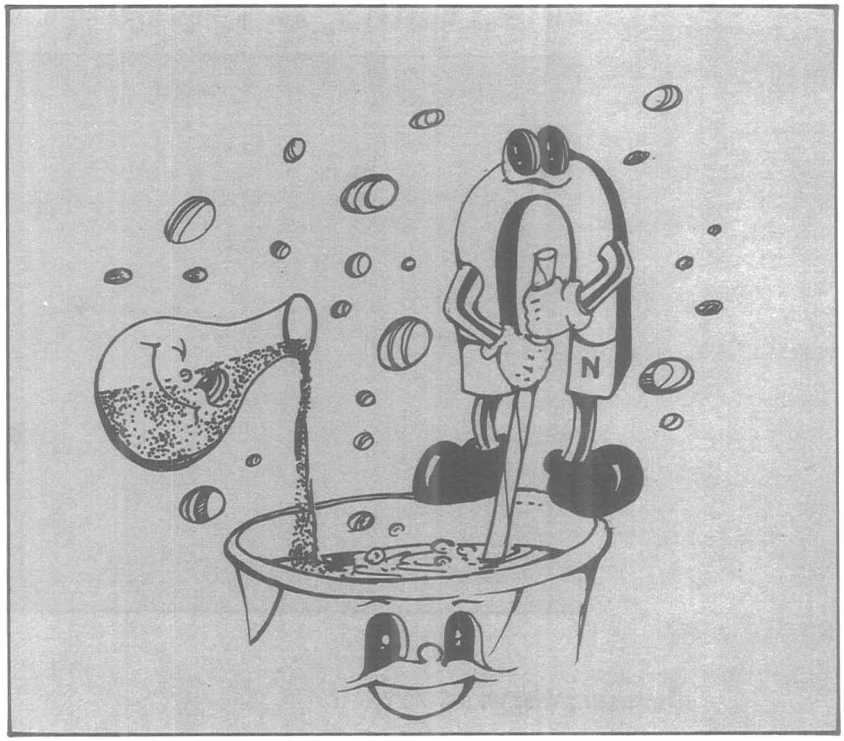
3. เครื่องกวนแม่เหล็ก

4. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ

5. เครื่อง Polarecord รุ่น E 261, AC modulator รุ่น E 393, Polarographic Stand รุ่น E 354 S พร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุมการหยดปรอท บริษัท Metrom

6. เครื่องอินฟราเรดสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ รุ่น 983 บริษัท Perkin-Elmer และเครื่องอัดเม็ดตัวอย่าง

7. เครื่องเอกซ์เรย์ดิฟแฟรกโทมิเตอร์ชนิดผงแบบอัตโนมัติ รุ่น APD 1700 บริษัท Philips พร้อมด้วย APD 1700 Software Version 21 (1984)



สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ $Pb(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$, $Zn(NO_3)_2$, $Cd(NO_3)_2$, HNO_3, NaOH, $NaNO_3$ เกรดวิเคราะห์ บริษัท Merck การเตรียมสารละลายใช้น้ำกลั่น 3 ครั้ง (triple distilled water)

วิธีการทดลอง

เบนโทไนต์ที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นชนิดอิ่มตัวด้วยไอออนโซเดียม ได้รับมาจากบริษัท Albertuswerke นำมาทำให้เป็นสารแขวนลอยในน้ำกลั่น แล้วทำการแยกกรวดทรายที่ปะปนอยู่ออกไปด้วยวิธีการตกตะกอน (Jackson et al. 1950) ดินที่ได้นำมาทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 60° ซ. เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

การศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับทำเป็นแบบครั้ง โดยใช้ภาชนะโพลาโรกราฟิกเวสเซลที่มีฝาปิดและมีผนัง 2 ชั้นสามารถให้น้ำไหลเข้าออกได้ เพื่อใช้ควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ในขณะทดลอง ความเข้มข้นของเบนโทไนต์ในสารละลายตัวอย่างเท่ากับ 8 กรัม/ลิตร ปรับ pH ของสารละลายด้วยสารละลายกรดไนตริกเข้มข้น 0.5 M และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 M ควบคุมความแรงไอออน 0.2 M $NaNO_3$ ทำการกวนสารละลายด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กเป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยควบคุมอุณหภูมิที่ 20° ซ. เติมสารละลายตะกั่วไนเตรตลงไปให้ได้ความเข้มข้นตามต้องการ โดยปรับปริมาตรรวมของสารละลาย ตัวอย่างเป็น 25 ลบ.ซม. กวนสารละลายต่อไปอีก 2 ชั่วโมง จากนั้นนำสารละลายไปเข้าเครื่องเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 1,500 rpm นาน 15 นาที เพื่อแยกเอาดินออกและป้องกันไม่ให้ปฏิกิริยาดำเนินต่อไป สารละลายที่ได้จากการปั่นนำไปวัดหาปริมาณตะกั่วที่เหลือด้วยเทคนิคเอซีโพลาโรกราฟีความแตกต่างระหว่างปริมาณสารที่จุดเริ่มต้นและจุดสุดท้าย คือปริมาณสารที่ถูกดูดซับไว้

สำหรับการศึกษาทางจลนศาสตร์เตรียมสารละลายเช่นเดียวกับข้างต้น หลังจากเติมสารละลายโซเดียมไนเตรตลงไปแล้วกวนสารละลายด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กนาน 1 ชั่วโมง และควบคุมอุณหภูมิ ให้คงที่ตามต้องการ ทำการพ่นไล่ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในสารละลายด้วยไนโตรเจนนาน 10 นาที หลังจากนั้นเติมสารละลายตะกั่วไนเตรตลงไปให้ได้ความเข้มข้นรวมเป็น 100 ppm และปริมาตรของสารละลายทั้งหมดเป็น 25 ลบ.ซม. แล้ววัดการดูดซับทุก ๆ ระยะด้วยเทคนิคเอซีโพลาโรกราฟี

ในการวิเคราะห์ตรวจดูโครงสร้างของเบนโทไนต์ เพื่อศึกษากลไกของการดูดซับของตะกั่วบนเบนโทไนต์ ได้ใช้ดินหลังจากเสร็จสิ้นปฏิกิริยาการดูดซับมาล้างด้วยน้ำกลั่น ทำให้แห้งแล้วนำไปวัดด้วยเทคนิคเอกซ์เรย์ดิฟแฟรกชันและได้นำไปศึกษาด้วยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีอีกวิธีหนึ่ง

ผลการทดลองและวิจารณ์

เมื่อเติมสารละลายตะกั่วจากความเข้มข้น 100 ถึง 800 ppm ลงในสารละลายเบนโทไนต์ที่มีความแรงไอออน 0.2 M $NaNO_3$ ที่อุณหภูมิและ pH คงที่ พบว่าการดูดซับของตะกั่วสอดคล้องกับสมการแลงมัวร์ไอโซเทอมดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงค่า X_m และ b ที่อุณหภูมิ 40°ซ.

pH	X_m (mg/g)	b (mg/g)
4.4	17.13	292.85
4.6	17.70	191.15
4.8	20.27	187.27
5.0	22.01	151.15
5.2	22.66	90.53
5.4	27.21	86.69
5.6	31.04	75.04
5.8	33.90	53.96
6.0	38.98	44.00
6.2	43.53	33.99

เมื่อพลอตกราฟระหว่างค่าความเข้มข้นของ OH^- และ X_m พบว่า X_m เพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ OH^- เพิ่มขึ้น และ X_m จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงขีดจำกัด ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ด้วยสมการแลงมัวร์ ดังนี้

$$X_{OH^-} = \frac{X_{m,OH^-} . C_{OH^-}}{b_{OH^-} + C_{OH^-}} \quad ...(2)$$

เมื่อพลอต $C_{OH^-}/X_{m,OH^-}$ กับ C_{OH^-} จะได้ค่าคงที่ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่า X_{m,OH^-} และค่า b_{OH^-} ที่อุณหภูมิ 20, 30 และ 40°ซ.

อุณหภูมิ (°C)	X_{m,OH^-} (mol/l)	b_{OH^-} (mg/l)
20	45.25	$7.76.10^{-10}$
30	44.82	$1.67.10^{-9}$
40	44.67	$3.38.10^{-9}$

กลไกการเกิดปฏิกิริยาระหว่างเบนโทไนต์กับตะกั่ว

Hahn (1976) ได้เสนอแนวคิดที่ว่าไอออนของโลหะเมื่ออยู่ในสารละลายสามารถเกิดปฏิกิริยากับ OH^- โดยที่ไอออนของโลหะทำหน้าที่คล้ายกรดตามทรรศนะของ Lewis (Lewis acid) ส่วน OH^- เป็นเบส (Lewis base) เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะไฮดรอกไซด์ ที่สามารถถูกดูดซับได้บนเบนโทไนต์ ดังนี้

$$M^{2+} + n\,OH^- \rightleftarrows M(OH)_n^{(2-n)+} \quad ...(3)$$

$n > o$ (สารละลาย)

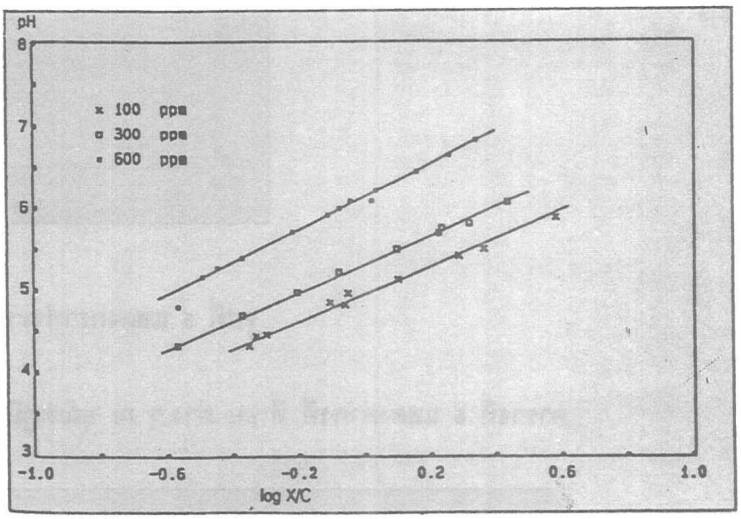
$$M(OH)_n^{(2-n)+} + Bentonite \rightleftarrows Bentonite - M(OH)_n^{(2-n)+} \quad ...(4)$$

จากปฏิกิริยาข้างต้นจะได้

$$pH = K + \frac{1}{n}\log\frac{X}{C} \quad ...(5)$$

เมื่อ K = ค่าคงที่

เมื่อพลอตค่า pH กับค่า log X/C ดังรูปที่ 1 จะได้ความชันของกราฟมีค่าเท่ากับ 1/n ดังนั้นจึงสามารถหาค่าของ n ได้ ซึ่งจะหมายถึง จำนวน OH^- ที่เข้าทำปฏิกิริยากับ M^{2+} จากการทดลองพบว่า n มีค่าระหว่าง 0.5-0.7 หรือ $M^{2+} : OH^-$ เท่ากับ 2 : 1-1.5 จากผลการทดลองนี้สรุปได้ว่า การดูดซับของตะกั่วอาจเกิดจากตะกั่วที่ถูกดูดซับไว้บนเบนโทไนต์เกิดปฏิกิริยากับ OH^- ในสารละลาย หรือว่าตะกั่วเกิดปฏิกิริยากับ OH^- แล้วให้สารประกอบเชิงซ้อนที่ถูกดูดซับบนเบนโทไนต์



รูปที่ 1 แสดงกราฟพลอตระหว่าง pH กับ log X/C ที่อุณหภูมิ 20°ซ.

ถ้าปฏิกิริยาการดูดซับเป็นปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง (first order reaction) สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการ ดังนี้ (Capellos and Bielski 1972)

$$\log (q_e - q) = \log q_e - \frac{k'}{2.303} t \quad ...(9)$$

เมื่อ

q = ปริมาณตะกั่วที่ถูกดูดซับที่เวลาต่าง ๆ

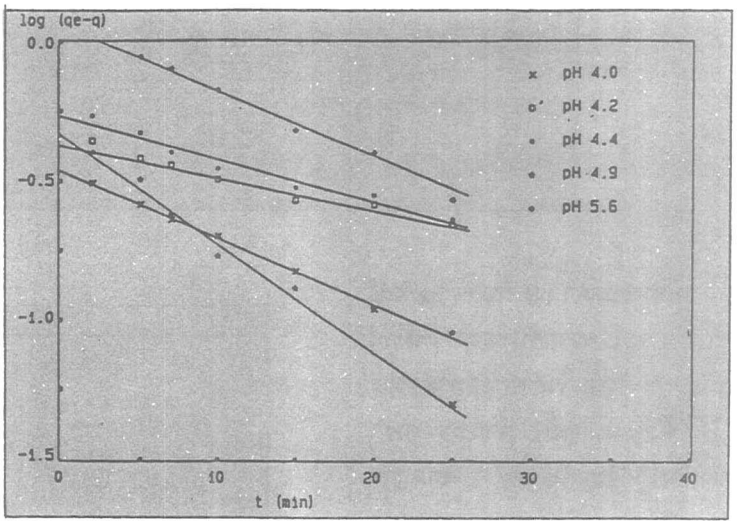
q_e = ปริมาณตะกั่วที่ถูกดูดซับที่สมดุล

k' = ผลรวมของอัตราเร็ว

ซึ่งมีค่าดังนี้

$$k' = k_1 + k_2 \quad ...(10)$$

เมื่อพลอตกราฟระหว่างค่า log $(q_e - q)$ กับค่า t ที่ pH ต่าง ๆ จะได้กราฟเส้นตรงดังรูปที่ 5 แสดงว่าปฏิกิริยาการดูดซับเป็นปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับสมการที่ 9 ค่า k' คำนวณได้จากความชันของกราฟ ส่วนค่าคงที่ K, k_1, k_2 และ k' คำนวณได้จากสมการ 8, 9 และ 10 ดังตารางที่ 6



รูปที่ 5 แสดงกราฟระหว่าง log $(q_e - q)$ กับ t ที่ pH ต่าง ๆ

ตารางที่ 6 แสดงค่าคงที่ ที่ pH ต่าง ๆ ณ อุณหภูมิ 20°ซ.

pH	$k'.10^{-2}$ (min^{-1})	K	$k_1.10^{-2}$ (min^{-1})	$k_2.10^{-2}$ (min^{-1})
4.0	5.68	0.37	1.52	4.16
4.2	2.65	0.50	0.88	1.77
4.4	3.52	0.56	1.27	2.25
4.9	4.06	0.89	1.91	2.15
5.6	5.51	2.24	3.81	1.70

สำหรับพารามิเตอร์ทางอุณหพลศาสตร์ของการดูดซับของตะกั่วบนเบนโทไนต์ คำนวณได้จากสมการดังนี้ (Crisp 1956 ; Daniel 1951)

$$\triangle G^\circ = -RT \ln K \qquad ...(11)$$

เมื่อ

$\triangle G^\circ$ = ค่าคงที่อิสระกิบบส์

R = ค่าคงที่ของแก๊ส

T = อุณหภูมิ หน่วยเป็นองศาเคลวิน

K = ค่าคงที่สมดุล

ค่า $\triangle G^\circ$ ขึ้นกับอุณหภูมิของระบบ เมื่อทำการทดลองที่อุณหภูมิ 20, 30 และ 40°ซ. แล้วพลอตค่า $\triangle G^\circ$ กับ T จะได้ความชันของกราฟเท่ากับค่า $\triangle S^\circ$ คือสมการ

$$\triangle S^\circ = -\frac{(\triangle G^\circ)_p}{T} \qquad ...(12)$$

ค่า $\triangle S^\circ$ คือ เอนโทรปีของระบบ ซึ่งจะบอกถึงความมีระเบียบของระบบ เมื่อหาค่า $\triangle S^\circ$ และ $\triangle G^\circ$ ได้แล้วก็สามารถหาค่า $\triangle H^\circ$ ของระบบได้จากสมการ

$$\triangle H^\circ = \triangle G^\circ + T\triangle S^\circ \qquad ...(13)$$

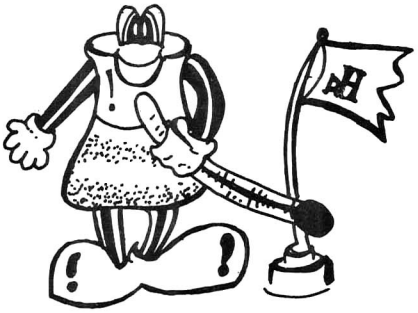
ค่า $\triangle H^\circ$, $\triangle S^\circ$ และ $\triangle G^\circ$ ของระบบแสดงไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงค่าคงที่ทางอุณหภูมิพลศาสตร์ของการดูดซับของตะกั่วด้วยเบนโทไนต์ที่อุณหภูมิ และ pH ต่าง ๆ

pH	T (°C)	$\triangle G^o$ (kJ. mol^{-1})	$\triangle S^o$ ($JK^{-1}.mol^{-1}$)	$\triangle H^o$ (kJ.mol^{-1})
4.4	20	1.84	– 36.30	– 8.80
	30	2.13		– 8.86
	40	2.56		– 8.80
4.6	20	1.32	– 13.54	– 2.65
	30	1.39		– 2.72
	40	1.59		– 2.65
4.8	20	0.67	– 21.60	– 5.67
	30	0.93		– .5.62
	40	1.10		– .5.67
5.0	20	0.04	– 18.92	– 5.50
	30	0.23		– 5.51
	40	0.42		– 5.50
5.2	20	– 1.09	– 16.97	– 6.06
	30	– 0.81		– 5.96
	40	– 0.75		– 6.06
5.4	20	– 1.80	– 16.97	– 6.76
	30	– 1.72		– 6.86
	40	– 1.45		– 6.76
5.6	20	– 2.50	– 17.11	– 7.52
	30	– 2.18		– 7.37
	40	– 2.16		– 7.51
5.8	20	– 3.63	– 19.75	– 9.42
	30	– 3.43		– 9.41
	40	– 3.23		– 9.42
6.0	20	– 4.34	– 8.94	– 6.96
	30	–/4.18		– 6.89
	40	– 4.16		– 6.96
6.2	20	– 5.25	– 17.25	– 10.30
	30	– 5.04		– 10.27
	40	– 4.90		– 10.30

จากค่าดังกล่าวข้างต้นสังเกตได้ว่าค่า $\triangle H^o$ มีค่าเป็นลบ แสดงว่าปฏิกิริยาการดูดซับเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน (Atkins 1982) เมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นทำให้การดูดซับลดลง นอกจากนี้ค่า $\triangle H^o$ ที่มีค่าน้อย บ่งบอกให้ทราบว่าปฏิกิริยาการดูดซับเป็นแบบกายภาพ (physisorption) เนื่องจากพลังงานที่เกี่ยวกับการยึดเกาะกันน้อยกว่าพลังงานที่ก่อให้เกิดพันธะเคมีในการดูดซับแบบเคมี (chemisorption)

ค่า $\triangle G^o$ จะมีค่าลดลงเมื่อ pH ในสารละลายเพิ่มขึ้น หรืออุณหภูมิของระบบลดลง แสดงให้เห็นว่าการดูดซับมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิลดลง หรือ pH ของสารละลายเพิ่มขึ้น สำหรับค่า $\triangle S^o$ ที่มีค่าเป็นลบ แสดงว่าโซเดียมอยู่ก่อนการดูดซับ (El-Sayed et al. 1970)



สรุป

การดูดซับของตะกั่ว สังกะสี ทองแดง และแคดเมียมด้วยเบนโทไนต์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับการกำจัดโลหะหนักจากน้ำทิ้ง จะสังเกตได้ว่าการดูดซับนั้นสอดคล้องกับแลงมัวร์ไอโซเทอม นั่นคือพื้นผิวของสารดูดซับจะถูกปกคลุมด้วยสารดูดซับเพียงชั้นเดียว (monolayer) นอกจากนี้ได้คำนวณค่าการดูดซับของตะกั่วที่มากที่สุด (X_m) และค่าคงที่ของการแลกเปลี่ยนไอออน (b) ที่ pH ต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 20°ซ. จากการศึกษาทางจลนศาสตร์ทำให้ทราบว่าการดูดซับจะคงที่ภายใน 30 นาที และเป็นปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง โดยจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของตะกั่วเพียงอย่างเดียว และยังได้คำนวณหาค่าคงที่ k_1, k_2 และ k' จากอินฟราเรดสเปกตรัมและดิฟแฟรกโทแกรม ช่วยยืนยันว่าการดูดซับเกิดเนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างประจุลบบนเบนโทไนต์และประจุบวกของไอออนที่สามารถเกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างชั้นดิน และระยะห่างขึ้นอยู่กับรัศมีของไอออน ซึ่งเรียงลำดับนี้ $Pb^{2+} > Cd^{2+} > Zn^{2+}$ ค่าคงที่ทางอุณหพลศาสตร์ $\triangle H^o$, $\triangle G^o$ และ $\triangle S^o$ บอกให้ทราบว่าการดูดซับเป็นชนิดคายความร้อน และระบบมีความเป็นระเบียบมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Atkins, P.W. 1982. Physical Chemistry, 2nd ed., Oxford University.

Brockris, J.O'M and Reddy A.K.N. 1970. Modern Electrochemistry 1, Plenum Press.

Capellos, C. and Bielski, B.H.J. 1972. Kinetic Systems, John Wiley & Sons, Inc.

Crisp, D.J. 1956. J. Colloid Sci. *11* : 356.

Daniel, S.G. 1951. Trans. Faraday Soc. *47* : 1345.

El-Sayed, M.H., Burau, R.G. and Babcock, K.L. 1970. Soil Sci. Soc. Am. Proc. *34* : 397.

Fordham, A.W. 1973. Aust. J. Soil Res. *11* : 197.

Grim, R.E. 1953. Clay Mineralogy, McGraw Hill Book Co., New York.

Hahn, J. 1976. Dissertation, Free University of Berlin.

Hilderbrand, E.E. and Blum, W.E. 1974. Naturwissenschaften *61* : 169.

Hodgson, J.F., Geering, H.R. and Martha, F. 1964. Soil Sci. Soc. Am. Proc. *28* : 39.

Huang, P.M. 1980. The Handbook of Environmental Chemistry, vol. 2A, 47-60.

Jackson, M.L., Whittig, L.D. and Pennington, R.P. 1950. Soil Sci. Soc. Am. Proc. *35* : 77.

Tiller, K.G. and Hodgson, J.F. 1962. Clays Clay Miner. *9* : 393.

ลิ้มรส อร่อยลิ้น

บริษัท ราชาชูรส จำกัด

อาคาร เค.เอส.แอล. ทาวเวอร์ ชั้น 20 เลขที่ 503 ถนนศรีอยุธยา แขวงพญาไท เขตราชเทวี

กรุงเทพฯ 10400 โทร. 642-6210-19 โทรสาร 642-6220

ขอแสดงความยินดี

การจัดทำวารสารฉบับ ปีที่ ๑๐ ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ด้วยความปรารถนาดีจาก

สมาคมผู้ค้าอัญมณีไทยและเครื่องประดับ

THAI GEM AND JEWELRY TRADERS ASSOCIATION

942/152 CHARN ISSARA TOWER, 15th FLOOR, RAMA IV ROAD,

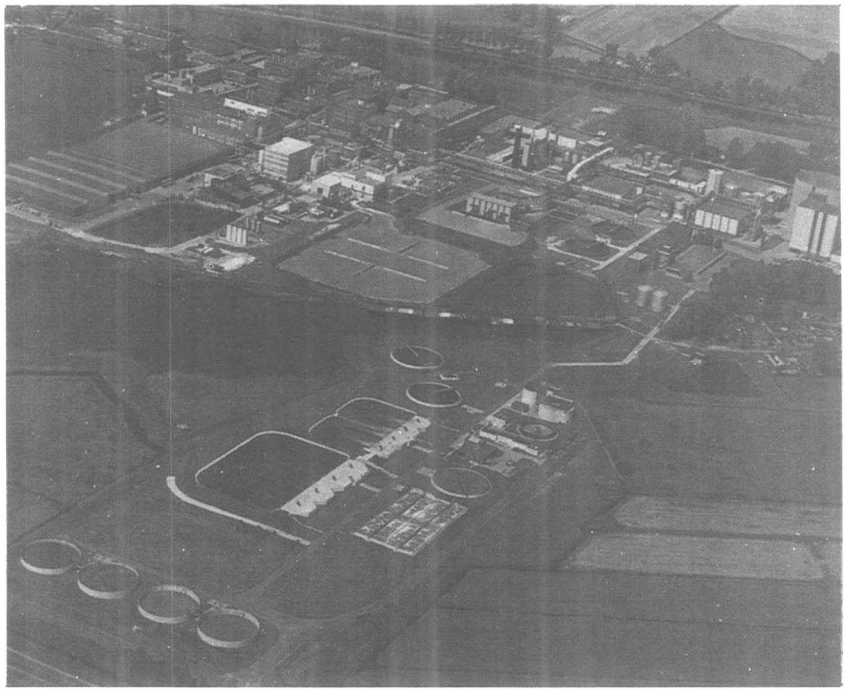
BANGRAK, BANGKOK 10500

TEL : 235-3039, 235-3040 TELEX : 84346 NASIMMA TH FAX : 235-3040, 267-5238

เทคโนโลยี เพื่อ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

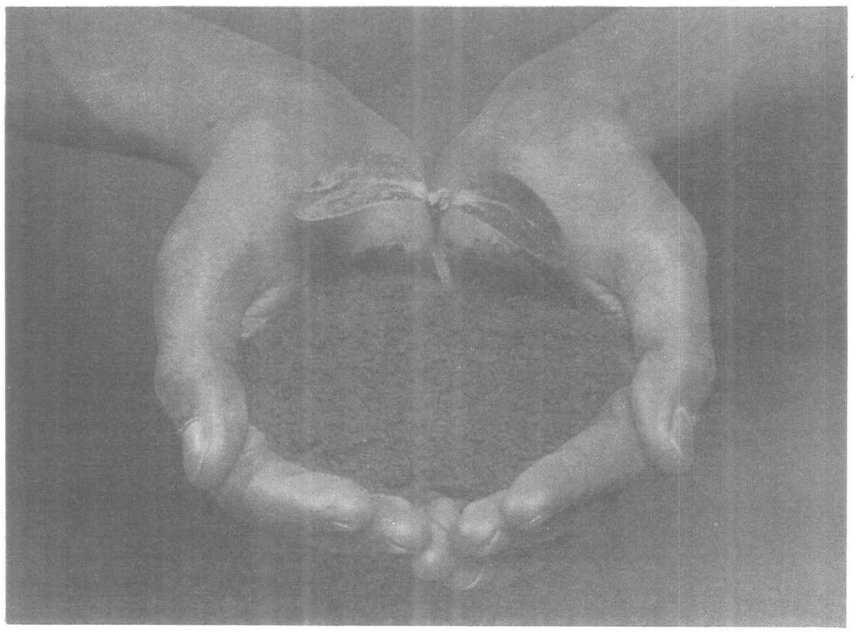
ไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 พหลโยธิน จตุจักร กทม. 10900

บทนำ



เป็นที่ทราบกันดีกว่า ในปัจจุบันทรัพยากรของประเทศได้ถูกใช้อย่างไม่ประหยัด และเป็นผลทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ป่าไม้ถูกทำลายก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมฉับพลันและรุนแรง ดินพังทะลาย เช่น ปัญหาอุทกภัยภาคใต้ที่เกิดขึ้นเมื่อปลายปี 2531 ทำความเสียหายทั้งชีวิตประชาชนและทรัพย์สินอย่างมหาศาล แหล่งน้ำได้รับของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม แหล่งชุมชน และจากการเกษตร ทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลงเรื่อย ๆ จนไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคได้ในบางบริเวณ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในบริเวณช่วงล่างของปากแม่น้ำเกือบทุกลำน้ำที่สำคัญ ๆ ของประเทศ เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา ท่าจีน แม่กลอง บางปะกง และแม่น้ำตาปี เป็นต้น รวมทั้งน้ำทะเลชายฝั่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งชายฝั่งทะเลที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวสำคัญ เช่น พัทยา เกาะสมุย ภูเก็ต หัวหิน-ชะอำ เป็นต้น ซึ่งได้รับผลกระทบจากกิจกรรม และการบริการที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการท่องเที่ยว ปัญหาอากาศเสียและเสียงในเมืองอันเนื่องมาจากไอเสียและการจราจรที่แออัดของยวดยานพาหนะจำนวนมาก เช่น ปัญหาในกรุงเทพมหานคร นอกจากนี้ ยังมีปัญหาอื่น ๆ อีกมาก ปัญหาขยะมูลฝอยจากชุมชนและอุตสาหกรรม ปัญหาแผ่นดินทรุดเนื่องจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้กันมากเกินไป ปัญหาสารพิษตกค้างจากพื้นที่การเกษตร ซึ่งล้วนแต่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันหมดในระบบนิเวศวิทยาตามธรรมชาติ และปัญหาเหล่านี้ นับวันจะมีแนวโน้มที่รุนแรงเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ หากไม่มีการป้องกันแก้ไข และฟื้นฟูหรือการจัดการที่ดีพอ สภาพสิ่งแวดล้อมก็อาจเสื่อมโทรมลงอย่างมาก ทั้งในระดับประเทศ ภูมิภาค และของโลก เช่น ปัญหา global warming, ozone hole และ biodiversity หรือถูกทำลายไปจนไม่สามารถฟื้นฟูให้มีสภาพดีกลับคืนมาดังเดิมได้อีก ดังนั้น การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมให้มีคุณภาพดีอยู่เสมอ และสามารถใช้ประโยชน์

ทรัพยากรนั้น ๆ ได้อย่างยั่งยืนนาน จึงเป็นเรื่องจำเป็นเร่งด่วนสำหรับสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมของประเทศในปัจจุบัน และของโลกในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม การพิทักษ์สิ่งแวดล้อม จำเป็นต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผู้ที่มีความรู้ มีความสามารถ มีประสบการณ์ ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สามารถจะเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับ



สภาพของปัญหาสิ่งแวดล้อมในแต่ละด้านได้เป็นอย่างดี บทความนี้จะได้กล่าวถึงหลักการ และแนวทางในการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม และการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าว โดยคำนึงถึงความเหมาะสมและความพร้อมด้านต่าง ๆ ตามสภาพเศรษฐกิจสังคมของประเทศเป็นหลัก พร้อมทั้งตัวอย่างวิธีการของเทคโนโลยีที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

การพิทักษ์สิ่งแวดล้อม

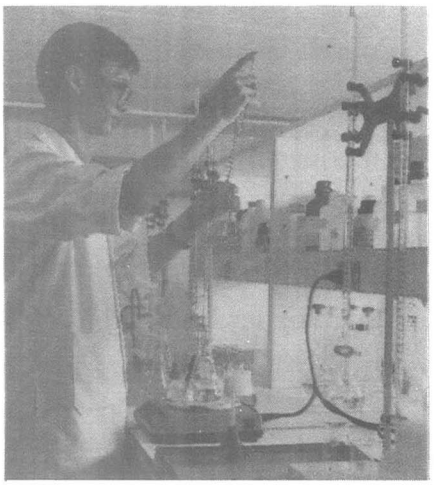
สามารถพิจารณาแยกตามขั้นตอนของการดำเนินการออกได้เป็น 3 ประการ หรือ 3 ขั้นตอน กล่าวคือ

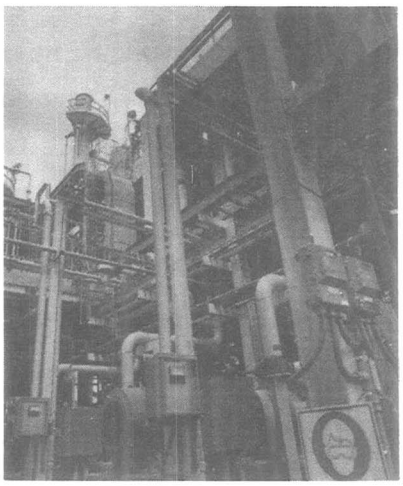
1) ป้องกันความร่อยหรอและเสื่อมโทรม เป็นการดำเนินการโดยพิจารณาหาทางป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรไว้ก่อนล่วงหน้า รวมทั้งมาตรการการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันการร่อยหรอและเสื่อมโทรม ทั้งของตัวทรัพยากรเองและสิ่งแวดล้อมโดยรอบ ซึ่งจะเป็นการใช้ทรัพยากรได้อย่างยั่งยืนนาน (sustainable use) โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรที่สามารถฟื้นฟูสภาพได้ (renewable natural resources) เช่น ทรัพยากรน้ำ อากาศ ป่าไม้ และดิน เป็นต้น

2) ควบคุมมลพิษ เป็นขั้นตอนที่ 2 กล่าวคือ ถึงแม้ว่าจะได้มีการกำหนดมาตรการป้องกันแล้วก็ตาม แต่การใช้ทรัพยากรเพื่อการพัฒนาด้านต่าง ๆ นั้น ไม่สามารถมีประสิทธิภาพการใช้ได้ 100% จะต้องมีส่วนเหลือทิ้งจากการผลิตอยู่ด้วยส่วนหนึ่ง เช่น ตัวอย่างกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมจะมีเศษวัตถุดิบเหลือทิ้งเกิดขึ้น ทั้งที่เป็นของแข็ง หรือของเหลวที่ปนออกไปกับน้ำทิ้ง และ/หรือ แก๊สที่ปนออกไปกับอากาศเสีย ซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมของเสียเหลือทิ้งดังกล่าวข้างต้น ให้อยู่ในปริมาณที่น้อยที่สุด หรือเหมาะสมไม่เกินขีดความสามารถในการรองรับของสิ่งแวดล้อมโดยรอบตามธรรมชาติ มิฉะนั้นจะเกิดผลกระทบทางลบอย่างรุนแรงขึ้นได้

3) การฟื้นฟูปริมาณและคุณภาพ การใช้ทรัพยากรเพื่อการพัฒนาหลายชนิดที่ร่อยหรอหมดไปโดยไม่อาจฟื้นฟูให้มีสภาพเดิมกลับมาใหม่ได้อีก และอาจมีผลกระทบต่อสิ่ง

แวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เช่น การทำเหมืองขุดแร่ ทรัพยากรจะร่อยหรอหมดไป โครงสร้างของชั้นดิน หินเปลี่ยนไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นด้วย ในกรณีเช่นนี้จำเป็นต้องมีการพิจารณาถึงผลดีผลเสียว่าสิ่งไหนจะให้ผลดีมากกว่ากัน มีความคุ้มทางด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อม พิจารณาถึงผลดีผลเสียว่าสิ่งไหนจะ





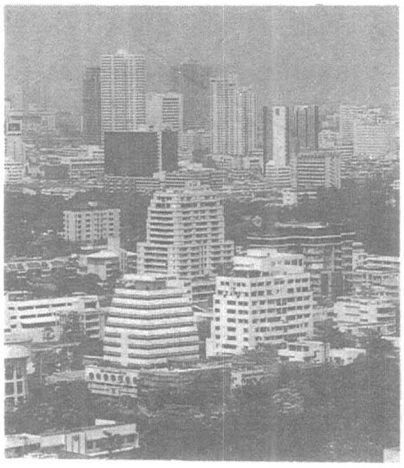
ให้ผลดีมากกว่ากัน มีความคุ้มทางด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใดก่อนตัดสินใจดำเนินการ อย่างไรก็ตาม มีทรัพยากรธรรมชาติหลายชนิดที่สามารถฟื้นฟูปริมาณและคุณภาพกลับคืนมาได้ เช่น ทรัพยากรน้ำ อากาศ ดิน และป่าไม้ เป็นต้น ดังกล่าวแล้วข้างต้น ทรัพยากรเหล่านี้ หากได้มีการป้องกันในขั้นแรก รวมทั้งการควบคุมมลพิษแล้ว แต่สภาพก็ยังเสื่อมโทรมลง ในกรณีเช่นนี้ จำเป็นต้องมีการฟื้นฟูสภาพเพื่อให้สิ่งแวดล้อมฟื้นตัวกลับคืนสภาพเดิมโดยเร็ว มิฉะนั้นทรัพยากรสิ่งแวดล้อมอาจเปลี่ยนไปมาก หรือถูกทำลายไปจนไม่สามารถฟื้นฟูสภาพเดิมกลับคืนมาได้อีก

การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หลักการพิทักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมดังกล่าวมาข้างต้นนั้น จำเป็นต้องใช้วิทยาการและเทคโนโลยี โดยผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ (วิทยาศาสตร์) ได้แก่ ระบบนิเวศน์ของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ ปฏิกิริยาชีวเคมีของจุลชีพ พืช และสัตว์ในระบบนิเวศน์รวมที่สลับซับซ้อน และความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ บุคลากรเหล่านี้ ได้แก่ นักเคมี นักนิเวศวิทยา นักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิศวกรสิ่งแวดล้อม วิศวกรสุขาภิบาล เป็นต้น ทำงานร่วมกันเพื่อจะพิจารณาคัดเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น น้ำเน่าเสีย นักเคมีและนักชีววิทยาจะทราบว่า เนื่องจากมีสารอินทรีย์ปนอยู่ในน้ำ แบคทีเรียและจุลชีพอื่น ๆ ใช้สารอินทรีย์เหล่านั้นเพื่อการเจริญเติบโต โดยปฏิกิริยาชีวเคมีที่เกิดขึ้น มีการใช้ออกซิเจนในน้ำปริมาณมาก สารละลายออกซิเจนในน้ำมีไม่เพียงพอ น้ำนั้นก็จะขาดออกซิเจน ปฏิกิริยาชีวเคมีจะเปลี่ยนเป็นแบบอื่น คือแบบไร้ออกซิเจนอิสระ ทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ขึ้น มีกลิ่นเหม็น เราจึงรู้ว่าเกิดเน่าเสีย หรือน้ำเน่าเสีย ซึ่งเราไม่ชอบไม่อยากให้มีกลิ่นเหม็น จากความรู้พื้นฐานเช่นนี้ วิศวกรก็จะเป็นผู้คิดค้น

เทคโนโลยีขึ้นมาเป็น hard ware ได้แก่ เครื่องมือ เครื่องจักรกลต่าง ๆ ที่เป็นระบบ และเป็นขั้นตอนตามต้องการ โดยอาศัยหลักการของธรรมชาติดังกล่าวข้างต้น ก็คือ รู้ว่าแบคทีเรียและจุลชีพต้องการออกซิเจน ก็คิดเครื่องเติมอากาศขึ้น เพื่อเพิ่มออกซิเจนให้เพียงพอกับความต้องการของแบคทีเรีย เพื่อให้แบคทีเรียย่อยสลายสารอินทรีย์ได้อย่างเต็มที่ เมื่อสารอินทรีย์ถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นแก๊ส (CO_2, NO_2) ไปส่วนหนึ่ง เป็นเซลล์ของแบคทีเรียที่เจริญเติบโต มีจำนวนมากขึ้นอีกส่วนหนึ่ง เมื่อแยกเอาแบคทีเรียออก น้ำที่ได้ก็จะกลับมีคุณภาพดีขึ้น ไม่เน่าเสีย ไม่มีกลิ่นเหม็น เช่นนี้เป็นต้น ซึ่งทรัพยากรสิ่งแวดล้อมแต่ละอย่างก็จะต้องการเทคโนโลยีที่แตกต่างกันออกไป ที่จะใช้ป้องกันแก้ไขปัญหา นอกจากนี้ ในการป้องกันแก้ไขควบคุมปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเดียวกัน ก็อาจใช้เทคโนโลยีได้หลายแบบหลายชนิด ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและปัจจัยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอีกหลายประการ เช่น พื้นที่ที่ต้องการความรู้ด้านเทคโนโลยีที่มีอยู่ในประเทศในปัจจุบัน บุคลากร ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและการดำเนินงาน เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งผู้คัดเลือกเทคโนโลยีจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ และเสนอแนะให้เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุด

สำหรับเทคโนโลยีที่ใช้ในประเทศไทยในปัจจุบันนั้น หากจะพิจารณา



ตามขั้นตอนของหลักการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมดังกล่าวข้างต้นแล้ว พอจะกล่าวสรุปและยกตัวอย่างได้ดังต่อไปนี้

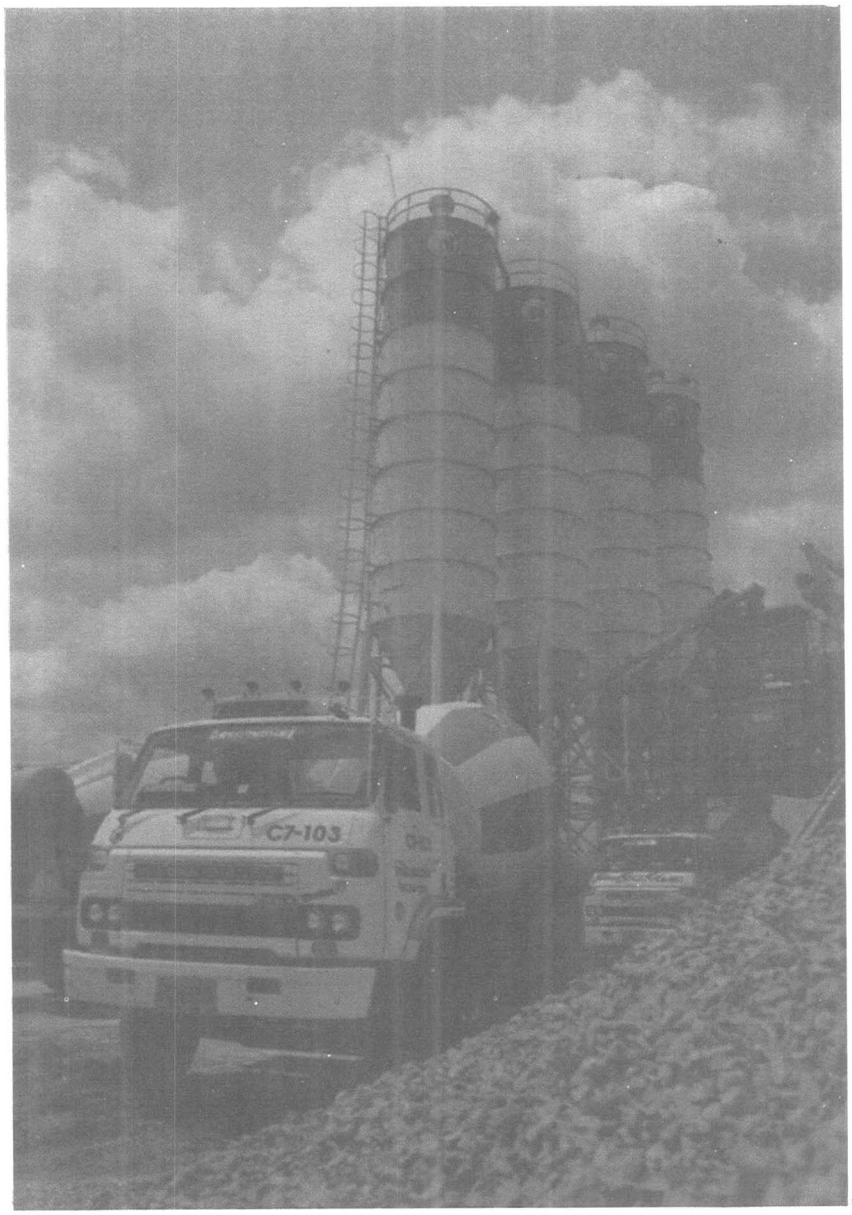
ขั้นการป้องกันความร่อยหรอและเสื่อมโทรม วิทยาการหรือเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้แก่ การวางแผนการใช้ประโยชน์หรือแผนการจัดการ ทั้งนี้เพื่อจุดประสงค์ในการใช้ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ถูกต้องเหมาะสม ไม่ให้เกินขีดความสามารถของสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ ที่จะสามารถรองรับได้ หรือฟื้นฟูตัวเองได้ตามธรรมชาติ เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบและเป็นระบบล่วงหน้าไว้ก่อน เพื่อลดปัญหาการขัดแย้งของการใช้ประโยชน์ (conflicting use) ของกิจกรรมหนึ่งต่ออีกกิจกรรมหนึ่งหรือหลายกิจกรรม เป็นต้น นอกจากนี้ ก็มีการศึกษาเพื่อประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะโครงการพัฒนาขนาดใหญ่ที่สำคัญทุกโครงการ.จำเป็นต้องทำการศึกษา เพื่อประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมก่อนมีการดำเนินการ โดยต้องเสนอขอความเห็นชอบจากสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมก่อน จุดประสงค์ของการศึกษาเพื่อประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมก็เพื่อพิจารณาเลือกสถานที่ตั้งที่เหมาะสม ประเมินผลกระทบทางบวกและทางลบ อันอาจจะเกิดจากกิจกรรมการพัฒนานั้นต่อสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ ทั้งด้านกายภาพ ชีววิทยา คุณค่าการใช้ประโยชน์ และคุณภาพชีวิต เพื่อกำหนดมาตรการป้องกัน ลดผลกระทบกรณีที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ เพื่อให้เกิดผลกระทบน้อยที่สุด และรวมทั้งมาตรการการติดตามตรวจสอบในขณะดำเนินการ ทั้งในช่วงการก่อสร้าง และดำเนินการผลิต เทคโนโลยีทั้ง 2 ประการดังกล่าวมานี้ นับว่ามีประโยชน์มาก หากได้มีการนำไปใช้ให้ได้ผลในทางปฏิบัติอย่างแท้จริง

ขั้นการควบคุมมลพิษ มลพิษสิ่งแวดล้อมที่สำคัญได้แก่ มลพิษทางน้ำ ดิน อากาศ และเสียง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสารมลพิษที่แตกต่างกันออกไป น้ำ ดิน อากาศ ทำหน้าที่รองรับสารมลพิษ ดังนั้น ชนิดและประเภทของเทคโนโลยีที่จะใช้ควบคุมมลพิษก็จะแตกต่างกันออกไปด้วย วิธีการที่ใช้กันอยู่ได้แก่การกำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม คือมีทั้งมาตรฐานสำหรับสารมลพิษที่จะปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม (effluent standard and emission standard) และมาตรฐานสำหรับสิ่งแวดล้อมที่รองรับสารมลพิษ ได้แก่ น้ำ (stream standard or surface water quality standard) อากาศ

(ambient air quality standard) เป็นต้น มาตรฐานทั้ง 2 ประเภทมีความสำคัญต้องใช้ควบคู่กันไปในการควบคุมมลพิษ กล่าวคือ ควบคุมที่แหล่งกำเนิด (source) และควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมรองรับ (sink or receiving body) เพื่อไม่ให้เกินขีดที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของสิ่งมีชีวิต การควบคุมที่สำคัญอีกวิธีก็คือ การติดตั้งเทคโนโลยีในการบำบัดและกำจัดมลพิษที่เหมาะสม ได้แก่ ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดอากาศเสีย ระบบควบคุมความดังของเสียง และระบบกำจัดขยะมูลฝอย เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้มีมากมายหลายประเภท จะไม่ขอกล่าวรายละเอียดในที่นี้ ประเด็นสำคัญของเทคโนโลยีกำจัดของเสียเหล่านั้น นำมาใช้เพื่อลดความเข้มข้นของสารมลพิษ ที่จะปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมให้เป็นไปตามกฎหมาย มาตรฐาน เช่น มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน มาตรฐานอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน มาตรฐานอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (emission standard) และมาตรฐานความดังเสียง เป็นต้น ซึ่งจะมีหน่วยงานปฏิบัติที่รับผิดชอบในการควบคุมโดยตรงอยู่แล้ว โดยจะทำหน้าที่เกี่ยวข้องติดตามตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ (monitoring) รวมทั้งการจับกุม (enforcement) เพื่อให้เป็นไปตามกฎหมายด้วย

นอกจากนี้ การควบคุมหรือลดมลพิษ ยังสามารถกระทำได้โดยวิธีการปรับปรุงขบวนการผลิตที่มีการสูญเสียมาก เช่น เครื่องจักรที่เก่ามีอายุใช้งานมานาน ถ้าได้มีการปรับปรุง เช่น การหมุนเวียนกลับไปใช้อีก หรือปรับปรุงเครื่องจักรใหม่ ก็จะช่วยลดการสูญเสียวัตถุดิบที่จะปนออกไปกับน้ำทิ้ง หรืออากาศเสียที่ถูกปล่อยออกจากโรงงานสู่สิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างมาก เช่นนี้เป็นต้น ของเสียจากกิจกรรมหรืออุตสาหกรรมประเภทหนึ่งอาจเป็นประโยชน์ในการผลิตสารอื่นได้อีก เช่น น้ำกากส่าที่เป็นของเสียจากโรงงานน้ำตาล สามารถนำไปหมักผลิตแอลกอฮอล์ในโรงงานสุราได้ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการนำกลับไปใช้ประโยชน์อีก จะเป็นการควบคุมและลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมลงไปได้มาก

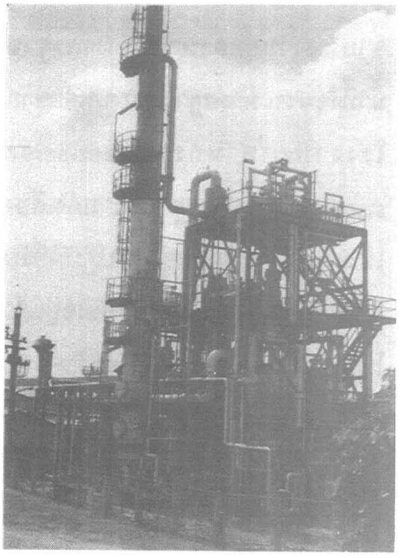
สำหรับขั้นสุดท้าย คือการฟื้นฟูสภาพของสิ่งแวดล้อมตามหลักการที่กล่าวแล้วนั้น หมายถึงสิ่งแวดล้อม



เกิดการสูญเสียสภาพไปแล้ว ซึ่งอาจมีทั้งด้านปริมาณและคุณภาพเปลี่ยนไป กรณีทรัพยากรสิ่งแวดล้อมที่สามารถจะฟื้นฟูได้ เช่น น้ำในแม่น้ำ อากาศ และดิน เป็นต้น จำเป็นต้องพิจารณาใช้วิธีการลดปริมาณสารมลพิษที่ถูกปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมให้ลดเหลือน้อยลงมากที่สุด หรือไม่ปล่อยออกเลย เพื่อให้ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมสามารถฟื้นฟูสภาพได้เองตามธรรมชาติ ซึ่งต้องใช้เวลานานพอสมควร หากยังไม่สามารถทำให้ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมฟื้นตัวได้เอง ก็อาจจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลช่วยให้ฟื้นตัวเร็วขึ้น เช่น การปลูกป่าทดแทนในพื้นที่หลังการทำเหมืองแร่ หรือการทำป่าไม้ ลำน้ำที่เน่าเสียก็อาจใช้การเติมอากาศลงในลำน้ำด้วยเครื่องเติมอากาศ (instream aeration) ควบคู่ไปกับการควบคุมมลพิษที่แหล่งกำเนิดให้ลดลงเหลือน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย แม่น้ำก็จะกลับคืนสภาพที่ดีขึ้นได้ในที่สุด เช่นนี้เป็นต้น

บทสรุป

กล่าวโดยสรุปแล้ว การพิทักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมนั้นจำเป็นต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยต้องใช้ควบคู่กันไป ทั้งการป้องกันความร่อยหรอและเสื่อมโทรมของทรัพยากรสิ่งแวดล้อม การควบคุมมลพิษโดยมาตรการด้านกฎหมาย และการติดตั้งระบบบำบัดและกำจัดของเสีย การติดตามตรวจสอบจับกุมผู้กระทำผิดกฎหมาย การนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ และสุดท้าย การฟื้นฟูสภาพของสิ่งแวดล้อมที่สูญเสียสภาพหรือสมดุลตามธรรมชาติไปแล้วให้มีสภาพดีกลับคืนมาให้จงได้ หากได้มีการนำไปใช้ให้เกิดผลในทางปฏิบัติอย่างแท้จริงแล้ว ก็เชื่อว่าเราสามารถจะพิทักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมของประเทศให้มีสภาพดีอยู่เสมอ และคงทนถาวร เพื่อการใช้ประโยชน์ที่ยั่งยืนนานต่อไปได้ไม่มีที่สิ้นสุด



ปัญหาวัตถุดิบ
ในอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบ

ธวัช จิรายุส
สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ จตุจักร กทม. 10900

จากสถานะการณ์ป่าไม้ในประเทศซึ่งเข้าขั้นวิกฤต และสูญเสียระบบนิเวศน์ที่ดี จนกระทั่งรัฐดำเนินการปิดป่าสัมปทานในที่สุด เหตุการณ์ดังกล่าวมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบ (wood-based panel industry) ในด้านวัตถุดิบไม้ การใช้ไม้ที่มีลำต้นใหญ่ ๆ คงมีน้อยลงหรืออาจจะหมดไปในอนาคต

ในปัจจุบันเราอาจแก้ไขปัญหานี้โดยการสั่งซื้อไม้ซุงจากต่างประเทศ เริ่มจากประเทศใกล้เคียงคือ พม่า มาเลเซีย ลาว เวียดนาม อินโดนีเซีย จนไกลออกไปถึงประเทศในแถบแอฟริกา และอเมริกา ซึ่งการพึ่งพาวัตถุดิบไม้จากต่างประเทศนั้นจะหาความมั่นคงและแน่นอนในอนาคตได้ยาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหันมาพิจารณาวัตถุดิบไม้ในประเทศของเราดีกว่าที่จะหวังพึ่งพาวัตถุดิบไม้จากต่างประเทศ

การแก้ไขวัตถุดิบไม้ในอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบจะต้องคิดหาวิธีการนำไม้ท่อนเล็ก ๆ เศษไม้ปลายไม้หรือไม้โตเร็วอื่น ๆ ตลอดจนไม้ยางพาราและพืชที่ไม่ใช่ต้นไม้หรือพืชเส้นใยทางเกษตร (fiber crops) มาวิเคราะห์วิจัยและพัฒนาประยุกต์ใช้ ซึ่งในที่นี้จะพิจารณาในประเด็นของวัตถุดิบในปัจจุบันและวัตถุดิบในอนาคต ดังนี้

วัตถุดิบในปัจจุบัน

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบในปัจจุบัน จำแนกได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

1. ไม้ (wood)

ไม้เกือบทุกชนิดสามารถนำมาผลิตเป็นไม้อัดไม้ประกอบได้ ซึ่งนิยมใช้ในปัจจุบันตามลักษณะแผ่นไม้อัดไม้ประกอบ ดังนี้

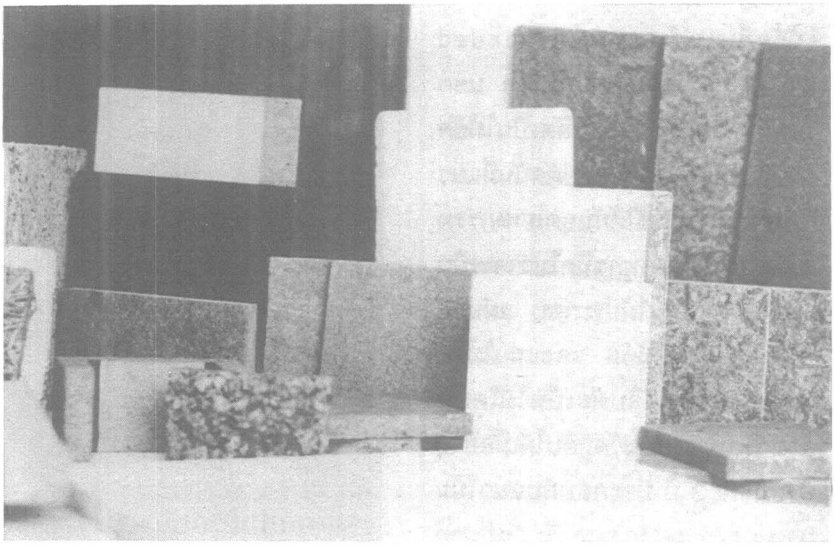
- ไม้อัด ไม้บาง (plywood, veneer) วัตถุดิบไม้ที่ใช้ ได้แก่ ไม้สัก ไม้ยาง ไม้ชิงชัน ไม้ประดู่ ไม้ตองจิง ไม้จำปา ไม้สยา ไม้กะบาก เป็นต้น

- แผ่นไม้ประกอบ (composite board) วัตถุดิบไม้ที่ใช้ ได่แก่ ไม้สัก ไม้ยางพารา ไม้มะค่า ไม้แดง ไม้เต็ง ไม้รัง เป็นต้น

- แผ่นชิ้นไม้อัด (particleboard) วัตถุดิบไม้ที่ใช้ ได้แก่ ไม้ยางพารา ไม้ยูคาลิปตัส เป็นต้น

- แผ่นใยไม้อัด (fiberboard) วัตถุดิบไม้ที่ใช้ ได้แก่ ไม้ยูคาลิปตัส เศษไม้ปลายไม้ชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

- แผ่นไม้อัดสารแร่ (wood mineral-bonded panel) วัตถุดิบไม้ที่ใช้ ได้แก่ ไม้สมพง ไม้ยูคาลิปตัส เป็นต้น



2. พืชที่ไม่ใช่ไม้ (non-wood)

พืชที่ไม่ใช่ไม้คือ พืชที่ไม่มีลักษณะต้นไม้ (tree) ได้แก่ ไม้ไผ่ มะพร้าว ตาล และพืชเส้นใยทางเกษตร ได้แก่ อ้อย ปาล์มน้ำมัน ข้าว ฝ้าย ปอแก้ว เป็นต้น ที่ใช้ปัจจุบันตามลักษณะแผ่นไม้อัดไม้ประกอบดังนี้

- แผ่นใยไม้อัด วัตถุดิบที่ใช้ ได้แก่ ชานอ้อย
- แผ่นฟางอัด วัตถุดิบที่ใช้ ได้แก่ ฟางข้าว

วัตถุดิบในอนาคต

วัตถุดิบที่มีแนวโน้มจะนำมาใช้ในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบในอนาคต จำแนกได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

1. วัตถุดิบไม้ (wood material)

วัตถุดิบที่มีแนวโน้มจะใช้ได้ในอนาคต คือ ไม้ยูคาลิปตัส ไม้ยางพารา และไม้โตเร็วอื่น ๆ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ไม้ยูคาลิปตัส *(Eucalyptus* spp.*)*

ไม้ยูคาลิปตัสได้นำมาผลิตในระดับอุตสาหกรรมแล้วได้แก่ แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์ (cement-bonded particleboard) และแผ่นใยไม้อัด นอกจากนี้ยังมีการทดลองผลิตเป็นไม้อัด แผ่นชิ้นไม้อัด ไม้ยูคาลิปตัสนั้นมีแนวโน้มที่จะนำมาใช้ได้กับอุตสาหกรรมไม้อัดไม่ประกอบทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นแผ่นไม้อัด แผ่นไม้ประกอบ แผ่นชิ้นไม้อัด แผ่นใยไม้อัด และแผ่นไม้อัดสารแร่ ไม้ยูคาลิปตัสเป็นไม้โตเร็วสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบได้เมื่ออายุประมาณ 3 ปี ประกอบกับแนวโน้มการปลูกสร้างสวนป่ายูคาลิปตัสมีมากขึ้น คือในปี 2530 มีพื้นที่ปลูกไม้ยูคาลิปตัสของภาคเอกชนจำนวน 206,863.81 ไร่

ไม้ยูคาลิปตัสจะมีปัญหาบ้างในอุตสาหกรรมไม้อัดไม้บาง เนื่องจากไม้ยูคาลิปตัสมีความหนาแน่นสูง ทำให้คุณภาพการติดกาวต่ำ เกิดความเครียด (strain) ในรอยต่อกาว เกิดการหดตัวและพองตัวตามสภาพอากาศ และเนื้อไม้มีลักษณะเสี้ยนสน (interlocked grain) หรือเสี้ยนวน (spiral grain) ทำให้ไม้บางโก่งหรือแตกบิดงอ การผลิตเป็นไม้อัด ไม้บางจึงทำได้ยาก แต่ถ้าใช้ไม้ยูคาลิปตัสในรูปชิ้นไม้ (particle) เส้นใย (fiber) หรือขี้เลื่อย (sawdust) เพื่อผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด แผ่นใยไม้อัด และแผ่นไม้อัดซีเมนต์แล้วจะใช้ได้ดี

ไม้ยางพารา *(Hevea brasiliensis* Muett. Arg.*)*

ผลจากการส่งเสริมของกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง ที่ได้มีการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ไม้ยางพารา ประกอบกับไม้ยางพาราจะให้น้ำยางน้อยลงเมื่ออายุประมาณ 25 ปี ซึ่งต้องตัดฟันลงและปลูกขึ้นใหม่ ทำให้มีเนื้อไม้เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมไม้ โดยพื้นที่ปลูกไม้ยางพารา 1 ไร่จะให้เนื้อไม้ยางพาราสูงสุด (อายุ 24 ปี) โดยเฉลี่ย 32.43 ลบ.ม. ดังนั้นในปี 2529 ซึ่งมีพื้นที่ปลูก 10,399,000 ไร่ มีการตัดโค่นเปลี่ยนพันธุ์ไม้ยางพารา 400,000 ไร่ต่อปี จะให้เนื้อไม้ยางพาราเป็นปริมาณถึง 12,972,000 ลบ.ม. ซึ่งมากกว่าการผลิตไม้ออกจากป่าใน

ตารางที่ 1 แสดงพื้นที่ปลูกไม้โตเร็วภาคเอกชนปี 2530 (ไร่)

ชนิดไม้	ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคใต้	รวม
ยูคาลิปตัส	39,758.70	60,090.95	88,057.84	18,956.32	206,863.81
กระถินยักษ์	1,930.01	276.00	907.00	1,511.00	46,424.01
กระถินณรงค์	199.00	75.00	*	350.00	624.00
กระถินเทพา	*	3,455.00	*	35.00	3,490.00
สนประดิพัทธ์	1,262.50	5,438.00	14,033.38	576.00	271,309.88
สนทะเล	27.99	*	325.00	1,163.00	1,515.99

หมายเหตุ * ไม่มีข้อมูล

ที่มา : สำนักงานส่งเสริมการปลูกป่าภาคเอกชน กรมป่าไม้

ปี 2531 ซึ่งทำไม้ออก 2,048,100 ลบ.ม. หรือมากกว่าถึง 6 เท่า ในปัจจุบันเรานำไม้ยางพาราดังกล่าวมาใช้ได้เพียง 30% เท่านั้น จึงมีไม้ยางพาราที่จะนำมาใช้ได้อีกถึง 70% หรือ 9,080,400 ลบ.ม.

ข้อเสียของไม้ยางพารา คือมีความทนทานต่ำ ขึ้นราและผุได้ง่าย ไม่ทนต่อการทำลายของมอด (beetle) เพราะมีอาหารจำพวกแป้ง และมีความชื้นไม้สดสูงถึง 40% เกิดราสีน้ำเงิน (blue stain fungi) ทำให้เกิดรอยปื้นสีต่าง ๆ ในเนื้อไม้ แต่เป็นผลดีกับชิ้นไม้สับ เพราะจะทำให้ปริมาณน้ำตาลน้อยลง ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมีสำหรับลดปริมาณน้ำตาลในเนื้อไม้ลง การเก็บรักษาไม้ยางพาราจึงต้องดำเนินการแปรรูปไม้เมื่อหลังตัดฟันทันที นอกจากนี้ไม้ยางพารายังมีความเรียว (taper) ของลำต้นมาก ทำให้สูญเสียเนื้อไม้ไปมากในการปอกเป็นไม้บางเพื่อผลิตเป็นไม้อัดหรือไม้บาง

ปัจจุบันไม้ยางพาราได้นำมาใช้ในอุตสาหกรรมไม้แปรรูป อุตสาหกรรมเครื่องเรือน และอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบโดยนำมาผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด ไม้ปาร์เก (parquet and mosaic parquet) ไม้ยางพารามีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบประเภทอื่น ๆ ได้อีกคือ แผ่นไม้ประกอบ แผ่นใยไม้อัด และแผ่นไม้อัดสารแร่

ไม้โตเร็วชนิดอื่น ๆ

ไม้โตเร็วชนิดอื่น ๆ ที่น่าสนใจ ได้แก่ ไม้กระถินยักษ์ (*Leucaena teucocephala* de Wit) ไม้กระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis* Cunn.) ไม้กระถินเทพา (*Acacia mangium* Willd.) ไม้สนทะเล (*Casuarina equisetifolia* J.R. & G. Forst.) ไม้สนประดิพัทธ์ (*Casuarina junghuhniana* Miq.) เป็นต้น สมควรที่จะนำมาวิเคราะห์ วิจัย และผลิตเป็นแผ่นไม้อัดไม้ประกอบ ในปัจจุบันการส่งเสริมการปลูกไม้โตเร็วเหล่านี้ยังเน้นหนักในขั้นพื้นฐานเพื่อการใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานหุ้งต้มอาหาร แต่บางชนิดมีแนวโน้มที่จะมีปริมาณสูงขึ้น (ตารางที่ 1) สามารถจะนำมาผลิตในระบบอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบได้ต่อไปในอนาคต

2. วัตถุดิบที่ไม่ใช่ไม้ (non-wood material)

พืชเส้นใยทางเกษตรอื่น ๆ ที่มีแนวโน้มในการนำมาเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบได้แก่ ไม้ไผ่ ปาล์มน้ำมัน ชานอ้อย ฟางข้าว ปอแก้ว มันสำปะหลัง เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (ตารางที่ 2)

ไม้ไผ่ (bamboo)

ไม้ไผ่ เป็นแหล่งวัตถุดิบชนิดหนึ่งที่จะนำมาผลิตได้ในลักษณะรูปแผ่นไม้ไผ่อัดประกอบ แผ่นชิ้นไม้อัด แผ่นใยไม้อัด และแผ่นไม้อัดสารแร่ ไม้ไผ่มีเส้นใยยาวกว่าไม้เนื้อแข็ง (hardwood) คือความยาวประมาณ 1-3 มม. และปริมาณลิกนิน (lignin) สูงกว่าไม้เนื้อแข็ง

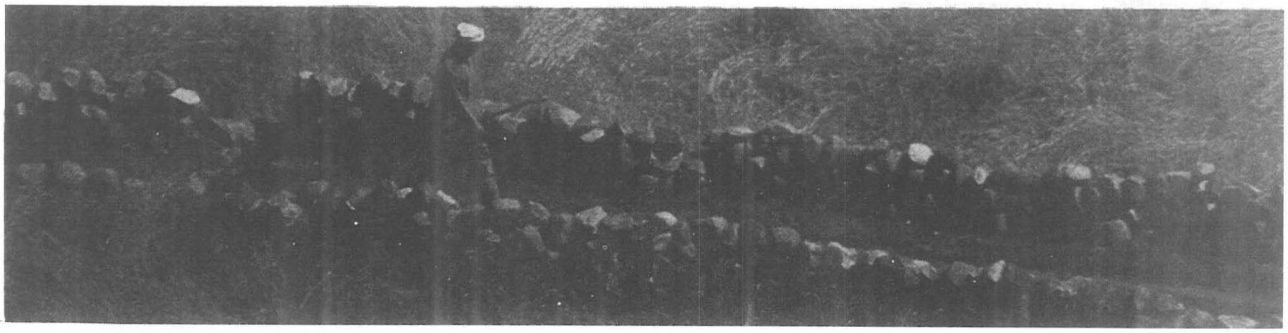
ตารางที่ 2 แสดงพื้นที่ปลูกพืชเส้นใยทางเกษตร ปี 2530/31 (ไร่)

ชนิด	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคเหนือ	ภาคกลาง	ภาคใต้	รวม
ข้าวนาปี	25,950,364	12,590,919	11,752,901	3,615,859	53,910,043
ข้าวนาปรัง	361,559	854,327	3,136,422	211,682	4,563,990
ข้าวฟ่าง	39,438	533,752	532,114	-	1,105,304
มันสำปะหลัง	5,926,308	720,463	3,232,588	-	9,879,359
อ้อย	532,091	613,231	2,518,327	-	3,663,649
ปอแก้ว	960,787	-	44,668	-	1,005,455
ฝ้าย	41,164	227,689	143,414	-	412,267
ถั่วลิสง	201,877	425,186	102,063	33,493	762,619
ถั่วเหลือง	323,840	1,693,467	243,084	-	2,260,391
ถั่วเขียว	223,317	2,318,959	325,667	31,980	2,899,923
ปาล์มน้ำมัน	*	*	*	*	615,000
มะพร้าว	*	*	*	*	2,545,000
ละหุ่ง	*	*	*	*	263,400
สับปะรด	*	*	*	*	395,000**

หมายเหตุ * = ไม่มีข้อมูล, ** = พื้นที่เก็บเกี่ยว

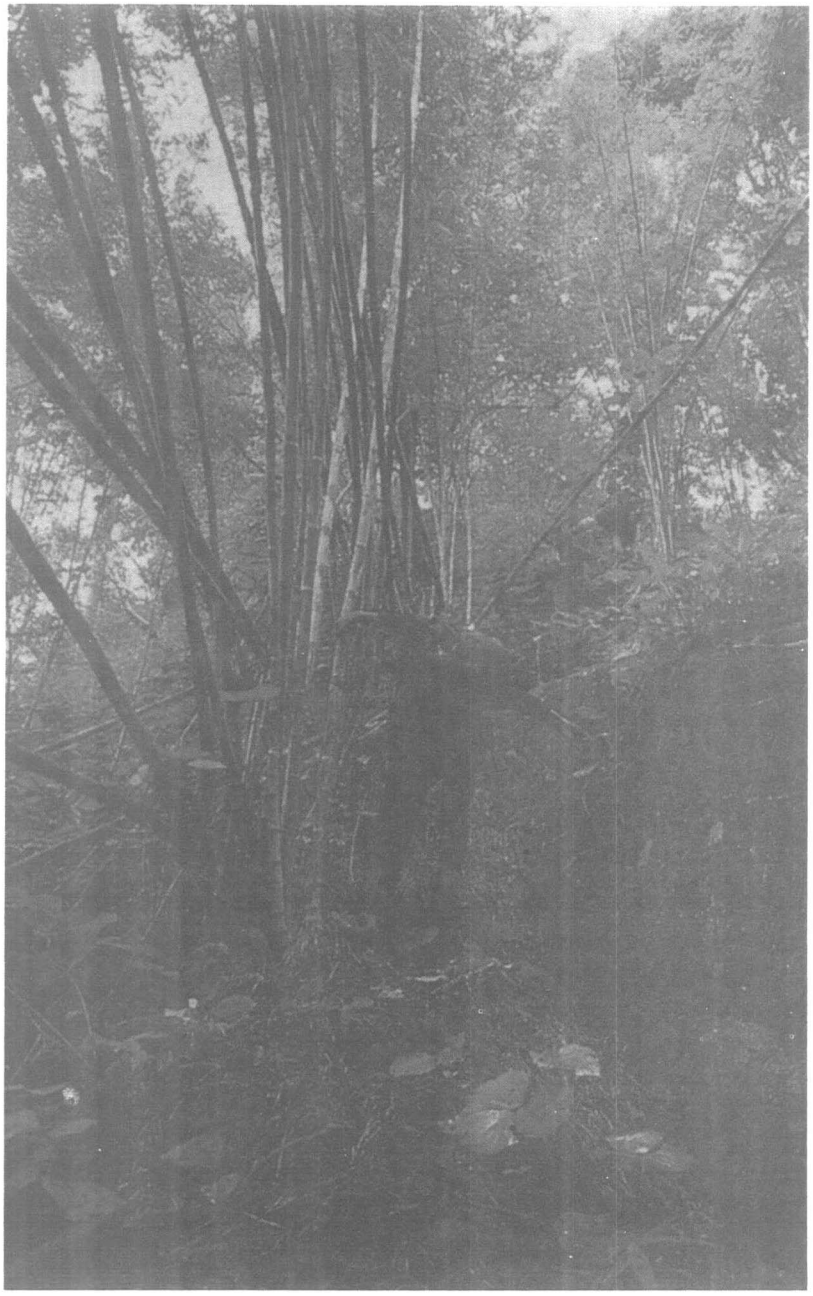
ที่มา "สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2530/31"

ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร



จากข้อมูลปี 2525 มีพื้นที่ป่าไผ่อยู่ประมาณ 8,100 ตร.กม. ในป่าไผ่รวก (*Thyrsostachys siamensis* Gamble) พื้นที่ 1 ไร่ จะมีปริมาณไผ่รวกประมาณ 1 ตัน หากปลูกเป็นอุตสาหกรรมและได้มีการบำรุงรักษาที่ดีแล้วจะให้ผลผลิตของไม้เพิ่มขึ้นถึงประมาณ 3 ตันต่อไร่

ปัจจุบันกรมป่าไม้ได้ส่งเสริมสนับสนุนการปลูกไผ่ คือภาคเอกชนมีการปลูกไผ่ตง (*Dendrocalamus asper* Back.) ในเขตท้องที่จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดใกล้เคียงประมาณ 40,000 ไร่ และปลูกไผ่รวกในเขตท้องที่จังหวัดกำแพงเพชร เนื้อที่ประมาณ 2,000 ไร่ ส่วนกรมป่าไม้ได้ดำเนินการปลูกที่จังหวัด กาญจนบุรี ขอนแก่น พิษณุโลก เพชรบูรณ์ (เขาค้อ) พะเยา สงขลา เชียงใหม่ และสกลนคร รวมพื้นที่ 790 ไร่ และมีโครงการส่งเสริมในพื้นที่อื่น ๆ อีกด้วย



ปาล์มน้ำมัน (oil palm)

ปาล์มน้ำมันนับเป็นพืชเศรษฐกิจหลักชนิดหนึ่งของประเทศ มีพื้นที่ปลูกในปี 2530 จำนวน 615,000 ไร่ ต้นปาล์มน้ำมันจะมีการตัดทิ้งทางใบ (oil palm frond) อยู่เสมอ ดังนั้นเส้นใยจากทางใบปาล์มน้ำมันจึงมีมากพอที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบ

เส้นใยของทางใบปาล์มน้ำมันนั้นเป็นเส้นใยที่ยาว และได้มีการผลิตเป็นแผ่นไม้อัดซีเมนต์แล้วในประเทศมาเลเซียจึงเป็นที่ยืนยันได้ในคุณสมบัติที่จะนำมาใช้ ปาล์มน้ำมันนี้ควรจะมีการศึกษาถึงปริมาณการตัดฟันทางใบ การกระจายแหล่งพื้นที่เพาะปลูก การเก็บรวบรวม และปัญหาน้ำเสียเนื่องจากทางใบปาล์มน้ำมันถ้าหากมีการผลิตขึ้น

อย่างไรก็ตามเส้นใยทางใบปาล์มน้ำมันเป็นวัตถุดิบที่น่าสนใจเพราะเป็นการใช้เศษเหลือทางเกษตร ซึ่งนับวันจะมีมากขึ้นตามแนวโน้มพื้นที่การเพาะปลูกที่เพิ่มขึ้น ทำให้มีศักยภาพที่จะนำมาผลิตเป็นแผ่นไม้อัดไม้ประกอบได้ในประเทศไทย

อ้อย (sugar cane)

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบจากอ้อยคือชานอ้อย (bagasse) ซึ่งเป็นกากต้นอ้อยที่เหลือจากการหีบน้ำตาลในอุตสาหกรรมน้ำตาล เป็นการใช้ประโยชน์เศษที่เหลือใช้แล้ว ชานอ้อยมีลักษณะเป็นเส้นใยที่นำมามาผลิตได้ในรูปของแผ่นใยไม้อัดและแผ่นไม้อัดสารแร่ และได้มีการผลิตขึ้นแล้วในลักษณะแผ่นใยไม้อัดแข็ง (hardboard) และแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (medium density fiberboard : MDF)

ชานอ้อยที่ความชื้น 50% จะมีปริมาณ 25% โดยน้ำหนักของอ้อยที่ป้อนเข้าโรงงาน จากสถิติปี 2530/31 มีผลผลิตอ้อย 27,191,000 ตัน ดังนั้นจึงมีชานอ้อยประมาณ 6,797,750 ตัน

ชานอ้อยประกอบด้วย เส้นใย 43-52% ของแข็งละลายน้ำ (soluble solid) 2-6% (ส่วนใหญ่ได้แก่น้ำตาล) และความชื้น 46-52% ส่วนที่ต้องการคือเส้นใย ซึ่งประกอบด้วยเส้นใยแท้ (true fiber) เป็นส่วนที่มีความเหนียว ผนังเซลล์แข็งมีรูปร่างเป็นเส้นกลม และขุยอ้อย (pith) เป็นส่วนที่ไม่มีความเหนียว ผนังเซลล์บาง รูปร่างไม่แน่นอน ซึ่งต้องแยกออก อัตราส่วนเส้นใยแท้และขุยอ้อยประมาณ 2.5 : 1 หรือมีขุยอ้อยประมาณ 25%

ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้หรือแผ่นใยไม้อัด จำเป็นต้องเติมสารพาราฟินเหลว (paraffin emulsion) ประมาณ 1% ของน้ำหนักชานอ้อย เพื่อป้องกันการดูดซึมน้ำ นอกจากนี้ชานอ้อยจะถูกราสีน้ำเงินและสีดำ (blue and black stain fungi) เข้าทำลายได้ง่าย ทำให้แผ่นผลิตภัณฑ์ที่ผิวหน้าเสียความสวยงาม แต่สามารถป้องกันได้โดยการฉีดพ่นสาร borax (sodium tetraborate) 5-10% หรือน้ำยารักษาเนื้อไม้อื่น ๆ ที่ชานอ้อยบนลานกองเก็บ (stock)

ฟางข้าว (rice straw)

ได้มีการนำฟางข้าวมาผลิตเป็นแผ่นฟางอัด โดยใช้ฟางข้าวผสมกาวอัดเป็นแผ่นแล้วปิดหุ้มด้วยกระดาษรอบด้าน จากสถิติปี 2530/31 มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวทั้งนาปีและนาปรัง รวม 58,474,033 ไร่ ฟางข้าวจะให้เส้นใยเพียง 50-70% โดยน้ำหนักของฟางข้าวซึ่งต่ำมาก สารอื่น ๆ นั้นเป็นพวก non-fiber และ inorganic material เส้นใยฟางข้าวจะมีขนาดยาวเท่า ๆ กับไม้เนื้อแข็งแต่มีความเรียวมากกว่า ฟางข้าวเหมาะสำหรับทำแผ่นใยไม้อัดฉนวนหรือแผ่นใยไม้อัดอ่อน (insulation board or softboard) ชนิดต่าง ๆ

ปอแก้ว (kenaf)

ปอแก้วเป็นพืชที่ให้เส้นใย ได้มีการทดลองผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งจากปอแก้วแล้วปรากฏว่าปอแก้วให้แผ่นใยไม้อัดแข็งที่มีคุณสมบัติดีกว่าแผ่นใยไม้อัดแข็งจากชานอ้อย และจากไม้ยูคาลิปตัส จากสถิติปี 2530/31 มีพื้นที่ปลูกปอแก้ว 1,005,455 ไร่ ดังนั้นปอแก้วน่าจะมีปริมาณเพียงพอที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบได้ในอนาคตอีกชนิดหนึ่ง

มันสำปะหลัง (cassava)

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่นำเงินตราเข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมาก ในปี 2531 มีพื้นที่ปลูก 9,879,359 ไร่ ใน 1 ไร่จะมีเศษเหลือจากต้นมันสำปะหลังประมาณ 3 ตัน ดังนั้นจึงมีต้นมันสำปะหลังทั้งหมดประมาณ 29,638,077 ตัน และเศษเหลือต้นมันสำปะหลังใน 1 ไร่นั้นสามารถผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็งขนาด 4 x 8 ฟุต หนา 32 มม. ได้ประมาณ 100 แผ่น ซึ่งมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดีกว่าแผ่นชิ้นไม้อัดมาตรฐานทั่วไปด้วย

ต้นมันสำปะหลังในบริเวณที่มีฝนตกชุกซึ่งมีความชื้นในอากาศสูง พวกเห็ดราเข้าทำลายในระยะเวลาอันรวดเร็ว จึงต้องมีวิธีการเก็บรักษาโดยผึ่งหรืออบแห้งให้มีความชื้นประมาณ 15% เพื่อลดการทำลายของพวกเห็ดรา และต้องระวังพวกมอดโดยรีบนำไปสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยเครื่องทำชิ้นไม้สับ (chipper) ทันทีแล้วแช่ด้วยน้ำยา borax หลังจากนั้นนำไปอบแห้งอีกครั้งหนึ่ง ต้นมันสำปะหลังจะให้เปลือกบางสีน้ำตาลเข้ม ในการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบจึงไม่ต้องลอกเปลือกออก และผลิตภัณฑ์แผ่นจะมีสีน้ำตาลเข้มสวยงามอีกด้วย

การจัดการวัตถุดิบ

การได้มาของวัตถุดิบพืชเส้นใยทางเกษตรเหล่านี้ วัตถุดิบชานอ้อยค่อนข้างจะเป็นกลุ่มก้อนมากกว่าพืชเส้นใยทางเกษตรอื่น ๆ กล่าวคือชานอ้อยนั้นจะได้มาจากโรงงานน้ำตาล เมื่อทำการหีบอ้อยเอาน้ำตาลแล้วเหลือชานอ้อยไว้ จึงสามารถรวบรวมชานอ้อยมาผลิตเป็นแผ่นไยไม้อัดได้

ส่วนพืชเส้นใยอื่น ๆ นั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงการได้มาของเศษเหลือเหล่านั้นเพื่อรวบรวมเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบต่อไป ซึ่งมีแนวโน้มความเป็นไปได้ในการรวบรวมได้เช่นเดียวกับชานอ้อย นอกจากพืชเส้นใยทางเกษตรที่กล่าวมาแล้วยังมีพืชเส้นใยทางเกษตรอื่น ๆ ที่มีปริมาณมากและน่าสนใจ ได้แก่ ฝ้าย ละหุ่ง สับปะรด ถั่วชนิดต่าง ๆ เช่น ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว เป็นต้น

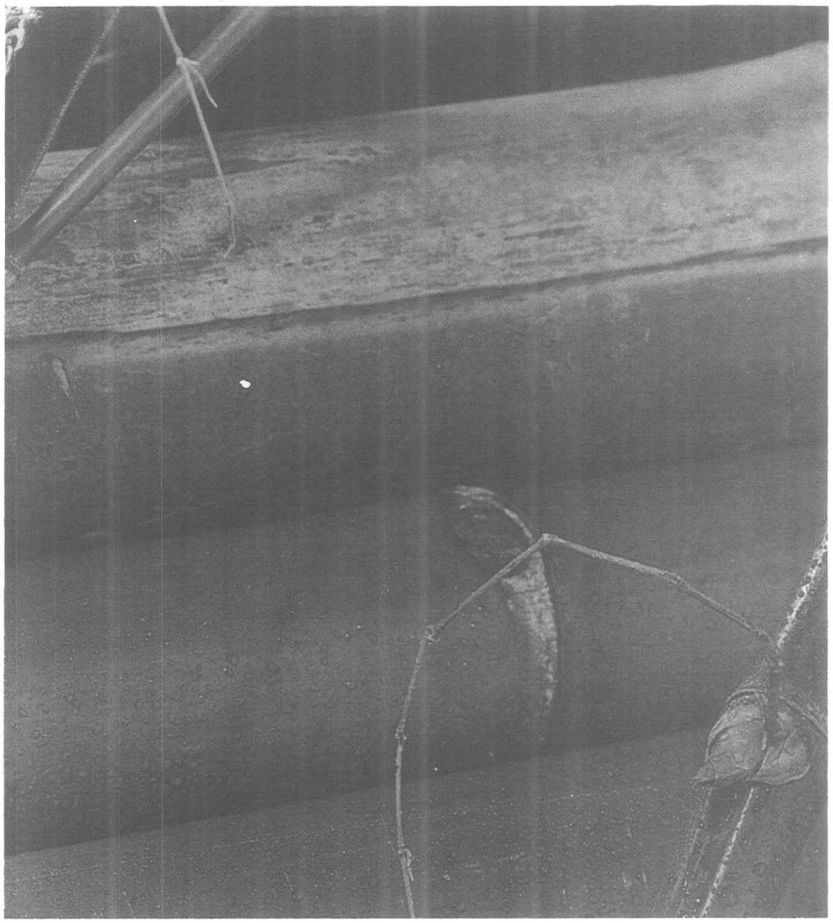
สิ่งหนึ่งที่น่าสนใจของการใช้วัตถุดิบพืชเส้นใยทางเกษตร (หรือแม้แต่ไม้) ในอนาคตก็คือ การนำวัตถุดิบหลาย ๆ ชนิดมาใช้รวมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมให้สามารถผลิตเป็นแผ่นไม้อัดไม้ประกอบได้ ทั้งนี้เพื่อขจัดปัญหาในการขาดแคลนวัตถุดิบในแต่ละชนิดซึ่งอาจไม่เพียงพอในบางฤดูกาล

การนำพืชเส้นใยทางเกษตรมาใช้จะต้องมีการวางแผนการจัดการอย่างรอบคอบ โดยพิจารณาถึงปริมาณวัตถุดิบที่ต้องจัดให้เพียงพอตลอดปี การกระจายของแหล่งวัตถุดิบ ซึ่งจะต้องเก็บรวบรวมตลอดจนการเก็บรักษา และอาจส่งผลไปถึงสถานที่ตั้งโรงงานในอนาคตที่จะต้องกระจายไปตามแหล่งวัตถุดิบดังกล่าวด้วย

บทสรุป

จากสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้ลักษณะของวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบแต่เดิมซึ่งได้แก่ไม้ขนาดใหญ่จากป่าธรรมชาติเปลี่ยนไปเป็นไม้ขนาดเล็กลงจากสวนป่าไม้โตเร็วหรือจากสวนยางพารา ตลอดจนเศษเหลือจากพืชเส้นใยเกษตร วัตถุดิบในอนาคตเหล่านี้จะเป็นตัวชี้นำให้เทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบพัฒนาปรับตัวให้มาใช้วัตถุดิบเหล่านี้ให้ได้ กล่าวคืออุตสาหกรรมไม้อัด ไม้บางจะต้องพัฒนาเทคโนโลยีให้สามารถปอก (peeling) หรือผ่าน (slicing) ท่อนไม้ขนาดเล็ก ๆ ได้ ส่วนอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบอื่น ๆ ก็คงต้องพัฒนาปรับปรุงเทคโนโลยีที่จะนำชิ้นส่วนเล็ก ๆ หรือเส้นใยของวัตถุดิบในอนาคตเหล่านี้มาใช้ต่อไป ซึ่งก็มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอยู่แล้วหลายชนิด และจะมีการนำชนิดอื่น ๆ มาใช้ต่อไป

โดยสรุปแล้วแนวโน้มของอุตสาหกรรมไม้อัดไม้ประกอบในอนาคตทุกชนิดจะต้องปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีให้สามารถนำวัตถุดิบในอนาคตเหล่านี้มาใช้ให้ได้นั่นเอง ซึ่งการปรับเปลี่ยนก็จะต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในเชิง อุตสาหกรรมที่จะต้องมีวัตถุดิบที่รวบรวมได้ในปริมาณที่เพียงพอและคุ้มทุน ตลอดจนแนวความคิดในการนำวัตถุดิบมาผสมรวมกันทั้งไม้และพืชเส้นใยทางเกษตรต่าง ๆ เพื่อให้มีการผลิตแผ่นไม้อัดไม้ประกอบตอบสนองความต้องการใช้แผ่นไม้อัดไม้ประกอบในอนาคตนั่นเอง



บรรณานุกรม

กรมป่าไม้. 2530. ข้อมูลด้านวัตถุดิบสำหรับโรงงานเยื่อกระดาษ, 18 น.

กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. 2531. การใช้ประโยชน์ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส. 12 น.

กองแผนงาน กรมป่าไม้. (ไม่ระบุปี). กำลังผลิตไม้ยางพารา. 73 น.

กลั่นคำสอน, บุญชนะ, 2532. สถานการณ์พื้นที่ป่าไม้ประเทศไทยปี 2531, วนสาร 47(1) : 34-49.

นันทไชย, สุเทพ, 2525. การผลิตเยื่อจากชานอ้อย. เอกสารประกอบวิชาสัมมนา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 29 น. (โรเนียว)

เพ็งปรีชา, ณรงค์, 2521. มันสำปะหลัง : วัสดุเส้นใยแหล่งใหม่, กองวิจัยผลิตผลไม้ กรมป่าไม้, 17 น.

เพ็งปรีชา, ณรงค์, 2522. การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากต้นมันสำปะหลัง, กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, 25 น.

ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2521, สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2530/31. 276 น.

สำนักงานเลขานุการกรม กรมป่าไม้, 2531, ไม้ไผ่, 41, น.

สำนักงานส่งเสริมการปลูกป่าภาคเอกชน กรมป่าไม้, 2530, พื้นที่การปลูก ไม้โตเร็วภาคเอกชน, 11 น. (โรเนียว)

หาญสงคราม, สุธี, อร่ามพงษ์พันธ์, ปรีชา และเ ทศศิริ, ชาญยิ่ง , 2531. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการทำแผ่นใยไม้อัดโดยกรรมวิธีเปียก, กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, 16 น. (โรเนียว)

พื้นฐานการศึกษาของคนในชาติ คือรากฐานที่มั่นคงในการพัฒนาประเทศ
สำหรับ**เอสโซ่** เราหวังที่จะเห็นคนไทยทุกคนช่วยกันสนับสนุน มอบโอกาสทางการศึกษา
แก่เด็กและผู้ด้อยโอกาส เพื่อให้พวกเขาได้เป็นอนาคต เป็นกำลังสำคัญ
ในการพัฒนาไทยให้ก้าวไปไกลแสนไกล **ด้วยจิตสำนึก...เพื่อสังคมไทย**

100 ปี เอสโซ่ไทย Esso

Hino

บริษัท ไทยฮีโน่มอเตอร์เซลส์ จำกัด

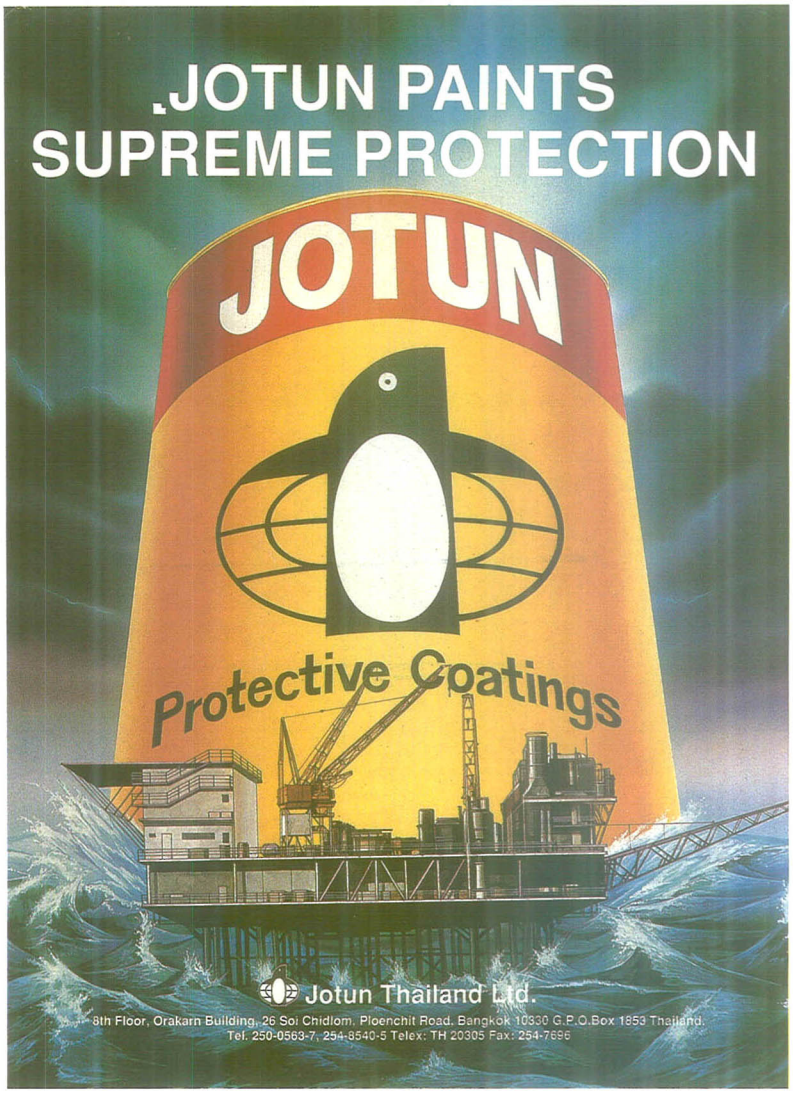
45/13 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงตลาดบางเขน เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210

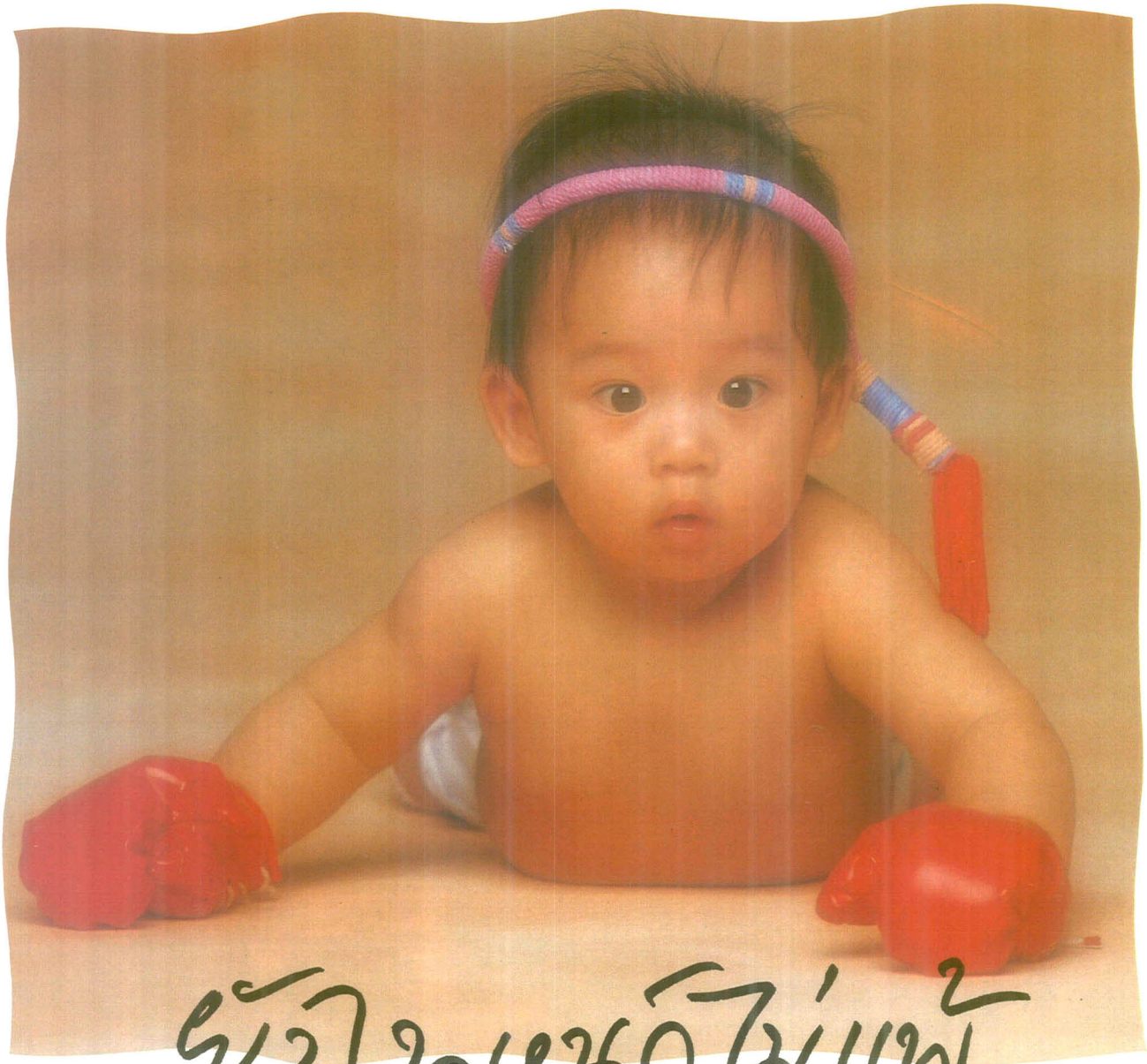
โทร. 552-0020 โทรสาร : 552-2936

ศูนย์สีแห่งอนาคตทั่วประเทศไทย

กรุงเทพฯ

บริษัท เหมืองทองไทยเพ็กซ์ จำกัด	โทร. 530-0531	บริษัท สีมาเพ็นท์ (ประเทศไทย) จำกัด	โทร. 574-4884	ระยอง ร้านธนภัณฑ์อุปกรณ์	โทร. (038) 613-461
บริษัท เหมืองทองไทยเพ็กซ์ (ประชาชื่น) จำกัด	โทร. 270-1340	หจก. แสงธรุแอนท์กัลฟิน	โทร. 466-6074	ศูนย์ไก่ ร้านธนวรรณ์	โทร. (076) 212-713
บริษัท ไทยพรรคทอม (1981) จำกัด	โทร. 433-2734	หจก. ฮังกุงสวนเคมเวอร์	โทร. 221-5775	ขอนแก่น บริษัท วิรุฬห์ชัย จำกัด	โทร. (043) 221-434
หจก. ไทยพรรคทอม นางลอง	โทร. 416-8434	นครปฐม บริษัท ธนาพันพัฒนาเคมเวอร์ จำกัด	โทร. (034) 255-828	เชียงใหม่ หจก. ดงเชียงมัษาณิชย์	โทร. (053) 271-260
บริษัท ไทยโปรเซสซิ่ง เซนเตอร์ จำกัด	โทร. 427-6289	ฉีกยา มิลเลนนิยม	โทร. (034) 424-321	เชียงราย ร้านไชยเพชรก่าวิลิตุ	โทร. (053) 714-884





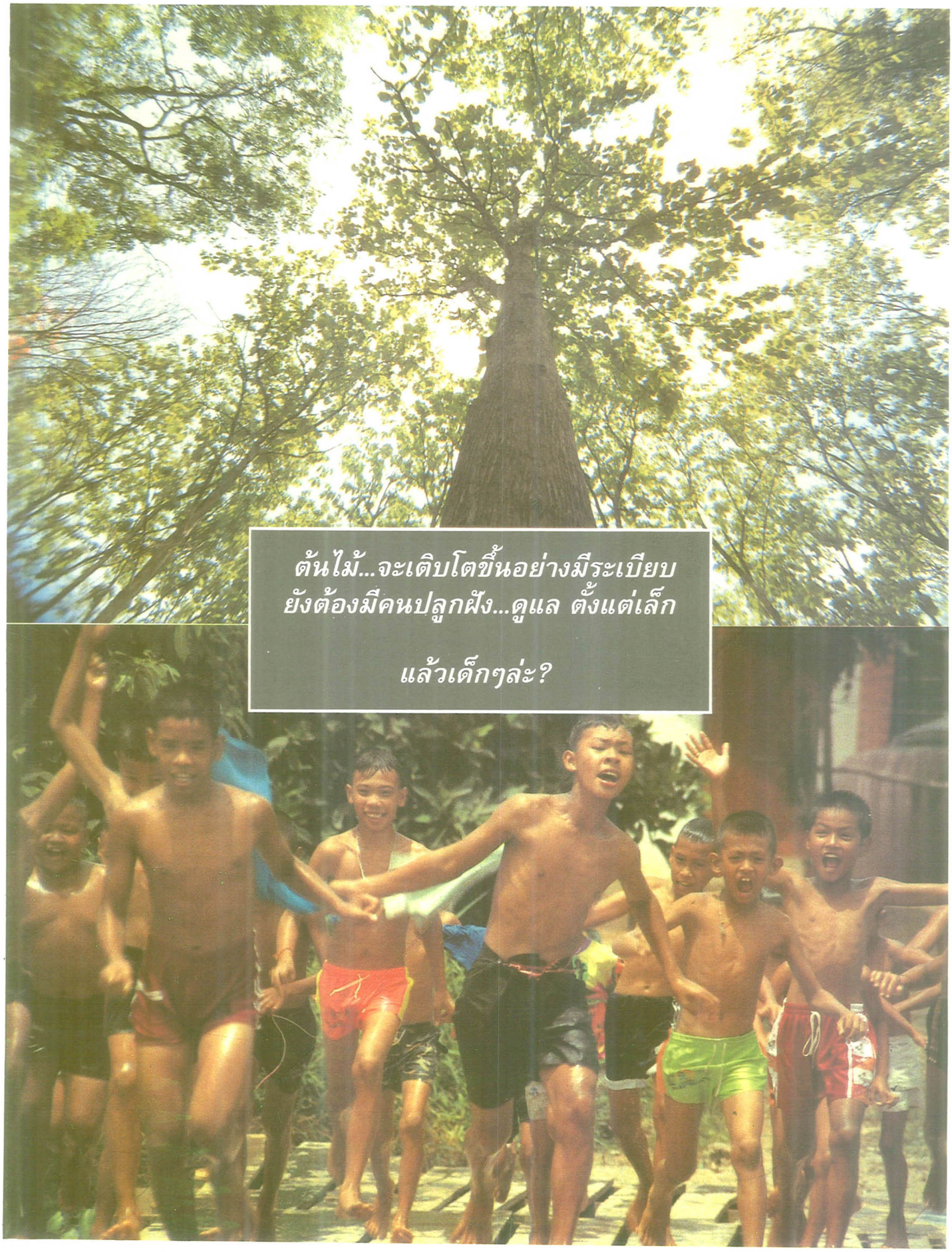
ยังไงๆหนูก็ไม่แพ้

"ก็เพราะหนูต้องคอยต่อกรกับเรื่องเลอะๆอยู่ทุกวี่ทุกวัน เลยต้องมีเพื่อนคู่หูอย่าง "แบ๊บเมท" ไว้คอยตามชำระตามเช็ดให้อยู่เรื่อย ก็ "แบ๊บเมท" นุ่มนวลและยังรู้ใจหนูที่สุด เช็ดทีไร สะอาด ชุ่มชื่น สบายตัวทุกทีเลย เพราะ "แบ๊บเมท" มีลาโนลินบำรุงผิว ไม่มีสารที่ทำให้เกิดอาการแพ้หรือระคายเคือง คราวนี้ต่อให้ต้องสู้รบปรบมือกับเรื่องเลอะขนาดไหน ถ้ามี "แบ๊บเมท" รับรองหนูก็ชนะอย่างสดชื่น ผิวใสสะอาดอยู่วันยันค่ำแหละน่า...ฮิๆ"

● E.A. SOLUTION ที่ใช้ใน BAB MATE ได้ผ่านการตรวจสอบตามกรรมวิธีของ DRAIZE และคณะ โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ผลการทดสอบ ไม่ก่อให้เกิดความระคายเคืองต่อผิวหนังตามรายงาน # ท. 282/36, สวภ. 29/36

แบ๊บเมท

คู่เช็ด คู่หู ของหนูน้อย



เครือซิเมนต์ไทยเชื่อมั่นว่า ผู้ใหญ่ทุกคนมีส่วนร่วมกันปลูกฝังวินัยที่ดีให้กับเด็กๆตั้งแต่ยังเยาว์วัยด้วยเช่นเดียวกัน

วินัยสร้างประสิทธิภาพ

เครือซิเมนต์ไทย
บริษัทเอกชนของคนไทย

การดูงานด้าน

การระบายน้ำและการบำบัดน้ำเสีย

ของสาธารณรัฐประชาชนจีน (2)

นระ คมนามูล
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จตุจักร กทม. 10900

วันที่ห้า

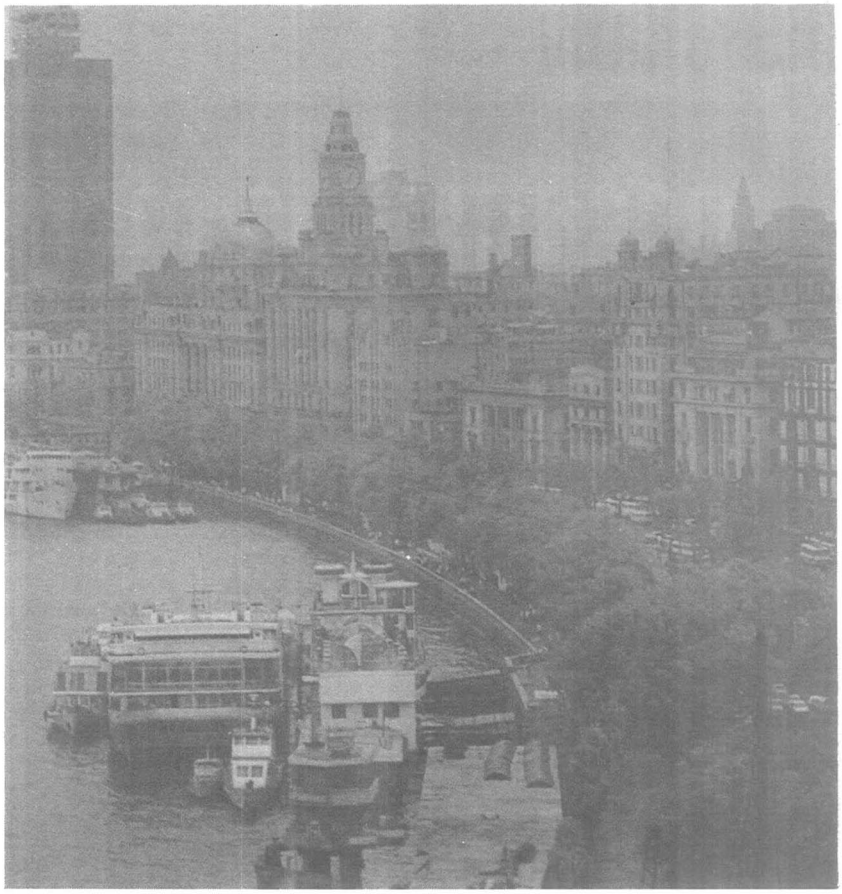
เยี่ยมชมเมืองเก่าของนครเซี่ยงไฮ้ และสวนยูหยวนอายุ 430 ปี ในตอนเช้า และในตอนบ่าย ลงเรือล่องแม่น้ำหวางพู ชมเขื่อนริมแม่น้ำสำหรับป้องกันน้ำท่วม และท่าเรือตลอดแนวทั้งสองฝั่งของแม่น้ำจนถึงปากแม่น้ำ ซึ่งเป็นจุดพบกันกับแม่น้ำแยงซีและทะเล ระยะเวลาล่องเรือไปกลับประมาณ 2.30 ชม.

ตอนเย็น ได้เข้าฟังบรรยายสรุปงานของสำนักงานป้องกันสิ่งแวดล้อมเทศบาลนครเซี่ยงไฮ้ โดย Mr. Lu Fukuan ผู้อำนวยการสำนักงานและรับประทานเลี้ยงอาหารเย็นที่สำนักงานนั้น ซึ่งเข้าใจว่าเป็นสถาบันวิจัยด้านการป้องกันสิ่งแวดล้อม ตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2522 สถาบันนี้มีพนักงานวิจัยมากกว่า 200 คน ในจำนวนนี้ 30 คน เป็นนักวิจัยวิทยาศาสตร์และวิศวกรอาวุโส และ 80 คน เป็นวิศวกร บทบาทของสถาบัน คือ เป็นฐานทางด้านวิชาการและวิทยาศาสตร์ ในการให้ข้อมูลและการบริการแก่รัฐบาลและหน่วยงานราชการอื่น ๆ และส่งเสริมการจัดการ การวางแผน และนโยบายสำหรับการป้องกันสิ่งแวดล้อมภูมิภาคในเซี่ยงไฮ้ ด้าน

- การประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมและประเมินผลโครงการด้าน

วิศวกรรม

- ศึกษาสภาวะสิ่งแวดล้อมและมาตรฐานการปล่อยมลภาวะ
- ทำนายและวางแผนเกี่ยวกับมลภาวะภูมิภาค
- ศึกษาการวางแผนรวมระยะยาวสำหรับแม่น้ำหวางพู
- พัฒนาวิธีการวิเคราะห์และวิเคราะห์มลพิษ
- ศึกษามลภาวะอากาศและฝนกรด เนื่องมาจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง
- ศึกษาการจัดการรวมเกี่ยวกับมลภาวะ ด้านน้ำและอากาศ
- พัฒนาและประเมินผลเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียและอากาศเสีย
- ออกแบบทางวิศวกรรมด้านสิ่งแวดล้อม



ปัญหาสิ่งแวดล้อมในนครเซี่ยงไฮ้แยกได้เป็น

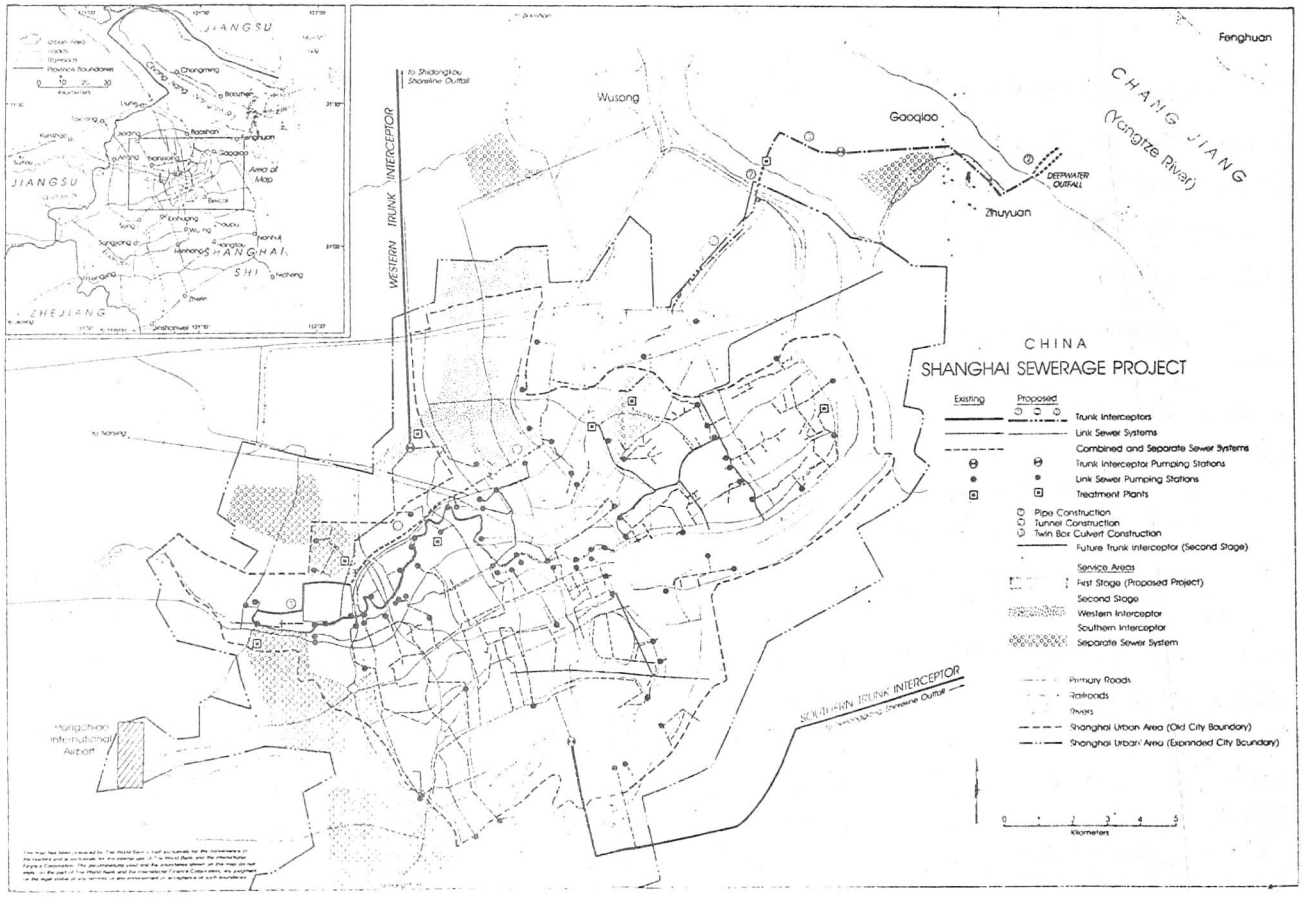
1. คุณภาพน้ำ ต้องใช้เงินถึง 4,000 ล้านหยวนต่อปี เพื่อแก้ปัญหา
2. มลภาวะอากาศจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง (23 ล้านตันต่อปี)
3. ของเสียจากอุตสาหกรรมและจากครัวเรือน (5.3 ล้านตันต่อวัน)

- 1/5 มาจากครัวเรือน
- 4/5 มาจากอุตสาหกรรม (20% toxic)
- ด้านมลภาวะอากาศ มีการร่วมมือกับญี่ปุ่นทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหา
- ด้านเสียงก็ได้รับการร้องเรียนให้แก้ปัญหาสาเหตุจากยวดยานและแตรรถบนท้องถนน อันเกิดจากรถยนต์ซึ่งมีถึง 230,000 คัน ในนครเซี่ยงไฮ้
- ขยะ 10 ล้านตันร้อยละ 20 เป็นพิษ นอกจากนี้มีตะกรันเตาเผา ผงขี้เถ้าซึ่งสามารถนำไปใช้สร้างถนน และโลหะหนักที่ต้องบำบัดเป็นพิเศษ
- ปัจจุบันโครงการระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนขนาดใหญ่ 400,000 ตันต่อวัน
- ตั้งแต่ปี ค.ศ.1983 มีการศึกษาโดยธนาคารโลกและออสเตรเลีย ผลการศึกษาความเหมาะสมเสร็จเมื่อปี ค.ศ. 1986 การก่อสร้างกำลังเริ่มสำหรับโครงการบำบัดน้ำเสียชุมชนขนาด 1.47 ล้านตัน ต่อวันบริการพื้นที่ ตร.กม. ราคาโครงการ 1,600 ล้านหยวน กำหนดเสร็จสิ้นในปี ค.ศ.1993 โครงการประกอบด้วย อุโมงค์ท่อระบายน้ำโสโครกขนาด ø 5.0 ม. ท่อเมน 31 กม. และท่อสาขา 30 กม. การกำจัดน้ำเสียแบบ outfall ลึก 10-15 ม.ยื่นออกไปในปากแม่น้ำแยงซี ห่างจากฝั่ง 1.35 กม. ความยาวของท่อหัวฉีด 400 ม.ขนาดท่อ ø 4.2ม. มีหัวฉีดขนาด ø 1.0 ม. 7 หัว ตั้งฉากขึ้นมา ระบบท่อน้ำเสียในเขตเมืองใหม่เป็นระบบแยก ขณะที่ในเขตเมืองเก่ายังคงใช้ระบบรวม

ในกรุงเปยจิงก็มีโครงการสร้างระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ราคา 600 ล้านหยวน สำหรับระยะที่หนึ่งใช้เงินกู้ญี่ปุ่น บำบัดได้ร้อยละ 30 ของน้ำโสโครก เพื่อจะปล่อยลงแม่น้ำ ระบบบำบัดใช้ activated sludge process เนื่องจากราคาถูกและเชื่อถือได้ ค่า O & M ประมาณ 0.2 หยวนต่อ ลบ.ม. ของน้ำเสีย

วันที่หก

เริ่มต้นการดูงานด้วยการแวะชมโรงงานแกะสลักหยกของเซี่ยงไฮ้ (Shanghai Jade Carving Factory) ที่ 33 ถนนเซาเปา โรงงานนี้เชี่ยวชาญในการแกะสลักหยกและงาช้าง ชิ้นงานออกมาในรูปต่าง ๆ วิจิตรพิสดารยิ่ง กล่าวคือ เตาธูป (เลียนแบบ) หญิงงามแต่งตัวจีนโบราณ ดอกไม้ นก และสัตว์ ของมีค่า 4 อย่าง สำหรับการประดิษฐ์ตัวอักษรจีนและการเขียนภาพ พระพุทธรูปและพระอรหันต์ การแกะสลักภาพสิ่งแวดล้อมอย่างพิถีพิถัน เครื่องประดับและสิ่งห้อยแขวนต่างๆ เครื่องแก้วแหวนเล็กๆ น้อย ๆ ของกระจุ๋มกระจิ๋มของผู้หญิงหลากหลาย และของขวัญงานฉลองต่าง ๆ งานแต่ละชิ้นที่ยาก



และซับซ้อน ต้องใช้เวลาแกะสลักเป็นเดือน ค่าแรงคนงานเข้าใจว่าต่ำมากจึงทำได้เช่นนั้น คนไทยถ้าส่งมาเรียนรู้ศิลปวิชาการเช่นนี้น่าจะเป็นประโยชน์มาก

ต่อมาได้เยี่ยมชมสำนักงานชลประทานนครเซี่ยงไฮ้ (Shanghai Bureau of Water Conservancy, Development and Regulation of the Yangtze Estuary) Mr Ning Xiang Bao รองผู้อำนวยการให้การต้อนรับและบรรยายสรุปเป็นภาษาอังกฤษด้วยตัวเอง

การป้องกันน้ำท่วมนครเซี่ยงไฮ้ซึ่งตั้งอยู่ทางตะวันออกของดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำแยงซี และอยู่ในส่วนท้ายน้ำของพื้นที่ระบายน้ำทะเลสาบไท ทิศเหนือมีแม่น้ำแยงซีไหลผ่าน ทิศตะวันออกติดทะเลตะวันออก และทางใต้เป็นอ่าวหานชาว ระบบน้ำในแผ่นดินประกอบด้วยโครงข่ายทางน้ำอยู่ในอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงจากทะเล ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบลุ่ม ความลาดเทน้อยมาก โดยเฉพาะในใจกลางเมืองที่ในอดีตเคยมีการสูบน้ำบาดาลมาก แผ่นดินทรุด 2.64 ม. ระหว่างปี ค.ศ 1940-1960 การทรุดตัวโดยเฉลี่ย 1.4 ม. ปัจจุบันยังมีการสูบน้ำบาดาลอยู่ในอัตรา 100 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี แต่ได้มีการสูบกลับในช่วงที่มีน้ำมาก แต่ในปัจจุบันปัญหานี้ได้รับการควบคุม เซี่ยงไฮ้มักถูกคุกคามโดยคลื่นลมพายุ น้ำขึ้นน้ำลง น้ำหลาก น้ำขังนอง น้ำเค็มและความแห้งแล้ง ในเขตเมืองได้สร้างกำแพงกันน้ำท่วมยาว 186 กม. (105 กม. ตามแนวริมฝั่งแม่น้ำหวางพู และ 35 กม. ตามแนวริมคลองซูโจว) และสถานีสูบน้ำ 102 แห่ง นอกจากนี้ยังก่อสร้างกำแพงทะเลและคันกันน้ำยาว 464 กม พร้อมด้วยกรอยน์ เขื่อนและหินทิ้ง รักษาชายฝั่งทะเลตามแนวชายฝั่งทะเลริมแม่น้ำแยงซี

แม่น้ำหวางพูที่นครเซี่ยงไฮ้ตั้งอยู่ยาว 81 กม. มีทะเลสาบขนาด 2,400 ตร.กม. (ใหญ่เป็นที่ 3 ในจีน) เป็นต้นน้ำ มีพื้นที่รับน้ำ 30,000 ตร.กม. ระดับน้ำในทะเลสาบประมาณ 3.2 ม.(รทก.)อัตราการไหลของแม่น้ำโดยเฉลี่ย 30,000 ลบ.ม./วินาที และสูงสุดถึง 96,000 ลบ.ม./วินาที ช่วงน้ำขึ้นน้ำลง 3 ม. โดยขึ้นลงวันละ 2 ครั้ง อัตราการไหลเข้าของน้ำขึ้น 10,000 ลบ.ม./วินาที อัตราการไหลออก 8,000 ลบ.ม./วินาที เวลาเกิดคลื่นลมระดับน้ำขึ้นถึง 5.74 ม. (รทก.) ขณะที่เวลาปกติระดับน้ำขึ้นสูงถึง 4 ม. ทุกวัน มีน้ำเค็มรุกล้ำเข้าไปเป็นระยะทางถึง 100 กม. แหล่งน้ำจืดของเซี่ยงไฮ้ได้มา 3 ทาง คือ ทะเลสาบ แม่น้ำแยงซี และฝน ซึ่งมีปริมาณเฉลี่ยปีละ 1,100 มม. การป้องกันน้ำท่วมย่านชุมชนเมือง ซึ่งมีประชากร 6 ล้านคน มีกำแพงกันน้ำริมแม่น้ำและลำคลองโดยตลอด ระดับสันสูง 6.9 ม.(ระดับพื้นดินโดยเฉลี่ย 3.0 ม.(รทก.) ปัญหาแผ่นดินทรุดทำให้ต้องยกระดับสันกำแพง 5 ครั้ง ในรอบ 30 ปี ขณะนี้กำลังลงมือก่อสร้างการเสริมสันกำแพงและเขื่อนกันน้ำท่วมเป็นครั้งที่ 6 พร้อมกับการสร้างประตูน้ำที่ปากคลองซูโจว แทนการเสริมสันกำแพง ราคางานทั้งหมด 70 ล้านหยวน สำหรับกำแพงริมน้ำ 208 กม. หรือโดยเฉลี่ย 10,000 หยวนต่อเมตร และ

10 ล้านหยวนสำหรับประตูน้ำกว้าง60ม. ข้างบนเป็นสะพานเหล็กมี 4 ช่องจราจร เงินโครงการได้มาจากรัฐบาลกลาง 18 ล้านหยวน รัฐบาลท้องถิ่น 36 ล้านหยวน และภาคอุตสาหกรรม 16 ล้านหยวน

ระบบสูบน้ำป้องกันน้ำท่วมชุมชนเมือง 120 ตร.กม. มีกำลังถึง 615 ลบ.ม./วินาที มีความสามารถ 5 ลบ.ม./วินาที ต่อพื้นที่ 1 ตร.กม. (ขณะที่กรุงเทพฯ 1-2 ลบ.ม./วินาทีต่อพื้นที่ 1 ตร.กม.) สำหรับฝน 36 มม. ต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นฝนรอบ 1 ปี การออกแบบท่อระบายน้ำในเมืองก็ใช้อัตรานี้ แต่ความหนาแน่นของท่อระบายน้ำในเมืองสูง การลงทุนก่อสร้างระบบป้องกันน้ำท่วมบางส่วนต้องให้ภาคอุตสาหกรรมช่วยออกเงิน ในส่วนพื้นที่ที่โรงงานตั้งอยู่ หน้าท่าตามริมแม่น้ำ มีการใช้ประโยชน์เพื่อการขนส่งทางน้ำคล้ายกรุงเทพมหานคร มีปัญหาในการสร้างเขื่อนกันน้ำเช่นกัน

การใช้น้ำร้อยละ 60 เพื่อการเกษตร และร้อยละ 40 เพื่ออุตสาหกรรม ค่าลงทุนระบบชลประทาน 1/3 เก็บจากชาวนา 1/3 รัฐบาลกลางช่วยเหลือ และ 1/3 รัฐบาลท้องถิ่น ค่าดำเนินการชาวนาเป็นผู้จ่าย

ในตอนบ่ายดูงานภาคสนาม Mr. Ning พานำชมด้วยตัวเอง

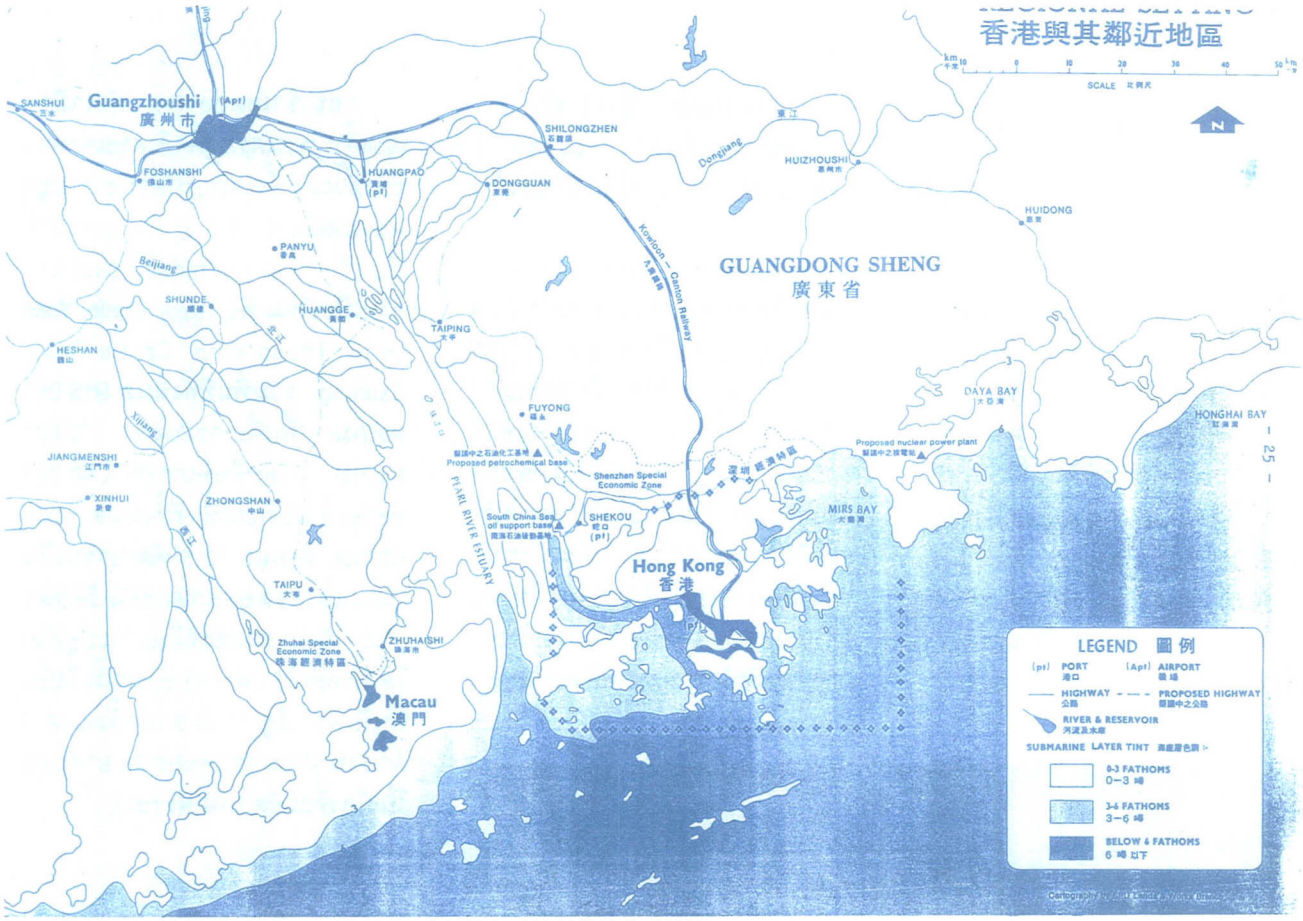
1. การเสริมกำแพงริมแม่น้ำหวางพูตอน หน้าเมือง ความยาว 1,800 ม. ให้สูงเป็น 6.9 ม. (รทก.) ซึ่งเดิมสูงเพียง 6.0 ม. (รทก.) โดยการขยายแนวเขื่อนออกไปในแม่น้ำ 6 ม. ใช้เข็มยาว 38 ม. พร้อมกับออกแบบภายในเป็นกล่อง สามารถบรรจุร้านค้าภายในอาคารคอนกรีตคันกันน้ำได้ ทั้งนี้การออกแบบได้คำนึงถึงการป้องกันน้ำท่วม การรักษาสิ่งแวดล้อมและไม่ทำลายทัศนียภาพหน้าเมืองท่านครเซี่ยงไฮ้ เขื่อนริมแม่น้ำเดิมอายุ 33 ปี เสริมมา 5 ครั้งแล้ว ครั้งนี้ออกแบบสำหรับรอบ 1,000 ปี

2. ดูการก่อสร้างประตูน้ำที่ปากคลองซูโจว ซึ่งกว้าง 150 ม. และลึก 5 ม. ประตูน้ำนี้ใช้เป็นสะพาน กว้าง 24 ม. เพื่อการสัญจรด้วย การออกแบบค่อนข้างแปลก มีราคาค่าก่อสร้างกลาง ๆ ในบรรดาแบบต่าง ๆ ที่เสนอมาคัดเลือก 14 แบบ ช่วงเปิดทั้งหมดกว้าง 60 ม. แบ่งออกเป็น 17 บาน มีแกนหมุนแนวนอนข้างบน เพื่อการปิดเปิดแบบ flap

3. ดูสถานีสูบน้ำที่ฟูจองยางที่ชานเมืองเซี่ยงไฮ้ด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือที่นั้นมีเครื่องสูบขนาด 3.5 ลบ.ม./วินาที 6 ตัว (ปกติใช้งานเพียง 2 ตัว) เป็นเครื่องสูบไฟฟ้าแบบ axial flow ขนาดปากท่อน้ำออก 0 1 ม. (ทางน้ำเข้ารวมเป็นท่อรูปเกือกม้าขนาด 3.6 ม.) เพื่อระบายน้ำฝนจากพื้นที่ปิดล้อมสู่คลองซูโจว

วันที่เจ็ด

เริ่มต้นด้วยการเดินทางลอดอุโมงค์ใต้แม่น้ำหวางพูสู่ฝั่งตะวันออก ถึงตำบลหลิงเจียง เพื่อดูงานโรงสูบน้ำดิบสำหรับทำน้ำประปา นครเซี่ยงไฮ้ อัตราการสูบ 2.3 ล้านตันต่อวัน (เครื่องสูบ 6 เครื่อง ๆ ละ 30,000 ตัน/ชม.) จากตอนกลางของแม่น้ำหวางพูห่างจากปากแม่น้ำประมาณ 40 กม. คุณภาพน้ำอยู่ในเกรด 2-3 ซึ่งดีกว่าที่ในตัวเมืองซึ่งอยู่ในเกรด 4-6 ท่อส่งน้ำดิบ คสล. ขนาด 2.8 ม. 3 ท่อ ระยะทาง 17 กม. มีสถานีเพิ่มแรงดันจ่ายเข้าท่อเหล็กขนาด Ø 3 ม. ส่งเข้าโรงกรอง 2-3 โรงในเมือง ตอนบ่ายดูงานโรงบำบัดน้ำเสียชุมชน ที่เซาหยาง ปัจจุบันบริการประชาชน 150,000 คน สามารถบำบัดน้ำเสียได้ 30,000 ตันต่อวัน โรงงานนี้สร้างตั้งแต่ปี ค.ศ. 1955 ครอบคลุมพื้นที่ 158 เฮกตาร์ ใช้ระบบ activated sludge มีพนักงาน 89 คน ค่า O & M 0.89 หยวนต่อน้ำเสีย 1,000 ตัน



วันที่แปด

ออกจากที่พักไปยังท่าอากาศยาน ขึ้นเครื่องบินสายการบินจีน ออกบินจากนครเซี่ยงไฮ้ ถึงท่าอากาศยานไปหยุน เมืองกวางเจา ในเวลาใกล้เที่ยง อากาศที่ท่าอากาศยานร้อนมาก ทางเข้าเมืองระยะทางเพียง 2 กม. แต่มีการจราจรติดขัดมาก ที่กวางเจาพักโรงแรมไชน่า ซึ่งทันสมัยและหรูหราที่สุดของเมือง โรงแรมมีบริการธุรกิจ ซึ่งคณะของเราก็ได้ใช้ประโยชน์ให้พิมพ์จดหมายสอบถามข้อมูลทางเทคนิคไปยังเซี่ยงไฮ้

ในตอนบ่าย ได้เยี่ยมชมเมืองเก่าและเมืองใหม่ สถานที่สำคัญกล่าวคือ ศาลประจำตระกูลเฉิน ที่ถนนจองซานฉีสร้างระหว่าง ค.ศ. 1890-1894 อาคารสำคัญมี 5 ห้อง ลึก 3 แถว พื้นที่ทั้งหมด 6,400 ตร.ม. มีอาคารย่อยซับซ้อนเชิงศิลปะ 19 หลัง ขนาดต่าง ๆ กัน งดงามมาก ซึ่งปัจจุบันเป็นที่แสดงผลงานแกะสลักศิลปหัตถกรรมจีนที่น่าสนใจมาก และหอประชุมอนุสรณ์ซุนยัดเซ็น ซึ่งเป็นอาคารห้องโถงคอนกรีตเสริมเหล็กรูปแปลนกลมขนาดใหญ่ ที่ออกแบบได้ดี ทั้งทางด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรมและการสะท้อนของเสียง ด้านหน้าของอาคารเป็นที่ตั้งอนุสาวรีย์ ดร.ซุนยัดเซ็น และ สองข้างของอาคารมีต้นจำปีขนาดใหญ่ เชื่อว่ามีอายุมากทีเดียว

กวางเจา หรือก่วงโจว เป็นเมืองหลวงของมณฑลก่วงตง ตั้งอยู่บนฝั่งแม่น้ำจูเจียง (แปลว่าไข่มุก) ห่างจากฮ่องกง 182 กม. มีอาณาเขต 4,330 ตร.กม. ประชากรประมาณ 5.44 ล้านคน เป็นเมืองใหญ่ที่สุดทางภาคใต้ของจีน เป็นศูนย์กลางทางการเมือง เศรษฐกิจวัฒนธรรม และการคมนาคมของมณฑล เป็นเมืองด่านหน้าสำคัญที่ต่างประเทศจะเข้าไปยังจีนตอนใต้ มีเส้นทางติดต่อกับฮ่องกงโดยทางรถไฟ รถยนต์ เครื่องบิน และเรือไฮโดรฟอยด์ เป็นที่ตั้งของมหาวิทยาลัยซุนยัดเซ็น (จงซาน) ที่มีชื่อเสียง และเป็นสถานที่จัดงานแสดงสินค้าออกของจีนปีละ 2 ครั้ง ในฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วง

ปัจจุบัน บทบาททางเศรษฐกิจของมณฑลก่วงตง นับวันจะทวีความสำคัญโดยมีเขตเศรษฐกิจพิเศษอยู่ในมณฑล 3 แห่ง ได้แก่ เซินเจิ้น จูห่าย และซานโถว (ซัวเถา) ซึ่งเป็นกรณีตัวอย่างการพัฒนาเศรษฐกิจแผนใหม่ร่วมกันกับต่างประเทศ เพื่อเรียนรู้ประสบการณ์และเทคโนโลยี นำไปประยุกต์ใช้สำหรับการพัฒนาประเทศ

ปัญหาของเมืองที่พบเห็นคือ การจราจรติดขัดมาก ถึงแม้จะมีทางยกระดับหลายสาย ทางยกระดับนี้ ได้รับทราบมาว่า สร้างด้วยเงินประชาชนท้องถิ่น ดังนั้น ทุกครั้งที่ขึ้นรถแท็กซี่จะต้องจ่ายเงินค่าใช้ถนน 6 เหมา รวมกับค่าโดยสารด้วย

ในด้านที่อยู่อาศัย มีการลงทุนสร้างอาคารสูงมากมายสำหรับขายห้องชุดให้แก่คนภายใน และภายนอกประเทศ ทุนได้มาจากแหล่งภายนอกและภายในด้วย โดยเฉพาะชาวนาเพราะปัจจุบันสามารถมีที่ของตัวเองและมีรายได้ดีกว่าอาชีพอื่น ซึ่งเงินเดือนตายตัว

ก่วงโจวมีชื่อเสียงมากในเรื่องเกี่ยวกับอาหาร และเป็นต้นตำรับอาหารจีนในประเทศไทย

วันที่เก้า

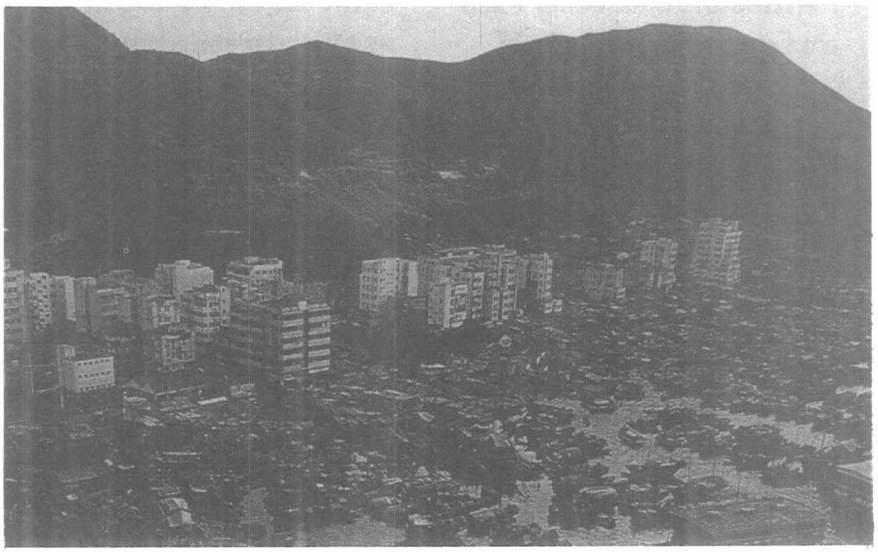
คณะดูงานเดินทางออกจากก่วงโจว โดยทางรถไฟขบวนด่วนพิเศษ แต่ความเร็วไม่สู้จะสูงนัก อาจเป็นเพราะว่าเส้นทางผ่านภูเขา ใช้เวลา 2 ชม. ครึ่ง ก็ถึงสถานีรถไฟเกาลูน

ระหว่างทาง ได้เห็นสภาพสองข้างทางรถไฟ บรรยากาศคล้ายเมืองไทยมาก ในชนบทบนที่ราบ ชาวนาบ้างก็กำลังไถนาด้วยควาย (มีควายเหล็กบ้าง) บ้างก็กำลังดำนา บนเนินเขาที่สูงชัน มีการปลูกป่าเช่นต้นยูคาลิปตัส ต้นหลิวและต้นสน เป็นต้น ที่ลาดเชิงเขามีการปลูกสวนผลไม้นานาชนิด อ่างเก็บน้ำขนาดเล็กปรากฏให้เห็นมากมายตลอดทาง การแต่งงานของชาวจีนสมัยใหม่ มักตามด้วยการปลูกต้นไม้คนละต้น ครอบครัวหนึ่งมีสิทธิมีลูกได้คนเดียวสำหรับคนเมือง แต่อาจจะมีหลายคนได้ในชนบท

ก่อนเข้าเขตฮ่องกง ผ่านเมืองเซินเจิ้น เขตเศรษฐกิจพิเศษแห่งหนึ่งของก่วงตง ซึ่งเจริญไปด้วยอาคารสูงคล้ายฮ่องกง จากนั้นก็ถึงเขตเช่าที่เรียกว่า New Territories ของฮ่องกง ซึ่งมีเมืองใหม่ คือ Taipo, Shatin, Yuen Long, Tsuen Wan, Castle Peak, Saikung รวมพื้นที่ทั้งหมด 916.057 ตร.กม. (พื้นที่เกาะฮ่องกง 75.601 ตร.กม. และพื้นที่เกาลูน 42.792 ตร.กม.) ฮ่องกงมีพื้นที่ทั้งหมด 1,045 ตร.กม. ร้อยละ 13.6 พัฒนาขึ้นเป็นเมืองและเขตอุตสาหกรรม ร้อยละ 75.8 เป็นภูเขาและที่ดินเพาะปลูกไม่ได้ ที่เหลือร้อยละ 10.6 เท่านั้นที่เป็นพื้นที่เพาะปลูก ประชากรทั้งหมด 5 ล้านคน ประมาณร้อยละ 90 อาศัยอยู่ในเมืองที่แออัด (104 ตร.กม.)

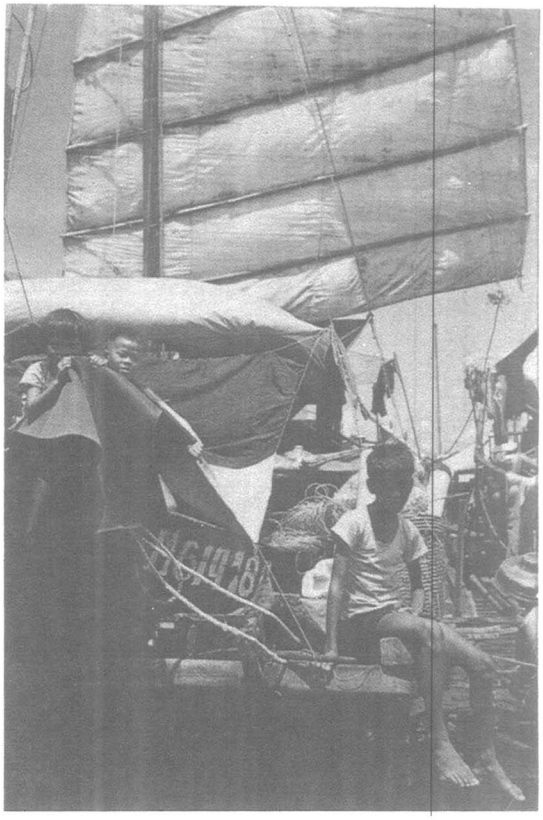
สรุปการใช้ที่ดินของเมืองใหม่ 3 แห่ง ตามผังเมืองตั้งแต่ปี พ.ศ2521

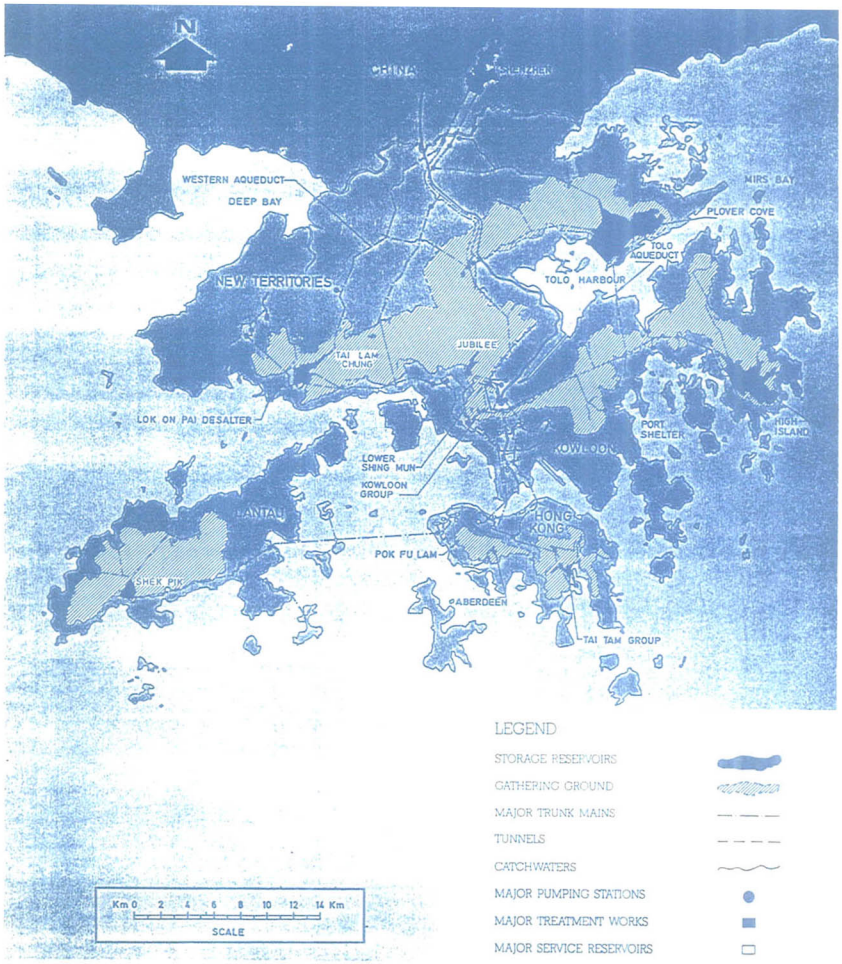
Tsuen Wan พื้นที่ทั้งหมด 2,614.42 เฮกตาร์ (พื้นที่สีเขียว 796.08 เฮกตาร์) ประชากร 900,000 คน อัตราเพิ่ม* 40% ร้อยละ 75 ได้ที่อยู่ของรัฐ



Tuen Mun	**พื้นที่ทั้งหมด 1,299.30 เฮกตาร์ (พื้นที่สีเขียว 113.90 เฮกตาร์) ประชากร 537,000 คน อัตราเพิ่ม* 413% ร้อยละ 70 ได้ที่อยู่ของรัฐ**
Sha Tin	**พื้นที่ทั้งหมด 2,694.00 เฮกตาร์ (พื้นที่สีเขียว 981.00 เฮกตาร์) ประชากร 550,000 คนอัตราเพิ่ม* 784% ร้อยละ 60 ได้ที่อยู่ของรัฐ**
หมายเหตุ	***ระหว่างปี ค.ศ. 1978-1986**

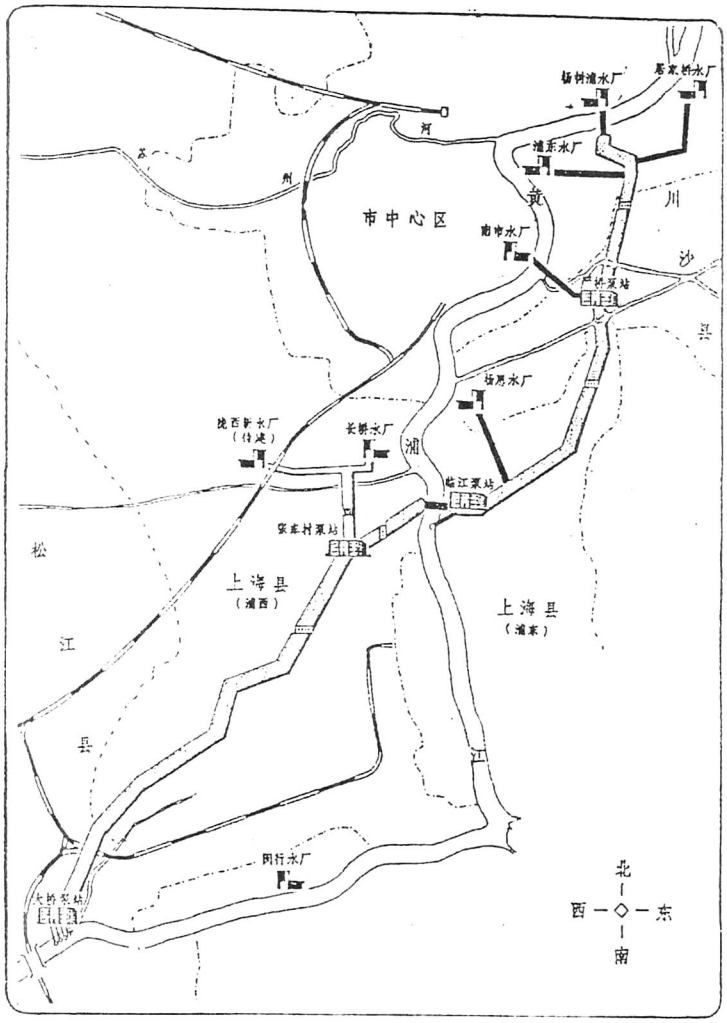
ด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ ฮ่องกงมีฝนเฉลี่ยปีละ 2,225 มม. แต่ก็ไม่เพียงพอกับความต้องการในปัจจุบัน ซึ่งต้องการวันละกว่า 1.7 ล้าน ลบ.ม. แหล่งน้ำสำคัญมาจาก 2 ทาง คือ อ่างเก็บน้ำในทะเล (High Island Reservoir ขนาดความจุ 281 ล้าน-ลบ.ม. ซึ่งมีเขื่อนหินทิ้ง 2 เขื่อน สูง 64 ม. เหนือระดับน้ำทะเล พร้อมกับอุโมงค์ส่งน้ำยาว 38.6 ม. และ Plover Cove Reservoir ขนาดความจุ 230 ล้าน ลบ.ม.) และการจ่ายน้ำจากจีนมากกว่า 1 ใน 3 ของพื้นที่ฮ่องกงปัจจุบันถูกใช้เป็นพื้นที่รับน้ำ โดยการสร้างระบบอุโมงค์และพื้นที่รับน้ำ ซึ่งส่งน้ำจากหุบเขาข้างเคียง เข้าสู่พื้นที่รับน้ำของอ่างเก็บน้ำทั้งหมดประมาณ 586 ล้าน ลบ.ม. ดังแสดงในรูป

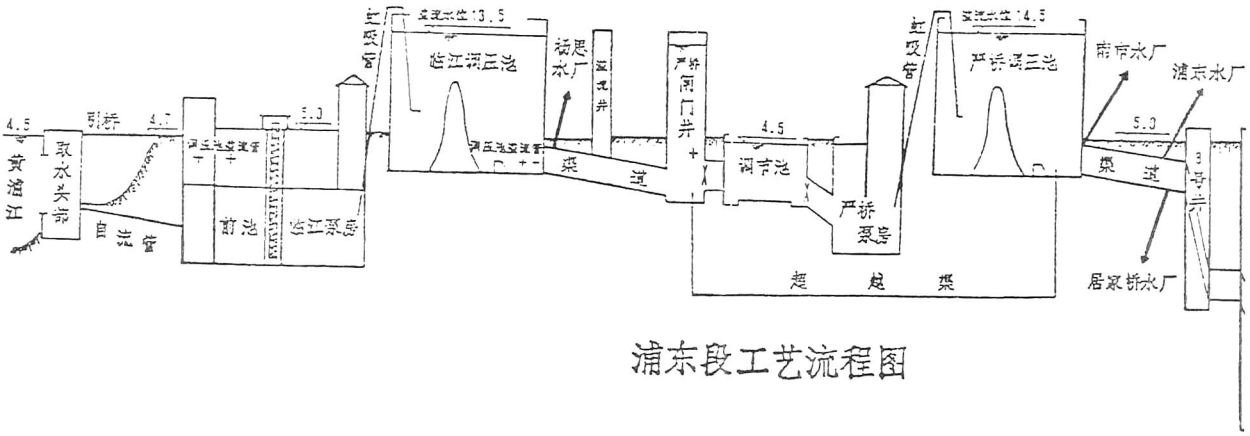




ภาคผนวก

工程示意图

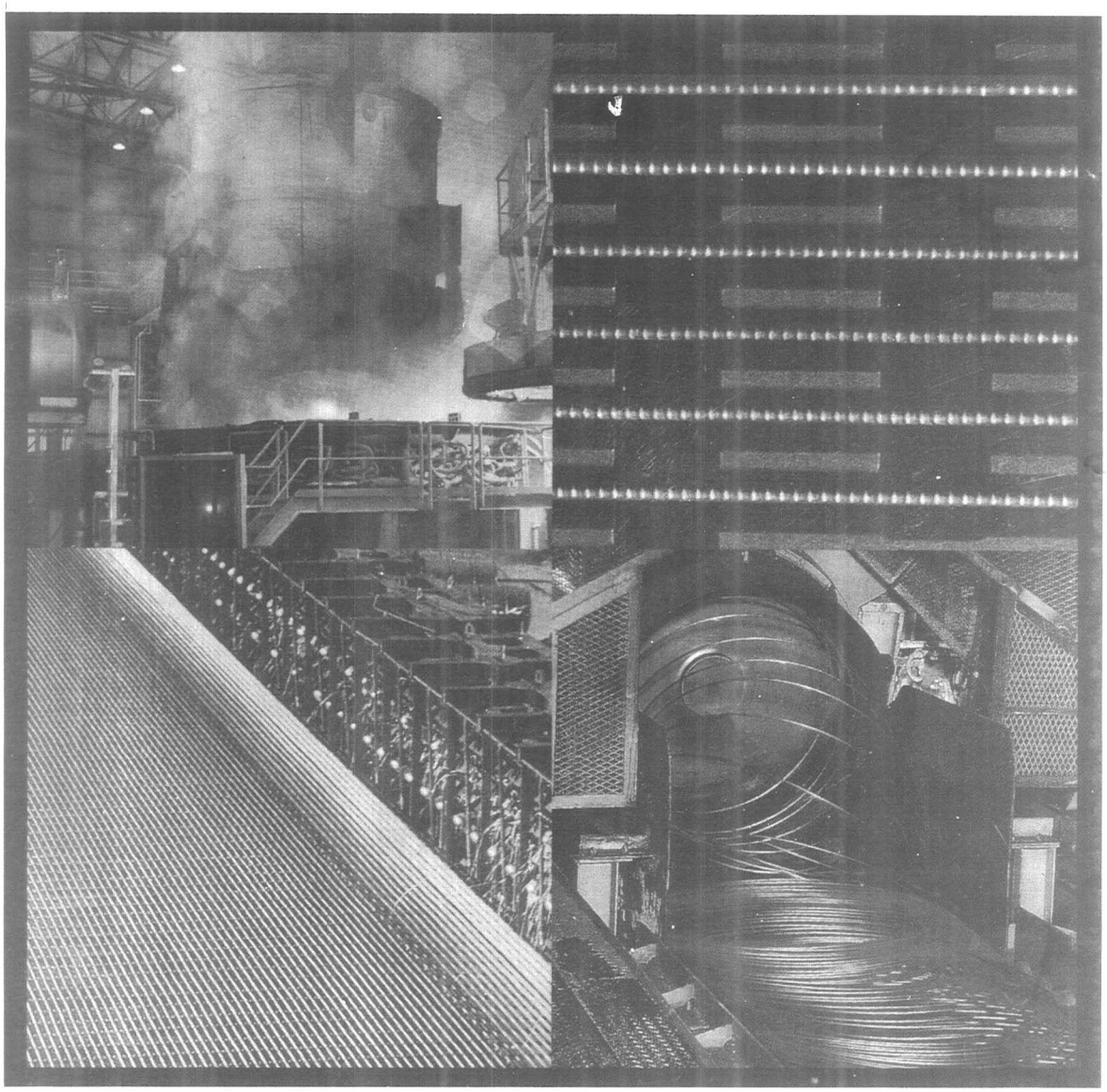




浦东段工艺流程图

แผนที่ระบบส่งน้ำดิบสำหรับการประปานครเซี่ยงไฮ้

N.T.S. STEEL GROUP PUBLIC COMPANY LIMITED



ผู้ผลิตและจำหน่ายเหล็กก่อสร้าง, เหล็กเส้นกลม, เหล็กข้ออ้อยและ STEEL WIRE RODS ที่ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม เป็นที่ยอมรับและไว้วางใจจากผู้รับเหมาทั่วไปด้วยคุณภาพในราคายุติธรรม

เหล็กเส้นกลม ชั้นคุณภาพ SR24

ขนาด RB6, RB9, RB12, RB15, RB19, RB22, RB25, RB28, RB34

มอก. 20-2527

เหล็กข้ออ้อย ชั้นคุณภาพ SD30, SD40 และ SD50

ขนาด DB10, DB12, DB16, DB20, DB22, DB25, DB28, DB32

มอก. 24-2527

บริษัท เอ็น.ที.เอส.สตีลกรุ๊ป จำกัด (มหาชน)

สำนักงานกรุงเทพฯ เลขที่ 1 สุขุมวิท 25 ชั้น 9 อาคารบ้านฉางกลาสเฮาส์ แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพ 10110
โทรศัพท์ : (66-2) 2606474 โทรสาร : (66-2) 2606291-2

โรงงาน (บ่อวิน) เลขที่ 331 ถนนหลวงสาย 331 (สัตหีบ-ฉะเชิงเทรา) ต.บ่อวิน อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20230
โทรศัพท์ : (038) 345355-78 โทรสาร : (66-38) 345350-1

โรงงาน (ป้อมพระจุล) เลขที่ 114/3 ถนนสุขสวัสดิ์ ต.แหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ สมุทรปราการ 10290
โทรศัพท์ : (662) 4258092 โทรสาร : (662) 4258888

ขอแสดงความยินดี

การจัดทำวารสาร "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี" ปีที่ ๑๐
ขอสนับสนุนการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ด้วยความปรารถนาดี

จาก

บริษัท คอม-ลิงค์ จำกัด
COM-LINK CO., LTD.

59-61 ถนนพหลโยธิน ซอย 5 (ราชครู)
เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400

✆ 279-9920

XEROX

วิวาเช่ ซีรีส์ เทคโนโลยีที่รองรับความแตกต่างของโลกธุรกิจ

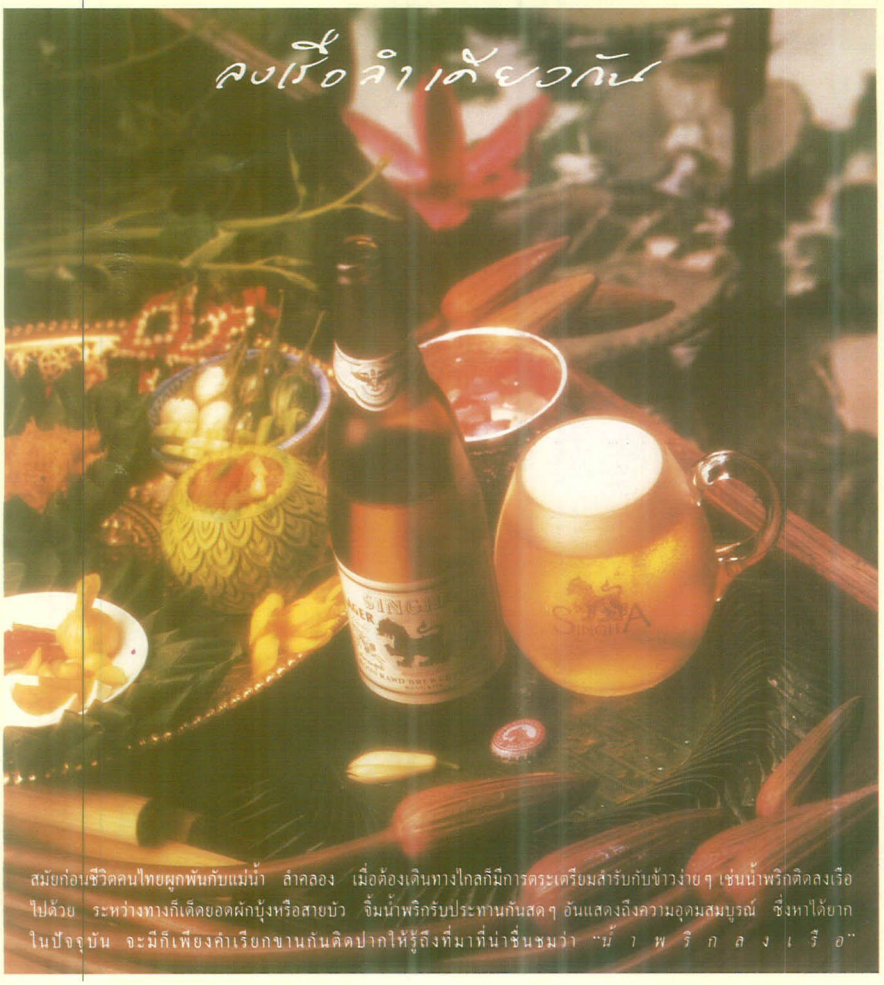
ถึงวันนี้ ธุรกิจจะหลากหลายขนาด และมากประเภทเพียงไร วิวาเช่ ซีรีส์ รองรับได้หมด ด้วยผลิตภัณฑ์เครื่องถ่ายเอกสารอันทรงประสิทธิภาพที่ซีร็อกซ์มุ่งมั่นพัฒนาให้ครอบคลุมโลกธุรกิจ...มากรุ่นและขนาดเพื่อให้เลือกลงตัวกับความต้องการของแต่ละธุรกิจ ทั้งยังเปี่ยมความสามารถรอบด้านเพื่อการใช้งานทุกประเภท ที่สำคัญซีร็อกซ์ยังมีพร้อมบริการที่ดีเยี่ยม ด้วยเครือข่ายทั่วประเทศและช่างผู้เชี่ยวชาญเป็นหลักประกัน

VIVACE SERIES

เทคโนโลยีที่กล้าวขานทั่วโลกธุรกิจ

บริษัท ไทยฟูจิซีรอกซ์ จำกัด ชั้น 25 อาคารเอเอวีซี เน ถนนสาทรใต้ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120 โทร : 679 6000 แฟกซ์ : 679 6040 9

สำนักงานสาขากรุงเทพฯ : ■ สาทรเลิศ, สาทรทาวเวอร์ ถนนสุขุมวิท ลิ้นชี่ กรุงเทพฯ 10500 โทร : 236-8808-18 แฟกซ์ : 236-6924, 238-5370, 238-1673 ■ สาทรเทลาน 985 อาคารชูเกียรติ์ ห้อง 107, 208-9 ถนนพระราม 1 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร : 251-3880-3, 255-3920-1, 252-1752 แฟกซ์ : 319-6149, 318-2720 ■ สาขาวัชรพล/ลิษา 486 อาคารปลาทองกะรัต ถนนวัชรพล/ลิษา แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310 โทร : 513-8837-9, 541-5270-6, 541-5375-2 แฟกซ์ : 541-5276 ■ สาขาพระปิ่นเกล้า 153/13-15 ถนนพระปิ่นเกล้า แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700 โทร : 881-4013-5 สำนักงานสาขาต่างจังหวัด : ■ สาขาชัยภูมิใหม่ 8/4 ถนนชัยภูมิ-ตะโกนอ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ชัยภูมิ 36000 โทร : (044) 255-681 ■ สาขาอุบลราชธานี 330/2 ถนนอุบลรัตน์ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000 โทร : (045) 243-205 ■ สาขาสกลนคร 2 ต.บางศรี อ.เมือง จ.สกลนคร 47000 โทร : (042) 711-238 ■ สาขาขอนแก่น 40/4 ถนนมิตรภาพ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000 โทร : (043) 238-853, 241-840-1 แฟกซ์ : (043) 238-586 ■ สาขานครราชสีมา 218/4 ถนนมิตร ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000 โทร : (044) 259-681-2 แฟกซ์ : (044) 259-681 ■ สาขาสุราษฎร์ธานี 98/48 หมู่บ้านเสวาลัยคอนโดเรกาว 2 ต.บางกุ้ง อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี โทร : (077) 287-374 ■ สาขาหาดใหญ่ 134 ถนนสุขยางค์ ต.หาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110 โทร : (074) 244-455, 245-808 แฟกซ์ : (074) 245-095 ■ สาขาภูเก็ต 21/14 ถนนเทวราช ต.ตลาดใหญ่ อ.เมือง จ.ภูเก็ต โทร : (076) 218-571 ศูนย์บริการซีรอกซ์ต่างจังหวัด : ■ ศูนย์บริการซีรอกซ์ จ.ชัยภูมิ โทร : (055) 238-235 ■ สาขาสุราษฎร์ธานี 103/8 ถนนศรีธรรมโศกราช อ.เมือง จ.ชัยภูมิ 86000 โทร : (055) 259-188, 259-638 ■ ศูนย์บริการซีรอกซ์ 396/13



สมัยก่อนชีวิตคนไทยผูกพันกับแม่น้ำ ลำคลอง เมื่อต้องเดินทางไกลก็มีการตระเตรียมสำรับกับข้าวง่าย ๆ เช่นน้ำพริกติดลงเรือไปด้วย ระหว่างทางก็เด็ดยอดผักบุ้งหรือสายบัว จิ้มน้ำพริกรับประทานกันสด ๆ อันแสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งหาได้ยากในปัจจุบัน จะมีก็เพียงคำเรียกขานกันติดปากให้รู้ถึงที่มาที่น่าชื่นชมว่า "น้ำพริกลงเรือ"

เมืองไทยของเรา เบียร์ไทยของเรา

บริษัท สกายแล็บ จำกัด

หนึ่งในกลุ่ม

บริษัท อาร์. เอ็กซ์ จำกัด

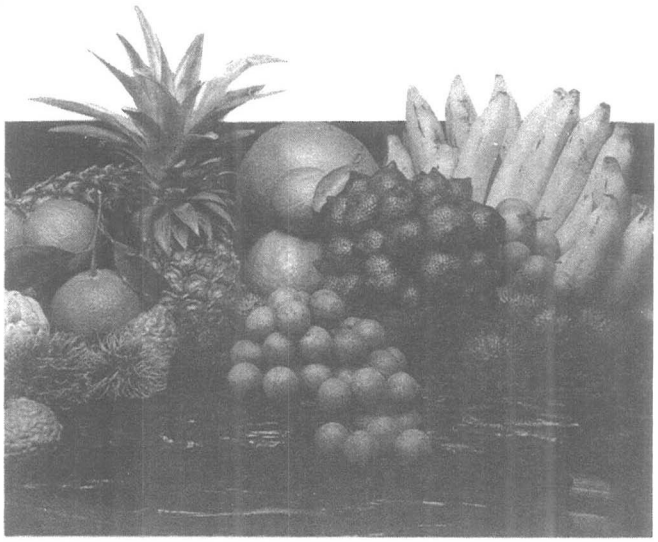
R.X. GROUP

ตัวแทนจำหน่าย

SKY LAB

1. CABOT MEDICAL, CORPORATION, U.S.A.	LAPAROSCOPE, CRYOSURGERY
2. DR.. MACH LEUCHTEN + TECHNIK, GERMANY	OPERATING LAMP
3. GOTTLIEB WEINMANN, GERMANY	RESUSCITATOR, EMERGENCY CASE
4. DYKAM, ISRAEL	ECG PAPER
5. ALSA BOLOGNA APPARECCHI MEDICALI S.R.L., ITALY	ELECTROSURGERY, SUCTION
6. FUKUDA M-E KOGYO CO., LTD. JAPAN	ECG, ANALYZER, MONITOR, STRESS TEST
7. NEC SAN-EI INSTRUMENTS, LTD., JAPAN	DEFIBRILLATOR, MONITOR, EEG, EVOKE POTENTIAL
8. RUDOLF RIESTER GMBH & CO.KG, GERMANY	DIAGNOSTIC INSTRUMENTS
9. TOITU CO., LTD., JAPAN	FETAL DOPPLER, ACTOCARDIOGRAPH
10. LEONHARD LANG, AUSTRIA	SKINTACT ECG ELECTRODE.
11. DUPONT, U.S.A	HI-PROTEX DISPOSABLE GOWNS & DRAPES
12. SYNTRON BIORESEARCH INC., U.S.A.	MORPHINE, AFP, METHAMPHETAMINE QUICK TEST KIT
13. VEDA LAB, FRANCE	HIV 1/2 TEST
14. APPLIED TECHNOLOGY CORP., U.S.A.	SANITHERM DISPOSABLE THERMOMETER SHEATH

ข่าวเทคโนโลยี
สำหรับชาวชนบท
รวบรวมโดย พเยาว์ รอดโพธิ์ทอง
ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยแห่งประเทศไทย
ฉบับที่ 58 มกราคม 2538



การยืดอายุผลไม้บางชนิดหลังการเก็บเกี่ยว

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมซึ่งมีผัก และผลไม้สดอยู่มากมายหลายชนิดที่สามารถส่งไปขายยังต่างประเทศได้ แต่ปริมาณการส่งผักและผลไม้สดก็ยังมีไม่มากเท่าที่ควร เนื่องจากปัญหาการขาดข้อมูลในการปฏิบัติที่ถูกต้องภายหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้ผลิตผลเมื่อถึงตลาดปลายทางอยู่ในลักษณะที่มีคุณภาพต่ำ ทั้งนี้ สาเหตุประการสำคัญเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาอันเนื่องมาจากการคายน้ำและการหายใจที่เพิ่มสูงขึ้นหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้น้ำหนักผลสดลดลง ผิวเหี่ยวย่น เสียรูปทรง และรสชาติไม่อร่อยเท่าที่ควร

ดังนั้น การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวอย่างดี และถูกต้อง นอกจากจะช่วยลดความสูญเสียของผลิตผลแล้ว ยังเป็นการเพิ่มคุณค่า ของผลิตผลขึ้นอีกด้วย ซึ่งการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. การสมานแผล
2. การบ่มผิว
3. การลดอุณหภูมิ
4. การล้างผลิตผล
5. การทำให้ผลแห้ง
6. การเลือกและคัดขนาด
7. การแบ่งตามคุณภาพ
8. การเคลือบนวล
9. การป้องกันกำจัดโรคและแมลงหลังการเก็บเกี่ยว

1. การสมานแผลที่ผิว เป็นการก่อให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อใหม่มา ปิดแผลเนื่องจากกระบวนการขนย้ายของผลิตผลที่มีลักษณะเป็นหัว เช่น มันเทศ มันฝรั่ง โดยการเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมในการสร้างเนื้อเยื่อเป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนที่จะนำไปเก็บรักษาต่อไป เช่น เก็บมันเทศไว้ที่ 50°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 95-97%

2. การบ่มผิว เป็นกระบวนการขจัดเม็ดสีสีเขียว ในผลไม้ให้มีสีสวยเป็นที่พอใจแก่ผู้บริโภค โดยทั่วไปใช้เอธิลีน (ethylene) ในรูปก๊าซ สารละลายและโฟมในการขจัดสีเขียว โดยปกติใช้เอทิลีนเข้มข้น 200-250

ส่วนในล้านส่วน (ppm) โดยขึ้นอยู่กับชนิดพืชและความสุกแก่ของพืชผลไม้ที่มีการทำการบ่มผิว เช่น ส้ม มะเขือเทศ กล้วย เป็นต้น

3. การลดอุณหภูมิ ผลไม้ที่มีอุณหภูมิสูงจะเกิดความเสียหายและเน่าได้ง่ายและรวดเร็ว รวมทั้งมีผลให้อายุการเก็บรักษาสั้นกว่าปกติ โดยเฉพาะเมื่อทำการเก็บเกี่ยวผลไม้ในเวลากลางวันหรือในขณะที่อากาศร้อนจัด

การลดอุณหภูมิ ช่วยลดความร้อนในผักและผลไม้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นความร้อนที่สะสมอยู่ในผลไม้ตั้งแต่อยู่ในสวน และความร้อนจากการหายใจ มีผลช่วยลดอัตราการหายใจ การคายน้ำ และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น ซึ่งทำได้โดยวิธีต่าง ๆ คือ

1. การให้อากาศเย็น
2. การใช้น้ำเย็น
3. การใช้น้ำแข็ง

4. การล้าง ผักและผลไม้บางชนิดมีความจำเป็นต้องล้างก่อนบรรจุหีบห่อเช่น ละมุด มะม่วง กล้วย ทั้งนี้เพื่อ

1. ทำให้ผิวสะอาดสดใส
2. ลดปริมาณตกค้างของสารเคมี
3. ลดอุณภูมิของผลิตผลช่วยให้อัตราการหายใจลดลงด้วย

5. การทำให้ผิวแห้ง ในบ้านเรานิยมการเป่าด้วยลมหรือการวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง การทำให้ผิวของผลิตผลแห้งควรกะเวลาให้พอดีกับน้ำบนผลิตผลเท่านั้น ระวังอย่าให้แห้งเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการสูญเสียน้ำจากผลิตผลทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักและความเต่ง ทำให้ผลิตผลเน่าดำได้ง่าย

6. การเลือกคัดขนาดและแบ่งเกรด สามารถปฏิบัติพร้อมกันไปได้ ผลิตผลที่ผ่านขั้นตอนนี้แล้วจะเป็นผลผลิตที่มีคุณภาพดีตามมาตรฐานของผลไม้แต่ละชนิด และมีความสม่ำเสมอทั้งขนาดและคุณภาพ ทำให้สะดวกต่อการทำความเข้าใจในด้านคุณภาพและตกลงราคาระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย รวมทั้งผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อผลิตผลได้เหมาะสมกับราคาและความต้องการโดยทั่วไป สิ่งที่ใช้กำหนดคุณภาพผลไม้ต่าง ๆ เช่น พันธุ์ ขนาดของผล รูปร่างลักษณะ สี และตำหนิบนผลิตผลเป็นต้น

7. การเคลือบนวล ธรรมชาติของผักผลไม้มีนวลเคลือบอยู่ที่ผิวนอกอยู่แล้ว ในผักผลไม้บางชนิดเมื่อผ่านการล้างนวลตามธรรมชาติเหล่านี้ออกไป จึงจำเป็นต้องมีการเคลือบนวลทดแทนของเดิม เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ สำหรับผลไม้บางชนิดการเคลือบนวลจะทำให้ผิวดูสวยสดใสขึ้น เช่น ผลส้ม ซึ่งอาจมีการผสมสีย้อมผิวลงไปด้วย นอกจากนี้การเคลือบนวลที่เหมาะสมทั้งชนิดและความเข้มข้นต่อผลไม้แต่ละชนิด จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลให้คุณภาพดีได้นานขึ้นด้วย เช่น การเคลือบผิวส้มโอด้วยสารเคลือบนวลผสม benomyl 1,000 ส่วนในล้านส่วน แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5-10 °ซ. สามารถเก็บรักษาส้มโอให้สดอยู่ได้นานกว่า 2 เดือน

ข้อควรระวังสำหรับการใช้สารเคลือบผิวผลไม้ คือ อาจทำให้เกิดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในผลิตผล ถ้าใช้สารเคลือบนวลหนาเกินไป จะทำให้รสชาติของผลิตผลเปลี่ยนแปลงไปได้

8. การป้องกันกำจัดโรคและแมลงหลังการเก็บเกี่ยว การปฏิบัติเพื่อลดการเน่าเสียของผลิตผล เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ และแมลงหลังการเก็บเกี่ยวมีหลายวิธีการ ขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของผลิตผล

วิธีการปฏิบัติในทางการค้าในปัจจุบัน

1. การจุ่มผลิตผลในน้ำร้อน ณ อุณหภูมิที่สามารถทำลายเชื้อสาเหตุได้และไม่เป็นอันตรายต่อผลิตผลนั้นๆ โดยอุณภูมิที่ใช้จะแตกต่างไปแล้วแต่ชนิดของผลิตผล

2. การจุ่มผลิตผลลงในน้ำร้อนผสมสารเคมีกำจัดเชื้อราสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อสาเหตุทำให้ผลิตผลคงคุณภาพดีได้นานขึ้น

3. การจุ่มผลิตผลในสารเคมี เช่น benomyl, thiabendazole เป็นต้น ความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้แตกต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิดของสารเคมี แต่มีหลักเกณฑ์เหมือนกันที่ว่าความเข้มข้นระดับนั้นสามารถฆ่าเชื้อราสาเหตุโรคได้ผลและต้องไม่มีพิษตกค้างหรือมีเล็กน้อยมากในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

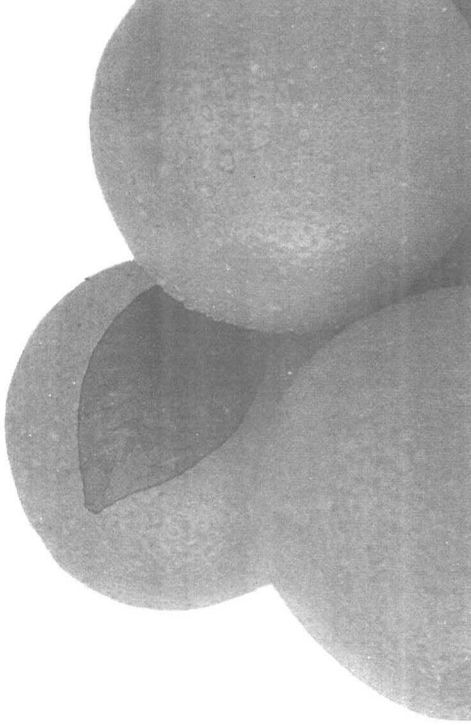
4. การรมด้วยสารเคมีต่าง ๆ เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น

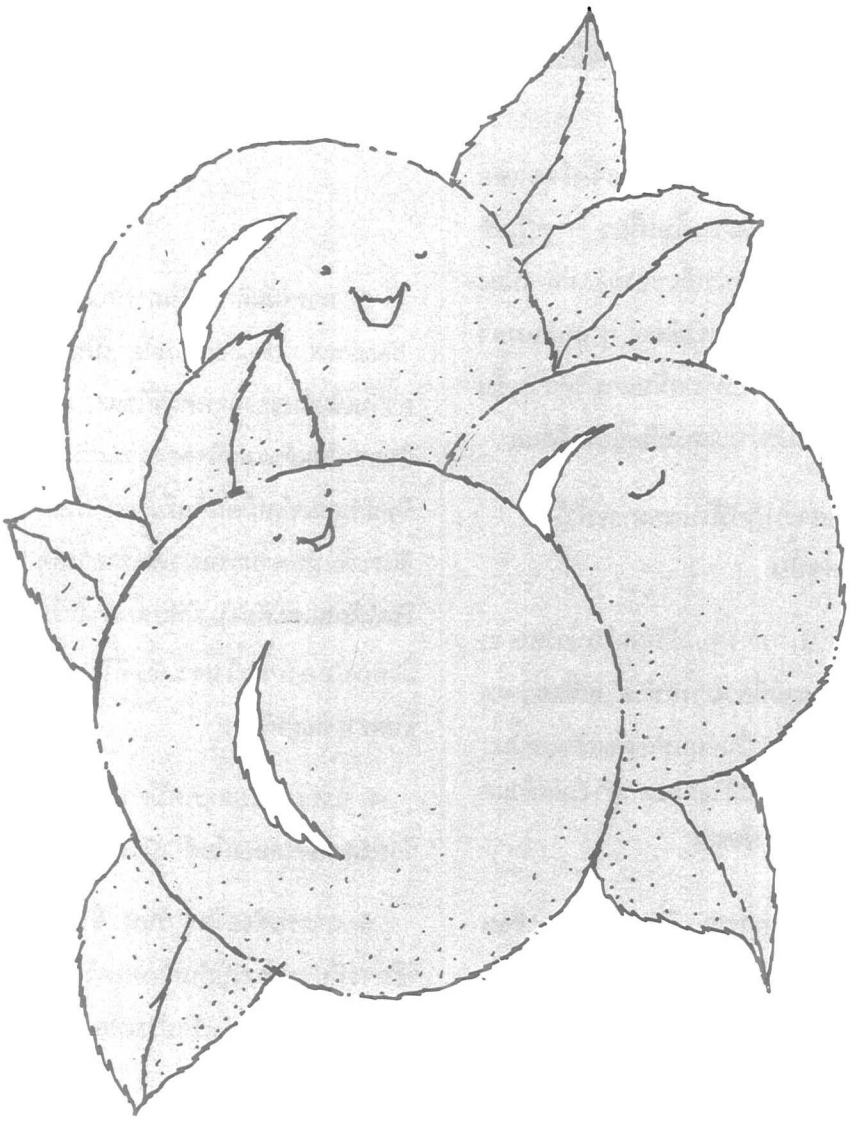
5. การรมด้วยไอน้ำร้อน ซึ่งเป็นวิธีการที่ประเทศญี่ปุ่นกำหนดให้ทำกับมะม่วงก่อนนำส่งเข้าประเทศ เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้

เนื่องจากการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวมีอยู่หลายวิธีด้วยกันดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นเกษตรกรหรือผู้ส่งออกผลไม้จึงจำเป็นที่จะต้องเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผลไม้ชนิดนั้น ๆ ซึ่งห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ศึกษาวิจัยการยืดอายุผลไม้ภายหลังการเก็บเกี่ยวอยู่หลายวิธี เพื่อใช้กับผลไม้ต่าง ๆ ชนิดกัน ตัวอย่างได้แก่

1. การเคลือบผิวพืชตระกูลส้ม

ผลิตผลจำพวกพืชตระกูลส้ม เช่น ส้มโอ ส้มเขียวหวาน ส้มจีน และมะนาว ถึงแม้ว่าจะเป็นผลิตผลที่มีอายุการเก็บรักษาค่อนข้างนานกว่าผลิตผลพืชสวนชนิดอื่น ๆ แต่บ่อยครั้งที่พบว่าผิวของผลส้มแสดงลักษณะอาการผลเน่าหรือเหี่ยวย่น และผลนิ่มลงอย่างรวดเร็วระหว่างการเก็บรักษา หรือระหว่างการขนส่ง เนื่องจากผลส้มถูกเก็บไว้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพแวดล้อมที่ประกอบด้วยความชื้นสัมพัทธ์ในระดับต่ำ หรืออุณหภูมิสูงเกินไป สภาพแวดล้อมดังกล่าวทำให้ผลส้มมีคุณภาพต่ำลงอย่างรวดเร็ว





ขั้นตอนการปฏิบัติในการเคลือบผิว

นำส้มมาล้างน้ำสบู่ แล้วนำมาล้างด้วยน้ำยากำจัดเชื้อรา หลังจากนั้นนำมาเข้าเครื่องเคลือบผิว ที่สามารถพ่นสารเคมีเคลือบผิวที่ผสมยาป้องกัน และกำจัดเชื้อราในอัตราที่เหมาะสม แล้วเป่าแห้งด้วยลมร้อน

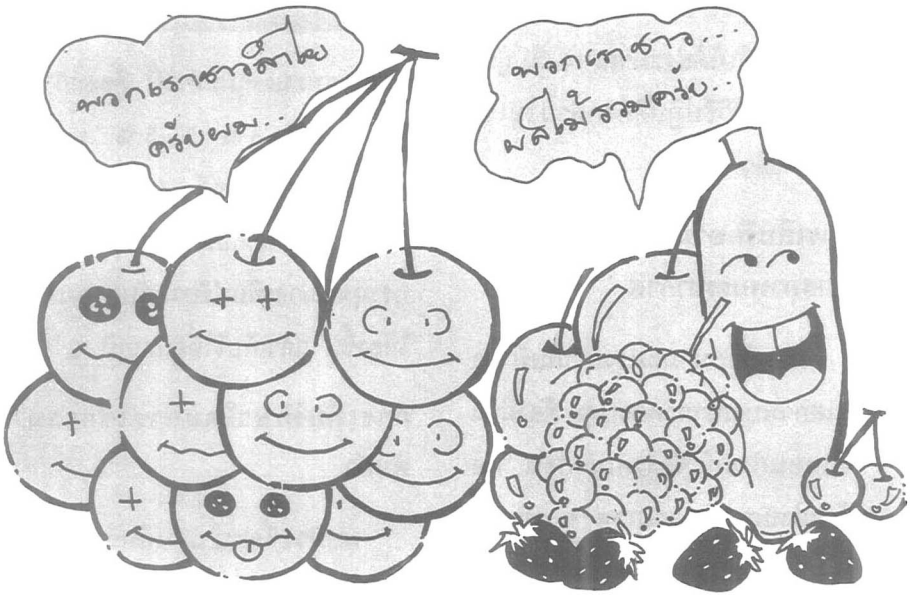
สารเคลือบผิวที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายชนิด แต่ชนิดที่ใช้และสัดส่วนของสารเคลือบผิว (wax) กับตัวทำลายยังคงเป็นความลับทางการค้า ส่วนใหญ่แล้วสารเคลือบผิวที่ใช้ ได้มาจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. ได้จากพืช เป็นสารเคลือบผิวที่แยกได้จากผิวของ Brazilian palm มีคุณภาพดีที่สุด เป็นเงามัน มีกลิ่นหอม

2. ได้จากสัตว์ เช่น ครั่ง มีความเป็นมันเงาเช่นกัน

3. ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม เช่น ขี้ผึ้งพาราฟีน เป็นของแข็งสีขาว อ่อนนุ่ม และลื่น เมื่อรวมตัวกับตัวทำลายจะเหนียว

สารเคลือบผิวที่ดีนั้น นอกจากจะต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันการสูญเสียน้ำได้ดีแล้ว ยังต้องมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคสูงด้วย



สำหรับการเก็บรักษาส้มหรือมะนาวไว้รับประทานกันภายในครัวเรือนนั้น มีวิธีง่าย ๆ คือ นำส้มที่เก็บจากต้นมาใหม่ ๆ ไปแช่น้ำยากันราเบนเลท (benlate) หรือบาวิสตัน (bavistan) ทันทีเป็นเวลา 1/2 นาที อัตราความเข้มข้นของน้ำยาให้ศึกษาตามคำแนะนำในสลาก พร้อมทั้งให้ใส่ผงซักฟอกลงไปเล็กน้อย เพื่อช่วยให้ผลส้มเปียกและติดน้ำอย่างทั่วถึง หลังจากนั้น ให้นำส้มไปผึ่งแห้งบนตะแกรง แล้วจึงเคลือบด้วยสารจำพวกวาสลิน โดยทาน้ำมันกับมือก่อนแล้วจึงถูมือกับส้มทีละผลให้ทั่ว แล้วจึงเช็ดน้ำมันออกอีกครั้ง ไม่ควรเคลือบน้ำมันหนาจนเกินไป เพราะจะทำให้ผลส้มหายใจไม่ได้และกลิ่นรสจะเปลี่ยนไปด้วย

2. การเก็บรักษาลำไยสด

การเก็บรักษาลำไยสดนั้น สามารถทำได้โดยวิธีเดียวกันกับวิธีเก็บรักษาองุ่นด้วยการรมควันด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งเป็นวิธีปฏิบัติชนิดหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการเก็บรักษาองุ่นในหลายๆ ประเทศ และวิธีการนี้สามารถนำมาใช้กับลำไยได้เป็นอย่างดี

วิธีการรมควันลำไยด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีดังนี้

1. บรรจุลำไยลงกล่อง จัดเรียงกล่องที่บรรจุลำไยแล้วในตู้รมควันขนาดความจุ 0.5 ลบ.ม.

2. นำกำมะถันผง 10-12 กรัม ซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะทนความร้อนใส่ในตู้รมควัน ที่ใช้ระบบทำความร้อนด้วยไฟฟ้า ความร้อนจะทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้มข้น 2% ช่วงนี้จะต้องปิดตู้รมควันให้สนิท เพื่อป้องกันการรั่วไหลของก๊าซ

3. ภายหลังเครื่องทำความร้อนทำงานจนกำมะถันผงหลอมเหลวหมดและลุกไหม้แล้วจึงปิดเครื่องทำความร้อน และเปิดเครื่องเป่า เพื่อให้การกระจายของก๊าซเป็นไปอย่างทั่วถึงทิ้งไว้ 20 นาที

4. เปิดวาล์ว เพื่อระบายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยผ่านก๊าซลงน้ำ

5. นำลำไยที่ผ่านการรมควันแล้วไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4-6 °ซ. และนำออกมารมควันทุก ๆ 10 วัน

การรมควันลำไยด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นระยะ ๆ ภายใต้ภาวะอุณหภูมิที่เย็นจะช่วยป้องกันการเน่าเสียและสามารถเก็บรักษาลำไยได้นานถึง 50 วัน

3. การเก็บรักษามะม่วง

มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีโอกาสส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศมาก หากมีคุณภาพอายุการเก็บรักษา และการบรรจุหีบห่อที่เหมาะสม ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยวได้แก่ การเน่าเสียของผลมะม่วงอันเนื่องมาจากเชื้อรา การเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ (แมลงวันทอง) และลักษณะประจำพันธุ์ของมะม่วง ซึ่งได้แก่การมีอายุการเก็บรักษาสั้นถึงแม้ว่าจะเก็บในอุณหภูมิต่ำก็ตาม

การกำจัดปัญหาโรคเน่า

1. คัดเลือกผลมะม่วงที่แก่จัดแต่ยังคงมีสีเขียวปราศจากตำหนิบาดแผล หรือร่องรอยของโรคและแมลง

2. นำมะม่วงที่คัดคุณภาพแล้วบรรจุตะกร้าพลาสติก หรืออะลูมิเนียม หรือภาชนะอื่นที่สามารถทนร้อนได้

3. จุ่มแช่ลงในน้ำร้อนผสมน้ำยากันรา เบนเลท (benlate) หรือยาฆ่าเชื้อราอื่น ๆ ความเข้มข้น 1,000 ส่วนในล้านส่วน อุณหภูมิ 50-52 °ซ. เป็นเวลา 5 นาที เพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากโรคเน่าระหว่างการเก็บรักษา

4. ลดอุณหภูมิของมะม่วงโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง

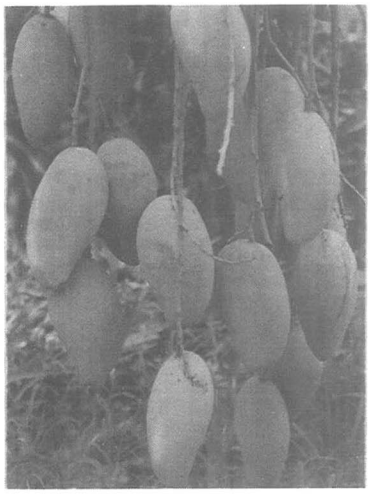
4.1 จุ่มแช่ในน้ำเย็น อุณหภูมิ 12 °ซ. เป็นเวลา 5-10 นาที หลังจากนั้นนำขึ้นมาผึ่งหรือเป่าให้แห้งด้วยพัดลม พร้อมที่จะบรรจุกล่องเพื่อส่งจำหน่ายหรือเก็บต่อไป

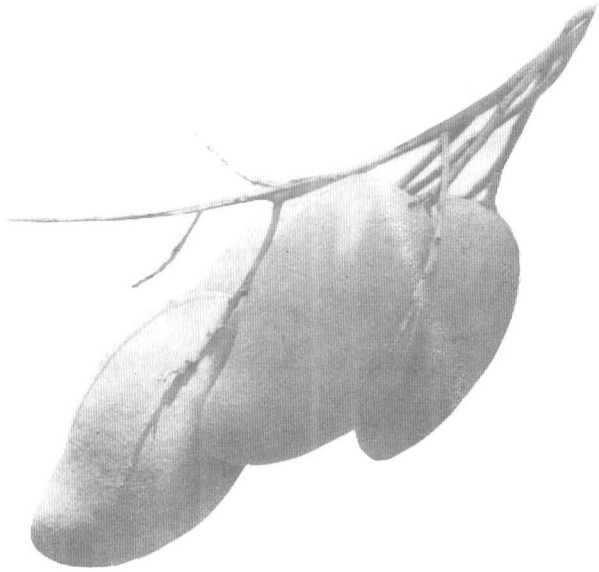
4.2 เป่าด้วยลมเย็น วิธีนี้ต้องมีห้องเย็น อุณหภูมิประมาณ 12 °ซ และมีพัดลมช่วยสำหรับดูดอากาศเย็นผ่านมะม่วง ใช้เวลาประมาณ 2-3 ชม.

วิธีการที่กล่าวนี้เป็นการลดโรคเน่า มิใช่วิธีปฏิบัติเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงโดยตรง ปกติมะม่วงจะมีอายุการวางขายประมาณ 5-7 วันแต่ถ้าผ่านกระบวนการดังกล่าวมานี้สามารถเก็บได้ประมาณ 14 วัน ผู้ส่งออกเริ่มใช้วิธีปฏิบัติดังกล่าวในเชิงการค้าแล้ว

การเก็บรักษามะม่วงโดยการควบคุมสภาพบรรยากาศ

ก่อนที่จะนำมะม่วงมาเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุม ต้องผ่านขั้นตอนการกำจัดโรคเน่าก่อน คือต้องผ่านการคัดคุณภาพ การจุ่มแช่ในน้ำยา และการทำให้เย็น หลังจากนั้นนำมะม่วงบรรจุภาชนะที่ป้องกันการรั่วซึมของก๊าซได้ ภาชนะนี้ต้องมีทางเข้าและทางออกสำหรับบรรจุก๊าซและระบายก๊าซออก ก๊าซที่จะปล่อยเข้าภาชนะบรรจุมะม่วงนี้ คืออากาศที่มีออกซิเจน 2-5% และคาร์บอนไดออกไซด์ 5% และต้องให้ก๊าซไหลผ่านน้ำก่อนปล่อยเข้าภาชนะบรรจุมะม่วงเพื่อปรับระดับความชื้นให้สูงขึ้น แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 12 °ซ.

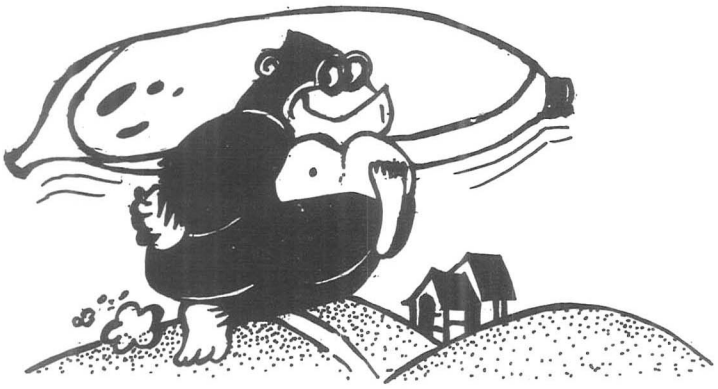




การเก็บรักษาโดยการใช้ความดันต่ำ

มะม่วงที่จะนำมาเก็บรักษาในสภาพความดันต่ำนี้ ต้องผ่านขั้นตอนการกำจัดโรคเน่ามาก่อนเช่นกัน

บรรจุมะม่วงในภาชนะหรือตู้ซึ่งแข็งแรงมากป้องกันการรั่วซึมของอากาศได้สนิท และสามารถทนต่อแรงกดดันสูง ๆ ได้ เช่น ถังนมดิบ ใช้ปั๊มสุญญากาศลดความดันภายในภาชนะหรือตู้บรรจุมะม่วงให้คงที่อยู่ในระดับ 190 มม. ของปรอท (1/4 ของบรรยากาศ) ติดต่อกันตลอดเวลา โดยมีอากาศบริสุทธิ์ที่ปราศจากก๊าซเอทธิลีนและมีความชื้นสัมพัทธ์ 100% ผ่านเข้าในภาชนะหรือตู้บรรจุในอัตราที่เหมาะสม ที่ความดันระดับนี้จะทำให้ความเข้มข้นของออกซิเจนเท่ากับร้อยละ 5 ภายใต้ความดันปกติ



การปฏิบัติทั้งสองวิธีที่กล่าวมาแล้วนี้ สามารถเก็บรักษามะม่วงดิบได้นานมากกว่า 1 เดือน และเมื่อใดที่ต้องการจะนำออกจำหน่าย จึงนำมะม่วงออกมาจากห้องควบคุม มะม่วงจะสุกเองตามธรรมชาติ ภายในระยะเวลา 1-2 วัน

4. การเก็บรักษากล้วยหอม

กล้วยหอมเป็นผลไม้ที่ส่งออกมากชนิดหนึ่ง มีอายุการเก็บรักษาค่อนข้างสั้น ปัญหาสำคัญของกล้วยหอมส่งออกคือ การสุกในระหว่างการขนส่ง ดังนั้น การยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการปฏิบัติสำหรับการส่งออก

การยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอม

ผลการวิจัยของ วท. พบว่ามีวิธีการปฏิบัติเพื่อยืดอายุการเก็บรักษากล้วยที่ได้ผลอยู่ 2 วิธี คือ

1. การใช้บรรยากาศดัดแปลง มีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1.1 คัดเลือกกล้วยที่มีความแก่ประมาณ 75% โดยดูจากผลกล้วยยังมีลักษณะเป็นเหลี่ยมอยู่ กล้วยที่มีระดับความแก่เช่นนี้ใช้เพื่อการส่งออกโดยเฉพาะ

1.2 ชำแหละกล้วยให้เป็นหวีในถังหรือบ่อน้ำผสมคลอรีนความเข้มข้น 50-100 ส่วนในล้านส่วน ขึ้นอยู่กับความสะอาดของน้ำ เพื่อล้างน้ำยางและฆ่าเชื้อโรคบางชนิดที่ผิวกล้วย

1.3 ฉีดพ่นหรือจุ่มด้วยน้ำยากันรา เบนเลท (benlate) ความเข้มข้น 1,000 ส่วนในล้านส่วน เพื่อฆ่าเชื้อของโรคขั้วเน่า

1.4 ผึ่งลมหรือใช้พัดลมเป่าให้แห้ง

1.5 บรรจุหวีกล้วยในถุงพลาสติกชนิดหนา 0.035 มม. (35 ไมครอน) ซึ่งบรรจุอยู่ในกล่องกระดาษแข็งอีกชั้นหนึ่ง บรรจุถุงละ 12 หวี พร้อมกับใส่สารดูดก๊าซเอทธิลีน ซึ่งผลิตโดย วท. ผนึกถุงพลาสติกให้แน่น ปิดกล่องแล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 12.5 °ซ. ความเข้มข้นของออกซิเจนจะลดลงเหลือ 6% ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นเป็น 8% และก๊าซเอทธิลีนจะอยู่ที่ระดับ 0.02-0.05 ส่วนในล้านส่วน

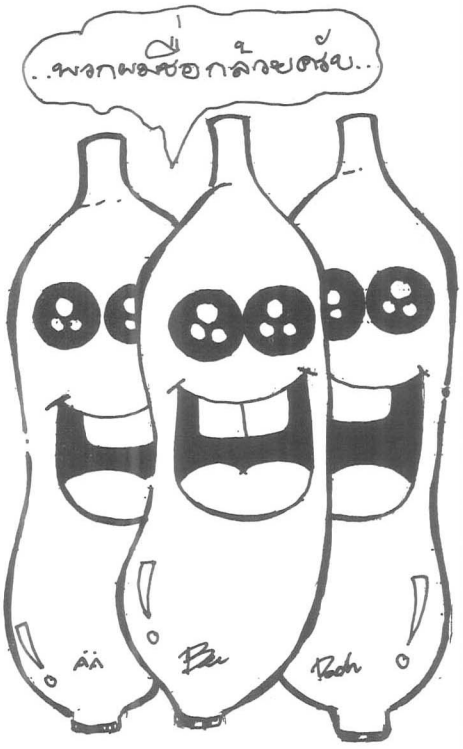
การปฏิบัติเช่นนี้สามารถเก็บรักษากล้วยไว้ได้นาน 1-2 เดือน ในขณะที่ปกติเก็บได้นาน 7-10 วัน ถ้าต้องการจะให้สุกเมื่อใดก็นำออกมาบ่มด้วยก๊าซเอทธิลีนที่เข้มข้น 500 ส่วนในล้านส่วน

2. การใช้บรรยากาศควบคุม

ขั้นตอนการปฏิบัติเหมือนข้อ 1.1 ถึง 1.4 หลังจากนั้นนำกล้วยหอมบรรจุในภาชนะที่ป้องกันการรั่วซึมของก๊าซได้ ภาชนะนี้ต้องมีทางเข้าและทางออกสำหรับบรรจุก๊าซและระบายก๊าซออก ก๊าซที่จะปล่อยเข้าภาชนะบรรจุนี้คืออากาศที่มีออกซิเจน 2-5% และคาร์บอนไดออกไซด์ 5-10% และต้องให้ก๊าซไหลผ่านน้ำก่อนปล่อยเข้าภาชนะบรรจุกล้วยเพื่อปรับระดับความชื้นให้สูงขึ้นแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 12 °ซ.

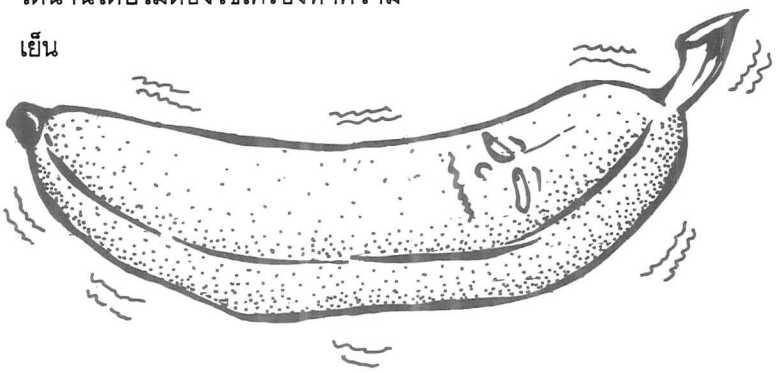
การปฏิบัติเช่นนี้ สามารถเก็บรักษากล้วยหอมได้ประมาณ 1-2 เดือน

5. การชะลอการสุกของน้อยหน่า

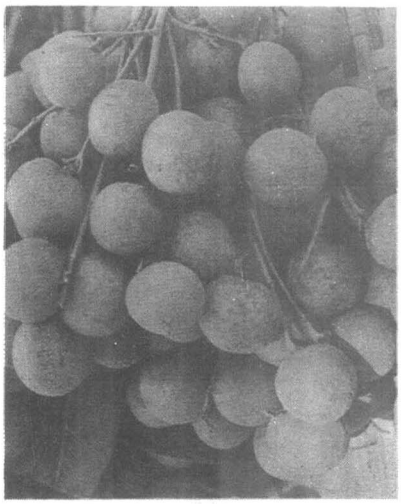


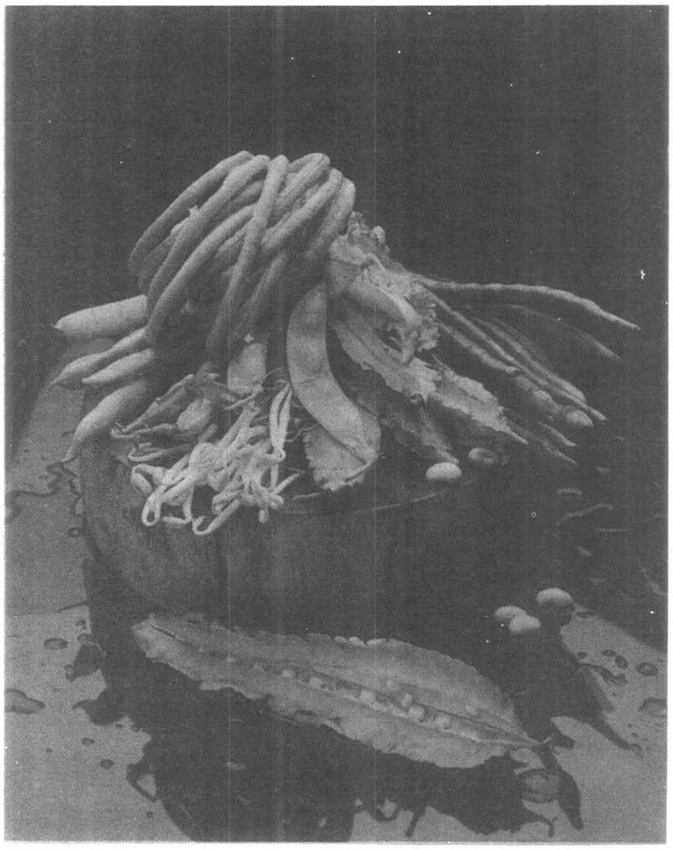
แหล่งเพาะปลูกน้อยหน่าในประเทศไทย ได้แก่ ทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถผลิตได้มากกว่า 2 ใน 3 ของผลผลิตทั้งหมด ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศ การส่งออกต่างประเทศเป็นการช่วยขยายตลาด แต่ก็ยังมีปัญหาที่เป็นอุปสรรคสำคัญ คือ เรื่องคุณภาพของผลน้อยหน่า ทั้งนี้เพราะน้อยหน่าที่เก็บเมื่อมีอายุแก่จัด เช่นที่เคยปฏิบัติกันมาจะสุกอย่างรวดเร็ว ภายใน 2-4 วัน

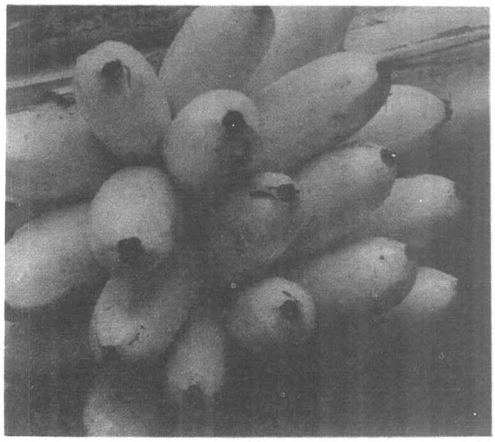
การส่งออกน้อยหน่าออกไปจำหน่ายต่างประเทศน่าจะมีศักยภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งออกไปยังประเทศใกล้เคียงหากได้นำเอาเทคโนโลยีในการชะลอการสุกของผลไม้มาประยุกต์ใช้กับน้อยหน่า วท. ได้วิจัยหาวิธีการที่จะชะลอการสุกของน้อยหนาในสภาพอุณหภูมิห้อง (30-32 °ซ.) โดยใช้สารเคลือบผิว (เป็นสารประเภทขี้ผึ้ง) ใช้ 1% โดยน้ำหนัก เพื่อชะลอการสุก และใช้สารละลายอิ่มตัวของ ด่างทับทิมเพื่อดูดซึมก๊าซเอทธิลีน ผลปรากฏว่าสามารถชะลอการสุกของน้อยหน่าให้ยาวนานออกไป ทำให้คงอยู่ในตลาดได้นานโดยไม่ต้องใช้เครื่องทำความเย็น



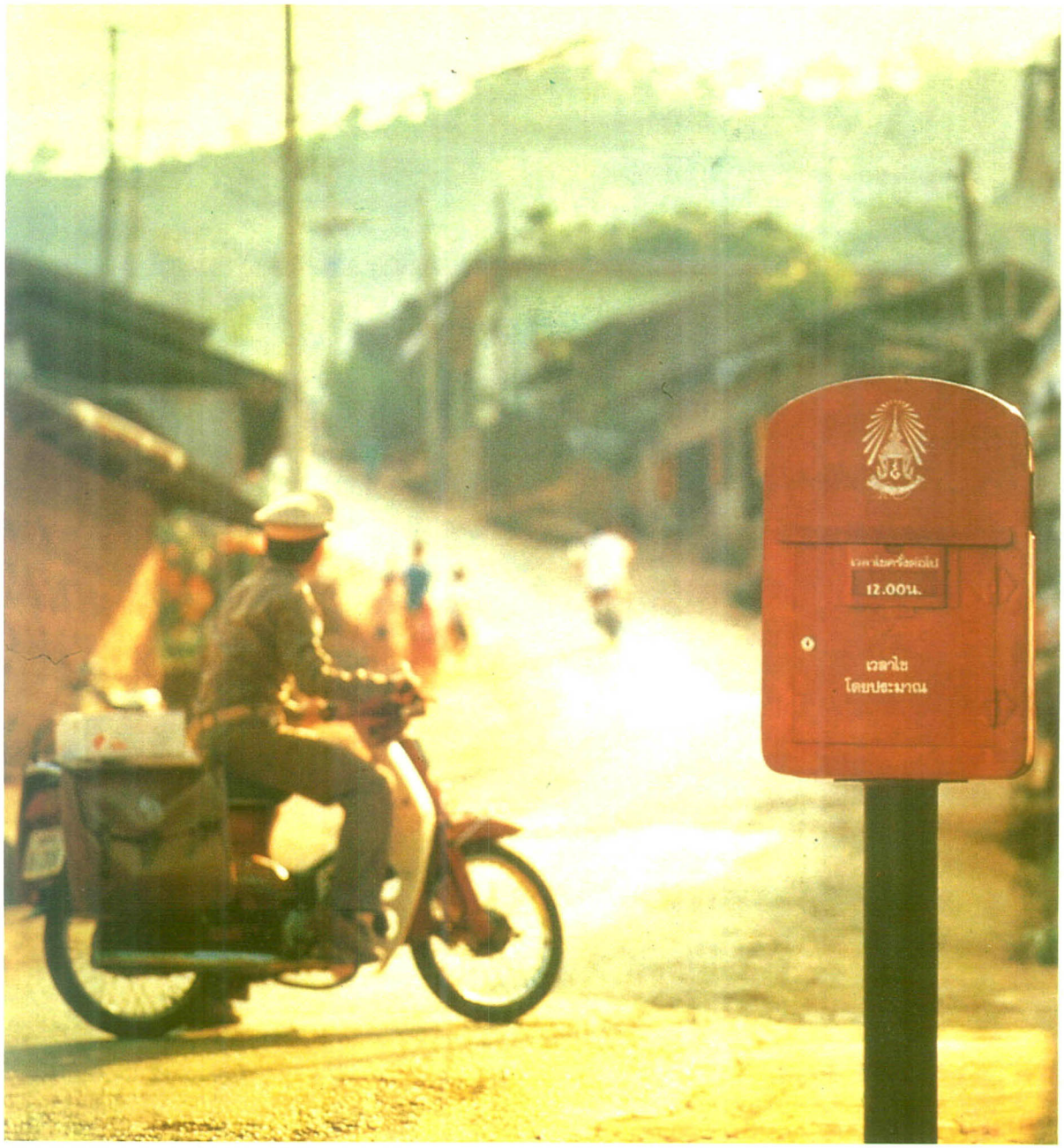
ผู้ที่สนใจขอทราบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการยืดอายุผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว โปรดติดต่อห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) 196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กทม. 10900







บนเส้นทางที่เชื่อมโยงสายใยแห่งความผูกพัน



ทุกถ้อยภาษา... ทุกตัวอักษรของกระแสข่าวสาร

ทุกความรู้สึกของผู้คนหลากหลาย

ถูกลำเลียงผ่านเส้นทางที่ยาวไกลและส่งถึงมือคุณ

ไม่ว่าคุณ... จะอยู่ในที่ห่างไกลสักเพียงไหนก็ตาม

การสื่อสารแห่งประเทศไทย

เครือข่ายทั่วไทย โยงใยทั่วโลก

DESIGNER : CAT AD.

ด้วยความรักและห่วงใยในสังคมและแผ่นดินผืนนี้

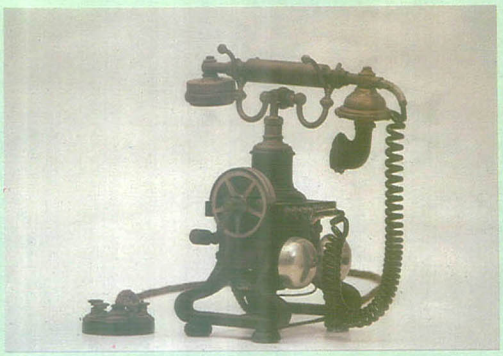
ไทยผลิตภัณฑ์ยิบซั่ม มุ่งมั่นพัฒนา SOLAR HOUSE บ้านประหยัดพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม ให้คุณเตรียมพร้อมที่จะรับพลังงานมหาศาลจากดวงอาทิตย์

ที่บ้านประหยัดพลังงาน SOLAR HOUSE ทุกตารางนิ้วคือ ผลิตภัณฑ์คุณภาพ ของไทยผลิตภัณฑ์ยิบซั่ม ที่ทั้งสวยงาม แข็งแรง ช่วยประหยัดพลังงานและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และในอนาคตอันใกล้นี้ เราจะสามารถนำพลังงานธรรมชาติที่ไม่มีวันหมดจากดวงอาทิตย์มาใช้ได้อย่างคุ้มค่าและเหลือเฟือ โดยปราศจากการทำลายธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอีกต่อไป

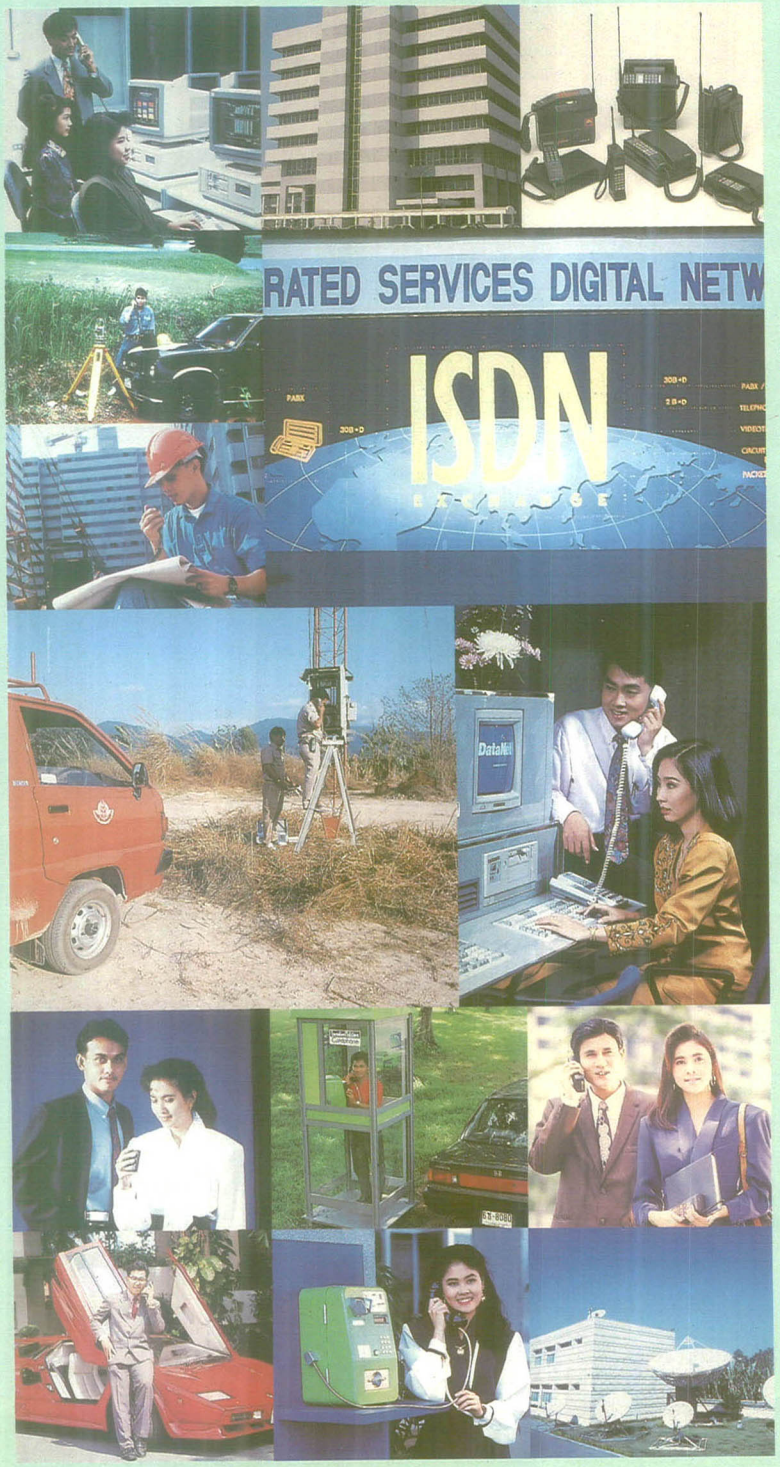
นี่คือวิถีแห่งอนาคตที่ ไทยผลิตภัณฑ์ยิบซั่ม มุ่งมั่นพัฒนาคุณภาพชีวิตควบคู่ไปกับการอนุรักษ์

ปกป้องธรรมชาติด้วยนวกรรม

บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิบซั่ม จำกัด (มหาชน)
539/2 อาคารมหานครยิบซั่ม ถนนศรีอยุธยา ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทร. 248-7951-60



2537
ปีส่งเสริมคุณภาพบริการ



วันวาน... ด้วยการสร้างสรรค์เทคโนโลยีของสัญญาณเสียงผ่านสายโทรศัพท์ให้เราได้ถ่ายทอดถ้อยคำ ความหมายถึงกันและกัน

วันนี้... ด้วยการพัฒนาระบบโทรศัพท์และโทรคมนาคมที่ก้าวล้ำทำให้ประชาชนได้รับประโยชน์ในการถ่ายทอดข่าวสารฉับไว ครบถ้วน ถูกต้อง ชัดเจน ทั้งเสียง ภาพ ข้อมูล อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยภูมิใจที่ได้พัฒนาเทคโนโลยีโทรศัพท์ โทรคมนาคมอันทันสมัย ผสานการร่วมให้บริการกับองค์กรภาคเอกชนในเครือข่าย เพื่อนำความเจริญสู่ประเทศไทยอย่างไม่หยุดยั้ง

องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

NIPPON PAINT

สร้างโลกสวย ด้วยคุณภาพสี จาก นิปปอนเพนต์

บริษัท นิปปอนเพนต์ (ประเทศไทย) จำกัด 101 หมู่ 3 ซอยสุขสวัสดิ์ 76 ถนนสุขสวัสดิ์ บางจาก พระประแดง สมุทรปราการ 10130 โทร. 4630032 (4637243-7, 4635631-3) แฟ็กซ์ : 4632214

NEW

ป้องกันรถหายได้อย่างมั่นใจ
ด้วยระบบสัญญาณกันขโมย

ATM AUTOMATIC

ด้วยสุดยอดเทคโนโลยีเหนือระดับ รีโมทคอนโทรลสะดวกในการพกพาและง่ายในการใช้งาน คุ้มครองรถคุณด้วยการล็อคประตูทุกบานพร้อมสัญญาณเตือนภัยไม่ว่าจะถูกงัดแงะทุบกระจกหรือกอดล้อ สะดวกและปลอดภัยครบครันด้วยคุณสมบัติต่าง ๆ อีกมากมาย !

สินค้ารับประกันคุณภาพ 2 ปี

บริษัท ดีพีอีเล็คโทรนิค (ประเทศไทย) จำกัด

D.P. ELECTRONIC (THAILAND) CO.,LTD.

548/4 ถนนลาดพร้าว 34 กรุงเทพ ฯ 10900 โทร. 511-0070, 938-0380

548/4 LADPHRAO RD. 34 BANGKOK 10900 TEL. 511-0070, 938-0380

รุ่น ATM-740

สนใจติดตั้งโปรดติดต่อตัวแทนจำหน่ายหรือร้านประดับยนต์ใกล้บ้านท่าน

รุ่น ATM-470

ตัวแทนจำหน่าย 14 จังหวัดภาคใต้

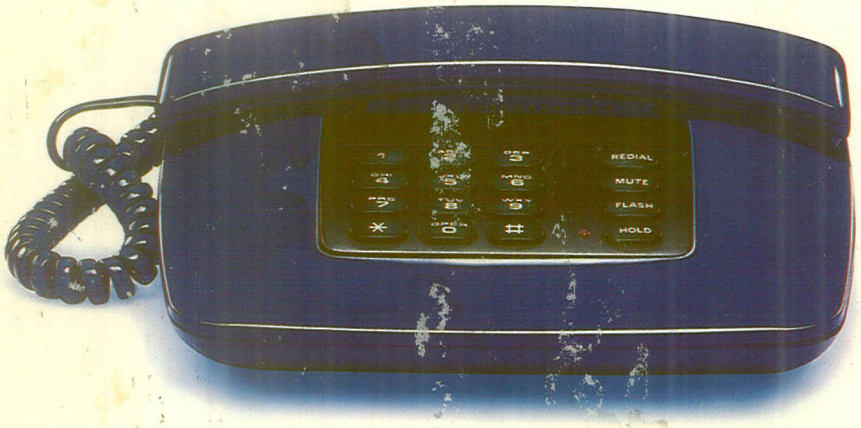
เอ.เอ็น.ซี. ดิสทรีบิวเตอร์

เลขที่ 33 ซอย 9 ถ.นิพัทธ์สงเคราะห์ 1

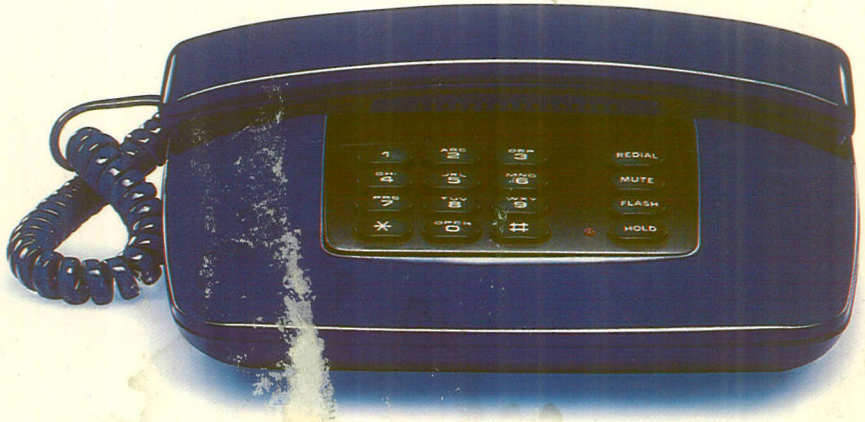
อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา โทร. (074) 231294

โครงการร่วมการงานและร่วมลงทุนกับ
องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

สิ่งที่คุณเห็น
อาจเป็นแค่โทรศัพท์



แต่สิ่งที่เราเห็นคือ
ห้องประชุม
แคตตาล็อกสินค้า
ดรรชนีหุ้น ห้องสมุด และ
แม้แต่บอดี้การ์ด



เมื่อโทรศัพท์ ไม่ใช่เป็นแค่เครื่องรับส่งการสนทนา แต่เป็นสิ่ ...บบโทรคมนาคมที่มี ประสิทธิภาพสูงสุด สามารถสื่อสารได้ทั้งภาพและเสียง รวมทั้งเชื่อม ...โทรคมนาคมอื่น ๆ ได้อีกมากมาย เมื่อถึงวันนั้น คุณคิดว่า ชีวิตจะเป็นอย่างไร ถ้าจะ ...จนขึ้นไปอีก ก็คือ หากคุณสามารถ สั่งโทรศัพท์ให้ต่อหมายเลขได้โดยพูดแค่ ...กดดู หมายเลขของผู้ที่ติดต่อเข้ามาได้ทันทีขณะที่กำลังพูดสายอยู่ ...แม้แต่ ...เทคโนโล ...มองเห็นผู้ร่วมประชุมที่อยู่คนละซีกโลกได้พร้อมกันทุกคน สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นแล้วในหลาย ๆ ประเทศ ...ด้วยเทคโนโลยีระบบ Digital ที่เชื่อมโยงด้วยสาย Fiber Optics ระบบเดียวกับที่ ...Telecom ASIA ใช้ในการวางเครือข่ายโทรศัพท์ 2 ล้านเลขหมาย วันนี้ เราไม่ได้เพียง ...วางรากฐานให้กับระบบสื่อสารของคนกรุงเทพฯ ร่วมกับองค์การโทรศัพท์ ...แห่งประเทศไทย แต่เรากำลังวางอนาคตด้วยภาพที่ชัดเจนของชีวิตที่ดีขึ้น ...รแห่ ...คต