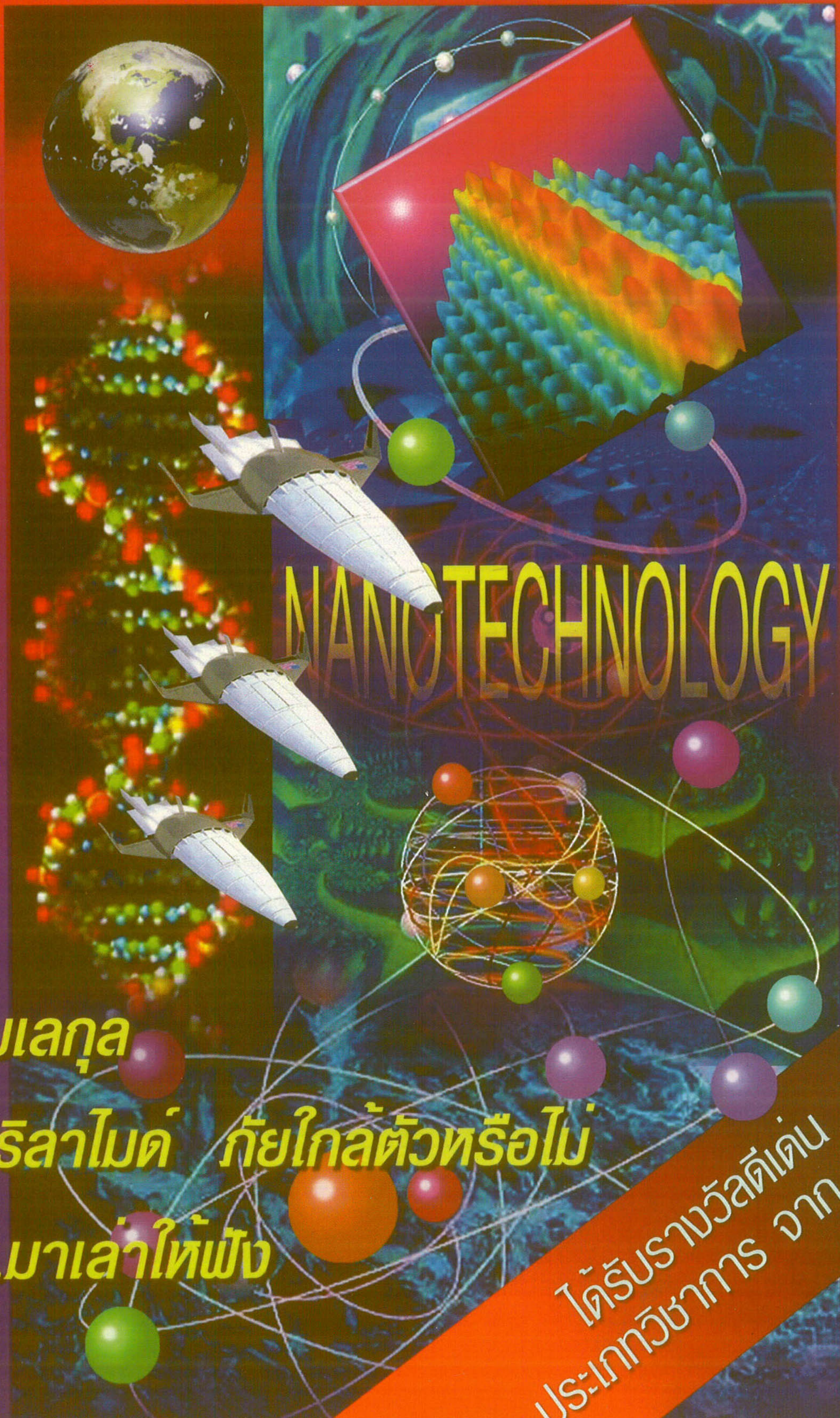
ISSN 0857-2380 ปีที่ 19 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2547

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วารสารการวิจัยและพัฒนา

MOLECULAR BIOLOGY



- โลกยุคโมเลกุล
- สารอะคริลาไมด์ ภัยใกล้ตัวหรือไม่
- ยกเมฆ...มาเล่าให้ฟัง

ได้รับรางวัลดีเด่น
ประเภทวิชาการ จาก สยช.

"สไปรูเมท"

สายพันธุ์

PLATENSIS

ด้วยความปรารถนาดี

บริษัท แอดวานซ์ สไปรูลิน่า ไบโอเทคโนโลยี จำกัด

ผู้ผลิตและจัดจำหน่าย สาหร่ายสไปรูลิน่า

ASB® SPIRULINA

วิธีเก็บรักษา : ควรปิดปากขวดให้แน่น เก็บในที่แห้งและเย็น

เลขที่ฆอ. 1464/2545

สนใจติดต่อ

444 อาคารโอลิมเปียไทยทาวเวอร์ ชั้น 10 ถ.รัชดาภิเษก แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10320 โทร. 02-917-7900-9

351 หมู่ 1 ตำบลศาลา อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง 52130 โทร. 054-337294 แฟกซ์. 054-337295

E-mail : marketing@spirulina.co.th

บริษัท โรยัล กรีน ไดมอนด์ จำกัด
Royal Green Diamond Co.,Ltd.

รับติดตั้งฟิล์มกันรังสีอินฟาเรด กันความร้อน นิรภัย อาคาร รถยนต์

Mr.Jet Cool

ความเย็นเหนือระดับ สำหรับคุณ
ฟิล์มประหยัดพลังงาน (ค่า Shading Corfficient ต่ำสุด 0.24)
ฟิล์มนิรภัย (ป้องกันการแตกกระจายของกระจก)
ฟิล์มตกแต่งอาคาร มีลวดลายสีสันสวยงาม
ฟิล์มติดรถยนต์ ใส่ติดตั้งโดยระบบ Hido Setting System ลิขสิทธิ์เฉพาะ
ใบประกันคุณภาพ 5 – 10 ปีเต็ม

2482/1 ลาดพร้าว 126 ถนนลาดพร้าว เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
โทร. 0-2934-3038-9 แฟ็กซ์. 0-2934-3038 มือถือ 0-1860-9683

จากผลการวิจัยและพัฒนาของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

จุลินทรีย์ จาก วท.
สร้างธาตุอาหาร
และฮอร์โมน ให้พืช

เพิ่มผลผลิต
ลดต้นทุน
สมดุลย์ดินดี

วว.

ตรา อัลจินัว สำหรับนาข้าว ตราไบโอฟอสก้า สำหรับพืชไร่ พืชสวน พืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ

ตรา อัลจินัว

ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว ประกอบด้วยสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวในสกุล Anabaena sp., Colothrix sp., Nostoc sp., ฯลฯ ที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาเป็นปุ๋ยให้แก่ต้นข้าวและปลดปล่อยฮอร์โมนให้แก่ต้นข้าวตลอดเวลา ทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโตดี ข้าวเขียวทน และเพิ่มผลผลิต 18-20 %

ตรา ไบโอฟอสก้า

ปุ๋ยชีวภาพสำหรับพืชไร่ พืชสวน พืชผัก ประกอบด้วยจุลินทรีย์ เช่น Aspergillus sp. ที่สามารถสร้างปุ๋ยฟอสฟอรัสซึ่งเป็นธาตุอาหารสำคัญสำหรับเร่งการเจริญเติบโต และยังปลดปล่อยฮอร์โมนให้พืช ช่วยเพิ่มผลผลิต ทำให้พืชเจริญงอกงามอย่างเห็นได้เด่นชัด และช่วยทำให้ดินร่วนซุย

ตามคำแนะนำมาตรฐานทางวิชาการ กรมวิชาการเกษตร รับแจ้งเลขที่ 01/2545 และเลขที่ 02/2545

ลดปัญหาดินเสื่อม ปลอดภัยจากสารพิษ

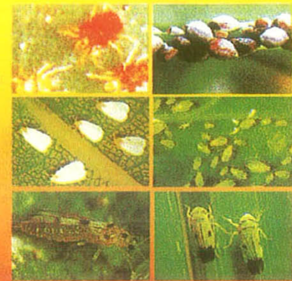
ก่อนซื้อปุ๋ยชีวภาพ โปรดสังเกตตรา วว. ประทับข้างถุง

ผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต
บริษัท อัลโกเทค จำกัด
สำนักงานใหญ่ 1901 ถนนรามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240
เขตกรุงเทพ ปริมณฑล โทร. (02) 319-9480, 319-0822, เขตภูมิภาค (02) 319-6676-77 โทรสาร (02) 319-4224

ไม่มีพิษต่อผู้ใช้ ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

ไบโอ ไซด์

- เสริมฤทธิ์ยา ช่วยในการติดใบ ดูดซึม ป้องกันการสูญเสีย สารออกฤทธิ์จากการระเหย
- ใช้ป้องกันและควบคุมเพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ และไรแดงได้ดี
- ปลอดภัยต่อผู้ใช้ได้ผลผลิตมีคุณภาพ



ส่วนประกอบ

Potassium oleate > 60 %
Alkyl phenolethoxylate < 10 %
non-hazardous
non ionic surfactants 10-30%

คุณสมบัติ

- สารสกัดจากพืชบริสุทธิ์
- ใช้ป้องกันควบคุม เพลี้ยไฟ ไรแดง เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง แมลงหวี่ขาว ได้ดี
- แนะนำสำหรับการใช้ใน กลุ่มไม้ผลเศรษฐกิจ เพื่อผลิตพืชปลอดสาร เช่น ในตระกูลส้ม ทุเรียน ลำไย มะม่วง องุ่น และเพื่อควบคุมเพลี้ยไฟในสวนกล้วยไม้

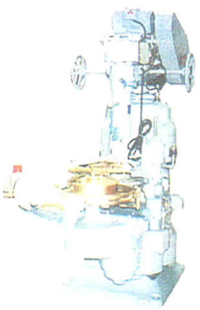
พืช	อัตราการใช้/น้ำ 20 ลิตร	วิธีการใช้
ไม้ผล • ส้ม • ทุเรียน • ลำไย • เงาะ • มังคุด • องุ่น • มะม่วง ฯลฯ ไม้ดอกไม้ประดับ • กุหลาบ • กล้วยไม้ • ดาวเรือง • ทานตะวัน ฯลฯ	10 ซีซี	• เพลี้ยไฟ ผสมสารอะบาเมคติน หรือสารไซเปอร์เมธริน ตามอัตราแนะนำต่ำสุด • เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง ผสมสารคลอไพรีฟอส หรือ เมทโธมิล ตามอัตราแนะนำต่ำสุด • ไรแดง ผสมสารอบาเมคติน หรือสาร อีไธออน ฯลฯ ตามอัตราแนะนำต่ำสุด
	50-100 ซีซี	เพลี้ยไฟ, ไรแดง, เพลี้ยหอย, เพลี้ยแป้ง, เพลี้ยอ่อน ฯลฯ
พืชผัก	10 ซีซี	หนอนใยผัก+หนอนต่างๆ ผสมกับสารป้องกันกำจัด+ยาเชื้อต่างๆ

ผลิตภัณฑ์คุณภาพซึ่งได้รับรอง ด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้และผู้บริโภค

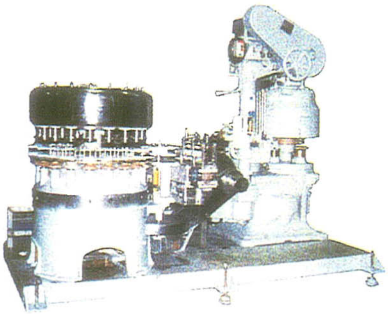
BFA CERTIFIED PRODDUCTS AI 8001

บริษัท กรีนไลฟ์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
99/14 ม.12 ซ.รามอินทรา 14 หมู่บ้านเนปปาร์ค แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
http://www.siambiochemical.com โทร.0-2907-3097-8 แฟกซ์ 0-2907-3099

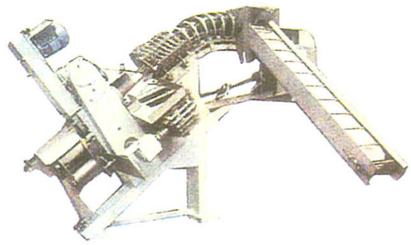
Canco 400
closing machine



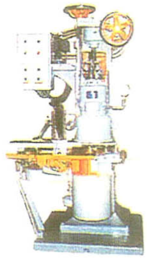
Canco 400 joint with 18 valves liquid filler



Automatic
pineapple peeling
machine

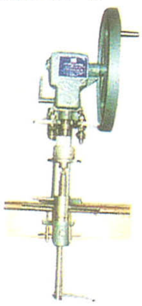


Automatic
vacuum seamer machine

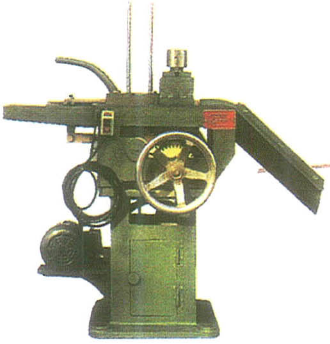


Semi-automatic
seamer machine model
SP-3S

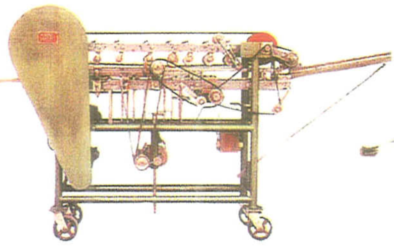
Manual seamer machine
for laboratory
model SP-6



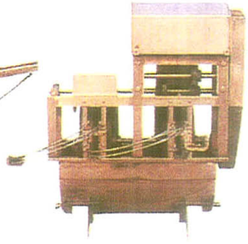
Automatic marker
machine



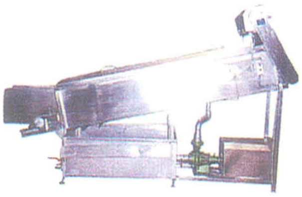
Labelling machine



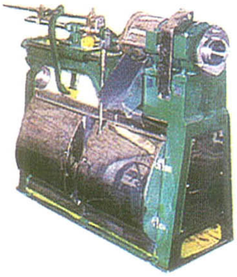
Can washing machine
type brush model SP-4



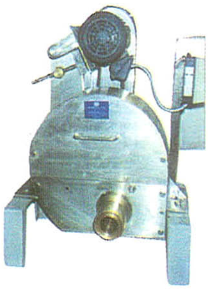
Automatic can washing
mashing machine type
hot water spray system



Semi-automatic corer &
peeling pineapple
machine



Automatic horizontal
pineapple slicing
machine



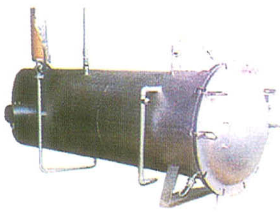
Automatic vertical
pineapple slicing
machine

Tibbit cutter

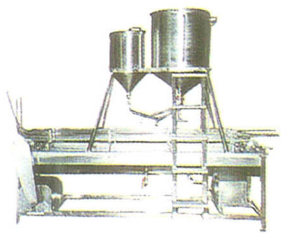
Fruit crusher

Mixing tank
type steam jecket

Horizontal retort



Oil/Sauce filling machine



Angelus 40P
Automatic closing
machine

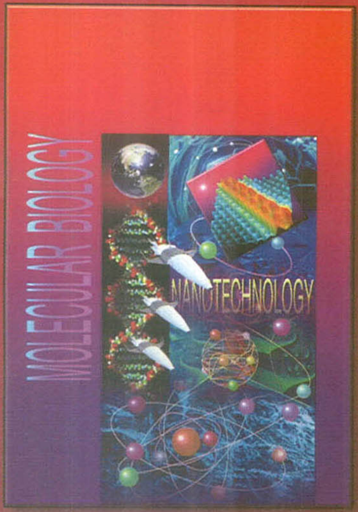
ผู้ผลิตและจำหน่าย
เครื่องจักรสำหรับโรงงานอาหารกระป๋องทุกชนิด
และรับปรึกษาออกแบบธุรกิจอาหารกระป๋อง
ขนาดเล็ก จนถึงขนาดใหญ่ทุกชนิด

บริษัท สุพัฒน์การช่าง จำกัด SUPATKARNCHANG CO.,LTD.

16/416-420 ถนนบางขุนเทียน-ชายทะเล แขวงท่าข้าม เขต บางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150
16/416-420 Bangkhuntian-Chaitalay Rd., Takarm, Bangkhuntain, Bangkok 10150 THAILAND.
Tel. (662)897-2824-5, 897-2830 Fax: (662) 897-3041 dial 0
E-mail: supatkarnchang@thai.com www.supatcanning.com

ploy.p65 1 24/4/46, 16:50

Black



ปกโดย... ดุรงค์ฤทธิ์ สุดสงวน

สารบัญ

จากกองบรรณาธิการ 3

สารผู้ว่าการ 5

โลกยุคโมเลกุล 7

สารอะคริลาไมด์ (Acrylamide) ภัยใกล้ตัวหรือไม่ 11

สมุนไพรไทย...ของดีที่มีอยู่ 15

การวิจัยข้าวหลามดง (2) : ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและฤทธิ์ต้านอักเสบ 19

ผลของรากกระถินเทพาต่อความสามารถในการรับแรงดึงของดินในสนาม 25

สาหร่ายบนพื้นผิวกับมาตรการป้องกัน-แก้ไข (1) 31

ยกเมฆ...มาเล่าให้ฟัง 35

เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม (ตอนจบ) 39

วิทยาศาสตร์ก้าวหน้า 49

แนะนำระบบห้องสมุดอัตโนมัติ 55

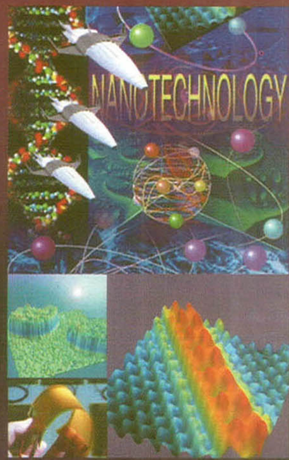
รู้จักกับ ERP 59

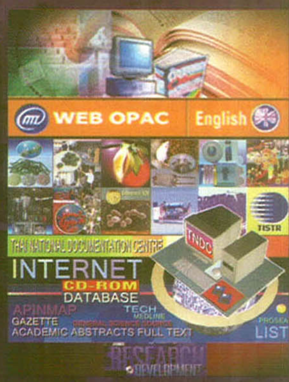
แนะนำศูนย์เทคโนโลยีปุ๋ย 63

โทษผมทำไม : นกมีหูหนูมีปีก 67

ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท 71

ดัชนีปีที่ 18 ฉบับที่ 1-4 2546 79





เสริมสร้างนิยมไทย

กินของไทย ใช้ของไทย เงินไทยไม่รั่วไหล

อารยธรรมไทย
มีสายใยผูกพัน

โรงงานยาสูบ กระทรวงการคลัง

THAILAND TOBACCO MONOPOLY

184 RAMA IV ROAD KLONG TOEY BANGKOK THAILAND 10110 TEL. (662) 229-1627 FAX. (662) 253-5357

เจ้าของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.)
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

196 ถ.พหลโยธิน จตุจักร กทม. 10900
โทร. 579-1121-30, 579-5515, 579-0160
E-mail : tistr@tistr.or.th

พิมพ์ที่ : โรงพิมพ์ฟันนี่ 0 2579-1933

จากกองบรรณาธิการ

สวัสดีปีใหม่ค่ะท่านผู้อ่านทุกท่าน ในวาระดิถีขึ้นปีใหม่ กองบรรณาธิการขออัญเชิญอำนาจคุณพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายในสากลโลก โปรดดลบันดาลให้ท่านผู้อ่านทุกท่านประสบแต่ความสุขกายสุขใจตลอดไป

ในวารสารเล่มนี้ กองบรรณาธิการได้นำเสนอเรื่องโลกยุคโมเลกุล ซึ่งจะเป็นคลื่นลูกใหม่ของเทคโนโลยีต่อจากยุค IT และสำหรับความก้าวหน้าในการนำศาสตร์ดังกล่าวมาวิจัยพัฒนาให้เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ประโยชน์ได้นำเสนอไว้ใน "วิทยาศาสตร์ก้าวหน้า" จึงขอเชิญชวนให้อ่านเรื่องโลกยุคโมเลกุล แล้วต่อด้วยวิทยาศาสตร์ก้าวหน้า จะทำให้ท่านผู้อ่านมองเห็นภาพที่เป็นรูปธรรมชัดเจนยิ่งขึ้น

สำหรับปี พ.ศ. 2547 นี้ รัฐบาลได้กำหนดให้เป็นปีแห่งความปลอดภัยด้านอาหาร (Food Safety) วารสารฯ จึงได้นำเสนอเรื่อง สารอะคริลาไมด์(Acrylamide) ภัยใกล้ตัวหรือไม่ สารอะคริลาไมด์นี้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าเป็นสารก่อมะเร็งประเภทหนึ่ง และพบว่าอาหารที่มีสารอะคริลาไมด์มากที่สุด คือ อาหารประเภทมันฝรั่งทอดกรอบและเฟรนช์ฟรายด์ ซึ่งเยาวชนไทยนิยมรับประทานกันมาก ดังนั้นคุณพ่อคุณแม่และผู้ใหญ่ทุกท่านควรจะควบคุมและให้ความรู้เด็กๆ เพื่อเป็นการป้องกันเสียแต่เนิ่นๆ สำหรับรายละเอียดก็ขอเชิญอ่านได้ในบทความดังกล่าว

เรื่องอื่นๆ ที่น่าสนใจ อาทิเช่น การวิจัยข้าวหลามดง(2) แนะนำศูนย์เทคโนโลยีปุ๋ย สมุนไพรไทย...ของดีที่มีอยู่ (ฟ้าทะลายโจร) สาหร่ายบนพื้นผิวกับมาตรการป้องกันแก้ไข ยกเมฆ...มาเล่าให้ฟัง โทษผมทำไม : นกมีหูหนูมีปีก และบทความอื่นๆ

ท้ายที่สุดดิฉันใคร่ขอขอบคุณท่านสมาชิกและผู้อ่านทุกท่านที่ให้การสนับสนุนวารสารฯ ด้วยดีตลอดมา

ดารณี ประภาสะโนบล
daranee@tistr.or.th

สารผู้ว่าการ

โลกก้าวผ่านศตวรรษที่ 20 ตั้งต้นเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 อันเป็นจุดตั้งต้นของรอบพันปีที่สามนั้น สถานการณ์แห่งการเปลี่ยนผันของยุคสมัยเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว รุนแรงและเฉียบพลัน โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเริ่มต้นเปลี่ยนแปลงจากยุคของการพัฒนาอุตสาหกรรม ในทศวรรษที่ 1980 เข้าสู่ยุคของสารสนเทศในทศวรรษที่ 1990 และโลกก้าวเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจฐานแห่งความรู้ในทศวรรษที่ 2000 และในยุคปัจจุบันก้าวล้ำเข้าสู่กึ่งกลางของทศวรรษที่ 21 อันได้ชื่อว่ายุคเศรษฐกิจโมเลกุล (Molecular Economy) ซึ่งเป็นยุคสมัยแห่งศาสตร์ด้านชีวภาพ นาโนเทคโนโลยี เทคโนโลยีจีโนม และโปรติโอมิกส์ (Proteomics) ฯลฯ

ถ้าหากเราปรารถนาที่จะใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัยข้างต้น ก็จำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจในสรรพสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปให้ได้ ทุกวันนี้สื่อต่างๆ ได้เสนอข้อมูลข่าวสารสะท้อนการเปลี่ยนแปลงในทุกแง่ทุกมุมแก่เราตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อทุกมุมโลกเข้าด้วยกัน ทีวี วิทยุ นิตยสาร หนังสือพิมพ์ วีดีโอ วีซีดี และดีวีดีเป็นต้น สิ่งสำคัญคือ ท่านผู้รับสื่อทั้งหลายได้เข้าใจ และดูดซับความรู้จากสื่อเหล่านั้นได้มากน้อยเพียงใด วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ท่านถืออยู่นี้ได้ผ่านยุคสมัยมาหลายยุคเช่นกัน หน้าที่ของเราประการหนึ่งคือการเป็นฐานรองรับข้อมูลข่าวสารทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหลาย แล้วกลั่นกรองสู่ท่าน เพื่อไม่ให้ข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหลายได้ไหลผ่านเลยท่านไปอย่างน่าเสียดายยิ่ง

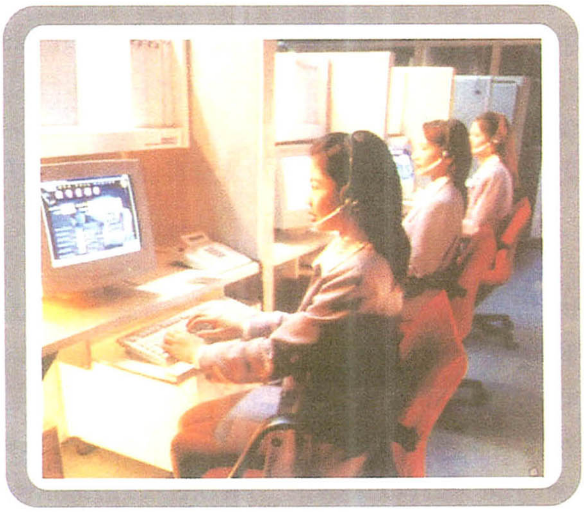
สำหรับในช่วงก้าวย่างเข้าปีที่ 19 ของวารสารฯ ในปี พ.ศ. 2547 นี้ เราจะพยายามสร้างสรรค์ผลงาน ให้เป็นที่ประจักษ์ไม่แพ้ปีที่ผ่านๆ มา และที่สำคัญเราจะพยายามก้าวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงแห่งยุคสมัยที่กำลังจะมีมาถึง เพื่อทำหน้าที่ย่อย กลั่นกรองข้อมูลข่าวสารทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่มือท่าน นี่คือปณิธานของเราในปีนี้ สวัสดีครับ

(ศ. ดร.พีรศักดิ์ วรสุนทรโรสถ)
ผู้ว่าการ

ทุกคำถามเรื่องไฟฟ้า ทุกเวลามีคำตอบ

ศูนย์บริการข้อมูลผู้ใช้ไฟฟ้า (Call Center)

คอยให้คำปรึกษาแนะนำงานบริการต่างๆ เกี่ยวกับ
ด้านไฟฟ้า ทางโทรศัพท์หมายเลข 1130 จำนวน 60 คู่สาย
ตลอด 24 ชั่วโมง



- ให้บริการข้อมูลข่าวสารของผู้ใช้ไฟฟ้า
- บริการรับแจ้งเหตุ และสอบถามปัญหาไฟฟ้าขัดข้อง
- บริการสอบถามหนี้ค่าไฟฟ้าและอัตราค่าบริการใช้บริการ
- ให้คำปรึกษาแนะนำด้านการใช้ไฟฟ้า
- สอบถามปัญหาต่างๆ ด้านงานบริการ
- รับติดต่อประสานงาน กับ "ศูนย์บริการติดตั้งระบบไฟฟ้า" ของกฟน.
- รับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ใช้ไฟฟ้า
- ให้บริการข่าวสารประชาสัมพันธ์ ฯลฯ

การไฟฟ้านครหลวง

Call Center

1130

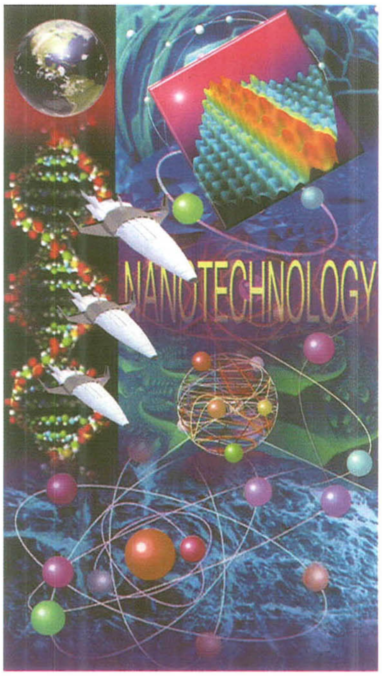
ศูนย์บริการข้อมูลผู้ใช้ไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวง

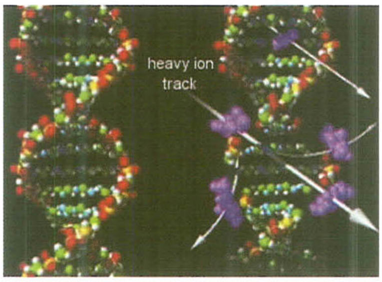
โลกยุคโมเลกุล

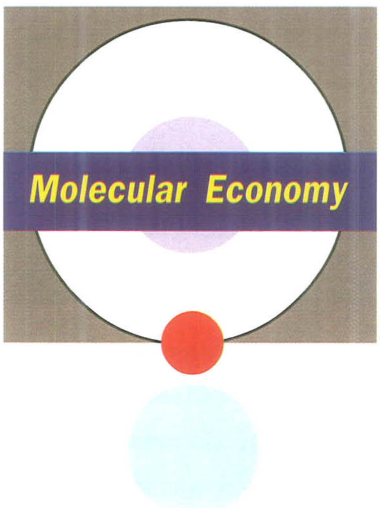
ดารณี ประภาสะโนบล
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถ. พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ในปีใหม่นี้ ผู้เขียนขอนำเสนอเรื่องราวของคลื่นลูกใหม่ของเทคโนโลยี ซึ่งจะเคลื่อนเข้ามาต่อจากยุคข้อมูลข่าวสารที่ได้เข้ามามีบทบาทในการทำงานและชีวิตประจำวันของเรามากขึ้นทุกที และได้ก้าวหน้ามาจนถึงจุดที่มีสมรรถนะในการทำงานที่ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านความเร็ว หน่วยความจำ หน่วยเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ ตลอดจนรองรับการทำงานกับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยที่ผู้เขียนได้เก็บความจากคำบรรยายของคริส เมเยอร์ (Chris Meyer) ในการประชุม APEC CEO Summit ที่กรุงเทพฯ คริส เมเยอร์ เป็นผู้แต่งร่วมของหนังสือ It's Alive : The Coming Convergence of Information, Bio-logy, and Business หนังสือเล่มนี้อยู่ในรายชื่อหนังสือที่ท่านนายกรัฐมนตรีแนะนำให้อ่านด้วย

ความคิดพื้นฐานของ คริส เมเยอร์ก็คือ ในขณะที่ชีวิตประจำวันของเรากำลังถูกปรับเปลี่ยน (trans-form) โดยเทคโนโลยีสารสนเทศ พร้อมกันนั้นคลื่นลูกใหม่ของเทคโนโลยีในอนาคตก็ได้ถือกำเนิดขึ้นแล้ว ซึ่งเขาเรียกว่า เศรษฐกิจโมเลกุล (Mo-lecular Economy) ดังนั้น ถ้าหากว่าเราเข้าใจว่าขณะนี้เราอยู่ตรงไหน และความเปลี่ยนแปลงอะไรที่กำลังเกิดขึ้น เราก็สามารถเตรียมตัวเพื่อเป็นผู้อยู่แนวหน้าของคลื่นลูกต่อไปของเทคโนโลยีได้







คริส เมเยอร์ได้กล่าวว่า ความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจเกิดขึ้น 4 ขั้นตอน ขั้นแรก คือ การเรียนรู้สิ่งใหม่ในธรรมชาติซึ่งเรียกว่า วิทยาศาสตร์ (science) ขั้นที่สอง วิทยาศาสตร์จะพัฒนาเป็นเทคโนโลยี (technology) ขั้นที่สาม ถ้าเทคโนโลยีที่เกิดใหม่มีคุณค่า ธุรกิจก็จะนำไปพัฒนาเพิ่มมูลค่าเชิงพาณิชย์ และขั้นที่สี่ เทคโนโลยีนั้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวิธีดำเนินธุรกิจซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในองค์กร

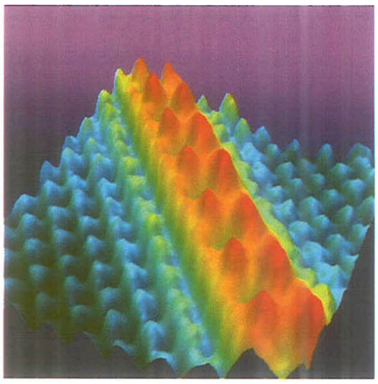
คริส เมเยอร์ ได้ยกตัวอย่างการปฏิวัติอุตสาหกรรม ซึ่งวิทยาศาสตร์สาขาใหม่ในสมัยนั้นได้แก่ เคมีและเทอร์โมไดนามิกส์ เทคโนโลยีที่พัฒนาจากวิทยาศาสตร์ทั้งสองสาขา คือ อุตสาหกรรมเหล็กกล้าและไฟฟ้า ธุรกิจได้นำเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้เพื่อให้เกิดผลผลิตต่อคนเพิ่มขึ้นอย่างมาก และเมื่อบริษัทมีขนาดใหญ่ขึ้นก็ทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ขึ้นในองค์กร

ในวันนี้เรากำลังอยู่ตรงกึ่งกลางของวัฏจักรที่เหมือนกับยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม โดยที่วิชาโซลิดสเตดฟิสิกส์ (Solid State Physics) และทฤษฎีสารสนเทศ (Information Theory) ถูกนำไปพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมไฮเทค และธุรกิจได้เพิ่มข้อมูลลงไปในการทำงาน เช่นเดียวกับที่ได้เพิ่มพลังงานเข้าไปในการ

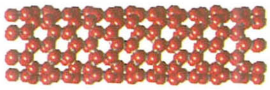
ทำงานเมื่อศตวรรษที่แล้ว แต่เราก็ยังไปไม่ถึงขั้นที่จะเห็นการเปลี่ยนแปลงในองค์กรอย่างชัดเจน

ขั้นตอนที่เป็นอยู่ในขณะนี้ เมเยอร์เรียกว่าเป็นไตรมาสที่ 3 ของยุคปฏิวัติข้อมูลข่าวสาร (information revolution) ภาวะการเชื่อมต่อเครือข่ายสื่อสารข้อมูลคือสิ่งที่ถูกเพิ่มมูลค่าในธุรกิจ เมื่อ 10 ปีที่แล้วเราให้ความสนใจกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ แต่ในวันนี้สิ่งที่สนใจกลายเป็นสมรรถนะของเครือข่ายสื่อสารข้อมูล ซึ่งต่อไปไม่ใช่เพียงผู้คนเท่านั้นที่จะติดต่อสื่อสารกัน แต่เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ก็จะพูดคุยกันด้วย

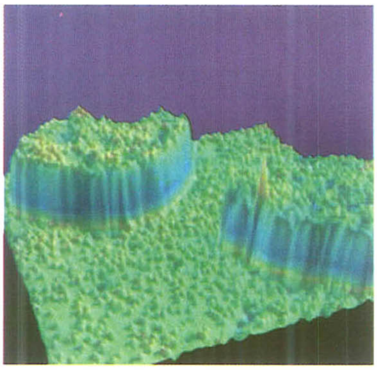
สิ่งที่น่าประหลาดใจตามความเห็นของเมเยอร์ก็คือ ถึงแม้ว่าขณะนี้เรายังอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของยุค IT แต่ในเวลาเดียวกันคลื่นลูกใหม่ของเทคโนโลยีก็ได้เกิดขึ้นแล้ว ซึ่งเมเยอร์เรียกว่า เศรษฐกิจโมเลกุล (molecular economy) อันเป็นการรวมเข้าด้วยกันของวิชาชีววิทยาโมเลกุล (molecular biology), นาโนเทคโนโลยี (nanotechnology) และวัสดุศาสตร์ (material science)



เมเยอร์กล่าวว่า ณ วันนี้ เศรษฐกิจโมเลกุล (molecular economy) อยู่ในขั้นที่วิทยาศาสตร์กำลังพัฒนาไปเป็นเทคโนโลยี เศรษฐกิจข้อมูลข่าวสาร (information economy) และเศรษฐกิจโมเลกุล (molecular economy) ไม่สามารถแยกจากกันได้ ในขณะเดียวกันตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจก็แสดงว่าคลื่นลูกใหม่ได้เกิดขึ้นแล้ว เขากล่าวว่าคลื่นลูกใหม่ของเทคโนโลยีนี้ไม่ใช่สิ่งที่จะเกิดในอนาคต แต่เป็นสิ่งที่กำลังเกิดขึ้น จะเห็นได้จากผู้ใช้งานซูเปอร์คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่เป็นนักชีววิทยา ไม่ใช่นักฟิสิกส์เหมือนเมื่อก่อนๆ จำนวนผู้ทำงานในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าภายใน 6 ปี การลงทุนและจำนวนสิทธิบัตรแสดงให้เห็นว่าทรัพยากรต่างๆ กำลังไหลไปสู่เศรษฐกิจโมเลกุล (molecular economy)

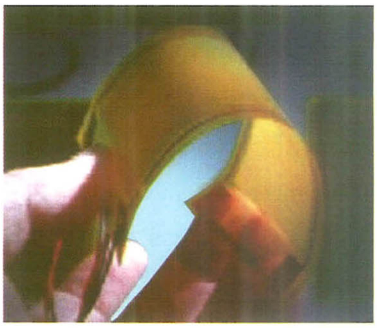


ชีววิทยานับว่าเป็นสารสนเทศศาสตร์ (information science) อย่างหนึ่ง ตัวอย่างเช่น รหัสพันธุกรรมได้ถูกทำแผนที่ และข้อมูลของรหัสพันธุกรรมก็ได้ถูกบรรจุไว้ในชิปและนำออกจำหน่ายโดยบริษัทอย่างน้อย 3 บริษัท เทคโนโลยีการจัดการโมเลกุล ไม่ว่าจะเป็น DNA หรือซิลิกอนกำลังถูกรวมเข้าด้วยกัน



ในด้านวัสดุศาสตร์ได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างสำคัญ ตัวอย่างเช่น ในปัจจุบันมีการพัฒนาพลาสติกที่ซ่อมตัวเองได้ พลาสติกชนิดนี้จะมีเม็ดเล็กๆ (granules) ของกาวผสมอยู่ด้วย ซึ่งเมื่อพลาสติกเกิดรอยแตก เม็ดเล็กๆ ของกาวจะแตกออกและสมานพื้นผิวให้กลับเหมือนเดิม เมื่อมีการผสมผสานระหว่างโมเลกุลซึ่งมีคุณสมบัติดังกล่าว, นาโนเทคโนโลยีและชีวศักยภาพ (biocapability) ก็จะได้ผลลัพธ์ที่เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบถอนรากถอนโคน

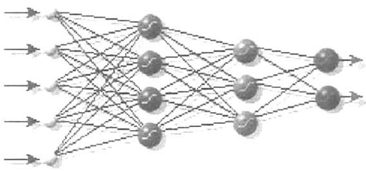
เมเยอร์ได้กล่าวถึงบริษัทชื่อ Metabolics ในเมืองบอสตัน สหรัฐอเมริกา ซึ่งทำการวิจัยพัฒนาเพื่อนำต้นข้าวโพดมาแทนที่พลาสติก โดยการรีเอ็นจิเนียริง (re-engineering) ต้นข้าวโพด สิ่งที่น่าสนใจคือกระบวนการนี้จะใช้พลังงานน้อยมาก เมื่อเทียบกับพลังงานที่ใช้ในการสร้างพลาสติกและวัสดุอื่นๆ ซึ่งจะนำไปสู่ความสามารถในการสร้างวัสดุที่ใช้พลังงานน้อยลง ทำให้เกิดของเสียและมลพิษน้อยลง และต้นทุนจะต่ำกว่าวัสดุที่เราใช้ในปัจจุบัน

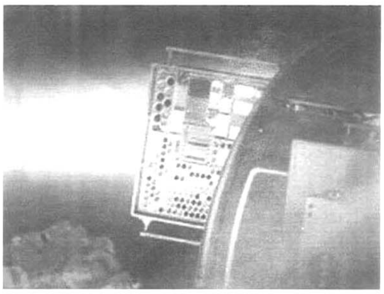


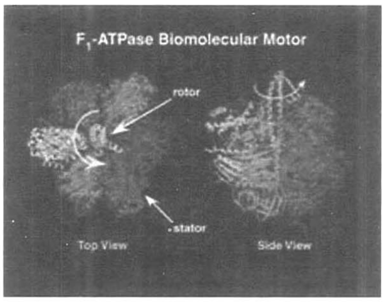
ในระยะเวลา 10 ปีต่อไปจากนี้ เทคโนโลยีสารสนเทศจะมีกระบวนการที่จัดการตัวเองได้มากขึ้น เช่นมีระบบภูมิคุ้มกันดิจิทัลซึ่งจะป้องกันระบบเครือข่ายจากไวรัส ขณะเดียวกันเทคโนโลยีโมเลกุลก็จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านยารักษาโรค เกษตรกรรม การดูแลสุขภาพ ซึ่งในที่สุดก็จะก้าวไปสู่อุตสาหกรรมการผลิตที่ใช้วัสดุชนิดใหม่เป็นส่วนประกอบ แล้วเราก็จะเข้าไปสู่ไตรมาสที่ 4 ของเศรษฐกิจข้อมูลข่าวสาร ซึ่งนวัต

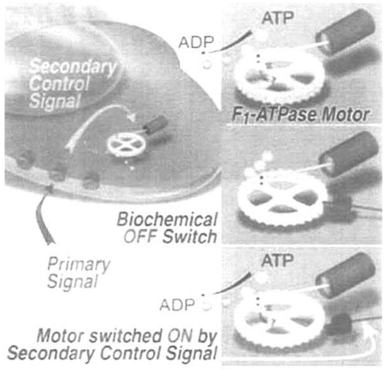
กรรมจะเกิดขึ้นในองค์กร โดยที่โครงสร้างพื้นฐานขององค์กรจะเป็นระบบเครือข่าย แต่นวัตกรรมจะเป็นด้านชีววิทยา

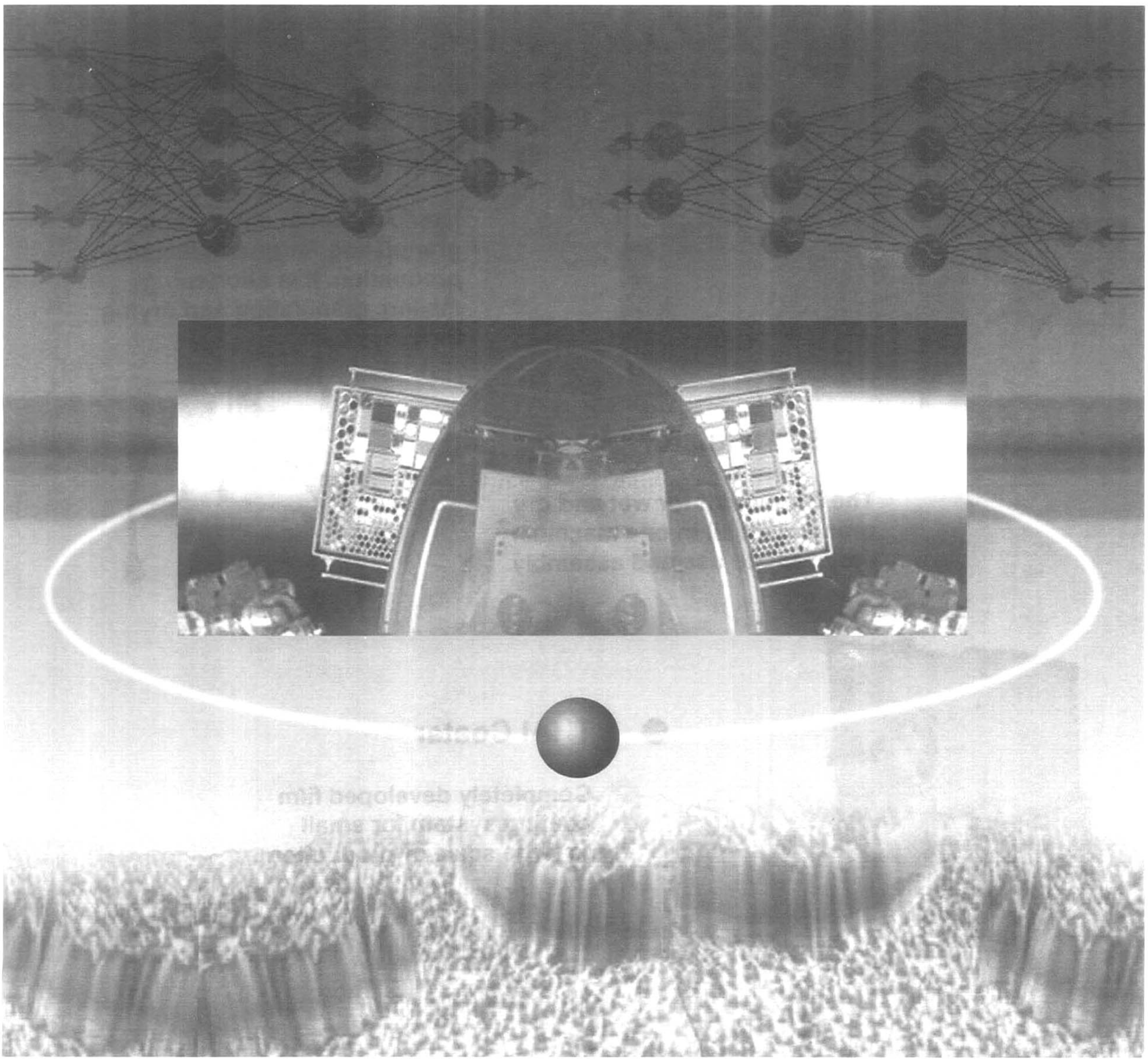
ต่อคำถามที่ว่า กลุ่มประเทศ APEC จะเตรียมตัวอย่างไรเพื่อรับคลื่นลูกใหม่ที่กำลังเกิดขึ้น คำตอบของเมเยอร์ก็คือ การพัฒนาจะต้องเป็นไปในแนวทางที่ทำให้เกิดกระบวนการที่เป็นระบบเครือข่าย บริษัทและประเทศที่เป็นระบบเครือข่ายโดยแต่ละส่วนมีความเป็นอิสระต่อกันและมีความหลากหลาย เพื่อที่จะสามารถปรับตัวให้เข้ากับคลื่นลูกใหม่ของเทคโนโลยี







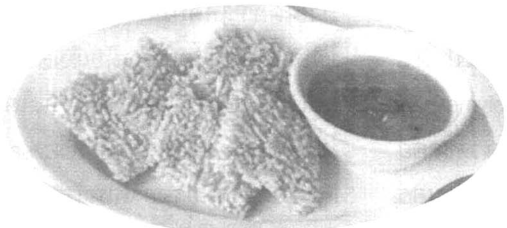




สารอะคริลาไมด์ (Acrylamide) ภัยใกล้ตัวหรือไม่?

วิมลศิริ ดั๊กลาส และ กิ่งกมล ลีลาจารุวรรณ

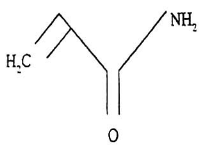
ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต เมืองเอก ต.หลักหก อ.เมือง จ.ปทุมธานี



ความหมาย

สารอะคริลาไมด์ หมายถึงสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง (intermediate) ซึ่งถูกนำมาใช้ในการสังเคราะห์พอลิอะคริลาไมด์ (polyacrylamides) ประมาณร้อยละ 99 โดยส่วนมากถูกนำมาใช้ในการบำบัดน้ำ และกระบวนการผลิตกระดาษ (paper and pulp) ทำให้เกิดตะกอนนุ่ม (flocculant หรือ coagulant) มีลักษณะเป็นของแข็งแขวนลอย (suspended solids) ทำให้ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย นอกจากนี้ยังมีการใช้สารอะคริลาไมด์ในอุตสาหกรรมพลาสติก โดยใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารอีกด้วย

โครงสร้างและคุณสมบัติ


= $CH_2CHCONH_2$

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ : 2-Propenamide, Ethylene carboxamide, Acrylic amide, Vinyl amide

น้ำหนักโมเลกุล : 71.09

จุดเดือด : 125 องศาเซลเซียส

จุดหลอมเหลว : 87.5 องศาเซลเซียส

คุณสมบัติ

เป็นผลึกสีขาว ละลายได้ในน้ำ เอทานอล เมทานอล ไดเมทิลอีเทอร์ และแอซีโตน ไม่ละลายในเฮปเทน และเบนซิน ง่ายต่อการเกิด polymerizes เมื่อถึงจุดหลอมเหลวหรือใกล้แสงยูวี อะคริลาไมด์ในรูปของแข็งจะมีความเสถียรที่อุณหภูมิห้อง แต่อาจเกิด polymerizes อย่างรุนแรงได้เมื่ออยู่รวมกับ oxidizing agents

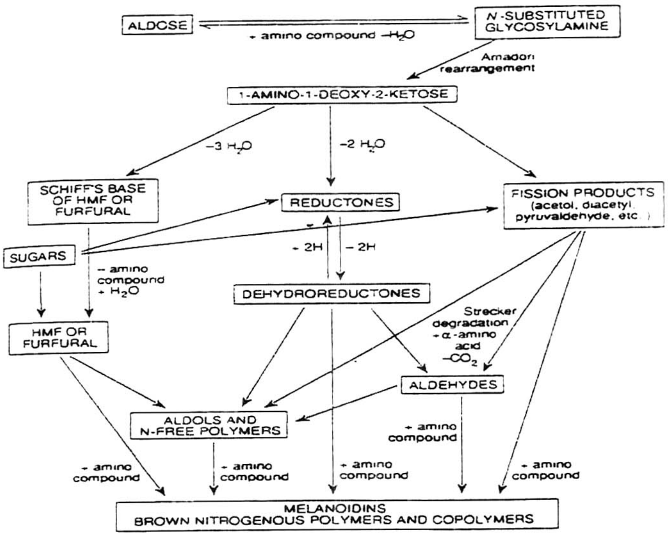
พบสารอะคริลาไมด์ในอาหารได้อย่างไร

เมื่อเดือนเมษายน 2002 นักวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยสตอกโฮล์ม ประเทศสวีเดน ได้ประกาศว่าพบสารอะคริลาไมด์ในอาหาร โดยนักวิทยาศาสตร์มีความเชื่อว่า สารอะคริลาไมด์ เกิดจากอาหารจำพวกที่มีแป้งสูง (staple foods or starchy foods) ตัวอย่างเช่น ขนมปัง ข้าวเจ้า มันฝรั่ง ธัญพืชต่างๆ เป็นต้น โดยเฉพาะหากมีการนำอาหารเหล่านี้มาผ่านกระบวนการแปรรูปโดยการอบหรือทอดที่ใช้อุณหภูมิสูงกว่า 120 องศาเซลเซียส (248 องศาฟาเรนไฮต์) สำหรับอาหารที่อยู่ในรูปของวัตถุดิบ (raw material) และอาหารที่ผ่านกระบวนการแปรรูปโดยวิธีการต้มจะตรวจไม่พบสารนี้แต่อย่างใด เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของอาหารเหล่านี้ประกอบด้วยน้ำ คาร์โบไฮเดรต (พอลิแซคคาไรด์ และน้ำตาล) โปรตีน กรดอะมิโน และไขมัน เมื่ออาหารเหล่านี้ถูกนำมาให้ความร้อน ปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องก็จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และให้สารประกอบหลากหลายชนิดออกมา โดยปฏิกิริยาที่นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสามารถสร้างสารอะคริลาไมด์ได้เกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์ (non-enzymatic browning reaction) ซึ่งประกอบด้วย

1. ปฏิกิริยาน้ำตาลไหม้ (caramelization reaction)

เป็นปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกิดโดยการให้ความร้อนสูงแก่น้ำตาลที่อุณหภูมิประมาณ 204 องศาเซลเซียส (400 องศาฟาเรนไฮต์) โดยใช้กรด (acetic acid และ formic acid) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้โมเลกุลของน้ำตาลที่มีขนาดใหญ่เกิดการสลายตัวเปลี่ยนมาเป็นโมเลกุลเล็กๆ ขณะเดียวกันพบว่า การเกิดปฏิกิริยานี้มีความซับซ้อนหลายอย่างซึ่งจะมีทั้งการเกิด dehydration และ fragmentation ดังนั้น จึงรวมเรียกว่า caramelizationและปฏิกิริยานี้ทำให้เกิดสีและกลิ่นรสของน้ำตาลไหม้หรือคาราเมล (caramel color and flavor) ซึ่งเป็นสารพวก volatile ต่างๆ เช่น อัลดีไฮด์ คีโตน เอสเทอร์ เป็นต้น

2. ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ปฏิกิริยาเมลลาร์ด

เป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เป็นผลมาจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างหมู่คาร์บอนิล (carbonyl compound) ของน้ำตาล เช่น กลูโคส ฟรักโทส กาแลคโตสกับหมู่อะมิโนโมเลกุลของกรดอะมิโนหรือโปรตีน ทำให้เกิดเม็ดสีน้ำตาลของเมลานอยดิน (melanoidin) โดยมีกลไกในการทำงาน 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ

2.1 Initial stage เกิดจากการรวมตัวของน้ำตาลกับ amine ทำให้เกิดปฏิกิริยา Amadori rearrangement ซึ่งจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ได้สารที่ไม่มีสี

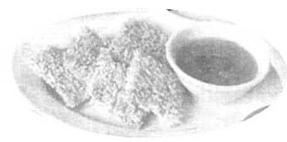
2.2 Intermediate stage เกิดการสูญเสียน้ำจากโมเลกุลของน้ำตาลอะมิโน (amino sugar) ที่เกิดขึ้นในขั้น Initial stage และเกิด amino acid degradation (Strecker) ได้สารที่เริ่มมีสีเหลืองอ่อนๆ ให้เห็น

2.3 Final stage (polymerization) เกิดจากอัลดีไฮด์ โปรตีน amine เกิดพอลิมอร์ไรซ์ (polymerization) อย่างรวดเร็ว ได้สารสีน้ำตาลคือ melanoidin ซึ่งเป็นสารพอลิเมอร์โมเลกุลใหญ่ที่มีสีเข้ม

จะเห็นได้ว่าปฏิกิริยาเกิดสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์นี้ ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมากมาย เช่น การคั่วกาแฟ การอบขนมปัง เนยแข็ง ช็อกโกแลต เนื้อย่าง การอบและการทอดมันฝรั่ง เป็นต้น เนื่องจากปฏิกิริยานี้ให้องค์ประกอบทางประสาทสัมผัสที่ดีกับผลิตภัณฑ์ เช่น กลิ่น รสชาติ สี และเนื้อสัมผัสซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีความเป็นไปได้ของกลไกการสร้างอะคริลาไมด์ในอาหารอีกนั่นคือ การสร้างสารอะคริลาไมด์เกิดจากปฏิกิริยาของแอมโมเนีย (ammonia) กับอะโครลีน (acrolein) หรือ oxidation product โดยมีกรดอะคริลิก (acrylic acid) ซึ่งเกิดจากการสลายตัว (decomposition) ของกรดอะมิโน 2 ชนิดคือ อะลานีน (alanine) และกรดแอสปาร์ติก (aspartic acid) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้ได้น้ำตาลโมเลกุลเล็กๆ ภายใต้การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์ โดยวัตถุดิบเริ่มต้นนี้ต้องอยู่ในรูปของ triglycerides ที่เกิดจากไขมันในระหว่างการทอด หรือ sauteing นอกจากนี้กรดอะมิโนแอสปาราจีน (asparagine) กลูตามีน (glutamine) ที่พบมากในข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวโอ๊ต และกรดอะมิโนตัวอื่นๆ ที่พบมากในมันฝรั่ง ถั่วสีเขียว (green bean) ผักโขม กะหล่ำดอก บรอกโคลี และถั่วลิสง เมื่อนำมาปรุงอาหารก็สามารถเปลี่ยนเป็นสารอะคริลาไมด์ได้ โดยมีการสูญเสียโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์และแอมโมเนีย แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นการเกิดสารอะคริลาไมด์ในอาหารจะเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเมลลาร์ดเป็นอันดับแรก รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสลายตัวของกลูโคส (glucose decomposition product) และแอสปาราจีน

อาหารที่พบว่ามีสารอะคริลาไมด์ มากที่สุดคือ อาหารประเภท chips ที่ใช้อุณหภูมิในการทอดประมาณ 190 องศาเซลเซียส (375 องศาฟาเรนไฮต์) เช่น มันฝรั่งทอดกรอบ (potato chips) และเฟรนช์ฟรายด์ (french fried potatoes) และนอกจากนี้ยังมีอาหารชนิดอื่นๆ อีก ดังในตารางที่ 1 ขณะเดียวกันนักวิจัยยังพบว่า การทำอาหารทานเองที่บ้านก็ยังคงพบสารอะคริลาไมด์ได้เช่นกัน



ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของสารอะคริลาไมด์ที่พบในอาหารประเภทต่าง ๆ

ชื่ออาหาร	ค่าเฉลี่ยสารอะคริลาไมด์ (μg/kg)	ชื่ออาหาร	ค่าเฉลี่ยสารอะคริลาไมด์ (μg/kg)
1. Wheat bread	13-162	16. Baked asparagus	55-143
2. Baked pretzels	196	17. Cornflakes	150
3. Rye crisps	30-2400	18. Baby cereal	40-120
4. English muffins	50-79	19. Coffee	200-310
5. Oat cereal	207	20. Chicory coffee	670-700
6. Rice cereal	110-247	21. Diet biscuits	70-200
7. Boiled rice	183	22. Cocoa powder	120-200
8. Baked potato	199	23. Lightly toasted bread	50
9. Roasted peanuts	30	24. Darkly toasted bread	100-380
10. Fried fish	30-39	25. Fruit tars	30-110
11. Meatballs	64	26. Caramel	70-190
12. Hamberger	10-51	27. Pizza	30
13. Chicken patties	16-42	28. Pasturized milk	7.5 μg acrylamide per liter
14. Pork patties	53	29. Potato chips	1737
15. Museli	2300		

ผลกระทบของสารอะคริลาไมด์ที่มีต่อสุขภาพ

จากผลงานวิจัยที่ใช้ในสัตว์ทดลอง นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสารอะคริลาไมด์ เป็นสาเหตุทำให้ลักษณะทางพันธุ์กรรมบกพร่อง (DNA-demaging) โดยอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคมะเร็ง (genotoxic carcinogen) ขึ้นได้ในมนุษย์ นอกจากนี้สารอะคริลาไมด์ยังเป็นสาเหตุทำให้ระบบประสาทถูกทำลาย (nerve damage) และยังมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสูญเสียระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เพศผู้ ขณะเดียวกันยังไม่มีข้อมูลของผลกระทบนี้ต่อมนุษย์

ตามข้อกำหนดของ WHO ผู้บริโภคสามารถบริโภคอาหารที่มีสารอะคริลาไมด์ได้โดยเฉลี่ยประมาณ 0.8 mg/kg of body weight daily (ประมาณ 65 mg ของสารอะคริลาไมด์ต่อคนที่มีน้ำหนัก 180 ปอนด์) สำหรับการนำสารอะคริลาไมด์ไปใช้ในการบำบัดน้ำควรพบสารอะคริลาไมด์ในน้ำได้น้อยกว่า 1mg/L และข้อกำหนดของน้ำดื่มในประเทศออสเตรเลีย ควรมีระดับของสารอะคริลาไมด์ไม่เกิน 0.002 mg/L ในกรณีที่อาหารสัมผัสกับภาชนะบรรจุ เช่น ถุงพลาสติก ควรพบสารอะคริลาไมด์ได้ไม่เกิน 0.01 mg/kg ของอาหาร

ความเสี่ยงของผู้บริโภค

จากความคิดเห็นของนักวิทยาศาสตร์บางคนกล่าวว่า สารอะคริลาไมด์ที่พบในอาหารอยู่ควบคู่กับวิธีการปรุงอาหารของมนุษย์มาเป็นเวลานาน เพียงแต่ไม่มีใครสนใจที่จะวิเคราะห์ และขณะเดียวกันการบริโภคอาหารของมนุษย์โดยทั่วไปแล้ว ควรจะบริโภคอาหารให้ครบทั้ง 5 หมู่ ซึ่งไม่ควรบริโภคอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งมากเป็นพิเศษ ดังนั้นการบริโภคสารอะคริลาไมด์อาจถูกทำให้เกิดสมดุลได้ด้วยการบริโภคอาหารที่หลากหลาย จึงไม่ใช่เรื่องที่น่ากังวลมากนัก สำหรับการบริโภคอาหารฟาสต์ฟู้ด ซึ่งในกระบวนการแปรรูปจะใช้การทอดเป็นหลัก อาจทำให้อาหารมีปริมาณสารอะคริลาไมด์มากกว่า ส่วนผู้บริโภคที่ต้องการลดน้ำหนักโดยการรับประทานอาหารที่มีแป้งสูงน้อยมาก โอกาสที่จะได้รับสารอะคริลาไมด์ก็จะอยู่ในระดับต่ำ จากการศึกษาของ Food Standards Agency ของประเทศอังกฤษ พบว่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นเมื่อรับประทานอาหารที่มีสารอะคริลาไมด์ จะให้โทษต่อร่างกายได้ต้องใช้เวลานาน (long term)

แต่จากการหารือกันของหน่วยงานต่างๆ เช่น WHO/FAO FDA ของสหรัฐอเมริกา ได้สรุปว่า สารอะคริลาไมด์ที่พบในอาหารถือเป็นอันตรายที่รุนแรง (major concern) ขณะเดียวกัน The Australia New Zealand Food Authority ได้หารือเกี่ยวกับผลการทดลองของอังกฤษและสวีเดนอย่างเคร่งเครียด และคอยเฝ้าจับตาดูตลอดเวลา พร้อมทั้งแนะนำให้ผู้บริโภครับประทานอาหารให้ครบทั้ง 5 หมู่

เอกสารอ้างอิง

Anonymous. "FSA Acrylamide Study : your questions answered." Food Standards Agency [Online]. Available : *http: //www.foodstandards.gov.uk/multimedia/webpage/acrylamide study fag/* [Accessed : February 25, 2003]

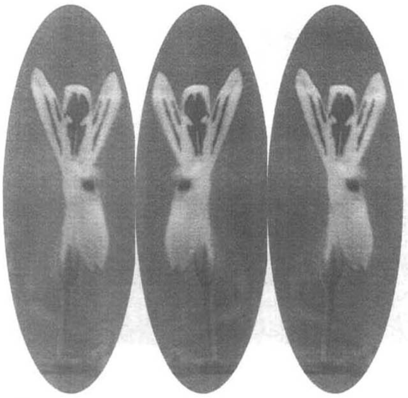
Anonymous. "FDA Draft Action Plan for Acrylamide in Food." U.S. Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition [Online]. 20 (September 2002). Available: *http://vm.cfsan.fda.gov/~dms/acryplan.html* [Accessed : February 25, 2003]

Anonymous. Food Standards Agency Study of Acrylamide in Food Background Information & Research Findings. [Online]. 17 (May 2002). Available: *http://www.foodstandards.gov.uk/multimedia/pdfs/acrylamindeback.pdf* [Accessed: February 25, 2003]

Giese, J. Acrylamide in Foods. Food Technology. 56(10) : 71-74. 2002.

Rosed, J.D. "Acrylamide in Food : Is it Real Threat to Public Health?." American Council on Science and Health [Online]. (December 2002). Availble: *http://www.acsh.org* [Accessed : February 25, 2003]

สมุนไพรไทย...ของดีที่มีอยู่



ชลธิชา ควรคำนวน

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ฟ้าทะลายโจร

(Andrographis paniculata (Burm.f.) Wallich ex Nees)

ชื่อพ้อง *Andrographis subspathulata* C.B. Clarke (1884).

ชื่อพื้นเมือง อังกฤษ: creat, green chireta. ฝรั่งเศส: roi des amers. อินโดนีเซีย: ki oray (ซุนดา), sambilata (ชวา), ampadu (ปาดัง). ฟิลิปปินส์: aluy, lekha (ตากาลอก), sinta (บิคอล). ไทย: ฟ้าทะลายโจร (กรุงเทพ), คีปังฮี (จีน), หญ้ากันงู (สงขลา). เวียดนาม: c[oo]ng c[ooj]ng, kh[oor] di[eej]p, xuy[ee]n t[aa]m li[ee]n.

ถิ่นกำเนิดและการกระจายพันธุ์

น่าจะมีถิ่นกำเนิดในอินเดีย ปลูกเป็นพืชสมุนไพรในหลายพื้นที่ของเอเชีย รวมทั้งในอินโดจีน จีน ไทย แหลมมลายู อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และออสเตรเลีย ปัจจุบันพบขึ้นอยู่ตามธรรมชาติอย่างกว้างขวางในพื้นที่ดังกล่าวข้างต้น มีการนำไปปลูกในเวสต์อินดีส์ และอเมริกากลางในแง่ของไม้ประดับ

ประโยชน์

ใบของต้นฟ้าทะลายโจรเป็นตัวยาแผนโบราณที่รู้จักกันดีในอินเดีย รวมทั้งในหลายพื้นที่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อเมริกากลางและคาริบเบียน มีความเชื่อที่ว่าสามารถใช้รักษาแผลงูกัดได้ดี รักษาแผลแมลงกัดต่อยและเมื่อใช้ร่วมกับหญ้าหนวดแมวในการรักษาโรคเบาหวาน มีคำแนะนำให้ใช้ใบขยี้นำไปชงน้ำดื่มแก้ไข้ เป็นยาบำรุงและรักษาแผลผิวหนังพุพอง น้ำต้มใบหรือรากรับประทานแก้อาการปวดท้อง โรคบิด ไทฟอยด์ อหิวาตกโรค ไข้หวัดและหลอดลมอักเสบ เป็นยาขับพยาธิ รวมทั้งจัดเป็นยาขับปัสสาวะ การใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่นๆ ได้แก่ ตำละเอียดพอกรักษาอาการขาหรือเท้าบวม โรคผิวหนัง (vitiligo) และริดสีดวงทวาร มีคำแนะนำเป็นยาในลักษณะของยาเม็ดหรือชงน้ำดื่มแก้อาการผิดปกติในสตรี ธาตุพิการ ความดันโลหิตสูง อาการปวดกล้ามเนื้อและข้อ โกโนเรีย การขาดประจำเดือน ตับทำงานไม่ปกติ และดีซ่าน นอกจากนี้แล้วยังมีการใช้ประโยชน์เป็นยาแก้อักเสบและมีฤทธิ์ต้านภูมิคุ้มกัน แต่รายงานสรรพคุณต้านเชื้อแบคทีเรียยังมีข้อโต้แย้ง

ลักษณะทั่วไป

ไม้ล้มลุกหลายปี สูง 30-100 ซม. ลำต้นมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมชัดเจน ผิวเกลี้ยงยกเว้นมีขนเล็กน้อยในส่วนข้อ ใบออกตรงข้าม ใบเดี่ยว รูปไข่แคบไปจนถึงรูปใบหอก ขนาด 5-10 ซม. x 1.2-2.5 ซม. โคนใบสอบเรียว ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเรียบ ผิวใบเกลี้ยงแต่มักจะมีต่อมเป็นจุด ก้านใบสั้น ยาวประมาณ 6 มม. เชื่อมต่อกับใบที่อยู่ตรงข้ามด้วยสันที่อยู่ตามขวาง ดอกออกเป็นช่อโปร่งแบบกระจะหรือช่อแยกแขนงตามซอกใบหรือปลายยอดมีลักษณะเป็นช่อรูปพีระมิด มีใบประดับย่อยขนาดเล็ก 2 อันในส่วนโคนก้านดอก ยาว 1-7 มม. ดอกสมบูรณ์เพศสมมาตรด้านข้าง กลีบเลี้ยง 5 กลีบ มีลักษณะเป็นข้อในส่วนฐาน มีและไม่มีขนต่อม กลีบดอกรูปปากเปิด สีขาวหรือสีแดงกุหลาบ มีแถบสีม่วงบนปาก หลอดดอกยาว 5-6 มม. พองตัวเล็กน้อยใต้ปากแตร กลีบปากล่างยาว 4-6 มม. รูปขอบขนานส่วนปลายมีลักษณะเป็น 2 ซี่ กลีบปากบนมีลักษณะเว้าลึกเป็น 3 พู ความยาวเท่ากับกลีบปากล่าง เกสรเพศผู้ 2 อันติดอยู่กับส่วนของหลอดกลีบดอกและโผล่พ้นดอก ก้านเกสรเพศผู้มีขนปกคลุม อับเรณูติดอยู่ในระดับ

เดียวกัน ส่วนโคนก้านเชื่อมติดกัน มีขนเคราในส่วนฐาน สีม่วงเข้มไปจนถึงสีดำ รังไข่อยู่เหนือวงกลีบ มี 2 ช่อง ในแต่ละช่องมีออวุล 3-7 อัน ก้านเกสรเพศเมียโค้งขึ้นด้านบน ยอดเกสรเพศเมียมีผิวเรียบ ผลแบบผลแห้งแตกกลางพู รูปยาวรี มีขนต่อมขนาด 14-20 มม. x 3-3.5 มม. มีหลายเมล็ด ผลติดอยู่บนขอเกี่ยว (retinaculae) รูปคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นร่องย่น มีร่องลึก 2 ร่อง

การเจริญเติบโตและพัฒนาการ

ในอินเดียใบของต้นฟ้าทะลายโจรเริ่มเปลี่ยนเป็นสีแดงในเดือนตุลาคมและร่วงหล่นในเดือนธันวาคม หลังจากนั้นส่วนปลายยอดแห้งตายเหลือเพียงส่วนของต้นเล็กน้อยที่ยังคงมีสีเขียว มีการแตกยอดขึ้นมาใหม่ในช่วงปลายฤดูแล้ง มีการออกดอกเป็น 2 ช่วงหลัก:ในอินเดียในเดือนตุลาคมและเดือนมีนาคมพฤษภาคม แม้ว่าต้นที่ขึ้นอยู่ภายใต้สภาพร่มเงาออกดอกตั้งแต่เดือนตุลาคมไปจนถึงเดือนพฤษภาคม ในชวาพบว่ามีการออกดอกและติดผลตลอดปี ในตอนเหนือของออสเตรเลียมีการเก็บตัวอย่างพืชที่ออกดอกและติดผลในช่วงเดือนพฤศจิกายนไปจนถึงเดือนมิถุนายน

ข้อมูลด้านพฤกษศาสตร์อื่น ๆ

พืชในสกุล *Andrographis* มีอยู่ประมาณ 18 ชนิด มีถิ่นกำเนิดนับจากในอินเดียไปจนถึงจีนและแถบตะวันตกของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จัดอยู่ใน tribe *Andrographideae* ในวงศ์ย่อย *Acanthoideae.* พืชใน tribe นี้มีลักษณะเฉพาะของยอดที่มีลักษณะเป็นข้อและเนื้อเยื่อชั้นผิวมีซิสโทลิท และดอกมีกลีบปาก 2 อันกลีบตั้งและในแต่ละช่องของรังไข่มีหลายออวุล ละอองเรณูมีลักษณะเฉพาะเช่นกัน

ในกลุ่มประชากรของต้นฟ้าทะลายโจรที่พบในอินเดียและบังคลาเทศมีการจำแนกออกเป็น 9 cytotypes โดยมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะกับสภาพของดิน

สภาพนิเวศ

ต้นฟ้าทะลายโจรเป็นพืชที่พบขึ้นอยู่ทั่วไป ขึ้นอยู่เป็นกลุ่มใหญ่ มีลักษณะเป็นวัชพืชและขึ้นอยู่ในระดับความสูงของพื้นที่ถึง 1,600 ม. ในบริเวณรอบหมู่บ้าน สองข้างทางที่รกร้างว่างเปล่า ทุ่งโล่งและบริเวณที่เป็นดินทราย รวมทั้งในพื้นที่ป่าในเขตมรสุมและป่าสักที่ได้รับแสงแดดเพียง 10-20%

การขยายพันธุ์และการปลูก

ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ควรนำเมล็ดไปแช่น้ำนาน 24 ชั่วโมง นำมาผึ่งให้แห้งก่อนนำไปหว่านในแปลงเพาะกล้า เมล็ดเริ่มงอกหลังหว่านเมล็ด 1 สัปดาห์และมีอัตราความงอกประมาณ 80% ส่วนของกิ่งที่มี 3 ข้อจากส่วนล่างของปลายยอดในต้นอายุ 1 ปี เมื่อนำมาปักชำพบว่ามีการออกรากดีที่สุด 80-90% ในอินเดียมีการหว่านเมล็ดในเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน และทำการย้ายกล้าลงแปลงปลูกโดยใช้ระยะปลูก 60 ซม. x 30 ซม.

การผลิตสารออกฤทธิ์ในหลอดทดลอง

ชนิดของเซลล์ที่คัดเลือกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อฟ้าทะลาย-โจรสามารถสังเคราะห์สาร andrographolide ในปริมาณที่มากกว่าที่พบในต้น และต้นที่พัฒนาจากเซลล์นี้ยังคงมีผลผลิตสารสูง

การบำรุง ดูแล รักษา

ในการทดลองปลูกต้นฟ้าทะลายโจรพบว่าสภาพที่มีร่มเงา 20% เป็นสภาพที่เหมาะสม โดยในต้นอายุ 5 เดือน ได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 13.2 ก./ต้น ในอินเดียอาจจะจำเป็นต้องให้น้ำในช่วงแล้ง

โรคและแมลงศัตรูพืช

ในบางครั้งเชื้อรา *Sclerotium* sp. ทำให้เกิดโรคเหี่ยวในต้นฟ้าทะลายโจรในช่วงฤดูฝน การใช้สาร eugenol ในระดับความเข้มข้น

200 ppm หรือผงกานพลูที่มีสาร eugenol 0.2% สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและพัฒนาการของเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotium* ได้ สามารถป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราดังกล่าวอย่างได้ผลเมื่อใช้สาร eugenol ในระดับความเข้มข้น 300 ppm หรือใช้ผงกานพลูที่มีสาร eugenol 0.3%

การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวใบเมื่อเริ่มออกดอกเพราะในระยะดังกล่าวนี้มีสาร andrographolide สูงสุด ในอินเดียทำการเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม หรือประมาณ 9 เดือนหลังปลูก ในเวียดนามที่มีการปลูกเป็นพืชอายุปีเดียวเก็บเกี่ยวใบเมื่อเริ่มออกดอก และเก็บเกี่ยวรากเมื่อใบเริ่มเปลี่ยนสี

ผลผลิต

ต้นฟ้าทะลายโจรอายุ 7 เดือนมีน้ำหนักสด 1-1.5 กก./ต้น

การจัดการหลังเก็บเกี่ยว

โดยทั่วไปมีการนำต้นสดไปใช้ประโยชน์และรับประทานหลังเก็บเกี่ยว 2-3 วัน อย่างไรก็ตามสามารถล้างทำความสะอาด ตาก หรืออบแห้งใบและรากเพื่อเก็บรักษาสำหรับนำมาใช้ประโยชน์ในภายหลัง

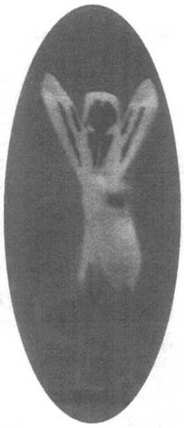
แหล่งพันธุกรรมและการปรับปรุงพันธุ์

มีการแพร่กระจายพันธุ์อย่างกว้างขวางและมีแนวโน้มที่จะแพร่กระจายพันธุ์ขึ้นอยู่ตามธรรมชาติ เมื่อนำเข้าไปปลูกในพื้นที่มีการปลูกทั้งที่เป็นไม้ประดับและเพื่อใช้ประโยชน์เป็นยา ดังนั้นความเสี่ยงในการเสื่อมถอยทางพันธุกรรมจึงมีน้อย ควรมีการคัดเลือกพันธุ์ที่มีสารที่มีสรรพคุณเป็นยาสูง ผลการศึกษาเบื้องต้นในเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแสดงให้เห็นว่ามีศักยภาพในการปรับปรุงพันธุ์อยู่มากพอประมาณ

แนวทางในอนาคต

สารสกัดจากต้นฟ้าทะลายโจร และสารบริสุทธิ์ที่แยกสกัดออกมาได้มีคุณสมบัติทางยากว้างขวางเป็นที่น่าสนใจ โดยเฉพาะควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณสมบัติในการบำบัดรักษาไข้หวัด ต้านอาการอักเสบและป้องกันการอุดตันของหลอดเลือดหลังการบำบัดรักษา นอกจากนี้แล้วอาจจะนำต้นฟ้าทะลายโจรมาปรุงเป็นยาที่ยังคงมีความสำคัญในท้องถิ่นในแง่ที่เป็นยาบำรุงทั่วไป

หมายเหตุ: บทความแปลจากหนังสือ Plant Resources of South-East Asia 12(1) Medicinal and poisonous plants.1, pp. 119-123.



การวิจัยข้าวหลามดง (2) : ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย และฤทธิ์ต้านอักเสบ

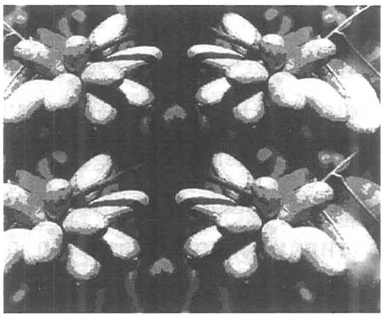
ดร.บุปผาชาติ พตด้วง, รัตนศิริ จิวานนท์, กฤติยา ทิสยากร, พงศธร หลิมศิริวงษ์, จรัส ทิสยากร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี คลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

บทคัดย่อ

การศึกษาลู่ทางใช้ประโยชน์ข้าวหลามดง (*Goniothalamus laoticus*) ซึ่งเป็นสมุนไพรหายากและใกล้สูญพันธุ์ของประเทศไทย โดยนำสารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้มาทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและฤทธิ์ต้านการอักเสบเฉียบพลันในหนูขาวจากการทดสอบด้วยวิธี agar dilution method พบว่าสารละลายในแอซีโตนของสารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้ข้าวหลามดงมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคที่ใช้ทดสอบจำนวน 8 ชนิด 11 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคทางเดินอาหารและโรคผิวหนังรวมทั้งแบคทีเรียก่อโรคปอดบวม คือ *Klebsiella pneumoniae* ได้ โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ยับยั้งแบคทีเรียได้ (MIC) อยู่ระหว่าง 5-10 มก./มล. ส่วนการทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบเฉียบพลันที่อุ้งเท้าหนูขาวเนื่องจากการฉีดสาร carrageenin พบว่าสารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้ข้าวหลามดงเมื่อป้อนหนูในขนาด 250 และ 500 มก./น้ำหนักตัว 1 กก. แสดงฤทธิ์ต้านการอักเสบในชั่วโมงที่ 1-3 (46.3%, 24.5%, 33.3% และ 42.4%, 25.7%, 44.1% ตามลำดับ) ไปในทางเดียวกับสารมาตรฐาน phenylbutazone (86.0%, 88.4%, 95.1% ในชั่วโมงที่1-3) และแปรผันตามปริมาณสารสกัดที่หนูได้รับ ส่วนสารสกัดขนาด 100 มก./น้ำหนักตัว 1 กก. จะแสดงฤทธิ์ต้านการอักเสบ 37.6% ในชั่วโมงที่ 3



1. คำนำ

ข้าวหลามดง [*Goniothalamus laoticus* (Finet and Gagnep.) Ban] เป็นไม้ยืนต้นในวงศ์ Annonaceae มีดอกสีเหลืองนวลถึงชมพู ออกดอกราวเดือนเมษายน-กรกฎาคม พบขึ้นในป่าดิบแล้ง ที่ระดับความสูง 200-900 เมตร แถบภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศไทย ในยาพื้นบ้านอีสานพบมีการนำแก่นข้าวหลามดงมาใช้ร่วมกับสมุนไพรอื่น คือ ใช้ แก่นผสมแก่นส้านดิน, รากเคดแช่น้ำดื่มแก้ซางเด็กหรือใช้แก่นข้าวหลามดงผสมลำต้นม้ากระทืบโรง, ลำต้นกำลังเสือโคร่ง, แก่นหรือรากเจ็ดช้างสารใหญ่นำมาดองเหล้าหรือต้มน้ำดื่ม เพื่อบำรุงกำลัง (มูลนิธิมหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2543, และสำนักงานเสริมสร้างเอกลักษณ์ของชาติ พ.ศ. 2543)

ข้าวหลามดงเป็นสมุนไพรหายากที่ยังไม่เคยมีรายงานการวิจัยมาก่อน ในรายงานการวิจัยข้าวหลามดงฉบับที่ 1 คณะนักวิจัยได้พบว่า TLC (Thin Layer Chromatography) fingerprints ของสารสกัดจากใบข้าวหลามดงมีสารกลุ่มสเตอรอยด์และเทอร์ปีนส์ 11 ตำแหน่ง อัลคาลอยด์ 6 ตำแหน่ง ฟลาโวนอยด์ 7 ตำแหน่ง และฟีนอลคาร์บอกซิลิคแอซิด 6 ตำแหน่ง ส่วนเนื้อไม้ข้าวหลามดงมีสารกลุ่มสเตอรอยด์และเทอร์ปีนส์ 3 ตำแหน่ง อัลคาลอยด์ 3 ตำแหน่ง ฟลาโวนอยด์ 7 ตำแหน่ง และฟีนอลคาร์บอกซิลิคแอซิด 2 ตำแหน่ง

การมีสารกลุ่มสเตอรอยด์ เทอร์ปีนส์ และฟลาโวนอยด์หลายชนิด ทำให้คาดเดาได้ว่าข้าวหลามดงน่าจะมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ/ฤทธิ์ต้าน แบคทีเรีย/ฤทธิ์ต้านออกซิเดชั่น และสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ อาจมีบทบาทสำคัญต่อฤทธิ์ในการเป็นยาบำรุงกำลังเนื่องจาก เป็นที่ทราบกันดีว่าสารกลุ่มนี้มักมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชั่นและต้านการอักเสบได้ ส่วนอัลคาลอยด์ คาดว่าอาจมีบทบาทเกี่ยวกับความเป็นพิษ/ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย/ฤทธิ์กระตุ้นในยาบำรุง

โดยที่มีการนำแก่น (เนื้อไม้) ข้าวหลามดงมาใช้ในยาพื้นบ้านเป็นยาแก้ซางเด็ก ยาบำรุงกำลัง และยังไม่มีการวิจัยฤทธิ์ทางชีวภาพของข้าวหลามดงมาก่อน คณะนักวิจัยจึง

ได้นำสารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้ข้าวหลามดงมาทำการศึกษาฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ก่อโรคและฤทธิ์ต้านการอักเสบเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการหาลู่ทางใช้ประโยชน์จากสมุนไพรนี้ ซึ่งศูนย์วิจัยพืชลำตะคอง และฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร วว. จะได้ทำการศึกษาและส่งเสริมให้มีการขยายพันธุ์เพื่อการอนุรักษ์อย่างยั่งยืนต่อไป

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

สมุนไพร

ลำต้นเล็กๆ (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-4 ซม. ที่ขึ้นอยู่ใต้ต้นแม่) ของข้าวหลามดง (*G. laoticus*) เก็บจากวนอุทยานแห่งชาติ เขาใหญ่ เขตจังหวัดนครนายก เมื่อวันที่ 1 พฤศจิกายน 2544 โดย ดร. ปิยะ เฉลิมกลิ่น (ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร, วว.) นำมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก และสับเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วอบแห้งในตู้อบลมร้อน 40-50 องศาเซลเซียส

การเตรียมสารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้ข้าวหลามดง

ชั่งผงแห้งจากเนื้อไม้ข้าวหลามดง 175 กรัม (เทียบเป็นน้ำหนักสด 475.12 กรัม) นำมาหมัก ด้วย 95% เอทานอล (6 x 2 ลิตร ครั้งละ 3 วัน) กรองผ่านสำลีและกระดาษกรอง นำสารสกัดที่กรองได้ไประเหยแห้งภายใต้การลดความดันที่อุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่อง rotatory evaporator จะได้สารสกัดหยาบเอทานอล หนัก 14.6 กรัม (คิดเป็น 8.34% yield จากผงแห้ง, 3.07% yield จากเนื้อไม้สด) เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย

ใช้วิธี Agar dilution method (Washington II and Sutter 1980) ในการทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อโรค จำนวน 8 ชนิด 11 สายพันธุ์ (ซึ่งเพาะเลี้ยงและจำแนกชนิดจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุขและสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย) โดยนำสารละลายในแอซีโตนของสารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้ข้าวหลามดง (800 มก./มล. ในแอซีโตน) มาเจือจางในอาหารวุ้นแข็ง Mueller Hinton Agar (MHA, Difco laboratories) ทำให้ได้สารสกัดข้าวหลามดงความเข้มข้นต่างๆ กัน (5, 10, 20 และ 30 มก./มล.) ใน dilution plates ซึ่งใช้เป็นจานทดสอบ และใช้จานที่มีเฉพาะ MHA กับจานที่มี MHA + acetone (1 มล.) เป็นจานควบคุม

นำเชื้อแบคทีเรียที่บ่มเพาะ (อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 18-24 ชั่วโมง) ในอาหาร เหลว Mueller Hinton Broth (MHB; Difco Laboratories) มาปรับปริมาณ ด้วยน้ำเกลือ (0.9% น้ำหนัก/ปริมาตร) ให้ได้ 10^6-10^7เซลล์/มล. แล้วจึงนำเชื้อไปใส่ลงในจานทดสอบด้วยวิธี spot inoculation จากนั้นนำมาบ่ม (อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส, เป็นเวลาประมาณ 18-24 ชั่วโมง) แล้วตรวจสอบค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่เชื้อแบคทีเรียทดสอบไม่สามารถเจริญได้ (MIC, minimal inhibitory concentration)

การทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบที่อุ้งเท้าหนู

ใช้ Model Rats Paw Oedema ซึ่งประยุกต์จากวิธีการของ Winter *et al.* (1962) เพื่อทดสอบฤทธิ์ ต้านการอักเสบเฉียบพลันที่อุ้งเท้าหนูเนื่องจากการฉีดสาร carrageenin โดยใช้ หนูขาว 30 ตัว (พันธุ์ Wistar เพศผู้, น้ำหนัก 156-180 กรัม โดยแบ่งเป็น 2 ชุด ชุดละ 5 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ตัว หนูทดลองดังกล่าวซื้อจากสำนักสัตว์ทดลองแห่งชาติ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา จังหวัดนครปฐม) ซึ่งนำมาปรับความคุ้นเคยด้วยการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการก่อนการทดสอบนาน 1 สัปดาห์ (เลี้ยงด้วยน้ำกรองและอาหารหนูทดลองซื้อจากบริษัทโภคภัณฑ์ อาหารสัตว์ประเทศไทย จำกัด) ก่อนทำการทดสอบให้อดอาหารหนูอย่างน้อย 16 ชั่วโมง แต่ให้ได้รับน้ำตามปกติเตรียมสารสกัดและสารมาตรฐานให้อยู่ในรูปสารแขวนลอยความเข้มข้น 50 มก./มล. ในน้ำมันถั่วเหลืองและ tragacanth เพื่อใช้ในการทดสอบ

ใช้ stomach tube ให้สารทดสอบทางปากแก่หนู โดยให้หนูกลุ่มทดสอบได้รับสารสกัดข้าวหลามดง (100, 250 และ 500 มก. น้ำหนักตัว 1 กก.) จากนั้นให้หนูกลุ่มสารมาตรฐานได้รับ phenylbutazone (250 มก./น้ำหนักตัว 1 กก.) ส่วนหนูกลุ่มควบคุมให้ได้รับน้ำมันถั่วเหลืองและ tragacanth (1.5 มล.) หลังจากให้หนูแต่ละกลุ่มได้รับสารทดสอบแล้ว 1 ชั่วโมง จึงฉีด 0.1 มล. ของสารกระตุ้นการอักเสบ คือ 1% carrageenin (SIGMA Chemical, USA) ใน 0.9% normal saline เข้าที่อุ้งเท้าหนูข้างขวา

วัดปริมาตรเท้าข้างขวาของหนูทุกตัวด้วยเครื่อง plethysmometer (Ugo Basile, 21025) ก่อนฉีดสารกระตุ้น และที่เวลา 1, 2 และ 3 ชั่วโมง หลังจากฉีดสารกระตุ้น คำนวณร้อยละของการบวมของอุ้งเท้าหนูเทียบกับกลุ่ม

ควบคุม

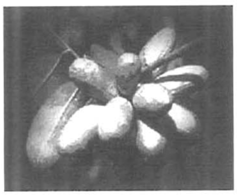
3. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้ข้าวหลามดง ด้วยวิธี Agar dilution method และหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดสมุนไพรที่เชื้อแบคทีเรียไม่สามารถเจริญได้ (MIC, minimum inhibitory concentration) พบว่าสารสกัดจากเนื้อไม้ข้าวหลามดงในความเข้มข้นต่ำมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่ใช้ทดสอบ คือ แบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร (*Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli, Salmonella choleraesuis* subsp. *choleraesuis, Salmonella typhimurium, Staphylococcus aureus,* และ *Shigella dysenteriae*), และแบคทีเรียก่อโรคผิวหนัง (*Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis* และ *Streptococcus spp.*) รวมทั้งแบคทีเรียก่อโรค ปอดบวม คือ *Klebsiella pneumoniae* โดยมีค่า MIC ระหว่าง 5-10 มก./มล. (แสดงดังตารางที่ 1)

การทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบแบบเฉียบพลันของสารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้ข้าวหลามดง โดยใช้ Model Rats Paw Oedema พบว่าสารสกัดเนื้อไม้ข้าวหลามดงทุกขนาดที่ทดสอบ สามารถยับยั้งการเกิดอักเสบบวมของอุ้งเท้าหนูขาวเนื่องจากการฉีดสาร carrageenin ได้ ซึ่งเมื่อนำไปคิดค่าทางสถิติเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมแล้ว พบว่าฤทธิ์ยับยั้งการอักเสบของสารสกัดขนาด 100 มก./น้ำหนักตัว 1 กก. (17.3%, 4.8% และ 37.6% ในชั่วโมงที่ 1-3) สามารถยับยั้งการอักเสบได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ และ $p<0.01$ ในชั่วโมงที่ 3 ส่วนฤทธิ์ของสารสกัดขนาด 250 และ 500 มก./น้ำหนักตัว 1 กก. (46.3%, 24.5%, 33.3% และ 42.4%, 25.7%, 44.1% ตามลำดับ ในชั่วโมงที่ 1-3) สามารถยับยั้งการอักเสบได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$ และ $p<0.01$) ในชั่วโมงที่ 1 และ 3 ซึ่งเมื่อเทียบกับฤทธิ์ของ สารมาตรฐาน phenylbutazone (86.0%, 88.4%, 95.1% ในชั่วโมงที่ 1-3, $p<0.05$ และ $p<0.01$) พบว่าสารสกัดขนาด 100, 250 และ 500 มก./น้ำหนักตัว 1 กก. ให้ผลการทดลองไปในทิศทาง

ตารางที่ 1. ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้ข้าวหลามดง แสดงค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่เชื้อแบคทีเรียไม่สามารถเจริญได้ (MIC, minimum inhibitory concentration)

Cultured strains	MIC (mg/ml)
Enterococcus faecalis ATCC 29212	5
Escherichia coli ATCC 25922	10
Salmonella choleraesuis subsp. choleraesuis ATCC 10708	10
Salmonella typhimurium ATCC 13311	5
Staphylococcus aureus ATCC 6538	5
Staphylococcus aureus ATCC 25923	5
Shigella dysenteriae D 2137	5
Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853	10
Staphylococcus epidermidis ATCC 14990	10
Streptococcus spp.	10
Klebsiella pneumoniae	5



เดียวกับสารมาตรฐาน phenylbutazone และแปรผันตามปริมาณสารสกัดที่หนูได้รับ (dose response) โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการอักเสบในชั่วโมงที่ 3 คิดเป็น 0.40, 0.35 และ 0.46 เท่าของสารมาตรฐาน (แสดงดัง ตารางที่ 2).

4. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Agar dilution method พบว่าสารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้ข้าวหลามดงมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรค ทางเดินอาหาร, แบคทีเรียก่อโรค ผิวหนัง รวมทั้งแบคทีเรียก่อโรค ปอดบวม (*Klebsiella pneumoniae*) ที่ใช้ทดสอบ โดยมีค่า MIC ต่ำ (ระหว่าง 5-10 มก./มล.)

การทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบแบบเฉียบพลันโดยใช้ Model Rats Paw Oedema พบว่าสารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้ข้าวหลามดง ขนาด 250 และ 500 มก./น้ำหนักตัว 1 กก. สามารถต้านการอักเสบบวมของอุ้งเท้าหนูขาว เนื่องจากการฉีดสาร carrageenin ในชั่วโมงที่ 1-3 (46.3%, 24.5%, 33.3% และ 42.4%, 25.7%, 44.1% ตามลำดับ) โดยมีฤทธิ์เป็นครึ่งหนึ่งของสารมาตรฐาน phenylbutazone (86.0%,

ตารางที่ 2. ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบเฉียบพลันที่อุ้งเท้าหนูของสารสกัดหยาบเอทานอลจากเนื้อไม้ข้าวหลามดงเทียบกับสารมาตรฐาน phenylbutazone (250 มก./น้ำหนักตัว 1 กก.)

Treatment	N	Mean of Oedema			% Inhibition		
		1h	2h	3h	1h	2h	3h
Control	6	33.5 ±5.5	41.7 ±9.7	87.7 ± 7.5	-	-	-
Phenylbutazone 250 mg/kg	6	4.7 ±3.9	4.8 ±7.1	4.3 ± 8.9	86.0 [a,b]	88.4 [a,b]	95.1 [a,b]
'Kaolaam Dong' wood extract 100 mg/kg	6	27.7 ±13.7	39.7 ±19.1	54.7 ±19.7	17.3	4.8	37.6 [a,b]
'Kaolaam Dong' wood extract 250 mg/kg	6	18.0 ±7.3	31.5 ±16.3	58.5 ±19.4	46.3 [a,b]	24.5	33.3 [a,b]
'Kaolaam Dong' wood extract 500 mg/kg	6	19.3 ±8.2	31.0 ±9.3	49.0 ±8.6	42.4 [a,b]	25.7	44.1 [a,b]

[a] = $p < 0.05$ [b] = $p < 0.01$

88.4%, 95.1% ในชั่วโมงที่ 1-3) และแปรผันตามปริมาณสารสกัด ที่หนูได้รับส่วนสารสกัดขนาด 100 มก./น้ำหนักตัว 1 กก. จะแสดงฤทธิ์ต้านการอักเสบ 37.6% ในชั่วโมงที่ 3

ผลการวิจัยนี้แสดงว่าเนื้อไม้จากต้นข้าวหลามดงมีศักยภาพที่อาจนำมาพัฒนาเป็นยาต้านเชื้อจุลินทรีย์และยาต้านอักเสบได้ ซึ่งสอดคล้องกับการใช้แก่น (เนื้อไม้)ข้าวหลามดงในยาพื้นบ้านเป็นยาแก้ซางเด็ก อย่างไรก็ตามควรมีการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ เพิ่มเติมและทำการสกัดแยกสารออกฤทธิ์ด้วยวิธีโครมาโทกราฟีเพื่อศึกษาสูตรโครงสร้างทางเคมีและนำมาวิจัยในส่วนอื่นๆ ต่อไป

ในการสกัดแยกสารออกฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์นั้น อาจใช้ TLC ช่วยจำแนกสารสกัดออกเป็นแถบสาร แล้วหาตำแหน่งของสารออกฤทธิ์ โดยนำแผ่น TLC ดังกล่าวมาประกบบนจานเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ทดสอบแล้วบ่มที่อุณหภูมิซึ่งเหมาะสมกับเชื้อ หากมีการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์จะเกิดวงใส (clear zone) บนจานเลี้ยงเชื้อตรงกับตำแหน่งของสารออกฤทธิ์บนแผ่น TLC ซึ่งจะเป็นแนวทางสำหรับการสกัดแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีได้

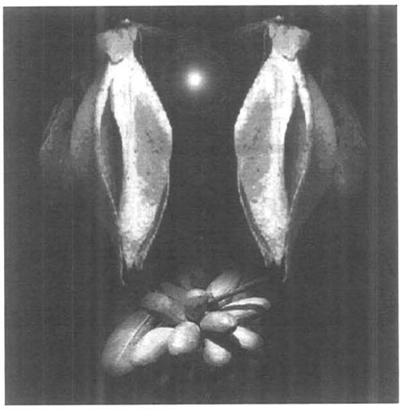
อนึ่ง โดยที่ข้าวหลามดงเป็นไม้ยืนต้นที่นำส่วนแก่น (เนื้อไม้) มาใช้เป็นยา การจะพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์จากข้าวหลามดงจึงควรคำนึงถึงระยะเวลาในการปลูกด้วย และควรมีการวิจัยเพื่อหาวิธีสร้างสารต้านจุลินทรีย์หรือสารออกฤทธิ์อื่นๆ จากเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงของต้นข้าวหลามดง เพื่อจะได้สามารถนำมาพัฒนาให้เกิดคุณค่าทางเศรษฐกิจต่อไป

คำขอบคุณ

วัตถุดิบสมุนไพรในการวิจัยนี้ได้รับอนุเคราะห์จาก ดร. ปิยะ เฉลิมกลิ่น (ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร, วว.) คณะนักวิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

มูลนิธิมหาวิทยาลัยมหิดล. 2543. สารานุกรมสมุนไพร เล่ม 4:กกยาอีสาน. มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ. 127 น.
สำนักงานเสริมสร้างเอกลักษณ์ของชาติ. 2543. พืชถิ่นเดียวและพืชหายากของไทย. กรุงเทพฯ. 50-51 น.
เสตะกัณณะ ป, บุญรอด ธ, และ คณะ. 2542. การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ในสมุนไพรไทย. วารสารวิทยาศาสตร์การแพทย์ *42(4)*: 381-93.
Washington II, J.A., and Sutter, V.L. 1980. Dilution susceptibility test: agar and macro-broth dilution procedurea. In: *Mannual of Clinical Microbiology. 3rd ed.* American Society for Microbiology, Washington D.C.
Winter, C.A., Risley, E.A. and Nuss, G.W. 1962. Carrageenin-induced edema in hind paw of the rat as an assay for anti-inflammatory drugs. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 111*: 544-547.



ผลของรากต้นกระถินเทพาต่อความสามารถในการรับแรงดึงของดินในสนาม

Effect of Acacia Mangium Willd Roots on Field Pullout Test

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พานิช วุฒิพฤกษ์
และ นรินทร์ ศรีดอกไม้
ภาควิชาครุศาสตร์โยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการเสนอผลการวิจัยเชิงวิศวกรรมปฐพีของรากกระถินเทพาต่อความสามารถในการรับแรงดึงของดินในสนาม โดยพิจารณาพื้นที่ผิวสัมผัสของรากต้นกระถินเทพาและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากที่อายุการปลูกแตกต่างกัน

จากผลการวิจัยพบว่าแรงถอนดึงของรากต้นกระถินเทพาในสนามมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามอายุการปลูกในแต่ละเดือน แต่ก็ได้รับผลกระทบจากปริมาณความชื้นที่เพิ่มสูงขึ้นในฤดูฝน นอกจากนี้ยังพบว่าค่าแรงถอนดึงของรากต้นกระถินเทพามีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อพื้นผิวสัมผัสของรากมีมากขึ้น หากนำค่ากำลังรับแรงดึงในช่วงการทดสอบเดือนเดียวกันมาหาความสัมพันธ์พบว่า ค่ากำลังรับแรงดึงมีค่าลดลงเมื่อเส้นผ่านศูนย์กลางของรากมีขนาดใหญ่ขึ้น และหากพิจารณาค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของรากในช่วงเดือนเดียวกันพบว่า มีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากใหญ่ขึ้น

บทนำ

ความมีเสถียรภาพของลาดดินตามธรรมชาตินั้นเกิดขึ้น และมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาหากปราศจากการรบกวนใดๆ ธรรมชาติย่อมจัดการปรับสมดุลด้วยตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเวลาเป็นเงื่อนไขที่สำคัญ แต่ในสภาวะการปัจจุบันประชากรโลกได้เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดความต้องการที่จะครอบครองที่ดินเพื่อการเกษตร และที่อยู่อาศัย รวมทั้งการสร้างเส้นทางคมนาคมขนส่งจากพื้นที่ราบไปยังเทือกเขาที่สูงชัน ขบวนการทำลายสมดุลทางธรรมชาติค่อยๆ เพิ่มและทวีความรุนแรงมากขึ้น จนในที่สุดมนุษย์ได้รับผลของการทำลายธรรมชาติอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ปัญหาการพังทลายของดินในที่สูงชันลงไปฝังกลบพื้นที่พักอาศัยหรือเส้นทางคมนาคมถูกตัดขาด ล้วนแล้วแต่มีสาเหตุจากการทำลายป่าไม้ตามธรรมชาติทั้งสิ้น ซึ่งส่งผลให้ดินที่เคยมีรากพืชช่วยในการยึดรั้งและเสริมความแข็งแรงสูญสิ้นไปด้วย บทเรียนที่มนุษย์ได้รับนี้ คงปฏิเสธไม่ได้ว่า เกิดจากการปรับสมดุลทางธรรมชาติของลาดดินนั่นเอง

ปัจจุบันการเสริมความแข็งแรงให้แก่ดินมีมากมายหลายวิธี ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นการใช้วัสดุสังเคราะห์ในรูปแบบต่างๆ ความจริงที่ประจักษ์อย่างหนึ่งก็คือ วัสดุสังเคราะห์เหล่านี้ต้องสูญเสียพลังงานเพื่อการผลิต อีกทั้งยังไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แนวทางการฟื้นฟูลาดดินตามธรรมชาติด้วยวิธีทางชีววิศวกรรม (bioengineering) จึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจที่จะช่วยเสริมความแข็งแรงให้แก่ดินทางด้านวิศวกรรมปฐพี และยังมีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี ในอดีตที่ผ่านมา กรมป่าไม้และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ทำการศึกษาต้นกระถินเทพาว่ามีความเหมาะสมที่จะเป็นไม้เบิกนำในการฟื้นฟูสภาพป่า แต่ยังไม่มีหน่วยงานใดทำการศึกษาระบบรากของกระถินเทพาในเชิงวิศวกรรมปฐพี เพื่อทำหน้าที่เสริมความแข็งแรงแก่ลาดดิน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Gray (1978) และ Turmanina (1965) ได้ทำการทดสอบค่าความแข็งแรงดึง (tensile strength) ของรากพืชพบว่า ความแข็งแรงดึงของรากพืชมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากเพิ่มขึ้น Waldron และ Dahessian (1981) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่ากำลังรับแรงดึง และค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของรากกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากพบว่ากำลังรับแรงดึงและโมดูลัสยืดหยุ่นของรากมีแนวโน้มลดลงเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มมากขึ้น Ziemer และ Swanston (1977) ได้ศึกษาความแข็งแรงดึงของรากภายหลังต้นไม้ถูกตัดโค่น พบว่าความแข็งแรงดึงของรากมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากการเน่าเปื่อยของราก Schiechtl (1980) ได้ศึกษาระบบความแข็งแรงของรากพืชในที่สูงชัน พบว่ารากที่เจริญเติบโตในทิศทางขึ้นเขาจะมีค่ากำลังรับแรงดึงสูงกว่ารากที่เติบโตในทิศทางลงเขา Reintenberg Sovonisk และ Dunford (1983) ได้ศึกษาความแข็งแรงดึงของต้น Sugar Maple พบว่ามีค่าลดลงเมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากเพิ่มขึ้น Voottipruex และ Sungwornpatansakul (2003) ได้ศึกษาคุณสมบัติของดินที่เสริมความแข็งแรงด้วยรากหญ้าแฝก พบว่าดินมีความสามารถในการรับแรงเฉือนได้เพิ่มสูงขึ้น

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการสร้างเครื่องมือเพื่อทดสอบการถอนดึงในสนาม โดยก่อนที่จะทำการถอนดึงจะต้องตัดส่วนยอดของต้นออกก่อน แล้วจับยึดให้แน่นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการหลุดรูดขณะถอน ดังแสดงในรูปที่ 1

เมื่ออายุต้นกระถินเทพายังน้อย รากมีขนาดเล็ก การทดสอบกำลังรับแรงดึงจะใช้เครื่องมือที่ดัดแปลงขึ้นดังแสดงดังรูปที่ 2 แต่เมื่อรากกระถินเทพาใหญ่ขึ้น จะเปลี่ยนขนาดแบบของหัวจับ และชุดอุปกรณ์การดึงถอน สามารถทดสอบการดึงได้ 20 ต้น

รูปที่ 1. การติดตั้งเครื่องมือเพื่อถอนดึงต้นกระถินเทพา

รูปที่ 2. เครื่องดึงรากกระถินเทพาขนาดเส้นรากเล็ก

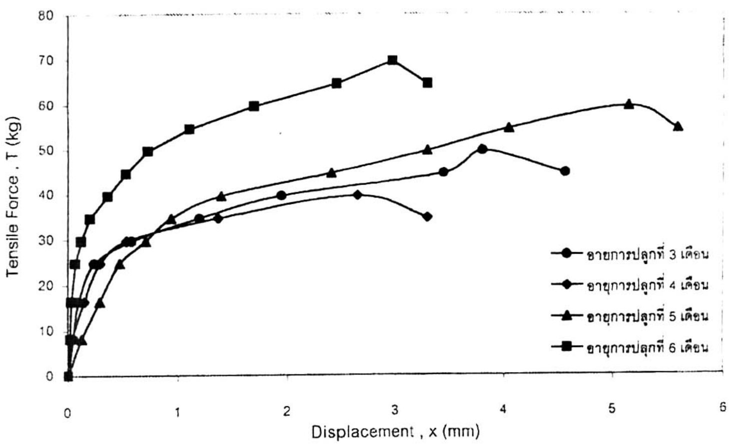
ผลการทดสอบแรงถอนดึง (pull-out force) ของรากต้นกระถินเทพาในสนาม

ความสัมพันธ์ระหว่าง tensile force กับ tensile displacement

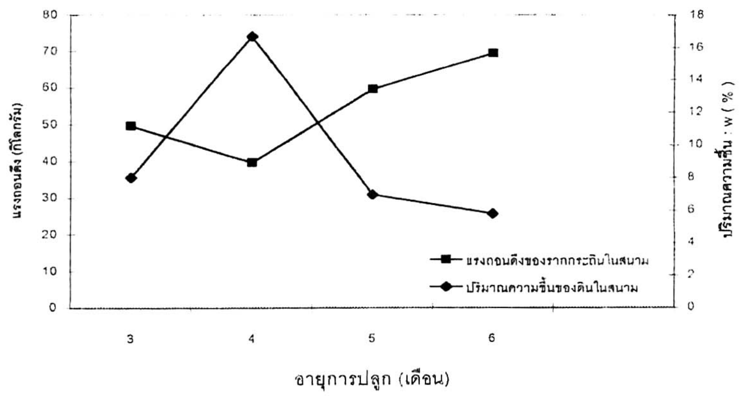
การทดสอบแรงถอนดึงของรากต้นกระถินเทพาในสนาม คำนึงถึงความต้านทานของการดึงออก โดยอาศัยความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของรากกับดินจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง tensile force กับ tensile displacement ในรูปที่ 3 พบว่าที่ช่วง displacement ต่ำ 0 ถึง 0.3 มม. ค่า tensile force จะมีค่าสูง ซึ่งเป็นผลมาจากการเกาะยึด (adhesion) ระหว่างดินกับรากที่ยังมีอยู่มาก เมื่อค่า displacement เพิ่มมากขึ้น การเกาะยึดนี้จะค่อยๆ ลดลง

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงถอนดึงกับอายุการปลูกในแต่ละเดือนและผลกระทบเนื่องจากปริมาณความชื้นของดินในขณะทดสอบ

จากการทดสอบพบว่าแรงถอนดึงของรากต้นกระถินเทพาในสนามมีแนวโน้มสูงขึ้นตามอายุการปลูก แต่ต้องเปรียบเทียบกับปริมาณความชื้นขณะทดสอบที่ใกล้เคียงกัน จากผลการทดสอบแรงถอนดึงของรากต้นกระถินเทพาในสนามที่อายุ 3 เดือน พบว่ามีค่าแรงดึงเฉลี่ยสูงสุด 49.7 กิโลกรัม แต่ที่อายุการปลูก 4 เดือน มีแรงดึงเฉลี่ยสูงสุด 39.7 กิโลกรัม ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณความชื้นที่เพิ่มสูงขึ้นในเดือนที่ 4 ซึ่งเท่ากับ 16.7% ขณะที่ในเดือนที่ 3 ดินมีปริมาณความชื้นเพิ่ม 8% แต่หลังอายุการปลูก 4 เดือน แรงถอนดึงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามอายุ โดยมีค่าพิสัยแรงถอนดึงอยู่ในช่วง 39.7 ถึง 69.5 กิโลกรัม ดังแสดงในรูปที่ 4 จากผลการทดสอบเป็นการยืนยันว่า โอกาสการพังทลายของลาดดินธรรมชาติในหน้าฝน จะมีมากกว่าในหน้าแล้ง ซึ่งเป็นเหตุมาจากปริมาณความชื้นที่เพิ่มสูงขึ้นในดินทำให้ความสามารถในการเกาะยึดระหว่างดินกับรากลดลง



รูปที่ 3. ความสัมพันธ์ระหว่าง tensile force กับ tensile displacement ของรากต้นกระถินเทพาในสนามที่อายุการปลูกต่างกัน



รูปที่ 4. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงถอนดึงกับอายุการปลูกและปริมาณความชื้นของดิน

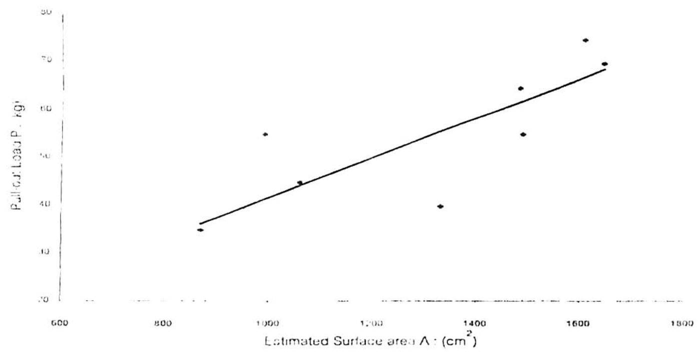
ความสัมพันธ์ระหว่างถอนดึง (pull-out force) กับพื้นผิวสัมผัสของราก

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแรงถอนดึงกับปริมาณพื้นผิวสัมผัสของรากโดยใช้สมการเชิงเส้น สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงถอนดึงกับปริมาณพื้นผิวสัมผัสของรากได้ดังสมการ

$$P = 0.0414A \qquad (1)$$

P คือแรงถอนดึง, กิโลกรัม
A คือพื้นผิวสัมผัสของราก, ตร.ซม.

รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงถอนดึงกับปริมาณพื้นผิวสัมผัสของราก จากการวิเคราะห์พบว่าค่าแรงถอนดึงมีแนวโน้มเพิ่มตามพื้นผิวสัมผัสของรากที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.62 และพิสัยสัมผัสของรากอยู่ในช่วง 870 ถึง 1,649 ตารางเซนติเมตร ซึ่งจากผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับการศึกษาของ Operstien และ Freyman (2000) ที่ได้ทำการทดสอบรากหญ้าแอลฟาในประเทศอิสราเอล



รูปที่ 5. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงถอนดึงกับพื้นผิวสัมผัสของราก

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงของราก (tensile force) กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

ภายหลังจากการทดสอบการถอนดึงของรากในสนาม รากของกระถินเทพาจะถูกเก็บในถุงพลาสติกอย่างดีเพื่อให้สภาพใกล้เคียงธรรมชาติที่สุด จากนั้นจึงล้างเอาดินออกให้หมด ซับน้ำให้แห้ง แล้วจึงมาทดสอบการรับแรงดึง ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่า ค่าแรงดึงของรากต้นกระถินเทพามีแนวโน้มสูงขึ้นตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงดังรูปที่ 6 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Riestenberg และ Sovonick-Dunfound (1983) ซึ่งได้ศึกษาแรงดึงของรากต้น Sugar Maple

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สมการเส้นถดถอย พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงกับขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของรากกระถินเทพาสามารถเขียนได้ดังสมการ

$$T = 669.54d^{2.5577}$$

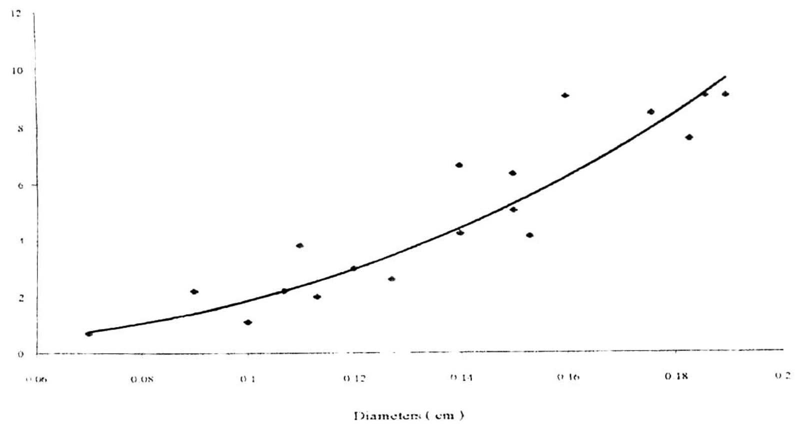
เมื่อ T คือแรงดึง, กิโลกรัม

d คือเส้นผ่านศูนย์กลาง, เซนติเมตร

โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.86 และค่าแรงดึงมีค่าพิสัยในช่วง 0.7 ถึง 9 กิโลกรัม และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีค่าพิสัยในช่วง 0.07 ถึง 0.19 เซนติเมตร

ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสยืดหยุ่นกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากกระถินเทพา

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโมดูลัสยืดหยุ่นกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากกระถินเทพาที่อายุการปลูกเดียวกันพบว่า ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นมีแนวโน้มลดลงเมื่อเส้นผ่านศูนย์กลางของรากมีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากส่วนที่เป็นท่อลำเลียงอาหารซึ่งอวบน้ำมีขนาดใหญ่ขึ้น และมีสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่สูงกว่าการเพิ่มขึ้นของส่วนที่เป็นแก่นของราก ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการเสริมความแข็งแรงให้แก่ดินสอด คล้องกับการศึกษาของ Termanina (1965) Swantan และ Walkotten (1970), และ Wu (1976)



รูปที่ 6. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึง (tensile force) กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากกระถินเทพา

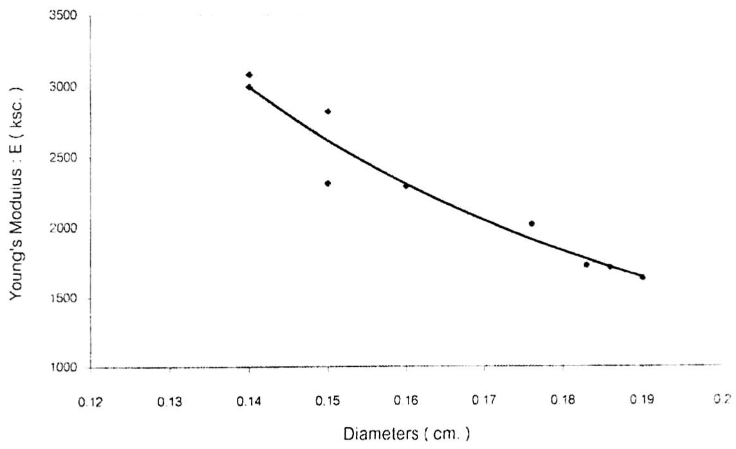
จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยสมการถดถอยสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโมดูลัสยืดหยุ่นกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากได้ดังนี้

$$E = 63.524d^2$$

เมื่อ E คือค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของราก, กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

d คือค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของราก, เซนติเมตร

จากผลการทดลองพบว่า ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นของรากมีค่าพิสัยอยู่ในช่วงระหว่าง 1,639.3 ถึง 3,082.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยที่รากมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในช่วงระหว่าง 0.14 ถึง 0.19 เซนติเมตร



รูปที่ 7. ความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสยืดหยุ่นและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรากที่อายุการปลูก 5 เดือน

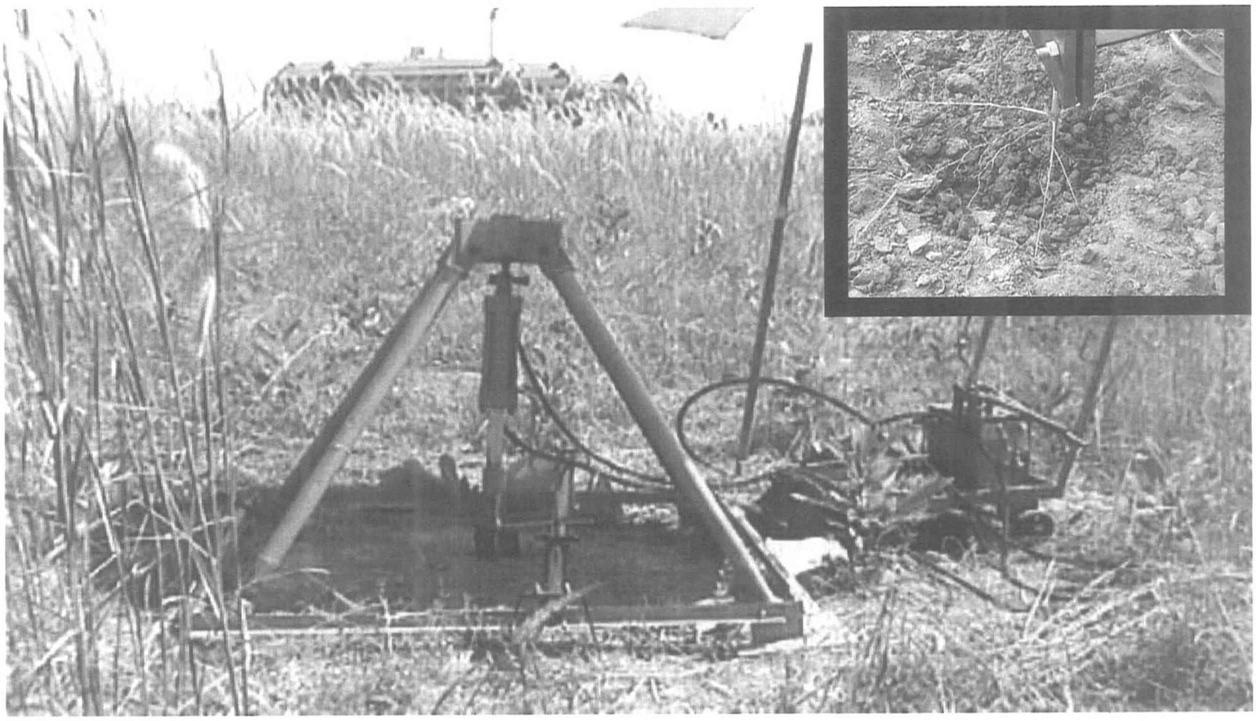
สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่ารากต้นกระถินเทพาซึ่งถือเป็นตัวแทนของรากพืชที่มีระบบรากแข็งแรงสามารถทำหน้าที่เป็นวัสดุเสริมความแข็งแรงตามธรรมชาติได้เป็นอย่างดี โดยสามารถทำหน้าที่ยึดดินและช่วยต้านทานการพังทลายในแนวการพิบัติที่อาจมีขึ้นได้ โดยเฉพาะในฤดูฝน หากปราศจากระบบรากพืชลาดดินตามธรรมชาติที่มีขอบเขตไม่จำกัด (infinite slope) ก็มีโอกาสที่จะเกิดการเคลื่อนพังได้ง่ายขึ้น เนื่องจากเกิดแรงจากการไหลซึมของน้ำลงมาตามลาดเขา กล่าวได้ว่าพืชนอกจากจะเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแล้วยังสามารถทำหน้าที่ในด้านวิศวกรรมปฐพีได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

กระถินเทพา อายุ 5 ปี เส้นผ่าศูนย์กลาง ระดับอก 19 ซ.ม. สูง 18-20 ม. (สวนป่าสมเด็จ จ.กาฬสินธุ์)



เอกสารอ้างอิง

Gray, D.H., "Role of Woody Vegetation in Reinforcing Soil and Stability Slope" Symposium on Soils Reinforcing and Stabilizing Techniques, Sydney, Australia : 1978; 253-306.

Turmanina, V.I. "The Strength of Tree Roots." Bulletin of the Moscow Society of Naturalists, Biological Section 70 (1965) : p. 36-45.

Waldron L.J. and Dakessian S. "Soil Reinforcement by Roots : Calculation of increased soil shear resistance from root properties." Soil Science 132 No. 6 (1981) : 427-435.

Ziemer, R.R and Swanston, D.N. "Root strength changes after logging in southeast Alaska. United state Department of Agriculture, Research Note PNW-306, 1977.

Schiechtl, H.M. Bioengineering for Land Reclamation and Conservation, Edmonton, Canada, University of Alberta Press : 1980, 404 pp.

Riestenberg, M.M. and Sovonick-Dunford, S. 1983. "The Role of Woody Vegetation on Slopes in the Cincinnati Area", Geological Society of American Bulletin, No. 94 pp" 506-518.

Voottipruex P. and Sungwornpatansakul, W. "Engineering Properties of Soil Reinforced with Vetiver Grass Roots" Proceedings of the Twelfth Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, 4-8 August 2003, Singapore. pp. 557-560.

Operstien, V. and Freyman. S. 2000. "The Influence of Vegetation on Soil Strength" Ground Improvement Journal, Vol. 4, No. 2, pp. 81-89.

Termanina, V.I. 1965. "The Strength of Tree Roots", Bulletin of the Moscow Society of Naturalists, Biological Section, Vol. 70, NO. 5, pp. 36-45.

Swanston, D.N. and Walkotten, W.J. 1970. "The Effectiveness of Rooting as a Factor of Shear Strength in Krata Soil : Progress Report, USDA Forest Service, p. 26.

Wu, T.H. Investigation of landslide on Prince of Wale Island, Alaska, Geotechnical Engineering Report No. 5, Department of Civil Engineering, Ohio State University, Columbus, OH : 1976. 94 p.

สาหร่ายบนพื้นผิว กับมาตรการป้องกัน-แก้ไข (1)

ดร. อาภารัตน์ มหาขันธ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี คลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ปัญหาการเสื่อมสภาพทางชีวภาพของพื้นผิวโบราณสถาน โบราณวัตถุ อาคารบ้านเรือน และตึกระฟ้า ซึ่งมีสาเหตุมาจากสาหร่าย มีปัจจัยที่เป็นสาเหตุของปัญหาที่สำคัญๆ 5 ประการด้วยกัน ได้แก่

แสง

เนื่องจากสาหร่ายเป็นพืชชั้นต่ำจึงจำเป็นต้องได้รับแสงอย่างเพียงพอสำหรับการสังเคราะห์แสง ดังนั้นถ้าได้รับแสงน้อยเกินไป สาหร่ายก็จะไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และในทางตรงข้ามความเข้มแสงที่สูงมากจะยับยั้งการเจริญของสาหร่ายบางชนิดได้เช่นกัน

ความชื้น

สาหร่ายสามารถเจริญได้ดีในสภาพที่มีความชื้นสูงเกือบทุกพื้นผิว หากพื้นผิวนั้นได้รับความชื้นอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง โดยสาหร่ายจะเริ่มเจริญจากจุดที่มีความชื้นสูงแล้วแผ่ขยายไปตามการไหลของน้ำ ในบริเวณที่มีต้นไม้แผ่กิ่งก้านสาขาออกมาทำให้มีความชื้นสูง หรือความชื้นที่เกิดจากการรั่วไหลของน้ำบริเวณท่อหรือรอยต่อต่างๆ ก็ช่วยส่งเสริมการเจริญของสาหร่าย

ธาตุอาหาร

สาหร่ายต้องการธาตุอาหารในปริมาณน้อย ซึ่งอาจได้จากอนินทรีย์วัตถุหรือการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุต่างๆ สิ่งขับถ่ายของนกและสัตว์อื่นๆ โดยเฉพาะบริเวณที่ตั้งอยู่ใกล้พื้นที่เกษตรกรรมที่มีการใช้ปุ๋ยอนินทรีย์เกิดการพัดพาเป็นฝุ่นไปเกาะพื้นผิว รวมทั้งสารประกอบต่างๆ ของตัวพื้นผิววัตถุและที่ใช้ทาพื้นผิว เช่น สีหรือสารเคลือบต่างๆ

ความเป็นกรด-ด่างของพื้นผิว

พื้นผิวที่มีซีเมนต์หรือซิลิเกตเป็นองค์ประกอบ เช่น พื้นผิวอาคารที่เพิ่งสร้างเสร็จใหม่ๆ จะมีค่าความเป็นด่างสูงเกินกว่าที่สาหร่ายจะเจริญได้ อย่างไรก็ตามในช่วงระยะเวลาสั้นๆ พื้นผิวที่เปียกชื้นจะมีค่าความเป็นด่างลดลงจนอยู่ในสภาพเป็นกลาง ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายหลายกลุ่ม

ลักษณะของพื้นผิว

สาหร่ายสามารถเกาะตัวบนพื้นผิวหยาบหรือขรุขระได้ดีกว่าพื้นผิวที่เรียบ มันหรือลื่น อย่างไรก็ตาม สาหร่ายสามารถเจริญได้บนพื้นเรียบที่ทาสารเคลือบผิว ซึ่งมีสารอินทรีย์เป็นตัวทำละลายได้เช่นกัน

เมื่อทราบถึงปัจจัยที่เป็นสาเหตุของปัญหาการเจริญเติบโตของสาหร่ายบนพื้นผิวแล้ว ท่านผู้อ่านคงพอจะนึกออกแล้วว่า ทั้งปัญหาและสาเหตุของปัญหาเป็นสิ่งที่พบเห็นและมีอยู่โดยทั่วไป และคงจะเห็นแล้วว่าเป็นเรื่องใกล้ตัวเพียงใด แต่คนส่วนใหญ่ทั่วไปมักไม่ให้ความสำคัญ เพราะเป็นเรื่องที่ไกลจากปัญหาปากท้องหรือปัญหาอื่นๆ ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นปัญหาสาหร่ายบนพื้นผิวที่ก่อให้เกิดปัญหาทั้งการเสื่อมสภาพของพื้นผิวอาคารบ้านเรือน ซึ่งอาจจะเห็นได้ยากเพราะใช้เวลานานต่อเนื่อง แต่ที่เห็นชัดเจนแน่ๆ คือ การเกิด "มลพิษทางสายตา" อันเกิดจากทัศนียภาพที่ไม่น่ามอง แลดูสกปรก และน่ารังเกียจ ทำให้ท่านผู้ "ใส่ใจ" ต้องทำการทาสีใหม่บ่อยๆ ถึงตอนนี้ท่านคงอยากทราบวิธีการกำจัดสาหร่ายเจ้าปัญหาพวกนี้ เพื่อความน่าอภิรมย์ของอาคารบ้านเรือน ซึ่งวิธีที่นิยมใช้มีด้วยกัน 2 วิธี ได้แก่

วิธีการทางกายภาพ

เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการป้องกันกำจัดสาหร่ายที่เจริญบนพื้นผิวภายนอก โดยหลีกเลี่ยงปัจจัยต่างๆ ที่ชักนำให้พื้นผิวสะสมความชื้นสูงๆ เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น การซ่อมแซมรอยต่อที่ชำรุดหรือรั่วซึมของท่อน้ำ หรือป้องกันไม่ให้มีเงาไม้หรือต้นไม้ขนาดใหญ่ยื่นเข้ามาปกคลุมใกล้ตัวอาคาร โดยจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสม

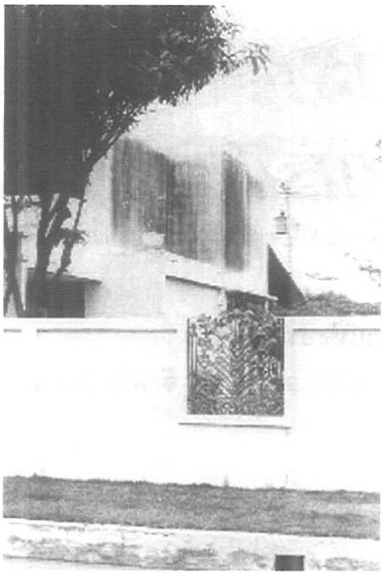
ในการออกแบบ การก่อสร้าง การบำรุงรักษา รวมทั้งการจัดภูมิสถาปัตย์ของพื้นที่ น้ำและความชื้นนับเป็นปัจจัยสำคัญที่ควรมีการควบคุม แน่นอนว่าพื้นผิวภายนอกจะต้องเผชิญกับน้ำฝน โดยเฉพาะตึกอาคารสูงๆ ซึ่งมีปัญหาที่เพิ่มมากขึ้น จึงควรมีการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อให้การระบายน้ำเป็นไปอย่างรวดเร็วและเพียงพอ พื้นผิวที่มีเศษสิ่งสกปรก ผงดิน ฝุ่นต่างๆ สะสมอยู่ ซึ่งจะเป็นแหล่งสารอาหารของสาหร่าย ก็ควรมีการทำความสะอาดออกให้หมด โดยใช้สารชะล้าง หรือใช้แปรงขดลวดขัด ใช้แรงดันน้ำฉีดเพื่อกำจัดสิ่งสกปรก รวมทั้งสปอร์หรือเซลล์ของสาหร่ายและจุลินทรีย์อื่นๆ ออกไป หลังจากนั้นควรใช้ผลิตภัณฑ์พวกสารเคลือบผิว เช่น สีที่มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันและกำจัดสาหร่ายทาทับลงบนพื้นผิวอีกครั้งหนึ่ง วิธีที่กล่าวมานับเป็นวิธีปกติที่ปฏิบัติกันทั่วไป อย่างไรก็ตาม สำหรับบางประเทศที่เห็นความสำคัญของโบราณสถาน โบราณวัตถุ จะคำนึงมากถึงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการขัดล้าง เช่น ประเทศฝรั่งเศส ยอมลงทุนเอาแสงเลเซอร์มาใช้ยิงทำลายสาหร่ายที่ก่อให้เกิดปัญหาเลยทีเดียว

วิธีการทางเคมี

การใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดสาหร่ายเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศต่างๆ โดยการผสมลงในผลิตภัณฑ์สีหรือใช้ในรูปสารชะล้างเพื่อทำความสะอาดพื้นผิว โดยมีข้อแนะนำ คือ

ในส่วนของวัสดุที่เกี่ยวกับการก่อสร้าง

วิธีการที่ใช้ในการป้องกันโดยการใส่สารพิษลงไปในวัสดุที่มีซีเมนต์เป็นส่วนผสม อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อมูลที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพของวิธีนี้ในทางปฏิบัติที่ชัดเจน



สำหรับแนวทางที่ใช้กันทั่วไปในการควบคุมทางเคมีที่เกี่ยวกับการใช้สารชะล้าง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำความสะอาด เป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดที่ใช้ในการระงับการเจริญเติบโตของสาหร่ายเมื่อเกิดปัญหาแล้ว ดังเช่น The Commonwealth War Graves Commission และ The Building Research Establishment มีประสบการณ์ในการควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่ายในพื้นที่ภายนอกหรือที่โล่งแจ้ง เช่น บนหินจารึกเหนือหลุมศพ โดยการใช้บอเรต, สารประกอบ quaternary ammonium (QAC_5) และสารผสมของ QAC/tri-n-butyltinoxide ซึ่งพบว่าเป็นสารที่ให้ผลดีที่สุด และยังพบว่าสารชะล้างที่ใช้ภายนอกจะให้ผลแตกต่างกันไปตามสูตรของสารรูพรุนของพื้นผิววัตถุ ซึ่งมีผลต่อการดูดซึม ระยะกักเก็บของสารประกอบ และระยะเวลาที่เผชิญกับฝนที่ตก การใช้สารเหล่านี้กับพื้นผิวที่มีรูพรุน จะสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่ายได้ 3-4 ปี ขณะที่พื้นผิวคอนกรีตที่มีความหนาแน่นสูงและเผชิญกับสภาพเปิดโล่งอาจจะป้องกันได้เพียง 1 ปี หรือน้อยกว่านี้

การใช้สารชะล้างโดยใช้แปรงทาหรือพ่นลงบนพื้นผิวสามารถนำมาใช้กับพื้นผิวราบได้ด้วย เช่น ทางเท้า โดยทำการขูด ขัด หรือใช้น้ำที่มีแรงดันสูงฉีดพ่นจะช่วยในการกำจัดหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของพื้นผิวที่เกิดปัญหาและความรุนแรงของปัญหา

ส่วนพื้นผิวที่ทาสี

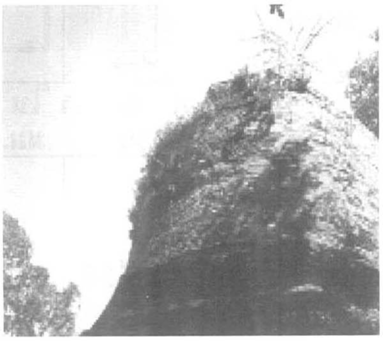
มีการใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (biocide) ผสมลงในสีเป็นวิธีที่ใช้ควบคุมการเกิดปัญหาการสร้างกลุ่มเซลล์ขึ้นใหม่ได้ดี ตัวอย่างเช่น ในเขตร้อนจำเป็นต้องใช้สารต้านสาหร่ายบนพื้นผิวเพื่อยับยั้งการสร้างกลุ่มเซลล์ โดยสารออกฤทธิ์จะต้องไม่สลายไปอย่างรวดเร็วโดยการชะล้าง สารออกฤทธิ์ที่ใช้จะต้องเข้ากันได้ดีกับส่วนผสมของสี รวมทั้งคุณสมบัติอื่นๆ เช่น คุณสมบัติที่ไม่ระเหย ความคงทนต่อการเสื่อมสภาพโดยแสงและอุณหภูมิ และเป็นที่ยอมรับต่อความปลอดภัย สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่ายที่ใช้ผสมในสีควรมีคุณสมบัติที่สำคัญดังต่อไปนี้

มีความเป็นพิษ

โดยสามารถฆ่าหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของสาหร่ายหรือจุลินทรีย์อื่นๆ สารออกฤทธิ์บางตัวมีคุณสมบัติครอบคลุมในช่วงกว้าง สามารถใช้ในการต้านทานทั้งสาหร่าย เชื้อราและแบคทีเรียได้ ขณะที่สารออกฤทธิ์บางตัวมีความจำเพาะต่อเชื้อราหรือสาหร่ายเท่านั้น

BIOCIDE



ไม่เป็นพิษต่อมนุษย์ พืช และสัตว์

หลายประเทศได้นำกฎหมายที่ใช้ในการควบคุมสารออกฤทธิ์มาใช้ เช่น องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (EPA) ในสหรัฐอเมริกา ซึ่งปัจจุบันนี้ได้มีผลิตภัณฑ์ที่ออกสู่ตลาด โดยมีปริมาณของสารพิษที่ทำให้หนูตายไปครึ่งหนึ่งของประชากรหนูที่ใช้ทดลอง เมื่อได้รับสารพิษโดยทางปาก (LD_{50}) ในปริมาณ 10,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ของน้ำหนักร่างกายทำให้ได้รับการยอมรับทางด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการกำหนดให้มีการเปลี่ยนสารเคมีที่มีส่วนผสมของตะกั่วหรือสารประกอบพวกปรอทไปใช้สารที่มีความเป็นพิษน้อยลง

สามารถผสมเข้ากับผลิตภัณฑ์

ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนสีหรือทำให้คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปในภายหลัง

มีความคงตัวทั้งในรูปสารเคมีเข้มข้นและรูปสารละลายเจือจาง

สภาพแวดล้อมไม่ควรมีผลขัดขวางการทำงานของสารออกฤทธิ์ตลอดระยะเวลาการใช้งาน ความสามารถในการระเหยกลายเป็นไอของสารออกฤทธิ์บางตัวจะมีระยะเวลาของการใช้งานที่ให้ผลดี สารประกอบพวก organotin จะระเหยได้อย่างช้าๆ ในช่วงระยะเวลามากกว่า 6-12 ปี สารประกอบพวกฟีนอล และสารประกอบพวกปรอทจะให้ผลเหมือนๆ กัน แต่มีข้อจำกัดเมื่อนำไปใช้ในระบบปิด โดยที่สภาพความเป็นพิษของไอระเหยต้องไม่สัมผัสกับสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมาย

มีประสิทธิภาพสูงเมื่อใช้ในความเข้มข้นต่ำ

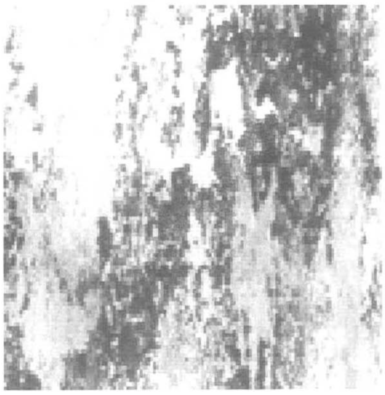
โดยสารพิษควรมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตเป้าหมายได้หลายๆ ทาง เช่น ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น การสลายตัว การสูญเสียสภาพการยับยั้งกระบวนการเมแทบอลิซึม

มีคุณสมบัติในการละลายน้ำต่ำ

คุณสมบัตินี้มีความสำคัญมากต่อผลิตภัณฑ์ที่มีตัวทำละลายผสมอยู่ เช่น สีทาภายนอก โดยเฉพาะเมื่อใช้ในบริเวณที่มีความชื้นสูง ความสามารถในการละลายน้ำต่ำนี้ จะช่วยในการลดอัตราชะล้างของสารพิษบนพื้นผิวขณะที่ต้องสัมผัสกับน้ำโดยตรง ซึ่งจะช่วยให้สารออกฤทธิ์นั้นมีประสิทธิภาพและคงสภาพได้ยาวนานขึ้น

มีความคงทนต่อแสงและรังสีอัลตราไวโอเลต

เป็นคุณสมบัติที่สำคัญ โดยเฉพาะสีที่ใช้ทาภายนอก เช่น ในกรณีของสีที่มีคุณสมบัติต้านทานสาหร่ายจะต้องคงสภาพให้มีประสิทธิภาพยาวนาน อย่างไรก็ตาม แผ่นฟิล์มสีที่มีสารเคมีบางตัวผสมอยู่อาจแตกตัวได้โดยรังสีอัลตราไวโอเลต และทำให้สูญเสียประสิทธิภาพได้



มีความคงทนต่อปัจจัยต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป

เช่น การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของพื้นผิวและค่าความเป็นกรด-ด่างของสี

สามารถเข้าได้กับสีชนิดต่างๆ

ทั้งที่มีส่วนผสมที่ละลายน้ำและละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ รวมทั้งสามารถคงตัวได้ทั้งในสภาวะสีและเป็นฟิล์มสี

ไม่มีผลต่อคุณสมบัติการแห้งตัวภายหลังการทาสี

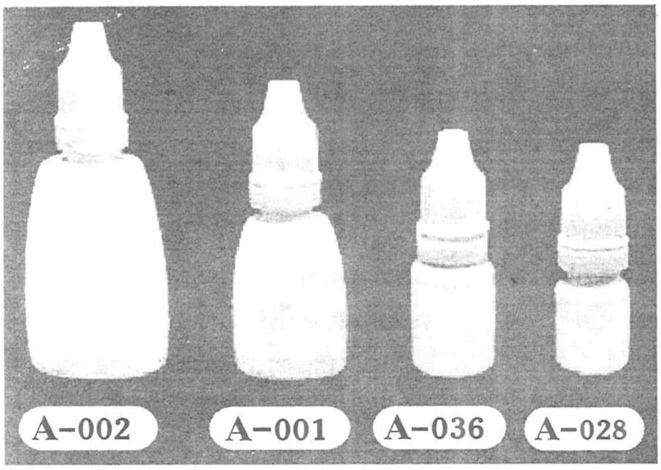
เช่น ไม่ก่อให้เกิดการหลุดร่อนของฟิล์มสี เป็นต้น

ข้อความข้างต้นน่าจะเป็นประโยชน์ต่อหลายๆ ท่านที่อยู่ในวงการอุตสาหกรรมสีและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพบ้างไม่มากก็น้อย โดยเฉพาะผู้จำหน่ายรายย่อย ถึงตรงนี้ทั้งท่านผู้ผลิตและจำหน่ายเอง รวมทั้งประชาชนที่เป็นผู้บริโภคทั่วไปคงมีความเห็นพ้องว่าเราควรมีการเติมสารออกฤทธิ์ต้านสาหร่ายในสีทาภายนอก และมีมาตรฐานการทดสอบผลิตภัณฑ์สีที่มีความทนทานต่อสาหร่ายกันเสียที เพื่อประโยชน์ของผู้บริโภคที่จะได้ไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการขัดล้างผนังพื้นผิวต่างๆ แล้วทาสีใหม่ทับบ่อยๆ

ขวดหยด

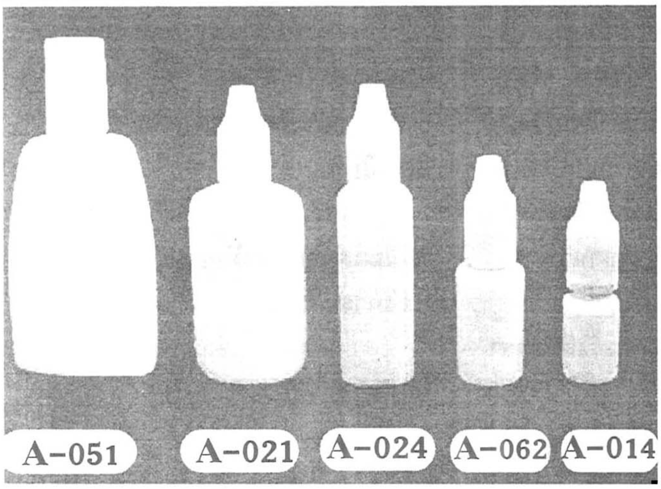
	Item	Description	สูง มม.	กว้าง/หนา มม.	ใน มม.	นอก มม.

ขวดหยด ชนิดฝาล๊อค



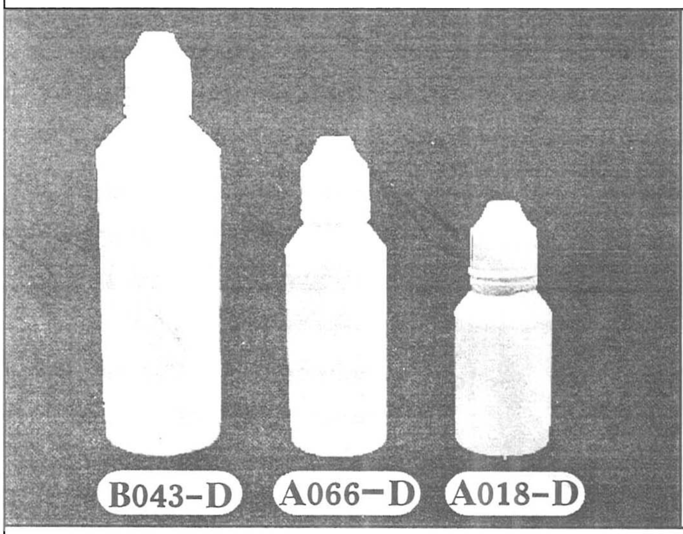
Item	Description	สูง มม.	กว้าง/หนา มม.	ใน มม.	นอก มม.
A-002	30 cc	89	40/25	9.7	12.1
A-001	15 cc	74	31/20	9.7	12.1
A-036	10 cc	63	23	9.7	12.1
A-028	5 cc	57	20	9.7	12.1

ขวดหยด ชนิดฝาเกลียว



Item	Description	สูง มม.	กว้าง/หนา มม.	ใน มม.	นอก มม.
A-051	50 cc	95	57/23	12.4	
A-021	30 cc	83	39/24	9.7	12.3
A-024	15 cc	84	25/19	9.7	
A-062	10 cc	63	23	9.7	12.1
A-014	5 cc	57	19	9.7	12.2

ขวดหยดกลม



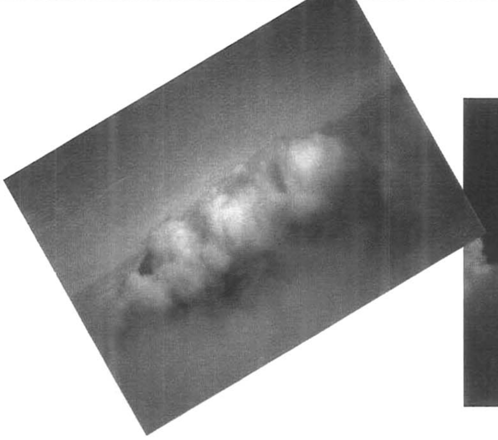
Item	Description	สูง มม.	กว้าง/หนา มม.	ใน มม.	นอก มม.
B043-D	120 cc	138	41	13.4	16
A066-D	50 cc	105	32	13.4	16
A018-D	35 cc	53	32	13.4	16

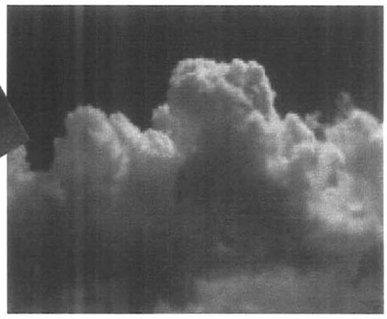
บริษัท อิมพีเรียล พลาสติก จำกัด 75 หมู่ 3 ถนนรังสิต-นครนายก ต.บึงบอน อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี 12170
IMPERIAL PLASTICS CO.,LTD. 75 MOO 3, RANGSIT-NAKORNNAYOK ROAD. BUANGBOND, NONGSUAE,PATHUMTANI
โทร. 905-2081-4 แฟ็กซ์ 905-2085

*** ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าใกล้เคียงโดยประมาณ ***

ยกเมฆ....มาเล่าให้ฟัง

สุวิทย์ อัจฉริยะเมต
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี คลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120





ปัจจุบันเมื่อพูดถึงคำว่า "ยกเมฆ" เกือบทุกคนจะมีความเข้าใจตรงกันว่า หมายถึง การเอาเรื่องที่ไม่มีข้อมูลหรือเอาเรื่องที่ไม่เป็นความจริงมาพูดอย่างเป็นตุเป็นตะ แต่ในอดีตสมัยช่วงต้นกรุงศรีอยุธยาเรื่อยมาจนถึงต้นกรุงรัตนโกสินทร์ "ยกเมฆ" นั้น เป็นพิธีกรรมอย่างหนึ่งที่ใช้สำหรับทำนายโชคลางหรือทำนายผลของเหตุการณ์ต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ในวรรณคดีเรื่องขุนช้างขุนแผน ตอนเถรขวาดจะไปสู้กับพลายชุมพล เถรขวาดได้ทำพิธียกเมฆขึ้น ดังคำกลอนเสภาที่ว่า

"ก้าวลงอัฒจันทร์ถึงชั้นล่าง
งูเห่าลางเลื้อยฟู่ชูหัวร่อน
แผ่แม่เบี้ยขวางหนทางจร
เถรเห็นสังหรณ์เป็นลางร้าย
กอดอก**ยกเมฆ**ดูนิมิตร
ก็วิปริตเป็นรูปหัวคนหาย
จะ**ยก**ต่อคอแขนไม่ติดกาย
เถรสำคัญมั่นหมายไม่คืนมา"

(จากเสภาเรื่อง "ขุนช้างขุนแผน" ของสำนักพิมพ์บรรณาคาร ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 13 พ.ศ. 2513 หน้า 1,061)

ที่เกริ่นมาข้างต้นก็เพื่อจะชี้ให้เห็นว่า คนเรานั้นได้มีความสนใจเกี่ยวกับการสังเกตลักษณะของเมฆมาเป็นเวลานานแล้ว ปัจจุบันเราสังเกตลักษณะของเมฆบนท้องฟ้า เพื่อบอกแนวโน้มของสภาวะอากาศ ตัวอย่างที่เราคุ้นเคยกันดีคือ ถ้าสังเกตเห็นก้อนเมฆสีดำบนท้องฟ้า แสดงว่าอีกไม่นานฝนกำลังจะตก โดยถ้าเมฆมีสีดำไม่มากนัก ฝนคงไม่ตกไม่หนัก แต่ถ้าเมฆมีสีดำมืดครึ้ม ฝนคงเทลงมาอย่างหนักแน่ อย่างไรก็ตามถ้าเป็นผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับชนิดของเมฆเป็นอย่างดี จะสามารถให้รายละเอียดได้มากขึ้น เช่น ถ้าเห็นเมฆก่อตัวในทางแนวตั้งบนท้องฟ้า แสดงว่าอากาศกำลังลอยตัวขึ้น ซึ่งเป็นสภาพอากาศก่อนที่จะเกิดลมพายุ ยิ่งถ้าเมฆก่อตัวในแนวตั้งสูงใหญ่และมียอดเป็นรูปทั่ง จะหมายถึงลักษณะของฟ้าคะนอง ฝนจะตกหนักและมีฟ้าแลบฟ้าร้องประกอบ ซึ่งบางครั้งอาจมีฟ้าผ่าลงมายังพื้นดินด้วย แต่ถ้าเมฆในท้องฟ้าแผ่ไปตามแนวนอนเป็นชั้นๆ จะหมายถึงสภาพอากาศที่สงบ

ในแง่วิทยาศาสตร์ เมฆ คือ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ความร้อนในบรรยากาศได้เผาผลาญน้ำให้กลายเป็นไอจนลอยตัวสูงขึ้น ตามปรกติเราไม่สามารถมองเห็นไอน้ำในบรรยากาศได้ แต่เนื่องจากในชั้นบรรยากาศมีสิ่งที่เรียกว่าอนุภาคกลั่นตัว (condensation nuclei) ซึ่งเป็นฝุ่นผงเล็กๆ ที่ดูดน้ำได้ดี ไอน้ำเหล่านี้ จึงเกิดการกลั่นตัวในขณะที่ลอยตัวสูงขึ้น แล้วเย็นตัวลง เมื่อรวมกันมากๆ เข้าจึงกลายเป็นก้อนเมฆให้เราสังเกตเห็นได้

ส่วนอีกคำหนึ่งคือ "หมอก" ซึ่งเรามักเรียกติดปากรวมไปกับเมฆว่า "เมฆหมอก" นั้น ที่จริงแล้วหมอก คือ เมฆซึ่งเกิดใกล้พื้นดิน โดยหมอกคือ ไอน้ำซึ่งได้กลั่นตัวจนเป็นเม็ดละอองน้ำที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า

มีลักษณะเล็กละเอียดและเบาล่องลอยอยู่ในอากาศ หมอกเกิดจากมวลอากาศที่อุ้มไอน้ำนั้นเย็นลงจนถึงจุดอิ่มตัว แล้วกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ

ในทางอุตุนิยมวิทยาจะมีมาตรฐานการจัดแบ่งชนิดของเมฆเพื่อแสดงความแตกต่างและใช้ในการวิเคราะห์สภาพอากาศสำหรับการพยากรณ์ ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง คือระดับความสูงของฐานเมฆ โดยสามารถแบ่งเมฆได้เป็น 4 กลุ่ม คือ เมฆชั้นสูง (high cloud), เมฆชั้นกลาง (medium cloud), เมฆชั้นต่ำ (low cloud) และเมฆก่อตัวในแนวตั้ง (vertical development cloud) แต่บางตำราอาจจะรวมเมฆที่ก่อตัวในแนวตั้งเข้ากับกลุ่มเมฆชั้นต่ำ

นอกจากการแบ่งเมฆออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ 4 กลุ่มแล้ว เมฆในแต่ละกลุ่มยังมีการแบ่งย่อยออกเป็นชนิดต่างๆ อีก โดยชื่อชนิดของเมฆจะมีรากศัพท์มาจากภาษาละติน เช่น

คิวมูลัส (Cumulus) = เป็นก้อน, เป็นกอง
สเตรตัส (Stratus) = เป็นแผ่น
เซอรัส (Cirrus) = เป็นปุย, เป็นฝอย
นิมบัส (Nimbus) = ฝน
อัลโต (Alto) = สูง

ต่อไป จะบอกกล่าวถึงชื่อและลักษณะของเมฆในกลุ่มต่างๆ

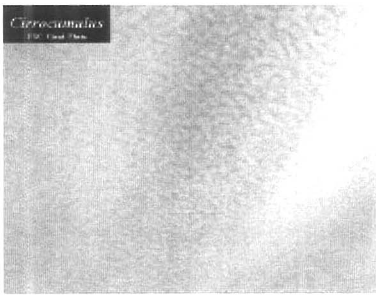
1. เมฆชั้นสูง (high cloud)

ระดับความสูงของฐานเมฆจะอยู่ในช่วง 20,000 ถึง 60,000 ฟุต (6 ถึง 18 กิโลเมตร) แต่จุดสูงสุดของก้อนเมฆจะไม่มีระดับที่แน่นอน มีลักษณะคล้ายกับปุยฝ้าย มีสีขาวหรือสีเทาอ่อน เกิดขึ้นจากเกล็ดน้ำแข็ง โดยเป็นเมฆซึ่งไม่ทำให้เกิดฝน เมฆในกลุ่มนี้สามารถแบ่งย่อยโดยเรียงจากระดับความสูงมากไปหาน้อยได้เป็น

1.1 เมฆเซอรัส (Cirrus Cloud–ตัวย่อ Ci)

ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง ซึ่งเมื่อถูกกระแสลมชั้นบนพัด จะมีลักษณะเป็นปอยริ้วคล้ายขนนกสีขาวหรือสีเทาอ่อนบางครั้งอาจเห็นเป็นทางยาว แสงอาทิตย์สามารถส่องผ่านได้จนสังเกตเห็นเป็นดวงอาทิตย์ทรงกลด (halo)

1.2 เมฆเซอโรคิวมูลัส (Cirrocumulus Cloud – ตัวย่อ Cc)



ลักษณะเป็นปอยบางๆ สีขาวเหมือนปุยนุ่นขนาดเล็ก หรือเป็นละอองคลื่นเล็กๆ ซึ่งอยู่ติดกันเป็นแพคลื่น หรือบางครั้งอาจแยกจากกัน แต่ยังคงเรียงต่อกันอย่างเป็นระเบียบ จนปกคลุม ท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้าง มีลักษณะโปร่งแสง จึงอาจทำให้มองเห็นดวงอาทิตย์หรือดวงจันทร์ได้

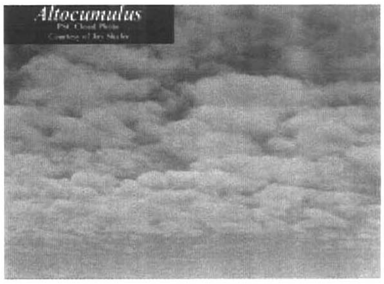
1.3 เมฆเซอโรสเตรตัส (Cirrostratus Cloud–ตัวย่อ Cs)

ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็งและมีลักษณะคล้ายกับเมฆเซอรัส แต่จะแผ่ออกไปเป็นเยื่อบางๆ ต่อเนื่องกันเป็นแผ่นเหมือนกับผ้าม่านตามทิศของลมในระดับสูง ซึ่งอาจปกคลุมเต็มท้องฟ้าหรือเพียงบางส่วน มีสีขาวหรือน้ำเงินจาง และเป็นเมฆที่ทำให้เกิดวงแสงสีขาวหรือสีอื่นๆ (halo) รอบดวงอาทิตย์หรือดวงจันทร์

2. เมฆชั้นกลาง (medium cloud)

ระดับความสูงฐานเมฆจะอยู่ประมาณ 6,500 ถึง 26,500 ฟุต (2-8 กิโลเมตร) สามารถแบ่งย่อย โดยเรียงจากระดับความสูงจากมากไปหาน้อยได้เป็น

2.1 เมฆอัลโตคิวมูลัส (Altocumulus Cloud– ตัวย่อ Ac)



เกิดจากมวลอากาศยกตัวแล้วควบแน่น มีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนเล็กๆ คล้ายกับฝูงแกะที่อยู่รวมกัน มีสีขาวหรือเทา โดยจะเรียงตัวเป็นแถวหรือเป็นคลื่น มีลักษณะเป็นชั้นๆ หรือเป็นเกล็ดและม้วนตัว (roll) เป็นก้อน ซึ่งอาจมีถึง 2 ชั้นหรือมากกว่า บางครั้งเมฆชนิดนี้อาจก่อตัวต่ำลงมา จนดูคล้ายกับเมฆสเตรโตคิวมูลัส (ในกลุ่มเมฆชั้นต่ำ) หรือเกิดเป็นก้อนซ้อนๆ กันคล้ายกับยอดปราสาท จนมีชื่อเรียกพิเศษว่า Castellanus Cloud บางครั้งเมฆชนิดนี้อาจเกิดจากการเคลื่อนตัวในลักษณะลูกคลื่นของลมทำให้มีรูปร่างคล้ายกับจานบินหรือแผ่น

เลนส์นูน ทำให้มีชื่อเฉพาะว่า Lenticular Cloud

2.2 เมฆอัลโตสเตรตัส (Altostratus Cloud - ตัวย่อ As)

เกิดจากมวลอากาศขนาดใหญ่ยกตัวแล้วควบแน่น ลักษณะเป็นแผ่นหนาบางสม่ำเสมอบริเวณชั้นกลางของบรรยากาศปกคลุมบริเวณกว้าง ดูเรียบเป็นปุยหรือฝอยละเอียด ซึ่งแผ่กระจายออกเป็นพืดหรือเป็นลูกคลื่นปกคลุมเต็มท้องฟ้าและบางส่วนอาจเบาบาง จนทำให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านลงมายังพื้นดินได้บริเวณฐานเมฆจะเป็นสีเทาหรือสีฟ้า และอาจทำให้เกิดละอองฝนบางๆ ได้

3. เมฆชั้นต่ำ (low cloud)

จะมีระดับความสูงจากพื้นไม่เกิน 6,500 ฟุต (2 กิโลเมตร) สามารถแบ่งย่อยโดยเรียงจากระดับความสูงจากมากไปหาน้อยได้เป็น

3.1 เมฆสเตรโตคิวมูลัส (Stratocumulus Cloud-ตัวย่อ Sc)

เป็นก้อนกลมคล้ายกับเมฆคิวมูลัสในกลุ่มเมฆชั้นต่ำ ลักษณะคล้ายปุยนุ่นแต่รูปทรงไม่ชัดเจน อาจเรียงติดกันเป็นแถวๆ จนคล้ายกับแพคลื่นหรืออาจแยกตัวเป็นกลุ่มที่ประกอบด้วยก้อนกลมเล็กๆ เรียงติดกันทั้งในแนวตั้งและแนวนอน มีสีขาวหรือสีเทา

3.2 เมฆสเตรตัส (Stratus Cloud-ตัวย่อ St)

มีสีเทา โดยลักษณะเป็นแผ่นหนาสม่ำเสมอสีเทาในชั้นต่ำของบรรยากาศใกล้ผิวโลก และอาจปกคลุมท้องฟ้า จนทำให้ไม่สามารถมองเห็นดวงอาทิตย์หรือดวงจันทร์ สามารถเคลื่อนที่ตามลมได้เร็ว และทำให้เกิดละอองฝนได้

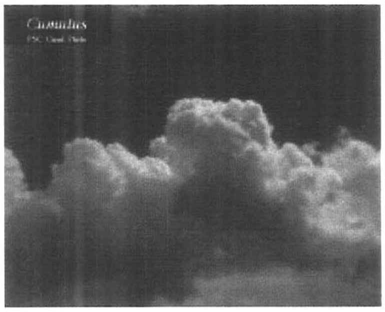
3.3 เมฆนิมโบสเตรตัส (Nimbostratus Cloud-ตัวย่อ Ns)

เป็นเมฆสเตรโตคิวมูลัส ซึ่งมีไอน้ำจำนวนมาก จึงทึบแสงและมีลักษณะเป็นแผ่นหนาสีเทาดำคล้ายพื้นดินที่เปียกน้ำ ปกคลุมเป็นบริเวณกว้าง เป็นเมฆที่ทำให้เกิดฝนตก บางครั้งจึงเรียกว่า “เมฆฝน” โดยทำให้เกิดฝนในปริมาณเล็กน้อยถึงปานกลางต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานได้ แต่เมฆชนิดนี้จะไม่มีฟ้าแลบฟ้าร้อง และเกิดเฉพาะในเขตอบอุ่นเท่านั้น

4. เมฆก่อตัวในแนวตั้ง (vertical development cloud)

ระดับความสูงเฉลี่ยของฐานเมฆอยู่ที่ 1,600 ฟุต (500 เมตร) ส่วนความสูงของยอดเมฆอาจสูงได้ถึงระดับความสูงของเมฆเซอรัสในกลุ่มเมฆชั้นสูงเป็นเมฆซึ่งก่อตัวได้อย่างรวดเร็วฉับพลันและสามารถแบ่งออกเป็น

4.1 เมฆคิวมูลัส (Cumulus Cloud-ตัวย่อ Cu)



บางตำราจะจัดให้อยู่ในกลุ่มเมฆชั้นต่ำ ลักษณะเป็นก้อนหนา ฐานเมฆมักแบนราบอาจเกิดเป็นก้อนเดี่ยวหรือรวมตัวกันเป็นก้อนใหญ่ทำให้มองเห็นคล้ายเป็นรูปดอกกะหล่ำและสามารถพัฒนาต่อไปเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัสได้ บริเวณฐานจะมีสีค่อนข้างดำ และก่อตัวในแนวตั้งกระจัดกระจายไปเหมือนสำลี ถ้าเป็นก้อนขนาดใหญ่อาจทำให้มีฝนตกใต้ก้อนเมฆ ซึ่งเป็นฝนเฉพาะบริเวณเท่านั้น

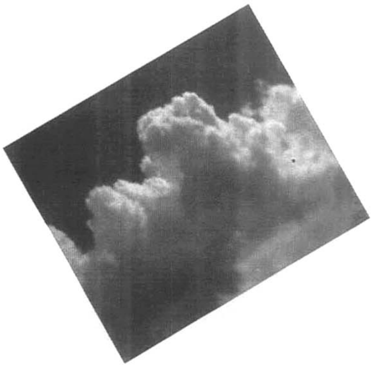
4.2 เมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus Cloud–ตัวย่อ Cb)

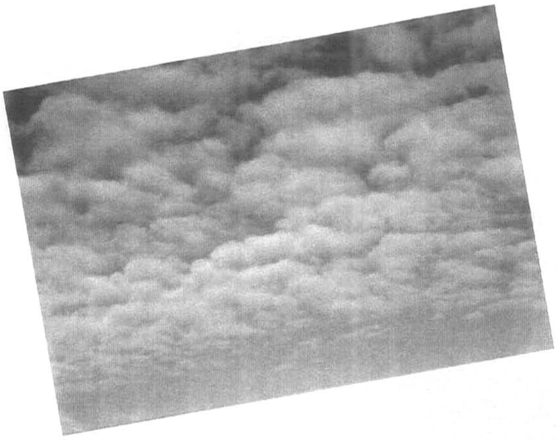
มีลักษณะเป็นเมฆหนาก้อนใหญ่ ก่อตัวสูงมากในแนวตั้งเป็นรูปทรงดอกกะหล่ำขนาดใหญ่ ถ้าลมบนพัดแรงยอดเมฆจะกลายเป็นรูปทั่ง โดยอาจอยู่กระจัดกระจายหรือรวมกันเป็นเมฆหนามืดทึบ ทำให้เกิดฝนตกหนัก ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง บางครั้งอาจมีลูกเห็บตก จึงถูกเรียกว่า เมฆฝนฟ้าคะนอง ซึ่งเมฆพายุฟ้าคะนองนี้เป็นอันตรายต่อเครื่องบินขนาดเล็กอย่างมาก

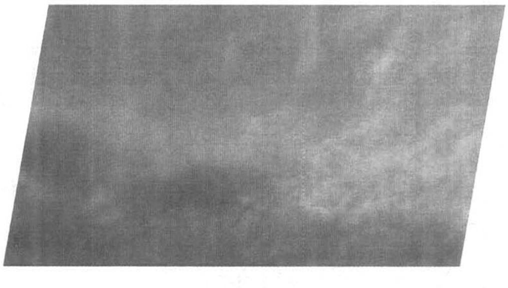
4.3 เมฆทาวเวอริ่งคิวมูลัส (Towering Cumulus Cloud)

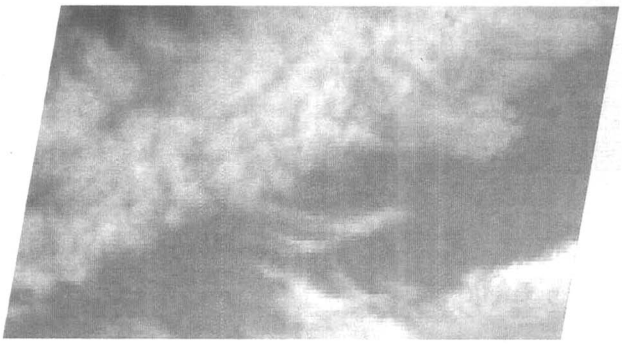
มีการกล่าวถึงในหนังสือบางเล่ม โดยเป็นเมฆซึ่งก่อตัวในแนวตั้งอย่างรุนแรงและฉับพลัน มีรูปทรงคล้ายดอกกะหล่ำที่สูงเสียดขึ้นไปในกลุ่มเมฆชั้นสูงโดยฐานเมฆจะมีสีเทาดำ

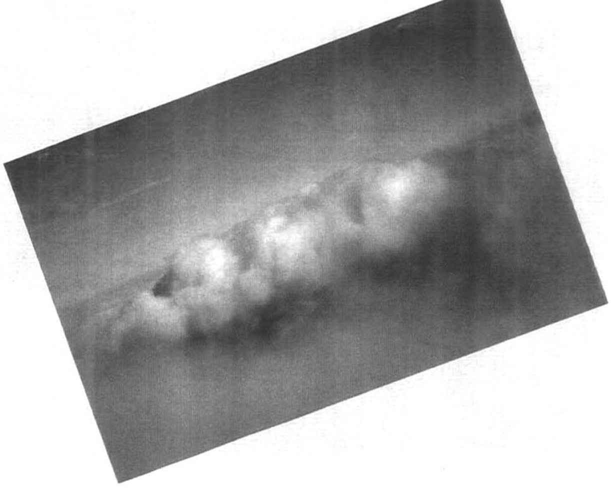
ก่อนที่จะจบขอย้อนกลับไปเรื่องของเถรขวาดทำพิธียกเมฆอีกครั้ง ซึ่งจากลักษณะต่างๆ ของเมฆที่กล่าวมาข้างต้น จึงอาจเป็นไปได้ว่าวันที่เถรขวาดทำพิธียกเมฆนั้นน่าจะเป็นวันที่อากาศค่อนข้างดี ทัศนวิสัยปลอดโปร่ง จนสามารถมองเห็นเมฆชั้นสูงได้ดังนั้นเมฆที่เถรขวาดสังเกตและใช้ ทำนายชะตาชีวิตของตนเอง คงเป็นเมฆเซอรัสหรือเมฆเซอโรคิวมูลัส อีกทั้งขณะนั้นคงมีลมพัดเฉื่อยๆ อยู่ตลอด เมฆบนฟ้าจึงไม่ต่อเนื่องกันเป็นกลุ่มก้อน เพราะฉะนั้นเถรขวาดจะทำพิธีต่อเมฆยังไงก็ไม่เป็นรูปร่างที่ต้องการ แต่ถ้าเถรขวาดรู้เรื่องลักษณะของเมฆ ก็คงเลือกวันที่มีเมฆชั้นต่ำหรือเมฆก่อตัวตามแนวตั้งเป็นวันที่จะทำพิธียกเมฆแล้วออกไปรบแน่ๆ











เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม (ตอนจบ)

ดร. วีรชัย สุนทรรังสรรค์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถ. พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

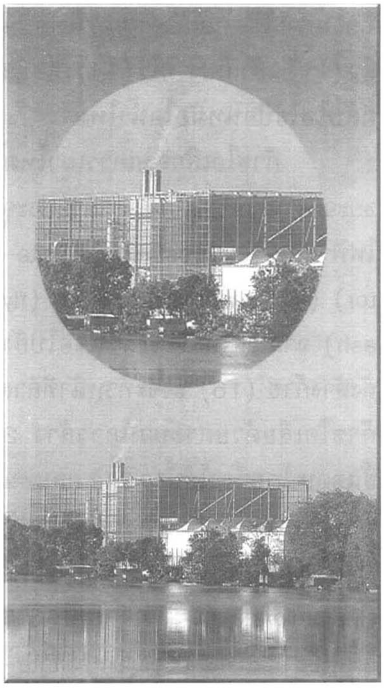
6. โรงไฟฟ้าพลังงานขยะของบริษัท Astria

ประวัติย่อ

โรงไฟฟ้าไอน้ำของบริษัท Astria สร้างขึ้นจากแนวคิดที่จะใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนที่เกิดจากการกำจัดขยะด้วยวิธีการเผา (incineration) โดยที่ขยะ 1 ตันเมื่อถูกเผาจะให้พลังงานความร้อนที่สามารถนำไปใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 650 kWh เนื่องจากขยะ (ของชุมชนในเขตเมืองบอร์โดซ์ และเขตปกครอง Gironde) ที่ต้องการกำจัดมีมากกว่า 250,000 ตันต่อปี ซึ่งสามารถให้พลังงานความร้อนที่เพียงพอต่อการนำไปใช้ผลิตไฟฟ้าได้ตลอดปี ในทวีปยุโรปโดยเฉพาะประเทศฝรั่งเศส มีกฎข้อบังคับที่เข้มงวดเกี่ยวกับการกำจัดขยะด้วยวิธีการเผา ทั้งนี้เนื่องจากการเผาขยะจะก่อให้เกิดมลภาวะที่เป็นอันตรายต่อสุขอนามัยของประชากร ด้วยเหตุนี้ จึงมีการจำกัดโรงกำจัดขยะด้วยวิธีการเผาให้เหลือแต่เฉพาะโรงงานที่สามารถควบคุมการปลดปล่อยมลภาวะสู่บรรยากาศน้อยที่สุด

ความเชี่ยวชาญ

โรงงานเผาขยะของบริษัท Astria (รูปที่ 32) เป็นเพียงหนึ่งในจำนวนไม่กี่แห่งในฝรั่งเศสที่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินการกำจัดขยะด้วยวิธีการเผา เนื่องจากบริษัทฯ ต้องดำเนินการภายใต้การตรวจสอบที่เข้มงวดเพื่อควบคุมมิให้มลภาวะที่ปลดปล่อยออกจากโรงงานมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด ดังนั้นโรงงานเผาขยะของบริษัทฯ จึงต้องออกแบบให้มีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพทุกขั้นตอน

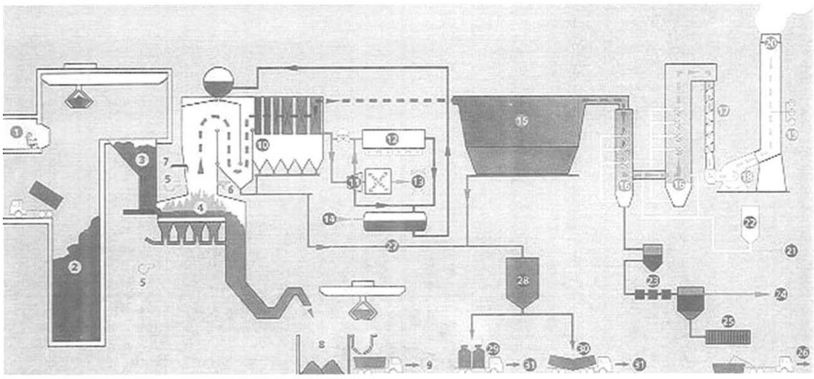


รูปที่ 32 โรงงานเผาขยะ และโรงไฟฟ้าไอน้ำของบริษัท Astria

Astria

โรงงานเผาขยะของบริษัทฯ แบ่งการทำงานออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงในแผนภาพ (รูปที่ 33)

ขยะที่จัดเก็บมาจะถูกนำมารวมกันในหลุมพักขยะ (2) และจะถูกลำเลียงเข้าสู่ที่เก็บ (3) เพื่อเตรียมป้อนเข้าสู่เตาเผา (4) การลำเลียงจะใช้เครื่องมือซึ่งควบคุมโดยเจ้าหน้าที่ในห้องควบคุม (1) เมื่อขยะ



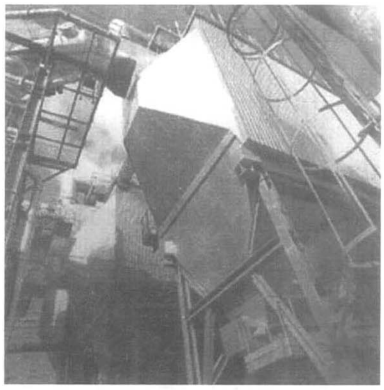
รูปที่ 33 แผนภาพการทำงานของ โรงงานเผาขยะ และโรงไฟฟ้าไอน้ำของบริษัท Astria

ถูกป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้แล้วจะต้องป้อนอากาศ (5) และป้อนเชื้อเพลิงเริ่มต้นเข้าสู่หัวเผา (Burner) (6) ซึ่งจะทำหน้าที่เผาขยะในตอนเริ่มต้น และเมื่อขยะลุกติดไฟแล้วก็จะสามารถเผาไหม้ขยะด้วยกันเองได้ โดยไม่ต้องใช้เชื้อเพลิง แต่ในขณะที่ทำการเผาไหม้ อาจมีการเติม sludge จากบ่อบำบัดน้ำเสีย (7) เป็นเชื้อเพลิงเสริม ส่วนขยะที่เผาไหม้ไม่ได้ (เช่น เศษโลหะที่หลงเหลือจากขั้นตอนการคัดแยกขยะ) จะถูกลำเลียงไปเก็บในหลุมสำหรับเก็บ (8) เพื่อรอการนำไปกำจัดในขั้นตอนสุดท้าย (9) เช่น การนำไปฝังกลบ

รูปที่ 34 การทำงานของเจ้าหน้าที่ภายในห้องควบคุมการป้อนขยะ

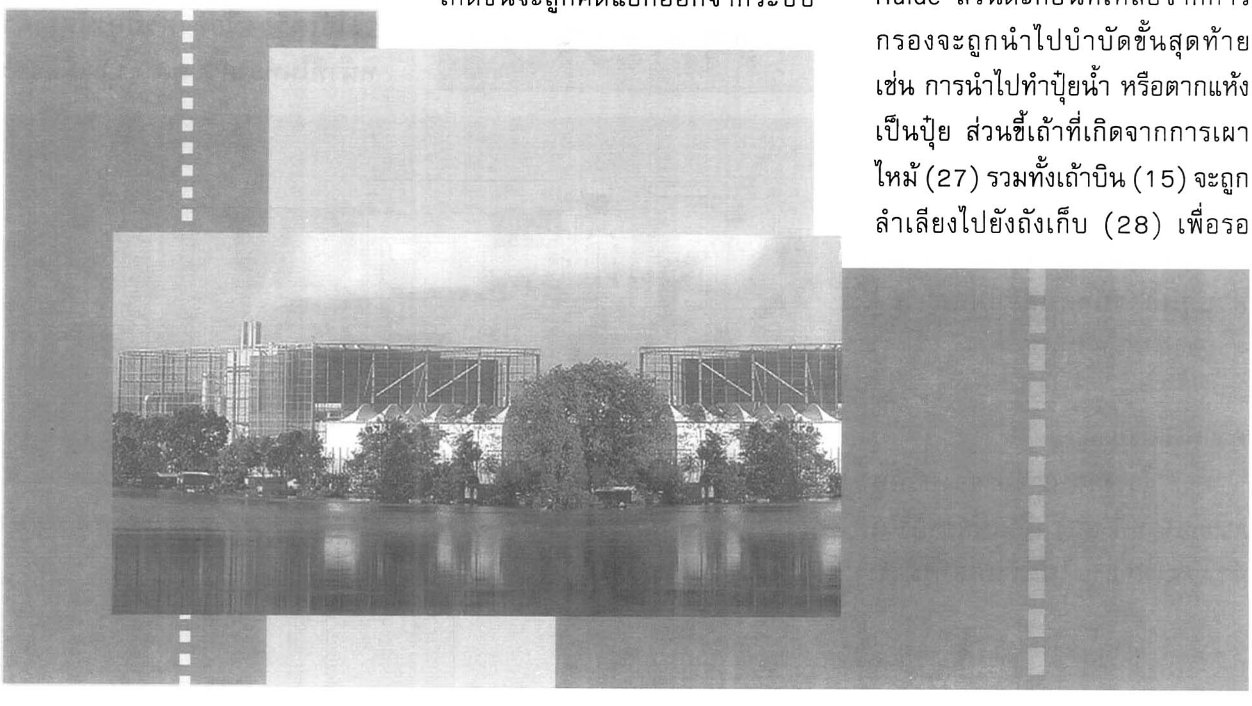
พลังงานความร้อนที่ได้รับจะนำไปใช้ผลิตไอน้ำโดยหม้อไอน้ำ (10) ขนาดกำลังผลิต 3 x 35 ตัน/ชั่วโมง ไอน้ำที่มีอุณหภูมิ และความดันสูง (365 องศาเซลเซียส ความดัน 46 บาร์) จะนำไปใช้ขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator) ขนาด 22 MW เพื่อผลิตไฟฟ้า (13) ส่วนไอน้ำที่ผ่านการใช้งานแล้วจะถูกทำให้กลั่นตัว (11) แล้วเก็บรวมไว้ (14) เพื่อนำกลับไปใช้ป้อนหม้อไอน้ำใหม่

ก๊าซไอเสียจากการเผาไหม้ขยะจะผ่านสู่เครื่องดักจับฝุ่นด้วยประจุไฟฟ้าสถิต (electrostatic precipitator) (15) เพื่อดักจับเถ้าลอย (fly ash) จากนั้นไอเสียจะผ่านต่อไปยังถังล้างก๊าซ (16) ซึ่งจะทำหน้าที่ล้างก๊าซไอเสียด้วยกระบวนการล้าง 2 ขั้นตอน โดยที่จะใช้น้ำ (21) ผสมหินปูน หรือปูนขาว (22) เพื่อให้ทำปฏิกิริยากับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfurdioxide-SO_2) กลายเป็นสารแคลเซียมซัลเฟต (Calciumsulfate-$CaCO_4$) หรือยิปซั่ม จากนั้นจะผ่านเข้าสู่ไซโคลน (17) เพื่อแยก $CaSO_4$ ออกจากก๊าซไอเสีย ส่วน $CaSO_4$ ที่เกิดขึ้นจะถูกคัดแยกออกจากระบบ (18) ซึ่งสามารถนำไปจำหน่ายเป็นวัตถุดิบของการผลิตปูนซีเมนต์ ก๊าซไอเสียที่ผ่านมาจนถึงขั้นตอนนี้ (19) จะถูกตรวจวัดเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีมลภาวะเกินค่ามาตรฐาน แล้วจึงปล่อยสู่บรรยากาศทางปล่องควัน (20)

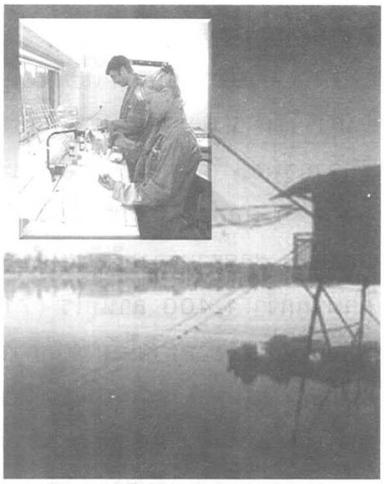


รูปที่ 35 ที่สำหรับเก็บขี้เถ้า และเถ้าลอย

น้ำที่ใช้ในกระบวนการล้างก๊าซไอเสียจะถูกนำมารวมกัน (23) เพื่อรอการบำบัดโดยการกรอง (25) น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว (24) จะปล่อยลงสู่แม่น้ำ Garonne ในส่วนที่อยู่ใกล้กับสถานีบำบัดน้ำ Clos de Huide ส่วนตะกอนที่เหลือจากการกรองจะถูกนำไปบำบัดขั้นสุดท้าย เช่น การนำไปทำปุ๋ยน้ำ หรือตากแห้งเป็นปุ๋ย ส่วนขี้เถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ (27) รวมทั้งเถ้าบิน (15) จะถูกลำเลียงไปยังถังเก็บ (28) เพื่อรอ



การบรรจุถุง (29) หรือใส่รถบรรทุก (30) เพื่อลำเลียงไปบำบัดในขั้นสุดท้าย

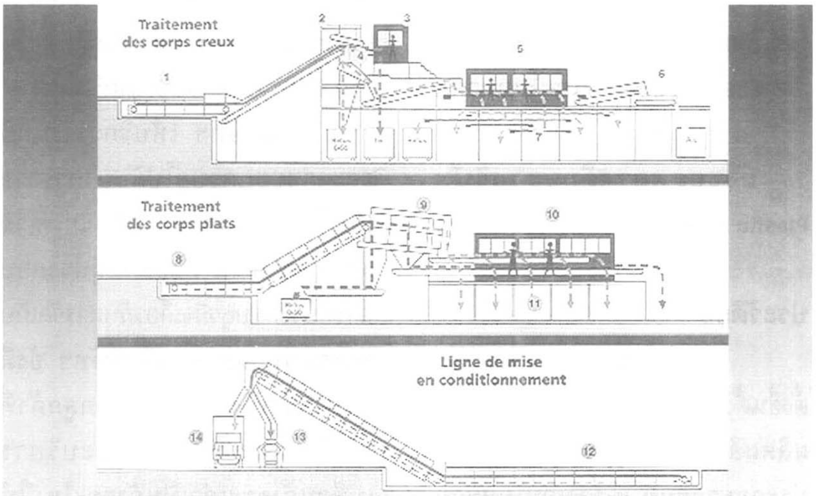


รูปที่ 36 การเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำ Garonne เพื่อตรวจหาปริมาณมลพิษ

ก่อนที่จะนำขยะไปที่หลุมพักขยะ (2) จะมีการดำเนินการคัดแยกขยะที่สามารถนำกลับมาทำประโยชน์ได้อีก ขั้นตอนการคัดแยกขยะแสดงในรูปที่ 37

จากจุดที่ถูกลำเลียงเข้า (1) ขยะจะถูกลำเลียงด้วยสายพานลำเลียงเข้าสู่เครื่องคัดแยกด้วยไฟฟ้า (2) ซึ่งจะมีเจ้าหน้าที่ทำหน้าที่คัดแยกเหล็กด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า (3) จากนั้นขยะจะถูกลำเลียงเข้าเครื่องคัดแยกแบบสั่นสะเทือน (4) เพื่อกระจายขยะ ซึ่งจะทำให้สะดวกต่อการใช้พนักงานคัดเลือกขยะประเภทต่างๆ (5) เช่น กระดาษ ขวดแก้ว ขวดพลาสติก และภาชนะที่ทำจากพลาสติกประเภทต่างๆ แล้วทิ้งลงไปยังช่องสำหรับเก็บขยะแยกตามประเภท (7) ขยะส่วนที่เหลือจะถูกลำเลียงเข้าเครื่องแยกอะลูมิเนียม (6)

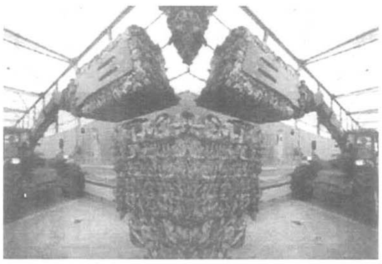
รูปที่ 38 ช่องสำหรับเก็บขยะแยกประเภทในระหว่างการคัดแยกขยะ



รูปที่ 37 แผนภาพขั้นตอนการคัด แยกขยะ

กระดาษที่ผ่านการคัดแยกในรอบแรกจะถูกลำเลียง (8) ไปเข้าเครื่องคัดแยกแบบหมุน (9) เพื่อกระจายกระดาษให้เจ้าหน้าที่ทำการคัดแยกด้วยมือ (10) ตามชนิดของกระดาษ เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ นิตยสาร กระดาษพิมพ์ กล่องกระดาษ แล้วส่งไปเก็บในที่เก็บแยกตามประเภทกระดาษ (11) ขยะที่ผ่านการคัดแยกแล้วจะลำเลียงด้วยสายพานลำเลียง (12) เข้าสู่ที่เก็บ (13) เพื่อรอการขนย้ายไปใช้ประโยชน์ (14)

รูปที่ 39 การคัดแยกกระดาษประเภทต่างๆ ด้วยแรงงานคน



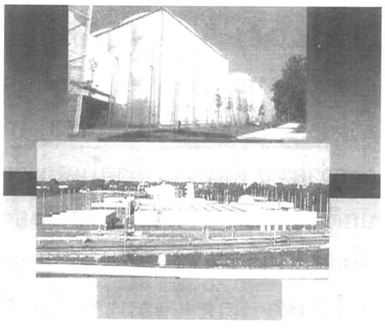
รูปที่ 40 การจัดเก็บขยะแยกประเภทเพื่อรอการนำกลับไปใช้ประโยชน์

โรงงานเผาขยะและโรงไฟฟ้าไอน้ำของบริษัท Astria มีพื้นที่รวมกันประมาณ 3 เอเคอร์ (ประมาณ 7.5 ไร่) และดำเนินการกำจัดขยะโดยใช้เทคโนโลยีระดับสูง เช่น มีการควบคุมความดันบรรยากาศของหลุมพักขยะ (หมายเลข (2) ในรูปที่ 33) ให้ต่ำกว่าความดันบรรยากาศในสภาวะปกติเพื่อชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียซึ่งช่วยให้ลดกลิ่นขยะลงได้อย่างมาก นอกจากนี้ยังมีกระบวนการคัดแยกขยะที่มีประสิทธิภาพโดยที่สามารถคัดแยกขยะแห้ง

แบบรีไซเคิลได้ถึง 30,000 ตันต่อปี จากจำนวนขยะทั้งสิ้นกว่า 250,000 ตันต่อปี ไฟฟ้าที่ผลิตได้จะนำมาใช้ขับเคลื่อนเครื่องจักรในโรงงาน 85 เปอร์เซ็นต์ของไฟฟ้าที่ผลิตได้จะส่งไปรวมกับไฟฟ้าเครือข่ายแรงสูงของการไฟฟ้าฝรั่งเศสเพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้ใช้ที่มีปริมาณระหว่าง 15-20,000 รายต่อปี

นอกเหนือจากการดำเนินงานด้วยเทคโนโลยีชั้นสูงแล้ว บริษัทฯ ยังสร้างความประทับใจให้แก่ผู้พบเห็นโดยการออกแบบสร้างอาคารที่สวยงามและทันสมัย โครงสร้างของอาคารที่ทำการของบริษัทฯ ยังสร้างจากวัสดุและเทคโนโลยีที่ทันสมัย กล่าวคือ โครงสร้างอาคารทำด้วยใยโลหะ และตัวอาคารคลุมด้วยผ้าที่ทำจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์สีขาวที่เคลือบสารป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต และการจับตัวของฝุ่นละออง

รูปที่ 41 ระเบียงทางเดิน และตัวอาคารของบริษัท Astria ที่ออกแบบอย่างสวยงาม



รูปที่ 42 การก่อสร้างโดยใช้วัสดุ และเทคโนโลยีขั้นสูง

โรงงานเผาขยะและโรงไฟฟ้าไอน้ำของบริษัทฯ ได้รับความเชื่อถือและยอมรับในด้านคุณภาพของการจัดการ และควบคุมการกำจัดขยะที่ไม่ปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม จึงได้รับการจัดตั้งให้เป็นศูนย์รวมเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อมของชุมชนในเขตเมืองบอร์โดซ์ และเขตปกครอง Gironde ของฝรั่งเศส

ข้อคิดเห็น

โรงงานเผาขยะและโรงไฟฟ้าไอน้ำของบริษัท Astria เป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นว่าโรงงานกำจัดขยะไม่จำเป็นต้องมีสภาพสกปรก และมีกลิ่นเหม็นเสมอไป ผู้ที่ได้มีโอกาสเข้าเยี่ยมชมจะประทับใจ และมั่นใจว่าการกำจัดขยะแบบนี้จะมีปริมาณมลพิษที่น้อยมาก นอกจากนี้การจัดการและดำเนินงานอย่างมีคุณภาพทำให้เป็นที่ยอมรับของชุมชนอย่างปราศจากข้อรังเกียจ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดขยะของประเทศไทยน่าจะได้มีโอกาสเดินทางไปศึกษาและดูงานที่โรงงานกำจัดขยะแห่งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงโรงงานกำจัดขยะของประเทศไทยในอนาคต

7. ถังขยะพลาสติกของบริษัท Plastic Omnium

ประวัติย่อ

บริษัท Plastic Omnium ก่อตั้งขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1947 ดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก เช่น ส่วนประกอบรถยนต์ เครื่องเล่นในสนามเด็กเล่น อุปกรณ์ทางการแพทย์ และพลาสติก 3P (Fluoropolymers) ซึ่งเป็นพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรม ต่อมาได้เปลี่ยนแนวทางการดำเนินธุรกิจจากเดิมที่มุ่งเน้นการขายผลิตภัณฑ์พลาสติกมาเป็นธุรกิจเชิงบริการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ และจัดเก็บขยะชุมชนอย่างเป็นระบบ

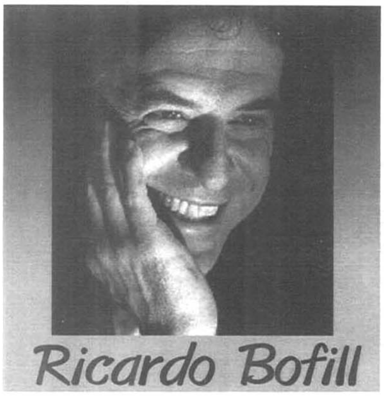
ความเชี่ยวชาญ

บริษัทฯ มีความเชี่ยวชาญในการจัดการ และจัดเก็บขยะพลาสติกจากชุมชน การผลิตถังบรรจุขยะพลาสติก ตลอดจนบริการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ยอดขายของบริษัทฯ มีมูลค่ามากกว่า 1,400 ล้านยูโร (71 เปอร์เซ็นต์ของยอดขายได้มาจากการส่งออก) ในปี ค.ศ. 2000 โดยที่กว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นยอดการขายอุปกรณ์พลาสติกสำหรับตกแต่งรถยนต์และถังน้ำมัน (รถยนต์) พลาสติก จนถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 2000 บริษัทฯ มีโรงงานทั้งสิ้น 61 แห่ง (27 แห่งเป็นโรงงานผลิตอุปกรณ์รถยนต์) กระจายอยู่ใน 24 ประเทศของทวีปยุโรป อเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ เอเชีย และแอฟริกา มีพนักงานรวมทั้งสิ้น มากกว่า 8,000 คน นอกจากนี้ บริษัทฯ ยังเป็นเจ้าของโรงงานที่มีเครื่องอัดพลาสติก (Hot Plastic Press Machine) ขนาดใหญ่ที่สุดในโลก (ขนาด 10,000 เมตริกตัน)

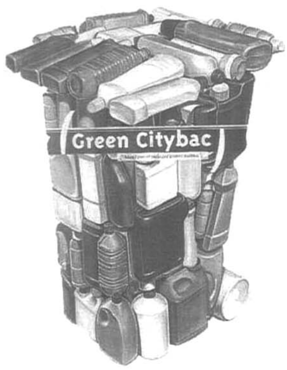
บริษัทฯ ให้บริการจัดเก็บขยะแก่ชุมชนควบคู่ไปกับบริการขายหรือให้เช่าถังขยะพลาสติกแก่หน่วยราชการท้องถิ่น ตลอดจนผู้ประกอบการที่ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับการจัดเก็บขยะชุมชน นอกจากนี้บริษัทฯ ยังมีบริการซื้อถังขยะเก่าคืนจากลูกค้าที่ซื้อถังขยะจากบริษัท และบริการเปลี่ยนถังขยะเก่าเป็นถังขยะใหม่ให้แก่ลูกค้าที่เช่าถังขยะจากบริษัท ซึ่งบริการเหล่านี้สามารถทำรายได้ให้บริษัทฯ มากกว่า 200 ล้านยูโร ในปี ค.ศ. 2000

บริษัทฯ เป็นผู้นำในการนำพลาสติก recycle ที่ใช้ผลิตเป็นถัง

ขยะ) กลับมาใช้ใหม่ ถังขยะของบริษัทฯ ออกแบบโดย Ricardo Bofill สถาปนิกชื่อดังชาวสเปน (รูปที่ 43) ซึ่งมีผลงานการออกแบบอาคารระบบสาธารณูปโภค และผังเมืองซึ่งเป็นที่รู้จักกันทั่วโลก และมีแบบถังขยะที่ออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานประเภทต่างๆ มากมาย

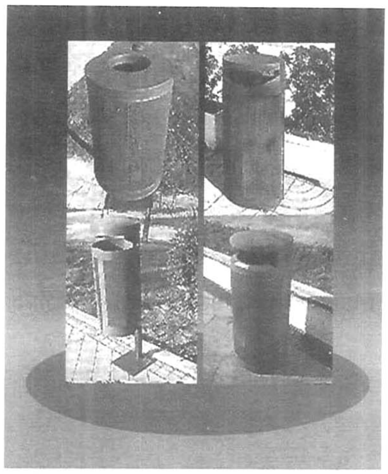


รูปที่ 43 Ricardo Bofill สถาปนิกชื่อดังผู้ออกแบบถังขยะของบริษัท Plastic Omnium

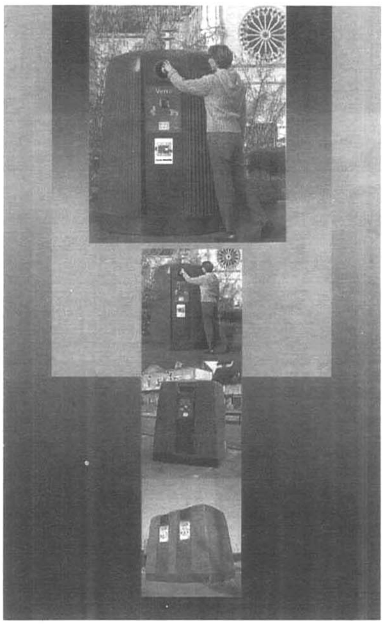


รูปที่ 44 ภาพจำลองแสดงการนำพลาสติก recycle มาผลิตเป็นถังขยะใหม่

รูปที่ 45 ถังขยะที่ได้รับการออกแบบให้ขนย้ายได้อย่างสะดวก และสามารถเก็บเสียงขยะที่ตกลงในถัง

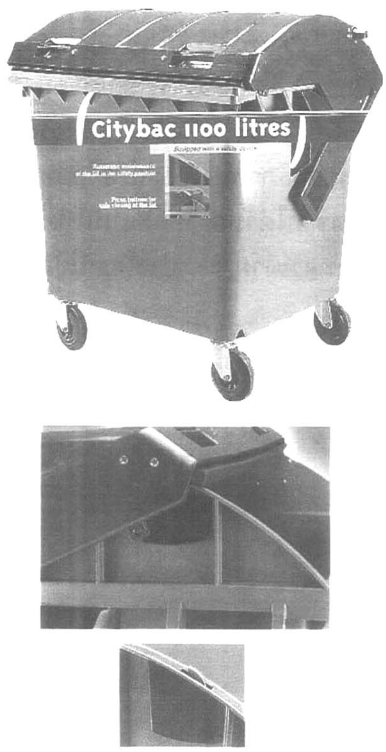


รูปที่ 46 ถังแยกตามประเภทขยะซึ่งเหมาะกับการใช้งานในลักษณะต่างๆ



รูปที่ 47 ถังคัดแยกขยะแบบรวมสำหรับติดตั้งตามสถานที่สาธารณะ

นอกจากนี้บริษัทฯ ยังมีผลิตภัณฑ์ถังขยะที่น่าสนใจอีกอย่างหนึ่งนั่นคือถังขยะที่มีฝานิรภัย และติดตั้ง electronic microchip identification (รูปที่ 48) เพื่อบันทึกข้อมูลสถานที่ตั้งถัง ปริมาณขยะ และความถี่ของการจัดเก็บขยะ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจัดการและจัดเก็บขยะชุมชนเมือง ถังขยะแบบนี้มีการใช้งานในประเทศฝรั่งเศสและเนเธอร์แลนด์

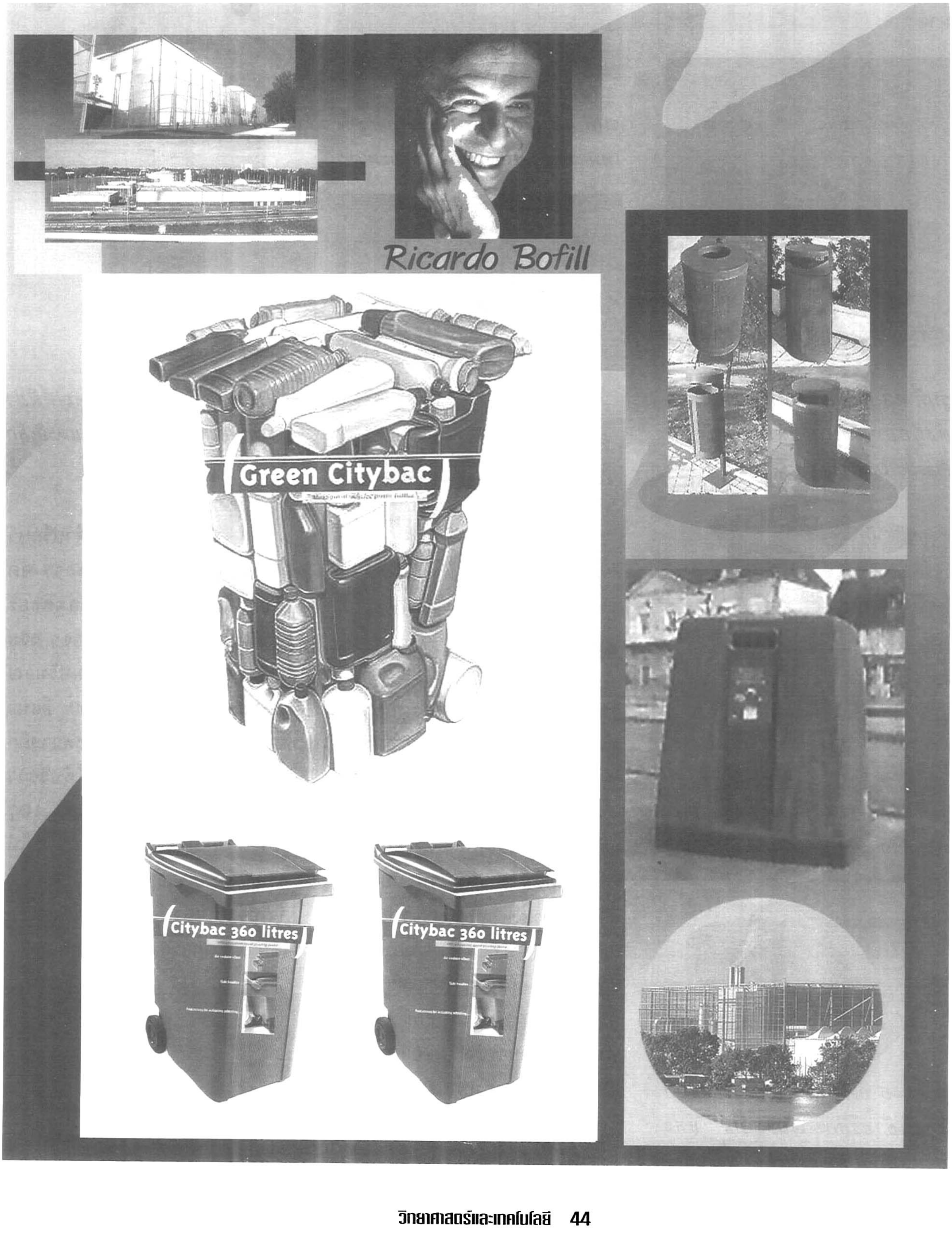


รูปที่ 48 ถังขยะขนาดใหญ่ที่มีฝานิรภัยป้องกันฝาถังทับมือ และอิเล็กทรอนิกส์ชิป

บริษัทฯ ยังรับให้คำปรึกษาตลอดจนออกแบบการจัดการ จัดเก็บ และการจัดทำฐานข้อมูลขยะชุมชนเมืองให้แก่ประเทศต่างๆ รวมถึงการรับจัดหาถังขยะตามปริมาณและประเภทของขยะ บริษัทฯ มีแนวคิดที่จะตั้งโรงงานผลิตถังขยะพลาสติกในประเทศไทย พร้อมกับให้บริการเช่าถังขยะซึ่งจะมีราคาประมาณ 100 ยูโร ต่อลูกบาศก์เมตรขยะ การให้บริการในลักษณะนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย และค่าบำรุงรักษาถังขยะได้มากกว่าการซื้อถังขยะไว้ใช้เอง

ข้อคิดเห็น

เทคโนโลยีและอุปกรณ์ (ถังขยะ) ที่บริษัทฯ นำมาใช้จัดการและจัดเก็บขยะชุมชนเมืองในเชิงธุรกิจมีประสิทธิภาพสูง และเป็นที่ยอมรับเนื่องจากได้รับการออกแบบให้มีรูปแบบที่สวยงาม และประโยชน์ใช้สอยสูง เมื่อผนวกเข้ากับนโยบายของบริษัทฯ ที่มีแนวคิดจะขยายฐานการผลิตมาสู่ประเทศไทยแล้ว น่าจะเป็นโอกาสที่ดีสำหรับหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการ และจัดเก็บขยะชุมชนเมืองของประเทศไทยที่จะคิดหาแนวทางเพื่อให้เกิดความร่วมมือกับบริษัทฯ ไม่ว่าจะเป็นเชิงธุรกิจ หรือการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับเทคนิคที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการและจัดเก็บขยะชุมชนเมืองของประเทศไทย



7. เครื่องมือวัดอัตราการไหลของของเหลวและก๊าซ ด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงของบริษัท Ultraflux

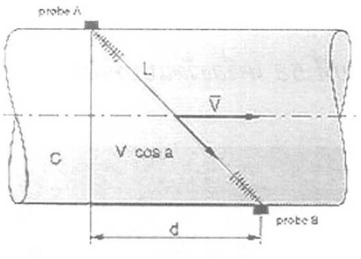
ประวัติย่อ

บริษัท Utraflux เป็นบริษัทมหาชน (Public Company-PLC) ที่ไม่ขึ้นกับกลุ่มบริษัทใดๆ ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1974 เพื่อดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการผลิต และจำหน่ายเครื่องมือวัดอัตราการไหลของของเหลวและก๊าซด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (ultrasound) โดยที่บริษัทฯ มีการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงเทคโนโลยีที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ของบริษัทฯ อย่างต่อเนื่องจนผลิตภัณฑ์และบริการของบริษัทฯ ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 9002 จากสถาบัน Bureau Veritas Quality International (BVQI) ทำให้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทฯ ได้รับความเชื่อถือ และนิยมใช้ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศต่างๆ รวมถึงประเทศไทย ยอดขายของบริษัทฯ ในปี ค.ศ. 2001 มีมูลค่ากว่า 3 ล้านยูโร โดยที่ 50 เปอร์เซ็นต์เป็นยอดการส่งออก

รูปที่ 49 สำนักงานของบริษัท Ultraflux

ความเชี่ยวชาญ

บริษัท Ultraflux มีความเชี่ยวชาญในการผลิตเครื่องวัดอัตราการไหลทั้งภายในท่อ (full pipe) และการไหลในช่องเปิด (open channels) เครื่องวัดอัตราการไหลของบริษัทฯ ทำงานโดยอาศัยการวัดระยะทาง และเวลาที่คลื่นเสียงความถี่สูงเคลื่อนที่ผ่านของเหลวที่กำลังเคลื่อนที่ดังแสดงในรูปที่ 50



รูปที่ 50 หลักการวัดอัตราการไหลของของเหลวด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง

เมื่อพิจารณาจากภาพ

L = ระยะทางที่คลื่นเสียงความถี่สูงเคลื่อนที่

d = ระยะทาง (เสมือน) ที่คลื่นเสียงความถี่สูงเคลื่อนที่ในแนวระนาบ

C = ความเร็วของเสียงที่เคลื่อนที่ในของเหลว

$\bar{V}$ = ความเร็วที่ของเหลวเคลื่อนที่

T_{AB} = เวลาที่คลื่นเสียงความถี่สูงเคลื่อนที่ตามทิศทางการไหลของของเหลว

T_{BA} = เวลาที่คลื่นเสียงความถี่สูงเคลื่อนที่ย้อนทิศทางการไหลของของเหลว

อัตราการไหลของเหลวสามารถคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\bar{V} = \frac{L^2}{2d} \frac{(T_{AB}-T_{BA})}{T_{AB} \times T_{BA}}$$

หลักการดังกล่าวนี้สามารถใช้วัดอัตราการไหลของ

-น้ำทิ้งในแหล่งน้ำธรรมชาติ และการไหลของน้ำในระบบท่อลำเลียง

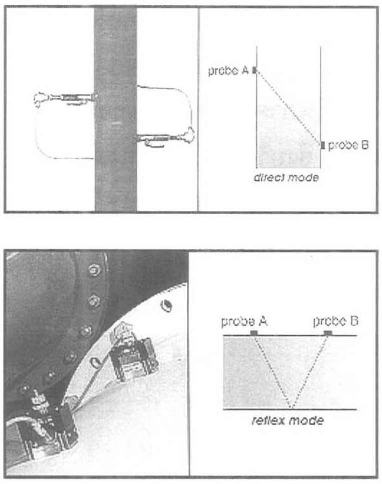
- น้ำเสียในท่อ หรือในบ่อบำบัด

- อากาศในท่อ และอากาศในท่อที่มีความดัน

- ก๊าซธรรมชาติในท่อลำเลียง (gas pipeline)

- น้ำมัน (oil products) ก๊าซเหลว (liquefied gas)

ในกรณีวัดอัตราการไหลของของเหลวภายในท่อ สามารถวัดได้โดยไม่ต้องทำการเจาะท่อ และสามารถวัดได้ทั้งแบบวัดโดยตรง (Z-measure) และแบบวัดโดยอาศัยการสะท้อน (V-measure) ซึ่งใช้วัดในกรณีที่มีพื้นผิวท่อจำกัด หรือท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่มาก ๆ



รูปที่ 51 ก. การวัดแบบคลื่นเสียงเคลื่อนที่โดยตรง และ ข. แบบคลื่นเสียงเคลื่อนที่โดยการสะท้อน

เครื่องวัดอัตราการไหลของบริษัทฯ มีทั้งแบบติดตั้งอยู่กับที่ (fixed flowmeter) และแบบที่สามารถพกพาไปใช้งานในสถานที่ต่างๆ ได้ (portable flowmeter) เครื่องวัดอัตราการไหลของบริษัทฯ ใช้เวลาในการคำนวณ และประเมินผล (resolution time) สั้นมาก กล่าวคืออยู่ระหว่าง 0.1-0.3 ns (10^9 วินาที) เครื่องมือของบริษัทฯ มีให้เลือกมากมายตามลักษณะการใช้งาน และมีจุดเด่นดังนี้

- มีความทนทานสูง ไม่ต้องการการบำรุงรักษาเนื่องจากไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว

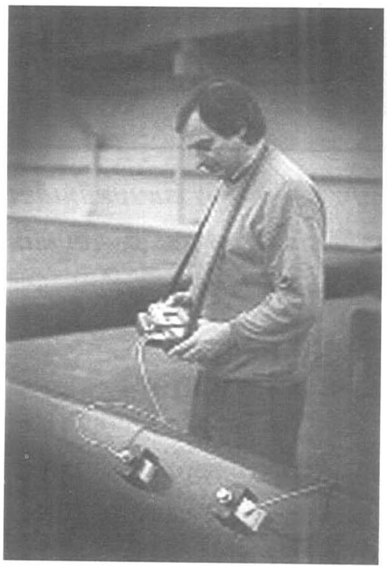
- สามารถใช้งานในขณะใดขณะหนึ่งได้ทันที และให้ผลการวัดที่เชื่อถือได้ในเวลาอันสั้น

- สามารถวัดการไหลได้ทั้งในทิศทางตาม และทวนกระแสการไหล

- สามารถทำการสอบเทียบค่าความถูกต้องของเครื่องมือได้ในตัวเอง

- มี software สำหรับใช้เชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์

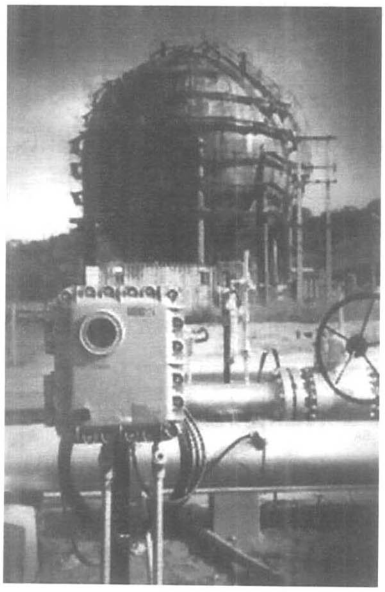
เนื่องจากจุดเด่นดังกล่าวจึงทำให้มีผู้นำเครื่องมือของบริษัทฯ ไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศต่างๆ ซึ่งบริษัทฯ มีผู้แทนจำหน่ายในหลายประเทศทั้งในทวีปยุโรป อเมริกาใต้ แอฟริกา และเอเชีย รวมถึงประเทศไทย



รูปที่ 52 เครื่องวัดแบบที่สามารถพกพาเคลื่อนที่ได้

รูปที่ 53 เครื่องวัดแบบที่ติดตั้งอยู่กับที่

รูปที่ 54 เครื่องวัดที่ใช้วัดการไหลของของเหลวที่ไม่ได้อยู่ในท่อ



รูปที่ 55 เครื่องมือที่ใช้กับอุตสาหกรรมน้ำมันและก๊าซ

ข้อคิดเห็น

บริษัทฯ มีการทำวิจัยและพัฒนาตลอดจนประสบการณ์ในการออกแบบ และผลิตเครื่องวัดอัตราการไหลของของเหลวด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงเพียงอย่างเดียว มานานกว่า 25 ปี นับได้ว่าเป็นบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญในการผลิตเครื่องมือชนิดนี้โดยเฉพาะ เครื่องมือของบริษัทฯ จึงน่าจะมีสมรรถนะเหนือกว่าเครื่องมือประเภทเดียวกันที่ผลิตโดยบริษัทอื่นๆ ที่มักจะผลิตเครื่องมือหลากหลายประเภท แต่อย่างไรก็ตามผู้ใช้งานไม่ควรเลือกซื้อเครื่องมือของบริษัทฯ โดยที่ไม่มีการเปรียบเทียบสมรรถนะ ราคา และบริการหลังการขาย กับเครื่องมือประเภทเดียวกันของบริษัทอื่นๆ

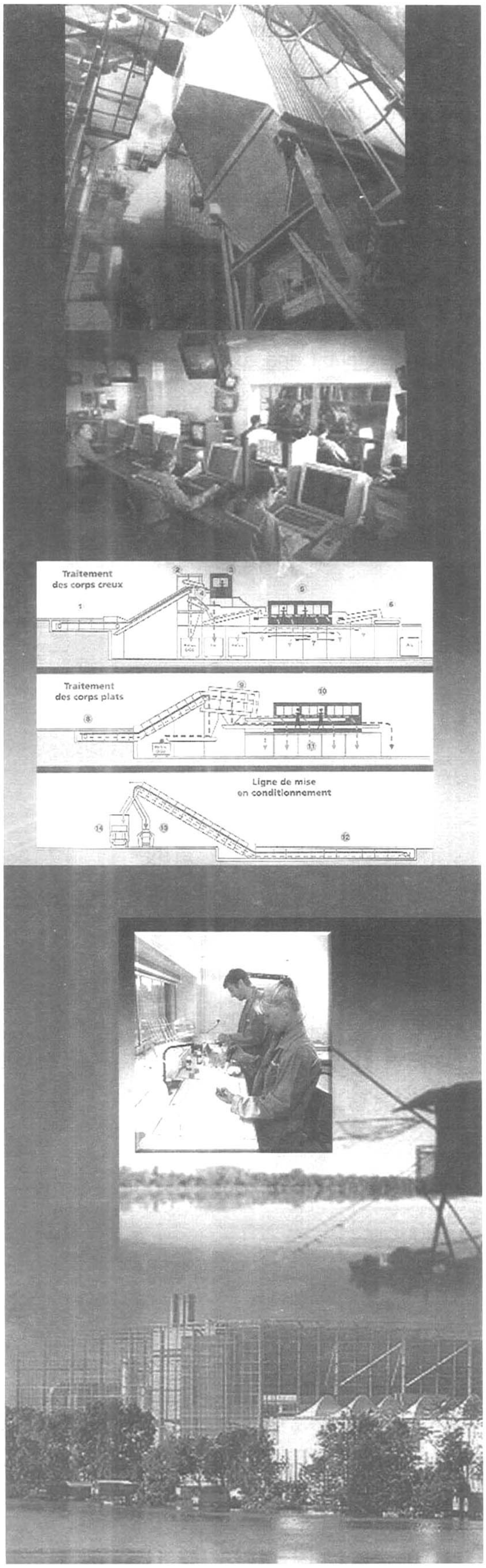
สรุป

บทความนี้ชี้ให้เห็นถึงความพยายาม และความตั้งใจของชาวฝรั่งเศสที่จะอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยอาศัยเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาจนสามารถใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพจนเป็นที่ยอมรับ และเชื่อถือจากนานาประเทศ นอกเหนือจากการที่ได้ชื่อว่ามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม บริษัทผู้คิดค้นวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเหล่านี้ยังได้รับประโยชน์ในเชิงธุรกิจอย่างมากมาย โดยที่เทคโนโลยีเหล่านี้ได้รับการพัฒนาจากหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ซึ่งเป็นที่รู้จักทั่วไปในหมู่นักวิชาการของไทย ผู้เขียนหวังว่าบทความนี้จะช่วยสร้างแรงบันดาลใจให้นักวิจัย นักวิชาการ ตลอดจนประชาชนชาวไทยทุกสาขาอาชีพ หันมาให้ความสนใจงานวิจัย และพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศไทย และผู้วิจัยและพัฒนาอย่างคุ้มค่า

เอกสารอ้างอิง

1. วัสดุสิ่งพิมพ์เผยแพร่

- บริษัท TECSEM
  33 Avenue de Segur 75007 Paris
  Tel. (331) 56 56 62 00, Fax : (331) 56 56 06 75
  e-mail : tecsem@aol.com
- บริษัท ECODAS
  28, rue Sebastopol 59100 Roubaix
  Tel : (333) 20 70 98 65, Fax : (333) 20 24 23 81
  www.ecodas.com
  e-mail:contact@ecodas.com
- บริษัท ARIA
  17, Route de la Reine 92517 Boulogne Billan Court
  Tel : (331) 55 19 99 76
  Fax : (331) 55 19 99 62
  www.aria.fr
  e-mail:sverley@aria.fr
- บริษัท BRGM
  3, Avenue C. Guillemin B.P. 6009 45060 Orleans Cedex 2
  Tel : (332) 38 64 37 93
  Fax : (332) 38 64 34 71
  www.brgm.fr
  e-mail:jc.guillaneau@brgm.fr
- บริษัท Europlasma
  16, rue de la Moulinatte 33130 Begles
  Tel : (335) 56 49 70 00
  Fax : (335) 56 49 70 01
  www.europlasma.com
  e-mail:lchanony@europlasma.fr
- บริษัท Centre De Tri ASTRIA
  Close de Hilde
  Rue Louis Bleriot 33323 Begles
  Tel (335) 57 35 16 80
  Fax : (335) 57 35 16 81
- บริษัท Plastic Omnium
  1, rue du Parc 92593 Levallois Cedex
  Tel (331) 40 87 64 00
  Fax : (331) 47 39 32 18
  www.plasticomnium.fr
  e-mail:pvergesalamon@plasticomnium.fr



- บริษัท Ultraflux

  Le Technoparc

  17, rue Charles Edouard Jeanneret 78306 Poissy Cedex

  Tel (331) 39 79 26 40

  Fax : (331) 39 79 91 22

  www.ultraflux.fr

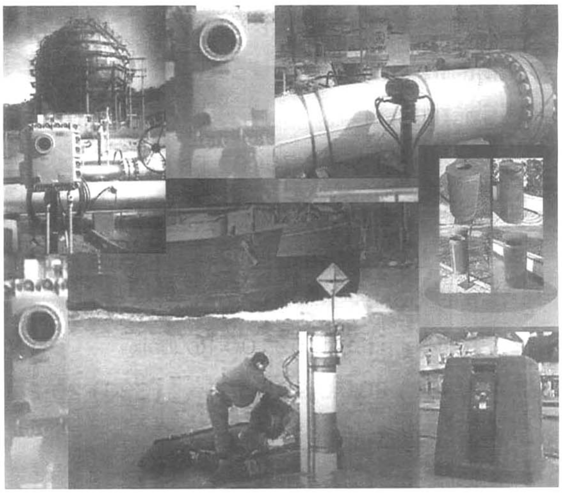
  e-mail:ultraflu@ultraflux.fr

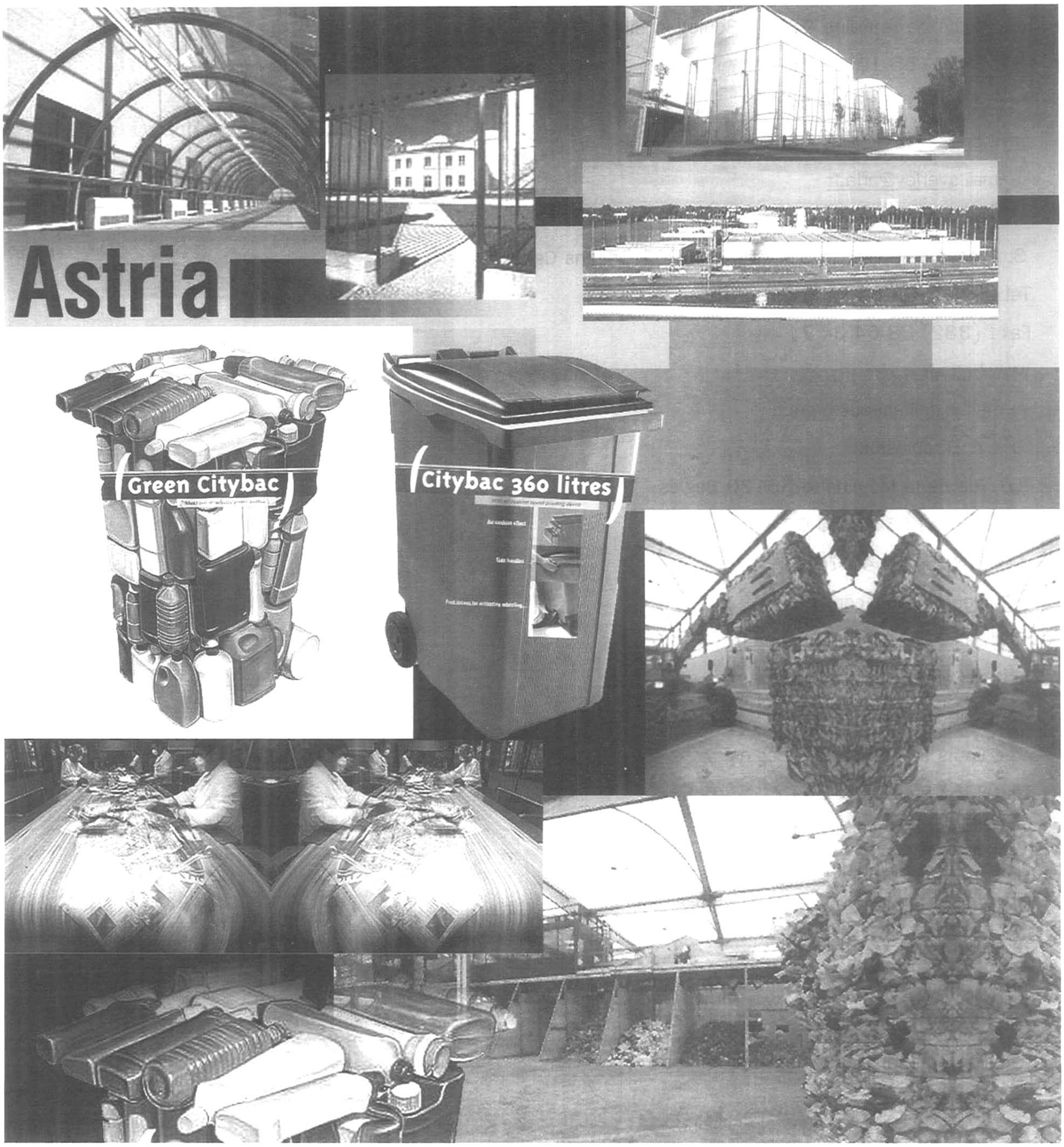
2. Dioxin Homepage

   www.ejnet.org/dioxin/

3. Environment Protection Agency

   http://cfpub1.epa.gov/ncea/cfm/dioxin.cfm





วิทยาศาสตร์ก้าวหน้า

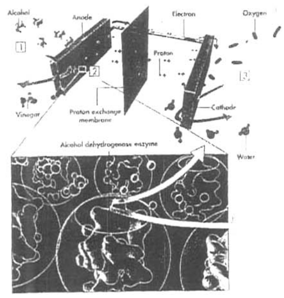
รวบรวมและเรียบเรียงโดย : ปฐมสุดา อินทุประภา
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถ. พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

นักวิทยาศาสตร์พัฒนาแบตเตอรี่เซลล์พลังงานขนาดจิ๋ว

นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเซนต์หลุยส์กำลังพัฒนาเซลล์พลังงาน (fuel cell) ขนาดเล็กมากเท่ากับแสตมป์ซึ่งสามารถให้พลังงานไฟฟ้านานถึง 3 เดือน โดยใช้วัตถุดิบคือแอลกอฮอล์และเอนไซม์ซึ่งเป็นสารเร่งปฏิกิริยาหรือแคตตาลิส ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานแบบใหม่ที่มีศักยภาพที่จะนำไปทดแทนแบตเตอรี่ตามปกติที่มีอายุการใช้งานสั้นและใช้กันแพร่หลายในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา (laptop) เป็น ต้น

ตามปกติแล้วเซลล์พลังงานจะเป็นแบตเตอรี่ที่ให้ไฟฟ้าโดยปฏิกิริยาการรวมตัวของก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจน และเซลล์พลังงานขนาดจิ๋ว (micro fuel) ส่วนใหญ่จะใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นทองคำขาว (platinum) ที่มีราคาแพงเพื่อเปลี่ยนแอลกอฮอล์ เช่น เมทานอลไปเป็นก๊าซไฮโดรเจน แต่มักจะมีปัญหาว่าเมทานอลจะกัดกร่อนทองคำขาวและทำให้ได้กระแสไฟฟ้าน้อยลง แต่เซลล์พลังงานแบบใหม่ที่ใช้สารตัวเร่งตามธรรมชาติคือเอนไซม์เป็นตัวช่วยเปลี่ยนสารแอลกอฮอล์ไปสู่ก๊าซไฮโดรเจน ตัวเอนไซม์ดังกล่าวจะมีราคาถูกกว่าทองคำขาวมากและมีประสิทธิภาพสูงกว่าด้วย แต่ข้อเสียมีอยู่ตรงที่ความละเอียดอ่อน ต้องควบคุมสภาวะ เช่น อุณหภูมิ เป็นต้น เพื่อให้การทำงานเป็นไปด้วยดี ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงออกแบบหาหนทางในการเก็บเอนไซม์ให้คงสภาพเดิมตามธรรมชาติเพื่อให้เซลล์พลังงานใช้การได้นานๆ

เคล็ดลับการพัฒนาการเก็บเอนไซม์ให้คงอยู่ในสภาพตามธรรมชาติมากที่สุด ได้แก่ การสร้างสารพอลิเมอร์ขนาดเล็กมากประเภทเทฟลอนเพื่อบรรจุเอนไซม์ที่ใช้ไว้ภายใน ทั้งนี้เมื่อนำไปทาบนขั้วอิเล็กโทรดที่มีประจุลบ (anode) ในเซลล์พลังงาน สารพอลิเมอร์ดังกล่าวจะป้องกันเอนไซม์จากอุณหภูมิและสภาพกรดด่างที่เปลี่ยนแปลงทำให้เซลล์พลังงานสามารถเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอล์ต่างๆ เช่น เมทานอล เอทานอล หรือเหล้าไวน์ เป็นต้น ให้ได้ก๊าซไฮโดรเจนตามต้องการ



THE LUSH LIFE OF A FUEL CELL
Alcohol floods the anode, where enzymes strip electrons off hydrogen atoms, creating current, protons and a by-product, vinegar (1). Tiny pores embedded in a teflon-like coating on the anode protect the enzymes from temperature fluctuations and acidity (2). Protons flow through a membrane into the cathode, reacting with oxygen (3) to form another by-product: water. Both water and vinegar collect in a waste cartridge.

(ที่มา : รายงานข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากวอชิงตัน ฉบับที่ 11/2546 สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา)

ค้นพบแบคทีเรียที่ย่อยสลายไวนิลคลอไรด์

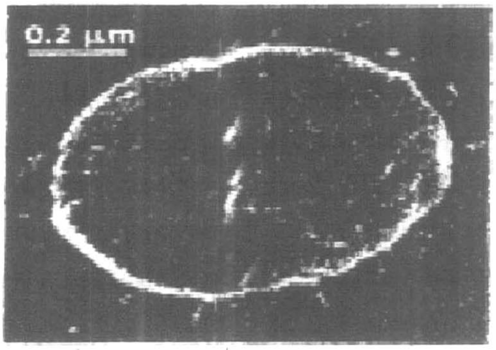
ไวนิลคลอไรด์ (vinyl chloride) เป็นมลพิษทางอุตสาหกรรม

เคมีที่ปนเปื้อนอยู่ในดินและน้ำใต้ดินในสหรัฐฯ อย่างแพร่หลาย นักวิจัยด้านการฟื้นฟูสภาพสิ่งแวดล้อมโดยชีวภาพ (bioremediation) มีความพยายามค้นหาแบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายสารตระกูลนี้ได้อย่างสมบูรณ์ นั่นคือสามารถกำจัดคลอไรด์ออกจากสารอินทรีย์ที่มีคลอไรด์คือ คลอโรอีเทน (chloroethenes) ได้อย่างหมดจด ถึงแม้นักวิทยาศาสตร์จะมั่นใจว่าในตัวอย่างดินตามธรรมชาติต้องมีแบคทีเรียตัวนี้อยู่แน่ๆ แต่เท่าที่ผ่านมาแบคทีเรียที่ค้นพบมักจะไม่สามารถกำจัดคลอรีนตัวสุดท้ายออกมาได้หรือทำได้แต่ประสิทธิภาพต่ำมาก

นักจุลชีววิทยาจาก School of Civil & Environmental Engineering จากสถาบันเทคโนโลยีแห่งจอร์เจีย (Georgia Institute of Technology) คือ นาย Frank E. Loffler ประสบผลสำเร็จในการแยกแบคทีเรีย BAV1 สายพันธุ์ของ Dehalococcoides จากแหล่งน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนด้วยสารคลอโรอีเทน (chloroethene) ในเมือง Oscods มลรัฐมิชิแกน ทั้งนี้แบคทีเรียดังกล่าวใช้ไวนิลคลอไรด์ในกระบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism) โดยเป็นตัวรับอิเล็กตรอน ผลที่ได้เป็น ethene และคลอไรด์ นอกจากนี้ยังพบว่าแบคทีเรียนี้มีลักษณะรูปร่างพิเศษคือมีรูปร่างเป็นแผ่นกลมรัศมีประมาณ 0.4 ไมโครเมตร และมีเส้นใยโดยรอบซึ่งไม่ทราบว่าทำหน้าที่อะไร

อย่างไรก็ตามความสนใจของนักวิทยาศาสตร์อยู่ที่คุณสมบัติที่ย่อยสลายไวนิลคลอไรด์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงมีความพยายามที่จะผลิตในเชิงพาณิชย์เพื่อใช้ในการกำจัดมลพิษในบริเวณที่ปนเปื้อนในเขตอุตสาหกรรมที่รกร้าง ทั้งนี้ทางสถาบันเทคโนโลยีแห่งจอร์เจียกำลังร่วมมือกับบริษัทเอกชนคือ Regenesis Bioremediation Products ที่เมือง San Clemente มลรัฐแคลิฟอร์เนียในการพัฒนา Bio-Dechlor Inoculum ซึ่งประกอบด้วยแบคทีเรีย Dehalococcoides หลายสายพันธุ์รวมทั้ง BAV1 เพื่อจำหน่ายต่อไป ในอนาคตคาดว่าผลการศึกษาวิจัยเฉพาะแบคทีเรีย BAV1 จะทำให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจมากขึ้นถึงกระบวนการ Bioremediation ปัจจุบันทางทีมผู้วิจัยสามารถค้นพบและศึกษาจนทราบแล้วว่าเอนไซม์ใดจากแบคทีเรีย BAV1 ที่ช่วยให้กระบวนการกำจัดคลอรีน (dechlorination) ตัวสุดท้ายจากไวนิลคลอไรด์ และอะไรที่ทำให้แบคทีเรียตัวนี้มีลักษณะพิเศษกว่าสายพันธุ์อื่นๆ

DETOXIFIER The bacterium *Dehalococcoides* sp. strain BAV1 metabolizes vinyl chloride.



(ที่มา : รายงานข่าววิทยาศาสตร์และสตร์และเทคโนโลยี จากวอชิงตัน ฉบับที่ 12/2546 สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา)

นักวิทยาศาสตร์สหรัฐฯ ค้นพบเอนไซม์ที่ชลอกระบวนการแก่ชรา

นักวิทยาศาสตร์จาก Harvard Medical School ของสหรัฐฯ ค้นพบสารตัวเร่งปฏิกิริยาหรือเอนไซม์ที่ชลอกระบวนการแก่ชรา (anti aging enzyme) เป็นครั้งแรกในเซลล์สิ่งมีชีวิต ความก้าวหน้าดังกล่าวจะช่วยเร่งหรือกระตุ้นให้มีการพัฒนายาต่างๆ เพื่อยืดอายุมนุษย์ ตลอดจนป้องกันโรคต่างๆ ที่เกิดจากความชรา ทั้งนี้สารที่ค้นพบใหม่เพิ่มอายุ (life spans) ของยีนส์และเซลล์มนุษย์ในห้องปฏิบัติการ และยังยืดอายุของแมลงวันและหนอนอันเป็นสิ่งมีชีวิต ซึ่งเมื่อพิจารณาในระดับชีวโมเลกุลจะมีการเปลี่ยนแปลงของอายุรวดเร็วเช่นเดียวกันกับมนุษย์

ถึงแม้จะเป็นการด่วนสรุปว่าการค้นพบครั้งนี้จะเป็นก้าวกระโดดจากห้องปฏิบัติการไปสู่คลินิก

รักษาโรคชรา แต่สารประกอบที่นักวิจัยทดสอบแล้วว่าช่วยการทำงานของเอนไซม์ที่ต่อต้านโรคชราได้มากที่สุด ได้แก่ สาร Resveratrol ซึ่งเป็นสารอยู่ในไวน์แดงและช่วยลดความเสี่ยงต่อการโรคหัวใจ แต่ที่สำคัญได้แก่การค้นพบว่าเอนไซม์ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกริยาในเซลล์ที่เรียกว่า Sirtuins จะเป็นตัวควบคุมความชราในสิ่งมีชีวิตทั้งหลายโดยจะช่วยให้เซลล์คงดำรงชีพอยู่ได้จากการถูกทำลายและช่วยชลอการตายของเซลล์ ดังนั้นคาดว่านักวิจัยจะหันไปค้นหาสาร Sirtuins ชนิดที่เป็นตัวกระตุ้นเซลล์ที่มีประสิทธิภาพที่สุดหรือแม้กระทั่งสังเคราะห์สารนี้ขึ้นเองเพื่อนำไปทดสอบความสามารถในการยืดอายุเซลล์แมลงหรือหนอนหรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น หนู ลิง และมนุษย์

อย่างไรก็ตามนักวิจัยบางกลุ่มเตือนให้ระมัดระวังเนื่องจากความชราเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและยากที่จะเข้าใจ และไม่น่าที่จะเป็นไปได้ที่ยาเพียงชนิดเดียวจะมีผลช่วยชลอความแก่ชราได้

การค้นพบดังกล่าวเป็นผลมาจากการวิจัยกว่า 3 ปี ทั้งนี้ตอนแรกนักวิทยาศาสตร์คิดว่าสาร Sirtuins จะทำหน้าที่ในการดึงโมเลกุลที่เป็นกุญแจสำคัญออกจากโปรตีนที่ล้อมรอบดีเอ็นเอ (DNA) ซึ่งเป็นกระบวนการที่เซลล์ปิดและเปิดยีนส์ของตัวมัน แต่เมื่อเร็วๆ นี้ นักวิจัยเรียนรู้ว่าสารดังกล่าวมีส่วนในกระบวนการของระบบ feed back ซึ่งเสริมให้เซลล์คงชีพอยู่ได้ในระหว่างเกิดเหตุฉุกเฉินโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการขาดอาหาร

เป็นที่ทราบกันดีในหมู่นักวิจัยว่าอายุขัย (life span) นั้นสามารถยืดได้ถึง 50 เปอร์เซนต์หรือมากกว่านั้นในสัตว์หลายชนิด เช่น แมลงวัน หนอน และหนู หากเลี้ยงสัตว์ดังกล่าวด้วยอาหารซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการที่ให้แคลอรี่ต่ำกว่าปกติ 30 เปอร์เซนต์ แต่พบว่าวิธีนี้ไม่ได้ผลหากเราดัดแปลงยีนส์ของสัตว์ดังกล่าวทำให้ไม่สามารถผลิตเอนไซม์ Sirtuins ได้ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญอย่างยิ่งของสารนี้ในกระบวนการแก่ชรา

ในมนุษย์เองนักวิทยาศาสตร์พบว่าสารนี้จะไปหยุดวงจรของเซลล์ตามปกติ (cellular cycle) ซึ่งเซลล์จะจบชีวิตลงโดยฆ่าตัวมันเอง แต่สารนี้จะไปช่วยเซลล์กลับเป็นหนุ่มขึ้นอีกครั้งโดยสนับสนุนกระบวนการซ่อมแซมดีเอ็นเอ และกระตุ้นให้มีการผลิตสารป้องกันพวกแอนตี้ออกซิแดนท์

ปัจจุบันบริษัทผลิตยา เช่น BIOMOL, Sinclair และ Elixir Pharmaceuticals กำลังลงทุนที่จะหาสารเคมีที่จะไปกระตุ้นการทำงานของสาร Sirtuins โดยมีจุดมุ่งหมายผลิตในรูปยา เช่น Resveratrol หรืออาหารเสริมเป็นการพาณิชย์ต่อไป

(ที่มา : รายงานข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากวอชิงตัน ฉบับที่ 13/2546 สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา)

มอเตอร์ขนาดจิ๋ว

มอเตอร์ ปั๊ม ตลอดจนอุปกรณ์เครื่องกลไฟฟ้ากำลังมีขนาดเล็กลงกว่าแต่ก่อน จากผลงานวิจัยของทีมนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียที่เบอร์กเลย์และห้องปฏิบัติการแห่งชาติลอร์เลนซ์เบอร์กเลย์ประสบผลสำเร็จเป็นครั้งแรกในการประดิษฐ์มอเตอร์ขนาดจิ๋วจากหลอดคาร์บอนที่เรียกว่า Multiwalled Carbon Nanotubes มอเตอร์จิ๋วที่ได้มีขนาดความยาวเพียง 300 นาโนเมตร (10^9 เมตรหรือ 1 ในพันล้านเมตร) เท่านั้น

มอเตอร์ที่มีขนาดจิ๋วในระดับโมเลกุลหลายประเภท ตลอดจนเครื่องกระตุ้น (Actuators) กำลังมีการพัฒนาขึ้นโดยสถาบันวิจัยหลายแห่งทั่วโลก แต่ส่วนใหญ่จะอาศัยเทคนิคทางชีวภาพ เช่น สารเอนไซม์ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกริยาในการช่วยสร้าง แต่วิธีการโดยทีมนักวิจัยข้างต้นซึ่งนำโดยนาย Alex Zettl เป็นการสังเคราะห์ทางเคมีซึ่งอยู่ภายใต้สภาวะที่สิ่งมีชีวิตไม่สามารถทนทานได้ เช่น ภายใต้ความร้อนสูงสุดและสารละลายที่เป็นพิษ ทั้งนี้ทางทีมสร้างเครื่องกระตุ้นบนซิลิคอนเวเฟอร์ (Silicon Wafer) โดยตัวโรเตอร์ประกอบด้วยแผ่นทองอยู่บนแกนของคาร์บอนนาโนทิวซึ่งทำหน้าที่เป็นชาฟต์ (shaft) ซึ่งปลายเชื่อมกับแผ่นตัวนำไฟฟ้า แผ่นโรเตอร์จะหมุนเมื่อทำให้เกิดแรงต่างศักย์บนแผ่นอิเล็กโทรดทองที่อยู่บนเวเฟอร์ซึ่งห่างจากชาฟต์เล็กน้อย ถึงแม้การทดลองครั้งนี้จะทำให้เกิดการหมุนจากเดิมเพียง 20 องศา แต่เป็นการพิสูจน์เบื้องต้นว่าตัวนาโนมอเตอร์ (Nanomotors) ดังกล่าวจะสามารถพัฒนาต่อไปให้หมุนได้อย่างเต็มรอบในอนาคต

นักวิจัยคาดเดาว่านาโนมอเตอร์เหล่านี้จะสามารถมีประโยชน์อย่างใหญ่หลวงในการนำไปใช้ประโยชน์เป็นตัวสวิตช์ในอุปกรณ์ Optical Communication ตลอดจนเป็นปั๊มในการถ่ายเทของเหลวผ่านช่องขนาดเล็กๆ สำหรับการผสมสารและการวิเคราะห์ในระดับเล็กมากๆ

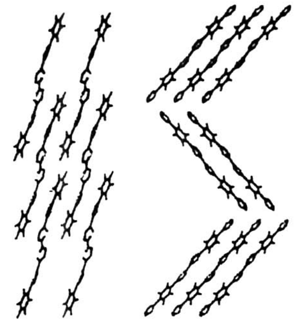
(ที่มา : รายงานข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากวอชิงตัน ฉบับที่ 13/2546 สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา)

ชิปพลาสติก

หลายสิบปีที่ผ่านมา นักวิจัยหลายกลุ่มทั้งในวงการมหาวิทยาลัยและอุตสาหกรรมพยายามแข่งขันกันในการประดิษฐ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น วงจรรวม (integrated circuit) จอภาพคอมพิวเตอร์พกพา และเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ โดยประดิษฐ์จากสารพอลิเมอร์กึ่งตัวนำแทนที่จะใช้ซิลิคอนเหมือนที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ส่วนประกอบที่ทำจากสารพอลิเมอร์ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ดังกล่าวจะมีคุณสมบัติที่ดัดง่ายเช่นเดียวกับที่มีราคาถูกกว่าและผลิตทางอุตสาหกรรมได้ง่ายกว่าการใช้ซิลิคอนเป็นวัตถุดิบ

เมื่อเร็วๆ นี้ กลุ่มนักวิจัยจาก Northwestern University มลรัฐอิลลินอยส์ ร่วมกับบริษัท Lucent Technologies มลรัฐนิวเจอร์ซี่ ประสบความสำเร็จในการออกแบบวัสดุกึ่งตัวนำแบบใหม่ที่ทำจากสารอินทรีย์ซึ่งช่วยให้คลื่นปฏิวัติด้านอิเล็กทรอนิกส์เกิดขึ้นรวดเร็วกว่าเดิมที่คาดการณ์ไว้

เท่าที่ผ่านมาการประดิษฐ์พลาสติกนำไฟฟ้าหรือ Plastic Electronics นั้นถูกจำกัดโดยจำนวนโมเลกุลที่สามารถเป็นหน่วยสร้าง (molecular building block) อันเหมาะสมซึ่งจะประกอบกันเป็นพอลิเมอร์กึ่งตัวนำ ทรานซิสเตอร์ซึ่งเป็นสวิตซ์ในวงจรรวมต้องการสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิดคือ n-type และ p-type ในสารกึ่งตัวนำชนิด n นั้นประจุ



BUILDING BLOCKS A new class of organic molecules yields both n-type (left) and p-type (right) semiconductors for plastic electronic devices.

จะไหลผ่านวัสดุนั้นโดยผ่านอิเล็กตรอน ในขณะที่สารกึ่งตัวนำชนิด p ประจุจะไหลผ่านช่องว่างที่ซึ่งไม่มีอิเล็กตรอน

สารอินทรีย์ส่วนใหญ่ที่ทดลองกันมาเป็นชนิด p ทั้งหมด สารอินทรีย์ชนิด n หายากและสลายตัวง่าย ดังนั้นความต้องการในวงการอิเล็กทรอนิกส์คือทำอย่างไรจึงจะหาสารอินทรีย์ชนิด n ให้ได้

คณะผู้วิจัยสามารถประดิษฐ์สารชนิดใหม่ขึ้นโดยนำโมเลกุลของสารอินทรีย์มาประกอบกันเป็นสารกึ่งตัวนำทั้งชนิด p และ n สารที่ได้มีลักษณะเป็นแท่งกลมยาว สังเคราะห์ขึ้นโดยนำไทโอฟีน (thiophene) ซึ่งมีลักษณะประกอบด้วยคาร์บอน 5 ตัวเป็นวงแหวน และมีซัลเฟอร์ 1 ตัว มาต่อกัน 6 หน่วย (unit) และเมื่อลองแทนหน่วยไทโอฟีนหัวท้ายของแท่งดังกล่าวด้วยกลุ่มเพอร์ฟลูออโรรีน (perfluoroarene) ซึ่งเป็นคาร์บอน 6 ตัวเป็นวงแหวนและมีฟลูออรีน 1 ตัว ปรากฏว่าสารอินทรีย์ที่ได้มีคุณสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำชนิด n และเมื่อแทนที่ไทโอฟีน 2 ตัวที่ถัดจากปลายแต่ละด้านเข้ามา ปรากฏผลว่าโมเลกุลสารอินทรีย์ที่ได มีคุณสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำชนิด p

ปัจจุบันทีมผู้วิจัยได้ประดิษฐ์ทรานซิสเตอร์ต้นแบบขึ้นมาแล้ว โดยใช้สารดังกล่าวข้างต้นและพยายามหาหนทางเพิ่มการไหลของประจุในชนิด n ให้มากขึ้นอีก 5 เท่า และคาดว่าในอนาคตอุปกรณ์พลาสติกกึ่งตัวนำจะออกสู่ตลาดอันใกล้นี้ เช่น smart cards, electronic tags เพื่อการตรวจติดตาม inventory และตัวเซนเซอร์จับสารเคมี เป็นต้น

(ที่มา : รายงานข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากวอชิงตัน ฉบับที่ 14/2546 สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา)

วัสดุนาโนเป็นเป้าหมายการลงทุนของบริษัทเคมีและวัสดุขนาดใหญ่

คุณสมบัติเฉพาะตัวที่ไม่มีใครเหมือนของวัสดุนาโน (ขนาดเล็กกว่า 10^{6} เมตร) และโครงสร้างซุปเปอร์จิ๋วเป็นที่ดึงดูดใจให้นักวัสดุศาสตร์หันมาทวีความสนใจในการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากขึ้น เช่น การเป็นตัวเติม (filler) ใน

พลาสติก การเป็นตัวเคลือบผิว และการเป็นสารป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) ในผลิตภัณฑ์เสริมความงาม เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องด้วยเทคโนโลยีที่ใช้ผลิตสารวัสดุนาโนหรือเรียกว่าเทคโนโลยีซุปเปอร์จิ๋วหรือเทคโนโลยีนาโน (Nanotechnology) สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เกือบทุกประเภท รวมถึงทางการแพทย์ พลาสติก พลังงาน อิเล็กทรอนิกส์ และอวกาศแอร์โรสเปซ

การพัฒนาเชิงพาณิชย์ของผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับนาโนซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของผลิตภัณฑ์เคมีและวัสดุต่างๆ ส่วนใหญ่มีแผนการดำเนินการ 2 ทางคือ โดยการพัฒนาเรื่องที่เป็นการภายในบริษัทเอง หรืออีกวิธีหนึ่งโดยการหันมาลงทุนในบริษัทด้านเทคโนโลยีขนาดเล็กเพื่อพัฒนาวัสดุ กระบวนการผลิตตลอดจนการนำผลผลิตนาโนไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

เพื่อเป็นการประเมินผลของการพัฒนาวัสดุนาโนของสหรัฐฯ หน่วยงาน The National Science Foundation (NSF) มีโครงการริเริ่มเรียกว่า National Nanotechnology Initiative (NNI) โดยจัดตั้ง Chemical Industry Vision 2020 Technology Partnership ซึ่งเป็นการรวมตัวกันของบริษัทผู้ผลิตสารเคมีใหญ่ๆ ภาครัฐ และองค์กรทางวิชาการเพื่อทำวิจัยและพัฒนาร่วมกัน (Collaborative R/D) โดยกำหนดระยะเวลาไว้ 7 ปี ทั้งนี้บริษัทหลักๆ ที่เข้าร่วม ได้แก่ Air Products & Chemical, Dow Chemical, ดูปองท์, Rohm and Haas, ยีอี และ Praxair

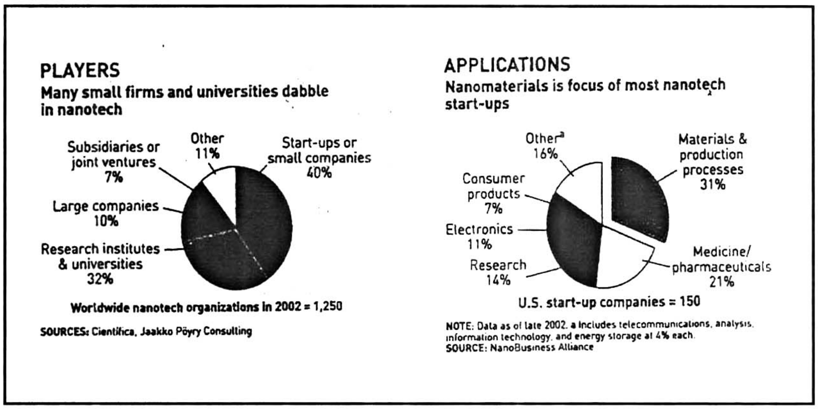
การระดมอุตสาหกรรมเคมีเข้ามาร่วมกับภาครัฐและมหาวิทยาลัยก็เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมมีความสามารถและเชี่ยวชาญในการผลักดันเทคโนโลยีนาโนไปสู่ตลาดในเชิงพาณิชย์นั่นเอง สำหรับกรณีนี้คาดว่าอุตสาหกรรมสหรัฐฯ ด้านเคมีและอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นอุตสาหกรรมที่ได้ประโยชน์มากที่สุดจากงบประมาณวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีนาโนจากรัฐบาลสหรัฐฯ กลุ่มดังกล่าวข้างต้นจัดทำรายงานชื่อ Chemical Industry & R&D Roadmaps for Nanomaterials by Design: From Fundamental to Function ซึ่งวางแผนกลยุทธ์ทางงานวิจัยและการกำหนดลำดับก่อนหลังของการวิจัยและพัฒนาสำหรับการพัฒนา การใช้และการผลิตวัสดุนาโน

ปัจจุบันงบประมาณส่วนใหญ่สนับสนุนในระดับการค้นคว้าเท่านั้น ซึ่งจำเป็นต้องดำเนินการต่อไป และต้องการความสนับสนุนเพื่อหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการคิดค้นกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมอย่างจริงจัง นอกจากนี้รายงานเสนอแนะให้มีการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับโครงสร้างและคุณสมบัติของวัสดุนาโนทั่วไปโดยสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต

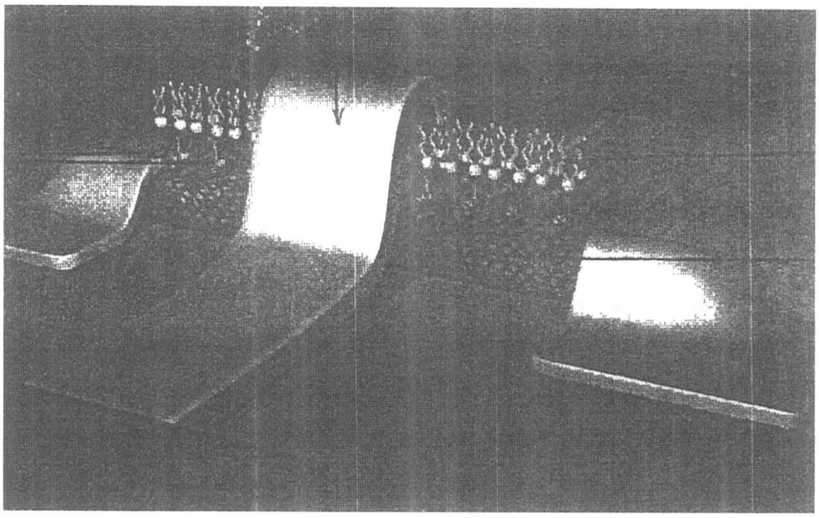
อุปกรณ์คาร์บอนนาโนทิวเก็บข้อมูลไว้ในโมเลกุลสารอินทรีย์

ถ้าทุกสิ่งทุกอย่างเป็นไปตามที่กลุ่มนักวิจัยบางกลุ่มคาดการณ์ไว้ว่าในอนาคตโมเลกุลของสารอินทรีย์จะถูกนำมาใช้แทนที่ซิลิคอนในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าวนักเคมีจากมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียที่นครลอสแอนเจลิสได้เริ่มประดิษฐ์อุปกรณ์ความทรงจำซึ่งข้อมูลต่างๆ มีการเก็บไว้ในโมเลกุลสารอินทรีย์ (molecular memory) ซึ่งต่อเชื่อมโยงกับคาร์บอนนาโนทิว

การที่สามารถเก็บข้อมูลต่างๆ ไว้ในโมเลกุลซึ่งมีขนาดเล็กมากๆ นั้นจะช่วยให้อุตสาหกรรมผลิตชิปสามารถเพิ่มความจุในการเก็บข้อมูล (storage capacity) ของอุปกรณ์เกี่ยวกับความจำได้มากขึ้นอย่างน่าทึ่ง เช่น dynamic random access memory ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และใน flash memory chips ในอุปกรณ์กล้องดิจิทัล เป็นต้น ทั้งนี้ทีมผู้วิจัยประมาณการว่าเพียงโมเลกุลของสารอินทรีย์เพียง 1 กรัมจะสามารถเพิ่มความจำในการเก็บให้เพียงพอสำหรับคอมพิวเตอร์ใหม่ๆ



(ที่มา : รายงานข่าววิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี จากวอชิงตัน ฉบับที่ 14/2546 สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา)



ทั่วโลกได้หลายปีทีเดียว

ปกติแล้วชิปความจำทำงานโดยเปลี่ยนข้อมูลไปเป็นรหัส 1s และ 0s โดยขึ้นกับปริมาณประจุไฟฟ้าที่เก็บในเซลความจำ แต่วิธีใหม่นี้ทีมวิจัยใช้ได้แก่การเปลี่ยนข้อมูลไปใส่ในแถวของโมเลกุลของ Catenane ซึ่งแต่ละโมเลกุลมีรูปแบบโครงสร้างเป็นวงแหวน (ring) 2 วงผูกเข้าไว้ด้วยกัน (interlock)

เพื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านขั้วอิเล็กโทรด แรงต่างศักย์จะดึงอิเล็กตรอนจากวงแหวนวงหนึ่งของ Catenane แต่ละตัว สิ่งนี้ทำให้วงแหวนที่ขาดอิเล็กตรอนหมุนเป็นมุม 180 องศาเทียบกับวงแหวนอีกวงหนึ่งส่งผลให้โมเลกุลอยู่ในสภาวะเป็นวงจรปิด ในทางตรงกันข้ามหากสลับแรงต่างศักย์เกิดการเติมอิเล็กตรอนที่ขาดหายไปจะทำให้วงแหวนหมุนกลับไปสู่ตำแหน่งดั้งเดิมเกิดสภาวะเป็นวงจรเปิด

ปัจจุบันห้องปฏิบัติการทดลองรอบโลกกำลังพยายามแข่งขันกันเพื่อหาหนทางใช้โมเลกุลแต่ละตัว เพื่อเก็บข้อมูลในคอมพิวเตอร ซึ่งจำเป็นต้องผนวกโมเลกุลดังกล่าวเข้ากับอิเล็กโทรดที่บางมากๆ (ultrathin) เป็นนาโนเมตรเพื่อเขียนและอ่านข้อมูลจากโมเลกุลดังกล่าว ดังนั้นคาร์บอนนาโนทิวจึงเหมาะสมกับงานดังกล่าวและยังมีราคาถูก คาร์บอนนาโนทิวมีขนาดกว้างพอๆ กับโมเลกุลของ Catenane นักวิจัยสามารถใส่ Catenane หลายพันล้านโมเลกุลลงบนแผ่นชิปเพียงแผ่นเดียว ดังนั้นอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ใหม่นี้จึงเป็นการนำวัสดุ 2 ชนิดเข้ามาเชื่อมโยงเพื่อทำงานในด้านอุปกรณ์ความจำ ซึ่งถือว่าเป็นก้าวอันยิ่งใหญ่ในด้านเทคโนโลยีนาโน

(ที่มา : รายงานข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากวอชิงตัน ฉบับที่ 14/2546 สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา)

แนะนำระบบห้องสมุดอัตโนมัติ (Electronic Library)

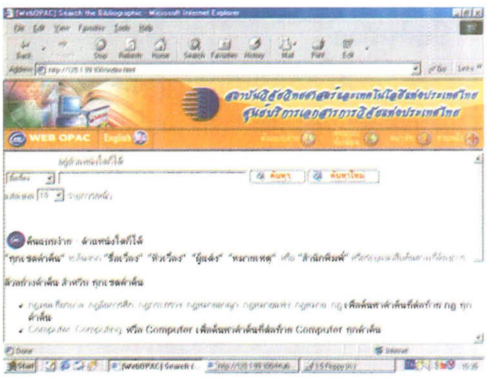
สายสวาท กุลวัฒนาพร
ศูนย์บริการเอกสารวิจัยแห่งประเทศไทย
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถ. พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ปัจจุบันนี้เราคงไม่ปฏิเสธว่า เราทุกคนกำลังอยู่ในยุคแห่งการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology-IT) และหน่วยงานที่หลีกไม่พ้นการเปลี่ยนแปลงนี้ได้คือ ห้องสมุด ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลสารสนเทศที่สำคัญในการสนับสนุนการค้นคว้า การศึกษา และการวิจัยของหน่วยงานนั้นๆ

ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยแห่งประเทศไทย (ศบอ.) หน่วยงานในสังกัดสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) และเป็นหน่วยงานหนึ่งซึ่งให้บริการข้อมูลสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาการให้บริการสารสนเทศของห้องสมุด ให้ทันสมัย เพื่อนำไปสู่การเป็นห้องสมุดแห่งอนาคตที่สมบูรณ์แบบเช่นกัน ศบอ. ได้รับการจัดสรรงบประมาณเพื่อจัดการทรัพยากรสารสนเทศอย่างครบวงจร โดยมีจุดประสงค์มุ่งมั่นที่จะพัฒนาปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพและคล่องตัว ได้ดำเนินการจัดหาโปรแกรมสำเร็จรูประบบห้องสมุดอัตโนมัติมาใช้เมื่อพฤษภาคม 2544 สำหรับการจัดการทรัพยากรสารสนเทศที่สำคัญและจำเป็นในเบื้องต้น 3 ระบบงานหลัก คือ

1. ระบบงานสืบค้นรายการแบบออนไลน์ (Online Public Access Cataloging Module : OPAC)
2. ระบบงานยืม/คืนสารสนเทศ (Circulation Module)
3. ระบบวิเคราะห์หมวดหมู่และทำรายการ (Cataloging Module)

เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้บริการสามารถสืบค้นข้อมูลสารสนเทศของห้องสมุดได้ด้วยระบบ Online ผ่านระบบเครือข่าย LAN ของ วว. โดยเข้าใช้ที่ http://128.199.100/index.html ในรูปของ WEB OPAC สามารถสืบค้นรายการทรัพยากรสารสนเทศที่ให้บริการ



ในห้องสมุด ศบอ. เช่น หนังสือ รายงานวิชาการ รายงานการประชุม ฯลฯ และสามารถสืบค้นบทความที่น่าสนใจในรูปของเอกสารฉบับเต็ม (Full text) ที่ผู้ใช้สามารถอ่านหรือพิมพ์บทความได้โดยผ่านระบบเครือข่าย

ขั้นตอนการสืบค้น

1. สามารถเลือกภาษาในการสืบค้น

2. การสืบค้นสามารถสืบค้นได้ 2 วิธี คือ **การสืบค้นแบบง่าย** และ**แบบซับซ้อน**

การสืบค้นแบบง่าย

1. เลือกการสืบค้นแบบง่าย

2. เลือกการสืบค้นแบบอยู่ตำแหน่งใดก็ได้ ใช้ในกรณีที่ต้องการให้คำที่พิมพ์ลงไปปรากฏอยู่ตำแหน่งต้น กลาง หรือท้าย ของผลการค้นก็ได้ หรือ

3. เลือกการสืบค้นแบบขึ้นต้นด้วย, ตรงตัว

- เลือก **ขึ้นต้นด้วย** ในกรณีที่ต้องการให้ผลการค้นขึ้นต้นด้วยคำที่พิมพ์ลงไป

- เลือก **ตรงตัว** ในกรณีที่ต้องการให้ผลการค้นเหมือนกับคำที่พิมพ์ลงไปทุกประการถ้าไปพบข้อมูลระบบจะให้ผลการค้นเหมือน**ขึ้นต้นด้วย**

4. เลือกเขตข้อมูลที่ต้องการค้นหา เช่น ชื่อเรื่อง, ผู้แต่ง, หัวเรื่อง ฯลฯ

5. ป้อนคำที่ต้องการค้นหา

6. เลือกการแสดงผล

7. คลิกปุ่มค้นหา

8. คลิกปุ่มค้นหาใหม่ เมื่อต้องการค้นหาใหม่

การค้นหาแบบซับซ้อน

1. คลิก ไอคอน ค้นแบบซับซ้อน

2. เลือกเขตคำค้น จากดรอปดาวน์ลิสต์บอกซ์ สามารถค้น

หาได้ จากทุกเขตคำค้น ผู้แต่ง ชื่อเรื่อง หมายเหตุ ชื่อสำนักพิมพ์

3. ป้อนคำที่ต้องการค้นหา

4. เลือกเงื่อนไขที่ต้องการจากดรอปดาวน์ลิสต์บ็อกซ์ โดยเงื่อนไขประกอบด้วย

(และ) ให้ปรากฏคำทั้งสองที่ค้นหา ผลการค้นจะแคบลง จำนวนลดลง

(หรือ) ให้ปรากฏคำใดคำหนึ่ง ผลการค้นจะกว้างขึ้น จำนวนมากขึ้น

(ไม่รวม) ค้นหาข้อความที่ไม่มีคำนั้น ผลการค้นจะแคบลง จำนวนลดลง

5. คลิกปุ่มค้นหา หรือ

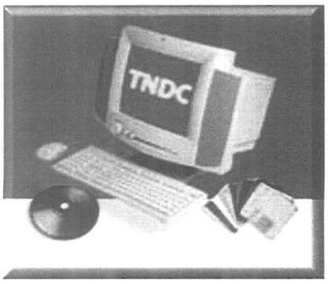
6. คลิกปุ่มค้นหาใหม่ในกรณีที่ต้องการค้นคำใหม่

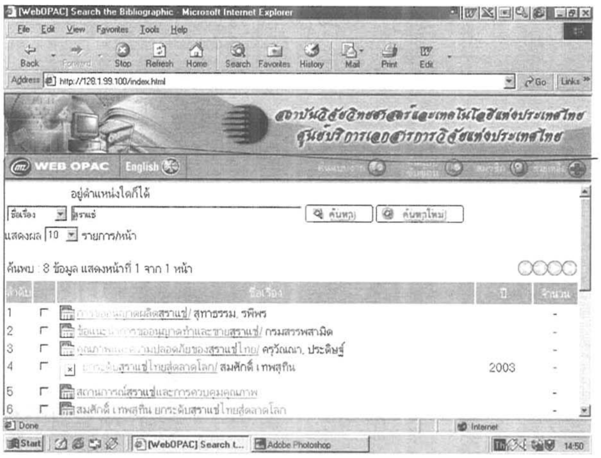
การแสดงผลการสืบค้น

ระบบจะแสดงรายการที่ค้นพบหน้าจอละ 10 รายการในรูปแบบข้อมูลบรรณานุกรม และกรณีที่เป็นบทความจากวารสารที่น่าสนใจจะมี electronic link ให้ผู้ใช้เข้าไปดูเอกสารฉบับเต็มได้

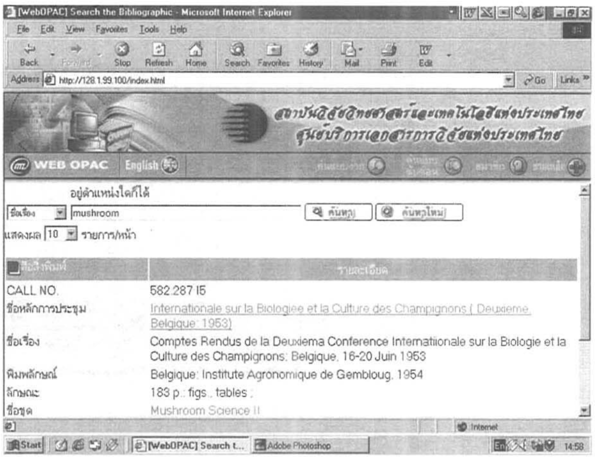
ผู้สนใจสามารถเข้าใช้บริการสืบค้นข้อมูลระบบห้องสมุดอัตโนมัติผ่านระบบเครือข่าย LAN ของ วว. ได้ที่ http://128.199.100/index.html ซึ่งสามารถใช้ได้เฉพาะบุคคลภายในห้องสมุด ศบอ. โดยในขณะนี้กำลังอยู่ในระหว่างดำเนินการให้บริการแก่บุคคลภายนอกสืบค้นข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ หากมีข้อสงสัยหรือข้อแนะนำประการใด กรุณาติดต่อได้ที่ ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยแห่งประเทศไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ : 0-2579-112-30 ต่อ 1231, 1233, 1227
โทรสาร. 0-2579-8594
E-mail : tndc@tistr.or.th

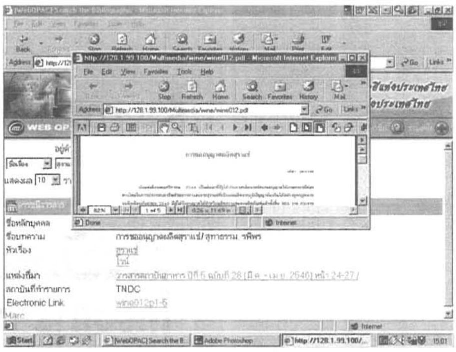




ภาพประกอบที่ 1 ภาพหน้าจอแสดง ผลการสืบค้นข้อมูล



ภาพประกอบที่ 2 ข้อมูลทางบรรณานุกรมสื่อสิ่งพิมพ์



WEB OPAC

ภาพประกอบที่ 3 ภาพหน้าจอแสดง ผลการสืบค้นดรรชนีวารสาร พร้อมเอกสารฉบับเต็ม (Full text)

รู้จักกับ ERP

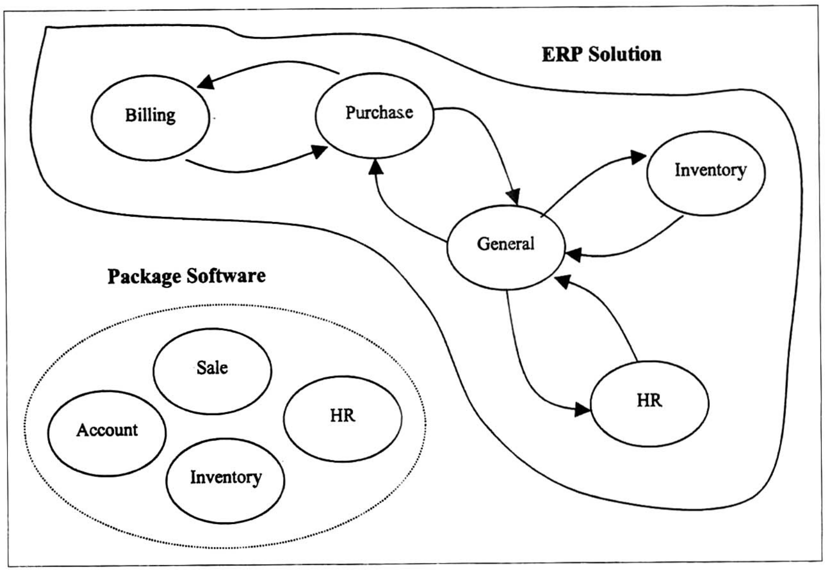
ภัทราวุฒิ แสงศิริ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี คลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในธุรกิจต่างๆ แทบจะทุกองค์กรไม่ว่าจะเป็นองค์กรขนาดเล็ก ขนาดกลาง จนถึงองค์กรที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเหล่านี้มาใช้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันให้กับองค์กร ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป (Software Package) บางส่วนที่วางขายอยู่ในท้องตลาดส่วนใหญ่จะสนับสนุนระบบงาน BackOffice ไม่ว่าจะเป็นระบบการออกใบเสร็จ ระบบการขาย ระบบการเงิน และระบบบัญชี ซอฟต์แวร์เหล่านี้มีโครงสร้างการทำงาน และการออกแบบการใช้งานแบบกลางๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับองค์กรหลายๆ รูปแบบ และซอฟต์แวร์เหล่านี้มักไม่มีมาตรฐานในการส่งผ่านข้อมูลเป็นระบบเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาในอนาคตได้ ในขณะเดียวกัน องค์กรต่างๆ ก็ย่อมมีความต้องการที่แตกต่างกัน จึงทำให้ซอฟต์แวร์เหล่านี้ไม่สามารถสนับสนุนกระบวนการทำงานตามความต้องการขององค์กรได้

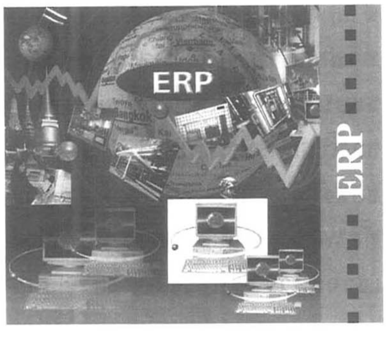
ในองค์กรที่มีขนาดเล็ก เอกสารและขั้นตอนการปฏิบัติงานยังไม่มาก ปัญหาในการปฏิบัติงานก็คงจะมีน้อย แต่ในองค์กรที่มีขนาดกลางและขนาดใหญ่ จะมีข้อมูลและเอกสารเป็นจำนวนมาก จำเป็นที่จะต้องมีซอฟต์แวร์สำหรับการปฏิบัติงานที่ดีเพื่อลดปัญหาความยุ่งยาก และการปฏิบัติงานซ้ำซ้อน อันจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อองค์กรนั้นๆ



รูปที่ 1. ความแตกต่างระหว่าง Software Package และ ERP Solution

ในรูปที่ 1 แสดงให้เห็นถึงการเชื่อมต่อและการส่งข้อมูลระหว่างโมดูลต่างๆ ที่มีในระบบ ERP เปรียบเทียบกับ Software Package ที่ไม่มีมาตรฐานในการส่งต่อข้อมูล อันจะส่งผลต่อการปฏิบัติงานขององค์กรเมื่อต้องการใช้ข้อมูลร่วมกัน

Enterprise Resource Planning (ERP) เป็นแนวคิดการบริหารกระบวนการทำงาน ซึ่งได้รับการยอมรับว่าจะช่วยให้องค์กรสามารถพัฒนาศักยภาพการแข่งขันได้สูงขึ้น ถ้าแปลความหมายกันตัวต่อตัว จะหมายถึงการวางแผนบริหารทรัพยากรในองค์กรขนาดใหญ่ โดยหลักการ ระบบ ERP จะเป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นที่จะปรับปรุงระบบการดำเนินงานและพัฒนาบุคลากรขององค์กร เพื่อให้องค์กรมีขีดความสามารถในการแข่งขัน องค์กรที่ประสบความสำเร็จในการใช้ระบบ



ERP ได้นั้น แสดงว่าองค์กรนั้นจะต้องมีคุณสมบัติเด่นอยู่ที่มีสำนักงานสาขาอยู่หลายแห่ง กระจายตั้งอยู่ในหลายสถานที่มีคลังสินค้าอยู่หลายแห่งและมีการแลกเปลี่ยนสินค้าในระดับนานาชาติ ถ้าหากบริษัทหนึ่งบริษัทใดมีสำนักงานอยู่เพียงแห่งเดียว แม้จะซื้อหรือลงทุนด้านซอฟต์แวร์ ERP มาใช้ก็ไม่ถือว่าเป็นการนำระบบ ERP มาใช้ให้เกิดผลสำเร็จ ในบางครั้งแนวความคิดของการนำระบบ ERP มาใช้งานของแต่ละองค์กรก็แตกต่างกัน บางแห่งอาจจะมีความคิดว่า ERP เป็นเพียงซอฟต์แวร์ที่นำมาช่วยในการปฏิบัติงาน บางแห่งอาจจะเห็นว่า ERP คือเทพเจ้าผู้ซึ่งนำความสำเร็จทุกอย่างมาสู่องค์กร ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ERP จะมุ่งเน้นการปรับกระบวนการทำงานของธุรกิจเป็นหลัก ดังนั้นถ้าองค์กรใดมีแนวคิดที่จะจัดทำระบบ ERP ขึ้นมาแล้ว ก็ต้องถือว่าเป็นโครงการใหญ่ขององค์กรอีกโครงการหนึ่งทีเดียว

ในทางธุรกิจด้านซอฟต์แวร์ ถ้าเรากล่าวถึง ERP Solution จะหมายถึง Software Package ที่จำหน่ายโดยบริษัทต่างๆ อาทิ Oracle, Microsoft Navision, SAP, Sun Microsystem แต่ถ้าเรากล่าวเพียง ERP จะหมายถึงแนวคิดการบริหารกระบวนการทำงานดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

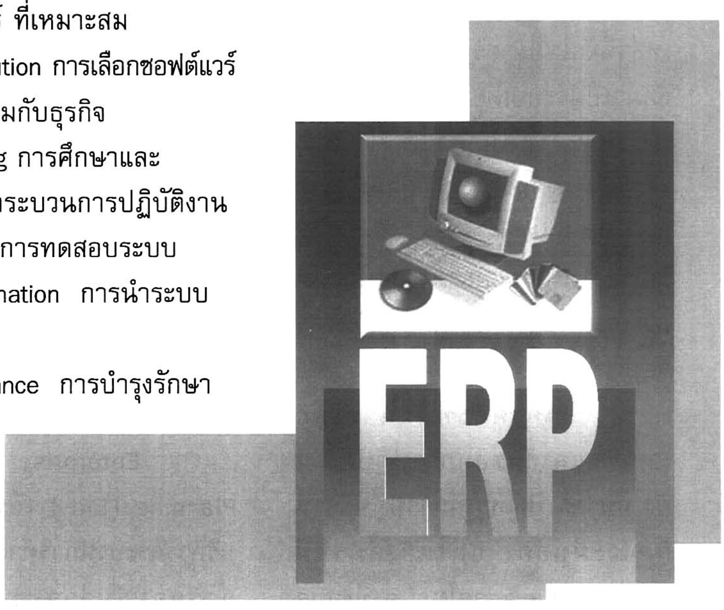
ซอฟต์แวร์ด้าน ERP จะเปรียบเสมือนหัวใจหลักของระบบข้อมูลขององค์กร มีการใช้ข้อมูลร่วมกันจากหลายหน่วยงาน เช่น ฝ่ายการตลาด ฝ่ายการเงิน และฝ่ายทรัพยากรบุคคล มีศูนย์กลางของระบบฐานข้อมูลเพื่อให้โมดูลต่างๆ ของโปรแกรมเรียกใช้งาน ในปัจจุบันซอฟต์แวร์ด้าน ERP มีหลาย Platform ทั้ง Windows และ Unix และก่อนที่เราจะทำการการเลือกใช้ ERP Solution ที่เหมาะสมนั้น ควรจะต้องกำหนดขอบเขตของการใช้งานรวมทั้งการปฏิบัติงานในองค์กร ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยลดปัญหาเมื่อมีการนำระบบมาใช้ให้เกิดผลสำเร็จจริง นอกจากนี้แล้ว อีกสิ่งหนึ่งที่ต้องทำก่อนที่จะเลือก ERP Solution ใดมาใช้กับองค์กรคือ เรื่องของต้นทุนค่าลิขสิทธิ์ ซอฟต์แวร์ ค่าจ้างที่ปรึกษา ค่าจ้างปรับปรุงกระบวนการขั้นตอนต่างๆ และถ้าเรามีข้อมูลอยู่ในระบบเดิมอาจจำเป็นที่จะต้องทำการแปลงให้อยู่ในสภาพที่จะใช้งานกับระบบใหม่ได้ นอกจากนี้ยังมีเรื่องของการฝึกอบรม การทดสอบระบบต่างๆ และเมื่อได้นำระบบมาใช้ให้เกิดผลสำเร็จจริงสิ่งที่เรามีโอกาสจะพบได้คือการยกเลิกกลางคันหรือกลับไปเริ่มต้นใหม่ เพราะการดำเนินงานผิดวัตถุประสงค์ ไม่ตรงกับความต้องการ อาจพบความล่าช้า มีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากความไม่พร้อมต่างๆ เช่น พนักงานไม่พร้อมที่จะให้ข้อมูล ไม่สนใจที่จะฝึกอบรม หรือแม้แต่ผู้บริหารไม่ให้ความสนใจ เป็นต้น

กระบวนการและวงจรชีวิตของการพัฒนา ระบบ ERP

1. Deciding การเลือกวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์ ที่เหมาะสม
2. ERP Solution การเลือกซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมกับธุรกิจ
3. Designing การศึกษาและปรับปรุงกระบวนการปฏิบัติงาน
4. Testing การทดสอบระบบ
5. Implemenation การนำระบบมาใช้งาน
6. Maintenance การบำรุงรักษาระบบ

•**Deciding การเลือกวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม** เป็นแนวทางการพิจารณาในการพัฒนาซอฟต์แวร์ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาเองจากหน่วยงานในองค์กรหรือหน่วยงานภายนอกองค์กร (outsource) ซึ่งต้องดูความพร้อมความสามารถ และประสบการณ์ของทีมงาน หรืออาจจะเลือกซื้อระบบฐานข้อมูลหรือชุด ERP Solution ของบริษัทใดๆ มาใช้งาน ในการเลือกก็ต้องพิจารณาถึงการสนับสนุนหลังการขายการปรับขยายระบบในอนาคต การเชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

•**ERP Solution การเลือกซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมกับธุรกิจ** ในกระบวนการนี้เราจะต้องมองดูถึงความต้องการที่แท้จริงขององค์กร อาทิ ในเรื่องของระยะเวลาที่เราต้องการให้ระบบสามารถดำเนินการได้อย่างสมบูรณ์ หรือการเปรียบเทียบระหว่างคุณสมบัติของซอฟต์แวร์ด้าน ERP กับความต้องการในองค์กรว่าสามารถจะสนับสนุนกันได้เหมาะสมหรือต้องการมีปรับเปลี่ยนมากน้อยเพียงใด รวมถึงการมองสถานการณ์ปัจจุบันในกระบวนการต่างๆในองค์กรกับการคาดหมายถึงกระบวนการต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต



•Designing การศึกษาและปรับปรุงกระบวนการปฏิบัติงาน ในขั้นตอนนี้จะมาศึกษาถึงกระบวนการทำงานที่ใช้อยู่กับซอฟต์แวร์ ERP ที่จะนำมาใช้งาน พิจารณาถึงประสิทธิภาพในการดำเนินงานที่จะให้ผลประโยชน์ตอบแทนสูงสุด (value added) สิ่งที่นำมาศึกษาในขั้นตอนนี้คือนโยบายและกระบวนการต่างๆ ในการดำเนินงาน จัดทำตัวอย่างโมเดลสำหรับให้เห็นภาพการทำงานจริง และควรจะต้องมองลึกลงไปถึงด้านซอฟต์แวร์ ERP ที่จะนำมาใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนตามกระบวนการและนโยบายขององค์กรได้มากน้อยเพียงใด รวมถึงการเปลี่ยนโครงสร้างองค์กรในบางส่วน อาทิ ถ้าไม่เคยมีผู้จัดการฝ่ายวางแผนสำหรับการดำเนินงาน ก็ปรับโครงสร้างให้มีตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายวางแผนเพื่อให้การทำงานมีผู้รับผิดชอบในการรวบรวมข้อมูลและตัดสินใจ เป็นต้น

•Testing การทดสอบระบบ ขั้นตอนนี้จะอยู่ในกระบวนการช่วงก่อนการใช้งานระบบจริง มีการจัดเตรียมข้อมูลขั้นต้น (setup) และมีการสร้างโมเดลสำหรับการทำการทดสอบเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการในขั้นตอนนี้ เราอาจจะได้ทราบถึงความต้องการที่ถูกมองข้ามไปได้ ซึ่งต้องมีการปรับเปลี่ยนรายงาน หรือหน้าจอต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

•Implementation การนำระบบ มาใช้งาน ในกระบวนการนำระบบมาใช้อาจจะทำได้โดย direct cutover คือ นำระบบใหม่เข้ามาแทนที่เข้ามาใช้งานเลยทั้งระบบงาน หรืออาจจะเป็นแบบขนาน (parallel) คือการนำระบบมาใช้งานควบคู่กับระบบงานเดิม หรือการเริ่มต้นใช้งานกับบางส่วนก่อน เช่นนำมาใช้งานบางโมดูล ซึ่งสิ่งที่ควรจะนำมาพิจารณาในขั้นตอนนี้ อาทิ ความเสี่ยงต่อการเสียหายของระบบงานทรัพยากรที่จะใช้การฝึกอบรม เอกสารคู่มือแผนการดำเนินงาน

•Maintenance การบำรุงรักษาระบบ กระบวนการนี้จะเป็นกระบวนการปรับปรุงให้ระบบงานสามารถดำเนินงานต่อไปได้ ซึ่งในช่วงนี้ก็เป็นอีกช่วงหนึ่งของการปรับแก้ไขทั้งในด้านกระบวนงานและซอฟต์แวร์ ERP

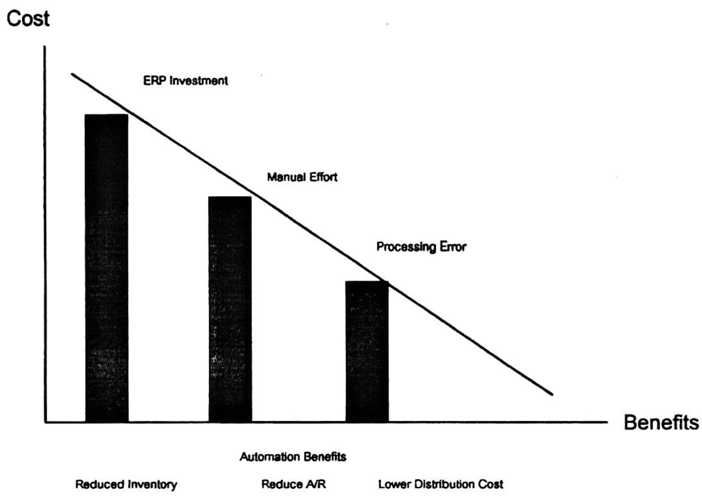
เนื่องจากระบบ ERP เป็นระบบที่มีการลงทุนค่อนข้างสูงมาก ทั้งในเรื่องของเวลา และค่าใช้จ่ายในการ ปรับปรุงกระบวนการ รวมถึงค่าใช้จ่ายด้านซอฟต์แวร์ ทำให้ต้องมีการวางแผนที่ดีและมีขั้นตอนการดำเนินงานที่ชัดเจน และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ความเอาใจใส่ของผู้บริหาร

ในระยะยาวแล้วระบบ ERP จะให้ประโยชน์กับทุกคนในองค์กรทั้งในระดับผู้บริหารพนักงาน เนื่องจากระบบ ERP เป็นระบบที่สามารถแบ่งได้หลายโมดูลมีขนาดใหญ่ทำให้มีทรัพยากรมากพอที่จะจัดสรรให้กับกระบวนการต่าง ๆ ในองค์กรอย่างพอเพียง (ดังแสดงในรูปที่ 2) ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

1. ระดับปฏิบัติการ ทำให้ลดขั้นตอนการปฏิบัติงานทำงานได้ต่อเนื่องขึ้นสะดวกขึ้น

2. ระดับบริหาร ผู้บริหารสามารถได้ข้อมูลที่ถูกต้องและรวดเร็วทันต่อสถานการณ์ เป็นการทำงานในลักษณะเรียลไทม์ สามารถติดตามตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว

3. ภาพลักษณ์ขององค์กร ทำให้มีภาพลักษณ์ที่ดีในด้านการแข่งขันช่วยเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของธุรกิจ เพราะสามารถตอบสนองต่อความต้องการต่างๆ ได้รวดเร็วขึ้น



รูปที่ 2. แสดงการลงทุนและผลตอบแทนในการใช้ระบบ ERP

ดีแทค ร่วมสนับสนุนการท่องเที่ยวภายในประเทศ จัดทำป้ายข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว

DTAC
ง่ายสำหรับคุณ

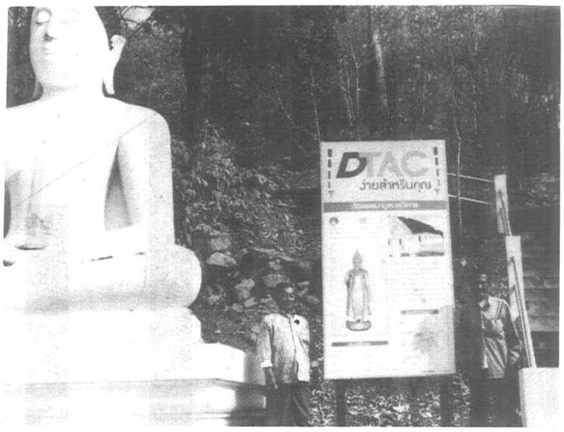
คุณวิชัย เบญจรงคกุล และ คุณซิคเว่ เบรคเก้
กับป้ายข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญภาคเหนือ

ฟาร์มจระเข้ จ.สมุทรปราการ

อุทยานแห่งชาติเขาแหลมหญ้า จ.ระยอง

โบราณสถานเมืองศรีมโหสถ จ.ปราจีนบุรี

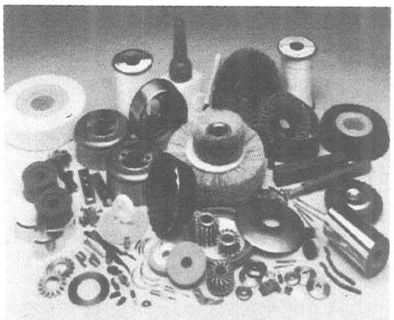
พิพิธภัณฑ์ลุ่มแม่น้ำป่าสัก จ.ลพบุรี

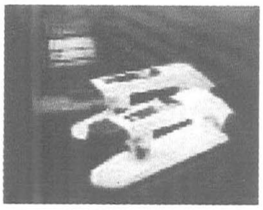


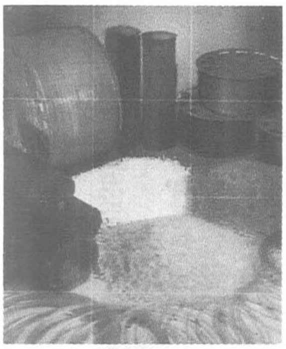
วัดธรรมามูลวรวิหาร จ.ชัยนาท

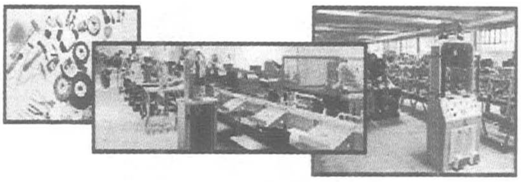
ขอขอบคุณที่กรุณาเผยแพร่ข่าวประชาสัมพันธ์

สำนัก Corporate Communications ดีแทค
ธิดิมา บราวเนล , พีระพงษ์ กลิ่นละออ
โทร. 0-2202-8090 โทรสาร 0-2202-8859









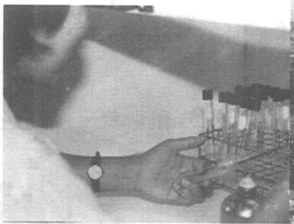
J. S. P. (Thailand) C o.,L t d.
95-95/1 M.4 Soi Prachautis 33, Bangmod, Tungkru Bangkok 10140,Thailand.
www.jspthailand.com,E-mail: jsp@jspthailand.com

แนะนำ "ศูนย์เทคโนโลยีปุ๋ย"

(Fertilizer Technology Center)

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ดร.วีระศักดิ์ เลิศทัศนีย์, ราเชนทร์ วิสุทธิแพทย์ และ ศิริธรรม สิงห์โต
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900



ความเป็นมาของการจัดตั้งศูนย์เทคโนโลยีปุ๋ย

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาจากการใช้ปุ๋ยเคมี และรายได้ที่ตกต่ำของเกษตรกร อันเป็นปัญหาเรื้อรังของภาคการเกษตรในประเทศไทย จึงได้ริเริ่มทำการวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 จนถึงปัจจุบัน รวมเป็นระยะเวลากว่า 16 ปี โดยมีการดำเนินงานต่อเนื่องมาตลอดดังต่อไปนี้

ปี พ.ศ. 2530-2533 ก่อตั้งห้องปฏิบัติการวิทยาสาหร่ายประยุกต์และพันธุศาสตร์ของเซลล์

- ทำการสำรวจวิจัยและพัฒนาสายพันธุ์สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว แบคทีเรีย และเชื้อราในประเทศไทยที่มีศักยภาพในการนำมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพ

ปี พ.ศ. 2533-2535 ก่อตั้งโรงงานผลิตปุ๋ยชีวภาพ และปุ๋ยอินทรีย์ ณ เทคโนธานี ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี

- ได้รับงบประมาณจากกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
- ดำเนินการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว จากเชื้อรา และแบคทีเรีย โดยมีกำลังการผลิต 1,200-1,500 ตัน/ปี

ปี พ.ศ. 2535-2536 ดำเนินงานโครงการปรับปรุงบำรุงดินร่วมกับกรมส่งเสริมการเกษตร

- วว. อบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมส่งเสริมการเกษตร เพื่อเป็นวิทยากรในการถ่ายทอดเทคโนโลยีปุ๋ยชีวภาพ
- วว. ได้รับงบประมาณจากกรมส่งเสริมการเกษตรเพื่อผลิตปุ๋ยชีวภาพสำหรับแจกจ่ายให้แก่เกษตรกรในการฝึกอบรมจังหวัดต่างๆ

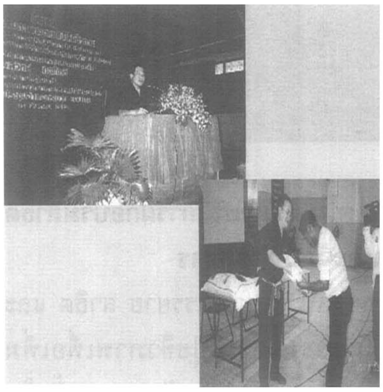
ปี พ.ศ. 2536-2539 ดำเนินงาน "โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของข้าว" ร่วมกับ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ตามแผนปฏิบัติงานส่งเสริมเผยแพร่เทคโนโลยีด้วยวิธีการฝึกอบรมสาธิตและจัดนิทรรศการ

- เจ้าหน้าที่ วว. บรรยาย สาธิต และฝึกอบรมการใช้ปุ๋ยชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพข้าว 35 ครั้ง ในพื้นที่ 34 จังหวัด
- วว. ร่วมกับหน่วยงานของกระทรวงฯ จัดนิทรรศการแสดงผลงานต่างๆ

ปี พ.ศ. 2540-2541 ติดตามประเมินผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยชีวภาพ

ปี พ.ศ. 2542-2543 ดำเนินงาน "โครงการส่งเสริมการผลิตปุ๋ยชีวภาพในระดับสหกรณ์การเกษตร และระดับเกษตรกร"

- งบประมาณภายใต้มาตรการเพิ่มการใช้จ่ายภาครัฐเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจ (โครงการมิยาซาวา) งบประมาณ 18,579,100 บาท
- อบรมเกษตรกร 23,240 รายในพื้นที่ 21 จังหวัดทั่วประเทศ
- เกษตรกรผลิตปุ๋ยชีวภาพได้ 2,275 ตัน ใช้กับนา 142,000 ไร่
- ลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงร้อยละ 30 และเพิ่มผลผลิตข้าวได้ร้อยละ 15-20



ปี พ.ศ. 2542-2544 ดำเนินงาน "โครงการกระตุ้นรายได้ของเกษตรกรโดยการใช้และผลิตปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์เชิงเศรษฐกิจชุมชน"

- งบประมาณแผ่นดิน ปี 2543-2544 : 11,552,600 บาท
- จัดตั้งโรงงานต้นแบบผลิตปุ๋ยชีวภาพ/ปุ๋ยอินทรีย์ กำลังผลิตตั้งแต่ 60,000-120,000 ลิตร/ปี 9 แห่ง ในพื้นที่ 9 จังหวัด
- ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี 21,900 ตัน/ปี คิดเป็นมูลค่า 130 ล้าน/ปี
- อบรมเกษตรกร 3,500 รายในพื้นที่ 9 จังหวัด

ปี พ.ศ. 2544 ถึงปัจจุบัน ดำเนินงาน

- โครงการทดสอบประสิทธิภาพและความปลอดภัยของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ/ปุ๋ยอินทรีย์
- โครงการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์
- โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์ วัสดุปรับปรุงดินจากสิ่งเหลือทิ้งอุตสาหกรรมเกษตรและขยะมูลฝอย
- โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์สกัดและวัสดุปรับปรุงดินจากวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเกษตรและขยะชุมชน (แผนเร่งรัดพัฒนาจังหวัดชายแดนภาคใต้)
- โครงการติดตามประเมินผลการดำเนินงานตามนโยบายการใช้ปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อกอบกู้เศรษฐกิจ

โครงการทั้งหมดนี้ได้รับงบประมาณแผ่นดิน ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-2547 ซึ่งการดำเนินงานมีทั้งในส่วนของการวิจัย พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยความก้าวหน้าของการดำเนินงานทั้งหมดมีดังต่อไปนี้

- อบรมเกษตรกรและผู้สนใจในปี 2545-2546 รวม 1,456 ราย ในพื้นที่ 15 จังหวัดทั่วประเทศ
- พัฒนากระบวนการผลิตทั้งปุ๋ยอินทรีย์ชนิดน้ำ ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเม็ด และปุ๋ยชีวภาพ
- ทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพกับพืชชนิดต่างๆ และสัตว์ทดลอง

จากความสำเร็จของการดำเนินงานด้านการวิจัย พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะก่อตั้งศูนย์ปฏิบัติการด้านปุ๋ยดังกล่าวให้บรรจุอยู่ในโครงสร้างการบริหารจัดการของ วว. อย่างเป็นทางการ เพื่อให้เกิดการสานต่อความสำเร็จของการดำเนินงานด้านปุ๋ยดังกล่าวได้อย่างยั่งยืน ยิ่งไปกว่านั้น วว. ได้รับนโยบายเร่งด่วนจากทางกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(วท.) ให้เป็นหน่วยงานรับผิดชอบในการจัดทำ "โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีโรงงานต้นแบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีและปุ๋ยชีวภาพเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจระดับรากหญ้า" ซึ่งโครงการนี้ได้รับการอนุมัติงบประมาณ 9.9 ล้านบาท จากคณะรัฐมนตรี (ครม.) สำหรับแผนงานช่วงที่ 1 : จัดตั้งโรงงาน 9 แห่ง และถ่ายทอดเทคโนโลยี 11 แห่ง และงบประมาณอีก 10 ล้านบาท

สำหรับแผนงานช่วงที่ 2 โดยเริ่มดำเนินงานตั้งแต่เดือนเมษายน 2546 เป็นต้นไป ซึ่งเป้าหมายสูงสุดที่ทางคณะผู้บริหารของ วท. ได้ตั้งไว้ คือ ให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีโรงงานต้นแบบครบทั้ง 76 จังหวัด จำนวน 100 แห่ง ภายในระยะเวลา 5 ปี นับจากนี้

วัตถุประสงค์

- เพื่อเป็นศูนย์การวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพของ วว. อย่างครบวงจร
- เพื่อให้บริการและให้คำปรึกษาในด้านปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ แก่หน่วยงานราชการ กลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม รวมทั้งนักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป
- เพื่อเป็นศูนย์การผลิตสินค้าทดลองตลาดของ วว.ในส่วนของผลิตภัณฑ์ด้านปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ รวมทั้งหนังสือเอกสารเผยแพร่ และชุดนิทรรศการ

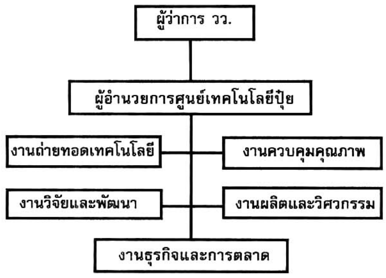
ขอบเขตของการดำเนินงาน

- ดำเนินการวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพอย่างครบวงจร ทั้งในส่วนของการผลิต การใช้งาน การพัฒนาและทดสอบคุณภาพ/ประสิทธิภาพปุ๋ย รวมถึงโรงงานต้นแบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ
- ให้บริการและให้คำปรึกษาด้านปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ ทั้งในส่วนของการตรวจวิเคราะห์ คุณภาพดินและปุ๋ย การพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตปุ๋ย ให้คำปรึกษาทั้งในและนอกสถานที่รวมถึงเครื่องมือ เครื่องจักรในการผลิตปุ๋ย
- ผลิตสินค้าทดลองตลาดของ วว. ทั้งในส่วนของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และหัวเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งชนิดแห้งและชนิดน้ำ รวมถึงหนังสือเอกสารเผยแพร่ และชุดนิทรรศการต่างๆ ด้านปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ

สถานที่ปฏิบัติงาน

พื้นที่โดยรวมทั้งหมดของสถานที่ปฏิบัติงานนี้มีขนาดประมาณ 2.5 ไร่ โรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพแห่งนี้ตั้งอยู่ในบริเวณของเทคโนธานี ซึ่งเป็นที่รวมของหน่วยงานภายในกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายในประกอบด้วยชุดเครื่องมือ และเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพได้อย่างครบวงจร ซึ่งรวมถึงบ่อเลี้ยงสาหร่าย ขนาดความจุ 25,000 ลิตร จำนวน 9 บ่อ และขนาดความจุ 10,000 ลิตร จำนวน 2 บ่อ นอกจากนี้ ยังมีแปลงทดลองพืชขนาด 2 x 5 เมตร จำนวน 15 แปลง รวมถึงโรงเรือนเพาะชำขนาด 16 x 30 ม. ที่สามารถใช้ในการทดลองระดับเรือนทดลอง และการปลูกพืชไร้ดิน (Hydroponics) นอกจากนี้ยังมีห้องปฏิบัติการด้านจุลินทรีย์ สาหร่าย ดินและปุ๋ย ซึ่งมีความพร้อม ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์อยู่พอสมควร รวมถึงห้องสำนักงาน และห้องประชุมที่จุคนได้มากกว่า 30 คน อีกด้วย

โครงสร้างการบริหาร



หน้าที่และความรับผิดชอบของ

หน่วยงานในสังกัด คือ

1. งานถ่ายทอดเทคโนโลยี

-ดำเนินการติดต่อประสานงานกับกลุ่มเกษตรกร หน่วยงานราชการ กลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม รวมทั้งผู้สนใจ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีปุ๋ยและติดตามประเมินผลการดำเนินการ

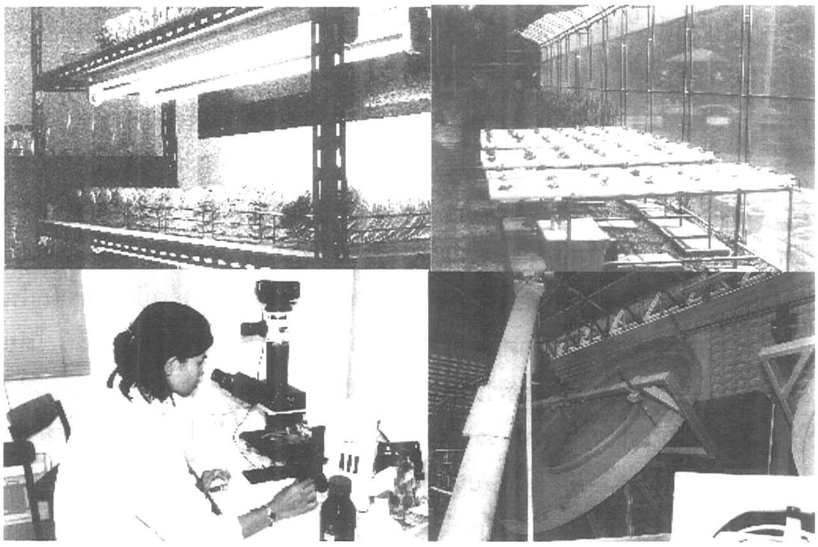
2. งานวิจัยและพัฒนา

-ดำเนินการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์เคมีและปุ๋ยชีวภาพ

ดำเนินการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศ

3. งานควบคุมคุณภาพ

-ดำเนินการวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดิน คุณภาพปุ๋ย ปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ที่พบในปุ๋ย



-ดำเนินการให้คำแนะนำจากผลการวิเคราะห์และแนวทางการแก้ไข

4. งานผลิตและวิศวกรรม

-ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยให้ได้กระบวนการผลิตที่เหมาะสม

ดำเนินการออกแบบอาคารและสถานที่เพื่อให้เหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน

-ดำเนินการวิจัยและออกแบบเครื่องมือที่เกี่ยวกับการรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีภายในโรงงาน

5. งานธุรกิจและการตลาด

-ดำเนินการวิจัยและพัฒนาทางด้านธุรกิจและการตลาดของผลิตภัณฑ์

-ดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์และลู่ทางการตลาด

ผลสำเร็จที่คาดว่าจะได้รับ

•ผลตอบแทนการลงทุน

ผลงานวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยี 5 เรื่อง/ปี

การให้บริการและคำปรึกษาไม่ต่ำกว่า 200 ราย/ปี

การจัดฝึกอบรม ณ เทคโนธานี 500 ราย/ปี 50,000 บาท/ปี

ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ มูลค่า 2,900,000 บาท/ปี

หนังสือ เอกสารเผยแพร่และชุดนิทรรศการปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ 200,000 บาท/ปี

รวมมูลค่า 3,150,000 บาท/ปี

•ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ

1. ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพที่ วว. ผลิตขึ้น และจำหน่ายให้แก่ประชาชนในราคาต่ำกว่าปุ๋ยเคมี ส่งผลให้การนำเข้าปุ๋ยเคมีจากต่างประเทศลดลง

2. หนังสือและเอกสารเผยแพร่ด้านปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพของ วว. ที่จำหน่ายให้แก่ประชาชนการฝึกอบรมรวมถึงการให้บริการและคำปรึกษาส่งผลให้ประชาชนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการเพิ่มรายได้และลดต้นทุนการผลิตทางการเกษตร

•ผลกระทบด้านสังคม

รายได้ที่เพิ่มขึ้นและต้นทุนการผลิตทางการเกษตรที่ลดลงส่งผลให้คุณภาพชีวิตของประชาชนดีขึ้น

•ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพนี้ เป็นเทคโนโลยีที่รักษาอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการผลิตปัจจัยสำคัญในการผลิตระบบเกษตรอินทรีย์ โดยการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาทำให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น ลดปริมาณสารเคมีตกค้างในผลผลิตในดินและแหล่งน้ำ

ดังนั้น วว. ในฐานะหน่วยงานที่มีความชำนาญในด้านเทคโนโลยีปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ และยังเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบโครงการต่อเนื่องของ วท. ดังที่กล่าวมาแล้ว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องจัดตั้งหน่วยงานภายในที่มีศักยภาพและประสิทธิภาพสูงในการดำเนินงานด้านนี้โดยเฉพาะ อันจะส่งผลให้เทคโนโลยีด้านปุ๋ยของ วว. สามารถสานต่อการวิจัย พัฒนา และถ่ายทอดความรู้สู่สาธารณชนได้อย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพ ทำให้ วว. ได้รับการยอมรับในฐานะหน่วยงานที่มีความเชี่ยวชาญด้านปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพอย่างครบวงจร ทั้งในวันนี้และวันข้างหน้าต่อไป

โทษผมทำไม

ตอน นกมีหูหนูมีปีก

พรทิพย์ อังคปรีชาเศรษฐ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถ. พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ค้างคาวมงกุฎ

สับสนครับ สับสน ตัวผมเองไม่สับสนหรอกครับ ผมรู้ตัวของผมเองดีว่าผมเป็นใคร มาจากไหน แต่พวกคุณนั่นแหละที่ทำให้ผมสับสน ตัวผมมีชื่อว่า "ค้างคาว" ครับ แต่พวกคุณให้สมญานามผมว่า "นกมีหูหนูมีปีก" ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่ามีค้างคาวกินผลไม้อยู่พวกหนึ่ง ชอบอาศัยหากินผลไม้อยู่ในสวนใกล้หมู่บ้าน สามารถพบได้ทั่วๆ ไป ค้างคาวกลุ่มนี้มีหน้าคล้ายหนู แต่มีขนาดเล็กกว่ามาก และมีปีกบินได้เหมือนนก จึงถูกพวกคุณเรียกว่า นกมีหูหนูมีปีก

สำหรับคำว่า "นกมีหูหนูมีปีก" นั้น เป็นคำที่มีความหมายไปในทางไม่ดีหรอกครับ ถ้าใครได้รับสมญานามว่า นกมีหูหนูมีปีกแล้วละก้อ แสดงว่าคนคนนั้นเป็นคนที่คบไม่ได้ ไม่มีความจริงใจกับผู้อื่น เป็นคนไม่มีจุดยืนเป็นของตัวเอง ไม่รักพวกพ้อง ชอบเอาตัวรอดแต่เพียงผู้เดียว นี่คงจะเป็นเพราะพวกเขาไปฟังนิทานของตาอีสปมาเป็นแน่แท้

นิทานของตาอีสปมีอยู่ว่า กาลครั้งหนึ่งนานมาแล้วได้เกิดความบาดหมางขึ้นอย่างรุนแรงระหว่างนกและสัตว์สี่เท้า จนกระทั่งทั้งสองฝ่ายนัดยกพวกมารณรงค์กัน เมื่อทั้งสองฝ่ายป่าวประกาศระดมพลนั้น ค้างคาวซึ่งมีปีกบินได้เหมือนนกและมีหูอย่างสัตว์สี่เท้านั้นยังลังเลอยู่ ยังตัดสินใจไม่ได้ว่าจะอยู่ข้างไหนดี เมื่อนกชวนไปเป็นพวกก็จะตอบว่าฉันเป็นสัตว์สี่เท้านี่ แต่เมื่อสัตว์สี่เท้าเดินมาชวนว่าเจ้ามีใบหูมาอยู่กับพวกเราซิ ค้างคาวก็จะตอบว่า ฉันมีปีกฉันเป็นนกนี่ แต่โชคดีที่ในวินาทีสุดท้าย นกและสัตว์สี่เท้าสามารถตกลงกันได้โดยสันติวิธี ค้างคาวจึงกลับไปหานกแจ้งความประสงค์จะเข้าพวกด้วย แต่นกทั้งหลายพากันเมินหน้าและบินหนีไปหมด ค้างคาวเลยหันไปหาสัตว์สี่เท้าก็ถูกตะเพิดไม่ยอมให้เข้ามาเป็นพวกด้วย สุดท้ายอีตาอีสปได้สรุปเป็นคำสอนทำนองว่า "ไม่ว่าคนหรือสัตว์จงเป็นพวกใดพวกหนึ่ง หากจะเป็นสองพวกแล้วไซร้ เขาผู้นั้นจะหาพวกไม่ได้เลย"

แต่ผมจะบอกให้คุณทราบว่าเรื่องที่ตาอีสปเล่ามานั้นไม่เป็นความจริงหรอกนะครับ ผมไม่เคยมีนิสัยไม่ดีอย่างนั้น เพราะผมรู้จักตัวเองดีว่าผมเป็นใคร เขาเพียงแต่แต่งเรื่องขึ้นมาเพื่ออุปมาอุปมัยไว้สอนมนุษย์ว่าอย่าเป็นคนเยี่ยงนั้นมันไม่ดี แต่สำหรับผมแล้วรับรองว่าไม่เป็นอย่างที่ตาอีสปเขาว่าหรอกครับ เพราะผมยืนยันว่าผมเป็นค้างคาว เป็นสัตว์เลียงลูกด้วยนมแน่นอนครับ

ผมมีชื่อว่า "ค้างคาว" แน่นอนครับ ผมไม่ได้เป็นนกและผมก็ไม่ได้เป็นหนู เพราะผมออกลูกเป็นตัวและมีเต้านมมีน้ำนมไว้เลี้ยงลูกเช่นเดียวกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั่วๆ ไป

ผมเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีชีวิตพิสดารมากครับ มีอะไรหลายๆ อย่างที่แตกต่างออกไปจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอื่นๆ น่าติดตามศึกษามากครับ

ความพิสดารเรื่องแรกของผมก็คือ ผมเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดเดียวที่บินได้อย่างนก ไม่ใช่ร่อนเหมือนพวกบ่างและกระรอกบิน ขาหน้าของผมจะเปลี่ยนไปเป็นปีกที่มีแผ่นพังผืดบางๆ โยงระหว่างนิ้วและโยงจากขาหน้าถึงขาหลัง บางชนิดก็แผ่ไปถึงหาง ขาหลังของผมสั้นกว่าขาหน้า ผมได้ชื่อว่าเป็นสัตว์ที่มีนิ้วยาวมากที่สุดในโลก โดยเฉพาะนิ้วมือมีกรงเล็บและมีฟันที่แหลมคม ลักษณะของผมที่ต่างจากนก คือ นกจะมีปีกที่เจริญออกมาจากกระดูกแขน ขนนกแต่ละขนจะแยกออกจากกันเป็นอิสระไม่เชื่อมต่อกันแบบปีกค้างคาว ฝรั่งจะเรียกขนนกว่า feather ซึ่งจะ

พบได้ในสัตว์จำพวกนกเท่านั้น และนกไม่มีฟันเหมือนค้างคาว

ความพิสดารเรื่องที่สองของผมคือ ลักษณะการนอน การนอนของผมจะแปลกไปจากสัตว์อื่น สัตว์ส่วนใหญ่จะนอนราบไปกับพื้น หรือยกหัวตั้งขึ้น แต่ผมจะนอนห้อยหัวลง การนอนแบบนี้ของผมทำให้เกิดความงุนงงสงสัยแก่ผู้ที่ได้พบเห็นอยู่เสมอว่าทำไมจึงเป็นแบบนี้ เป็นไปได้อย่างไร เลือดไม่ไหลลงไปคั่งบริเวณศีรษะหรือ

อันนี้มีอยู่หลายสาเหตุนะครับ ผมคงต้องอธิบายสาเหตุหลักๆ ให้พวกคุณฟังเพื่อที่จะได้ไม่ต้องสงสัยอีกต่อไป เหตุผลประการแรกคือผมมีอุ้งเท้าที่เล็กมากไม่ได้สัดส่วนกับร่างกาย ประกอบกับแรงดึงดูดของโลกที่มีต่อน้ำหนักตัวของผมมีมากกว่าความแข็งแรงของอุ้งเท้าและกล้ามเนื้อขา ผมจึงไม่อาจยกตัวขึ้นตั้งเกาะคอนอย่างสัตว์ปีกจำพวกนกได้ จึงจำต้องทำให้ผมต้องเกาะเอาหัวลง ก็ผมไม่มีทางเลือกนี่ครับ

เหตุผลอีกประการหนึ่ง คือ ระยางค์คู่หน้าหรือแขนของผมได้เปลี่ยนรูปไปเป็นปีกเสียแล้ว และขาหลังของผมก็ถูกยึดติดกับปีกอีกด้วย เมื่อเป็นเช่นนี้ผมจึงไม่สามารถยืนได้แน่นอน และเพื่อความสะดวกในการบิน ขณะห้อยหัวลง หัวเข่าของผมจึง

ค้างคาวแวมไพร์

ค้างคาวขอบหูดำ

หมุนกลับไปอยู่ทางด้านหลัง ทำให้ผมสามารถทิ้งตัวลงมาแล้วใช้ปีกบินไปได้ในทันที

อย่างไรก็ตามวิวัฒนาการในการปรับตัวเพื่อให้เข้ากับสภาพที่ต้องเกาะห้อยหัวลงของผมนั้นยังไม่ค่อยสมบูรณ์นัก เพราะทุกครั้งที่ผมขับถ่าย และเพื่อไม่ให้ถ่ายรดหัวตัวเอง ผมจะต้องกลับเอาหัวขึ้นอย่างทุลักทุเลทุกครั้งไป เหนื่อยครับ

มีผู้สงสัยกันมากว่าการนอนห้อยหัวลงของผมนั้น ทำไมเลือดจึงไม่ไหลลงไปคั่งอยู่ในสมอง ซึ่งอาจทำให้ถึงตายได้เหมือนสัตว์อื่นๆ มีเหตุผลดังนี้ครับ

ตามปกติแล้วระบบไหลเวียนของโลหิตภายในเส้นเลือดแดงใหญ่ที่ไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกายจะมีลิ้นปิดเปิดเป็นระยะๆ มีหน้าที่สำคัญในการควบคุมกระแสโลหิตไม่ให้ไหลย้อนกลับ สำหรับพวกผมได้มีการปรับตัวในระบบไหลเวียนของโลหิตที่มีลักษณะพิเศษแตกต่างไปจากสัตว์ชนิดอื่น กล่าวคือ ลิ้นปิดเปิดในระบบทางเดินโลหิตบริเวณลำคอของพวกผม จะทำหน้าที่บังคับไม่ให้เลือดไหลลงมามากจนเกิดเลือดคั่งในสมอง คือเปิดให้มีเลือดไปเลี้ยงสมองในปริมาณที่พอดีกับความต้องการ อีกประการหนึ่งขณะที่ผมนอนห้อยหัวอยู่นั้นหัวใจของผมจะทำงานน้อยลง ทำการสูบฉีดโลหิตช้ากว่าปกติ

ความพิสดารอีกอย่างหนึ่งของพวกผม คือ ความสามารถในการมองเห็น พวกผมส่วนใหญ่มีขนาดดวงตาที่เล็กมากจนไม่มีความสามารถในการมองเห็น แต่กลับเป็นว่าพวกผมสามารถบินผ่านสิ่งกีดขวางต่างๆ โดยไม่ชนเลย ผมสามารถบินหากินแมลงในอากาศได้เป็นอย่างดี ที่เป็นเช่นนี้เพราะผมมีประสาทหูที่มีลักษณะพิเศษอยู่อย่างหนึ่งที่เขาเรียกว่า เอคโคโลเคชัน ซึ่งหมายถึงระบบเสียงสะท้อนที่บอกตำแหน่งแหล่งที่ของวัตถุที่เสียงนั้นไปกระทบ

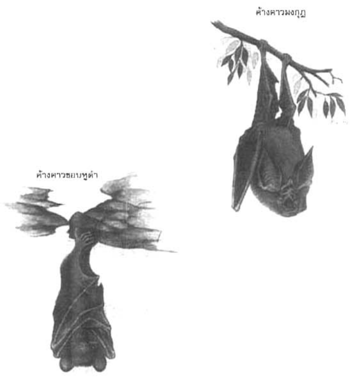
การทำงานของระบบเอคโคโลเคชัน พูดแบบสรุปโดยง่ายก็เป็นดังนี้ครับ ขณะที่ผมบินผมจะส่งเสียงร้องด้วยคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงมาก (อัลทราโซนิกส์) จนหูของมนุษย์ไม่สามารถได้ยิน และผมยังสามารถปรับคลื่นเสียงได้ด้วย เนื่องจากผมมีใบหูซึ่งเป็นอวัยวะรับเสียงที่มีขนาดใหญ่มาก และถูกสร้างมาอย่างพิเศษ เมื่อคลื่นเสียงที่ผมส่งออกไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนกลับมา ผมสามารถจำแนกได้ว่าวัตถุนั้นเป็นอะไร เหยื่อหรือศัตรู อยู่ในทิศทางใด ห่างมากหรือน้อยแค่ไหน เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าไร ผมจึงสามารถใช้ระบบการได้ยินแทนการมองเห็นได้อย่างยอดเยี่ยม

อย่างไรก็ตามในบริเวณที่มีเสียงดังอึกทึกและในบริเวณที่เสียงมีความถี่สูงๆ เกิดขึ้น ผมไม่สามารถใช้ระบบเอคโคโลเคชันของผมได้ เช่น บริเวณภายในถ้ำที่พวกผมอาศัยอยู่รวมกันมากๆ เสียงร้องของพวกผมจึงรบกวนกันเอง จนทำให้ผมสับสนไปหมด เสียงร้องของผมมักจะจางหายไปในระยะประมาณ 15 เมตร เท่านั้น ดังนั้น ขณะที่ผมบินผมจึงต้องส่งเสียงร้องไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้ยินเสียงสะท้อนกลับ

ต่อไปนี้ผมต้องขอแนะนำตัวหน่อยนะครับ ผมชื่อค้างคาว (bat) ครับ ผมเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วย นม (mammal) มีเต้านม 2 เต้า เป็นสัตว์เลือดอุ่น มีหัวใจ 4 ห้อง มีขนเป็นเส้นเล็กๆ ลักษณะอ่อนนุ่มที่เรียกว่า fur ซึ่งต่างจากขนนกที่เรียกว่า feather และขนมนุษย์ที่เรียกว่า hair ผมเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกลุ่มเดียวที่บินได้เยี่ยงนก เพราะขาหน้าของผมเปลี่ยนไปเป็นปีก

พวกผมเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีจำนวนชนิดมากที่สุด คือมีถึง 109 ชนิด ในบรรดาสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พบในเมืองไทยทั้งหมด 286 ชนิด ขนาดตัวของพวกผมก็จะแตกต่างกันมาก มีขนาดตั้งแต่ 2.9 เซนติเมตร จนถึง 34 เซนติเมตร พวกผมถูกแบ่งกันออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ตามประเภทของอาหารที่กิน ได้แก่ ค้างคาวกินผลไม้ และค้างคาวกินแมลง ลักษณะใบหน้าของพวกผมก็มีหลายแบบ และมักจะถูกตั้งชื่อตามลักษณะของใบหน้าที่มองเห็น เช่น ค้างคาวหน้ายักษ์ ค้างคาวปากย่น ค้างคาวหน้ายาวใหญ่ และค้างคาวแม่ไก่ เป็นต้น

โดยปกติแล้ว พวกผมชอบอาศัยอยู่ตามที่มืดสนิท หรือค่อนข้างมืด ส่วนใหญ่พวกผมจะยึดถ้ำเป็นที่พักอาศัย สืบพันธุ์และขยายเผ่าพันธุ์เรื่อยมาตั้งแต่โบราณกาล ค้างคาวกินผลไม้บางชนิดเกาะอาศัยอยู่บนต้นไม้ใหญ่ ผมชอบอยู่ตามถ้ำที่มีขนาดใหญ่ และถ้ำที่ไม่มีน้ำรั่วซึมลงมา ซึ่งจะทำให้มีความชื้นสูงมากเกินไป บางครั้งในถ้ำหนึ่งๆ จะพบพวกผมอาศัยอยู่นับหมื่นนับแสนตัว เราจะแยกเกาะผนังถ้ำเป็นกลุ่มๆ ตามชนิดของพวกเรา โดยยึดเอาปริมาณแสงสว่างเป็นหลัก พวกที่ชอบอยู่ในที่มืดสนิทก็จะอยู่ในส่วนในสุดของถ้ำ ชนิดที่ต้องการแสงบ้าง



ก็จะเกาะเขยิบออกมาบริเวณปากถ้ำ เวลาเกาะพวกเราจะเว้นระยะให้พอเหมาะกับการกระพือปีกของพวกเรา เพื่อไม่ให้กระพือปีกไปโดนตัวอื่น ซึ่งจะเป็นการรบกวนการพักผ่อนหลับนอนของผองเพื่อน

การผสมพันธุ์ของพวกผมจะมีขึ้นขณะที่เกาะอยู่บนกิ่งไม้หรือบนเพดานถ้ำนั่นแหละครับ หลังจากเสร็จสมอารมณ์หมายแล้ว ค้างคาวตัวผู้ก็จะหลีกเร้นหลบหน้าหายไปเลย ปล่อยให้เป็นภาระของตัวเมียในการอุ้มท้องและเลี้ยงดูลูกจนโต

เมื่อถึงเวลาตกลูกก็จะอยู่ในลักษณะห้อยหัวลงตามปกติ แม่ค้างคาวจะกางปีกออกรองรับลูกอ่อนไว้ แล้วโอบกอดลูกที่คลอดใหม่นั้นไว้ที่อก เพื่อให้ได้รับความอบอุ่นและให้ได้ดื่มนม ปกติแม่ค้างคาวจะตกลูกครั้งละ 1-3 ตัว แต่มีโอกาสเหลือรอดเพียง 1-2 ตัวเท่านั้น เพราะแม่ค้างคาวมีนมเพียง 2 เต้า ลูกค้างคาวจะดูดนมแม่ในลักษณะเอาหัวลงเช่นเดียวกัน

ค้างคาวกินผลไม้จะนำลูกอ่อนขนาดเล็กไปหากินด้วยทุกครั้งจนลูกสามารถบินได้เอง ส่วนค้างคาวกินแมลงซึ่งมีขนาดเล็ก เมื่อลูกมีขนขึ้นเต็มตัว และมีกรงเล็บแข็งแรงพอแล้ว จะปล่อยให้ลูกเกาะอยู่ในที่พักอาศัย หลังจากแม่ออกไปหากินเสร็จแล้วก็จะกลับมาให้นมลูก

พวกผมจะออกหากินพร้อมกันในยามโพล้เพล้ใกล้ค่ำ พวกเราจะบินตามกันไปเป็นแถวเป็นแนวอย่างเป็นระเบียบด้วยความเร็วที่สม่ำเสมอ มีค้างคาวนับหมื่นนับแสนตัวบินตามกันไปเป็นแถวยาวเหยียด เมื่อพบแหล่งอาหารจะพากันทยอยแยกจากกลุ่มอย่างเป็นระเบียบเช่นเคย ที่เหลือก็จะบินมุ่งหน้าต่อไป ค้างคาวบางตัวที่ไม่แข็งแรงหรือมีลูกที่มีน้ำหนักมากเกาะติดอกไปด้วยจะบินไม่ทันกลุ่ม อาจมีอันตรายถูกเหยี่ยวจับกินได้ เมื่อหากินเสร็จตอนใกล้รุ่ง พวกผมก็จะรีบกลับมายังที่พักอาศัยเพื่อพักผ่อนหลับนอนในตอนกลางวัน ตอนนี้ผมชอบอยู่เงียบๆ กรุณาอย่าเข้ามารบกวนผมนะครับ

โดยทั่วไปแล้วไม่ว่าสิ่งใดในโลกนี้มักจะมีทั้งด้านลบและด้านบวก มีทั้งโทษและประโยชน์ พวกผมก็เช่นเดียวกัน ค้างคาวบางชนิดก็ให้โทษ เพราะชอบทำลายผลไม้ของชาวสวน นอกจากจะกินผลไม้ ดอกไม้และยอดอ่อนแล้ว บางครั้งเวลาผมกระพือปีกบินแรงๆ จะไปโดนผลไม้ ดอกไม้ร่วงหล่น ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายได้เช่นเดียวกัน

สำหรับค้างคาวกินแมลงนั้นมีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอย่างยิ่ง ค้างคาวบางชนิดช่วยผสมเกสรดอกไม้เป็นการช่วยแพร่พันธุ์ของพืชได้เป็นอย่างดี ที่สำคัญคือค้างคาวช่วยกินแมลงศัตรูพืชผลการเกษตร มีผู้ศึกษาพบว่าค้างคาวตัวหนึ่งๆ กินแมลงวันละกว่า 300 ตัว ดังนั้นค้างคาวทั้งประเทศจะต้องทำลายแมลงจำนวนมากมายมหาศาล ซึ่งมีผลช่วยเกษตรกรในการกำจัดศัตรูพืชได้เป็นอย่างมาก ยิ่งกว่านั้นมูลของค้างคาวเหล่านี้ ซึ่งมีอย่างมากมายยังเอามาทำปุ๋ยให้กับพืชได้อีกด้วย

Press Release

ดีแทค สวัสดีปีใหม่ด้วยงานเสริมสร้างสังคม "ป้ายข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ"

เสร็จเรียบร้อย 430 ป้าย ประกาศปี 47 สร้างเพิ่มอีก 330 ป้าย รวมเป็น 760 ป้ายทั่วไทย

บมจ.โทเทิ่ล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น หรือ ดีแทค สานต่อนโยบายเสริมสร้างสังคมอย่างต่อเนื่อง หลังประกาศโครงการใหม่จัดทำป้ายข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญติดตั้งทุกจังหวัดทั่วไทยในปี 2546 และดำเนินการสร้างตลอดปี เริ่มจากภาคใต้ เหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จนกระทั่งแล้วเสร็จในเดือนธันวาคมที่ผ่านมาในภาคกลางและภาคตะวันออก รวมป้ายข้อมูลทั้งสิ้น 430 ป้าย เพื่อสนับสนุนการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ตลอดจนรณรงค์ให้คนไทยสนใจท่องเที่ยวในประเทศ มีความภาคภูมิใจที่ประเทศไทยมีแหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจมากมาย

โดยป้ายที่ดีแทคติดตั้ง จะบอกประวัติความเป็นมาของสถานทีท่องเที่ยว หมายเลขโทรศัพท์ที่เป็นประโยชน์ต่อนักท่องเที่ยวในแต่ละจังหวัดทั่วประเทศ สำหรับอำนวยความสะดวกและให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยว นักเรียน นักศึกษา นอกจากนั้น ในสถานที่ติดตั้งป้ายทั่วไทย นักท่องเที่ยวมั่นใจได้เต็มร้อยว่ามีเครือข่ายสัญญาณโทรศัพท์ที่ดีเยี่ยมเพราะดีแทคได้ลงทุนในเรื่องเครือข่ายอย่างต่อเนื่อง เป็นจำนวนเงินประมาณห้าหมื่นล้านบาท ในสามปีที่ผ่านมาต่อเนื่องกับปี 2547 นี้ ดังนั้นนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทย และต่างประเทศ มั่นใจได้ว่าจะสามารถใช้ประโยชน์จากป้ายท่องเที่ยวควบคู่ไปกับการสื่อสารด้วยโทรศัพท์มือถือของดีแทค ทั้งการโทรทั่วไทยราคาเดียว หรือสนุกไปกับการถ่ายภาพแล้วส่งให้เพื่อนด้วย MMS ได้ครอบคลุมทั่วประเทศตลอดการเดินทาง

ล่าสุด ดีแทค ได้ประกาศสร้าง"ป้ายข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ" เพิ่มขึ้นอีกจำนวน 330 ป้าย รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 760 ป้าย เพื่อเป็นการสวัสดีปีใหม่ 2547 แก่คนไทยทั้งประเทศและเป็นการสานต่อนโยบายเสริมสร้างสังคมในด้านการสนับสนุนการท่องเที่ยวไทย ซึ่งนอกจากจะก่อให้เกิดการสร้างงาน อันจะนำมาซึ่งรายได้สู่ท้องถิ่นทั่วประเทศแล้ว ยังเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยเผยแพร่ชื่อเสียงของประเทศไทยให้เป็นที่รู้จักของนักท่องเที่ยวจากทั่วทุกมุมโลกอีกด้วย ทั้งนี้บริษัทฯ จะดำเนินการติดตั้งป้ายข้อมูลซึ่งมีรายละเอียดภาษาไทยในท้องที่ซึ่งประชาชนต่างถิ่นมาเยี่ยมเยียน ส่วนที่ใดซึ่งมีชาวต่างชาติเข้าชมเป็นจำนวนมาก ดีแทคจะเพิ่มภาษาอังกฤษเข้าไว้ด้วย โดยช่วงแรกของปี 2547 จะดำเนินการสร้างเริ่มต้นที่ภาคเหนือเป็นที่แรกให้ครอบคลุม อุทยาน วัด ถ้ำ น้ำตก โบราณสถาน เป็นต้น

เนื้อที่โฆษณา

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ ธิติมา บราวเนล / พีระพงษ์ กลิ่นละออ โทร.02- 202-8090 แฟกซ์ 02-202-8859 อีเมล์ pr@dtac.co.th

ข่าวเทคโนโลยี
สำหรับชาวชนบท

ฉบับที่ 86 มกราคม-มีนาคม 2547 โดย สายสวาท กุลวัฒนาพร
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) 196 ถ. พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

การปลูกพืชแบบไร้ดิน (Soilless culture)

ในปัจจุบันผู้คนในสังคมเริ่มตื่นตัวและให้ความสำคัญกับการเลือกบริโภคพืชผักที่ถูกสุขอนามัยมากขึ้น คืออย่างน้อยจะต้องมีความปลอดภัยจากสารพิษที่ตกค้างมาจากพืชผัก ดังนั้น การปลูกพืชแบบไร้ดินจึงเข้ามามีบทบาทในด้านการผลิตพืชผักชนิดต่างๆ ที่สะอาด ถูกสุขอนามัย และทำให้ผู้คนเริ่มให้ความสนใจกับการทำธุรกิจแขนงนี้

การปลูกพืชแบบไร้ดิน มีชื่อเรียกในภาษาไทยหลายชื่อ เช่น การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน การปลูกพืชในน้ำที่มีธาตุอาหารพืช การปลูกพืชในสารอาหารพืช การปลูกพืชในวัสดุปลูกที่ไม่ใช้ดินที่มีธาตุอาหารพืช การปลูกผักในอากาศ เป็นต้น แต่ไม่ว่าจะเรียกอะไรก็ตาม การปลูกพืชแบบไร้ดิน หรือ Soilless culture นั้น สามารถอธิบายได้ 3 ลักษณะดังต่อไปนี้

1. การปลูกพืชไร้ดินแบบไฮโดรพอนิกส์ (hydroponics) หรือการปลูกพืชในน้ำ หรือน้ำยา
2. การปลูกพืชไร้ดินแบบแอโรพอนิกส์ (aeroponics) หรือการปลูกแบบให้รากอยู่ในอากาศ
3. การปลูกพืชไร้ดินแบบให้รากอยู่ในวัสดุอื่นๆ (substrate culture)

ประโยชน์ของการปลูกพืชแบบไร้ดิน

1. ใช้ทดแทนการปลูกพืชในดินที่มีปัญหา เช่น ดินเค็ม ดินกรวด และดินด่าง
2. ประหยัดพื้นที่ที่จะใช้ปลูก เพราะระบบไร้ดินปลูกพืชได้หนาแน่นกว่าปลูกในดิน
3. ประหยัดค่าใช้จ่ายในการปลูก และบำรุงรักษาพืช เพราะธาตุอาหารและน้ำอยู่ในระบบที่หมุนเวียนได้ ประหยัดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืช
4. อายุการเก็บเกี่ยวสั้นกว่าการปลูกในดิน
5. สามารถควบคุมโรคและแมลงได้สะดวกกว่าการปลูกในดิน เนื่องจากใช้พื้นที่ปลูกขนาดเล็กกว่า
6. ใช้ปลูกบำรุงรักษาพืชให้อยู่รอดมากขึ้น โดยเฉพาะพืชจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
7. เหมาะสำหรับการปลูกพืชในเมืองใหญ่ หรือเมืองอุตสาหกรรมที่มีพื้นที่ดินสำหรับปลูกพืชน้อย หรือบนตึกสูง เช่น คอนโดมิเนียม โรงแรม โรงพยาบาล เป็นต้น
8. ใช้ปลูกพืชในยานอวกาศได้

ปัญหาของการปลูกพืชแบบไร้ดิน

1. ต้องลงทุนสูงกว่าการปลูกพืชในดินทั่วๆ ไป

2. ผู้ปลูกต้องรู้เทคนิคหรือเทคโนโลยีในการปลูกพอสมควร

3. ถ้าหากปลูกเพื่อการค้าต้องเลือกปลูกพืชที่มีราคา และมีตลาดรองรับ

การปลูกพืชไร้ดิน แบบไฮโดรพอนิกส์

การปลูกพืชในระบบไฮ-โดรพอนิกส์ เข้ามาสู่ประเทศไทยเมื่อประมาณ 10 ปีมาแล้ว โดยชาวไต้หวันนำเข้ามาแนะนำให้ผู้ประกอบการคนไทยทำเป็นการค้าที่เรียกว่า "ผักลอยฟ้า" ไฮโดรพอนิกส์ เข้ามามีบทบาทเพื่อแก้ปัญหาของการปลูกพืชในดิน ซึ่งมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและวัชพืช รวมทั้งเชื้อโรคพืชที่อาศัยอยู่ในดิน ทำให้เกิดสารพิษตกค้างในผลผลิต เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและตัวเกษตรกรผู้ปลูก นอกจากนี้การปลูกพืชในดินยังต้องใช้น้ำมาก ถ้าปราศจากแหล่งน้ำจะก่อให้เกิดปัญหาในการเพาะปลูกอีก การปลูกพืชในดินต้องมีการเตรียมดิน ปรับสภาพดิน และต้องใช้ปุ๋ยเคมีสูตรเก่าๆ ตามอายุพืช ระบบไฮโดร-พอนิกส์ จึงเป็นระบบการปลูกพืชที่เข้ามาแก้ปัญหาดังกล่าว แต่ระบบนี้ก็เหมาะสมกับพืชบางชนิดเท่านั้น

ไฮโดรพอนิกส์เป็นการปลูกพืชไร้ดินในรูปแบบของการปลูกพืชโดยให้รากพืชแช่อยู่ในน้ำ หรือสารละลายธาตุอาหารพืช ซึ่งการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชมีหลายวิธี แต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน วิธีที่ง่ายและสะดวก เป็นที่นิยมกันมี 2 วิธี คือ

1. การปลูกพืชในสารละลายแบบไม่ไหลเวียน เป็นการปลูกแบบให้รากแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารที่มีเครื่องพ่นอากาศ เป่าอากาศลงในสารละลายนั้น การปลูกในระบบนี้เป็นวิธีที่ทำได้ง่ายมากเหมาะสำหรับปลูกในครัวเรือน เป็นงานอดิเรก หรือเป็นงานทดลอง ภาชนะที่ปลูกอาจจะเป็นภาชนะเดี่ยวหรือเป็นกระบะรวม การปลูกในภาชนะเดี่ยวมีข้อดี คือ ไม่ต้องเสี่ยงกับความเสียหายทั้งหมด ในกรณีที่มีโรคติดมากับรากพืชที่ปลูก ความเสียหายจะเกิดเฉพาะต้นที่เป็นโรคเท่านั้น และการเคลื่อนย้ายภาชนะปลูกสา-มารถทำได้ง่าย แต่มีข้อเสียคืออาจต้องสิ้นเปลืองแรงงานมากกว่า

ตัวอย่างวิธีการปลูกพืช ในสารละลาย แบบไม่ไหลเวียน หรือปลูกในระบบน้ำลึก

1. ใช้กล่องพลาสติกที่บรรจุปลาส่งขาย บรรจุน้ำได้ 20 ลิตร

2. นำแผ่นโฟมมาทำเป็นฝาปิดพร้อมเจาะรูบนแผ่นโฟมให้เท่ากับกระถางดินเผาขนาดเล็ก 6 กระถาง

3. ทุบอิฐมอญให้เล็กเท่าหัวนิ้วก้อยใส่ลงในกระถาง

4. นำเมล็ดผักที่แช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน มาหยอดลงในกระถางดินเผา 3-5 เมล็ด

5. หยอดเสร็จแล้วนำมาวางในโรงเรือน หากเป็นผักคะน้าวางไว้ 7-10 วัน ผักชีอยู่ระหว่าง 14-20 วัน จากนั้นนำกล้าผักลงปลูกในอ่างที่มีธาตุอาหาร ควรสังเกตรากแช่ลงพอดีกับน้ำธาตุอาหาร อย่าให้ล้นไปติดกับก้นกระถางทำให้ธาตุอาหารซึมเข้าไปถึงอิฐมอญจนทำให้เกิดเชื้อราได้

6. นำปั๊มออกซิเจนที่มีระบบปิด-เปิดอัตโนมัติเปิดทิ้งไว้ในอ่างธาตุอาหาร หากกลัวว่าจะเป็นการสิ้นเปลืองไฟฟ้าให้ตั้งสวิตซ์อัตโนมัติ เปิด 30 นาที พัก 15 นาที

สัปดาห์แรกหากเห็นว่า ผักเหี่ยวควรฉีดน้ำช่วยเช้า-เย็น หมั่นเปิดดูอ่างธาตุอาหารให้ติดรากอยู่เสมอ พอผักโตให้ลดระดับธาตุอาหารบ้างจะทำให้เกิดอากาศมากขึ้น ผักจะได้โตเร็ว ผลผลิตที่ได้จะได้ผักคะน้า 1-1.8 กิโลกรัม ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ได้ผักชี 200-500 กรัม ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ส่วนทุนที่ใช้ในการปลูกขึ้นอยู่กับโรงเรือนด้วยว่าเล็กหรือใหญ่

2. การปลูกในสารละลายแบบไหลเวียน (Nutrient Flow Technique หรือ NFT) เป็นวิธีให้รากแช่ อยู่ในสารละลายที่ไหลเวียนภายในภาชนะปลูกรวม โดยใช้ปั๊มทำการผลักดันให้สารละลายเกิดการไหลเวียน มี 2 แบบ คือ แบบสารละลายไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ตามความลาดชันของรางปลูก (Nutrient Film Technique) และระบบสารละลายไหลผ่านรากพืชอย่างต่อเนื่อง (Nutrient Flow Technique) การปลูกในระบบนี้ สารละลายธาตุอาหารที่ไหลผ่านรากพืชจะไหลลงสู่ถังภาชนะบรรจุ แล้วถูกสูบด้วยปั๊มนำขึ้นมาให้พืชได้ใช้ใหม่ จึงเป็นวิธีที่ประหยัด และไม่เกิดมลพิษต่อสิ่งแวด-ล้อมจากสารละลายเหลือใช้ แต่ข้อเสียของระบบนี้คือ ถ้าเกิดโรคที่ติดมากับรากพืช จะทำให้แพร่กระจายได้มากและรวดเร็ว จากการที่รากแช่อยู่ในสารละลายเดียวกัน ซึ่งยากที่จะกำจัด หรือรักษาให้หายได้ การแพร่ระบาดของโรคอย่างรุนแรงทำความเสียหายแก่พืชที่ปลูกไว้ทั้งหมด

การปลูกพืชในระบบไฮโดรพอนิกส์ โดยเฉพาะพืชผักจะต้องปลูกในโรงเรือนมุ้งตาข่าย ภาชนะปลูกส่วนใหญ่จะเป็นกระบะ สำหรับใส่น้ำสารละลายธาตุอาหารพืช มีแผ่นโฟมปิดบนกระบะ แผ่นโฟมจะเจาะเป็นช่องๆ สำหรับวางต้นกล้าให้รากลงไปแช่ในสารละลาย ปัจจุบันมีการพัฒนาภาชนะปลูกให้ทันสมัยขึ้น ประหยัดเนื้อที่และประหยัดน้ำมากขึ้น โดยการทำเป็นรางน้ำแทนกระบะ นอกจากนี้ยังต้องมีเครื่องปั๊มอากาศสำหรับปั๊มอากาศเข้าไปในภาชนะปลูกพืชให้ออกซิเจนแก่รากพืช เพื่อพืชใช้ในการดูดซึมอาหาร

สำหรับธาตุอาหารที่พืชต้องการในการเจริญเติบโตมี 16 ชนิด ได้แก่ คาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน เหล็ก ทองแดง แมงกานีส โมลิบดีนัม สังกะสี คลอรีน และโบรอน นอกจากนี้อาจจะมีธาตุอาหารอื่นๆ บ้าง เช่น อะลูมิเนียม แกลเลียม ซิลิคอน ไอโอดีน ซีลีเนียม และโซเดียม แต่จากการวิเคราะห์พบว่าธาตุอาหารที่พืชต้องการมากคือคาร์บอนและออกซิเจน ทั้ง 2 ชนิดรวมกันประมาณ 90% ของธาตุอาหารพืชทั้งหมด ที่เหลือเป็นไฮโดรเจน ไนโตรเจน และอื่นๆ

ตัวอย่างวิธีการปลูกในสารละลายแบบไหลเวียน

1. ใช้รางยาวประมาณ 4 เมตร จำนวน 4 อัน มาวางขนานกันบนที่วาง

2. นำแผ่นโฟมยาวตัดให้ได้ขนาดกับรางน้ำ เจาะรูเพื่อวางกระถางลงบนรางรองรับที่วางขนานกันแต่ละรางแนบข้างด้วยท่อพีวีซีเจาะรู ท่อใส่สายยางเล็กๆ เป็นทางเดินของธาตุอาหารให้ไหลลงสู่รางปลูกผัก

3. มีถังธาตุอาหารวางให้สูงกว่ารางปลูกผัก ภายในถังมีวาล์วบอกระดับน้ำว่า เมื่อใดถึงเวลาจ่ายธาตุอาหารไปยังร่องปลูกผักตลอดระบบการจ่ายของถังนี้ไหลตามท่อพีวีซีที่ติดอยู่กับถังเชื่อมยาวมายังท่อพีวีซีรางน้ำส่วนหัวทุกราง ส่วนปลายรางน้ำทุกราง ต่อท่อพีวีซีให้ธาตุอาหารที่เหลือไหลลงสู่ถังเก็บ ตัวถังเก็บจะมีปั๊มสูบธาตุอาหารให้ไหลป้อนไปยังถังธาตุอาหารหมุนเวียนอย่างมีระบบ โดยมีวาล์วเปิด-ปิดเป็นตัวกำหนดและมีไฟฟ้าเป็นพลังงาน สำหรับระบบนี้เหมาะสำหรับใช้ในภาคอุตสาหกรรม

หมายเหตุ ขั้นตอนการใส่ธาตุอาหารลงในอ่างหรือถัง

เมื่อใส่ธาตุอาหารลงไปในอ่างเรียบร้อยแล้วให้วัดค่าพีเอชของน้ำ (ราคาของน้ำยาวัดค่าพีเอช เพียง 100 กว่าบาท ไม่แพงเมื่อมองถึงผลที่ได้รับ) เราวัดสารละลายที่เป็นธาตุอาหารเลี้ยงผัก ในระดับพีเอชมาตรฐานอยู่ที่ 6.5-7 ตลอดเวลา หมั่นวัดค่าพีเอชทุกสัปดาห์จนผักโต ข้อควรระวังก่อนการเก็บเกี่ยวผัก 2 สัปดาห์ ธาตุอาหารสารละลายลดลง เราต้องคอยเติมน้ำสะอาดลงไปอีกเท่าตัว หากค่าพีเอชไม่ได้มาตรฐาน 6.5-7 เราต้องปรับสภาพ หากพบว่าธาตุอาหารมีด่างมากเกินไป เราต้องใช้กรดซัลฟิวริก อัตราส่วนความเข้มข้นที่ใช้ 1 โมลาเข้าไปปรับสภาพ แต่ถ้าพบว่ามีกรดมากเกินไปใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 โมลา ค่อยๆ เติมแล้ววัดระดับพีเอชให้ได้ที่มาตรฐาน ธาตุอาหารที่ใช้กับผักหลังเก็บเกี่ยวไม่ควรเก็บไว้ใช้อีก เพราะฉะนั้นก่อนที่ปลูกผักควรคำนวณส่วนผสมธาตุอาหาร ให้พอดีกับเวลาเก็บเกี่ยว ตัวอย่าง สูตรที่ทางแปลงทดลองใช้ธาตุอาหาร กับผักคะน้าหรือผักชี 6 ต้น ใช้ธาตุอาหารปริมาณ 20 ลิตร ตามสูตรที่บอกไว้ข้างต้น

ตัวอย่างขั้นตอนการปลูกพืชไร้ดินแบบไฮโดรพอนิกส์อย่างง่ายๆ

1. นำแผ่นฟองน้ำมาขีดเส้นทำตารางขนาด 4 x 4 เซนติเมตร

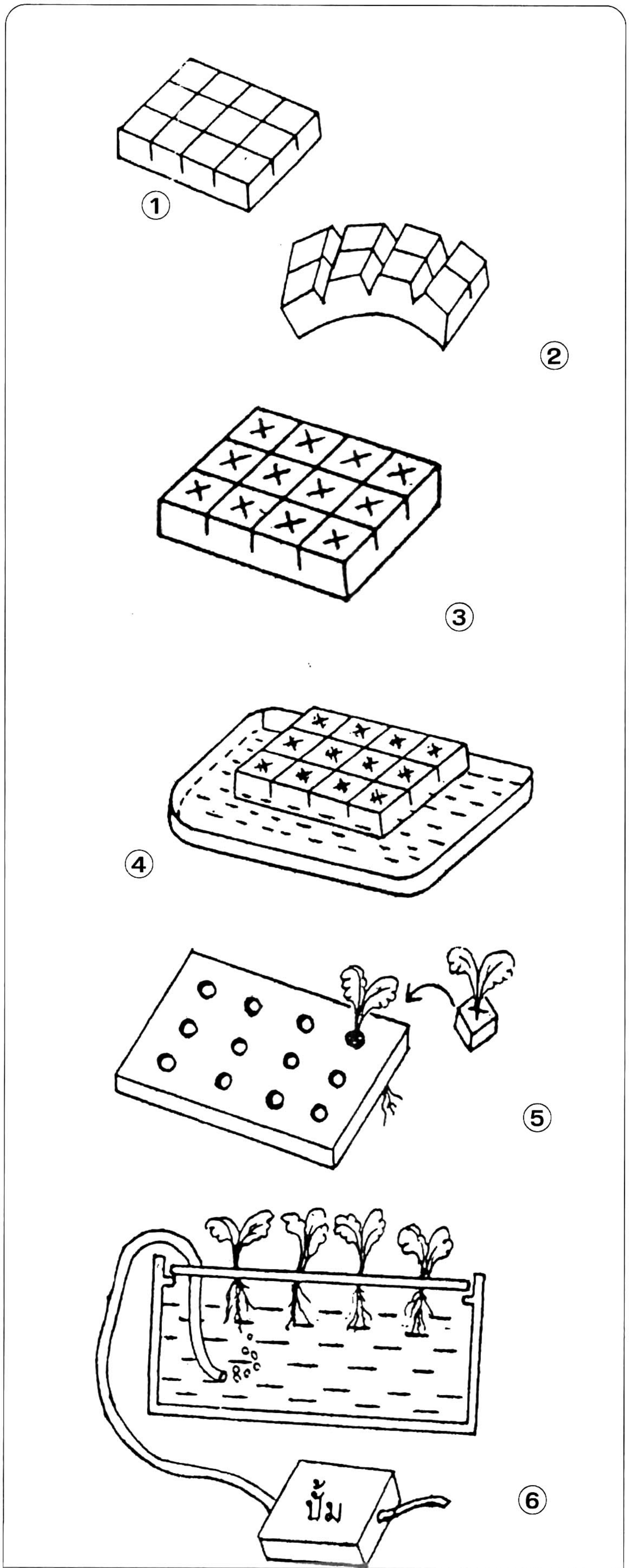
2. ใช้มีด หรือคัตเตอร์ตัดตามรอยเส้นลึกพอประมาณ แต่อย่าให้ขาดออกจากกัน

3. กรีดเป็นรูปกากบาทลงบนฟองน้ำลึกประมาณ 1 เซนติเมตร สำหรับเป็นที่หยอดเมล็ด

4. วางแผ่นฟองน้ำลงในถาด เพาะเมล็ดพืชลงในกากบาทหลุมละ 2-3 เมล็ด รดน้ำให้ชุ่มเก็บไว้ในที่มืด 2-3 วัน แล้วค่อยนำออกมารับแสง ในช่วง 5 วันแรกให้น้ำธรรมดาก่อน หลังจากนั้นเริ่มให้สารละลายที่มีความเข้มข้นเพียงครึ่งหนึ่ง (สารละลายที่จะใช้ปลูก 1 ส่วน ผสมน้ำธรรมดา 1 ส่วน) รดต้นกล้าจนมีใบจริง 2-3 ใบ หรือมีอายุ 10-15 วัน แล้วแต่ชนิดพืชจึงย้ายปลูก

5. ฉีกฟองน้ำออกเป็นชิ้นๆ ตามรอยตัด เลือกต้นกล้าที่สมบูรณ์ที่สุดไว้ 1 ต้น ต่อฟองน้ำ 1 ชิ้น นำไปปลูกบนแผ่นโฟม

6. วางแผ่นโฟมบนภาชนะปลูก ในระยะแรกต้องให้ระดับน้ำในภาชนะสูงติดแผ่นโฟม หรือให้ปลายรากทั้งหมดจุ่มอยู่ในสารละลาย เมื่อพืชมีขนาดโตขึ้นควรเพิ่มช่องระหว่างแผ่นโฟมกับระดับน้ำให้ห่างกันมากขึ้น หรืออาจจะใช้ปั้มพ่นอากาศให้แก่รากพืชก็จะได้ผลดียิ่งขึ้น



ขั้นตอนการปลูกพืชไร้ดินแบบไอโดรพอนิกส์

7. ตั้งภาชนะปลูกไว้กลาง แจ้ง

ข้อดีของการปลูกพืชในระบบไฮโดรพอนิกส์ คือ

1. ให้ผลผลิตที่สะอาดถูกอนามัย ปลอดภัยจากสารพิษ เนื่องจากปลูกในโรงเรือนที่มีมุ้งตาข่ายปิดมิดชิด จึงไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช

2. พืชเจริญเติบโตและเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วกว่าการปลูกในดิน เนื่องจากพืชได้รับธาตุอาหารต่างๆ ครบถ้วนในสัดส่วนที่พอเหมาะ และตลอดเวลาที่พืชต้องการทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและรสชาติดี

3. พืชที่ปลูกอยู่รอดมากขึ้น และให้ผลผลิตสูง เพราะสามารถควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่ให้แก่พืชได้ดีกว่าปลูกในดิน ลดความเสี่ยงจากสภาพดินฟ้าอากาศไม่แน่นอน เช่น น้ำท่วม ฝนแล้ง

4. ใช้พื้นที่น้อย เพราะปลูกพืชได้หนาแน่นกว่าปลูกในดิน และปลูกต่อได้ทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวพืชชุดแรกแล้วจึงสามารถปลูกได้หลายครั้งต่อปี

5. ประหยัดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืช

6. ทดแทนการปลูกพืชในดินที่มีปัญหา เช่น ดินเค็ม ดินกรด ดินด่าง ดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกพืช เช่น ดินลูกรัง ดินที่มีน้ำท่วมขังบ่อยครั้ง

7. เหมาะสำหรับปลูกในสถานที่ที่มีพื้นผิวดินสำหรับปลูกพืชน้อย เช่น ระเบียงบ้าน หรือ คอนโดมิเนียม

8. ปลูกได้ตลอดปีไม่ต้องรอฤดูกาล สามารถเลือกปลูกพืชในช่วงที่มีราคาแพง ทำให้ผลผลิตได้ราคาดีขึ้น

9. ใช้แรงงานในการดูแลน้อย

ข้อจำกัดของการปลูกพืชในระบบไฮโดรพอนิกส์ คือ

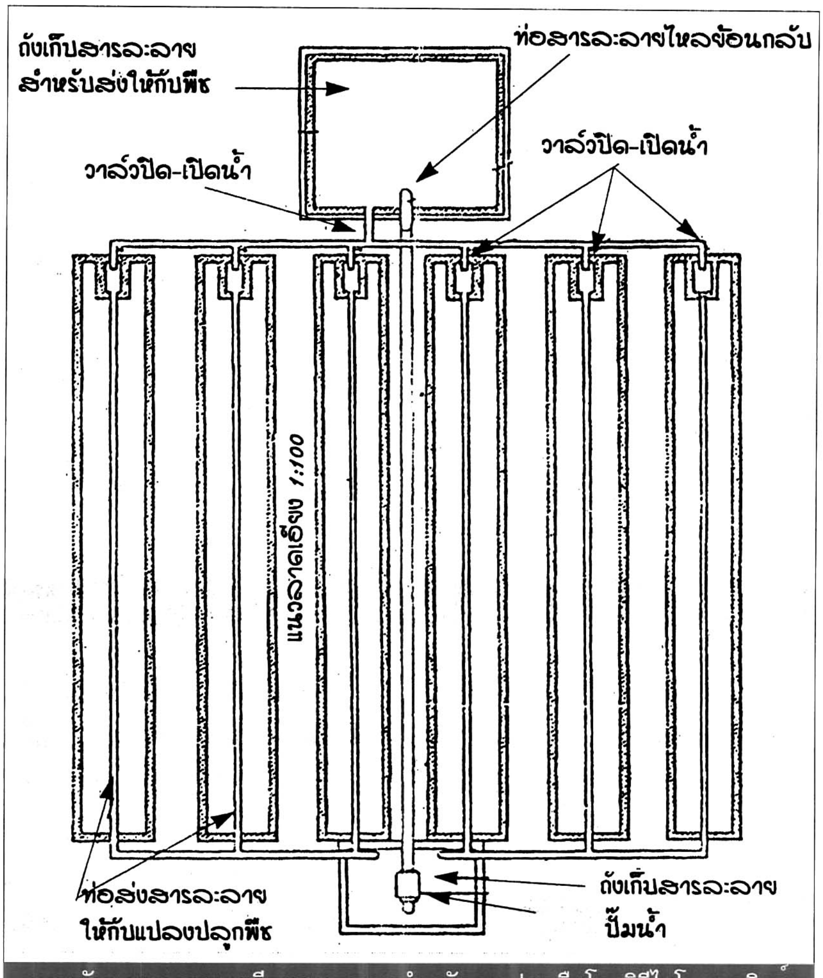
1. มีการลงทุนสูงในระยะแรก

2. ต้องมีปัจจัยในการปลูกพืชในระบบนี้ คือ ไฟฟ้า น้ำ และธาตุอาหารที่พืชต้องการในรูปของสารเคมี

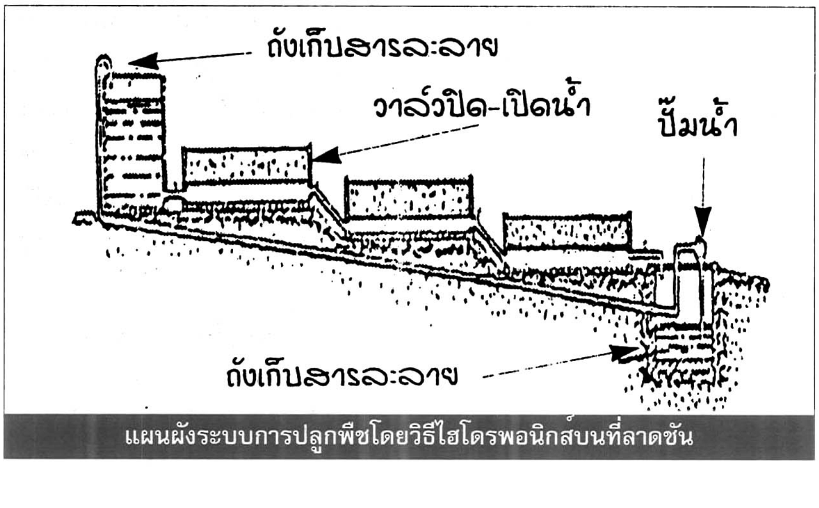
อย่างไรก็ตาม การปลูกพืชในระบบไฮโดรพอนิกส์ในปัจจุบันเป็นที่นิยมกันมากสำหรับปลูกผักอนามัย และวิธีการปลูก วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ก็มีการพัฒนาให้สะดวกและทันสมัยมากขึ้น ตลาดของผักอนามัยในปัจจุบัน เริ่มมีผู้หันมานิยมบริโภคมากขึ้น การวางจำหน่ายผักที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ปัจจุบันจะบรรจุถุงทั้งต้น โดยไม่ตัดรากและบางรายภาชนะปลูกที่ใช้พยุงต้นเป็นกระถางพลาสติกโปร่งขนาดเล็กๆ ยังมีติดที่โคนต้นเป็นการยืนยันว่า เป็นผักที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ จริงๆ ปราศจากสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงแน่นอน

การปลูกพืชไร้ดินแบบแอโรพอนิกส์

การปลูกพืชในระบบแอโรพอนิกส์ (aeroponics) คล้ายๆ กับไฮโดรพอนิกส์ แต่แทนที่รากพืชจะแช่อยู่ในน้ำยาซึ่งเป็นสารละลายธาตุอาหารพืช ก็ใช้วิธีการฉีดพ่นสารละลายธาตุอาหารพืชให้แก่พืชทางรากเป็นระยะๆ ตลอด 24 ชั่วโมงแทน วิธีการนี้พืชได้อาหารครบถ้วนและพอเพียง แต่การปลูกด้วยระบบแอโรพอนิกส์ ต้องใช้ระบบควบคุมการฉีดพ่นธาตุอาหารแบบอัตโนมัติ เช่น ฉีดพ่น ทุกๆ 1 นาที ระยะเวลาฉีดพ่น 1 นาที หยุด 1 นาที เป็นต้น วิธีการนี้ใช้น้ำน้อยมาก



แผนผังระบบการหมุนเวียนสารละลายสำหรับการปลูกพืชโดยวิธีไฮโดรพอนิกส์



แผนผังระบบการปลูกพืชโดยวิธีไฮโดรพอนิกส์บนที่ลาดชัน

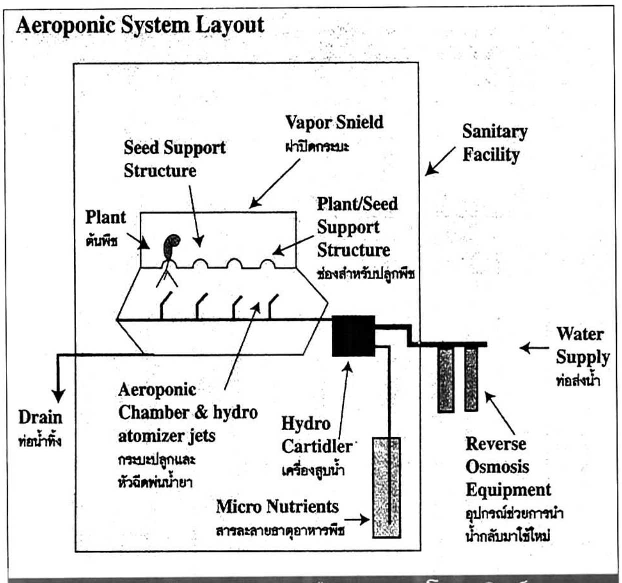
การปลูกพืชในระบบแอ-โรพอนิกส์นี้ ความชื้นจากการฉีดพ่นสารละลายธาตุอาหารจะไปกระตุ้นให้รากพืชเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ภายใน 10 วัน และต้นพืชโดยเฉพาะพืชผักสามารถเจริญเติบโตเก็บเกี่ยวได้ภายในระยะเวลาเพียง 30 วัน

ข้อดีของการปลูกพืชในระบบแอโรพอนิกส์ คือ

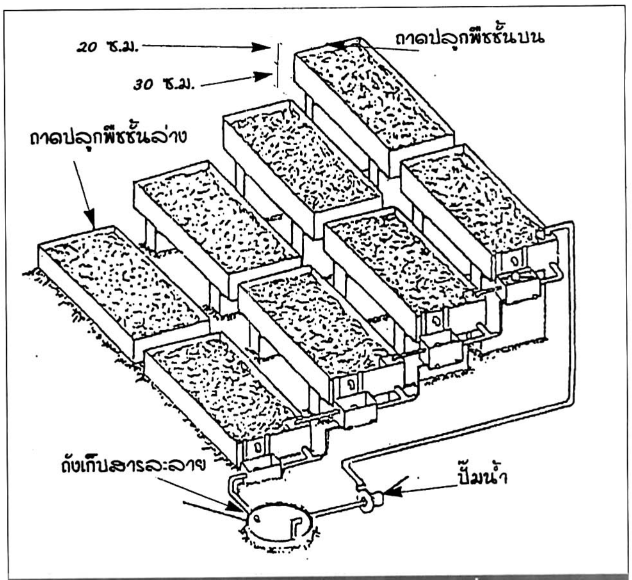
1. ไม่มีโรคและแมลงศัตรูพืช

2. ไม่ต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช

3. ประหยัดน้ำและสารละลายธาตุอาหารพืช



แบบจำลองการปลูกพืชระบบแอโรพอนิคส์



แผนผังการปลูกพืชไร้ดินแบบให้ราก อยู่วัสดุอื่น เช่น กรวด

4. พืชโตเร็ว เก็บเกี่ยวได้เร็ว และให้ผลผลิตสูง

5. สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกได้

การปลูกพืชไร้ดินแบบให้รากอยู่ใน วัสดุอื่น ๆ

การปลูกพืชไร้ดินอีกลักษณะหนึ่งคือ การปลูกในวัสดุอื่นๆ ที่ไม่ใช่ดิน เช่น เวอร์มิคูไลท์ และเพอร์ไลท์

เวอร์มิคูไลท์ (vermiculite) เป็นวัสดุผสมซึ่งมีลักษณะเป็นเกล็ดหรือเป็นก้อนเล็กๆ เวอร์มิคูไลท์เป็นวัสดุที่เบาแต่อุ้มน้ำได้ดีชนิดหนึ่ง นิยมใช้ปลูกพืชกันมานาน เวอร์มิคูไลท์นี้ทำจากแร่สองประเภทคือ แร่เวอร์มิคูไลท์ (vermiculite) และแร่อะลูมิเนียมซิลิเคต (aluminium silicate) ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยน้ำ สำหรับแร่ไบโอไตท์ ประกอบด้วยแมกนีเซียม การทำเวอร์มิคูไลท์สำหรับใช้เป็นวัสดุปลูก ทำได้โดยการอบแร่ทั้งสองด้วยความร้อนที่อุณหภูมิสูงถึง 1094 องศาเซลเซียส ทำให้โมเลกุลของน้ำที่เกาะอยู่กับแร่เวอร์มิคูไลท์ระเหยกลายเป็นไอ ทำให้แร่เวอร์มิคูไลท์แห้ง และมีการพองตัวเพิ่มขึ้น 12-15 เท่าดังนั้นเวอร์มิคูไลท์ที่อบด้วยความร้อนสูง จึงมีน้ำหนักเบา มีช่องให้อากาศผ่านสะดวก จึงสามารถอุ้มน้ำได้ดีกว่าวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ ยกเว้นพวกพีทมอสส์ วัสดุปลูกพวกเวอร์มิคูไลท์จะให้แร่ธาตุจำพวกโพแทสเซียมและแมกนีเซียมที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต ของพืชในระยะต้นกล้า จึงนิยมใช้เวอร์มิคูไลท์เพาะต้นกล้าเพื่อการขยายพันธุ์พืชด้วย พบการใช้เวอร์มิคูไลท์ในประเทศมาเกือบ 40 ปี ปัจจุบันก็ยังใช้กันอยู่

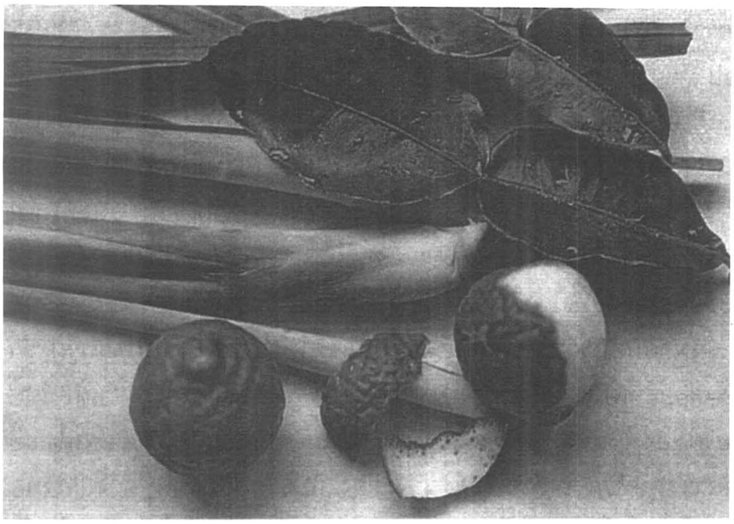
เพอร์ไลท์ เป็นวัสดุปลูกที่มีน้ำหนักเบา มีความหนาแน่นเพียง 0.1 เมื่อเทียบกับน้ำแต่ดูดซับน้ำไว้ได้มากมีความโปร่งในตัวที่อากาศจะผ่านเข้าออกได้สะดวก

นอกจากนี้ยังมีวัสดุอื่นๆ อีก ได้แก่ หินฟอสเฟต ทราย กรวด แต่ที่ นิยมในบ้านเราเห็นจะเป็นขุยมะพร้าว และขี้เถ้าแกลบ โดยหลักการเดียวกันของการปลูกพืชแบบไร้ดิน คือ ต้องให้สารละลายธาตุอาหารพืชอย่างต่อเนื่อง ส่วนภาชนะปลูกพืชแบบนี้ถ้าหากเป็นเชิงการค้าก็จะใช้ถุงพลาสติกสีดำ พืชที่ปลูกในลักษณะนี้เท่าที่เห็นนิยมกันคือ พริก ผักชี และมะเขือเทศ

การปลูกพืชแบบไร้ดินทุกๆ แบบนั้น มีการลงทุนที่ค่อนข้างสูง ดังนั้น ผู้ที่สนใจจะลงทุนหรือทำอาชีพนี้ ควรศึกษาข้อมูลให้รอบคอบก่อนการตัดสินใจลงทุน โดยศึกษาวิเคราะห์ศักยภาพของปัจจัยหลักเพื่อการตัดสินใจ และควรหาข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ และคิดว่าถูกต้องมากที่สุด

เครื่องต้มยำอบแห้ง

การปรุงอาหารถือว่าเป็นศิลปอย่างหนึ่งของคนไทยที่มีมาตั้งแต่รุ่นปู่ย่า ตาทวด ความอร่อยกลมกล่อมนั้นขึ้นอยู่กับฝีมือของผู้ปรุงแต่ละคนที่มีความชำนาญ มีการเรียนรู้วิธีการและทักษะที่แตกต่างกันไป การเลือกเครื่องปรุงที่มีคุณภาพ และมีคุณค่าทางโภชนาการก็ถือว่าเป็นหัวใจที่สำคัญ ซึ่งเครื่องปรุงก็มาจากผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรนั่นเอง ในสมัยอดีตนั้นการปรุงอาหารจะใช้ผลผลิตที่สดนำมาปรุงได้



ทันที แต่ในปัจจุบันวิถีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้การใช้เครื่องปรุงที่สดนั้นทำได้ยากขึ้น เนื่องจากความไม่สะดวกในการหาเครื่องปรุง จึงได้มีการคิดค้นและแปรรูปเครื่องปรุงรสสำเร็จรูปที่ใช้ได้ทันที เช่น การทำเครื่องต้มยำอบแห้งเป็นต้น

เครื่องต้มยำอบแห้งเป็นผลงานของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเตาปูน จังหวัดสระบุรี เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องต้มยำอบแห้งที่มีชื่อเสียงมานาน เป็นการพัฒนานวัตกรรมตามภูมิปัญญาไทยที่นำวัสดุการเกษตรที่มีอยู่มาทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องอบแห้งที่เก็บรักษาไว้ได้นานปี และสะดวกที่จะใช้เมื่อไรก็ได้ ซึ่งทางกลุ่มได้พัฒนาและปรับปรุงคุณภาพเครื่องต้มยำจนได้สูตรที่ให้คุณค่าทางอาหารครบถ้วน เก็บรักษาได้ยาวนานเป็นปี อีกทั้งยังไม่มีเชื้อราหรือแอลฟลาทอกซิน เนื่องจากไม่ใช้พริกเป็นส่วนประกอบ เพราะพริกก่อให้เกิดเชื้อราและแอลฟลาทอกซินได้ง่าย แต่ใช้ต้นหอมสด และผักชีสดแทน เพราะไม่มีสารที่ก่อให้เกิดเชื้อราและแอลฟลาทอกซิน และสามารถเก็บไว้ได้นาน

วัสดุ

1. ข่าแก่หรือข่าอ่อนๆ	1	กิโลกรัม
2. ตะไคร้	1	กิโลกรัม
3. ใบมะกรูด	1	กิโลกรัม
4. ต้นหอมสด	1	กิโลกรัม
5. ต้นผักชีสด	1	กิโลกรัม

วิธีทำ

1. การเตรียมใบมะกรูด คัดเลือกใบมะกรูดที่สด เด็ดเป็นใบๆ นำไปแช่ล้างในน้ำที่ผสมคลอรีนอย่างเจือจางมากๆ หรือแช่ล้างในน้ำประปาในลักษณะน้ำไหลผ่านเป็นเวลานาน 20 นาที จากนั้นนำขึ้นมาพอสะเด็ดน้ำ นำไปลวกในน้ำร้อนผสมเกลือ (น้ำ 5 ลิตรใส่เกลือ 1 ช้อนชา) ลวกเป็นเวลานาน 1-2 นาที นำขึ้นให้สะเด็ดน้ำแล้วนำไปแช่ในน้ำเย็นที่ผสมด้วยโซเดียมเบตาไบซัลไฟต์ เป็นเวลานาน 20 นาที นำขึ้นให้สะเด็ดน้ำแล้วนำเข้าตู้อบ ทำการอบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา นาน 13 ชั่วโมง

2. การเตรียมตะไคร้ คัดเลือกต้นตะไคร้ที่สด ตัดใบออกให้หมด แกะเป็นกาบๆ ล้างในน้ำที่ผสมคลอรีนอย่างเจือจางมากๆ หรือแช่ล้างในน้ำประปาในลักษณะน้ำไหลผ่านเป็นเวลานาน 20 นาที จากนั้นนำขึ้นมาพอสะเด็ดน้ำ นำไปลวกในน้ำร้อนผสมเกลือ (น้ำ 5 ลิตร ใส่เกลือ 1 ช้อนชา) ลวกเป็นเวลานาน 1-2 นาที นำขึ้นให้สะเด็ดน้ำแล้วนำไปแช่ในน้ำเย็นที่ผสมด้วยโซเดียม-เมตาไบซัลไฟต์ เป็นเวลานาน 20 นาที นำขึ้นให้สะเด็ดน้ำหั่นเป็นท่อนยาว 1.5-2 เซนติเมตร แล้วนำเข้าตู้อบ ทำการอบที่อุณหภูมิ 45 องศา-เซลเซียสเป็นเวลานาน 13 ชั่วโมง

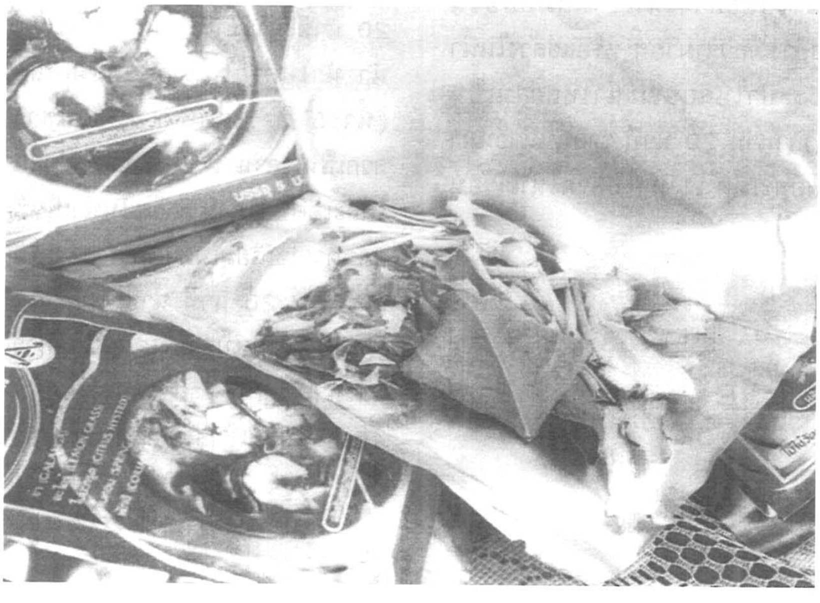
3. การเตรียมข่า คัดเลือกหัวข่าแก่หรืออ่อนที่สด นำไปแช่ล้างในน้ำที่ผสมคลอรีนอย่างเจือจางมากๆ หรือแช่ล้างในน้ำประปาในลักษณะน้ำไหลผ่านเป็นเวลานาน 20 นาที จากนั้นนำขึ้นมาพอสะเด็ดน้ำ นำไปลวกในน้ำร้อนผสมเกลือ (น้ำ 5 ลิตรใส่เกลือ 1 ช้อนชา) ลวกเป็นเวลานาน 1-2 นาที นำขึ้นให้สะเด็ดน้ำแล้วนำไปแช่ในน้ำเย็นที่ผสมด้วยโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ เป็นเวลานาน 20 นาที นำขึ้นให้สะเด็ดน้ำ นำมาหั่นเป็นแว่นตามแนวยาว แล้วนำเข้าตู้อบ ทำการอบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 13 ชั่วโมง

4. การเตรียมต้นหอมสด คัดเลือกต้นหอมที่สด นำไปแช่ล้างในน้ำที่ผสมคลอรีนอย่างเจือจางมากๆ หรือแช่ล้างในน้ำประปาในลักษณะน้ำ ไหลผ่านเป็นเวลานาน 20 นาที จากนั้นนำขึ้นมาพอสะเด็ดน้ำ นำไปลวก ในน้ำร้อนผสมเกลือ (น้ำ 5 ลิตร ใส่ เกลือ 1 ช้อนชา) ลวกเป็นเวลานาน 1-2 นาที นำขึ้นให้สะเด็ดน้ำแล้วนำไปแช่ในน้ำเย็นที่ผสมด้วยโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ เป็นเวลานาน 20 นาที นำขึ้นให้สะเด็ดน้ำหั่นเป็นท่อน ยาว 1.5-2 เซนติเมตรแล้วนำเข้าตู้อบ ทำการอบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 13 ชั่วโมง

5. การเตรียมต้นผักชีสด คัดเลือกต้นผักชีที่สด ตัดรากทิ้ง นำไปแช่ล้างในน้ำที่ผสมคลอรีนอย่างเจือจางมากๆ หรือแช่ในน้ำประปาในลักษณะน้ำไหลผ่านเป็นเวลานาน 20 นาที จากนั้นนำขึ้นมาพอสะเด็ดน้ำ นำไปลวกในน้ำร้อนผสมเกลือ (น้ำ 5 ลิตรใส่เกลือ 1 ช้อนชา) ลวกเป็นเวลานาน 1-2 นาที นำขึ้นให้สะเด็ดน้ำแล้วนำไปแช่ในน้ำเย็นที่ผสมด้วยโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ เป็นเวลานาน 20 นาที นำขึ้นให้สะเด็ดน้ำหั่นเป็นท่อนยาว 1.5-2 เซนติเมตร แล้วนำเข้าตู้อบ ทำการอบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 13 ชั่วโมง

6. วัสดุเครื่องต้มยำอบแห้ง ทุกชนิดที่ทำการอบแล้ว เมื่อนำออกมาจากตู้อบจะทิ้งให้เย็นก่อน จากนั้น นำมาจัดอัตราส่วนใส่ซองอะลูมิเนียมฟอยล์ที่เตรียมไว้แล้วนำไปผนึกด้วยเครื่องด้วยความร้อนให้สนิท แต่ถ้าวัสดุเครื่องต้มยำอบแห้งบรรจุใส่ซองไม่เสร็จในคราวเดียวจะแยกแต่ละชนิดใส่ในถุงพลาสติกใส่แล้วสวมทับด้วยถุงดำไว้อีกชั้นหนึ่งจะป้องกันความชื้นและเก็บรักษาไว้ก่อน

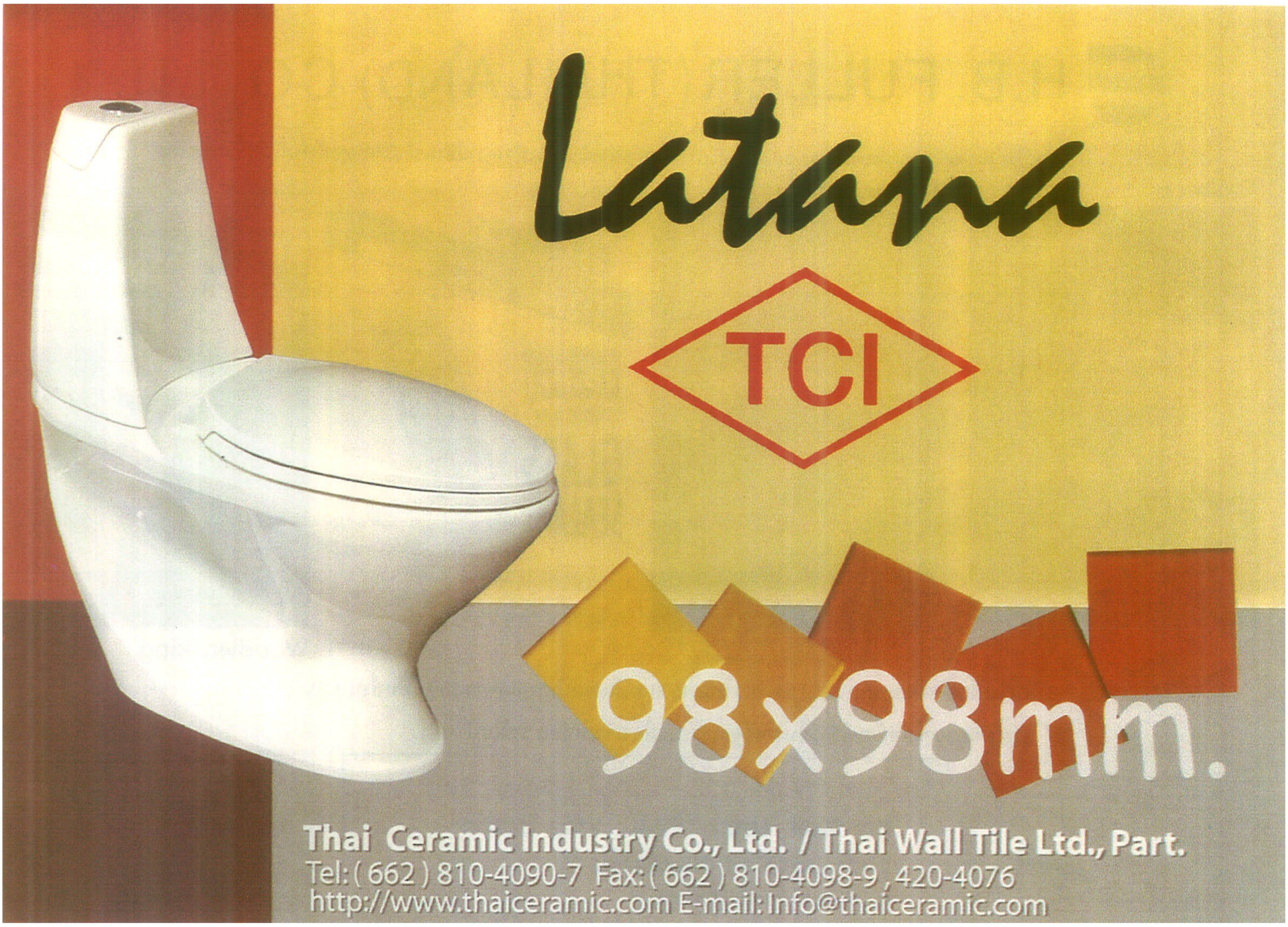
การเตรียมซองอะลูมิเนียมฟอยล์ เพื่อนำมาบรรจุเครื่องต้มยำอบแห้งนั้น ทางกลุ่มได้เลือกซื้อซองขนาดเหมาะแก่การพกพา ราคาซองละ 80-100 สตางค์ นำไปจ้างพิมพ์ชื่อกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเตาปูน และรายละเอียดอื่นๆ ลงทั้ง 2 ด้านของซองราคาซองละประมาณ 2.50 บาท หากนำเครื่องต้มยำอบแห้งใส่ซองโดยบรรจุในซองที่มีน้ำหนัก 8 กรัม ไม่ใช้วัสดุกันเสีย ผนึกซองแน่นหนา เก็บได้นานเป็นปี ขายปลีกซองละ 15 บาท ขายส่งซองละ 12 บาท



การบรรจุเครื่องต้มยำอบแห้งในซองอะลูมิเนียมฟอยล์ โดยจัดวัสดุเครื่องต้มยำอบแห้งแต่ละชนิดใส่ลงไปในซองตามอัตราส่วน จากนั้นทำการผนึกด้วยความร้อนให้แน่นสนิทจะเก็บรักษาไว้รับประทานได้นานเป็นปี เหมาะมากสำหรับผู้ที่อยู่ในเมืองที่ไม่มีพื้นที่จะปลูกมะกรูด ข่า ตะไคร้ ต้นหอมสดและต้นผักชีสด และเหมาะสำหรับประชาชนคนไทยที่ต้องไปประกอบอาชีพที่ต่างประเทศ

จากการผลิตเครื่องต้มยำอบแห้งนี้ ทำให้สมาชิกแม่บ้านเกษตรกรมีงานทำเพิ่มขึ้นหลังจากการทำไร่นาสวน ทำให้มีการนำผลผลิตทางการเกษตรมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า ทำให้สมาชิกมีการแลกเปลี่ยนความรู้ข้อมูลข่าวสารกันในระหว่างการทำงาน ทำให้มีการพัฒนาสินค้ามีคุณภาพตรงกับความต้องการของตลาดเพิ่มมากขึ้น และที่สำคัญจะทำให้สมาชิกแม่บ้านเกษตรกรมีรายได้ และเป็นการเสริมสร้างความมั่นคงภายในครอบครัว สร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนและประเทศด้วย

ถ้าหากท่านใดสนใจจะเยี่ยมชมผลงานหรือจะซื้อไปเป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหารเพื่อรับประทานภายในครอบครัว สามารถติดต่อสอบถามได้ที่ ที่ทำการกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเตาปูน เลขที่ 2 หมู่ที่ 6 ต.เตาปูน อ.แก่งคอย จ.สระบุรี โทร. 0-3636-1199 หรือสอบถามที่ คุณสุวรรณรัฐ สุขศิลา เลขานุการกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเตาปูน โทร. 0-9503-9398 หรือที่สำนักงานเกษตรอำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี โทร. 0-3624-4551


Latana
TCI
98x98mm.
Thai Ceramic Industry Co., Ltd. / Thai Wall Tile Ltd., Part.
Tel: (662) 810-4090-7 Fax: (662) 810-4098-9 , 420-4076
http://www.thaiceramic.com E-mail: Info@thaiceramic.com

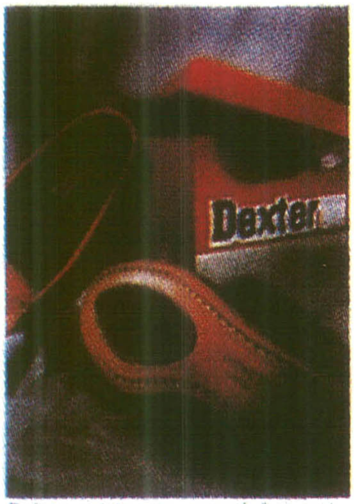

SIAMESE INTERNATIONAL GROUP
Siamese Instrument Co.,Ltd
The Pioneer of New Technology
About Siamese:
ICP
- Inductive Coupled Plasma Spectrometer (ICP)
- Spark Emissio
- Glow Discharge Spectrometer
JOBIN YVON HORIBA
X-RAY
- Scanning X-ray Microscope
MARKES international LIMITED
Themal Desorption / Concentrator
Product line
- DIGILAB FTIR Spectrometer
- TEKRAN Mercury Analyzer
- KNAUER HPLC System
- YULLIN Laboratory Management Software
Thermal Desorption Concentrator
Contact Address :
1529,1531 Chalansanitwong 75 Bangplad, Bangkok.
Tel: (66) 2880-3510-8 Fax: (66) 2880-3519 Email: siamese5@ksc.th.com, www.siamesegroup.com

H.B. FULLER (THAILAND) CO., LTD.

10 ปีของความชำนาญและพัฒนารูปแบบของบริการหลังการขายด้วยการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าชั้นนำในประเทศไทย

Tobacco

Footwear



The footwear industry requires a range of adhesives and primers for a wide variety of demanding applications.

Silicone

Max Bond

Woodworking

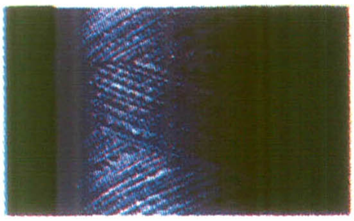
ในวันนี้เครือข่ายมากกว่า 33 แห่งทั่วโลก 4600 พนักงานและยอดขาย 2003 พันล้าน 1.3$

116 ปีของการก่อตั้งบริษัท ในสหรัฐอเมริกา เมืองเซ็นต์ปอล รัฐมินิโซต้า

Glue Stick

PHOTOS
Hot melts in stick form are made to be extruded through hand-held guns for both industrial and consumer applications

Linear Hot Melt



ผลิตภัณฑ์กาวอุตสาหกรรมคุณภาพชั้นนำ

Hot Melt, Latex (PVAC, VAE) Dextin
และกาวอุตสาหกรรมชนิดอื่น ๆ

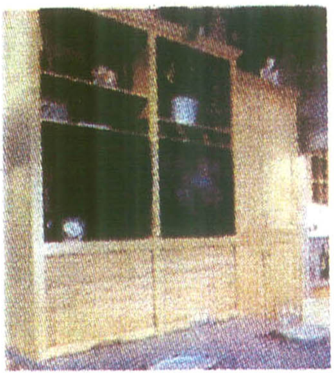
- ผ้าอนามัยและผ้าอ้อม
- บรรจุภัณฑ์ กระดาษและพลาสติก
- อุตสาหกรรมไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์
- อุตสาหกรรมรองเท้า
- เฟอร์นิเจอร์ และงานไม้

กาว และ Sealant สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้าง และอื่น ๆ

- Max Bond, Silicone, Acrylic และ PU
- Sealant สำหรับงานอะลูมิเนียม งานกระจก งานไม้ และกาวแท่ง Hot Melt

WORLDWIDE MANUFACTURER OF ADHESIVES, SEALANTS COATINGS INCLUDING :

- AUTOMOTIVE # FULLER THANE®
- CONSTRUCTION - GAP FILLER®, MAX BOND®
- CONVERTING
- FOOTWEAR - RAPIDEX
- NONWOVEN/HYGIENIC
- PACKAGING
- SEALANT - FULLER'S SILICONE
- WOOD WORKING - RAKOLL®
- LINEAR



Packaging

The adhesives we produce to combine films and for laminating flexible packaging are both pliable and st... two reasons why our customers choose our products

Nonwoven

Specialty hot melts for binding applitions come in a va... of formulations to meet specific assembly requirement

6th Floor, Jitt-Uthai Building, 2563 Ramkhamkaeng Road, Huamark, Bangkapi, Bangkok 10240, Thailand.

Tel. (662)375-7442, 375-7443, 375-7445, 732-0994 Fax : (662) 375-7443 เชิญค้นพบรายละเอียดใน *www.hbfuller.com.*

สาขาประเทศไทย โปรดติดต่อ : คุณสมศักดิ์ โรจนภิญโญภาพ ***E-mail : somsak.rothjanapinyophap@hbfuller.com***

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดัชนีปีที่ 18 ฉบับที่ 1-4 2546

ดัชนีเรื่อง

เรื่อง	ปีที่, ฉบับที่ : หน้า
กระดาษใยไหม	18, 1 : 89
การก่อสร้างบ้านระบบสำเร็จรูป	18, 2 : 23
การจัดการสิ่งแวดล้อม	
การกำจัดขยะชุมชน เตาเผาขยะ	18, 2 : 33
การจัดการสิ่งแวดล้อม ตามระบบ ISO 14001	18, 1 : 41
การผลิตที่สะอาด	18, 1 : 71
ผลกระทบสิ่งแวดล้อม จากน้ำมันรั่วไหล	18, 4 : 50
การควบคุมทางชีววิทยา	18, 1 : 55
การทำกระดาษใบบัว	18, 3 : 97
การบรรจุภัณฑ์	
การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ผลไม้สดเพื่อการส่งออก	18, 2 : 15
การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ พืชเมืองหนาว	18, 2 : 16
บรรจุภัณฑ์ดอกไม้สด เพื่อการส่งออก	18, 2 : 17
บรรจุภัณฑ์ทุเรียนสด เพื่อการส่งออก	18, 2 : 18
การผลิตแท่งเพาะชำ	18, 2 : 47
การผลิตเมรัยผลไม้ไทย	18, 2 : 67
การพัฒนากระเทียม สกัดธรรมชาติ	18, 2 : 62
การพัฒนาคุณภาพผลไม้	18, 2 : 26
การพัฒนาตะกอนจุลินทรีย์ ลักษณะเม็ดในระบบบำบัด น้ำเสียแบบไร้อากาศชนิด UASB	18, 2 : 35
การพัฒนาไบโอดีเซลจากน้ำมันพืช	18, 2 : 36
การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ	18, 4 : 29
การพัฒนาวัสดุก่อสร้าง	18, 2 : 19
การย้อมฝ้ายด้วยสีธรรมชาติ	18, 3 : 97
การวิจัยและพัฒนาในประเทศไทย	18, 1 : 7
การสกัดสารจากสะเดา	18, 2 : 57
การสร้างบ้านไม้ไผ่	18, 2 : 46
คอมพิวเตอร์	18, 4 : 29
ค้างคาวคุณกิตติ	18, 2 : 78
เครื่องกรองน้ำทะเล	18, 2 : 50
เครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	18, 2 : 52
เครื่องตรวจวัดคลื่นไฟฟ้า	18, 1 : 60
เครื่องตัดโลหะพลาสมา	18, 2 : 58
เครื่องทำความสะอาดอัลทรา โซนิกส์	18, 2 : 53
เครื่องทำน้ำสะอาด	18, 2 : 49
เครื่องทำหมอกไฮเทค	18, 2 : 55
เครื่องผนึกสุญญากาศและ เติมแก๊ส (Vacuum Sealer & Gas Injection)	18, 2 : 54
เครื่องมือฆ่าเชื้อโรคขยะติดเชื้อ จากโรงพยาบาล	18, 3 : 68
เครื่องล้างมะนาว	18, 2 : 56
เครื่องหว่านอาหารกุ้งอัตโนมัติ	18, 1 : 87 18, 2 : 59
เครื่องอัดปุ๋ยอินทรีย์	18, 2 : 51
เชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้	18, 2 : 30
เชื้อเพลิงจากดินพรุ	18, 2 : 32
ซุปปลาสกัดเข้มข้นและพร้อมดื่ม	18, 2 : 40
แซนโทฟิล (xanthophyll)	18, 2 : 68
ดอกดาวเรือง สีเพิ่มไข่แดงสัตว์ปีก	18, 2 : 68
ดิน	18, 3 : 27
ดีเอ็นเอ (DNA)	18, 3 : 91
ถังกรองน้ำพื้นฐาน	18, 1 : 77

เรื่อง	ปีที่, ฉบับที่ : หน้า
ถั่วงอกในขวด	18, 1 : 96
ถ่านกะลามะพร้าว	18, 4 : 95
เทคโนโลยีการตรวจจับสารกัมมันตภาพรังสี	18, 4 : 49
เทคโนโลยีการจัดพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา	18, 2 : 74
เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมเพื่อป้องกันภาวะเรือนกระจก	18, 2 : 34
เทคโนโลยีพัฒนาอุตสาหกรรม	18, 2 : 70
เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม	18, 3 : 63
	18, 4 : 35
เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	18, 2 : 91
	18, 4 : 29
เทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท	18, 1 : 89
	18, 3 : 95
	18, 4 : 91
เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผลไม้ไทย	18, 2 : 27
นก	
ดวงตาของนก	18, 4 : 75
นกเจ้าฟ้าหญิงสิรินธร	18, 2 : 77
นกนางนวลแกลบหงอนเล็ก	18, 2 : 81
นกกะรางคิ้วขาว	18, 2 : 82
นกเอี้ยง	18, 1 : 23
นกเอี้ยงพราหมณ์	18, 2 : 82
น้ำ	
การจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพ	18, 1 : 91, 30
น้ำตาลโตนด	18, 2 : 39
น้ำส้มสายชู	18, 2 : 39
บล็อกดินซีเมนต์	18, 2 : 22
แบคทีเรีย	
การกำจัดคราบน้ำมัน	18, 2 : 71
การกำจัดลูกน้ำยุง	18, 2 : 69
ประวัติ	
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย	18, 2 : 3, 7
ปุ๋ยปลา	18, 2 : 66
ผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้สูตรไร้กลิ่นและแมลงวัน	18, 3 : 97
ผักบุ้งทะเล	18, 2 : 65
แผ่นยางรองบ่อน้ำ	18, 2 : 21
ผลิตภัณฑ์อาหาร	
กะทิสำเร็จรูป	18, 2 : 41
การแปรรูปมะนาว	18, 2 : 42
การรับประทานอาหารเช้า	18, 1 : 21
ไข่เยี่ยวม้า	18, 1 : 96
เงาะแห้ง	18, 2 : 45
ทุเรียนดิบบดแห้ง	18, 2 : 44
พรรณไม้ในวงศ์กระดังงาในสะแกราช	18, 4 : 9
พระบิดาแห่งเทคโนโลยี	18, 4 : 5
พลังงาน	18, 1 : 30
	18, 2 : 35
พืช	
การเวกช่อ	18, 2 : 86
ตำหยาวดอยภูคา	18, 2 : 85
เตยหอม	18, 3 : 95
จำปีดอย	18, 2 : 87
จำปีเพชร	18, 2 : 85
จำปีศรีเมืองไทย	18, 2 : 83
จำปีสิรินธร	18, 2 : 83
จำปีหนู	18, 2 : 88
บุหรงหยุนหนาน	18, 2 : 86
ปาหนันพรุ	18, 2 : 84
มณฑิรา	18, 2 : 84
ลำดวนดอย	18, 2 : 87
สะทางเล็ก	18, 2 : 89
สังหยูเขา	18, 2 : 88
มันสำปะหลัง	18, 1 : 65
มุมเศรษฐกิจทางเทคโนโลยี	18, 3 : 79
มุมอินเทอร์เน็ต	18, 1 : 83
	18, 2 : 90
	18, 3 : 81
	18, 4 : 87

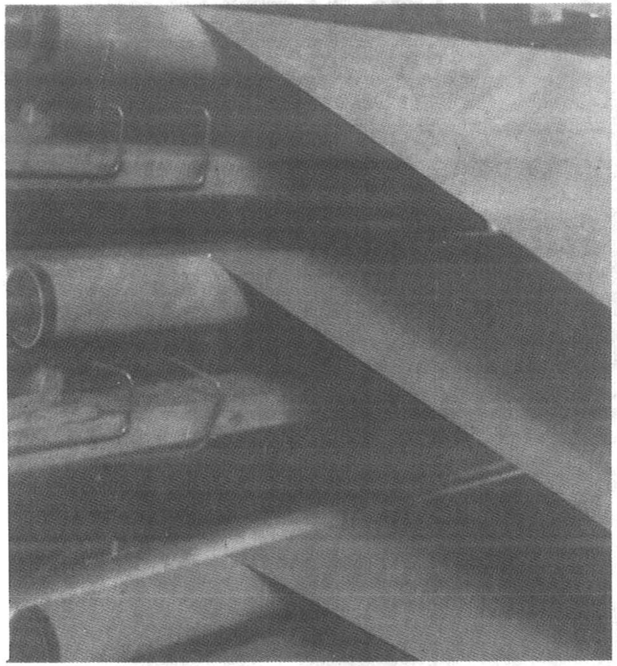
เรื่อง	ปีที่, ฉบับที่ : หน้า
เมนเบรนโครมาโตกราฟี (membrane chromatography)	18, 3 : 84
ยำเทคโน	18, 1 : 37
	18, 3 : 83
ใยอาหาร	18, 3 : 55
แร่ธาตุ	18, 1 : 31
แรงดันไฟฟ้า	18, 3 : 43
โรคไข้หวัดมรณะ...(SARS)	18, 3 : 21
โรคเชื้อรา	18, 2 : 60
โรคมะเร็ง	18, 3 : 91
	18, 4 : 41
โรงงานกำจัดเถ้าลอยและแร่ใยหิน	18, 4 : 38
โรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์	18, 2 : 72
โลหะ	18, 3 : 85
วว. บันทึก	18, 1 : 97
	18, 3 : 103
วัคซีน	18, 4 : 77
วัสดุก่อสร้างเพื่อประหยัดพลังงาน	18, 2 : 25
วิทยาศาสตร์กับเยาวชน	18, 3 : 8
วิทยาศาสตร์ก้าวหน้า	18, 1 : 57
	18, 2 : 93
	18, 3 : 71
	18, 4 : 49
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	18, 1 : 27
	18, 4 : 21
สมองหมู	18, 3 : 13
สมุนไพรในเภสัชตำรับของสาธารณรัฐประชาชนจีน	
น้ำมัน (หอม) โป๊ยกั๊ก	18, 1 : 53
สีเสียด	18, 3 : 25
สมุนไพรไทย	
กระเทียม	18, 2 : 62
ข้าวหลามดง	18, 4 : 81
ขิง	18, 2 : 61
ไพล	18, 2 : 63
มะขามแขก	18, 2 : 64
หอมใหญ่	18, 1 : 51

เรื่อง	ปีที่, ฉบับที่ : หน้า
สัตว์น้ำ	
ปลาแบน	18, 4 : 67
แมงกะพรุน	18, 2 : 65
สัตว์เลื้อยคลาน	
กบอกหนาม	18, 2 : 77
กิ้งก่าภูวัว	18, 2 : 79
ตุ๊กแกป่าจารุจินต์	18, 2 : 80
ตุ๊กแกป่าน้ำหนาว	18, 2 : 80
จิ้งเหลนด้วงปักธงชัย	18, 2 : 78
สารหนู	18, 3 : 47
สารให้ความหวานพลังงานต่ำ	18, 1 : 33
สาหร่าย	18, 1 : 49
	18, 3 : 41
	18, 4 : 71
หมู	18, 3 : 35
เห็ดเข็มทอง	18, 2 : 48
อาหารสัตว์	
โพรไบโอติก...ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมไก่	18, 2 : 68,73
อุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋อง	18, 2 : 38
อุปกรณ์ทางการแพทย์ เครื่องพ่นยา	18, 4 : 47
เอทานอล	18, 1 : 65
โอเมก้า-3	18, 2 : 38

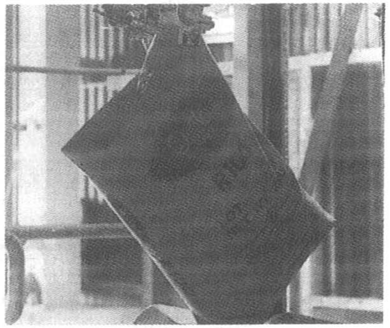
ดัชนีผู้เขียน

นาม	ปีที่, ฉบับที่ : หน้า
กองประชาสัมพันธ์	18, 3 : 103
เกรียงศักดิ์ ศิริพงษาโรจน์	18, 3 : 79
ฉันทรา พูนศิริ	18, 3 : 5
	18, 3 : 83
ชลธิชา ควรคำนวณ	18, 1 : 51
ชุลีรัตน์ บรรจงลิขิตกุล	18, 1 : 55
	18, 3 : 5
ชุมพร ถาวร	18, 1 : 77
เชิดชนินทร์ หมดมลทิน	18, 3 : 27
ไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์	18, 1 : 71
ดารณี ประภาสะโนบล	18, 3 : 5
ตรันต์ สิริกาญจน	18, 4 : 75
ทรงธรรม วานิชขจร	18, 3 : 13
ทวีศักดิ์ สุนทรธนศาสตร์	18, 1 : 53
	18, 3 : 25
ธัญวรัตน์ กาจสงคราม	18, 4 : 81
ธีรภัทร ศรีนรคุตร	18, 1 : 65
นระ คมนาคม	18, 1 : 27
บุปผาชาติ พตด้วง	18, 4 : 81
ปฐมสุดา อินทุประภา	18, 1 : 21
	18, 3 : 17
ประไพภัทร คลังทรัพย์	18, 3 : 21
	18, 4 : 41
ประไพศรี ไม้สนธิ์	18, 1 : 87
ปารมี เพ็งปรีชา	18, 3 : 47
ปิยะ เฉลิมกลิ่น	18, 4 : 9
พงศธร หลิมศิริวงษ์	18, 4 : 81
พเยาว์ รอดโพธิ์ทอง	18, 1 : 39
พรทิพย์ อังคปรีชาเศรษฐ์	18, 1 : 23
	18, 3 : 25
พรนภา เรืองจรูญ	18, 1 : 83
พานิช วุฒิพฤกษ์	18, 3 : 27
พีรศักดิ์ วรสุนทโรสถ	18, 1 : 27
	18, 2 : 3
	18, 4 : 5
	18, 4 : 21
ภัทราวุฒิ แสงศิริ	18, 4 : 87
ภูษิตา วรรณิสสร	18, 4 : 77
มณีรัตน์ มีพลอย	18, 4 : 81
รุ่งเรือง ลิ้มชูปฏิภาณ์	18, 4 : 29
ลักขณา ปาการเสรี	18, 2 : 77
	18, 2 : 81
วรุตม์ ทวีศรี	18, 1 : 97
วรรณชไม การถนัด	18, 4 : 67
วิภาพร พัฒน์เวช	18, 3 : 84
วิภารัชนี์ ประเสริฐสุข	18, 1 : 33
วิวัฒน์ หวังเจริญ	18, 3 : 55
วีรชัย สุนทรรังสรรค์	18, 3 : 63
	18, 4 : 35
สมเกียรติ ขวัญพฤกษ์	18, 3 : 27
สมพร ประเสริฐส่งสกุล	18, 4 : 47
สมศักดิ์ ศุภรรัตน์	18, 2 : 7
สายสวาท กุลวัฒนาพร	18, 1 : 89
	18, 3 : 95
	18, 4 : 91
สายสุรางค์ โชติพานิช	18, 3 : 81
สุเมธ ภูมิอภิรดี	18, 4 : 47
สุวิทย์ อัจฉริยะเมต	18, 3 : 43
อลิสรา จินดาวัฒนะ	18, 2 : 90
อาภารัตน์ มหาขันธ์	18, 1 : 49
	18, 3 : 41
	18, 4 : 71
อุบล ฤกษ์อ่ำ	18, 3 : 85


MC®
ปุ๋ย-เคมีเกษตร ตราหัววัว-คันไถ
สูตรเข้มข้น
2 พลัง
หญ้าตาย ข้าวโต ต้อง..
โมลิ-พลัส
ใช้ระยะข้าวอายุ 7-12 วัน
สารกำจัดวัชพืช
โมลิ-พลัส
โมลิเนท/โพรพานิล (molinate/propanil)
ชื่อสามัญ : โมลิเนท/โพรพานิล
ทะเบียนวัตถุอันตรายเลขที่ 1145/2542
S-ethyl azepane-1-carbothioate....35.9% W/V
3',4'-dichloropropionanilide.........35.9% W/V
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที. ยูนิเคม
180-184 อาคารศรีกรุงวัฒนา ถนนราชวงศ์ กรุงเทพฯ 10100
โทร. 2250200, 6224858
CTCC
บริษัท ไทยเซ็นทรัลเคมี จำกัด (มหาชน)



All the best to Zeon Chemicals (Thailand) Co., Ltd.
on this auspicious occasion.

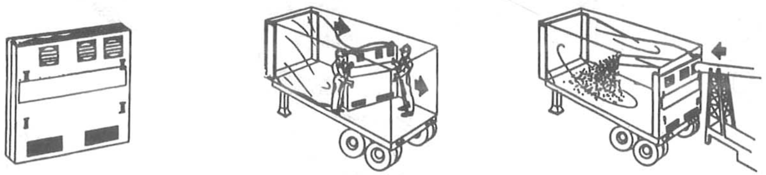


ผู้ผลิตและจำหน่าย

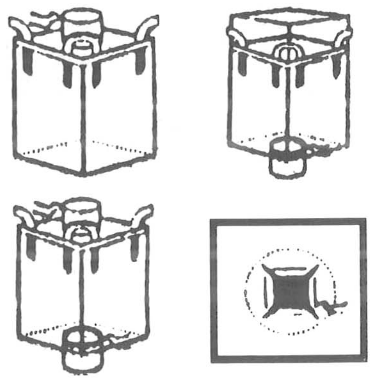
ผลิตภัณฑ์ : ถุงกระดาษทุกชนิด ถุงพลาสติกสานทุกชนิด
ถุงบรรจุในตู้คอนเทนเนอร์ทั้งใบ ถุงกระดาษสำหรับบรรจุเคมี
พิมพ์ 2 สี (ชนิดเย็บ-ปะก้น) แบบมีวาล์ว - เปิดปาก
ถุงพลาสติกสานพีพี ถุงจัมโบ้ ถุงปรีสลิง
ถุงแมจิกสลิง เชือก 3 เกลียวพีพี
(ชนิดตัดเกลียวไม่แตก)
ด้ายเย็บถุงพีพี

บรรจุภัณฑ์รีไซเคิรล์
นำกลับมาใช้ใหม่ได้

EASY TO SET UP AND LOAD



FAST AND SIMPLE TO UNLOAD



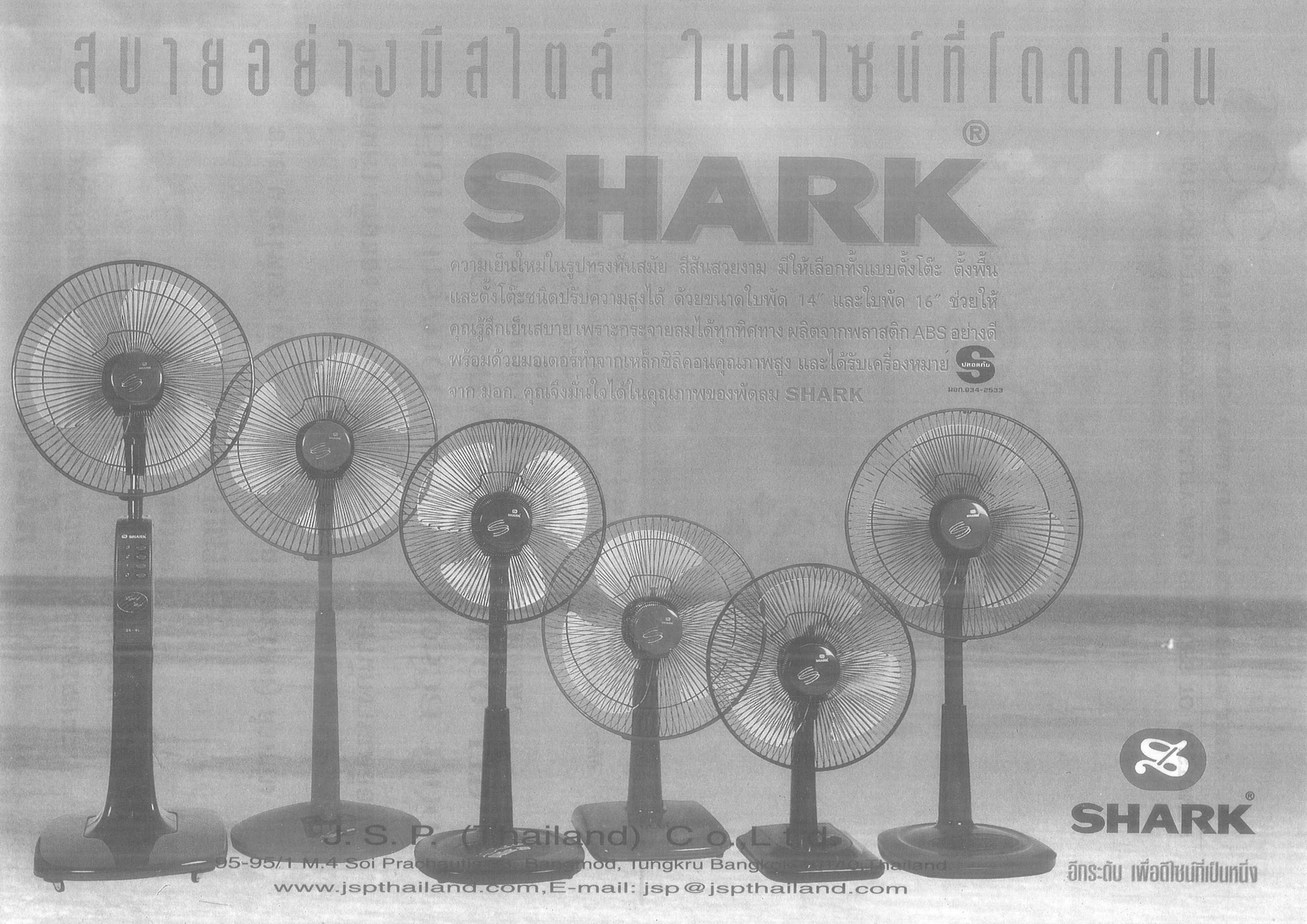
Sea Bulk units are furnished collapsed for easy handling and storage. Two people can install a Sea Bulk system in about ten minutes. The front bulkhead is positioned at the front wall of the container, and the liner is pulled back. After the liner is inflated, the bulk cargo is loaded through one of the upper ports while the other is left open to act like a vent or filler. After loading, both ports are sealed to keep the cargo clean and dry. At destination, the lower ports are opened and the bulk cargo is simply poured out by a tilt platform, hydraulic fifth wheel, or and other similar mechanism. Many users have successfully incorporated the Sea Bulk system into their 'flow-through' production system with very profitable results.

บริษัท เนมอินดัสทรี (1991) จำกัด
Name Industry (1991) Co., Ltd.

บริษัท เนมอินดัสทรี (1991) จำกัด

สำนักงาน : 24 ถ.เย็นอากาศ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาธร กรุงเทพฯ 10120 โทร. (02) 240-0625, 249-5451, 671-9025-6 โทรสาร. (662) 249-6962
โรงงาน : 39 หมู่ 3 ถ.ราษฎร์บำรุง ต.ห้วยโป่ง อ.เมือง จ.ระยอง 21150 โทร. (038) 687-192, 687-193 โทรสาร. (038) 687-193

SEA BULK POWERLINER


สบายอย่างมีสไตล์ ในดีไซน์ที่โดดเด่น
SHARK®
ความเย็นใหม่ในรูปทรงทันสมัย สีสันสวยงาม มีให้เลือกทั้งแบบตั้งโต๊ะ ตั้งพื้น และตั้งโต๊ะชนิดปรับความสูงได้ ด้วยขนาดใบพัด 14" และใบพัด 16" ช่วยให้คุณรู้สึกเย็นสบาย เพราะกระจายลมได้ทุกทิศทาง ผลิตจากพลาสติก ABS อย่างดี พร้อมด้วยมอเตอร์ทำจากเหล็กซิลิคอนคุณภาพสูง และได้รับเครื่องหมาย จาก มอก. คุณจึงมั่นใจได้ในคุณภาพของพัดลม SHARK
ปลอดภัย
มอก.934-2533
J. S. P. (Thailand) Co.,Ltd.
95-95/1 M.4 Soi Prach Bangmod, Tungkru Bangk Thailand
www.jspthailand.com,E-mail: jsp@jspthailand.com
SHARK®
อีกระดับ เพื่อดีไซน์ที่เป็นหนึ่ง

ขอแสดงความยินดี

การจัดทำวารสาร "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เพื่อการวิจัย และพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์

ด้วยความปรารถนาดี
จาก

http://www.grad.au.edu

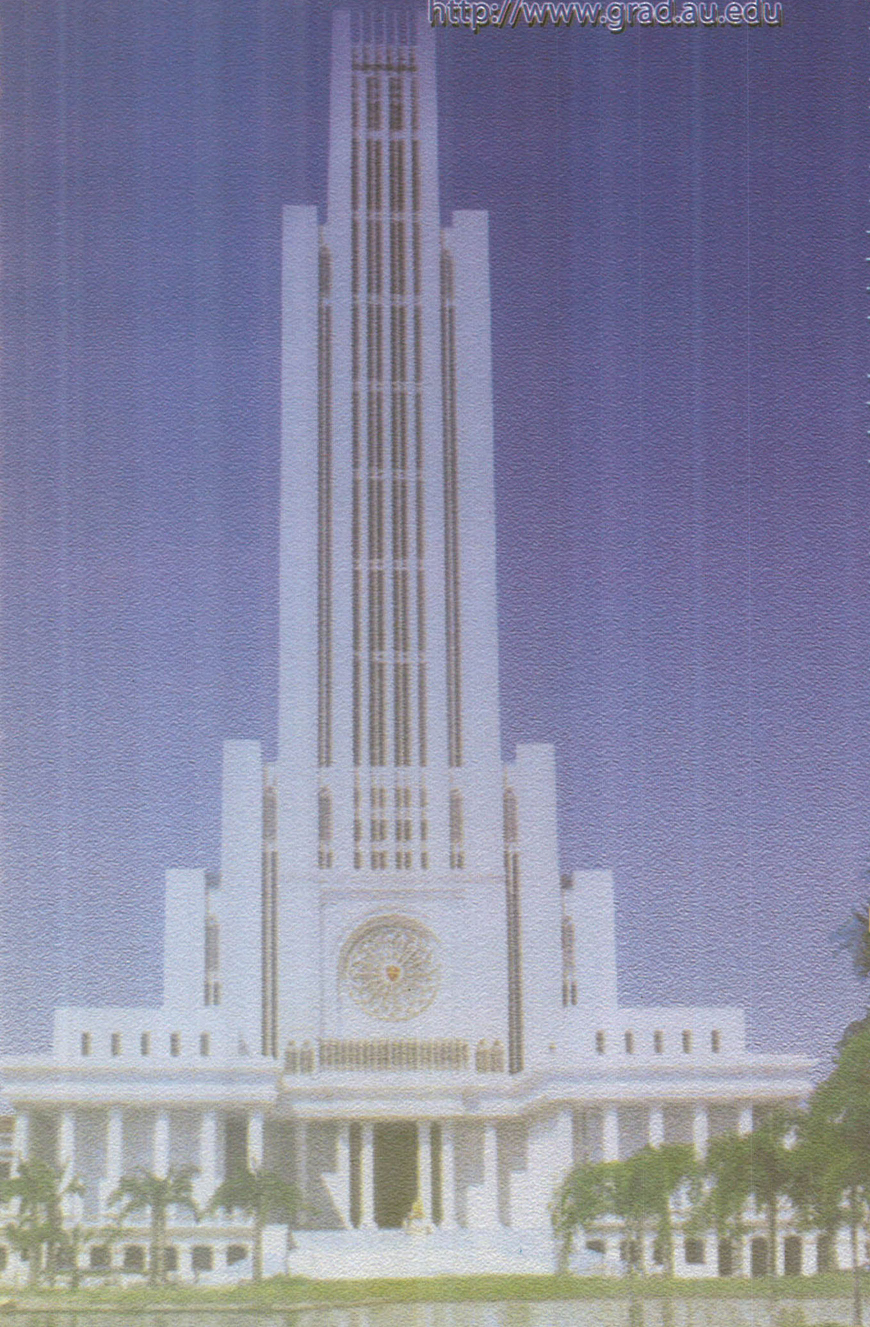
Assumption University of Thailand

Au

The First International University in Thailand

Master Degree Programs

- Business Administration (MBA)
- Tourism Management (MA-TRM)
- International Business (MSc-IB)
- Organization Management (MM)
- Financial Management (MSc-FM)
- Food Biotechnology (MS-Food Biotechnology)
- Computer Information Systems (MS-CIS)
- Computer and Engineering Management (MS-CEM)
- Counseling Psychology (MS-CP)
- Philosophy (MA-Ph)
- Religious Studies (MA-RS)
- Computer Science (MS-CS)
- Information Technology (MS-IT)
- Telecommunication and Computer Network Engineering (MScTeCNE)
- Telecommunication Science (MS-TS)
- Technology Management (MS-TecM)
- Applied Statistics (MS-ST)
- Broadband Telecommunications (M.Eng. BT)
- Power Electronics (M.Eng. PE)
- Telecommunications Management (MS-TM)
- Curriculum and Instruction (M.Ed.)
- Educational Administration (M.Ed.)
- English Language Teaching (MA-ELT)
- English Language and Literature (MA-ELL)
- Internet and E-Commerce Technology (MS-IEC)
- Business Law (LL.M.)
- International Business Law (LL.M.)
- International Marketing (MScIM)
- Internet and Multimedia Engineering (MScIME)



Doctoral Degree Programs

- Computer Information Systems (Ph.D.-CIS)
- Computer and Engineering Management (Ph.D.-CEM)
- Philosophy (Ph.D.-Philosophy)
- Religious Studies (Ph.D.-Religious Studies)
- Computer Science (Ph.D.-CS)
- Telecommunication and Computer Network Engineering (Ph.D.-TeCNE)
- Internet and Multimedia Engineering (Ph.D.-IME)
- Telecommunications Science (Ph.D.-TS)
- Food Biotechnology (Ph.D.-Food Biotechnology)
- Research Study (Ph. D.-Research Study)

For further information, please contact:

The Office of Graduate School Tel. 0-2719-1515 ext. 1308-10 Fax. 0-2719-1521

Faculty of Science and Technology Tel. 0-2719-1515 ext. 3681-2 Fax. 0-2719-1639

ASSUMPTION UNIVERSITY OF THAILAND (ABAC)

ASDECON Corporation Co.,Ltd.

ENVIRONMENTAL AND ENGINEERING CONSULTANT

บริษัท แอสดีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด

ขอบข่ายการให้บริการ (Scope of Services)

- การสำรวจต่างๆ เช่น การสำรวจภูมิประเทศ การสำรวจดิน การสำรวจคุณภาพน้ำ ฯลฯ
- การศึกษาวิจัยและการวางแผนแม่บท
- การศึกษาความเหมาะสม
- การออกแบบรายละเอียด
- การจัดเตรียมเอกสารและประมาณราคาค่าก่อสร้าง
- การควบคุมการก่อสร้างและการบริหารโครงการ
- การศึกษาการจัดการสิ่งแวดล้อมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม
- การดำเนินการและบำรุงรักษา
- การปรับปรุงองค์กร และรับผิดชอบด้านการจัดการคุณภาพ
- การศึกษาวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ-สังคม สถาบัน-องค์กร การวิเคราะห์ทางการเงิน และการลงทุนผลประโยชน์ตอบแทน จากการพัฒนาโครงการต่างๆ
- การศึกษาด้านเอกชนร่วมลงทุน(Privatization)

ผลงานและประสบการณ์ (Major Fields and Experiences)

- การเกษตรและพัฒนาแหล่งน้ำ
- การประปา
- การระบายน้ำและบำบัดน้ำเสีย
- การจัดการขยะมูลฝอย
- สิ่งแวดล้อม
  - การจัดการและติดตามประเมินผลคุณภาพสิ่งแวดล้อม
  - การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม
- การท่องเที่ยว
- พลังงาน
- อุตสาหกรรม
- การคมนาคมขนส่ง
- การพัฒนาเมือง
- การควบคุมการก่อสร้าง
- โครงการอื่นๆ

2782-90 ซอยลาดพร้าว 130 บางกะปิ กรุงเทพฯ 10240 Tel. (66)0-2731-1592 Fax. (66)0-2731-0490,0-2374-4537

โครงการ "คุณหนูปลอดภัยในยานยนต์"

"ขอแสดงความยินดี เนื่องในโอกาสวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขึ้นปีที่ 19"

คุณพ่อคุณแม่ยุคใหม่ต่างให้ความสำคัญต่อพัฒนาการทางร่างกายและจิตใจของลูกน้อยอย่างเต็มที่ เราจึงมักเห็นคุณพ่อคุณแม่พาลูกเล็ก ๆ ไปไหนมาไหนด้วยตั้งแต่ยังแบเบาะ เพื่อให้ลูกได้พบเห็นผู้คน หรือเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัวซึ่งจะมีผลต่อการพัฒนาบุคลิกภาพและสติปัญญา ภาพคุณแม่อุ้มทารกน้อยไว้บนตักระหว่างที่คุณพ่อขับรถ หรือพี่น้องจอมซนวัยประมาณ 4-5 ขวบ ปีนข้ามไปมาระหว่างเบาะด้านหน้ารถกับหลังรถ หรือใช้เข็มขัดนิรภัยในรถคาดรัดเด็กตัวเล็ก ๆ หรือแม้แต่คุณพ่อให้ลูกตัวน้อยได้นั่งตักแล้วจับพวงมาลัยรถขณะที่คุณพ่อขับรถอยู่ ล้วนเป็นภาพชินตาที่เราเห็นกันอยู่เสมอ ๆ ทั้งบนท้องถนน ในโทรทัศน์ หรือบางครั้งเราก็ปฏิบัติเสียเองด้วย เราอาจจะรู้สึกว่าน่าเอ็นดู แต่คุณทราบหรือไม่ว่าการกระทำเช่นนี้ คุณเป็นสาเหตุในการนำชีวิตน้อย ๆ ที่เป็นดั่งแก้วตาดวงใจของคุณไปเสี่ยงกับอันตรายถึงชีวิต

ที่นั่งที่ปลอดภัยสำหรับเด็กเล็ก ๆ ตั้งแต่ทารกจนถึงวัยประมาณ 10 ขวบ คือบริเวณเบาะด้านหลังรถยนต์ ดังนั้นไม่ว่ากรณีใด ๆ คุณควรฝึกให้ลูก ๆ นั่งอยู่เบาะหลังจนชินเป็นนิสัย เพียงข้อปฏิบัติง่าย ๆ เท่านี้ ก็สามารถเพิ่มความปลอดภัยในการโดยสารรถยนต์ให้แก่ลูกหลานของคุณได้ถึง 37% แล้ว

หากจะให้ปลอดภัยยิ่งขึ้น ก็ควรให้เด็กได้นั่งในเก้าอี้ที่ออกแบบขึ้นเป็นพิเศษสำหรับเด็กวัยต่าง ๆ ตั้งแต่เปลเด็กอ่อน เก้าอี้หันไปทางด้านหลัง เก้าอี้หันไปทางด้านหน้า จนถึงเก้าอี้เสริมสำหรับเด็กวัย 5-10 ขวบ เก้าอี้เหล่านี้สามารถติดตั้งบนเบาะรถยนต์ได้ และรองรับสรีระของเด็กได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งมีเข็มขัดนิรภัยให้คาดเพิ่มความปลอดภัยยิ่งขึ้นอีกด้วย

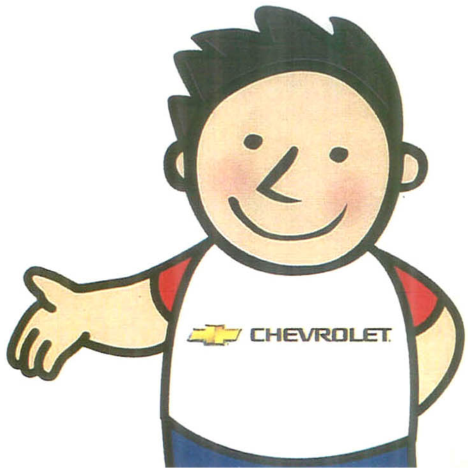
ในอเมริกามีการศึกษากันว่า การให้เด็กนั่งในเก้าอี้ของเด็กนั้นสามารถลดอัตราการตายจากอุบัติเหตุรถชนกันได้ประมาณ 54% และลดการบาดเจ็บสาหัสได้ถึง 69% โดยรวม

อย่าลืมว่า ลูกหลานของคุณที่อายุน้อยกว่า 10 ปี ต้องให้นั่งเบาะหลังเสมอ และควรนั่งในเก้าอี้ที่ออกแบบสำหรับเด็ก ห้ามใช้เข็มขัดนิรภัยของผู้ใหญ่คาดรัดเด็ก

ผู้สนใจข้อปฏิบัติที่เหมาะสมในการให้เด็กเล็กโดยสารรถยนต์ สามารถติดต่อขอรับคู่มือ **"คุณหนูปลอดภัยในยานยนต์"** ได้ที่ คุณชาติชาย สุวรรณเสวก ผู้จัดการอาวุโสฝ่ายประชาสัมพันธ์ บริษัท เจนเนอรัล มอเตอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด 555 อาคารรสา ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0-2791-3400 ต่อ 405 และ 457 โทรสาร 0-2937-0171

ด้วยความปรารถนาดีจาก โครงการ "คุณหนูปลอดภัยในยานยนต์"

GM CHEVROLET



Dual Column Machines - Mid range up to 50KN

LR10KPlus - 10KN Capacity

LR30KPlus - 30KN Capacity

LR50KPlus - 50KN Capacity

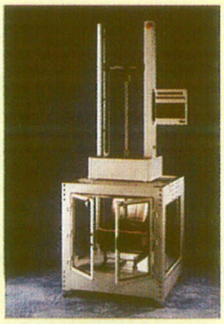
Dual Column Machines - High range up to 300KN

LR100K - 100KN Capacity

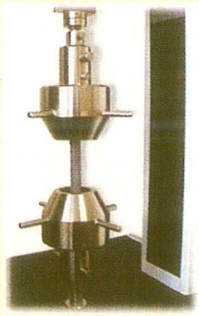
LR150K - 150KN Capacity

LR300K - 300KN Capacity

Mid and High Capacity Applications



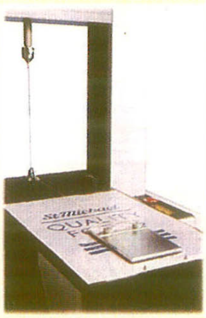
CAR SEAT



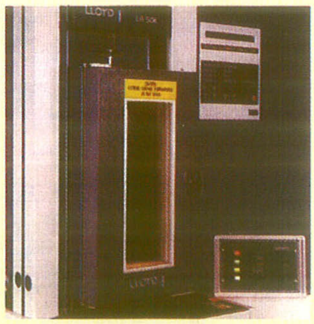
TENSILE STEEL ROD

DRUM COMPRESSION

SHEET METAL



FILM FRICTION



HIGH TEMPERATURE TEST

We also offer Davenport Polymer Testing System such as Melt Flow Indexer, Melt Viscometer, Falling Dart Impact Tester, Density Column, Friction Tester and HDT/VICAT.

For futher inquiries, please visit Web Site : WWW.lloyd-instuments.co.uk

You may also contact the local authorized distributor :

INTRO ENTERPRISE CO., LTD.

TEL : 02-946-1732-7

FAX : 02-946-1738-9

E-MAIL : intro@ksc.th.com

MAHANAKORN
UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY

อาจารย์ประจำ คือ "หัวใจ" ของมหาวิทยาลัย

"เราจึงสร้างอาจารย์...เพื่อสร้างลูกศิษย์ของเราอย่างภาคภูมิ"

ผศ.ดร.จิตรเกษม งามนิล **Ph.D Imperial College**
รศ.ดร.อริคม ฤกษบุตร **Ph.D. UNSW.**
ดร.สถิดา ไกรลาศ **Ph.D. UNSW.**
ดร.พีระพล ยุวภูษิตานนท์ **Ph.D. Imperial College**
ดร.เมตตา เพ็ญผลเจริญ **Ph.D. UNSW.**
น.สพ.ดร.ประสิทธิ์ ดำรงสุนทรชัย **Dr.med.vet Hannover**
น.สพ.ดร.ธนสิทธิ์ สอนภู่ **Dr.med.vet Hannover**
ดร.มิตรชัย จงเชี่ยวชำนาญ **Ph.D. U of Surrey**
อ. นลิน สีดาห้าว **M.Sc. Imperial College**
อ.สุพรรณิการ์ แม้นเมฆ **M.Phil. Imperial College**
อ.ฐิตะพล หุยะนันท์ **M.Sc. U. of Coventry**
อ.วิฆเนศ วงศ์วาณิชวัฒนา **M.Eng. UNSW.**
อ.บุรุษย์ ตั้งฐานทรัพย์ **M.Eng.** สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย **(AIT)**
ผศ.ดร.จิรวัฒน์ ดำริห์อนันต์ **Ph.D. UNSW.**
อ.ธีรพล โค้วสุวรรณ์ **M.Eng.** สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย **(AIT)**
อ.สุกัญญา ตาเกอูจิ **M.Eng.** สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย **(AIT)**
ผศ.ดร.จิรยุทธ์ มหัทธนกุล **Ph.D. Imperial College**
ดร.ธันวา ศรีประโมง **Ph.D. Imperial College**
ดร.ธานี ดีมีชัย **Ph.D.** สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย **(AIT)**

ดร.วราคม เนิดน้อย **Ph.D. U. of Coventry**
ดร.เอมวจี กุลละวนิชย์ **Ph.D UNSW.**
น.สพ.ดร.สมยศ อิ่มอารมณ์ **Dr.med.vet Hannover**
สพ.ญ.ดร.วลัยพร ตนพิทักษ์ **Dr.med.vet Hannover**
อ.ปริญญา จิตรดา **M.Eng.** สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย **(AIT)**
อ.ธีรยศ เวียงทอง **M.Sc. U.of Surrey**
อ.วีระชัย มาลยเวช **M.Eng. UNSW**
อ.มยุขพันธ์ ไชยมั่นคง **Master of Commerce UNSW**
อ.ปริญญา นิลวัชราภรณ **M.Eng.** สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย **(AIT)**
อ.วลัยรัตน์ บุญไทย **M.Eng.** สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย **(AIT)**
อ.วิไลลักษณ์ ขวัญพฤกษ์ **M.Eng.** สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย **(AIT)**
อ.ปกรณ์ ประจวบวัน **M.Eng.** สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย **(AIT)**
น.สพ.ดร.พรชัย ครองสวัสดิ์กุล **Dr.med.vet Hannover**
อ.ธีระพงษ์ ชิรวานิช **M.Eng.** สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย **(AIT)**
อ.สิรินทร เทพมังกร **M.TM UNSW.**
อ. วศิน บุญโสภาคย์ **M.Phil. Imperial College**
อ.ชยงการ ภมรภาศ ปริญญาโท **London School of Econ.**
อ.จักราวุธ เดชวิเศษ **M.Phil. Imperial College**
น.สพ.ดร.จตุพร กระจายศรี **Dr.med.vet Hannover**

ดร.สมพงษ์ เลี่ยงโรคาพาร **Ph.D. U of Surrey**
ดร.มานพ อ้อพิมาย **Ph.D. U of Surrey**
ดร.นริศรา อินทรจันทร์ **Ph.D. Imperial College**
ผศ.ดร.สุกิตย์ เทพมังกร **Ph.D. U.of Sydney**
ผศ.ดร.วิษณุ มีอยู่ **Ph.D. UNSW.**
ผศ.ดร.วีระศักดิ์ คุรุรัช **Ph.D. UNSW.**
ผศ.ดร.อภิศักดิ์ วรพิเชฐ **Ph.D. Imperial College**
ดร.เผ่าภัค ศิริสุข **Ph.D. Imperial College**
ดร.สมภพ ภูริวิกรัยพงศ์ **Ph.D. U of Surrey**
ดร.เอกรินทร์ วาสนาส่ง **Ph.D. UNSW.**
น.สพ.ดร.สำราญ บรรณจิรกุล **Dr.med.vet Hannover**
อ.เสถียรพงศ์ หุยะนันท์ **M.Sc. U. of Coventry**
อ.รุ่งสุรีย์ ใจเขื่อนแก้ว **M.Eng. UNSW**
ดร.สมชาย วงศ์รัศมี **Ph.D. Heriot-Watt**
น.สพ.ดร.พรชัย ครองสวัสดิ์กุล **Dr.med.vet Hannover**
อ.วิชัย พัฒนพล **MES U. of Sydney**
อ.นพรัตน์ สิงห์โตโรจน์ **M.Eng. UNSW**
อ.วัฒนพงศ์ หิรัญมาลย์ **M.Eng.** สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย **(AIT)**
อ.พิชิต พูลผลวัฒนาภรณ์ **M.Eng.** สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย **(AIT)**

www.mut.ac.th

"ผู้นำความคิด สร้างบัณฑิตสู่โลกอนาคต"

สิบปีผ่านไป...

ขอต้อนรับคณาจารย์ที่ได้รับ "ทุนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร"

ระดับปริญญาโท-เอกต่างประเทศ 82 ท่าน ระดับปริญญาโท-เอกในประเทศ 49 ท่าน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

- หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต (MBA) และ หลักสูตรรัฐประศาสนศาสตร์ (MPA) สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ วิทยาคารวานิช อาคารวานิช 2 โทร.0-2655-3181-7
- หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต และหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร หนองจอก โทร.0-2988-3655 ต่อ 205-207 และ 0-2988-4021-4