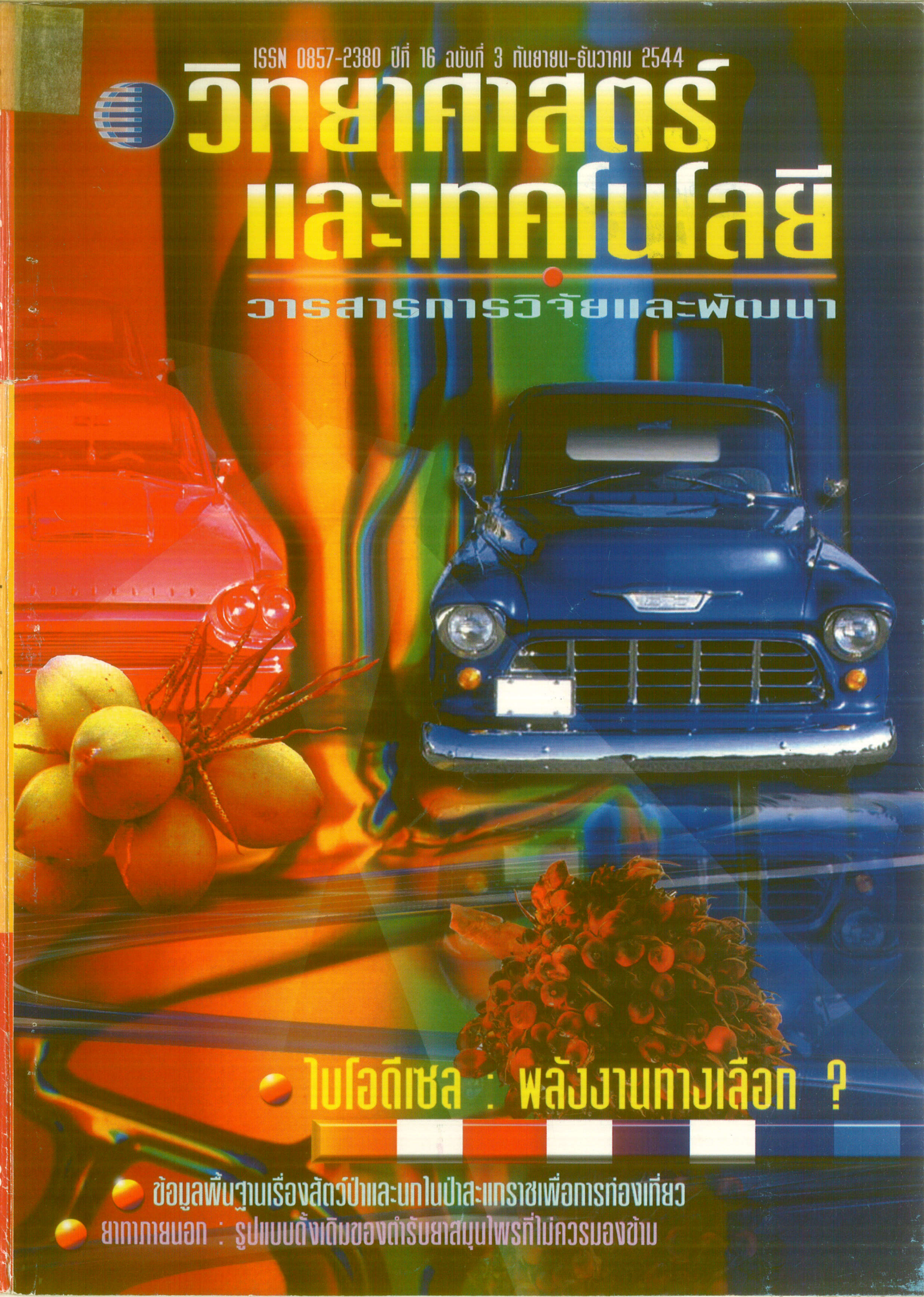
ISSN 0857-2380 ปีที่ 16 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม 2544

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วารสารการวิจัยและพัฒนา



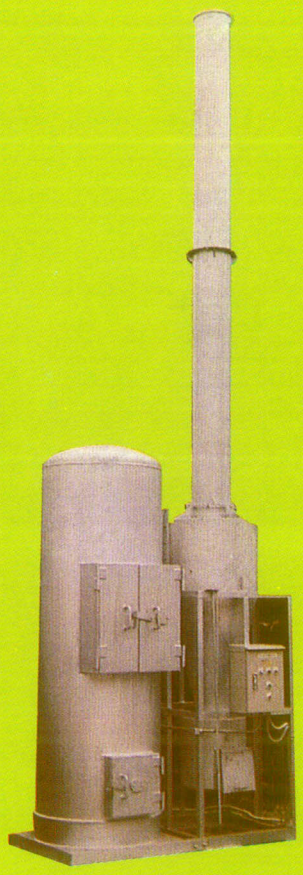
- ไบโอดีเซล : พลังงานทางเลือก ?
- ข้อมูลพื้นฐานเรื่องสัตว์ป่าและนกในป่าสะแกราชเพื่อการท่องเที่ยว
- ยาทาภายนอก : รูปแบบดั้งเดิมของตำรับยาสมุนไพรที่ไม่ควรมองข้าม

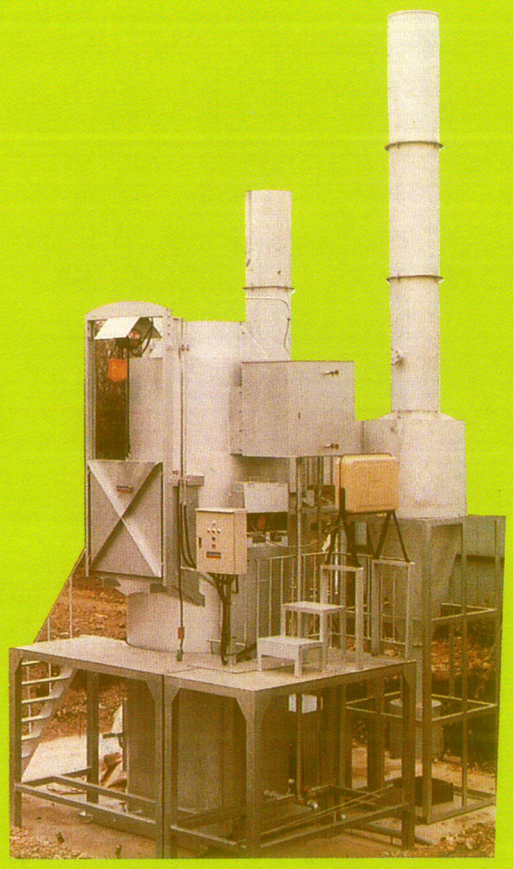

SMOOTH AS SILK
ประสานท่วงทำนอง
ของอินโดจีนเป็นหนึ่งเดียว
ด้วยเที่ยวบินที่มากกว่า
ครอบคลุมจุดหมายปลายทางมากกว่า
ไม่มีสายการบินใดที่จะนำคุณบินไปยังดินแดนนี้
อย่างกลมกลืนเป็นหนึ่งเดียวได้เท่ากับการบินไทย
สู่ลาว เขมร เวียดนาม และเมียนมาร์ด้วยบริการ
ที่อบอุ่นแบบคนไทย พร้อมรับไมล์สะสมจาก
Royal Orchid Plus รายการสะสมไมล์
ที่มีระดับที่สุดในเอเชีย เปิดประตูสู่ตำนาน
แห่งอินโดจีนและเมียนมาร์ บินกับการบินไทย
A STAR ALLIANCE MEMBER
Thai

MISHIBA

ANTIPOLLUTION SMOKELESS INCINERATOR

" มิชิบะ " เตาเผาขยะและเตาฌาปนกิจปลอดมลพิษ
ประสิทธิภาพสูง ประหยัดเชื้อเพลิง ง่ายต่อการบำรุงรักษา
และช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม มีขนาดตามความต้องการใช้งาน





" มิชิบะ " เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดี และน่าอยู่อาศัย ของเมืองไทย

<u>จำหน่ายโดย</u>

บริษัท ปราการเทพ จำกัด
2113-2113/1 ซอยลาดพร้าว 101 ถนนลาดพร้าว
แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240
โทร. 02-948-4543, 9484352 แฟกซ์ 02-948-4907


ปตท. พลังไทย เพื่อไทย
ช่แรงม้าจากรถคุณหรือเปล่า?
รียกแรงม้าที่อู้กลับสู่รถ ด้วยพีทีที แมกซ์ 91 จาก ปตท. ที่มีสาร
าความสะอาดเครื่องยนต์ ช่วยให้ทำงานเต็มพลังทุกแรงม้า
PTT MAX

ความรู้ชูชาติไทย

ปัญหาของชาติ พื้นฐานเกิดจากเด็กขาดการศึกษา ขาดการเรียนรู้ ในประเทศที่พัฒนาแล้ว เด็กจะมีหนังสือประกอบการเรียน 30 เล่มต่อคน แต่มาตรฐานขั้นต่ำของสมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี กำหนดไว้ที่ 10 เล่มต่อคน ปัจจุบันประเทศของเรา มีเด็กในวัยเรียนจำนวน 14 ล้านคน ในสถานการณ์ที่เป็นอยู่ **เด็กไทยวัยศึกษาภาคบังคับ ซึ่งต้องอ่านออกเขียนได้ กว่า 3.5 ล้านคน ยังขาดตำราเรียน และหนังสือดี ๆ** หากเราฝันที่จะเห็นเด็ก ๆ มีความรู้ มีการศึกษา เติบโตเป็นคนที่มีคุณภาพ ฝันจะเห็นอนาคตชาติเติบโตอย่างยั่งยืน มาร่วมกันสร้างสังคมที่ดี ด้วยการให้ความรู้แก่เขา ด้วยหนังสือเก่าของคุณ

ร่วมบริจาคหนังสือกับโครงการหนังสือมือสอง วันนี้ - 31 ต.ค. 2544 ที่โชว์รูมโตโยต้าทั่วประเทศ

โดยความร่วมมือของกระทรวงศึกษาธิการ สำนักนายกรัฐมนตรี กรุงเทพมหานคร

มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย

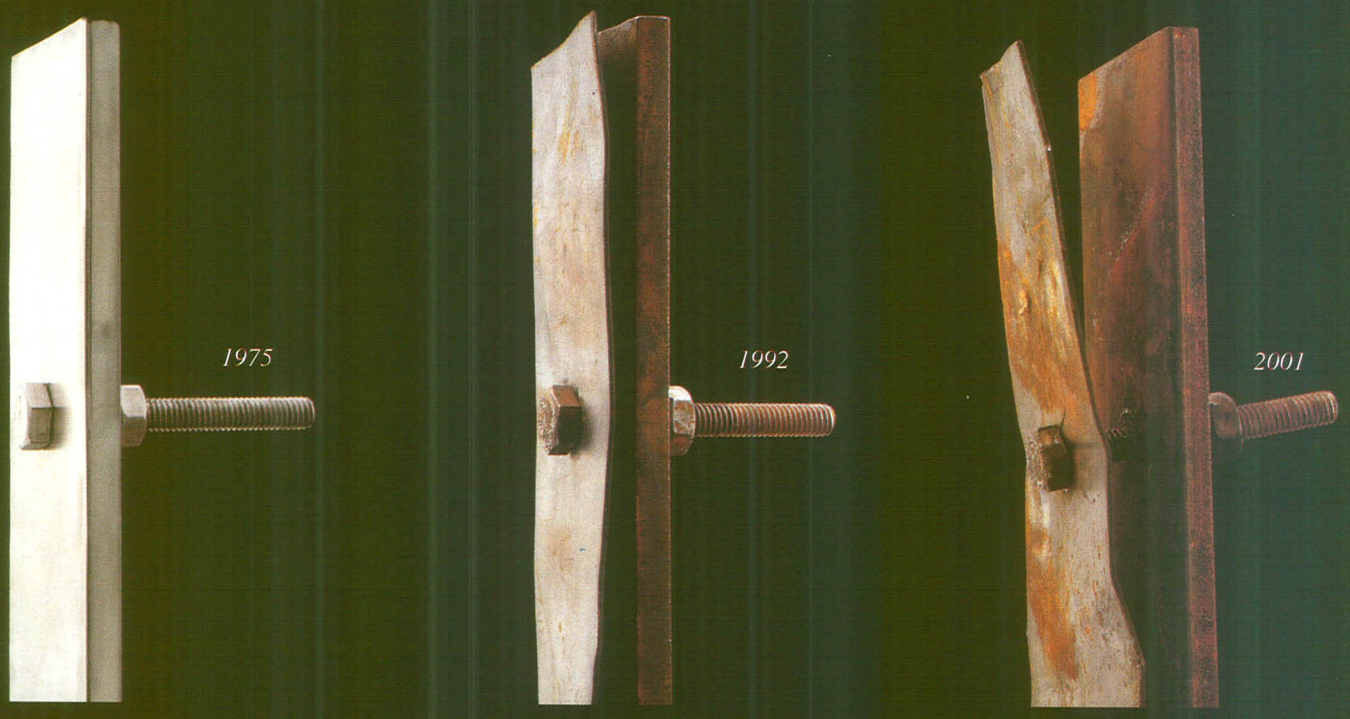
TOYOTA

หนังสือมือสอง

ครบรอบ 20 ปี 3M™ VHB™ TAPE 20th ANNIVERSARY 3M™ VHB™ เทปโฟมแรงยึดสูง

3M™ VHB™

อย่าคิดว่า "ช่องว่างของกาลเวลา" เป็นเรื่องเล็กๆสำหรับคุณ

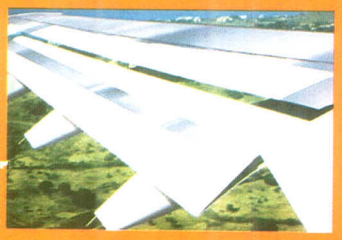


เพราะการเสื่อมสภาพและการคลายตัวของสกรู
ก่อให้เกิดความเสียหายมากกว่าที่คุณคิด!

3M VHB™ เทปโฟมแรงยึดสูง คือทางเลือกใหม่ของการติดตั้งชิ้นงานด้วยคุณสมบัติที่เหนือกว่าการติดตั้งด้วยสกรู จากคุณภาพที่ผ่านการทดสอบด้วยเวลากว่า 20 ปีของ 3M VHB™ เทปโฟมแรงยึดสูง และนี่คือ "ความก้าวหน้า" ที่แท้จริง

3M VHB™
เทปโฟมแรงยึดสูง

งานอุตสาหกรรม

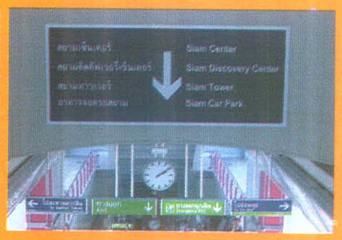


3M VHB™ ทนทานต่อสภาวะอากาศรวมถึงอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเป็นพิเศษ ทำให้เหมาะสำหรับการติดตั้งชิ้นส่วนปีกเครื่องบินที่ต้องทนต่อสภาวะข้างต้น

งานอิเล็กทรอนิกส์

3M VHB™ มีคุณสมบัติกันการซึมผ่านน้ำและอากาศและมีแรงยึดติดสูง สามารถตัดเป็นรูปร่างต่างๆตามต้องการดังนั้นจึงสามารถออกแบบเครื่องใช้ไฟฟ้าให้มีขนาดกระทัดรัดและมีประโยชน์ใช้สอยสูงสุด

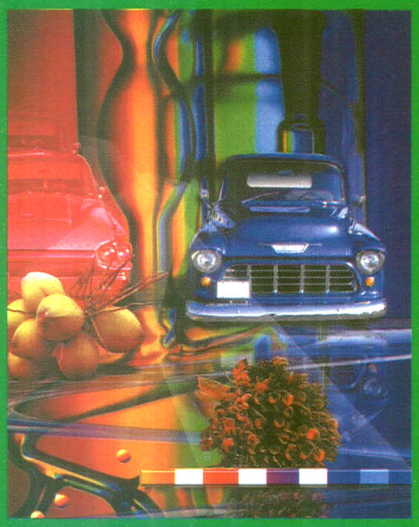
งานออกแบบตกแต่ง



3M VHB™ ติดตั้งได้รวดเร็วเพราะไม่ต้องเจาะชิ้นงานจึงเหมาะสำหรับงานที่ต้องการความรวดเร็วและสวยงามอย่างงานตกแต่งภายในและภายนอกตัวอาคาร

ฝ่ายตลาดอุตสาหกรรม
บริษัท 3เอ็ม ประเทศไทย จำกัด
ชั้น 12 อาคารเสริมมิตรทาวเวอร์
159 ถนนอโศก (สุขุมวิท 21)
แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ 260-8577 โทรสาร 261-7535

3M คิดค้นพัฒนาเพื่อท่าน



ปกโดย ..สมเกียรติ ธรรมสูน

สารบัญ

จากกองบรรณาธิการ 1

ไบโอดีเซล : พลังงานทางเลือก ? 3

ข้อมูลพื้นฐานเรื่องสัตว์ป่า และนก ในป่าสะแกราชเพื่อการท่องเที่ยว 15

โกษผมกำไม ดอม นกแสก สื่อบรณะ 23

เครื่องบินกับวิทยาศาสตร์ 27

แปรแถวสู่การใช้พลังงานอย่างยั่งยืน 29

ไบโอดีเซล...พลังงานทดแทนในฝันของประเทศเกษตรกรรม ? 37

เซลล์เชื้อเพลิงในรถยนต์ 43

เชื้อเพลิงเอทานอล : กฎษฎีเกี่ยวกับเอทานอล 49

วิทยาศาสตร์ก้าวหน้า 57

การศึกษาสำหรับผลิตสารพิษในหน่วยผลิตน้ำประปาทหาร 65

มุมอินเตอร์เน็ต 81

สมุนไพรในเภสัชตำรับของสาธารณรัฐประชาชนจีน 83

ยาภายนอก : รูปแบบดั้งเดิมของตำรับยาสมุนไพรที่ไม่ควรมองข้าม 85

ยำเทคโน 89

เทคโนโลยีใหม่ในการผลิตบรรจุภัณฑ์กระดาษ 95

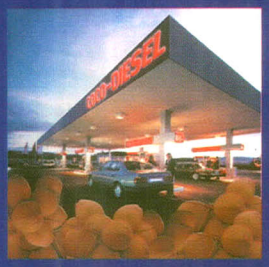
การสำรวจความเป็นพิษต่อพันธุกรรมโดยใช้หน่วยพันธุกรรม 99

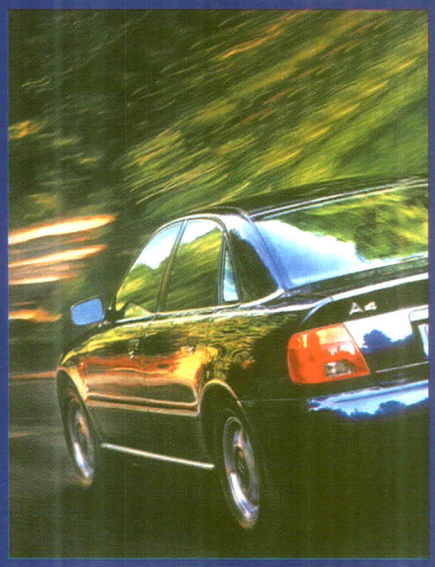
การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและของเสียจากการเลี้ยงสัตว์ 103

ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท 105

วก. บันทึก 113

มุมกระจายข่าว 117

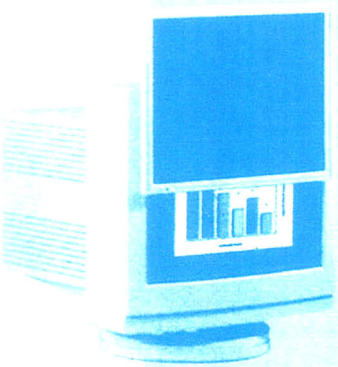




3M Privacy Filters

PRIVACY.
Even if you work in a fishbowl.

แผ่นจอกรองแสง 3เอ็ม รุ่น Privacy



PF 400 (Flat)

แผนกผลิตภัณฑ์แผ่นจอกรองแสง
ฝ่ายตลาดผู้บริโภคและสำนักงาน
บริษัท 3เอ็ม ประเทศไทย จำกัด
ชั้น 12 อาคารเสริมมิตรทาวเวอร์
159 ถนนอโศก (สุขุมวิท 21) แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
โทร. 260-8577 ต่อ 116, 304 โทรสาร 261-7527

แผ่นจอกรองแสง 3เอ็ม ช่วยท่านขจัดปัญหาการลอบมองข้อมูลจากผู้อื่นได้ โดยท่านจะเห็นข้อมูลได้ชัดเจนเมื่อท่านอยู่ด้านหน้าจอมอนิเตอร์และผู้ที่อยู่ด้านข้างจะมองเห็นจอของท่านเป็นสีดำ ทำให้ท่านใช้อมพิวเตอร์ ได้อย่างเป็นส่วนตัว เหมาะสำหรับผู้บริหาร, ทนาย และที่ปรึกษาที่ต้องการรักษาข้อมูลที่สำคัญ

คุณสมบัติพิเศษ

ด้วยเทคโนโลยี "ไมโครลูเวอร์ (Microlouve)" ลิขสิทธิ์เฉพาะของ 3เอ็ม ที่ทำงานคล้ายกับ "ม่านบังตา" ซึ่งผู้ใช้งานหน้าจอคอมพิวเตอร์ สามารถมองเห็นข้อมูลบนจอคอมพิวเตอร์ได้แต่เพียงผู้เดียว

มีให้เลือกทั้งแบบ Notebook และ Desktop

PF 12.1 สำหรับ Notebook ขนาด 12.1 นิ้ว
PF 13.3 สำหรับ Notebook ขนาด 13.3 นิ้ว
PF 14.1 สำหรับ Notebook ขนาด 14.1 นิ้ว

3M *Innovation*

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
196 ถ.พหลโยธิน จตุจักร กทม. 10900
โทร. 579-1121-30, 579-5515, 579-0160
E-mail : TNDC@ mozart.inet.co.th

ที่ปรึกษา	นายพีรศักดิ์ วรสุนทโรสถ
	นางลดาวัลย์ โชติมงคล
	นางนงลักษณ์ ปานเกิดดี
	นางสุนันทา รามัญวงศ์
	นายพงศ์เทพ อันตะริกานนท์
	นายไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์
ผู้จัดการ	นายดิเรก รอดสวาสดิ์
ผู้ช่วยผู้จัดการ	นางสาวนฤมล รื่นไวย์
บรรณาธิการผู้พิมพ์โฆษณา	นางวัลย์ลดา หงส์ทอง
รองบรรณาธิการ	นางพเยาว์ รอดโพธิ์ทอง
กองบรรณาธิการ	นางพรทิพย์ อังคปรีชาเศรษฐ์
	นายพนัส บูรณศิลปิน
	นายสุภาพ อัจฉริยศรีพงศ์
	นางสรวงสุดา สิงหะเนติ
	นางสาวชุลีรัตน์ บรรจงลิขิตกุล
	นางฉันทรา พูนศิริ
	นางอาภารัตน์ มหาขันธ์
	นายธีรภัทร ศรีนรคุตร
	นายลิขิต หาญจางสิทธิ์
	นางชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต
	นายวรุตม์ ทวีศรี
	นางสาวบุญเรียม ชมเมฆ
	นางสายสวาท กุลวัฒนาพร
ฝ่ายศิลป์	นายสมเกียรติ ธรรมสูน
	นายสุรพล ตนานนท์ชัย
	นายเรวัต วิบูลย์ศิริชัย
	นายดุรงค์ฤทธิ์ สุดสงวน
	นายก่อโชค บัณฑิตมงคล
	นางปัญจพร ศรีบุญช่วย
	นายอภิชาติ โผผิน
ฝ่ายภาพ	นายสมศักดิ์ ศรีสุทธิยากร
ฝ่ายการเงิน	นายจีระพจน์ ศารทะประภา
ฝ่ายประชาสัมพันธ์	นางนิรมล เรียบร้อยเจริญ
	นางพัชชา นนทะสุต
ฝ่ายการตลาด	นายศักดิ์ดา นำชัยสี่วัฒนา
	นางสาวชวนี ปัญญฤทธิ์
ฝ่ายจัดพิมพ์ต้นฉบับ	นางรัชนี วุฒิพฤกษ์
	นางสาวมยุรี ศรีประโชติ
	นางสาวดิศลิน กอบวิทย์กรณ์
	นางนภาพร เพ็งศรีทอง
ฝ่ายโฆษณาและจัดทำ	ม.ล.กรรณิการ์ ทวีวงศ์
	นายประพันธ์ รัตนพิมพ์ภาภรณ์
	(01-497-5060), 742-2445
พิมพ์ที่	ฟันนี่พับบลิชชิ่ง
	โทร. 579-1933, 579-3352

จากกองบรรณาธิการ

ฤดูร้อนที่ผ่านไป หลายๆ ท่าน บ่นว่าปีนี้อากาศร้อนกว่าปีก่อนๆ มาก และจะรู้สึกร้อนมากขึ้น เมื่อคิดถึงราคาน้ำมันที่ปรับตัวสูงขึ้น จากที่เคยใช้น้ำมันกันลิตรละสิบบาทขยับขึ้นมาเป็นลิตรละเกือบยี่สิบบาท ภายในระยะเวลาเพียง 1 ปี ราคาน้ำมันที่ผันผวนเดี๋ยวขึ้นเดี๋ยวลง (ส่วนมากขึ้นมากกว่าลง) เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เนื่องจากระบบการค้าเสรี จึงต้องปล่อยให้เป็นไปตามกลไกของตลาดโลก ประกอบกับเงินบาทอ่อนค่าลง ทำให้ประชาชนอย่างเราท่านต้องประสบกับปัญหาค่าครองชีพที่สูงขึ้นเป็นเงาตามตัวเมื่อราคาน้ำมันสูงขึ้น และการที่ประเทศเราไม่มีแหล่งน้ำมันดิบใช้เอง ก็คงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ต้องใช้น้ำมันที่มีราคาแพงกว่าประเทศเพื่อนบ้านที่มีแหล่งน้ำมัน เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย ถึงเวลาแล้วที่เราควรจะประหยัดการใช้น้ำมัน และพลังงานทุกรูปแบบอย่างจริงจัง การประหยัดพลังงานนอกจากจะช่วยเศรษฐกิจในครอบครัวและประเทศชาติแล้ว ยังช่วยลดปัญหามลพิษ และปัญหาก๊าซเรือนกระจกที่เป็นต้นเหตุ ให้โลกของเราร้อนขึ้นทุกวันอีกด้วย เพราะการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก ยิ่งมีการใช้เชื้อเพลิง มากหรือขับรถกันมากขึ้นเท่าใด ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มเท่านั้น การประหยัดจึงน่าจะเป็นหนทางดีที่สุด แต่ถ้าจำเป็น และไม่อยาก ให้เงินตรารั่วไหลไปต่างประเทศ ลองหันมาพิจารณาใช้พลังงานทางเลือกกันบ้าง ปัจจุบันมีการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับพลังงานทดแทนน้ำมันดิบมากมาย เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวล ไบโอดีเซล ก๊าซโซฮอล์ เป็นต้น และที่กำลังเป็นที่กล่าวถึงกันทั่วไปในระยะนี้ เห็นจะหนีไม่พ้นไบโอดีเซล ก๊าซโซฮอล์ และก๊าซธรรมชาติ เราคงต้องสนใจในพลังงานทางเลือกเหล่านี้ให้มาก เพราะเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในประเทศ และประสิทธิภาพในการใช้งานไม่ด้อยกว่าน้ำมันจากต่างประเทศ ที่สำคัญทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ต้นทุนถูกลงและเงินตราไม่รั่วไหลไปต่างประเทศ ในฉบับนี้จึงได้รวบรวมบทความงานวิจัยของ วท. ด้านพลังงานในหลากหลายรูปแบบให้ศึกษาอย่างละเอียดไม่ว่าจะเป็นไบโอดีเซล ก๊าซโซฮอล์ เซลล์เชื้อเพลิง ซึ่งจะเป็นแหล่งพลังงานในอนาคต ตลอดจนแนวทางการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ยังมีเรื่องเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยังสวยงามให้อ่าน สำหรับเตรียมท่องเที่ยวในป่าสะแกราชในช่วงวันหยุด

มีข่าวฝากบอกสำหรับท่านที่ชอบท่องเว็บ ขณะนี้ วท. ได้บรรจุ Highlight ของวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสามารถ click ข่าวงานวิจัยที่น่าสนใจของ วท. ลงใน web แล้ว สามารถมาเยี่ยมชมได้ที่ http://www.tistr.or.th แล้วพบกันใหม่ฉบับหน้า (ต้อนรับปี 2002)

ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต

สุดยอดยนตรกรรมไทย 3 แบบ 3 สไตล์

Grand Adventure
SHIFT ON THE FLY

ทีอาร์ แกรนด์ แอดเวนเจอร์

รถอเนกประสงค์สุดหรูสไตล์ออฟโรด
3 ตอน 7 ที่นั่ง
เครื่องยนต์ดีเซล 3000 ซีซี เทอร์โบ
มีให้เลือกทั้งขับเคลื่อน 4 ล้อ
SHIFT ON THE FLY
และขับเคลื่อน 2 ล้อ แบบเกียร์ธรรมดา
และเกียร์อัตโนมัติ

ทีอาร์ แกรนด์ แอดเวนเจอร์

TRIPPER SEL

ทีอาร์ ทริปเปอร์

รถอเนกประสงค์สำหรับครอบครัว
ขนาดใหญ่ 2 ตอน 2 แถว 8-11 ที่นั่ง
เครื่องยนต์ดีเซล 3000 ซีซี เทอร์โบ
มีให้เลือกแบบเกียร์ธรรมดา
และเกียร์อัตโนมัติ

ทีอาร์ ทริปเปอร์

SUPREME II limited

ทีอาร์ สุพรีม ลิมิเต็ด ทู

รถปิคอัพ 4 ประตู กว้างสุด สุดประหยัด
ขนาด 5 ที่นั่ง พร้อมกระบะบรรทุก
เครื่องยนต์ดีเซล 2500 ซีซี เทอร์โบ

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมติดต่อส่วนงานลูกค้าสัมพันธ์ โทร. (662) 814-5063

ทีอาร์ สุพรีม ลิมิเต็ด ทู

THAIRUNG
ยอดยนตรกรรมไทย

บริษัท ไทยรุ่งยูเนี่ยนคาร์ จำกัด (มหาชน)
28/6 ซอย 81 ถนนเพชรเกษม หนองแขม กรุงเทพฯ 10160
โทร. 431-0065, 431-0071-2 โทรสาร. 814-5033, 420-3664
http://www.thairung.co.th
e-mail > market@thairung.co.th

สนใจติดต่อผู้แทนจำหน่ายอีซูซุทั่วประเทศ

THAILAND Diversity & Refinement
QS 9000 ISO 9001 ISO 9002 ISUZU

บรรษัทภิบาล

หลักการนำองค์กรสู่มาตรฐานสากล

ในภาวะที่ธุรกิจไทยต้องเร่งพัฒนาประสิทธิภาพให้สามารถแข่งขันกับธุรกิจทั่วโลกได้นั้น การนำหลักบริหารจัดการที่เป็นสากลอย่างหลัก **"บรรษัทภิบาล"** มาใช้ เป็นการสร้างมาตรฐานใหม่ที่ช่วยเพิ่มคุณค่าและสร้างความมั่นคงให้องค์กรในระยะยาว โดยกำหนดกลไกและแนวทางปฏิบัติต่าง ๆ ในการกำกับดูแลและควบคุมองค์กรให้เป็นไปอย่างอิสระ มีประสิทธิภาพ โปร่งใส และตรวจสอบได้ ควบคู่ไปกับหลักจริยธรรม อันจะนำไปสู่ประโยชน์ของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายร่วมกัน

ร่วมสร้างบรรษัทภิบาลให้เป็นหัวใจขององค์กร
เพื่อสร้างมาตรฐานใหม่ให้กับธุรกิจไทย

เครือซิเมนต์ไทย
บรรษัทภิบาลของไทย
www.siamcement.com

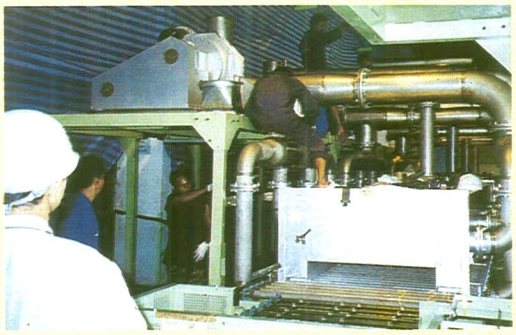
บริษัท ซี.บี.เค. เอ็นจิเนีย กรุ๊ป จำกัด
C.B.K. ENGINEER GROUP CO., LTD.

39/95 หมู่ที่ 1 หมู่บ้านพรพิมาน ต.รังสิต อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130
โทร. 5775960, 9094156, 01-3092697 แฟกซ์ : 9095187

39/95 M.1 PRONPIMARN VILLAGE T.RUNGSIT A.TUNYABURI PRATHUMTHANI 12130
TEL. 5775960, 9094156, 01-3092697 FAX : 9095187

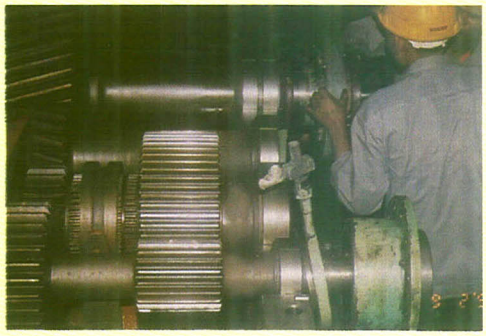
รับติดตั้งเครื่องจักร และโครงสร้าง ที่เกี่ยวกับเหล็กทุกชนิด มีอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งครบถ้วน โดยช่างผู้ชำนาญงาน

ฉันท์ บุญคำ เจ้าของ ผู้จัดการ



ทำงานทางด้าน<u>บริการ</u>

MECHAHNICAL WORK
MACHINE INSTALLATION
MACHINE OVERHORN
PIPING
STRUCTURE
METTAL WORK



เกษตรกร ร้านดอกไม้ นครชัยศรี 01-6218061

ปลูกเองขายเอง – ปากคลองตลาด

ต่อสู้ชีวิต ทุกรูปแบบ จนประสบผลสำเร็จทำสวนรัก

นายประเสริฐ - นางคำพันธ์ บุญคำ

Congratulations !

นายบำรุง จินดาพล

ขาย และให้เช่า ตู้คอนเทนเนอร์ (เก่าและใหม่) สำหรับ
บรรจุสินค้า เก็บของ ขนส่ง และสำนักงานเคลื่อนที่

BCS

บริษัท บำรุงคอนเทนเนอร์เซอร์วิส จำกัด

BAMRUNG CONTAINER SERVICE CO., LTD.

1221 SOI 43, KARNKEHAHAENGCHART, NAWAMIN RD., KLONGJAN,
BANGKAPI, BANGKOK 10240
TEL. 02-377-6247, 02-734-7459 FAX : 02-375-4697
1221 ซอย 43 การเคหะแห่งชาติ ถนนนวมินทร์ คลองจั่น บางกะปิ กรุงเทพฯ 10240
โทร. 02-377-6247, 02-734-7459 โทรสาร 02-375-4697

ปุ๋ยชีวภาพ วท. ได้ผล

จากผลการวิจัยและพัฒนาของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

วท.

จุลินทรีย์ จาก วท.
สร้างธาตุอาหาร
และฮอร์โมน ให้พืช

วท.

เพิ่มผลผลิต
ลดต้นทุน
สมดุลย์ดินดี

ตรา อัลจินัว สำหรับนาข้าว ตราไบโอฟอสก้า สำหรับพืชไร่ พืชสวน พืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ

ตรา อัลจินัว

ปุ๋ยชีวภาพสำหรับนาข้าว ประกอบด้วยสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวในสกุล Anabaena sp., Colothrix sp., Nostoc sp.,ฯลฯ ที่สามารถตรึงไนโตรเจน จากอากาศมาเป็นปุ๋ยให้แก่ต้นข้าว และปลดปล่อยฮอร์โมนให้แก่ต้นข้าวตลอดเวลา ทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโตดีข้าวเขียวทน และเพิ่มผลผลิต 18-20%

ตรา ไบโอฟอสก้า

ปุ๋ยชีวภาพสำหรับพืชไร่ พืชสวน พืชผัก ประกอบด้วยจุลินทรีย์ เช่นAspergillus sp. ที่สามารถสร้างปุ๋ยฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นธาตุอาหารสำคัญสำหรับเร่งการเจริญเติบโต และยังปลดปล่อยฮอร์โมนให้พืช ช่วยเพิ่มผลผลิต ทำให้พืชเจริญงอกงามอย่างเห็นได้เด่นชัดและช่วยทำให้ดินร่วนซุย

ลดปัญหาดินเสื่อม ปลอดสารพิษ

ก่อนซื้อปุ๋ยชีวภาพ โปรดสังเกตตรา วท. ประทับข้างถุง

ผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต

บริษัท อัลโกเทค จำกัด

สำนักงานใหญ่ 1901 ถนนรามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240

เขตกรุงเทพ ปริมณฑล โทร. (02) 319-9480,319-0822, เขตภูมิภาค (02) 319-6676-77โทรสาร (02) 319-4224

JBP

เปิดโลกธรรมชาติสดใส

สร้างสรรค์สีสดสวย

ครบทุกเฉดสี

อุตสาหกรรมสีของคนไทยแห่งแรกที่สามารถ
แสดงเครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรม

มอก. 272-2541
มอก. 327-2538

ผ่านการรับรองระบบคุณภาพ ISO 9002
จากสถาบัน SGS ประเทศอังกฤษ

CERTIFICATE NUMBER
Q 17046

JBP

บริษัท เจ. บี. พี. อินเตอร์เนชั่นแนลเพ็นท์ จำกัด
34/3 หมู่ 11 ซอยพาณิชยธนฯ แขวงบางแวก เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160
☎ 02-4104268-72, 02-8657800-7 Fax : 02-8657808-9, www.jbp.co.th

บริษัท ฟู้ดส์ เทค เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด
FOOD TECH ENGINEERING CO.,LTD.

111 / 94 ม.4 ต.บางรักพัฒนา อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี 11110

111/94 M.4 Bangrakpatthana , Bangbuathong Nonthaburi 11110

Tel. 02-925-0126 , 02-925-2744 Fax. 02-925-2744

บริการออกแบบ ประกอบ และติดตั้ง

- ระบบท่ออุตสาหกรรม เช่น ท่อน้ำ , ท่อสตีม , ท่อสแตนเลสในอุตสาหกรรมอาหาร
- โครงสร้างทุกประเภท
- ถังสแตนเลส , ถังเหล็ก
- หุ้มฉนวนกันความร้อน , ฉนวนกันความเย็น
- ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ
- ระบบควบคุมอัตโนมัติในกระบวนการผลิต
- ติดตั้ง , เคลื่อนย้าย เครื่องจักร
- ระบบหม้อไอน้ำ

มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ (ABAC)

ขอสนับสนุนผลงานและการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของคนไทย

ด้วยอภินันทนาการจากมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ซึ่งเปิดสอนในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดังนี้

ระดับปริญญาตรี

- คณะพยาบาลศาสตร์
- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  - วิทยาการคอมพิวเตอร์
  - วิทยาการโทรคมนาคม
  - เทคโนโลยีสนเทศศาสตร์
  - สถิติประยุกต์
- คณะวิศวกรรมศาสตร์
  - วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
  - วิศวกรรมไฟฟ้า
  - วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
  - วิศวกรรมโทรคมนาคม
- คณะเทคโนโลยีชีวภาพ
  - เทคโนโลยีการอาหาร
  - อุตสาหกรรมเกษตร

ระดับปริญญาโท

- สาขาวิชาระบบสารสนเทศคอมพิวเตอร์
- สาขาวิชาการจัดการงานคอมพิวเตอร์และวิศวกรรม
- สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
- สาขาวิชาเทคโนโลยีสนเทศศาสตร์
- สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมและระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- สาขาวิชาระบบสื่อสารแถบความถี่กว้าง
- สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์กำลัง
- สาขาวิชาการจัดการโทรคมนาคม
- สาขาวิชาวิทยาการโทรคมนาคม
- สาขาวิชาจิตวิทยาการให้คำปรึกษา

ระดับปริญญาเอก

- สาขาวิชาระบบสารสนเทศคอมพิวเตอร์
- สาขาวิชาการจัดการงานคอมพิวเตอร์และวิศวกรรม

มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ (ABAC) หัวหมาก บางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

โทร. 3004543, 3004553 โทรสาร. 3004563

http://www.au.ac.th

ไบโอดีเซล : พลังงานทางเลือก?

พิศมัย เจนวนิชปัญจกุล
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) 196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
peesamai@yahoo.com

เอกสารประกอบการบรรยายในการเสวนา "นักวิจัยพบผู้ผลิต.....ไขปัญหาไบโอดีเซล"
วันที่ 14 มิถุนายน 2544 ที่ วท.

ถึงเวลาแล้วที่ประเทศไทยควรส่งเสริมและผลักดันให้มีการใช้น้ำมันพืช และไบโอดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซลอย่างจริงจังและต่อเนื่อง ในห้วง 10 ปีที่ผ่านมา ประเทศไทยมีความต้องการใช้น้ำมันดีเซลทั้งชนิดหมุนเร็ว และหมุนช้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว กล่าวคือ มีความต้องการน้ำมันดีเซลทั้ง 2 ชนิดรวมกัน ในปริมาณ 9,928 ล้านลิตร ในปี พ.ศ. 2533 และเพิ่มเป็น 14,973 ล้านลิตร ในปี พ.ศ. 2543 จากความต้องการใช้ในปริมาณสูงเช่นนี้ ทำให้ต้องนำเข้าน้ำมันดิบถึงวันละ 674,978 บาเรลต่อวัน เป็นมูลค่านำเข้าถึง 285,862 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2543 การส่งเสริม และสนับสนุนให้นำน้ำมันพืชซึ่งเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่สามารถผลิตได้เองในประเทศ มาใช้เป็นเชื้อเพลิงทางเลือก เป็นการรักษาเงินตราต่างประเทศ สร้างความมั่นคงและสามารถเพิ่มการพึ่งพาตนเองด้านพลังงานของประเทศอีกด้วย

การใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลไม่ใช่ของใหม่ มีการใช้มาตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 แต่เนื่องจากน้ำมันจากปิโตรเลียมยังมีราคาถูก และหาได้ง่าย ทำให้ไม่มีผู้ใดให้ความสนใจใช้น้ำมันพืชแทนน้ำมันดีเซล หลังจากวิกฤตน้ำมันของโลกในปี ค.ศ. 1971 หรือ พ.ศ. 2514 เป็นต้นมา ได้เริ่มมีความตื่นตัวและพยายามเพื่อหาพลังงานทดแทนมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากพลังงานหมุนเวียน (renewable energy) ที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น น้ำมันพืชเป็นพลังงานหมุนเวียนชนิดหนึ่งที่ได้รับความสนใจนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซลอีกครั้ง ในต่างประเทศมีการนำน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันทานตะวันและน้ำมันใช้แล้วมาใช้ทดลองเดินเครื่องยนต์ดีเซล สำหรับประเทศไทยเคยมีงานวิจัยในเรื่องดังกล่าวตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 โดยทดลองใช้น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันเมล็ดสบู่ดำ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม รวมถึงเอสเทอร์ของน้ำมันปาล์ม เป็นพลังงานทดแทนในเครื่องยนต์ดีเซล เมื่อวิกฤตน้ำมันผ่านไป ความสนใจในการวิจัยค้นหาและศึกษาความเหมาะสมในการใช้พลังงานทดแทนจากน้ำมันพืชลดน้อยลง รวมถึงไม่มีการสนับสนุน

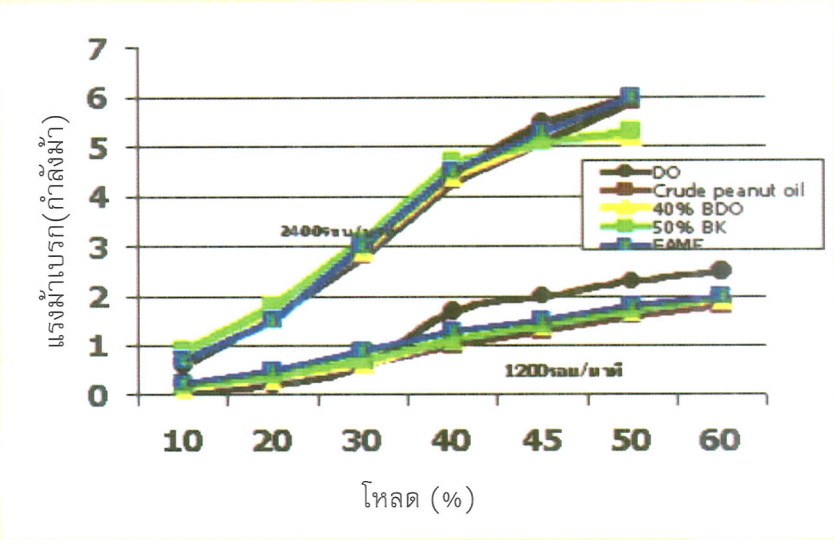
งบประมาณการวิจัยในด้านนี้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ข้อมูลการใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลของประเทศมีจำกัด จนถึงเมื่อมีวิกฤตน้ำมันแพงอีกครั้ง เมื่อต้นปี พ.ศ. 2544 ข้อมูลที่มีไม่เพียงพอที่จะให้คำตอบถึงผลกระทบที่มีต่อเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงในระยะยาว ผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงข้อมูลความคุ้มทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์

ในต่างประเทศ ยังคงมีการวิจัยการใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลอย่างต่อเนื่อง โดยใช้น้ำมันพืชจากพืชน้ำมันที่มีปริมาณการเพาะปลูกมากในแต่ละประเทศ เช่น ในยุโรป ใช้น้ำมันเมล็ดเรพ (rape seed oil) และน้ำมันทานตะวัน ในสหรัฐอเมริกาใช้น้ำมันถั่วเหลือง ในประเทศมาเลเซียใช้น้ำมันปาล์ม จนถึงปัจจุบันได้มีการตั้งโรงงานเพื่อผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดเรพ และน้ำมันใช้แล้วในกลุ่มประเทศยุโรป เพื่อใช้ทดแทนน้ำมันดีเซล ตั้งแต่ร้อยละ 5 ขึ้นไป และกำลังจะมีการตั้งโรงงานผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มในประเทศมาเลเซียในปีนี้ ทั้งนี้เนื่องจากวิกฤตน้ำมันของโลกที่มีมากขึ้นเป็นลำดับ รวมถึงปัญหาทางภาคการเกษตรด้านผลผลิตล้นตลาด ราคาตกต่ำ ปัญหาทางการเงินของประเทศที่ต้องการรักษาเงินตราต่างประเทศ และที่สำคัญคือปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่มีเพิ่มมากขึ้นส่งผลกระทบให้เกิดภาวะโลกร้อน

บทความฉบับนี้ ได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำมันพืชชนิดต่างๆ ของประเทศเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล ปริมาณการผลิต การนำเข้า/ส่งออกพืชน้ำมันและน้ำมันพืช คุณสมบัติของน้ำมันพืช/ไบโอดีเซล ความเหมาะสมและข้อจำกัดในการใช้ในเครื่องยนต์ แนวทางการใช้ รวมถึงโอกาส และแนวทางการพัฒนาน้ำมันพืช และไบโอดีเซลเป็นพลังงานทางเลือกสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลอย่างยั่งยืนในประเทศไทย

งานวิจัยการใช้น้ำมันพืชและไบโอดีเซลภายในประเทศ

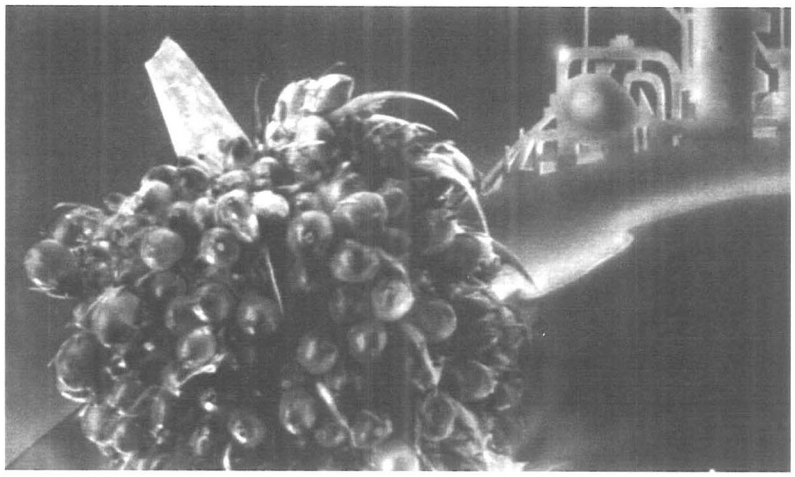
ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 ประเทศไทยมีงานวิจัยในเรื่องการใช้น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันเมล็ดสบู่ดำ (*Jatropha curcas*) น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม รวมถึงเอสเทอร์ของน้ำมันปาล์มเป็นพลังงานทดแทนในเครื่องยนต์ดีเซล งานวิจัยการใช้น้ำมันถั่วลิสงแทนน้ำมันดีเซล ทำการทดลองโดยมีแนวคิดที่ต้องการทดลองกับน้ำมันพืชชนิดที่สามารถบีบแยกน้ำมันออกจากเมล็ดพืชได้ง่ายโดยใช้แรงคนซึ่งทำให้พึ่งพาตนเองได้ หากมีวิกฤต



รูปที่ 1 เปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั้ง 5 ชนิด

(คำอธิบาย: DO-น้ำมันดีเซลม Crude peanut oil-น้ำมันถั่วลิสงชนิดดิบ, 40% BDO-น้ำมันถั่วลิสงชนิดดิบ 40% ในน้ำมันดีเซล 50% BK-น้ำมันถั่วลิสงชนิดดิบ 50% ในน้ำมันก๊าซ, FAME-เอสเทอร์ของน้ำมันปาล์ม

ขาดแคลนน้ำมันขึ้น เจนวนิชปัญจกุล และคณะ (2524 และ 2525) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) รายงานการวิจัยโดยใช้น้ำมันถั่วลิสงเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ยันมาร์ ขนาด 7 แรงม้า โดยไม่มีการดัดแปลงเครื่องยนต์แต่ประการใด ผลการทดลองพบว่าน้ำมันถั่วลิสงทั้งชนิดดิบและรีไฟน์ มีความหนืดสูง การติดเครื่องยนต์เป็นไปได้ยาก มีปัญหาในการเดินเครื่องที่รอบต่ำ ๆ เครื่องเดินสะดุด การสันดาปเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ และไม่ต่อเนื่อง ในการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ระยะสั้น (short term engine performance test) พบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันถั่วลิสงทั้งชนิดดิบและรีไฟน์เป็นเชื้อเพลิง ให้กำลังใกล้เคียงกับที่ใช้น้ำมันดีเซล หลังการทดสอบเดินเครื่องยนต์แล้ว ได้ตรวจสภาพชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ พบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันถั่วลิสงมีเขม่าจับที่ลูกสูบและวาล์วมากกว่าที่ใช้น้ำมันดีเซล และมีตะกรันขาวตกอยู่ในถังน้ำมันบรรจุเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะมีผลต่อลูกสูบและหัวฉีด หากหลุดติดไปกับน้ำมันเชื้อเพลิง



เพื่อแก้ปัญหาเรื่องความหนืดสูง วท. ได้ทดลองเดินเครื่องยนต์โดยใช้น้ำมันผสมระหว่างน้ำมันถั่วลิสงในน้ำมันดีเซล และน้ำมันก๊าด โดยให้มีความหนืดใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล ได้ใช้ส่วนผสมในอัตราส่วนน้ำมันถั่วลิสงชนิดดิบ 40% ในน้ำมันดีเซล และน้ำมันถั่วลิสงชนิดดิบ 50% ในน้ำมันก๊าด ผลการศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์ในระยะสั้น พบว่าใช้งานได้ดี ติดเครื่องได้ง่าย เกิดการสันดาปได้อย่างต่อเนื่อง และไม่เกิดปัญหาเครื่องยนต์เดินสะดุดที่รอบต่ำเหมือนการใช้น้ำมันถั่วลิสงล้วนๆ

นอกจากนั้นแล้ว วท. ได้ทดลองนำ fatty acid methyl ester จากน้ำมันปาล์ม หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า เอสเทอร์ของน้ำมันปาล์ม มาเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลด้วย fatty acid methyl ester ที่นำมาใช้ทดลองนี้ได้ วิจัยผลิตขึ้นในห้องปฏิบัติการ โดยใช้น้ำมันปาล์มดิบทำปฏิกิริยากับเมทานอล มีกรดเป็นแคทะลิสต์ เอสเทอร์ของน้ำมันปาล์มที่ได้ มีค่าความหนืดใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล และมีค่า cetane สูงกว่าน้ำมันดีเซล ในการทดลองกับเครื่องยนต์ พบว่าเครื่องยนต์ให้กำลังเทียบเท่ากับการใช้น้ำมันดีเซลทุกประการ อย่างไรก็ตามไม่มีรายงานการทดลองและผลที่มีต่อเครื่องยนต์เมื่อใช้ในระยะยาว

สมรรถนะของเครื่องยนต์ และความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั้ง 5 ชนิด ข้างต้นเปรียบเทียบกัน ดังแสดงในรูปที่ 1 และ ตารางที่ 1 (เจนวนิชปัญจกุล 2525)

ตารางที่ 1. เปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั้ง 5 ชนิดที่ความเร็วสูงสุด 2400 รอบต่อนาที

เชื้อเพลิง	แรงม้าเบรคสูงสุดของเครื่องยนต์	อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (ลิตร ต่อชม.)	อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเฉพาะ (ลิตร ต่อแรงม้าเบรค-ชม.)
1. น้ำมันดีเซล	5.98	2.09	0.3495
2. น้ำมันถั่วลิสงชนิดดิบ	5.85	1.93	0.3299
3. น้ำมันถั่วลิสงชนิดดิบ 40% ในน้ำมันดีเซล	5.22	1.77	0.3391
4. น้ำมันถั่วลิสงชนิดดิบ 50 % ในน้ำมันก๊าด	5.31	1.91	0.3597
5. เอสเตอร์ของน้ำมันปาล์ม หรือ FAME ของน้ำมันปาล์ม	5.98	1.97	0.3294

ภาสบุตร และสุทธิผลไพบูลย์ (2524) รายงานการใช้น้ำมันเมล็ดสบู่ดำกับเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าใช้ได้ดีโดยไม่มีการน๊อค

สกุลอำนวยพงศา (2525) ทำการศึกษาและทดสอบการใช้น้ำมันมะพร้าวเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล โดยใช้น้ำมันมะพร้าวผสมในน้ำมันดีเซล และน้ำมันก๊าดในอัตราส่วนต่างๆ กัน กล่าวคือ น้ำมันมะพร้าว 100%, น้ำมันมะพร้าวผสมน้ำมันดีเซล ในอัตราส่วน 98 : 2, น้ำมันมะพร้าวผสมน้ำมันก๊าด ในอัตราส่วน 10 : 1, 20 : 1, 30 : 1, 40 : 1 โดยปริมาตร ผลทดสอบสรุปได้ ดังนี้

1. ในสัดส่วนน้ำมันที่ทำการทดลองนั้น พบว่าน้ำมันที่ใช้ได้ดีที่สุด และเหมาะสมคือ น้ำมันมะพร้าวผสมน้ำมันก๊าด ในอัตราส่วน 20 : 1 จึงได้นำน้ำมันนี้ไปทำการทดลองกับเครื่องยนต์

2. ถึงแม้ว่าสัดส่วน 20 : 1 จะเป็นน้ำมันที่มีคุณสมบัติที่ดีที่สุดในการทดลองครั้งนี้ก็ตาม แต่มีปัญหาในการเดินเครื่องยนต์ กล่าวคือ น้ำมันไหลไม่สะดวก และเครื่องยนต์สะดุดเมื่อใช้งานในที่มีสภาพภูมิอากาศเย็น ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวมีความหนืดสูงขึ้นมาก เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 25°ซ. และมีจุดแข็งตัวที่อุณหภูมิ 15 - 17°ซ.

3. การทดลองกับเครื่องยนต์ดีเซลต้องทำการดัดแปลง และเพิ่มเติมอุปกรณ์การให้ความร้อนกับน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนป้อนเชื้อเพลิงเข้าสู่ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง

4. ผลการทดลองกับเครื่องยนต์ดีเซล4 จังหวะ สูบเดียว 10 แรงม้า โดยใช้น้ำมันมะพร้าว : น้ำมันก๊าด = 20 : 1 เปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล พบว่า

◆ **เมื่อทดลองที่ no load** : เป็นระยะเวลานาน 350 ชั่วโมง มีการสึกหรอของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันมะพร้าวผสมกับน้ำมันก๊าดใกล้เคียงกับใช้น้ำมันดีเซล

◆ **เมื่อทดลองกับการสูบน้ำ:** สูบน้ำจากบ่อลึก 1 เมตร ท่อ ϕ 10 นิ้ว

- ต้องอุ่นน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนเข้าสู่ปั๊ม
- ติดตั้งทางเดินน้ำมันเชื้อเพลิงที่สามารถสลับใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันมะพร้าวผสมน้ำมันก๊าด
- ใช้งาน 100 ชม. เครื่องยนต์เดินเรียบ

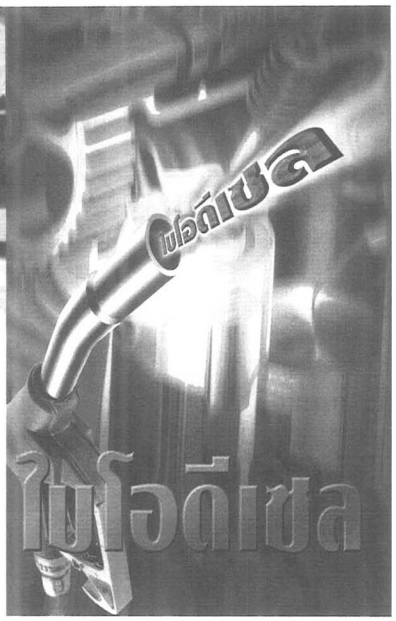
◆ **เมื่อทดลองกับการขนส่ง :** รถบรรทุกใช้เครื่องยนต์คูโบต้า 3 สูบ 24 แรงม้า ความจุกระบอกสูบ 1,115 ลบ.ซม. น้ำหนักรถ 1,800 กก. ทดสอบกับ ระยะทาง 6,000 กม. ความเร็วสูงสุด 70 กม./ชม.

- ใช้น้ำมันมะพร้าวผสมกับน้ำมันก๊าดสลับกับการใช้น้ำมันดีเซล
- ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงใช้งานได้ 125 -130 ชม. ไส้กรองตันเร็วกว่าการใช้น้ำมันดีเซล
- หม้อต้มน้ำมันที่ใช้ในการอุ่นน้ำมันก่อนการป้อนเข้าสู่ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 60-70°ซ. ได้ เมื่ออุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงสูงเกินกว่า 80°ซ. เกิด vapor lock และเครื่องยนต์ดับ

5. การตรวจสภาพชิ้นส่วนของเครื่องยนต์หลังจากการใช้น้ำมันมะพร้าวผสมกับน้ำมันก๊าด เปรียบเทียบกับเมื่อใช้น้ำมันดีเซล พบว่า

- ลูกสูบ ฝาสูบ และหัวฉีด มีเขม่าสีดำปนเทา มีปริมาณมากกว่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล
- มีการสึกหรอของเสื้อสูบและแหวนใกล้เคียงกันกับเมื่อใช้ดีเซล

ภายหลังได้รับทราบว่า นายยุทธชัย วิวัฎฎ์กุลธร เกษตรกรอำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ได้เคยร่วมงานวิจัยกับ นายโสภณ สกุลอำนวยพงศา ในปี พ.ศ. 2525 ด้วย นอกจากนั้นแล้ว นายโสภณฯ ให้ข้อมูลด้วยว่า ได้เคยทำการศึกษาใช้น้ำมันปาล์มแทนน้ำมันดีเซลด้วย



โดยใช้แนวทางเดียวกับการใช้น้ำมันมะพร้าว กล่าวคือ ใช้ผสมกับน้ำมันดีเซล และน้ำมันก๊าด เพื่อให้ได้น้ำมันผสมที่มีความหนืดที่เหมาะสม สัดส่วนน้ำมันผสมที่ดีที่สุดคือ น้ำมันปาล์มผสมในน้ำมันดีเซลและน้ำมันก๊าดในอัตราส่วน น้ำมันปาล์ม : น้ำมันดีเซล : น้ำมันก๊าด 60 : 40 : 7 โดยปริมาตร และได้นำน้ำมันดังกล่าวนี้เดินเครื่องยนต์ ทั้งที่ไม่ได้รับน้ำหนักบรรทุก (no load), ใช้สูบน้ำและใช้ในการเดินทางไกลด้วยรถเกษตรกร แต่ไม่มีรายละเอียด เพียงแต่รายงานว่าน้ำมันผสมในอัตราส่วนข้างต้นใช้ได้ดีเช่นเดียวกับน้ำมันดีเซล

ปริมาณการผลิต การนำเข้าและส่งออกพืชน้ำมัน/น้ำมัน-พืชของประเทศ

จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประเทศไทยทำการเพาะปลูกพืชน้ำมัน 6 ชนิด คือ ถั่วเหลือง ปาล์มน้ำมัน ถั่วลิสง มะพร้าว ละหุ่ง และงา ในพืชน้ำมัน 6 ชนิดนี้ ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีรายงานปริมาณผลผลิตในแต่ละปีสูงที่สุด รองลงมา ได้แก่ มะพร้าว ปริมาณผลผลิตของพืชน้ำมัน 6 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 2.

ผลผลิตพืชน้ำมันที่ปลูกได้ มีการนำไปใช้ประโยชน์หลายทาง ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชนั้นๆ เช่น ถั่วเหลือง นำไปใช้ในการสกัดน้ำมัน ผลิตอาหารสัตว์ บริโภคโดยตรง และแปรรูปอาหาร เป็นน้ำนมถั่วเหลือง เป็นต้น การผลิตถั่วเหลืองในประเทศมีปริมาณลดลงตามลำดับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 ในปัจจุบัน การผลิตในประเทศไม่เพียงพอกับการบริโภค ต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา อาร์เจนตินา บราซิล และแคนาดา การนำเข้ามีทั้งในรูปของถั่วเหลือง และ น้ำมันถั่วเหลือง สำหรับปาล์มน้ำมัน มีทั้งการนำเข้าและส่งออกในรูปของน้ำมันปาล์มดิบ

ตารางที่ 2. ปริมาณการผลิตพืชน้ำมันของประเทศ (พันต้น)

ปีพศ.	ปาล์มน้ำมัน	มะพร้าว	ถั่วเหลือง	ถั่วลิสง	ละหุ่ง	งา
2538/39	2,255	1,413	386	147	6	34
2539/40	2,688	1,419	359	147	6	34
2540/41	2,681	1,386	338	126	6	35
2541/42	2,465	1,372	321	135	7	36
2542/43	3,512	na	na	na	na	na

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

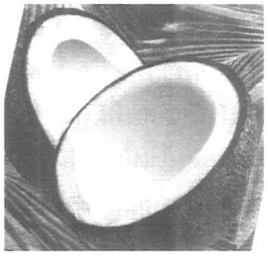
สกัดผ่านกรรมวิธี และ ชนิดเติมไฮโดรเจน การส่งออกน้ำมันปาล์มส่วนใหญ่แล้วจะอยู่ในรูปของน้ำมันเมล็ดในปาล์มชนิดดิบ และน้ำมันปาล์มสเตียรีน (palm stearin) ในปริมาณ 20,000 และ 30,000 ตัน/ปี ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวมีการนำเข้าในปริมาณน้อยมาก และมีการส่งออกในรูปของมะพร้าวทั้งผลและน้ำมันมะพร้าว

ปริมาณการนำเข้า และส่งออกของพืชน้ำมันและน้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.

คุณสมบัติของน้ำมันพืช และไบโอดีเซล เปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล

โดยทั่วไปแล้ว น้ำมันพืช และสัตว์ เป็นสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) มีโครงสร้างเป็น C_3H_5 เชื่อมต่อกับกรดไขมัน ที่มีจำนวนคาร์บอนตั้งแต่ 10 ถึง 30 ตัว น้ำมันพืชและสัตว์มีกรดไขมันชนิดต่าง ๆกันเป็นองค์ประกอบ โดยที่มีปริมาณของกรดไขมันอยู่ในโครงสร้าง ถึงร้อยละ 94-96% ของน้ำหนักโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ ทำให้คุณสมบัติทั้งทางเคมีและกายภาพของน้ำมันแต่ละชนิด แตกต่างกันไปตามคุณสมบัติของกรดไขมันนั้นๆที่เป็นองค์ประกอบอยู่ น้ำมันพืชส่วนใหญ่แล้วมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในกรดไขมัน ระหว่าง 12 ถึง 18 ตัว มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวแตกต่างกัน น้ำมันพืชที่มีกรดไขมันอิ่มตัว ในปริมาณสูง จะมีค่าไอโอดีนต่ำ และเมื่อมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวลดลง หรือมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงขึ้น ค่าไอโอดีนจะสูงขึ้นตามลำดับ

น้ำมันพืชเป็นสารที่ไม่อยู่ตัวถูกออกซิไดส์ และเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรส์ได้ที่อุณหภูมิสูง เมื่อเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรส์แล้ว น้ำมันจะเกิดเป็นสารเหนียวขึ้น โดยทั่วไปค่าไอโอดีนของน้ำมันพืชจะเป็นดัชนีชี้บอกถึงการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรส์ได้มากหรือน้อย ฉะนั้น การเลือกใช้น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนต่ำเป็นเชื้อเพลิง จะเป็นการป้องกันการเกิดสารเหนียวที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรส์ในเครื่องยนต์ได้ในเบื้องต้น ซึ่งการแบ่งชนิดของน้ำมันพืชตามค่าไอโอดีนแบ่งเป็น 3 พวกใหญ่ๆ ดังนี้



ตารางที่ 3. ปริมาณการนำเข้า และส่งออกของพืชน้ำมันและน้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ

(เมตริกตัน)

รายการสินค้า		2537 1994	2538 1995	2539 1996	2540 1997	2541 1998
สินค้าขาเข้า	**พืชน้ำมัน**					
	ปาล์มน้ำมัน	-	-	-	-	-
	มะพร้าวเป็นฝอยทำให้แห้ง	75	62	104	86	51
	ถั่วเหลือง	97,998	203,156	418,811	869,397	687,255
	ถั่วลิสง	346	3,535	5,922	4,309	2,858
	น้ำมันพืช					
	น้ำมันปาล์ม[1]	1,955	19,421	31,082	27,860	20,639
	น้ำมันมะพร้าว[1]	1	28	32	45	63
	น้ำมันถั่วเหลือง[1]	11,360	13,920	10,738	6,536	2,811
	น้ำมันถั่วลิสง[1]	456	938	1,324	939	421
สินค้าขาออก	**พืชน้ำมัน**					
	ปาล์มน้ำมัน	1	na	na	na	na
	มะพร้าวทั้งผล	7,197	8,342	8,040	11,673	21,177
	มะพร้าวเป็นฝอยทำให้แห้ง	15	83	52	1,052	299
	ถั่วเหลือง	312	279	221	329	797
	ถั่วลิสงกระเทาะเปลือก	133	30	28	14	10
	ถั่วลิสงไม่กระเทาะเปลือก	3,300	3,549	2,238	1,433	999
	น้ำมันพืช					
	น้ำมันปาล์ม[1]	17,738	15,686	7,993	67,403	50,563
	น้ำมันมะพร้าว[1]	317	2,463	50	15,767	9,367
	น้ำมันถั่วเหลือง[1]	546	971	2,954	14,201	7,558
	น้ำมันถั่วลิสง[1]	8	45	5	1	1

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

[1] รวมน้ำมันทุกชนิดทั้งชนิด ดิบ สกัด ผ่านกรรมวิธี เติมไฮโดรเจน

na = not available

◆ น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนระหว่าง 160-230 เป็นน้ำมันที่เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรส์ได้มาก หรือเรียกว่าเป็นน้ำมันชักแห้ง (drying oils)

◆ น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนระหว่าง 125-150 เป็นน้ำมันกึ่งชักแห้ง (semi-drying oils)

◆ น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนต่ำกว่า 120 เป็นน้ำมันไม่ชักแห้ง (non-drying oils)

ตารางที่ 4. คุณสมบัติและองค์ประกอบกรดไขมันหลักของน้ำมันพืชต่าง ๆ

น้ำมันชนิดดิบ	ค่าไอโอดีน	องค์ประกอบกรดไขมันหลัก						
		C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
น้ำมันปาล์ม	14.1-21.0	ND-0.5	0.5-2.0	39.3-47.5	3.5-6.0	36.0-44.0	9.0-12.0	ND-0.5
น้ำมันปาล์มโอลีน	≥ 56	0.1-0.5	0.5-1.5	38.0-43.5	3.5-5.0	39.8-46.0	10.0-13.5	ND-0.6
น้ำมันปาล์มสเตียรีน	≤ 48	0.1-0.5	1.0-2.0	48.0-74.0	3.9-6.0	15.5-36.0	3.0-10.0	0.5
น้ำมันเมล็ดในปาล์ม	50.0-55.0	45.0-55.0	14.0-18.0	6.5-10.0	1.0-3.0	12.0-19.0	1.0-3.5	ND-0.2
น้ำมันมะพร้าว	6.3-10.6	45.1-53.2	16.8-21.0	7.5-10.2	2.0-4.0	5.0-10.0	1.0-2.5	ND
น้ำมันถั่วลิสง[1]	86-107	ND-0.1	ND-0.1	8.0-14.0	1.0-4.5	35.0-67.0	13.0-43.0	ND-0.3
น้ำมันเมล็ดสบู่ดำ[2]	101	ND	ND	14.9	6.0	41.2	37.4	ND
น้ำมันเมล็ดเรพ	94-120	ND	ND-0.2	1.5-6.0	0.5-3.1	8.0-60.0	11.0-23.0	5.0-13.0
น้ำมันถั่วเหลือง	124-139	ND-0.1	ND-0.2	8.0-13.5	2.0-5.4	17.7-28.0	49.8-59.0	5.0-11.0

ที่มา: Codex Alimentarius Commission, FAO/WHO, August 2000,

[1] รวมถึง C20:0 = 1.0-2.0

[2] เจนวนิชปัญจกุล (2524)

ND: ไม่พบ

คุณสมบัติและองค์ประกอบกรดไขมันหลักของน้ำมันพืชชนิดต่างๆ แสดงในตารางที่ 4.

ในมุมมองของการใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล น้ำมันพืชมีค่าความร้อนประมาณ 83-85% ของน้ำมันดีเซล แต่มีความหนืดสูงกว่าน้ำมันดีเซลเป็น 10 เท่า ที่อุณหภูมิต่ำลงน้ำมันพืชยิ่งมีความหนืดสูงขึ้นเป็นลำดับ จนเกิดเป็นไข เช่น น้ำมันปาล์ม และน้ำมันมะพร้าว สำหรับน้ำมันมะพร้าว จะเริ่มเป็นไขที่อุณหภูมิ 24-26°ซ. และมีปริมาณไขถึง 36% ที่อุณหภูมิ 20°ซ. (Hui 1996) ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการป้อนเชื้อเพลิง และใช้งานในพื้นที่และบางฤดูกาล ที่มีอุณหภูมิต่ำ นอกจากนั้นแล้ว น้ำมันพืชมีคุณสมบัติที่ระเหยตัวได้น้อยมาก (low volatility) ทำให้เมื่อป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้จุดระเบิดได้ช้ากว่า และมีกากคาร์บอนหลงเหลือหลังการเผาไหม้สูงกว่าน้ำมันดีเซล คุณสมบัติ และค่าความร้อนของน้ำมันพืชชนิดต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5. คุณสมบัติและค่าความร้อนของน้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ

น้ำมัน	ความถ่วงจำเพาะ 21°ซ (กรัม/มล.)	ความหนืด 21°ซ (เซนติพอยส์)	ค่าความร้อน (กิโลจูลส์/กก.)
ถั่วเหลือง	0.918	57.2	39,350
ทานตะวัน	0.918	60.0	39,490
มะพร้าว	0.915	51.9	37,540
ถั่วลิสง	0.914	67.1	39,470
ปาล์ม	0.898	88.6	39,550
เมล็ดในปาล์ม	0.904	66.3	39,720
เมล็ดสบู่ดำ[1]	0.915	36.9 38°ซ	39,000
น้ำมันดีเซล	0.845	3.8	46,800

ที่มา: ข้อมูลส่วนใหญ่ได้จาก NAS (1980)

เจนวนิชปัญจกุล (2524)

การที่น้ำมันพืชมีความหนืดสูงกว่าน้ำมันดีเซล ทำให้หัวฉีดน้ำมันฉีดน้ำมันให้เป็นฝอยได้ยาก เกิดเป็นอุปสรรคต่อการป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้ และเกิดการสันดาปไม่สมบูรณ์ นอกจากนั้นแล้ว น้ำมันพืชมีคุณสมบัติที่ระเหยตัวกลายเป็นไอได้ช้า และน้อยมาก (slow/low volatility) ยิ่งทำให้เกิดการจุดระเบิดได้ยาก เครื่องยนต์ติดยาก และหลงเหลือคราบเขม่าเกาะที่หัวฉีด ผนังลูกสูบ แหวนและวาล์ว จากคุณสมบัติที่น้ำมันพืชมีความหนืดสูงและระเหยตัวได้ต่ำกว่าน้ำมันดีเซลนี้ ทำให้เกิดความยุ่งยาก เมื่อใช้น้ำมันพืชล้วนๆ โดยตรงในเครื่องยนต์

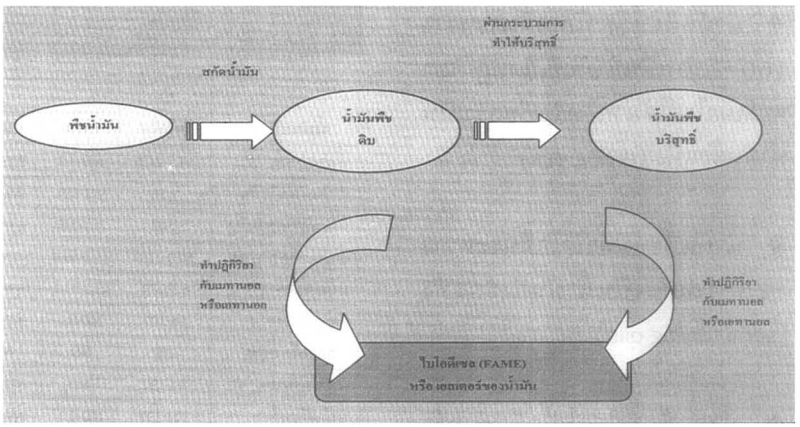
แนวทางในการใช้น้ำมันพืชทดแทนน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซลมี 2 แนวทางดังนี้

1. ดัดแปลงน้ำมันพืช

เนื่องจากน้ำมันพืชมีคุณสมบัติแตกต่างจากน้ำมันดีเซลมาก ทำให้ไม่เหมาะกับการใช้ในเครื่องยนต์ธรรมดาที่ไม่มีการดัดแปลงเครื่องยนต์เลย จำเป็นต้องดัดแปลงน้ำมันพืชโดยการลดความหนืด และเพิ่มการระเหยตัวเป็นไอของน้ำมันพืชให้ใกล้เคียงกับมาตรฐานน้ำมันดีเซล

ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกต่อการป้อนเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ และให้เกิดการสันดาปได้อย่างสมบูรณ์และต่อเนื่อง ในแนวทางนี้ทำได้ 2 ทาง คือ

◆ ใช้น้ำมันดีเซล หรือ น้ำมันก๊าดเป็นตัวทำละลายผสมกับน้ำมันพืชโดยตรง เพื่อลดความหนืดของน้ำมันพืชลง โดยผสมในสัดส่วนที่เหมาะสม และไม่เกิดผลกระทบต่อเครื่องยนต์ในระยะยาว อย่างไรก็ตาม สัดส่วนน้ำมันพืชที่ผสมในน้ำมันดีเซลและชนิดของน้ำมันพืชที่ใช้ขึ้นกับคุณสมบัติของน้ำมันพืชชนิดนั้นๆ และสภาพภูมิอากาศของแหล่งที่ใช้ด้วย เนื่องจากน้ำมันพืชมีคุณสมบัติไม่อยู่ตัว เมื่ออุณหภูมิต่ำลงความหนืดจะสูงขึ้นตามลำดับ นอกจากนั้นแล้วในน้ำมันพืชบางชนิดจะเกิดเป็นไขที่อุณหภูมิต่ำด้วย ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้น การใช้น้ำมันพืชผสมกับน้ำมันดีเซลและน้ำมันก๊าด เพื่อใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลที่ไม่มีการดัดแปลงเครื่องยนต์ จึงต้องเลือกชนิดน้ำมันพืช ชนิดของตัวทำละลาย และสัดส่วนผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่และฤดูกาลที่ใช้ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้ และไม่เกิดความยุ่งยากต่างๆ ตามมา เช่น การเกิดไขในท่อส่งน้ำมัน ทำให้เกิดการอุดตันเป็นต้น



รูปที่ 2. ผังวงจรจากพืชน้ำมันสู่ไบโอดีเซล

ข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันดีเซล และน้ำมันก๊าด แสดงไว้ในตารางที่ 6

◆ นำน้ำมันพืชมาสังเคราะห์เป็นเมทิลหรือเอทิลเอสเทอร์ หรือที่เรียกว่า ไบโอดีเซลดังแสดงในรูปที่ 2 ด้วยจุดประสงค์เดียวกันคือ ลดความหนืดของน้ำมันพืชและให้น้ำมันมีความคงตัวมากขึ้น ในการผลิต

ตารางที่ 6. คุณภาพน้ำมันดีเซล และน้ำมันก๊าด ตามประกาศของกระทรวงพาณิชย์

ข้อกำหนด	น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (พ.ศ. 2541)	น้ำมันดีเซลหมุนช้า (พ.ศ. 2523)	น้ำมันก๊าด (พ.ศ. 2533)
1. ความถ่วงจำเพาะที่ 15.6°ซ.	0.81-0.87	ไม่สูงกว่า 0.92	ไม่สูงกว่า 0.84
2. ค่าซีเทน (cetane number)	ไม่ต่ำกว่า 47	ไม่ต่ำกว่า 45	
3. ค่าความหนืดที่ 40°ซ., เซนติสโตรก	1.8-4.1	ไม่สูงกว่า 8	
4. ค่าไหลเท, °ซ.	ไม่สูงกว่า 10	ไม่สูงกว่า 16	
5. ปริมาณกำมะถัน, %โดยนน.	ไม่สูงกว่า 0.05	ไม่สูงกว่า 1.5	ไม่สูงกว่า 0.2
6. น้ำ/ตะกอน, %โดยปริมาตร	ไม่สูงกว่า 0.05	ไม่สูงกว่า 0.3	
7. ปริมาณเถ้า %โดยนน.	ไม่สูงกว่า 0.01	ไม่สูงกว่า 0.02	
8. จุดวาบไฟ, °ซ.	ไม่ต่ำกว่า 52	ไม่ต่ำกว่า 52	ไม่ต่ำกว่า 38
9. การกัดกร่อนแผ่นทองแดง ที่ 50°ซ 3 ชม.	ไม่สูงกว่า # 1.0	-	ไม่สูงกว่า # 1.0
10. กากคาร์บอน, %โดยนน.	ไม่สูงกว่า 0.05	-	
11. การกลั่น, อุณหภูมิระเหย 90%, °ซ.	ไม่สูงกว่า 357	-	ไม่สูงกว่า 300
12. คุณสมบัติการหล่อลื่น ทดสอบโดย HFRR, ไมโครเมตร	ไม่สูงกว่า 460	-	-
13. จุดให้ควัน, มม.	-	-	ไม่ต่ำกว่า 22
14. สี	ไม่สูงกว่า 4 (ASTM)	4.5-7.5 (ASTM)	สีน้ำเงิน

ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงจำหน่ายในต่างประเทศ เชื้อเพลิงชนิดนี้มีความหนืดใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล และมีความคงตัว ความหนืดเปลี่ยนแปลงได้น้อยมากเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน จุดวาบไฟของไบโอดีเซลมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซล ทำให้มีความปลอดภัยในการใช้และการขนส่ง นอกจากนั้นแล้วค่าซีเทนที่เป็นดัชนีบอกถึงคุณภาพการติดไฟของไบโอดีเซล ยังมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซลด้วย ดังแสดงในตารางที่ 7

2. ดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซล

ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ถึงข้อจำกัดของน้ำมันพืชที่ใช้โดยตรงในเครื่องยนต์ดีเซลธรรมดา ที่มีปัญหาความยุ่งยากเมื่อใช้งาน แต่การที่น้ำมันพืชมีค่าความร้อนประมาณ 83-85% ของน้ำมันดีเซล ทำให้สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดี เครื่องของ DMS Dieselmotoren-und Geratebau GmbH (DMS) (Moussa 1995) และเครื่องยนต์ ELSBETT technology (Elsbett and Elsbett 1995) เป็นตัวอย่างของเครื่องยนต์ที่ออกแบบมาใช้กับน้ำมันพืชโดยตรง เนื่องจากต้องการลดปัญหาที่ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดด้านคุณสมบัติของน้ำมันพืช และหากต้องดัดแปลงน้ำมันพืชให้เหมาะกับเครื่องยนต์ธรรมดา ก็ต้องผ่านกระบวนการและต้องมีการลงทุนเพิ่มในการออกแบบ ได้เน้นดัดแปลงในส่วนของลูกสูบ ระบบหัวฉีด และห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ให้ใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันพืชเพื่อเปลี่ยนเป็นแรงบิดได้อย่างคุ้มค่า

ตารางที่ 7. เปรียบเทียบคุณสมบัติของไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ

ไบโอดีเซลจากน้ำมัน	ความถ่วงจำเพาะ (ก/มล.)	จุดวาบไฟ (°ซ.)	ค่าซีเทน	ค่าความร้อน (กิโลจูลล์/กก.)
ปาล์ม[1]	0.887	167	62-65[4]	39,300
เมล็ดเรพ[2]	0.883	> 170	58	37,100
ถั่วเหลือง[2]	na	na	51-53	na
ทานตะวัน[3]	na	na	52	na
น้ำมันดีเซล[4]	0.81-0.87	>52	>47	46,800

ที่มา: [1] เจนวนิชปัญจกุล (2525)
[2] http://www.biodiesel.de
[3] Connerman and Fisher(1999)
[4] ตามประกาศของกระทรวงพาณิชย์ (2541)
na = not available

โอกาสการพัฒนาน้ำมันพืชและไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทนในประเทศ

โอกาสในการใช้น้ำมันพืช และไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทนในประเทศ ขึ้นกับปัจจัยหลายประการ อาทิ

- ราคา
- ความเพียงพอในด้านปริมาณและชนิดของน้ำมันพืช
- ความสะดวกในการใช้ และผลที่มีต่อเครื่องยนต์
- ปัญหาสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากพืชน้ำมันเป็นผลิตผลทางการเกษตรของประเทศ มีปริมาณที่ผลิตได้ไม่สม่ำเสมอ บางฤดูกาลล้นตลาด บางฤดูกาลมีไม่เพียงพอ และน้ำมันพืชเป็นสินค้าที่ทดแทนกันได้ จึงทำให้ราคาของน้ำมันพืชและกากแต่ละชนิดจะมีความผันแปรและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขึ้นกับอุปสงค์และอุปทานของทั้งตลาดภายในและภายนอก น้ำมันพืชที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ ส่วนใหญ่ใช้ในการบริโภค และมีการส่งออกน้ำมันพืช เช่น น้ำมันเมล็ดในปาล์ม น้ำมันปาล์มสเตียรีน และน้ำมันมะพร้าว ที่เหลือจากความต้องการผลิตในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

ปริมาณความต้องการใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงจะขึ้นอยู่กับราคาเป็นปัจจัยหลัก ในภาวะที่ผลผลิตน้ำมันพืชล้นตลาด และมีราคาตกต่ำ ในขณะที่น้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาแพง จะมีความต้องการใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงสูง เนื่องจากมีราคาถูกกว่า เมื่อมีผู้สนใจหันมาใช้มากยิ่งขึ้น จะทำให้เกิดภาวะการขาดแคลนน้ำมัน

รถใช้น้ำมันไบโอดีเซล

มาตรฐาน BIODIESEL DIN 51606

พืชเพื่อบริโภค และส่งผลให้ราคาสูงขึ้นเป็นลำดับจนราคาน้ำมันพืชไม่จูงใจให้ใช้เป็นเชื้อเพลิงอีกต่อไป การพัฒนาใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงจะเกิดการหยุดชะงัก อย่างไรก็ตาม ควรคำนึงถึงการแข่งขันทางการค้าอันเนื่องมาจากพันธะกรณีเขตการค้าเสรี AFTA ในปี พ.ศ. 2546 ที่จะส่งผลกระทบเชิงลบทั้งปริมาณและราคา ต่อการขายผลิตผลทางการเกษตร หากมีการเตรียมตัวให้พร้อม และส่งเสริมการพัฒนาน้ำมันพืชและไบโอดีเซลอย่างต่อเนื่อง เพื่อรับสถานการณ์ดังกล่าว ก็สามารถใช้วิกฤตให้เป็นโอกาสของการพัฒนาไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงของประเทศได้

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณผลผลิตและคุณสมบัติของน้ำมันพืช น้ำมันมะพร้าว น้ำมันเมล็ดในปาล์ม และน้ำมันปาล์มสเตียรีน มีแนวโน้มสูงที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิง เนื่องจากมีความต้องการเป็นอาหารน้อยกว่าน้ำมันชนิดอื่น นอกจากนั้นแล้ว ยังมีน้ำมันเมล็ดสบู่ดำ และน้ำมันพืช/สัตว์ใช้แล้ว ที่มีโอกาสนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงด้วย ทั้งนี้เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนน้ำมันพืชบริโภคที่จะตามมา

ถึงแม้ว่า น้ำมันพืชมีศักยภาพสูงในการใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล ความสะดวกในการใช้งาน และผลที่มีต่อเครื่องยนต์ เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ดึงดูดให้มีการสนใจใช้ ในเรื่องนี้จำเป็นต้องมีข้อมูลพื้นฐานเพื่อสนับสนุนการพัฒนาน้ำมันเชื้อเพลิงจากน้ำมันพืชอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดมีการใช้อย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง

เนื่องจากน้ำมันพืชและไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงสะอาด มีกำมะถันอยู่ในปริมาณที่น้อยมากเมื่อเทียบกับในน้ำมันดีเซล เมื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเมืองใหญ่ และพื้นที่ที่มีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม จะลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้

ดังนั้นโอกาสการพัฒนาน้ำมันพืชและไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงจำเป็นต้องมีการกำหนดนโยบายและจัดทำแผนแม่บทกำหนดทิศทางการใช้พลังงานทดแทนจากน้ำมันพืช รวมถึงแนวทางการพัฒนาทั้งระยะสั้นและระยะยาวทั้งระบบ ตั้งแต่วัตถุดิบที่ควรมีการกำหนดพื้นที่เพาะปลูก

พืชน้ำมัน ศึกษาความเพียงพอที่ใช้เพื่อการบริโภค หรือเพื่อเป็นเชื้อเพลิง จนถึงการผลิต การตลาด และระบบโครงสร้างภาษี เพื่อให้เกิดการใช้น้ำมันพืช และไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทนได้อย่างยั่งยืน

อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

3 ลิตร ต่อ 100 กม.

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณ ศ. ดร. ประดิษฐ์ เชี่ยวสกุล และคุณปฐมพนธ์ ดิษยาธิคม บริษัทยูโนแคล(ประเทศไทย) ที่ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเขียนบทความนี้

เอกสารอ้างอิง

เจนวนิชปัญจกุล, พิศมัย; ศรีวิจิตร, เดโช; ศรีกำไลทอง, สุมาลัย และ วรสุมันต์, สราวุธ. 2525. การใช้น้ำมันพืชแทนน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล. เสนอในการประชุมวิชาการครั้งที่ 20 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2525.

เจนวนิชปัญจกุล, พิศมัย และ มั่นสกุล, สุภัทรา. 2524. แนวคิดและความก้าวหน้าของการใช้น้ำมันพืชเป็นพลังงานทดแทนกับเครื่องยนต์ดีเซล *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 14* (4) : 157 - 163.

เจนวนิชปัญจกุล, พิศมัย; สถาปิตานนท์, กรรณิการ์ และมั่นสกุล, สุภัทรา. 2524. การศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของน้ำมันเมล็ดสบู่ดำ. *วารสารวิทยาศาสตร์. 35*(11):820-823.

ระพีพันธุ์, ภาสบุตร และ สุขสันต์, สุทธิผลไพบูลย์. 2524. การวิจัยค้นคว้าใช้เมล็ดสบู่ดำเป็นพลังงานทดแทนกับเครื่องยนต์ดีเซล. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องแผนพลังงานทดแทน ที่สำนักงาน ESCAP กทม. 30 กรกฎาคม 2524.

สกุลอำนวยพงศา, โสภณ และ สังกะ, สังวร. 2525 การศึกษาการใช้น้ำมันมะพร้าวเดินเครื่องยนต์ดีเซล. กองเกษตรวิศวกรรม, กรมวิชาการเกษตร ทะเบียนวิจัยเลขที่ 25 10 04 11 25 06.

Conneman, J. and Fisher, J. 1999. Biodiesel Quality Y2K Market Experiences with FAME. Paper presented at the CEN/TC19 Automotive Fuels Millennium Symposium during November 25-26, 1999 at Amsterdam. The Netherlands.

Elsbette, G. and Elsbett, K. 1995. Future trends of biofuel engines with Elsbett-technology. Proceedings PORIM BIOFUEL' 95 1995 Porim International Biofuel Conference, 16-17 January 1995. p.35-41.

FAO/WHO. 2000. Codex Alimentarius Commission. CX 5/5, CL 2000/25-FO.

Hui, Y.H. Ed. 1996. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. 5th Edition, Volume 2, p. 113.

Moussa, W. 1995. Vegetable oil engine. Proceedings PORIM BIOFUEL '95 1995 Porim International Biofuel Conference, 16-17 January 1995. p. 50-51.

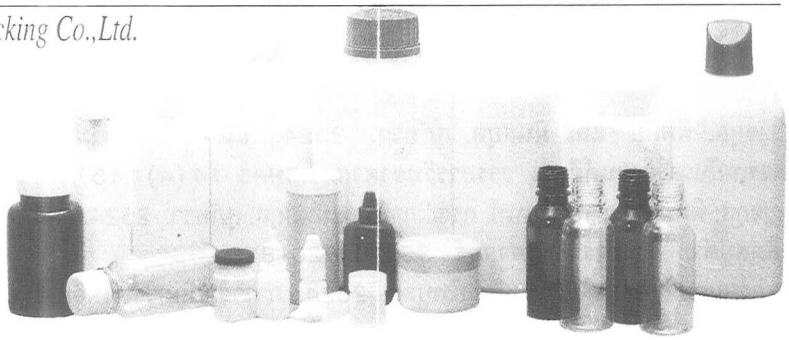
NAS. 1980. Vegetable oils as diesel fuels. Information report of discussion seminar of the Advisory Committee on Technology Innovation Board on Science and Technology for International Development Commission on International Relations, National Academy of Sciences, Washington, D.C.

THAI GENERAL PACKING COMPANY LIMITED

ไทย เยนเนอรัล แพ็คกิ้ง ผู้ผลิตออกแบบ รวมสั่งทำขวดพลาสติกทุกชนิด ผลิตภัณฑ์พลาสติกใช้บรรจุสินค้า ประเภทเป่า และประเภทฉีด สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารและยา

By Thai General Packing Co.,Ltd.

T. G. P.



ไทย เยนเนอรัลแพ็คกิ้ง ผู้ผลิต • จำหน่าย • รับสั่งทำ ผลิตภัณฑ์พลาสติกบรรจุอาหารและยาทุกชนิด รับออกแบบและผลิตงานพลาสติกด้วยวิธีฉีด เป่า รับทำโมลด์ จนถึงการผลิตที่สมบูรณ์แบบ เรามีความพิถีพิถันในการควบคุม และตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นของท่านจนไร้ปัญหา

- ขวดPET, PVC, PE, PP, PS และขวดบรรจุน้ำดื่มขนาดต่างๆ
- ขวดบรรจุภัณฑ์ยา, ขวดนมและน้ำขนาดต่างๆ
- ขวดบรรจุภัณฑ์ COSMATIC และผลิตภัณฑ์ใช้ในครัวเรือน
- แกลลอนบรรจุภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่นขนาดต่างๆ ขวดโหลPVC

บรรจุภัณฑ์พลาสติกขึ้นรูปด้วยเครื่องจักรทันสมัย ปราณีต สะอาด ตรงต่อเวลา และบริการดีเยี่ยม

บริษัท ไทยเยนเนอรัลแพ็คกิ้ง จำกัด
THAI GENERAL PACKING CO.,LTD
รับผลิตภาชนะพลาสติกบรรจุอาหาร และยาทุกชนิด

T. G. P.

THAI GENERAL PACKING CO.,LTD

921 หมู่ 3 ซ.ท่านผู้หญิง ถ.เทพารักษ์ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270
921 Mu 3 Soi Tanpuying, Teparak Rd., Samutprakarn 10270 Thailand
Tel. 758-2683-4 Fax. (662) 758-1459

บรรจุผลิตภัณฑ์ของท่าน.....ด้วยผลิตภัณฑ์ของเรา

ข้อมูลพื้นฐานของเส้นทางศึกษาธรรมชาติ ป่าสะแกราชเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

นิเวช นาดี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ปัจจุบันการท่องเที่ยวนับว่าเป็นอุตสาหกรรมบริการอย่างหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเป็นมูลค่ามหาศาล นอกจากการท่องเที่ยวจะมีบทบาทในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและนำความเจริญสู่ชนบทแล้ว ในด้านเศรษฐกิจก่อให้เกิดการกระจายรายได้จากการท่องเที่ยว และผลกระทบของการท่องเที่ยวมิได้จำกัดอยู่แต่เฉพาะด้านบวกในทางเศรษฐกิจเท่านั้นแต่ยังรวมไปถึงผลกระทบทางลบต่างๆ อีกมากมาย ที่สำคัญได้แก่ ความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศและสภาพแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวและบริเวณใกล้เคียงอันเนื่องมาจากการพัฒนาระบบสาธารณูปโภค และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อรองรับการท่องเที่ยวและปริมาณนักท่องเที่ยวที่เพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งรูปแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวที่มีความหลากหลายมากขึ้น ดังตัวอย่างที่พบเห็นอยู่ทั่วไปตามแหล่งท่องเที่ยวในเกือบทั่วประเทศ (เอมพันธุ์ และเชษฐมาศ 2539)

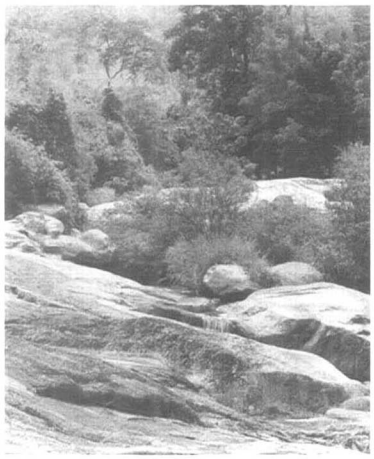
ดังนั้นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติของแหล่งท่องเที่ยวเพื่อให้การท่องเที่ยวเป็นไปอย่างยั่งยืน (sustainable) และยังคงความเป็นเอกลักษณ์ (uniqueness) ตลอดไป จึงเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการและวางแผนการจัดการควบคู่ไปกับการส่งเสริมและพัฒนาการท่องเที่ยว

ด้วยเช่นกัน วิถีทางหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับในหลายประเทศที่มุ่งเน้นให้การท่องเที่ยวเป็นไปอย่างยั่งยืนก็คือการส่งเสริมและพัฒนาการท่องเที่ยวที่เรียกว่า การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (ecotourism) ซึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการท่องเที่ยวแบบยั่งยืนที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูงและตรงตามความต้องการของนักท่องเที่ยวโดยทั่วไป ด้วยสาเหตุจากแนวโน้มสองประการมาบรรจบกัน คือ แนวโน้มเกี่ยวกับการตื่นตัวด้านการอนุรักษ์และความเปลี่ยนแปลงเรื่องอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวที่หันมานิยมการท่องเที่ยวแบบผจญภัยหรือเข้าไปมีส่วนร่วมและสัมผัสกับธรรมชาติมากขึ้น และโดยเหตุที่การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์จำเป็นต้องอาศัยทรัพยากรการท่องเที่ยวประเภทธรรมชาติ จึงทำให้การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์จำเป็นต้องมุ่งหาวัตถุดิบหรือทรัพยากรการท่องเที่ยวประเภทธรรมชาติในพื้นที่อนุรักษ์ เช่น ในเขตอุทยานแห่งชาติ (National Park) แหล่งมรดกโลก (World Heritage) และแหล่งสงวนชีวมณฑล (UNESCO Biosphere Reserves) เป็นต้น

นับแต่ได้มีการส่งเสริมการท่องเที่ยวเพื่อเสริมและกระตุ้นการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ เป็นผลให้เกิด

รายได้หมุนเวียนมีมูลค่านับแสนล้าน ซึ่งส่งผลดีต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ ให้สูงมากขึ้นเป็นลำดับ คือ ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ที่เดินทางเข้ามาจากนานาชาติ ตามข้อมูลจากสถิตินักท่องเที่ยวขาเข้าที่เคยเข้าไทยในปี พ.ศ.2539 จำนวน 7,192,145 คน ได้ขยายจำนวนเพิ่มเป็น 9,508,623 คน ในปี พ.ศ.2543 เป็นผลทำให้มีการนำเงินเข้ามาใช้จ่ายหมุนเวียนภายในประเทศ เป็นยอดเงินสูงถึง 285,272 ล้านบาท จัดเป็นรายได้ที่เพิ่มสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 12.75 ของรายได้มวลรวมทั้งหมดในรอบ 5 ปี (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย 2543) แต่ในด้านตรงข้าม การเติบโตของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวกลับทำให้สภาพแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยวและภาพพจน์

ของการท่องเที่ยวถดถอยลง จึงได้มีการปรับวางกลยุทธ์ในการพัฒนาภายใต้แผนพัฒนาที่ดำเนินการอย่างรอบคอบอย่างตรงตามหลักวิชา ภายใต้แนวทาง "การพัฒนาคู่อนุรักษ์เพื่อพิทักษ์การท่องเที่ยวไทย" ซึ่งได้ก่อให้เกิดกระแสที่สำคัญต่อการพัฒนาการท่องเที่ยว 3 ด้าน คือ 1.กระแสความต้องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ 2. กระแสความต้องการของตลาดการท่องเที่ยว ในด้านการศึกษา เรียนรู้หรือมีประสบการณ์ด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ 3. กระแสความต้องการพัฒนาคน โดยการมีส่วนร่วมและมีการกระจายรายได้ที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสาเหตุพื้นฐานก่อให้เกิดรูปแบบการท่องเที่ยวที่นำมา ซึ่งการจัดระบบการจัดการการท่องเที่ยวที่เป็นทางเลือกในการท่องเที่ยวใหม่ (alternative tourism) โดยเฉพาะในประเทศโลกที่สามหรือประเทศกำลังพัฒนาทั้งหลายที่ยังมีปัญหาในเรื่องการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรของประชาชนที่ยังมีวิถีชีวิตที่เกี่ยวเนื่องกับธรรมชาติและต้องการทรัพยากรอยู่มาก แนวความคิดการท่องเที่ยวแบบ Ecotourism ดูจะเป็นทางออกที่มีอนาคต ประเทศไทยจึงยอมรับแนวความคิดนี้ค่อนข้างมากในระยะไม่กี่ปีมานี้ แต่ทั้งนี้จะต้องมีการเลือกใช้ชื่อรูปแบบการท่องเที่ยวที่ตรงกับความ



เป็นจริง กล่าวคือการท่องเที่ยวแบบ Ecotourism ที่แท้จริงไม่อาจรวมแหล่งท่องเที่ยวทั้งหมดได้ เช่น การท่องเที่ยวธรรมชาติ (natural tourism) การท่องเที่ยวแบบผจญภัย (adventure tourism) การท่องเที่ยวในเขตเกษตรกรรม (agro-tourism) การท่องเที่ยวประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม (cultural tourism and historical tourism) อาจไม่ใช่ Ecotourism ทั้งหมด ถ้าการเลือกใช้ชื่อรูปแบบการท่องเที่ยวที่ไม่ตรงมีโอกาสสร้างความเสียหายให้กับการท่องเที่ยวได้ เนื่องจากจะทำให้ความคาดหวังของนักท่องเที่ยวแตกต่างจากการเสนอของผู้ประกอบการ เพราะในขณะที่ Ecotourism มีความมุ่งเน้นความเกี่ยวข้องกับระบบนิเวศและการรักษาระบบนิเวศ เป็นสำคัญ

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (ecotourism) หมายถึง :

การท่องเที่ยวในแหล่งธรรมชาติ ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น และแหล่งวัฒนธรรมที่เกี่ยวเนื่องกับระบบนิเวศ โดยมีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันของผู้ที่เกี่ยวข้องภายใต้การจัดการสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยวอย่างมีส่วนร่วมของท้องถิ่นเพื่อมุ่งเน้นให้เกิดจิตสำนึกต่อการรักษาระบบนิเวศอย่างยั่งยืน (วท.,ททท. 2540)

กระแสความนิยมแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ

จากแนวโน้มความนิยมการท่องเที่ยวทั้งคนไทยและต่างชาติ โดยเฉพาะในหน้าร้อนจัดว่าเป็นฤดูแห่งการท่องเที่ยวที่มีปริมาณนักท่องเที่ยวสูงสุด เหตุเนื่องจากอากาศร้อนจัดมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ทั้งร่างกายและจิตใจ ทำให้ร่างกายอ่อนเพลียเหนื่อยง่ายหงุดหงิด อาจเกิดความเครียดมาจากหน้าที่การงาน และต้องการปรับเปลี่ยนบรรยากาศที่สับสนวุ่นวายจากสังคมในเมือง และปลีกหนีจากปัญหาการจราจรไปหาความรู้ ความรื่นรมย์และสัมผัสกับธรรมชาติ ดังนั้นหน้าร้อนของทุกๆปีจึงถูกกำหนดให้เป็นช่วงปิดเทอมที่ยาวนานของนักเรียน นักศึกษา และเป็นช่วงที่ข้าราชการและลูกจ้างชอบลาพักผ่อน หลบร้อนไปท่องเที่ยวตามแหล่งธรรมชาติที่มีป่าไม้ ภูเขา น้ำตกและหาดทราย ชายทะเล ฯลฯ

ตามข้อมูลของกรมป่าไม้พบว่า ประชาชนทั่วไปนิยมปลีกหนีจากสังคมคอนกรีตและความเครียดจากธุรกิจหน้าที่ในเมืองไปเที่ยวพักผ่อนตามแหล่งท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติมากที่สุดเช่น ที่อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน เขาใหญ่ ภูกระดึง และดอยอินทนนท์เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์หลักที่บรรยากาศ ป่าไม้ สัตว์ป่า ชมนกและเที่ยวน้ำตก ฯลฯ โดยที่กรมป่าไม้ได้มีนโยบายจัดทำโครงการศึกษาวางแผนแม่บทจัดการพัฒนาแหล่งธรรมชาติที่มีศักยภาพ อันได้แก่ น้ำตก ยอดเขา หน้าผา จุดชมวิว ถ้ำ และอุทยานแห่งชาติทางทะเล ให้เป็นสถานที่รองรับนักท่องเที่ยวที่มากขึ้นทุกปี

การพัฒนาสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อม-สะแกราช เพื่อรองรับการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

บทบาทความสำคัญของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

1. เป็นสถานที่เพื่อการวิจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาป่าเขตร้อน (ป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง)

จนถึงขณะนี้การวิจัยในพื้นที่แห่งนี้มีจำนวนประมาณ 200 กว่าเรื่อง ซึ่งสามารถสร้างสรรค์ภูมิปัญญาแก่วงวิชาการโดยทั่วไปและอาจนำไปช่วยเหลือในการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมของประชาชนโดยรวมได้

2. เป็นห้องปฏิบัติการธรรมชาติ

สำหรับนักเรียน นักศึกษา ที่ใช้พื้นที่ป่าไม้ในเขตสถานีวิจัยสิ่งแวด-ล้อมสะแกราช เป็นสถานที่เพื่อการศึกษา และวิจัยทางด้านธรรมชาติของป่าไม้ นอกจากนั้นยังได้ให้ความสำคัญกับการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างเจ้าหน้าที่ของรัฐ คือ วท. กับชุมชนโดยรอบพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวด-ล้อมสะแกราช จำนวน 9 หมู่บ้าน โดยมีการร่วมมือกันปลุกจิตสำนึกเพื่ออนุรักษ์ผืนป่าให้คงอยู่ ชี้แจงให้ชาว

บ้านเห็นความสำคัญของการอยู่ร่วมกันของคนกับป่า ตั้งอาสาสมัครหมู่บ้านดูแลรักษาป่า นำทักษะการประชาสัมพันธ์มาให้ความรู้เรื่องป้องกันไฟป่า การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและการส่งเสริมอาชีพที่เหมาะสมเพื่อให้ชาวบ้านสามารถอยู่กับป่าได้อย่างสมดุลและยั่งยืนแบบ "คนกับป่าพึ่งพาอาศัยกัน"

3. เป็นแหล่งสงวนชีวมณฑล (UNESCO Biosphere Reserves) แห่งหนึ่งของโลกที่ทำหน้าที่

3.1 ดำเนินการอนุรักษ์ พัฒนา และสนับสนุนการวิจัยที่เชื่อมโยงกับเครือข่ายนานาชาติทั่วโลกที่จะแลกเปลี่ยนข่าวสารเกี่ยวกับการอนุรักษ์ เพื่อใช้เป็นแหล่งรวบรวมพันธุกรรมทางพืชและสัตว์เพื่อรักษา ความหลากหลายทางชีวภาพ

3.2 มีบทบาทในการพัฒนาโดยรวบรวมเรื่องการอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดย จะต้องเน้นความร่วมมืออย่างใกล้ชิดกับชุมชนโดยรอบ เช่น ด้านวัฒนธรรมและการใช้ที่ดิน

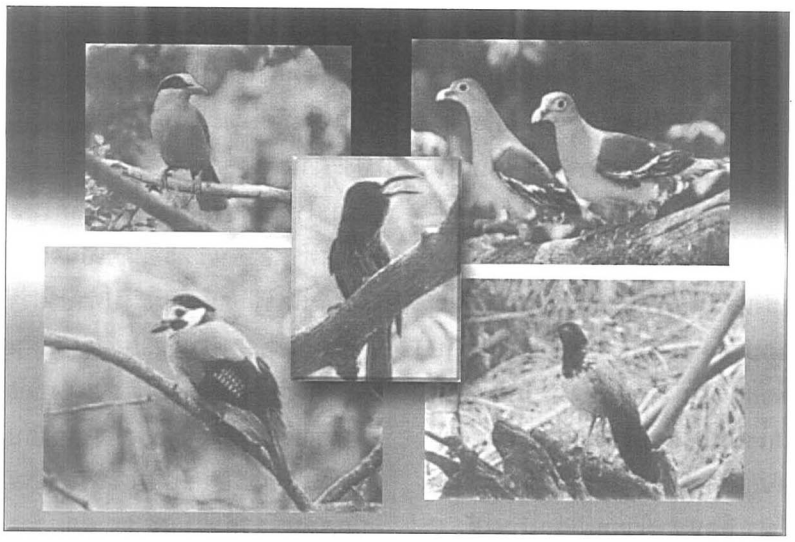
3.3 บทบาททางวิชาการ โดยจะต้องเชื่อมโยงกันในระบบเครือข่ายทั่วโลก ต้องสามารถให้ความสะดวกในการวิจัย พยากรณ์การศึกษาและฝึกอบรมทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับนานาชาติได้ เพื่อให้กิจกรรมอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติเป็นไปได้โดยสอดคล้องกัน ต้องแบ่งพื้นที่สงวนชีวมณฑลเป็น 3 ส่วน คือ เขตแกนกลาง เขตกันชน และเขตรอบนอก เชื่อมโยงเป็นเกราะป้องกัน

■ เขตแกนกลางหรือ core area จะเป็นพื้นที่อนุรักษ์ที่จะห้ามไม่ให้มีการกระทำใดๆในเขตนี้ ยกเว้น การวิจัย

■ เขตกันชนหรือ buffer zone จะกำหนดแนวเขตล้อมรอบเขตแกนกลางอนุญาตให้ทำกิจกรรมได้เฉพาะที่ไม่ขัดกับการอนุรักษ์ในเขตแกนกลางและช่วยคุ้มครองเขตแกนกลาง ซึ่งเขตน้ำซับเป็นพื้นที่ที่จะใช้ดำเนินกิจกรรมเพื่อความร่วมมือด้านนิเวศวิทยาได้

■ เขตรอบนอก หรือ transition area เป็นพื้นที่ที่ใช้ทำกิจกรรมทั่วไปได้ เช่น การเกษตร ตั้งชุมชน หน่วยงานอนุรักษ์ต่าง ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายร่วมกันที่จะจัดการและจัดสรรทรัพยากรและคุ้มครองอย่างยั่งยืน

4. เป็นสถานที่ศึกษาธรรมชาติและพักผ่อนหย่อนใจ



ทางด้านธรรมชาติของป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง พรรณพืชและสัตว์นานาชนิด นอกจากการใช้ประโยชน์ทางการศึกษาวิจัยทางนิเวศวิทยาแล้ว ยังเปิดโอกาสให้นักท่องเที่ยวผู้รักธรรมชาติได้สัมผัสกับบรรยากาศของป่าเขตร้อนในลักษณะของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ การเดินป่าตามเส้นทางศึกษาธรรมชาติที่จัดเตรียมไว้ให้อย่างเหมาะสม ตลอดจนการศึกษาถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติและความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อมให้กับบุคคลทั่วไป

5. เป็นศูนย์การประชุมและสัมมนา

เนื่องจากมีความพร้อมทั้งที่พักสถานที่ประชุมและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

6. อาคารจัดแสดงตู้นิทรรศการ

ทรัพยากรธรรมชาติป่าไม้ สัตว์ป่า ประวัติความเป็นมาของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และโครงการเด่นๆของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

■ ป่าสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช อยู่ในเขตพื้นที่ตำบลภูหลวง อำเภอปักธงชัย ตำบลอุดมทรัพย์ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 300 กิโลเมตร บนทางหลวงหมายเลข 304 มีเนื้อที่ประมาณ 78 ตารางกิโลเมตร หรือ 48,750 ไร่ ตั้งอยู่ในเขตภูเขาที่มีความสูงระหว่าง 208 - 762 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง อุณหภูมิเฉลี่ย 26 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,260 มม.

■ สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ได้ก่อตั้งขึ้นตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2510 โดยให้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วท.) เป็นผู้ใช้พื้นที่ป่าไม้แห่งนี้ เพื่อการวิจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและนิเวศวิทยาได้รับการยอมรับจาก UNESCO ว่าเป็นแหล่งสงวนชีวมณฑลแห่งหนึ่งของโลก

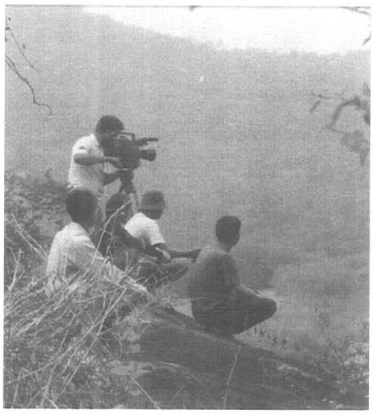
■ เนื้อที่ประมาณร้อยละ 70 ของพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชปกคลุมด้วยป่าไม้สำคัญ 2 ชนิด คือ ป่าดิบแล้ง และป่าเต็งรัง ในป่าดิบแล้งมีพันธุ์ไม้ที่สำคัญ ประกอบด้วย ตะเคียนหิน ตะเคียนทอง เคี่ยมคะนอง ส่วนในป่าเต็งรังประกอบด้วย เต็ง รัง พะยอม เป็นต้น

■ สัตว์ป่าที่สำรวจพบในเขตสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชมีประมาณ 385 ชนิด เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมประมาณ 68 ชนิด นก 209 ชนิด สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 25 ชนิด และสัตว์เลื้อยคลาน 83 ชนิด ในจำนวนสัตว์เหล่านี้มีสัตว์หายาก และใกล้สูญพันธุ์รวมอยู่ด้วย

■ จากการที่การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) ได้กำหนดให้พื้นที่อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา รวมทั้งสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช เป็นพื้นที่พัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ซึ่งเป็นการท่องเที่ยวที่ไม่ทำลายธรรมชาติ ให้ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและการอนุรักษ์ธรรมชาติที่สอดคล้องกับภารกิจของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ในการถ่ายทอดความรู้ทางด้านธรรมชาติและการอนุรักษ์ธรรมชาติแก่สังคม และสอดคล้องกับกรอบภารกิจของแหล่งสงวนชีวมณฑลที่ได้กำหนดให้เป็นสถานที่เพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ จึงจำเป็นต้องพัฒนาความพร้อมของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อม สะแกราช เพื่อทำหน้าที่ท่องเที่ยวเชิงนิเวศตามนโยบายการพัฒนาการท่องเที่ยวของประเทศไทย ในการถ่ายทอดความรู้ในเรื่องธรรมชาติและการอนุรักษ์ธรรมชาติแก่นักท่องเที่ยวเชิงนิเวศ นักเรียน นักศึกษา และบุคคลทั่วไป

เส้นทางศึกษาธรรมชาติ (nature trail)

การจัดทำเส้นทางเดินป่า พร้อมป้ายสื่อความหมายธรรมชาติและเอกสารประกอบเส้นทางศึกษาธรรมชาติ เพื่อให้ผู้สนใจศึกษาได้สัมผัสและเข้าใจธรรมชาติอย่างจริง

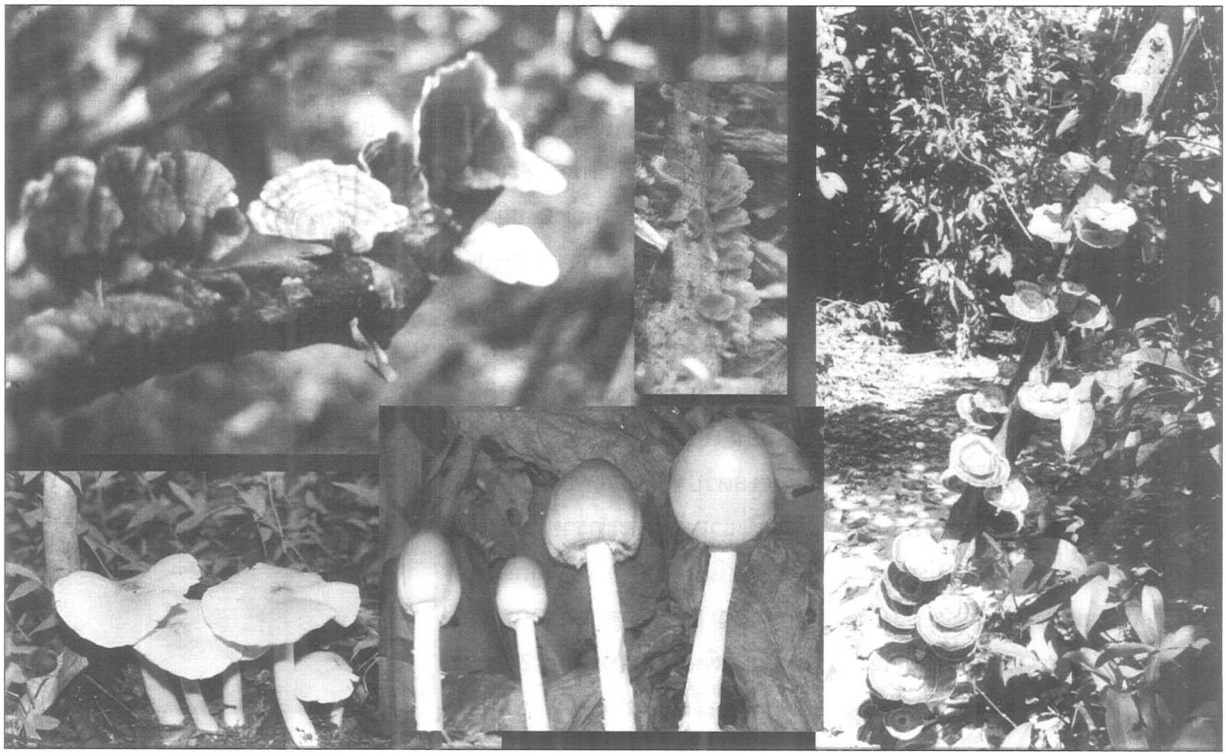


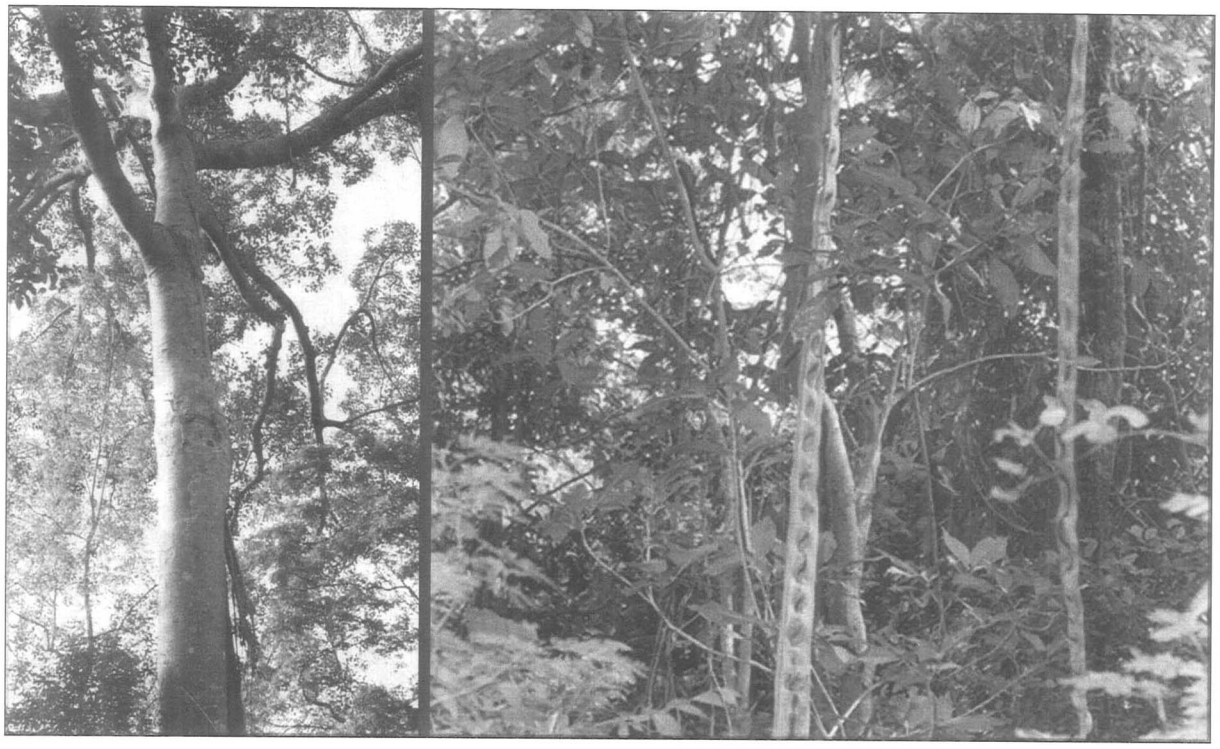
จังทั้งในขณะที่ผ่านเข้าไปในป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง นักท่องเที่ยวที่เข้ามาใช้เส้นทางที่จัดไว้นี้จะได้ตื่นตากับธรรมชาติที่หลากหลาย แตกต่างกันของชนิดพืชพรรณที่เปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลที่มาเยือน เช่น ในขณะที่ใบไม้เริ่มร่วงปลายฤดูหนาวจะพบว่าใบไม้เริ่มกลายเป็นสีเหลือง บ้างก็เปลี่ยนเป็นสีแดงแล้วร่วงหล่นจากต้นกลายเป็นสีน้ำตาลหรือสีตองแห้ง ทำให้ได้รู้จักกับพืชสมุนไพรต่างๆ พบว่ามียอดอ่อน ดอก ผล ของพืชผักมากมาย มีลูกไม้ป่าหลายชนิดเป็นอาหารของสัตว์ที่คนกินได้ ในฤดูฝนอาจพบว่ามีเห็ดป่าสีสันต่างๆมีทั้งที่กินได้และชนิดที่เป็นเห็ดเบื่อเมาจำนวนมาก

พื้นที่ป่าแห่งนี้เป็นทั้งแหล่งอาหาร เป็นที่อยู่อาศัย ที่หลบภัย ผสมพันธุ์ ทำรังวางไข่ และดำรงชีวิตของสัตว์ป่านานาชนิด โดยเฉพาะเป็นแหล่งดูนกที่มีชื่อได้รับความนิยมจากนักดูนกทั้งชาวไทยและต่างประเทศอย่างกว้างขวาง จากข้อมูลสัตว์ป่าของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชพบว่านกมีความหลากชนิดสูงสุดจำนวนมากกว่า 209 ชนิด แยกย้ายกันหากินอยู่ตามลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน มีทั้งนกประจำถิ่นและนกอพยพเข้ามาจากประเทศแถบหนาว นกที่พบเห็นได้บ่อยเป็นประจำที่นี่ได้แก่ นกกางเขนดง ไก่ฟ้าพญาลอ ไก่ป่า นกแซงแซว นกโพระดก นกพญาไฟ และนกปรอด เป็นต้น มีหลายชนิดที่พบน้อยครั้งแต่มีอยู่ในป่านี้ ได้แก่ นกโกโรโกโส นกหัวขวานใหญ่สีดำ นกตบยุงยักษ์ และ นกแสกแดง เป็นต้น ผู้มาเยือนสามารถเลือกเดินได้ 2 เส้นทาง คือ

1. เส้นทางศึกษาธรรมชาติจากบ้านพัก – เพิงหินเขียว

ไปตามทางเดินผ่านป่าเต็งรังที่เลาะไปตามไหล่เขาประมาณ 1.2 กม. ผ่านป่าติ้วยอดแดง ป่าหญ้าเพ็ก ไปจนถึงริมลำธาร บริเวณที่เรียกว่า " เพิงหินเขียว " มีทางเดินลงไปตามทางจากฝั่งที่ลาดชันไปสู่ท้องลำธารที่เป็นช่องแคบอยู่ระหว่างโขดแผ่นหิน เดินลงไปประมาณ 10 เมตร เมื่อมองไปข้างๆ หรือหันหลังกลับก็จะพบชะง่อนหินยื่นออกมาเป็นเพิงหิน มีซอกลึกเข้าไปแต่ยังไม่สามารถเรียกว่าถ้ำ มองเข้าไปภายในจะพบแผ่นก้อนหินลักษณะสีเขียวอมฟ้า ขนาดประมาณ 1 ลูกบาศก์เมตร ราวกับว่าจะให้ผู้มาชมมองเป็นเหล็กไหลอะไรทำนองนั้น หรืออาจเป็นจริงก็ยังไม่มีใครพิสูจน์เคยมีผู้ไปทำป้ายว่า "ถ้ำหินเขียว" จนได้ชื่อเรียกต่อกันมาถึงปัจจุบัน ต่ำลงไปข้างล่างถึงท้องลำธารห้วยแปะ ป่าบริเวณโดยรอบรกทึบ บรรยากาศร่มรื่นมืดครึ้มปกคลุมด้วยต้นไม้สูงใหญ่ค่อนข้างหนาแน่นทำให้แสงแดดส่องถึงได้น้อย สภาพเป็นป่าดิบแล้งริมลำธารเดินเลาะไปบนขอบริมลำธารตามเส้นทางที่ป่าร่มครึ้มนี้ต่อไปอีกประมาณ 300 เมตร ก็จะถึงทางเลี้ยวหักมุมฉากเดินตัดป่าเต็งรังออกมาอีกประมาณ 700 เมตร ก็จะถึงถนนเส้นที่ขึ้นมาจากทางหลวงเข้าไปสู่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช เดินต่อไปตามถนนนี้อีกประมาณ 1.5 กม. ซึ่งอยู่ท่ามกลางป่าเต็งรังไปตลอด ท่านก็จะถึงสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช รวมระยะทางทั้งหมดประมาณ 3.2 กม. ระหว่างเส้นทางในป่าเต็งรัง





มีต้นไม้ขนาดใหญ่หลายชนิดมีเรือนยอดระดับสูงประมาณ 25-30 เมตร ได้แก่ เต็ง รัง แดง ประดู่ ยางกราด และมะค่าแต้ ฯลฯ ไม้เรือนยอดระดับ 10-15 เมตร ได้แก่ เต็ง รัง คำมอก น้อย เหมือดโลด และตะแบกกราย ฯลฯ ไม้พุ่มและไม้พื้นล่าง ได้แก่ ติ้วยอดแดง ติ้วขน เหมือดแอ่ ขันทอง พยาบาท หญ้าเพ็ก กระเจียว เปราะป่า ฯลฯ ที่บริเวณเพิงหินเขียวมีกล้วยไม้จำพวกหวายลักษณะต้นยาวและแข็งแรงเกาะห้อยอยู่ตามผนังหินหลายต้น มีสัตว์ที่พบเห็นได้บ่อยเช่น กระรอกขาว กระจ้อน กระแต บางครั้งพบเก้งธรรมดา และกระต่ายป่าวิ่งหนีไปข้างหน้าขณะเราเดินบุกลุยอยู่ในป่าหญ้าเพ็กก่อนทางเดินลงไปถึงเพิงหินเขียว นอกจากนั้นอาจพบนกหลายชนิดเช่น นกแขกเต้า นกกางเขนดง นกปรอดเหลืองหัวจุก นกโพระดก และ นกตะขาบทุ่ง ฯลฯ รวมทั้งมีพวกแย้ กิ้งก่า และจิ้งเหลนวิ่งผ่านอีกมากมาย ฯลฯ

2.เส้นทางศึกษาธรรมชาติตามแนวกันไฟ-สถานีอุตุนิยม2

เริ่มออกเดินทางจากสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ตามทางถนนขึ้นเขาผ่านป่าผสม ป่าปลูก ประมาณ 500 เมตร ถึงทางแยกสนามบิน ฮ. เป็นป่าปลูกกระถินยักษ์ติดต่อกับป่าดิบแล้งเดินผ่าเข้าไปในป่าดิบแล้งบนถนนลาดยาง บริเวณนี้เริ่มเป็นที่อยู่ของไก่ฟ้าพญาลอ ซึ่งอาจพบแยกกันอยู่หลายฝูงๆ ละ 3-5 ตัว ทั้งตัวผู้และตัวเมีย เดินต่อไปอีกประมาณ 2.2 กม. ซึ่งอยู่ในพื้นที่ป่าดิบแล้งตลอดส่วนใหญ่เป็นดงตะเคียนหินความสูงเรือนยอดประมาณ 30-35 เมตร ไปจนถึงทางแยกลงเขื่อนและเลยต่อไปถึงสถานีอุตุนิยม 2 ผ่านพ้นจากดงตะเคียนเข้าบริเวณของป่าดิบแล้งที่มีเรือนยอดสูงประมาณ 35-40 เมตร เริ่มเดินตามเส้นทางศึกษาธรรมชาติสู่ทิศทางที่วกโค้งกลับไปสู่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชอีกทางหนึ่ง โดยผ่านหนองเม็ก เขาพะยอม ป่าเต็งรัง ถึงสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช รวมระยะทางทั้งหมดประมาณ 4.5 กม. พืชที่น่าสนใจศึกษาจำนวนหลากชนิดเป็นพันธุ์ไม้ป่าดิบแล้งได้แก่ ตะเคียนหิน เคี่ยมคะนอง มะค่าโมง เขล็ง สะตอป่า ตะแบกเปลือกบาง และมะกอกป่า ฯลฯ นอกนั้นเป็นไม้พื้นล่างและเถาวัลย์ต่างๆ อีกจำนวนมาก รวมทั้งไม้ที่เป็นพืชสมุนไพรหลายชนิดและเห็ดป่านานาชนิดออกในฤดูฝน เช่น เห็ดโคน เห็ดไคร เห็ดละโงก เห็ดน้ำหมาก เห็ดมันปู เห็ดหูหนู และเห็ดลมที่ขึ้นบนขอนไม้ตะเคียนเป็นต้น ตามเส้นทางเดินป่าจะได้พบกับรอยตีนสัตว์ เช่น รอยเก้ง รอยหมูป่า รอยหมาจิ้งจอก นอกจากกระรอกขาว กระจ้อน กระแต แล้วอาจได้พบพญากระรอกดำอยู่บนเรือนยอดระดับสูงซึ่งเป็นสัตว์ประจำป่าดงดิบ นอกนั้นก็เป็นนกมูม นกเขาเขียว นกเขาเปล้าธรรมดา ฝูงนกกระรางหัวหงอก นกแซงแซวหางบ่วงใหญ่ นกบั้งรอกใหญ่ นกเขียวก้านตอง เหยี่ยวรุ้ง นกขุนทอง และนกพญาไฟ ฯลฯ

สรุป

การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์เป็นรูปแบบหนึ่งของการท่องเที่ยวแบบยั่งยืนที่เหมาะสมที่จะเลือกนำมาใช้กับสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช เพราะมีลักษณะกิจกรรมเฉพาะตัวที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติ วัฒนธรรมท้องถิ่น การเรียนรู้และประสบการณ์

ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติและการอนุรักษ์ ตลอดจนสนับสนุนให้ประชาชนท้องถิ่นได้เข้ามามีส่วนร่วมในภาคบริการเพื่อเป็นการกระจายรายได้สู่ชุมชนท้องถิ่น เหล่านี้เป็นหลักการหรือทฤษฎีของการท่องเที่ยวแบบ Ecotourism

การประยุกต์ใช้แนวความคิดด้านการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์แบบ Ecotourism แม้ว่าจะเป็นการท่องเที่ยวที่มีประชาชนท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในภาคบริการของการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ในพื้นที่กิจการของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชก็ตาม แต่ถ้าพิจารณาถึงความเป็นไปได้ด้านศักยภาพของทรัพยากรท่องเที่ยว การบริการด้านสื่อความหมายธรรมชาติที่ทางสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชได้ดำเนินการอยู่แล้วนั้นจัดได้ว่ามีความเป็นไปได้สูง แต่ยังจำเป็นต้องปรับปรุงพัฒนาด้านคุณภาพ ประเภท และปริมาณของโปรแกรมสื่อความหมายให้มีความเหมาะสม รวมไปถึงการกำหนดมาตรการในการกำกับดูแลพื้นที่และทรัพยากรเพื่อรองรับกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศต่อไป

เอกสารอ้างอิง

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2544 เอกสารการพัฒนาสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช เพื่อรองรับการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ. วท. กรุงเทพ ฯ, 16 หน้า.

เอมพันธุ์, ดรรชนี และเชษฐมาส, สุรเชษฎ์. 2539. การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์: แนวคิด หลักการและความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ในอุทยานแห่งชาติ. มก. กรุงเทพ ฯ , 12 หน้า.

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย กับ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2540 การกำหนดนโยบายการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เอกสารประกอบการประชุมระดมความคิดเห็นครั้งที่2. วท. , กรุงเทพ ฯ, 72 หน้า.

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2542. คู่มือศึกษาธรรมชาติ, เส้นทางศึกษาธรรมชาติเกาะแตน. วท., กรุงเทพ ฯ, 68 หน้า.

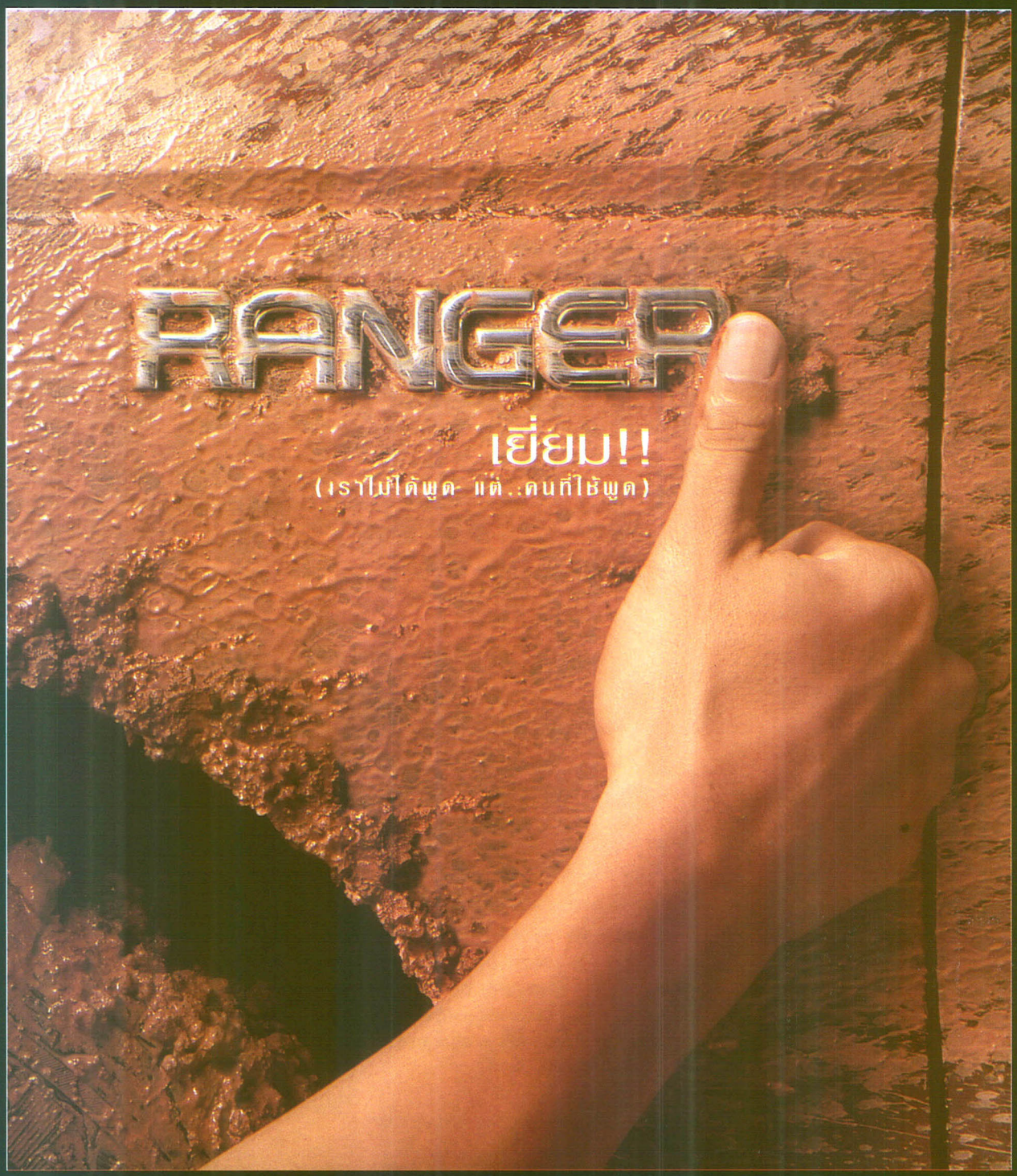
นาดี, นิเวช. 2542. รายงานการประชุมเรื่องทิศทางการดำเนินงานของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. ประโยชน์จากการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศป่าไม้ 72 : 17-20

ศุภรรัตน์, สมศักดิ์ 2542. บทบาทสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.* พ.ค.-ส.ค. 6 หน้า.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2539. ทำความเข้าใจพื้นที่สงวนชีวมณฑล. กรุงเทพ ฯ, 20 หน้า.

Ford

www.ford.co.th



อีกหนึ่งความภาคภูมิใจจากฟอร์ดเรนเจอร์ที่ได้รับรางวัลความพึงพอใจสูงสุดจากเจ้าของกระบะ จากผลการวิจัยล่าสุด* ของ J.D. Power Asia Pacific สถาบันสำรวจความพึงพอใจลูกค้าที่ได้รับความเชื่อถือสูงสุด โดยทำการศึกษาจากกลุ่มลูกค้า 2,147 คน ที่ได้แจ้งปัญหาในการใช้รถเข้ามาภายในเวลา 90 วัน โดยฟอร์ดเรนเจอร์มีการแจ้งปัญหากลับเข้ามาน้อยที่สุด ถ้าคุณยังไม่ได้เป็นเจ้าของ...คุณมั่นใจได้ในฟอร์ดเรนเจอร์ แต่ถ้าเป็นเจ้าของแล้ว...มั่นใจได้ว่าเยี่ยมที่สุด

* J.D. Power Asia Pacific 2000 Thailand Initial Quality Study / www.jdpower.co.jp

BIONAIRE®
Environmental Air Products

เซ็นทรัล EMPORIUM HomePro เดอะมอลล์

ANNIVERSARY BIONAIRE IN THAILAND 10th YEAR

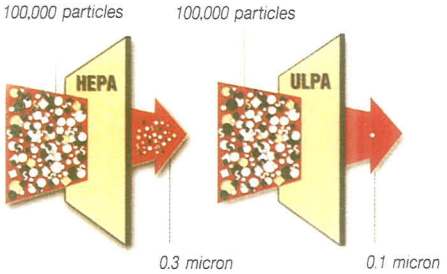
สุดรัก...สุดห่วงใย...

ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อสิ่งแวดล้อมด้านอากาศ

ฟอกอากาศมลพิษ ฟอกชีวิตให้สดใส

พบกันในงาน
อุตสาหกรรมทั่วไทย 21 – 30 กันยายนนี้
ณ ศูนย์แสดงสินค้านานาชาติ
อิมแพ็ค เมืองทองธานี

ULPA เทคโนโลยีเกี่ยวกับแผ่นกรอง-เหนือกว่า HEPA



แผ่นกรอง HEPA แผ่นกรอง ULPA

ULPA - Ultra Low Penetrating Air

Bionaire ประยุกต์แผ่นกรอง ULPA ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงสุด ถึง 99.999% หมายถึง ศักยภาพในการกรองอนุภาค ขนาด 0.1 ไมครอน 100,000 อนุภาค มีโอกาสผ่านได้ เพียง 1 อนุภาค ในการกรองผ่าน 1 ครั้ง

BEST BUY "BEE!!!"

BIONAIRE BAP-1560

ยับยั้งได้แม้กระทั่งแบคทีเรียและไวรัส

ULPA ระดับการกรองที่เหนือชั้น 0.1 ไมครอน 99.999%

ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

LABORATORY TESTED ULPA CERTIFIED

Ultra HEPA 99.999%

CERTIFIED RATING AHAM

ปลอดเชื้อด้วย... Microban® antibacterial protection

อุ่นใจด้วย... BIONAIRE® Service Plus รับประกันตลอดอายุการใช้งาน

สอบถามรายละเอียดได้ที่...

บริษัท ทิมแสง 2000 จำกัด

138/159 หมู่ 4 สโมสรอมรพันธ์ 205 ถ.สวนสยาม คันนายาว กรุงเทพฯ 10230 โทร. 518-3183, 919-7373-5 แฟกซ์ 919-7493

ตัวแทนจำหน่าย

- กรุงเทพฯและปริมณฑล : หจก. แฟร์เนส คลีน โปรเทคชั่น โทร.(02)886-7688, (02) 447-4405, (01) 657-5838
- ภาคอีสาน : เจ.เอส.ซัพพลาย เซอร์วิส จ.ขอนแก่น โทร.(034) 220-284, (01) 670-0167, ห้างฟิวเจอร์ มาร์เก็ตติ้ง จ.อุดรธานี โทร. (042) 246-367, 328-199
- ภาคตะวันออก : หจก. รจนา เทรดดิ้ง จ.ชลบุรี (038) 726-648, 726-561, (01) 861-3499
- ภาคเหนือ : บริษัทนิยมพานิช จำกัด จ.เชียงใหม่ โทร.(053) 270-020

Water Treatment Chemicals

Water Treatment Plant

Specialty Chemicals

Water & Waste Water Equipment

Media Filters

Services and Consultants

SIAM FIRST CHEM

บริษัท สยามเฟิร์สเคม จำกัด

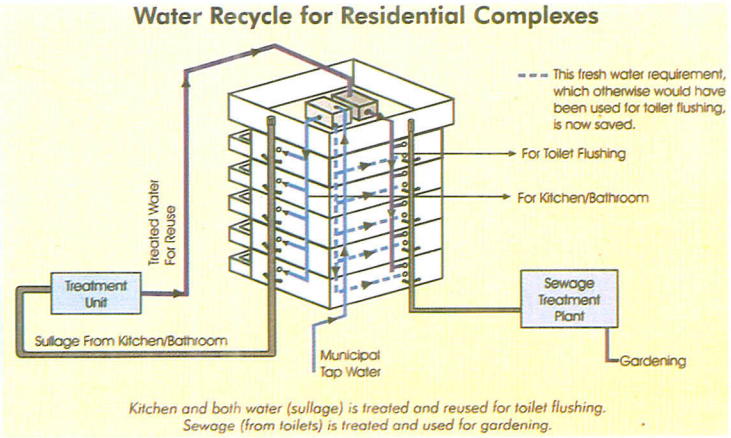
SIAM FIRST CHEM CO.,LTD.

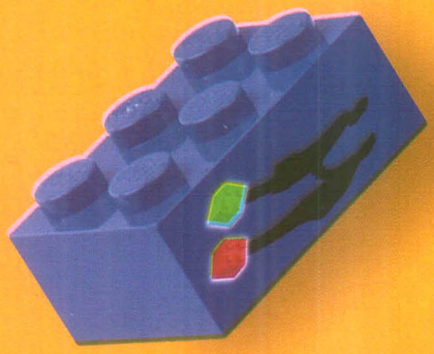
100/74 หมู่ที่ 7 แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220

โทรศัพท์ (02) 972-4314, 972-4494-5 โทรสาร 972-3995

100/74 MOO 7 ANUSAVAREE BANGKHANE BANGKOK 10220

TEL. (662) 972-4314, 972-4494-5 FAX. (662) 972-3995





Imagination & Action

จุดแรกที่เริ่ม...
เติมต่อจาก
ความคิดสร้างสรรค์
ผสานวิสัยทัศน์
สู่พัฒนาการก้าวไกล
บนความร่วมมือร่วมใจ
อันมุ่งมั่น...
เผชิญทุกปัญหาร่วมกัน
สร้างสรรค์เป็นความสำเร็จ
ของวันนี้และวันหน้า
อย่างภาคภูมิใจตลอดไป

ชั้น 30-35 อาคารซันทาวเวอร์ส บี 123 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. (662) 617-7800 แฟกซ์. (662) 617-7888 Website : http://www.npc.co.th

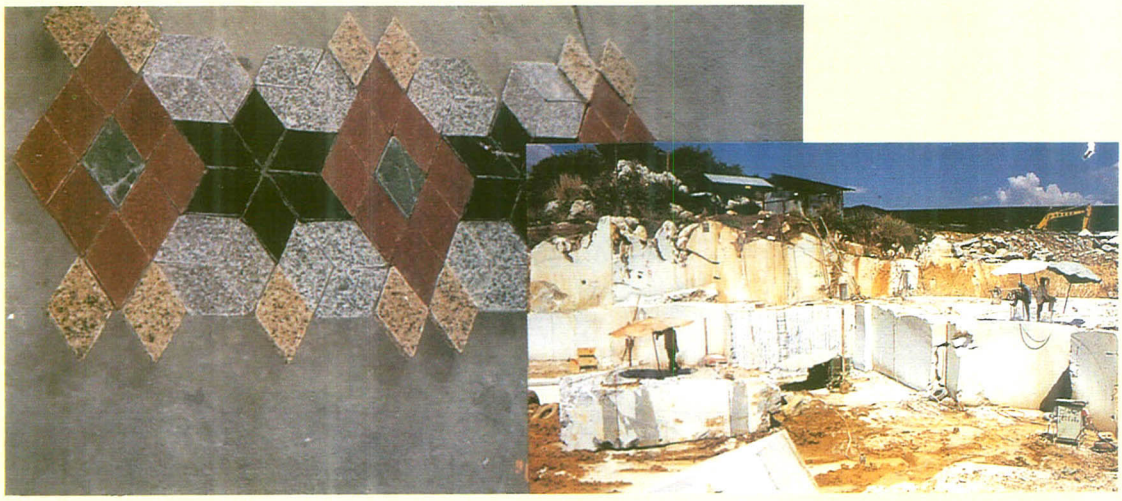
บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)
ผู้นำแห่งอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

ลวดลายและความงาม
ที่ให้คุณได้มากกว่า

Sosuco

SOSUCO CERAMIC CO.,LTD. & THE SOSUCO GROUP INDUSTRIES CO.,LTD.
HEAD OFFICE/ MARKETIHG&SALE OFFICE : 444 OLYMPIA THAI TOWER 7th FL., RATCHADAPHISEK ROAD,
SAMSENNOK,HUAY KWANG,BANGKOK 10320 THAILAND. TEL. (662) 938-9898 FAX. (662) 938-9839

ผู้ผลิต จำหน่าย นำเข้าและส่งออก หินแกรนิตบล็อก หินแผ่นสำเร็จรูป
หินดอกตอกลาย ทั้งหินในประเทศและต่างประเทศ ในราคาโรงงาน
ด้วยฝีมือการบริหารงานของ **MR. LIU WEN KUANG**



บริษัท มรกตหินอ่อนและแกรนิต จำกัด

TEL. 0-2987-0519-22 FAX. 0-2987-0523

สำนักงานใหญ่ 38/25 อรดาแฟคตอรี่แลนด์ ม.4 ต.ลำลูกกา อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี 12150
โทร. 0-987-0519-22 แฟกซ์ 0-2987-0523 **โรงงาน** 58 ม.7 ต.เบิกไพร อ.จอมบึง จ.ราชบุรี 70150

โรงเรียนเซนต์โยเซฟคอนเวนต์ ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9002 เมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2541 และระบบจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 เมื่อวันที่ 30 มกราคม 2542 จากบริษัท BUREAU VERITAS QUALITY INTERNATIONAL (BVQI) นับเป็นโรงเรียนเอกชนแห่งแรกในประเทศไทยและเป็นโรงเรียนแห่งแรกของโลกที่ได้รับการรับรองมาตรฐานพร้อมกัน 2 ระบบ

โทษผมทำไม
ตอน นกแสก "สื่อมรณะ"

พรทิพย์ อังคปรีชาเศรษฐ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ผู้เขียนมีเพื่อนรุ่นพี่คนหนึ่งเธอเป็นคนสวย ฉลาด อัธยาศัยดี คุยสนุก เธอชอบแต่งกายด้วยเสื้อผ้าอาภรณ์ที่ทันสมัย ใช้เครื่องประดับเป็นเพชรนิลจินดาที่มีค่า สามีของเธอเป็นนายแพทย์ ประจำอยู่ที่โรงพยาบาลที่มีชื่อแห่งหนึ่ง ตอนเย็นหลังเลิกงานแล้ว เขาจะเปิดคลินิกส่วนตัวระหว่างเวลา 17.00 น. -20.00 น. เพื่อนรุ่นพี่คนนี้จะไปช่วยงานของสามีที่คลินิกทุกๆ วัน อ้อ ลืมบอกไปว่าเธอและสามีมีรถหลายคัน และทุกๆ คันมีตราเบนซ์ทั้งนั้น

มีอยู่วันหนึ่งเธอมาเล่าให้เพื่อนๆ ฟังว่า เมื่อคืน (หมายถึงคืนก่อนนับจากวันที่เธอเล่า) เธอถูกจี้ เธอเป็นคนช่างคุยช่างเล่า สามารถเล่าให้เป็นเรื่องที่สนุกสนานได้ ผู้เขียนได้ยินเสียงหัวเราะเฮฮากัน จึงเตร่เข้าไปฟังบ้าง ได้ความว่าคืนนั้นหลังจากปิดร้านแล้ว เธอและสามีซึ่งขับรถมาคนละคันก็แยกกันกลับไปที่รถของตัวเองเพื่อขับกลับบ้าน เธอจอดรถเอาไว้ในซอยที่มืด และค่อนข้างเปลี่ยวจึงถูกผู้ไม่หวังดีจี้เอา เสียงเขาบอกเธอว่านี่คือการจี้นะ มีอะไรส่งมาให้หมด ก็บอกแล้วว่าเธอเป็นคนฉลาดและช่างคุย เธอก็เลยชวนผู้ไม่หวังดีคุยไปเรื่อยๆ ถามสารทุกข์สุกดิบ แสดงความเห็นใจกัน จนค่อนข้างจะคุ้นเคยกันแล้ว ผู้ไม่หวังดีก็ขอทรัพย์สินไปเพียงบางส่วน และคืนบางส่วนให้ ซึ่งรวมทั้งรถและตัวเธอด้วย งานนี้เธอก็เลยรอดตัวไปด้วยความฉลาด และการมีสติสัมปชัญญะของเธอ

แต่มีสิ่งหนึ่งติดใจผู้เขียนมาจนทุกวันนี้ คือ เมื่อเธอเล่าเรื่องจบลงไปแล้ว ก็มีผู้วิพากษ์วิจารณ์กันว่าสาเหตุที่เธอถูกจี้น่าจะมาจากเธอใช้เครื่องประดับและรถที่มีราคาแพง ทำให้เขารู้ว่าเธอมีเงิน บางคนก็ว่าน่าจะมาจากการที่เธอจอดรถไว้ในที่เปลี่ยวมากกว่า แต่เธอกลับไม่เห็นด้วย เธอบอกว่าสาเหตุมาจากชุดที่เธอใส่ไปในวันนั้นต่างหาก (เธออาจจะพูดเล่นให้เป็นเรื่องขำขันก็ได้) เธอบอกว่าใส่ชุดนี้ทีไรมีแต่เรื่องร้ายๆ ทุกทีต่อไปเธอจะไม่ใช้ชุดนี้อีกแล้ว และเธอก็ทำตามที่พูดไว้ เธอไม่ใส่ชุดนั้นอีกเลยทั้งๆที่เป็นชุดที่สวยมากๆทีเดียว

จากเรื่องทั้งหมดทำให้ผู้เขียนได้คิดว่า ในสังคมปัจจุบันนี้ เวลามีปัญหาอะไรเกิดขึ้นคนเรามักจะไม่มองหาว่าสาเหตุมันมาจากอะไรกันแน่ ตัวเราหรือเปล่า ส่วนใหญ่มักจะมองข้ามตัวเองไป เลยไปโทษคนอื่นๆ สิ่งอื่นๆ ที่อยู่รอบเรา โทษสามี พ่อ แม่ ลูก เพื่อน ศัตรู หรือโทษ หมู หมา กา ไก่ ไปตามเรื่อง หรือถ้าไม่มีอะไรให้โทษจริงๆ ก็จะเลยไปโทษถึงสิ่งไม่มีชีวิตเช่น บ้าน ตู้ โต๊ะ กระเป๋า รองเท้า และเสื้อผ้า จึงทำให้แก้ปัญหาไม่ถูกจุด

การกล่าวโทษนั้น ถ้าผู้ถูกกล่าวโทษเป็นมนุษย์ ก็จะสามารถมาแก้ตัวหรือร้องขอความเห็นใจได้ สำหรับสิ่งไม่มีชีวิตนั้นก็ไม่มีชีวิตจิตใจคงไม่รู้สึกรู้สมอะไร แต่สำหรับพวกสัตว์ต่างๆ นั้นเล่า เขาเป็นสิ่งที่มีชีวิต มีจิตใจ แต่ไม่สามารถสื่อความหมายสู่มนุษย์ได้ ผู้เขียนจึงขอเป็นตัวแทนมาร้องขอความเห็นใจ ความคับข้องใจให้กับเขาทั้งหลาย

นกแสก "สื่อมรณะ"

ผมเป็นนกครับ ผมชื่อแสก ใครๆ เรียกผมว่านกแสก พวกเขาทั้งเกลียด ทั้งกลัวผมทั้งนั้นแหละครับ เขาพากันขนานนามผมว่า นกผีบ้าง ตัวซวยบ้าง สื่อมรณะบ้าง สรุปแล้วก็เป็นชื่อที่มีความหมายไปในทางที่เลวร้ายทั้งนั้น เขาเชื่อกันว่าผมเป็นตัวซวยที่จะนำโชคร้ายมาสู่เขา ถ้าผมไปเกาะหรือแม้แต่เพียงบินผ่านบ้านหลังใด ผู้คนที่อาศัยอยู่ในบ้านหลังนั้นจะต้องถึงคราววิบัติ บางคนถึงกับเชื่อว่าจะต้องมีการตายเกิดขึ้นภายในบ้านหลังนั้น ผมคือยมทูตที่พญามัจจุราชให้มานำวิญญาณของผู้ที่ถึงฆาตกลับไป เชื่อเข้าไปนั่น ด้วยเหตุนี้พวกเขาจึงพากันรังเกียจผมมาก ถ้าเจอผมที่ไหนก็จะขับไล่ไสส่งให้ออกไปให้พ้นบริเวณ หรือถ้าใจร้ายหน่อยก็จะรีบฆ่าผมให้ตายไปก่อนที่ผมจะได้เจอะเจอกับวิญญาณพี่น้องเขา ก็ถือว่าพวกเขารักพวกพ้องของเขา ต้องการช่วยพวกพ้องของเขา ก็โอเคละครับ แต่ผมไม่เข้าใจเลยว่าผมไปเกี่ยวอะไรกับการตายของมนุษย์ ผมก็แค่นกชนิดหนึ่ง ที่ต้องทำมาหากินเพื่อความอยู่รอด ก็เท่านั้นเอง แสดงว่าเรื่องราวต่างๆ ที่คุณเชื่อมานั้นเป็นเพราะคุณไม่รู้จักผมดีพอ วันนี้ผมอยากให้คุณมารู้จักผมซะหน่อย คงทำให้เข้าใจผมดีขึ้นนะครับ

ผมขอรายงานตัวเลยนะครับ ผมชื่อนกแสก ฝรั่งเรียกผมว่า barn owl ซึ่งหมายถึงนกแสกที่ชอบอาศัยอยู่ตามยุ้งฉางเป็นส่วนใหญ่ เขาตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ให้ผมว่า *Tyto alba* และจัดผมไว้ในวงศ์นกแสก (Tytonidae) คุณสามารถพบผมได้เกือบทุกหนทุกแห่งในโลกอันกว้างใหญ่ไพศาลนี้ ทั้งในทวีปยุโรป อเมริกา เอเชีย แอฟริกา และออสเตรเลีย สำหรับในประเทศไทยนั้นผมว่าสิ่งแวดล้อมเหมาะกับผมมาก ผมจึงอาศัยอยู่ได้ทั่วทุกภาคของประเทศเลยละครับ

ผมเป็นนกล่าเหยื่อแบบเดียวกับนกในกลุ่มนกเหยี่ยว แต่พวกเหยี่ยวชอบออกมาหากินตอนกลางวัน ส่วนผมชอบล่าเหยื่อตอนกลางคืนมากกว่า พูดถึงรูปทรงองค์เอวผมละก้ออ๊ะ อย่าให้พูดเลย หล่อเหลาเอาการทีเดียวเชียวละครับ หล่อจนกระทั่งมีคนสมองใส นำเอาแบบตัวผมไปทำเป็นของที่ระลึกต่างๆ เยอะแยะไปหมด ขายดิบ ขายดีเลยละครับ มีคนนิยมซื้อเอาไปเก็บรวบรวมเอาไว้ ที่เขาเรียกกันว่าเก็บเข้าคอลเล็คชั่นอะไรนั่นละครับ บางคนมีคอลเล็คชั่นใหญ่ๆ รวบรวมไว้เป็นร้อยๆ ตัวเลยละครับ ผมว่าคนเรานี่ก็แปลกดีนะครับ ทีตัวจริงหล่อๆ ของผมนี่ไม่ยักกะชอบ แต่กลับไปชอบตัวผมที่เป็นรูปปั้น หิน ดิน ทราย ต่างๆ พิลึกคนจริง อ้อ ผมยังไม่ได้บรรยายรูปร่างของผมให้คุณฟังเลย เผื่อวันหลังคุณเจอะเจอผมจะได้ทักทายกันถูกไงครับ

ตัวผมถ้ามองในความมืดจะเห็นเป็นสีออกไปทางขาว เพราะผมมีท้องสีขาว หลังสีน้ำตาลอ่อนเหลือบสีทอง ขนใต้ปีกสีขาว รูปร่างผมค่อนข้างอ้วน คอใหญ่และสั้น หัวกลมโต หางสั้น วงหน้าผมแบนใหญ่เป็นรูปหัวใจสีขาว และมีขนสั้นแข็งๆ สีน้ำตาลล้อมรอบวงหน้า ช่วยขับให้ใบหน้าผมดูค่อนข้างเด่นสวยงามขึ้นมาก ลักษณะพิเศษสุดของผมอีกอย่างหนึ่งก็คือ คอของผมสามารถหมุนไปได้เกือบรอบตัว โดยที่ผมไม่ต้องเอี้ยวตัวตาม จึงทำให้ผมสามารถมองเห็นภาพในมุมกว้างได้มากกว่านกชนิดอื่น ปีกผมทั้งยาว ใหญ่และกว้าง ปลายปีกกลม ขนปลายปีกเป็นขนอ่อนที่โค้งงอได้ ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยให้ผมบินไปได้โดยปราศจากเสียงอ้อ ผมมีจงอยปาก และกรงเล็บที่แข็งแรง เหมาะที่จะใช้ในการล่าเหยื่อ

ผมว่าพวกคุณคงไม่ค่อยเห็นผมบ่อยนัก เพราะตอนกลางวันผมชอบแอบพักผ่อนนอนหลับอยู่ตามที่ที่เงียบสงบ ตามยุ้งฉาง บ้านร้าง เมรุเผาศพ ตามโบสถ์ หรือตามโพรงไม้ ผมไม่อยากให้ใครมารบกวน ผมจึงชอบอยู่ตัวเดียวโดดๆ ยกเว้นช่วงฤดูผสมพันธุ์ ซึ่งจำเป็นต้องอยู่เป็นคู่ แต่ชนิดที่จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเป็นก้อนนั้น ผมไม่เอาแน่ ผมไม่ชอบ

ความจริงแล้วตาของผมสามารถมองเห็นได้ดีทั้งกลางวันและกลางคืน แต่ผมชอบออกหากินตอนกลางคืนมากกว่า บริเวณที่ผมจะออกไปหากินก็ไม่ไกลจากที่ผมเกาะนอนมากนัก เวลาออกหากิน ผมจะส่งเสียงร้องแหลม แซก แซก ผมว่าจากเสียงร้องของผมนั่นเอง พวกเขาก็เลยตั้งชื่อให้ผมว่านกแสก เวลาออกล่าเหยื่อผมบินไม่สูงหรอกครับ อ้อที่ผมถนัดออกหากินกลางคืนก็เพราะว่า ผมมีประสาทหู และประสาทตาที่วิเศษมาก ผมสามารถกำหนดตำแหน่งของเหยื่อจากเสียงที่มาในความมืดได้อย่างแม่นยำ พวกเหยื่อของผมก็จะเป็นพวกที่ออกหากินกลางคืนเช่นกัน เช่น พวกหนู ค้างคาว เมื่อใดที่ผมพบเหยื่อผมจะโฉบลงไปจับเหยื่ออย่างรวดเร็วด้วยกรงเล็บที่แหลมคมของผม บางครั้งเหยื่อที่พบมีขนาดใหญ่มาก เช่น หนู จะจับได้ยากขึ้น ผมต้องใช้วิธีต้อนต้อนให้มันเข้ามาซุกอยู่ใต้ปีกของผม แล้วผมจึงใช้จงอยปากจิกให้ตาย

เมื่อจับเหยื่อได้แล้ว ผมจะใช้ปากหักคอเหยื่อให้ตายเสียก่อน แล้วจึงกลืนเข้าไปทั้งตัว โดยเอาส่วนหัวเข้าไปก่อน ถ้าเอาส่วนหัวเข้าไปทีหลัง ผมกลัวว่าถ้ามันยังไม่ตาย มันอาจจะแว้งมากัดผมให้ตายก็ได้ ใครจะรู้ เหยื่อบางตัวมีขนาดใหญ่ กลืนไม่ลงหรอกครับ ผมต้องเอามาฉีกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยก่อนที่จะกินเข้าไป หลังจากที่ผมกินไปได้สักครู่ ส่วนที่ย่อยไม่ได้ เช่น ขน หนัง กระดูก พวกนี้ก็จะถูกผมสำรอกออกมา ส่วนที่ออกมานี้ จะเป็นก้อนกลมรีสีคล้ำ ค่อนข้างแห้ง ผมเคยเห็นพวกคุณมาเก็บเจ้าก้อนเหล่านี้ไปหลายครั้ง ผมยังสงสัยเลยว่าพวกเขาเก็บเอาไปทำไม แต่ได้ยินเขาพูดกันว่า จะเอาไปทำการแยกแยะดูว่าผมกินอะไรเข้าไปบ้าง ตอนหลังเขาเอากลับมาบอกเล่ากันว่าผมกิน งู นก หนู ค้างคาว ตั๊กแตน แมงป่อง และแมลงอื่นๆ

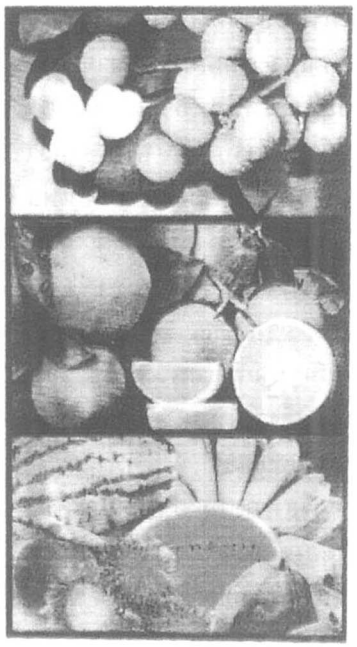
พอถึงเวลาที่ผมจะต้องมีคู่มาเคียง ซึ่งกำหนดไม่ได้หรอกครับว่าเป็นช่วงไหน ถ้าอาหารอุดมสมบูรณ์และผมแข็งแรงพอก็เวลานั้นละครับ แต่ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงปลายปีตกอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมหรือพฤศจิกายนนั่นแหละ พอถึงตอนนี้ความรู้สึกของผมจะสดชื่นกระตี้กระด๊ายังไงบอกไม่ถูก ผมมองเห็นทุกอย่างในโลกนี้เป็นสีชมพูไปหมด ความรู้สึกที่อยากอยู่ตัวเดียวเดี่ยวโดดนั่นหายไปไหนหมดก็ไม่รู้ กลับอยากจะมีสาวๆ สวยๆ เข้ามาแนบข้างซักตัวนึง ตอนนั้นผมก็หามาได้ตัวนึง ก็ไม่สะสวยมากมายหรอกครับ แต่สำหรับผมแล้วเธอน่ารักมาก

หลังจากที่เราตกลงปลงใจที่จะอยู่ร่วมหอด้วยกันแล้ว ผมก็ชวนเธอไปหารังรักที่เราจะอยู่ร่วมกัน พวกเราไม่สร้างรังเองหรอกครับ ผมว่ามันลำบาก ไอ้ที่จะบินไปเก็บใบหญ้ามาฉีกเป็นริ้วเล็กๆแล้วเอามาเรียงร้อยกันเป็นรังสวยงามแบบเจ้านกกระจาบหัวเหลืองนั่น ผมทำไม่ได้หรอกครับ ยอมรับว่าไม่มีความสามารถพอ สู้หาเอาแบบง่ายๆ ดีกว่า เราชอบรังที่เป็นโพรง หรือเป็นซอกที่อยู่ตามอาคารบ้านเรือน โบสถ์วิหาร หรือตามโพรงไม้ หลังจากมีการผสมพันธุ์กันแล้ว แฟนของผมคือแม่นกแสกนั่นไง ก็จะเข้าไปวางไข่อยู่ในโพรงรังนั่น ปะปนอยู่กับเศษอาหารที่เราสำรอกออกมา เธอจะวางไข่ครั้งละ 4-7 ฟอง แต่ส่วนใหญ่จะเป็น 5 ฟอง แฟนผมจะเป็นผู้ฟักไข่ ส่วนตัวผมนั่นก็ต้องทำหน้าที่พ่อบ้านที่ดี โดยการออกไปหาอาหารมาเลี้ยงดูแฟนให้อิ่มหนำสำราญ หลังจากเธอนั่งฟักไข่อย่างอดทนมานานถึง 32 วันแล้ว ลูกผมก็ออกมาจากไข่ เมื่อออกมาใหม่ๆ พวกเขาหน้าตาบ้องแบ๊วดีนะครับ แต่บางคนบอกว่าน่ารักมาก ก็คงจะน่ารักเหมือนพ่อมันนั่นแหละ หลังจากที่เจ้าตัวเล็กๆ ออกมาแล้ว ผมกับแม่ของเขาต้องทำงานหนักมาก เพราะพวกเขากินจุกินทั้งวัน ผมกับแฟนจึงต้องช่วยกันสองแรงแข็งขันเพื่อหาอาหารมาให้พอสำหรับพวกเขา

เรื่องของผมจบลงแค่นี้ละครับ มาถึงตอนนี้ผมก็พอจะเข้าใจแล้วละครับว่าทำไมพวกเขาจึงกลัวผม ผมว่ามันน่าจะมาจากเสียงร้องแหลมในตอนกลางคืนอันเงียบสงัด และการปรากฏตัวอย่างกระทันหันของผมโดยปราศจากเสียงกระพือปีก ประกอบกับตัวและดวงหน้าสีขาวโพลนล้อมรอบดวงตากลมใหญ่ ทำให้เขาตกใจจนเกิดความกลัวเมื่อได้เห็น ต่อไปนี้ไม่ต้องกลัวผมอีกแล้วนะครับ ผมมาดีครับไม่ได้มาร้าย อ้อ นอกจากผมไม่มีพิษภัยต่อพวกคุณแล้วผมยังช่วยทำประโยชน์ให้กับพวกคุณอย่างมหาศาล ก็ผมเป็นตัวช่วยควบคุมและกำจัดศัตรูพืช เช่น พวกหนู และแมลงต่างๆ ไงละครับ

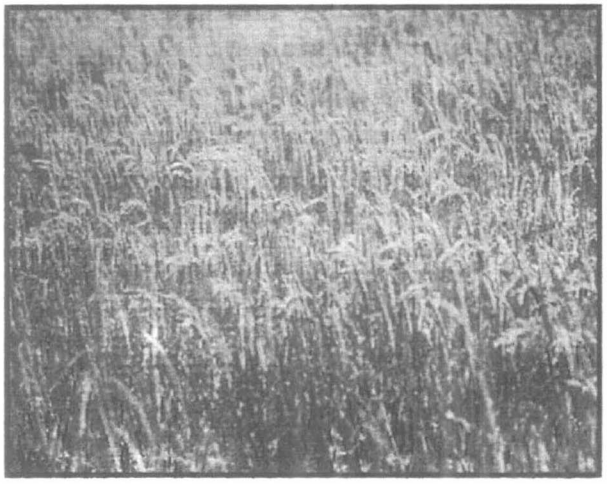
แคลโบ-แม็ก

อัตราการใช้ 5-10 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร



แคลเซี่ยม (Ca O)	25
แมกนีเซียม (Mg O)	4
โบร่อน (B2O3)	3
ไนโตรเจน	6.5
และธาตุอาหารเสริมรูป EDTA ดีเลท	

ขอแสดงความยินดีเนื่องในโอกาส
ครบรอบ 33 ปี กรมส่งเสริมการเกษตร



สปีด

อาหารเสริมสำหรับข้าว

- แช่ข้าวปลูก เร่งการแตกราก แตกกอ
- แก้ข้าวเหลือง เร่งการเจริญเติบโต

บริษัท มิว ไบโอเซฟ จำกัด
☎ 987-5397, 987-5271, FAX : 987-5869

"คิดถึงคุณภาพ คิดถึง มิว"

เครื่องบินกับวิทยาศาสตร์

ดร. พีรศักดิ์ วรสุนทโรสถ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพ 10900
birasak@inet.co.th

นักวิทยาศาสตร์ที่ดีจำเป็นต้องมีนิสัย "ขี้สงสัย" และขยันทำความเข้าใจหาเหตุผลในสิ่งที่ตนเองสงสัยเพื่อที่จะเข้าใจในธรรมชาติของสิ่งต่างๆ หรือสาเหตุของความเป็นไปต่างๆ ลักษณะอันหนึ่งที่เรามักเห็นอยู่เสมอเวลาดูข่าวหรือหัวข่าวที่ฉายภาพการปล่อยกระสวยอวกาศนั้นทำไมถึงปล่อยออกไปเป็นเส้นตรงตั้งฉากกับผิวโลก แทนที่จะเป็นขึ้นเฉียงๆแบบเครื่องบิน และทั้งที่ปล่อยขึ้นตรงๆ เมื่อขึ้นไปแล้วก็บังคับให้เฉียงๆ ออกตามผิวโลกอีกนั่นแหละเพราะในที่สุดกระสวยอวกาศก็จะต้องโคจรรอบโลกไม่ใช่ไปดาวอังคารหรือที่อื่นๆ นอกโลก และอีกอย่างที่มักเป็นที่สงสัยของผู้คนอยู่เสมอนั้นถ้าสังเกตดูเวลากระสวยอวกาศขึ้นจากฐานยิง เวลาเบนออกจะต้องเบนหงายท้องกับผิวโลกเสียก่อนในตอนแรกๆ แทนที่จะเป็นการบินเอาหัวขึ้นแบบเครื่องบิน! วันนี้คงจะไม่ใช่เวลาที่จะมาหาคำตอบในคำถามดังกล่าวทิ้งไว้ให้คิดเล่นก่อน แต่ทุกอย่างมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เสมอ วันนี้เราจะมาศึกษาถึงอีกสาเหตุหนึ่งของเครื่องบินโดยสารประเภทความเร็วต่ำกว่าเสียงในปัจจุบัน

เวลาที่เราเดินทาง ทางเครื่องบินนั้น เครื่องบินมักจะเสียเวลาประมาณ 20-30 นาที ไต่ระดับขึ้นไปจนได้ระดับอยู่ราว 25,000 ฟุต ถึง 35,000 ฟุต แล้วจึงเดินทางอยู่ในระดับนั้นจนจวนถึงที่หมายจึงลดระดับลงมาเข้าสนามบิน ซึ่งดูเหมือนกับว่าระยะทางที่ต้องบินนั้นจะยาวกว่าปกติ เพราะบินเป็นเส้นทางสี่เหลี่ยมคางหมู แทนที่จะเป็นเส้นตรงๆ ขนานเรียกับผิวโลก ซึ่งจะเป็นระยะทางที่สั้นที่สุด ถ้าไม่ต้องบินข้ามภูเขาหรือสิ่งกีดขวางต่างๆ ได้หรือไม่

ขณะที่เครื่องบินลอยอยู่ในอากาศจะมีแรงทางกลศาสตร์หลักอยู่สี่อย่างคือ แรงขับเคลื่อน และรูปร่างพื้นที่หน้าตัดของเครื่องบินเอง ซึ่งแปรโดยตรงกับพื้นที่หน้าตัดของเครื่องบินแปรตามประมาณกำลังสามของความเร็วของเครื่อง และแปรโดยตรงกับค่าความหนาแน่นของอากาศด้วย

ส่วนแรงยกที่ทำให้เครื่องบินลอยอยู่ได้นั้น จะขึ้นอยู่กับรูปร่างของปีกเครื่องบิน ความหนาแน่นของอากาศและความเร็วของตัวเครื่องบินเอง ส่วนแรงทางกลศาสตร์ที่กระทำอันท้ายสุดคือ น้ำหนักรวมของตัวเครื่องบินเองที่พยายามจะทำให้เครื่องบินลดลงสู่พื้นโลก

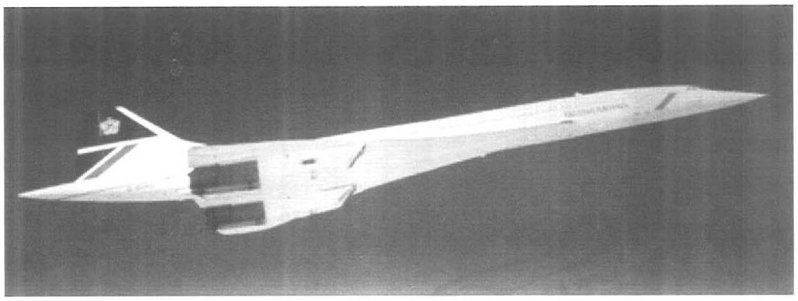
แรงทั้งสี่ชนิดนี้ (แรงขับ แรงต้าน แรงยก และน้ำหนัก) จะต้องสมดุลกันเพื่อให้เครื่องบินเดินทางไปในอากาศ เมื่อใดที่แรงยกที่เกิดขึ้นมากกว่าน้ำหนักของเครื่องบิน เครื่องบินก็จะไต่ระดับความสูงเพิ่มขึ้น เมื่อใดที่แรงยกน้อยกว่าน้ำหนัก เครื่องบินก็จะลดระดับความสูงลง เมื่อใดที่เครื่องบินบินด้วยความเร็วคงที่ แรงขับเคลื่อนจากเครื่องยนต์จะมีขนาดเท่ากับแรงต้านอากาศพอดี มิฉะนั้นเครื่องบินจะมีอัตราเร่งหรือลดความเร็วลง ซึ่งจะมีผลกับแรงยกของปีกของเครื่องบินด้วยโดยอัตโนมัติ

อากาศที่ผิวโลกมีความหนาแน่นสูง ดังนั้นถ้าจะเดินทางด้วยความเร็วสูงจะต้องใช้พลังงานมาก เพราะแรงต้านอากาศมาก รถไฟด่วนที่วิ่งบนผิวดินโดยมีรางแม่เหล็กไฟฟ้ายกลอยไร้ล้อไม่ว่าจะเป็นของญี่ปุ่นหรือแบบทดสอบทางยุโรป จะเป็นเพียงต้นแบบทดสอบที่มีความเร็วสูงมากๆ เกินกว่า 500 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเท่านั้น เพราะถ้าจะนำมาใช้งานจริงแล้ว ต้องใช้พลังงานมหาศาลในการขับเคลื่อนเพราะต้องสู้กับแรงต้านที่เกิดจากความหนาแน่นของอากาศ และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานอาจสูงกว่าเครื่องบิน

ด้วยสาเหตุหลักอันนี้ทำให้เครื่องบินมักจะต้องออกแบบให้มีอัตราเร็วเดินทางที่ความสูงมากพอที่จะทำให้ความหนาแน่นของอากาศต่ำลง ทำให้ไปได้เร็วขึ้นในกำลังเครื่องยนต์เดียวกัน แต่ไม่สูงมากจนเกินไป จนกระทั่งความหนาแน่นของอากาศน้อย จนไม่สามารถทำให้เกิดแรงยกสมดุลกับน้ำหนักของเครื่องบินได้ หรือน้อยจนกระทั่งเครื่องยนต์เจ็ตซึ่งต้องใช้ออกซิเจนในอากาศไม่สามารถจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในทางวิศวกรรมศาสตร์มีการวัดความเร็วของเครื่องบินด้วยค่าสองอย่างคือ ค่าความเร็วเทียบกับผิวดินจริง (TAS = True air speed) และค่าความเร็วสัมพัทธ์ที่เครื่องวัดความเร็ว (IAS = Indicate air speed) ซึ่งวัดโดยการที่โมเลกุลของอากาศไหลเข้าเครื่องวัดความเร็ว ทำให้เกิดแรงดันซึ่งทำให้เครื่องวัดทำงานคือเมื่อความสูงมากขึ้นอากาศบางลง โมเลกุลของอากาศที่เข้าสู่เครื่องวัดที่ความเร็วเท่ากันจะค่อยน้อยลงจากเดิมตามความสูงที่เพิ่มขึ้น แต่ที่ระดับน้ำทะเลหรือพื้นดินค่าความเร็วทั้งสองอย่างคือTAS และ IAS จะเท่ากัน ส่วนที่ความเร็วของเครื่องบินที่บินที่เพดานบินเดินทางปกติ จะมีค่าความเร็วผิวดิน TAS เท่ากับราว 2 เท่าของที่อ่านได้จากค่าความเร็วสัมพัทธ์ IAS

ค่าแรงยกและแรงต้านของเครื่องบินนั้นมีผลมาจากค่าความเร็วสัมพัทธ์ IAS เพราะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของโมเลกุลของอากาศ ในการบินที่ค่า IAS เท่ากันนั้น จะมีค่าแรงยกและแรงต้านกับตัวเครื่องบินใกล้เคียงกันจะมีผลทำให้ยิ่งสูงจะทำให้เครื่องบินบินได้เร็วมากขึ้น เมื่อเทียบกับความเร็วของพื้นดิน การออกแบบเครื่องยนต์เจ็ตในเครื่องบินมักจะออกแบบให้มีค่าที่ได้ประสิทธิภาพดีที่สุดที่ความเร็วรอบราว 80-90% ของความเร็วรอบสูงสุด ซึ่งออกแบบไว้ที่ความดันของอากาศต่ำในความสูงเดินทาง และแรงต้านต่ำทำให้เครื่องบินสามารถบินที่ความเร็วสูงที่รอบเครื่องยนต์สูงตามที่ออกแบบไว้ได้ และได้แรงขั้นต้นมากพอที่จะฝืนกับแรงต้านอากาศที่ลดลง ถ้าความหนาแน่นของอากาศมากที่ความสูงระดับน้ำทะเล โมเลกุลของอากาศจำนวนมากจะผ่านเครื่องยนต์ ทำให้ต้องเดินเครื่องที่ความเร็วรอบต่ำกว่าเพื่อเผาไหม้เชื้อเพลิงจำนวนเท่ากัน ซึ่งจะไม่ได้แรงขับเคลื่อนที่เต็มกำลัง



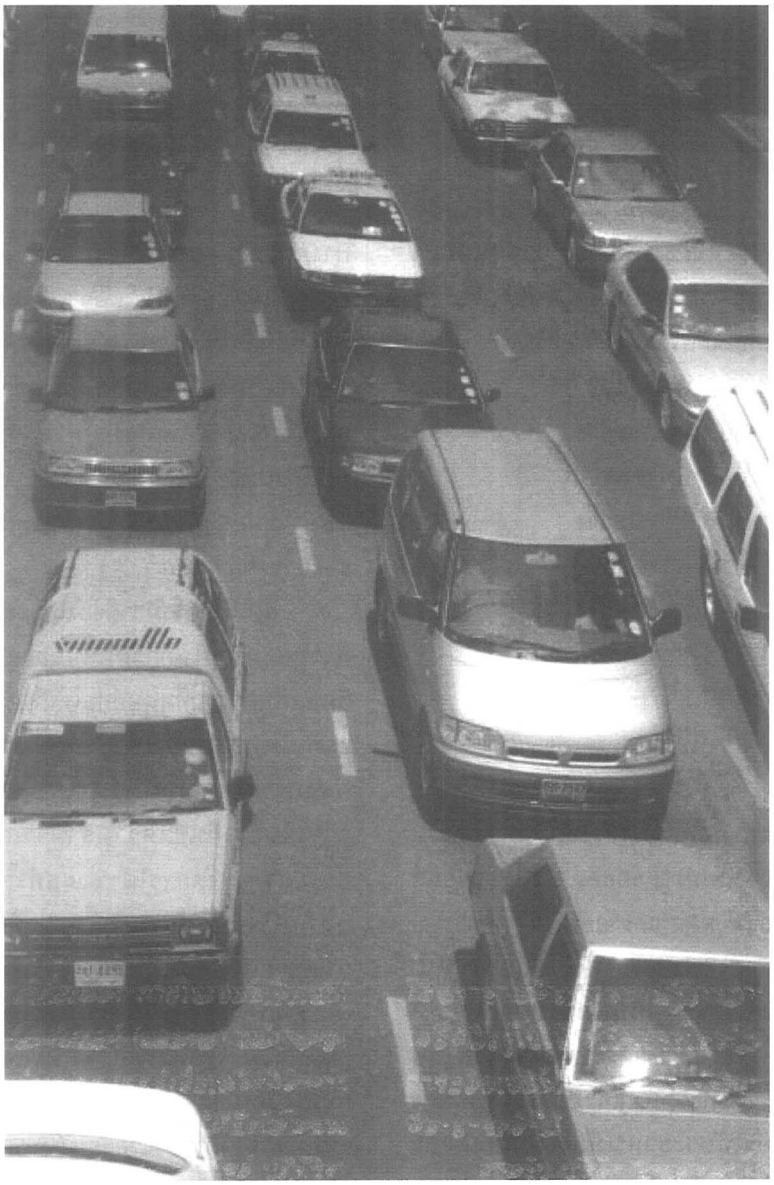
เครื่องบินโดยสารมักมีความเร็วเทียบกับผิวดินจริงอยู่ต่ำกว่าความเร็วเสียง เพราะถ้าสูงกว่าความเร็วเสียงจะต้องใช้พลังงานมากและต้องออกแบบเป็นพิเศษเพื่อรองรับแรงต่างๆ ที่กระทำเพิ่มขึ้นบนตัวเครื่องบินในขณะที่ผ่านจากความเร็วต่ำกว่าเสียงเข้าสู่ความเร็วเหนือเสียง แต่ความเร็วของเสียงนั้นมิได้เป็นค่าคงที่อยู่ ความเร็วของเสียงจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมด้วย โดยความเร็วเสียงจะเปลี่ยนเสียงไปตามตัวกลางและความหนาแน่นของตัวกลางคือ อากาศ ซึ่งในสุญญากาศเสียงก็ไม่มีตัวกลางที่จะอาศัยเดินทางผ่าน และความเร็วเสียงจะลดลงถ้าอุณหภูมิของอากาศลดลงอีกด้วย ดังนั้นที่ความสูงเพิ่มขึ้นความเร็วเสียงจะลดลงทำให้ความเร็วสูงสุดของเครื่องบินจะสามารถทำได้ที่ 0.8 ถึง 0.9 เท่าของความเร็วเสียงเท่านั้น และจะใช้ความเร็วเดินทางอยู่ประมาณ 0.78 ถึง 0.85 ความเร็วเสียง คือราว 800-900 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถ้าความเร็วเกินกว่านี้จนเข้าไปทำให้อากาศส่วนที่ผ่านปีกบางช่วงมีความเร็วสูงกว่าเสียง เป็นซุปเปอร์โซนิคแทนที่จะเป็นต่ำกว่า (ซับโซนิค หรือ ทรานโซนิค) จะทำให้ค่าแรงต้านจากตัวเครื่องบินสูงขึ้นทันทีทันใด ทำให้การบังคับเครื่องจะมีปัญหาตามมา

ความจริงที่ความเร็วสูงของเครื่องบินที่บินอยู่บนเพดานบินสูงนั้นยังมีข้อได้เปรียบอีก 2-3 อย่าง กล่าวคือ อากาศที่ใกล้ผิวของโลกโดยที่โลกมีความเคลื่อนไหว และมีผลจากความร้อนของดวงอาทิตย์ต่อการระเหยของน้ำทำให้สภาพอากาศที่ใกล้ผิวโลกจะมีไอน้ำ มีเมฆ มีลมแปรปรวนอยู่ตามที่ต่างๆ อยู่มาก ดังนั้นการบินขึ้นระยะค่าของเครื่องบินก็จะมีความสะดวกสบาย มีความปลอดภัยมากขึ้น ดังจะเห็นได้ในขณะที่เดินทางนั้น เมื่อเครื่องบินบินอยู่ระดับความสูง ผู้โดยสารสามารถเปิดหรือปิดหน้าต่างได้ตามความชอบใจ แต่ในขณะบินขึ้นหรือลงผ่านชั้นอากาศในระดับล่างนั้น ผู้โดยสารจะถูกบอกให้เปิดม่านปิดหน้าต่างออกไว้เพื่อที่จะให้มองเห็นภายนอกเผื่อมีกรณีฉุกเฉิน การบินเหนืออากาศแปรปรวนนอกจากทำให้ปลอดภัยแล้วยังจะทำให้อายุใช้งานของเครื่องบินโดยสารสูงขึ้นเพราะแรงเค้น แรงเครียด กระแทกกระทั้นลดน้อยลงมากขณะบินที่เพดานบินเดินทาง

และประการสุดท้ายเป็นเหตุผลทางเครื่องยนต์สันดาปภายในนั้นจะมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับทฤษฎีทางก๊าซร้อนกล่าวคือ จะมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ถ้าอุณหภูมิของอากาศที่นำเข้าห้องเผาไหม้ต่ำลงทำให้ส่วนต่างของอุณหภูมิก่อนและหลังเผาไหม้ต่างกันมากขึ้น คือเครื่องยนต์สามารถหมุนได้รอบสูงขึ้นเมื่อได้กำลังทำงานเต็มประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้ แต่ถ้าสูงมากจนไม่มีออกซิเจนเผาไหม้พอแม้ว่าจะเดินรอบสูงสุดแล้วก็ตามและแรงยกที่ได้จากปีกไม่พอที่จะต้านกับน้ำหนักของเครื่องแล้ว จะใช้วิทยาศาสตร์อธิบายอย่างไรก็คงจะต้องตัวใครตัวมันละครับ

แปรแถวสู่การใช้ พลังงาน อย่างยั่งยืน

ดร. นระ คมนามูล
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900



ปัญหาการจราจรติดขัด-มลพิษในอากาศจากรถยนต์-การสิ้นเปลืองพลังงาน

ประเด็นเหล่านี้ที่ไม่เลวร้ายอย่างสุด ๆ ในประเทศไทย เพราะมีการแก้ไขด้วยกันหลายทางและหลายสาขาวิชา กล่าวคือ

สจร.* แก้ไขในด้านนโยบายการจราจรและขนส่ง ลดปัญหาการจราจรคับคั่ง

กรมควบคุมมลพิษและกรมการขนส่งทางบก แก้ไขในด้านมาตรฐานไอเสียรถยนต์และการตรวจสภาพรถ

สมอ.** กระทรวงอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมรถยนต์ในไทยและทั่วโลก ปรับปรุงมาตรฐานการผลิตรถยนต์-เครื่องยนต์กินน้ำมันน้อย และการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงคุณภาพดี

ที่มาของปัญหา : สังคมโลกที่ธรรมชาติกำหนดให้มนุษย์ต้องออกไปหาอาหารทุกวัน ซึ่งทุกวันนี้วิวัฒนาการ

---

* สจร. แทน สำนักงานคณะกรรมการจัดระบบการจราจรทางบก สำนักนายกรัฐมนตรี

** สมอ. แทน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

เปลี่ยนเป็นการออกไปทำงานหาเงินเพื่อแลกเปลี่ยนกับปัจจัย 4 คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัย ในเมืองใหญ่ๆ การออกไปทำงานประจำวันของประชากรนี่เองที่ก่อให้เกิดปัญหาตามมามากมาย *โดยเฉพาะถ้าเมืองนั้น ๆ ไม่มีการจัดการการจราจรและจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้พอเพียงสำหรับการขนส่งคนและสินค้า*

สำหรับเมืองใหญ่ ๆ ในทวีปยุโรป เช่น ลอนดอน ปารีส และเบอร์ลิน ซึ่งเจริญก้าวหน้ามาก่อนนับร้อยปี มีความเจริญในด้านวิศวกรรมแขนงต่าง ๆ เช่น เครื่องกล ไฟฟ้า และโยธา ได้คิดสร้างระบบขนส่งมวลชน เช่นรถไฟฟ้าใต้ดินและรถโดยสารประจำทางในเมือง ประสานกับการมีทางเท้าที่น่าเดินเช่นที่ปรากฏอยู่ทุกวันนี้

ขณะที่ประเทศกำลังพัฒนาอย่างเช่นประเทศไทย มีความรู้ความสามารถในด้านวิศวกรรมการออกแบบสร้าง จำกัดอยู่เฉพาะสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา อีกทั้งหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ทั้งหลายในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศก็ไม่ได้คำนึงถึงการพัฒนาบุคลากรรองรับการขนส่งมวลชนมากนัก จึงมีแต่การสร้างโครงสร้างพื้นฐาน คือถนนหนทางเท่านั้น แต่ขาดระบบขนส่งสาธารณะมวลชนที่ทันการณ์ มีผลทำให้ประชากรเมืองในประเทศไทยต้องพึ่งพาตนเองด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล

ในประเทศที่พัฒนาแล้ว ถึงแม้ว่าการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลจะมากกว่าในประเทศไทย แต่ส่วนใหญ่ใช้เพื่อการท่องเที่ยวและการพักผ่อน ขณะที่การใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในเมืองของไทยส่วนใหญ่ใช้ในการไปทำงาน เช่น ในกรุงเทพมหานคร ปัจจุบันมีจำนวนการเดินทางรวมทั้งสิ้น 15.2 ล้านเที่ยว-คนต่อวัน โดยมีวัตถุประสงค์ในการเดินทางโดยเฉลี่ยในแต่ละวัน ดังนี้

	ร้อยละ
การเดินทางระหว่างบ้าน/ที่ทำงาน	34
การเดินทางระหว่างบ้าน-สถานศึกษา	19
การเดินทางระหว่างบ้าน-สถานที่อื่น ๆ	27
การเดินทางระหว่างสถานที่อื่น ๆ	20

และมีสัดส่วนการใช้ยานพาหนะในการเดินทาง ร้อยละ 53 โดยรถยนต์ส่วนบุคคล และร้อยละ 47 โดยระบบขนส่งสาธารณะ ทั้งนี้ไม่นับการเดินเท้าและการใช้รถจักรยานยนต์

การขาดระบบขนส่งมวลชนที่สะดวกรวดเร็วและปลอดภัยในเมือง ทำให้ประชากรเมืองใช้รถยนต์และจักรยานยนต์ส่วนบุคคลอย่างมากมาย บางครั้งก็เกินความจำเป็น นอกจากจะก่อให้เกิดปัญหารถติดอย่างรุนแรง เพราะมีถนนไม่พอเพียงแล้วยังทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างสูญเปล่าและก่อให้เกิดปัญหามลพิษในอากาศอย่างร้ายแรงที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้คนในเมืองและบรรยากาศโลก

ถึงแม้ว่าธรรมชาติของโลกจะมีความสามารถในการดูดซับและดูดซึมมลพิษต่าง ๆ ที่มนุษย์ก่อให้เกิดขึ้นแต่ก็ได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น ทุกวันนี้มลพิษจากกิจกรรมของมนุษย์มีอัตราการเพิ่มขึ้นเกินขีดความสามารถที่ธรรมชาติจะจัดการได้ ส่งผลทำให้มลพิษมีความเข้มข้นสูงขึ้นจนเป็นอันตรายต่อบรรยากาศโลก เมื่อเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2538 กลุ่มนักวิทยาศาสตร์ที่ตั้งขึ้นโดยองค์การอุตุนิยมโลก (WMO) และองค์การสหประชาชาติด้านสิ่งแวดล้อม (UNEP) ได้สรุปว่า การที่ธรรมชาติไม่สามารถ

รับมือกับกิจกรรมของมนุษย์ที่เห็นกันอยู่ได้ก่อผลกระทบต่อภูมิอากาศโลก คือ ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมาอุณหภูมิผิวโลกโดยเฉลี่ยได้เพิ่มขึ้นประมาณ 0.3 ถึง 0.6 องศาเซลเซียส และร้อนที่สุดก็เมื่อเร็ว ๆ นี้นี่เอง นอกจากนี้แล้ว ระดับน้ำทะเลก็ได้สูงขึ้น 100-125 มม. ในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา เพราะโลกร้อนขึ้น

ดังนั้น ถ้านโยบายเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากระดับปัจจุบันยังไม่นำไปสู่การปฏิบัติ คาดว่าอุณหภูมิผิวโลกโดยเฉลี่ยจะเพิ่มอีก 2 องศาเซลเซียสภายในศตวรรษนี้ ซึ่งจะเป็นอัตราเพิ่มเฉลี่ยที่ร้อนที่สุดใน 10,000 ปีที่ผ่านมา และก็จะนำไปสู่การทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น (ประมาณการว่า 500 มม. โดยเฉลี่ยในปี ค.ศ. 2100)

โลกร้อนขึ้นอย่างไร พอจะอธิบายได้ง่าย ๆ ดังนี้

โลกรับการแผ่รังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ 100 หน่วย

ความร้อนสะท้อนกลับและถูกดูดซับโดยบรรยากาศ 48 หน่วย

ผิวโลกดูดซับไว้ 52- 6 (สะท้อนกลับ) เหลือ 46 หน่วย

ผิวโลกยังรับรังสีจากบรรยากาศที่หุ้มห่ออีก 100 หน่วย

รวมการแผ่รังสีคลื่นยาวจากผิวโลก 146 หน่วย

หลังจากสะท้อนกลับและถูกดูดซับ(40) ที่ผิวโลกเหลือ 106 หน่วย

บรรยากาศรับไว้ 106

แต่แผ่รังสีสู่อวกาศ60 เหลือ 46 หน่วย

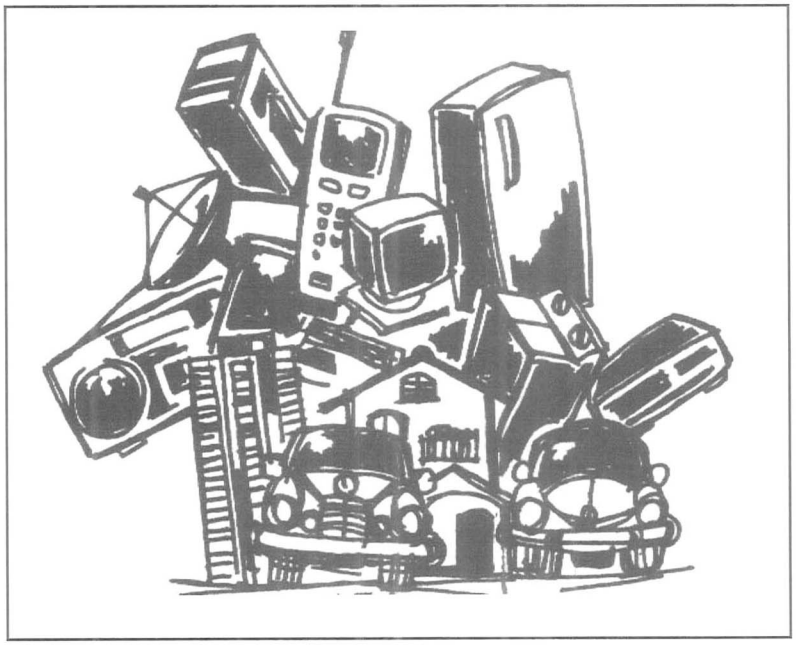
นี่คือความร้อนส่วนที่ก๊าซต่างๆดูดซับไว้ และเป็นตัวที่ทำให้เกิด*ปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) ตามธรรมชาติ* แต่ถ้ามีมากขึ้นก็จะเกิด*ปรากฏการณ์โลกร้อนขึ้น (global warming) กว่าที่เป็นอยู่*

ดังนั้น ถ้ามีก๊าซเรือนกระจกหนาแน่นมากขึ้น ก็จะมีการดูดซับความร้อนมากขึ้น โลกก็จะถูกอบให้ร้อนขึ้น ทำให้ดินแห้งและบรรยากาศชื้น ภูมิอากาศแปรปรวนเกิดความแห้งแล้งและน้ำท่วมรุนแรง

การจราจรขนส่งและมลพิษในอากาศ

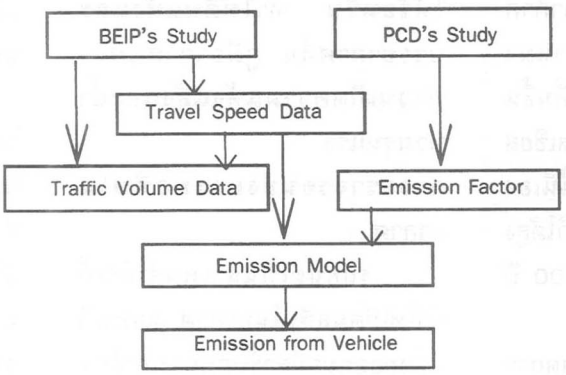
รถยนต์เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดมลพิษในอากาศ มลพิษที่ปล่อยออกมามีคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), ไฮโดรคาร์บอน (HCs), ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x), ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และสารพิษอื่น ๆ เช่น เขม่าและฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5, PM10) สารแขวนลอย (TSP) และ ตะกั่ว (Pb) ปัจจุบันตะกั่วจากไอเสียรถยนต์ไม่เป็นปัญหาในประเทศไทยแล้วเพราะได้เลิกใช้น้ำมันเบนซินใส่สารตะกั่วแบบ phase-out แต่ที่ยังเป็นปัญหามากคือมี ก๊าซ CO และ HCs ที่เกิดจากรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินที่การสันดาปไม่มีประสิทธิภาพ และมีออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งอุณหภูมิสันดาปในเครื่องยนต์ต่ำ นอกจากนี้รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลยังปล่อย TSP และ SO_2 ในระดับสูงด้วย ซึ่งเรื่องนี้ได้มีการแก้ไขโดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงคุณภาพดีแต่ก็มีราคาแพงขึ้น

นอกจากนี้ ยังมีมลพิษจากโอโซน (O_3) ที่เกิดจากปฏิกิริยาของ NO_x ในรูปของ NO_2 กับ VOCs (สารประกอบอินทรีย์ไอระเหย) ซึ่งถ้ามีปริมาณมากจะเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ และลดภูมิต้านทานต่อโรคหวัดและโรคปอดบวม โดยเฉพาะในเด็กและคนชราอีกทั้งยังมีผลให้เกิดอาการแสบตาและตาอักเสบได้อีกด้วย สำหรับประเทศไทยที่มีสัดส่วนการใช้รถจักรยานยนต์มาก

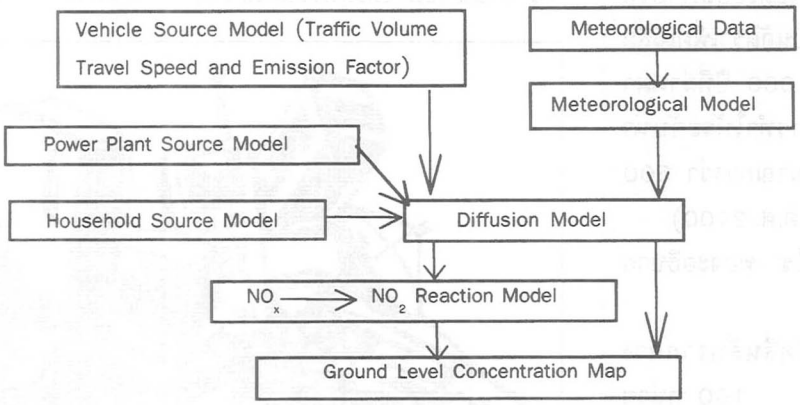


เครื่องยนต์สองจังหวะของรถจักรยานยนต์ก็เป็นแหล่งสำคัญอีกอย่างที่ปล่อยเขม่าควันสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและฝุ่นละอองขนาดเล็ก

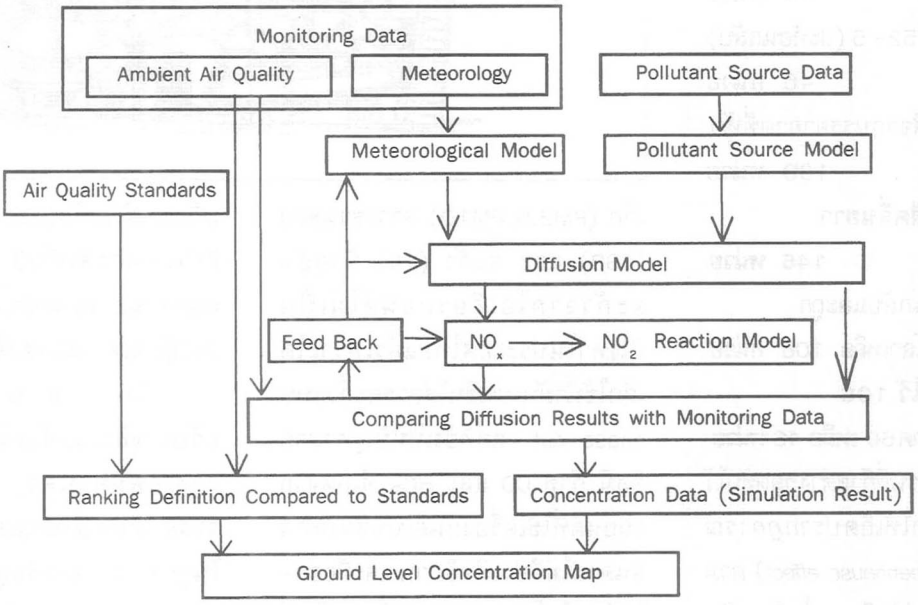
ในการศึกษาเพื่อทำแผนปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในเมืองสำหรับกรุงเทพมหานคร ได้ใช้รูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (ดังแสดงในรูปที่ 1) จากข้อมูลปริมาณการจราจรบนถนนสายต่างๆ และความเร็วรถของ สจร. และอัตราการปล่อยไอเสียรถยนต์แต่ละชนิด เช่นในตารางที่ 1 สามารถวิเคราะห์หาความเข้มข้นของมลพิษต่างๆ ใน



Flow Chart to Estimate Emission from Vehicles



Flow Chart of Simulation



Flow Chart of Diffusion Simulation

รูปที่ 1. แผนภูมิของการสร้างรูปแบบจำลองคอมพิวเตอร์แสดงการแพร่กระจายของมลพิษในอากาศจากการจราจรในกรุงเทพมหานคร

Table A1. Emission Factor Rate of Vehicles: Diesel Engine (personal car)

Speed (kph)	CO (g/km/veh)	No_x (g/km/veh)	HC (g/km/veh)
5	121.575	1.438	28.56
7.5	83.75	1.281	16.894
10	64.6	1.206	12.025
12.5	53.063	1.163	9.781
15	45.375	1.131	8.6
20	35.775	1.088	6.825
25	30.1	1.069	5.456
30	26.313	1.05	4.281
35	23.144	1.062	3.681
40	20.719	1.081	3.369
50	17.244	1.106	2.869

Source: 1. Motor Vehicle Pollution control in Bangkok. Radian Corporation, December 1994

2. Evaluation of Air Pollution Impacts in Bangkok Matropolitan Region, Pollution Control Department, March 2000

Table A2. Emission Factor Rate of Vehicles: Diesel Engine (light truck)

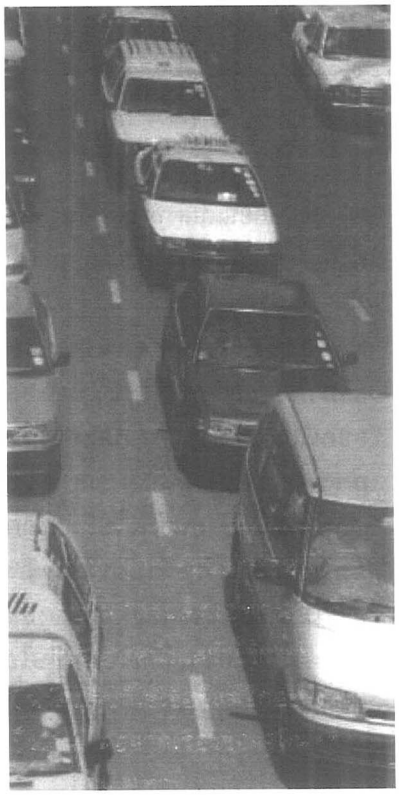
Speed (kph)	CO (g/km/veh)	No_x (g/km/veh)	HC (g/km/veh)
5	3.84	2.03	1.42
7.5	3.38	1.9	1.31
10	3	1.79	1.21
12.5	2.67	1.68	1.12
15	2.39	1.59	1.04
20	1.92	1.44	0.91
25	1.59	1.32	0.79
30	1.33	1.22	0.7
35	1.13	1.15	0.62
40	0.98	1.1	0.56
50	0.79	1.04	0.46

Source: 1. Motor Vehicle Pollution control in Bangkok. Radian Corporation, December 1994

2. Evaluation of Air Pollution Impacts in Bangkok Matropolitan Region, Pollution Control Department, March 2000

อากาศที่กระจายตามพื้นที่ต่างๆ และแสดงบริเวณที่ความเข้มข้นของมลพิษแต่ละตัวสูงเกินมาตรฐาน รูปแบบจำลองนี้ยังสามารถใช้ทดสอบมาตรการต่างๆ ของการจัดการจราจรว่ามาตรการใดบ้างสามารถลดมลพิษได้เป็นผล

สำหรับคุณภาพอากาศในกรุงเทพมหานครเมื่อปี พ.ศ. 2541 แสดงไว้ในรูปที่ 2 และอัตราการปล่อยมลพิษของยานพาหนะประเภทต่าง ๆ ในหน่วย : กรัม/กม./คน แสดงไว้ในรูปที่ 3 จะสังเกตได้ว่าค่าเฉลี่ยต่อหนึ่งคนเดินทาง รถจักรยานยนต์สองจังหวะสร้างปัญหามลพิษมากกว่ายานพาหนะประเภทอื่น ๆ ขณะที่การเดินทางโดยรถเมล์ปล่อยมลพิษน้อยที่สุด



ผลกระทบของการจราจรขนส่งต่อสิ่งแวดล้อมโลก

การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ของรถยนต์มีผลออกมาในรูปคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกอย่างหนึ่ง (GHGs) ก๊าซเรือนกระจกมีส่วนประกอบเป็น CO_2 55%, CFCs 17%, CH_4 15%, N_2O 6% และอื่น ๆ อีก 7%

มีหลักฐานการเพิ่มขึ้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศโลก คือ พบว่าเมื่อปี 1994 CO_2 มีระดับความเข้มข้น 358 ppmv ขณะที่เมื่อสมัยก่อนยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมมีระดับความเข้มข้น 280 ppmv (ดังปรากฏใน Analysis of ice cores)

การคำนวณหาปริมาณ CO_2 ที่เกิดจากภาคการขนส่ง (โดยคิดจาก % ของ carbon ในเชื้อเพลิง)

เริ่มต้นคิดจากปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ เช่นในปี 2540 ภาคการขนส่งใช้พลังงานทั้งสิ้น 21.4 ล้านตันน้ำมันเทียบเท่า (Mtoe) เป็นน้ำมันดีเซล 57.3% (12.26 Mtoe) ซึ่งมี C อยู่ 86.11% เผาไหม้ไม่หมดราว 1% และ เป็นน้ำมันเบนซิน 25.2% (5.39 Mtoe) ซึ่งมี C อยู่ 84.85% เผาไหม้ไม่หมดราว 2-25% ก็จะสามารถทราบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นน้ำหนักทั้งหมดจากภาคการขนส่งได้

ในปี 2540 ภาคการขนส่งของไทยทั้งประเทศบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 21,398 kTOE ประมาณการว่าก่อให้เกิด CO_2 คิดเป็นน้ำหนัก 64,938 ล้านตัน, CO 2,336 ล้านตัน, NO_x 563 ล้านตัน, CH4 9 ล้านตัน, SO_2 197 ล้านตันและ SPM 22 ล้านตัน

ทางเลือกเพื่อลดปริมาณ CO_2 สำหรับภาคการขนส่ง

นโยบายที่สามารถช่วยลดปริมาณการปล่อย CO_2 จากภาคการขนส่งมีดังต่อไปนี้

- ปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน : เครื่องยนต์สมัยใหม่กินน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยลง
- เปลี่ยนพฤติกรรมการเดินทาง : เดินทางโดยระบบขนส่งที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล
- ปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะ : ลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล
- สร้างระบบขนส่งมวลชนในเมืองใหญ่ : เพื่อขนคนได้มากขึ้น รวดเร็วขึ้น
- ใช้ประโยชน์ของทางรถไฟที่มีอยู่ให้มากขึ้น : การขนส่งทางรถไฟประหยัดเชื้อเพลิงมากกว่า

Table A3. Emission Factor Rate of Vehicles: Diesel Engine (heavy truck)

Speed (kph)	CO (g/km/veh)	No_x (g/km/veh)	HC (g/km/veh)
5	23.46	15.46	3.44
7.5	20.68	14.47	3.18
10	18.31	13.59	2.94
12.5	16.28	12.81	2.72
15	14.54	12.11	2.53
20	11.75	10.94	2.19
25	9.68	10.03	1.92
30	8.12	9.32	1.7
35	6.9	8.76	1.51
40	5.99	8.38	1.36
50	4.76	7.96	1.12

Source: 1. Motor Vehicle Pollution control in Bangkok. Radian Corporation, December 1994

2. Evaluation of Air Pollution Impacts in Bangkok Matropolitan Region, Pollution Control Department, March 2000

Table A4. Emission Factor Rate of Vehicles: Benzene Engine (motorcycle)

Speed (kph)	CO (g/km/veh)	No_x (g/km/veh)	HC (g/km/veh)
5	101.72	0.51	9.98
7.5	72.58	0.48	8.46
10	54.66	0.46	7.5
12.5	43.08	0.44	6.84
15	35.27	0.43	6.42
20	25.78	0.43	5.87
25	20.49	0.44	5.56
30	17.12	0.46	5.36
35	14.64	0.49	5.22
40	12.78	0.53	5.11
50	9.93	0.58	4.94

Source: 1. Motor Vehicle Pollution control in Bangkok. Radian Corporation, December 1994

2. Evaluation of Air Pollution Impacts in Bangkok Matropolitan Region, Pollution Control Department, March 2000

- การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี : ท่อไอเสีย ใช้รถไฟฟ้า ใช้ก๊าซธรรมชาติ

ยุทธศาสตร์ในการลดมลพิษในอากาศจากการจราจรขนส่งแยกออกเป็น 2 ทาง คือ โดยการจัดการจราจรและโดยการใช้เทคโนโลยี กลยุทธ์มุ่งไปที่การลดอัตราการบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิง การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่สะอาดขึ้น และการใช้อุปกรณ์ดักจับมลพิษไอเสียก่อนออกสู่บรรยากาศ

ยุทธศาสตร์พื้นฐานเพื่อการลดมลพิษจากการจราจรและขนส่งพอจะสรุปได้เป็น 7 ข้อ คือ

1. ลดความต้องการการเดินทางหรือทำให้การเดินทางสั้นลง

- ขจัดหรือลดความต้องการการเดินทาง
- ทำระบบขนส่งสาธารณะให้ดีพอที่จะแข่งขันกับการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล
  - การให้ข่าวสารและตารางเวลา
  - ลดการสูญเสียเวลา

AIR QUALITY IN BANGKOK (1998)

Population	8.5 millions
Registered vehicles	3.9 millions
(Cars 1.2 millions, Motorcycles	1.6 millions)

Per capita vehicle ownership (approx.) 400 veh/1,000 residents

Consuming : gasoline 7.24 million liters a day,
diesel fuel 10.80 million liters a day

Air pollutants along major roads

SPM-24 hr (Std. 0.33 mg/m^3)	Annual mean	0.48	mg/m^3
	Ranging	0.03-2.42	mg/m^3
60% by wt. are PM 10 (Std. 0.12 mg/m^3)	Annual mean	0.084	mg/m^3
	Ranging	0.019-0.416	mg/m^3
CO-8 hr (Std. 10.26 mg/m^3)	Annual mean	4.38	mg/m^3
	Max. concentration	22.81	mg/m^3
CO-1 hr (Std. 34.2 mg/m^3)	Max. concentration	29.38	mg/m^3
Pb-24 hr (Std. 10 ug/m^3)	Annual mean	0.10	mg/m^3
	Max. daily average	0.52	ug/m^3
	Max. monthly average	0.15	ug/m^3

Declining as a result of the aggressive lead phase-out program introduced in 1990

รูปที่ 2. คุณภาพอากาศในกรุงเทพมหานครที่ตรวจวัดได้บนถนนสายหลัก

Unit Pollutant Emission (g/km/person), Average of BMR

	PM-10	CO	SO_x	NO_x
Motorcycle	7.14	22.6	0.143	0.147
Passenger car	1.46	32.1	0.279	1.050
Heavy bus	0.278	0.294	0.0533	0.483
Car/heavy bus ratio	5.25	109.00	5.23	2.17

Note : Occupancy rates are 1.4 for motorcycle,
1.9 for passenger car and
30 for heavy bus

Source : BEIP study team

รูปที่ 3. แสดงการเปรียบเทียบอัตราการปล่อยมลพิษของยานพาหนะประเภทต่าง ๆ

- ที่พักผู้โดยสารและป้ายรถเมล์
- มีระบบตั๋วต่อเนื่องหรือการมีส่วนลด
- มีโครงข่ายที่สมบูรณ์และสถานีพักรถหรือเทอร์มินัล
- ทำการตลาดให้ผู้คนนิยมระบบขนส่งสาธารณะ
- ปรับปรุงภาพพจน์รถเมล์

● ไม่เอื้ออำนวยต่อการใช้รถยนต์ส่วนตัว

- โดยเก็บค่าจอดรถหรือเก็บค่าเข้าพื้นที่
- วางมาตรการควบคุมไอเสียรถยนต์และรถจักรยานยนต์

2. จัดการความต้องการการเดินทางให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

- มีมาตรการควบคุมการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล
- จัดทำบัสเลนและให้เส้นทาง (priority signal)สำหรับรถเมล์
- การให้ข่าวสารการเดินทาง (advanced telematics หรือ intelligent transportation)
- การประสานรูปแบบการเดินทางต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (intermodel terminals)

3. ใช้วิธีการเดินทางที่ไม่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง : ส่งเสริมการใช้รถจักรยานและการเดินเท้าในบางพื้นที่ เช่น ในมหาวิทยาลัย หรือชุมชนขนาดเล็ก โดยห้ามรถยนต์เข้า

4. ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่สะอาดและปล่อยมลพิษน้อยหรือหาทางเลือกอื่น

5. ใช้รถยนต์ที่ประหยัดพลังงานและเชื้อเพลิง

6. ควบคุมมาตรฐานท่อไอเสียรถยนต์และรถจักรยานยนต์

7. ป้องกันไม่ให้มลพิษแพร่กระจาย

ข้อมูลเสริม

ปริมาณการระบายสารมลพิษออกสู่บรรยากาศจากรถประเภทต่าง ๆ ในกรุงเทพฯมหานคร สมุทรปราการ นนทบุรี และปทุมธานี พ.ศ. 2537

หน่วย : ตันต่อปี

ประเภทรถ	CO	HC	No_x	PM-10
รถขนาดเล็ก	1,827,070	315,899	41,029	2,162
รถขนาดกลาง	12,664	5,737	8,889	1,303
รถขนาดใหญ่	44,295	13,720	82,363	13,039
รถจักรยานยนต์	429,527	158,890	1,968	15,187
รวม	2,313,556	494,249	134,249	31,691

หมายเหตุ: รถขนาดเล็ก คือ รถเก๋ง รถแท็กซี่ รถสามล้อเครื่อง และรถปิ๊กอัพ (กระบะ)

รถขนาดกลาง คือ รถตู้ และรถบรรทุก 6 ล้อ

รถขนาดใหญ่ คือ รถบรรทุกขนาดใหญ่ รถโดยสารประจำทาง และรถเทรลเลอร์

PM-10 คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ซึ่งสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้

CO คือ คาร์บอนมอนอกไซด์เป็นก๊าซไม่มีสี กลิ่น รส แต่มีอันตรายทำให้โลหิตไม่สามารถพาออกซิเจนไปเลี้ยงร่างกายได้เมื่อได้รับปริมาณมากจะเกิดอาการมึนงง หัวใจขาดเลือดในผู้ป่วยโรคหัวใจ

HC คือ ไฮโดรคาร์บอนเป็นก๊าซที่เกิดจากไอน้ำมันระเหยออกมา หรือการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ มีฤทธิ์ทำให้ระคายเคือง มีผลต่อระบบประสาท และทำปฏิกิริยาร่วมกับออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ซึ่งเกิดจากไอเสียยานพาหนะเกิดเป็นสารประกอบอื่นที่มีอันตรายมากขึ้นเช่น โอโซน

ที่มา: นารี บุญธีรวรและคณะ 2537

ไบโอดีเซล
พลังงานทดแทนในฝันของประเทศเกษตรกรรม?

พนิดา ศิริบังเกิดผล
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

อะไรคือไบโอดีเซล?

จากข่าวด้านพลังงานที่กำลังฮอตอยู่ในขณะนี้ นอกจากเรื่องแก๊สโซฮอล์แล้ว คงหนีไม่พ้นเรื่องไบโอดีเซล (biodiesel) แน่นอน ซึ่งไบโอดีเซลคือการนำน้ำมันจากพืชหรือสัตว์มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งการนำมาใช้นี้มีหลากหลายรูปแบบและได้จากหลากหลายวัตถุดิบ ถ้าจะแบ่งก็พอจะแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบใหญ่ๆ ได้แก่

1. น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ คือการนำน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล โดยไม่มีการเติมสาร หรือเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำมันแต่อย่างใด

2. น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ผสม เพื่อเพิ่มคุณสมบัติของน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ให้ใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมมากขึ้น เช่น การผสมน้ำมันก๊าดลงในน้ำมันมะพร้าว อย่างที่ทับสะแกและสมุทรสงคราม หรือการผสมน้ำมันดีเซลน้ำมันเบนซิน ลงในน้ำมันปาล์มอย่างที่ชุมพร เป็นต้น

3. การนำน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์มาผ่านกระบวนการทางเคมี โดยใช้แอลกอฮอล์ (เมทิล แอลกอฮอล์ หรือ เอทิลแอลกอฮอล์) กับกรดหรือด่างที่เรียกว่า Transesterification Process เพื่อเปลี่ยนรูปของน้ำมันให้เป็นเอสเทอร์ (ester) เรียกว่า เมทิลเอสเทอร์ หรือ เอทิลเอสเทอร์ ขึ้นอยู่กับแอลกอฮอล์ที่ใช้ ซึ่งเอสเทอร์นี้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล และไบโอดีเซลประเภทนี้คือไบโอดีเซลที่รู้จักทั่วโลก มีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมมากที่สุด และแน่นอนว่าก็ต้องมีการลงทุนในด้านการผลิตมากที่สุดด้วยเช่นกัน

จากการที่มีการนำน้ำมันจากพืชมาใช้เป็นเชื้อเพลิงต่างรูปแบบกัน การที่เรียกรวมๆ กันไปว่าไบโอดีเซลคงไม่เหมาะสมนัก เพราะจะทำให้เกิดความสับสนระหว่างไบโอดีเซลของชาวบ้านที่นำน้ำมันพืชมาผสมกันอย่างง่ายๆ กับไบโอดีเซลในรูปของเอสเทอร์ ดังนั้นจึงควรเรียกน้ำมันมะพร้าวผสมสูตรทับสะแกหรือสูตรบางคณฑี ก็ดี ว่า โคโคดีเซล (coco-diesel) ซึ่งมาจากคำว่า coconut ที่แปลว่ามะพร้าว และเรียกน้ำมันปาล์มผสมว่า ปาล์มดีเซล (palm-diesel) และเก็บคำว่าไบโอดีเซลไว้สำหรับสารเอสเทอร์จากน้ำมันพืชจะดีกว่า ซึ่งคาดว่าน่าจะเป็นพลังงานทดแทนที่มีส่วนสำคัญและมีความยั่งยืนในอนาคตต่อไป

ทำไมต้องใช้ไบโอดีเซล?

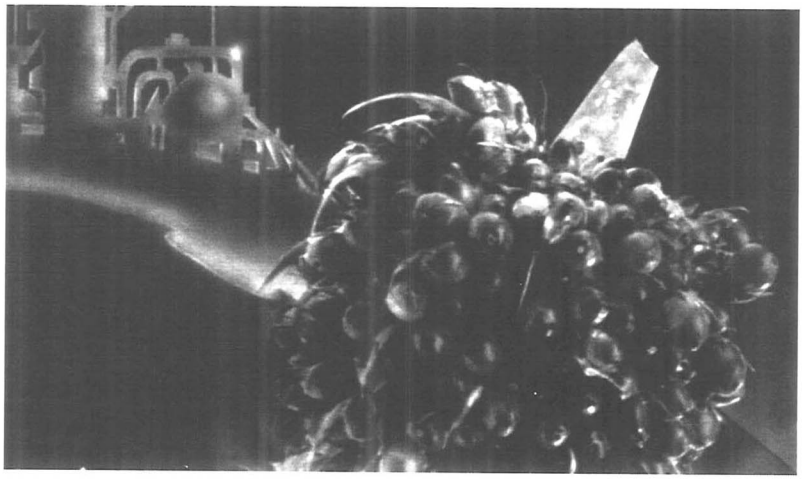
ในเมื่อเรามีการใช้น้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมอยู่แล้ว ทำไมต้องใช้น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์มาเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ เก็บน้ำมันพืชไปใช้รับประทานไม่ดีกว่าหรือ เหตุผลที่เราต้องหันมาใช้น้ำมันจากพืชหรือสัตว์ก็มีหลายประการด้วยกัน

ประการแรกประเทศไทยของเราประสบปัญหาราคาน้ำมันมาโดยตลอด เช่นในช่วงนี้จะเห็นว่าราคาน้ำมันขึ้นๆ ลงๆ ตลอดเวลา ซึ่งราคามักจะขึ้นมากกว่าลง ที่เป็นเช่นนี้เพราะเราต้องนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ จึงขาดความแน่นอนและความมั่นคงด้านพลังงาน เพียงแค่ผู้ขายน้ำมันประกาศว่าจะลดกำลังการผลิตก็เกิดการปั่นป่วน ราคาน้ำมันวิ่งขึ้นวิ่งลงกันขนาดนี้แล้ว หากทางผู้ขายปิดประเทศ หยุดการขายน้ำมัน ประเทศไทยคงเป็นอัมพาตไปทั่ว น้ำมันที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ เราต้องเสียเงินตราต่างประเทศปีละประมาณ 180,000 ล้านบาทในการนำเข้าน้ำมัน แล้วมีแนวโน้มว่าจะยังคงสูงขึ้นไปเรื่อยๆ อีกด้วย

ประการที่สอง ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม แต่โครงสร้างราคาของผลผลิตทางการเกษตรกลับไม่เหมาะสม ทำให้เกษตรกรต้องประสบปัญหาราคาพืชผลตกต่ำ ต้องมีการปิดถนนประท้วงกันแบบที่เราเห็นจนชินตา การเข้าพยุงราคาของรัฐบาล ถึงแม้จะเป็นการช่วยเหลือ แต่ก็เป็นการช่วยเหลือที่เป็นครั้งเป็นคราวเท่านั้น ปัญหาก็ยังคงอยู่ ปีต่อไปเมื่อผลผลิตออกมาจำนวนมากก็ราคาตกต่ำอีก ก็ประท้วงกันอีกเช่นนี้ไม่จบสิ้น และการเข้าพยุงราคาก็สร้างภาระด้านการเงินให้กับรัฐบาลอย่างมากอีกด้วย

ประการที่สาม ในพื้นที่ที่ห่างไกลเช่นตามเกาะต่างๆ การขนส่งยังคงยากลำบาก การขนส่งพืชผลการเกษตรมาขาย หากไม่ได้ราคาที่ดีเพียงพอแล้ว ต้นทุนกำไรก็หดหายไปกับการขนส่งนี่เอง ทำให้บางครั้งจะพบว่าบางพื้นที่ปล่อยให้พืชผลเน่าเสียไปโดยไร้ประโยชน์ ขณะเดียวกันสินค้าอุปโภคบริโภคที่จำเป็นซึ่งรวมถึงน้ำมันเชื้อเพลิง ที่จะต้องขนส่งเข้าไป ก็มีราคาสูงขึ้นตามระยะทางและความยากลำบากด้วยเช่นกัน

ประการสุดท้าย คงทราบกันดีว่ากรุงเทพมหานคร เมืองฟ้าอมรของเรานั้นติดอันดับเมืองที่มีมลพิษทางอากาศสูงเป็นอันดับต้นๆ ของโลก สาเหตุแน่นอนว่าเกิดจากรถยนต์ที่แออัดกันอยู่บนถนน แข่งกันพ่นไอเสียแบบไม่มีใครยอมแพ้ใคร ทั้งรถเมล์ รถยนต์ขับเคลื่อนสี่ล้อสุดหรู ไปจนถึงรถกระป๋อ สามล้อหรือตุ๊กๆ ควันดำๆ ที่ออกมานั้นมีทั้งสารไฮโดรคาร์บอน คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ หรือฝุ่นละอองที่เรียกว่า particulate matter (PM-10) เป็นต้น สารเหล่านี้แหละที่ทำให้เราเกิดอาการตั้งแต่ภูมิแพ้เล็กน้อย จามๆ ไอๆ ไปจนถึงมะเร็งเลยทีเดียว



จากเหตุผลต่างๆ เหล่านี้พอที่จะเห็นหรือยังว่าทำไมเราต้องใช้ไบโอดีเซล เนื่องจากไบโอดีเซลเป็นน้ำมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์ เช่น ปาล์มมะพร้าว ถั่วลิสง น้ำมันหมู ไปจนถึงน้ำมันที่ผ่านการใช้มาแล้ว เช่น เหลือจากการทอดปาท่องโก๋ หรือ ไก่ทอดยอดฮิต ก็ยังใช้ได้ เราจะเห็นว่าเหล่าวัตถุดิบของไบโอดีเซลนี้เป็นของที่ผลิตได้ในประเทศทั้งสิ้น แล้วโดยเฉพาะปาล์มกับมะพร้าวนั้นมักจะประสบปัญหาราคาตกต่ำกันอยู่เป็นประจำ การที่เรามีการพัฒนาและส่งเสริมให้มีการใช้ไบโอดีเซลจากพืชย่อมเป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร และยังเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทนในท้องถิ่น เช่นการที่ชาวอำเภอทับสะแกผลิตโคโคดีเซลจากน้ำมันมะพร้าวออกขาย เพื่อแก้ปัญหาราคามะพร้าวตกต่ำ และราคาน้ำมันดีเซลราคาสูง นั่นคือการแก้ปัญหาที่ยั่งยืน หากเมื่อใดราคามะพร้าวสูงขึ้นกว่าน้ำมันดีเซลก็กลับไปใช้น้ำมันดีเซลตามเดิม เมื่อราคาน้ำมันมะพร้าวตกลงก็กลับมาใช้เป็นโคโคดีเซลอีก ให้ราคาเป็นไปตามเงื่อนไขทางการตลาด ในพื้นที่ที่ห่างไกลและมีการปลูกพืชน้ำมันอยู่แล้ว รวมทั้งเกษตรกรที่ปลูกพืชน้ำมันสามารถใช้พลังงานจากพืชน้ำมันนี้กับเครื่องจักรกลทางการเกษตรในเรือกสวนไร่นาของตนได้ โดยไม่ต้อง

พึ่งพาน้ำมันดีเซลราคาแพง และไม่ต้องปล่อยให้พืชผลเน่าเสียอย่างที่เคยเป็นมา แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นการใช้โคโคดีเซล ปาล์มดีเซล หรือแม้แต่ไบโอดีเซล ก็ยังคงต้องมีการศึกษาถึงผลกระทบต่อเครื่องยนต์ในระยะยาวต่อไป

การใช้พลังงานที่มีวัตถุดิบที่ผลิตได้ภายในประเทศ ย่อมเป็นการลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ ลดการขาดดุลการค้า เพิ่มความมั่นคงด้านพลังงาน เมื่อเกิดวิกฤตใดๆ ขึ้น เราก็คงพออุ่นใจได้ว่าเราก็มีแหล่งพลังงานทดแทนของเราเอง ในประเทศที่เจริญแล้วหลายประเทศ เช่น เยอรมนี สหรัฐอเมริกา ได้มีการผลิตไบโอดีเซลในรูปเอสเทอร์ออกขายกันอย่างแพร่หลายมาเป็นเวลานานแล้ว โดยเฉพาะประเทศเยอรมนีมีสถานีบริการน้ำมันไบโอดีเซลทั่วประเทศกว่า 900 แห่ง และจากผลการทดสอบค่าไอเสียจากรถยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซล พบว่าสารพิษลดลงไปอย่างมาก เช่น สารไฮโดรคาร์บอนลดลง 93% คาร์บอนมอนอกไซด์ลดลง 50% และ particulate matter (PM-10) ลดลง 30% ไบโอดีเซลจึงน่าจะเป็นพลังงานทดแทนที่จะช่วยให้คนกรุงเทพฯ มีโอกาสที่จะฝันเห็นอากาศดีๆ กับเขาบ้างแล้ว

ใช้แล้วมีผลอย่างไร?

คำถามนี้คงตรงใจท่านเจ้าของรถและเจ้าของเครื่องยนต์ดีเซลหลายคน ใช้แล้วมีผลต่อเครื่องยนต์อย่างไร เครื่องจะพังหรือเปล่า แรงตก รอบไม่สม่ำเสมอหรือไม่ การสึกหรอล่ะเป็นอย่างไร แล้วยังอัตราการสิ้นเปลืองอีก สารพัดปัญหาที่ก่อให้เกิดความไม่แน่ใจที่จะใช้ เนื่องจากที่ได้กล่าวไว้ตั้งแต่ตอนแรกว่าการนำน้ำมันพืชมาใช้เป็นเชื้อเพลิงมีหลายรูปแบบ ในแต่ละแบบก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ดังนั้นก็จะมีผลต่อเครื่องยนต์ไม่เหมือนกัน การจะสรุปว่าน้ำมันพืชดีเซลหรือไบโอดีเซลจะมีผลอย่างไรต่อเครื่องยนต์นั้น จะต้องพิจารณาจากทั้งคุณสมบัติของตัวน้ำมันเอง ความสม่ำเสมอของคุณภาพในการผลิตแต่ละครั้ง ผลกระทบที่มีต่อเครื่องยนต์ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว รวมทั้งผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมด้วย ในขณะนี้ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องก็ไม่ได้นิ่งนอนใจ ได้มีการดำเนินการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันชนิดต่างๆ ทั้งน้ำมันพืช โคโคดีเซล ปาล์มดีเซล และไบโอดีเซลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ดังเอกสารเผยแพร่ในการเสวนา "นักวิจัยพบผู้ผลิต.....ไขปัญหาไบโอดีเซล" วันที่ 14 มิถุนายน 2544 ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย และกำลังศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ผลกระทบต่อเครื่องยนต์ในระยะยาว รวมทั้งข้อควรระวังต่างๆ ในการใช้น้ำมันเหล่านี้ ในระหว่างนี้จึงขอให้ผู้ที่อยากใช้โคโคดีเซลหรือปาล์มดีเซลพิจารณาให้ดีเสียก่อน หรือใจเย็นอีกสักนิด รอผลการวิจัยจากหน่วยงานดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้เราสามารถใช้น้ำมันจากพืชเป็นเชื้อเพลิงได้อย่างสบายใจต่อไป

จากการประชุมคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ เมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2544

เพื่อเป็นการสื่อสารให้เข้าใจตรงกัน คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติจึงกำหนดชื่อส่วนผสมของน้ำมันพืชที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล ดังนี้

ไบโอดีเซล	คือ methyl หรือ ethyl ester
ดีเซลปาล์มดิบ/ดีเซลมะพร้าวดิบ	คือน้ำมันปาล์มดิบ/น้ำมันมะพร้าวดิบผสม หรือไม่ผสมน้ำมันปิโตรเลียม แล้วใช้ในเครื่องยนต์ดีเซล
ดีเซลปาล์มบริสุทธิ์/ดีเซลมะพร้าวบริสุทธิ์	คือ น้ำมันปาล์ม/น้ำมันมะพร้าวที่กลั่นบริสุทธิ์ ผสม หรือ ไม่ผสมน้ำมันปิโตรเลียม แล้วใช้ในเครื่องยนต์ดีเซล

น้ำมันที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล ต้องพิจารณาความเหมาะสม 3 ด้านคือ:

1. **คุณภาพของน้ำมันเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน**
2. **ผลกระทบที่มีต่อเครื่องยนต์**
3. **ผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ในกรณีที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงนั้นเพื่อการขนส่ง**

หน่วยงานภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำมันพืชดีเซลที่มีการจำหน่าย และน้ำมันไบโอดีเซล เปรียบเทียบกับมาตรฐานกำหนดคุณภาพน้ำมันดีเซล และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การศึกษาคุณภาพน้ำมันพืชดีเวลที่มีการจำหน่าย และน้ำมันไบโอดีเซล

ร่วมดำเนินการโดย
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)
- กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วช.)
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (พพ.)

ก. ดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันพืชดีเซลที่มีการจำหน่าย เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำมันดีเซลตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 1

สรุปได้ว่า น้ำมันพืชดีเซลทุกสูตร มีคุณภาพแตกต่างจากมาตรฐานน้ำมันดีเซลที่ประกาศโดยกระทรวงพาณิชย์ โดยเฉพาะคุณสมบัติต่อไปนี้
- ความหนืด
- จุดไหลเท
- ปริมาณกากถ่าน
- จุดวาบไฟ

ความหนืดและจุดไหลเทที่สูงกว่ามาตรฐาน ทำให้ป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้ และพ่นให้กระจายเป็นฝอยได้ยาก เชื้อเพลิงประเภทนี้ใช้งานได้ไม่สะดวกที่อุณหภูมิต่ำ น้ำมันเกิดการแข็งตัว และทำให้เกิดการอุดตันในท่อส่งน้ำมันและไส้กรอง ขวางการไหลของน้ำมันไปป้อนที่หัวฉีด เมื่อสตาร์ทเครื่องหลายครั้งไม่ติดอาจทำให้ปั๊มหัวฉีดติดตายได้ ส่วนปริมาณกากถ่านหรือคาร์บอนที่มีปริมาณสูงนั้น เมื่อเผาไหม้ มีแนวโน้มให้เกิดควันและคราบเขม่าสะสมในห้องเผาไหม้ บริเวณลูกสูบ ฝาสูบ หัวฉีด และร่องแหวน ในปริมาณสูงกว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซล สำหรับบางตัวอย่างที่มีจุดวาบไฟต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มีอันตรายและไม่ปลอดภัยในการใช้และการขนส่ง

นอกจากนั้น มีข้อสังเกต คือ คุณภาพน้ำมันพืชดีเซลจากปั๊มจำหน่ายเดียวกัน เมื่อเก็บตัวอย่างในแต่ละครั้ง มีคุณภาพแตกต่างกัน ไม่สม่ำเสมอ

ข้อดีของน้ำมันพืชดีเซลทุกสูตร คือ มีปริมาณกำมะถันต่ำกว่าน้ำมันดีเซล สำหรับโคโคดีเซลที่ทำการตรวจคุณสมบัติในการหล่อลื่น พบว่ามีคุณสมบัติในการหล่อลื่นที่ดี ช่วยการหล่อลื่น

ข. ดำเนินการวิจัยการผลิตไบโอดีเซล หรือ เมทิลเอสเตอร์ จากน้ำมันมะพร้าวดิบ ข้อมูลในเบื้องต้น ได้ไบโอดีเซลที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล แต่ยังต้องทำการวิจัยเทคโนโลยีกระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับวัตถุดิบในประเทศ และมีความคุ้มทางเศรษฐศาสตร์

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติไบโอดีเซลเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล และน้ำมันมะพร้าวดิบ ดังแสดงในตารางที่ 2.

1. การศึกษาผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อใช้น้ำมันโคโคดีเซล

- ดำเนินการโดย กรมควบคุมมลพิษ (คพ.)

➢ อยู่ในระหว่างการดำเนินการ โดยศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งระยะสั้น และระยะยาว เมื่อใช้น้ำมันโคโคดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ 1. คุณสมบัติน้ำมันพืชดีเซลที่มีจำหน่าย

ที่	รายละเอียดการทดสอบ	มาตรฐานน้ำมันดีเซล สำหรับเครื่องยนต์			โคโคดีเซล[1]	ปาล์มดีเซล[2]	ปาล์มดีเซล[3]	โคโคดีเซล[4]	โคโคดีเซล[3]
		มาตรฐาน	หมุนช้า	หมุนเร็ว	สูตรทับสะแก	สูตรชุมพร	สูตรชุมพร	สูตรบางคนที	สูตรเชียงใหม่
1	ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิ15.6 °ซ.	ASTM D1298	ไม่สูงกว่า 0.92	0.81-0.87	0.931	0.901	0.911	0.905	0.948
2	จำนวนซีเทน หรือ	ASTM D613	ไม่ต่ำกว่า 45	ไม่ต่ำกว่า 47	56				
	ดัชนีซีเทน	ASTM D976							
3	ความหนืด ณ อุณหภูมิ 40 °ซ. , เซนติสโตกส์	ASTM D445	ไม่สูงกว่า 8	1.8-4.1	22.9	14.6	16.2	16.1	23.0
4	จุดไหลเท, °ซ.	ASTM D97	ไม่สูงกว่า 16	ไม่สูงกว่า 10	21	18	15	15	15
5	ธาตุกำมะถัน ร้อยละโดยน้ำหนัก	ASTM D2622	ไม่สูงกว่า 1.5	ไม่สูงกว่า 0.05	0.004	0.01	0.007	0.005	0.001
6	น้ำและตะกอน ร้อยละโดยปริมาตร	ASTM D2709	ไม่สูงกว่า 0.3	ไม่สูงกว่า 0.05	น้อยกว่า 0.025	น้อยกว่า 0.025	น้อยกว่า 0.025	0.075	0.075
7	เถ้า ร้อยละโดยน้ำหนัก	ASTM D482	ไม่สูงกว่า 0.02	ไม่สูงกว่า 0.01	0.001	0.025	0.01	0.02	0.01
8	จุดวาบไฟ, °ซ.	ASTM D93	ไม่ต่ำกว่า 52	ไม่ต่ำกว่า 52	100	81	88	49	101
9	การกัดกร่อนแผ่นทองแดง	ASTM D130		ไม่สูงกว่า 1	1	1	1	1	1
10	การกลั่น อุณหภูมิของส่วนที่กลั่นได้โดยปริมาตรในอัตราร้อยละ 90	ASTM D86		ไม่สูงกว่า 357	-	-	-	-	-
11	กากถ่าน ร้อยละโดยน้ำหนัก	ASTM D189		ไม่สูงกว่า 0.05	0.28	0.25	0.23	0.37	0.31
12	คุณสมบัติในการหล่อลื่น	CEC F-06-A-96		ไม่สูงกว่า 460	180				
13	ค่าความร้อน (กิโลจูลต่อกิโลกรัม)				37,871	39,406	39,540	38,577	37,949

1. เก็บตัวอย่างเมื่อวันที่ 11 เม.ย. 44
2. เก็บตัวอย่างเมื่อวันที่ 11 พ.ค. 44
3. เก็บตัวอย่างเมื่อวันที่ 15 พ.ค. 44
4. เก็บตัวอย่างเมื่อวันที่ 18 พ.ค. 44

ตารางที่ 2. คุณสมบัติไบโอดีเซลเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลและน้ำมันมะพร้าวดิบ

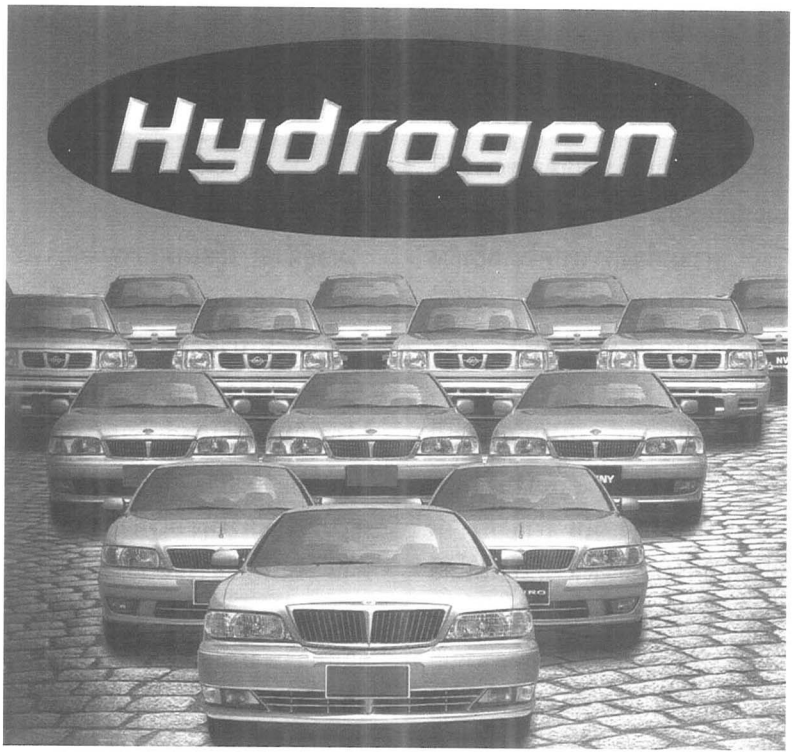
ที่	รายละเอียดการทดสอบ	มาตรฐานน้ำมันดีเซล			น้ำมันดีเซล	ไบโอดีเซล*	น้ำมัน	น้ำมัน
		มาตรฐาน	หมุนช้า	หมุนเร็ว			มะพร้าวดิบ	เมล็ดในปาล์ม
1	ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิ15.6 °ซ.	ASTM D1298	ไม่สูงกว่า 0.92	0.81-0.87	0.836	0.874	0.946	0.943
2	จำนวนซีเทน หรือ	ASTM D613	ไม่ต่ำกว่า 45	ไม่ต่ำกว่า 47				
	ดัชนีซีเทน	ASTM D976			55			
3	ความหนืด ณ อุณหภูมิ 40 °ซ. , เซนติสโตกส์	ASTM D445	ไม่สูงกว่า 8	1.8-4.1	3.2	2.7	27.4	28.3
4	จุดไหลเท, °ซ.	ASTM D97	ไม่สูงกว่า 16	ไม่สูงกว่า 10	9	-6	26	18
5	ธาตุกำมะถัน ร้อยละโดยน้ำหนัก	ASTM D2622	ไม่สูงกว่า 1.5	ไม่สูงกว่า 0.05	0.03	0.007	0.005	0.001
6	น้ำและตะกอน ร้อยละโดยปริมาตร	ASTM D2709	ไม่สูงกว่า 0.3	ไม่สูงกว่า 0.05	น้อยกว่า 0.01	น้อยกว่า 0.01	น้อยกว่า 0.025	น้อยกว่า 0.025
7	เถ้า ร้อยละโดยน้ำหนัก	ASTM D482	ไม่สูงกว่า 0.02	ไม่สูงกว่า 0.01	0.007	0.015	0.013	0.016
8	จุดวาบไฟ, °ซ.	ASTM D93	ไม่ต่ำกว่า 52	ไม่ต่ำกว่า 52	59	110	-	-
9	การกัดกร่อนแผ่นทองแดง	ASTM D130		ไม่สูงกว่า 1	1	1	1	1
10	การกลั่น อุณหภูมิของส่วนที่กลั่นได้โดยปริมาตรในอัตราร้อยละ 90	ASTM D86		ไม่สูงกว่า 357		-	-	-
11	กากถ่าน ร้อยละโดยน้ำหนัก	ASTM D189		ไม่สูงกว่า 0.05	0.01	0.01	0.24	0.28
12	คุณสมบัติในการหล่อลื่น	CEC F-06-A-96		ไม่สูงกว่า 460			-	-
13	ค่าความร้อน (กิโลจูลต่อกิโลกรัม)				46,052	38,191	37,661	38,206

* จากงานวิจัยของวท. ผลิตไบโอดีเซลในรูป Methyl Ester จากน้ำมันมะพร้าวดิบ

ร่วมดำเนินการโดย : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.), กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน (พพ.) และกรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.), กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
เอกสารเผยแพร่ในการเสวนา *"นักวิจัยพบผู้ผลิต....ไขปัญหาไบโอดีเซล"* วันที่ 14 มิถุนายน 2544 ที่ วท.

เซลล์เชื้อเพลิงในรถยนต์

แปลและเรียบเรียงโดย ลิขิต หาญจางสิทธิ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพ 10900



การพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงได้มีมาจนถึงขั้นทดลองใช้งานจริงกันแล้ว ความพยายามที่จะสร้างต้นแบบแรกที่ทำงานได้นั้น เป็นผลมาจากการปรับปรุงการออกแบบและพัฒนาโครงสร้างของเชื้อเพลิงจากก๊าซไฮโดรเจน ขณะที่ทุกอย่างเป็นไปด้วยดี ในส่วนของอุตสาหกรรมเคมีได้เข้ามาเกี่ยวข้องมากขึ้น แต่เดิมนั้นการใช้พลังงานจากก๊าซไฮโดรเจนเป็นความฝันที่ห่างไกลความจริงมาก แต่ในปัจจุบันพลังงานจากก๊าซไฮโดรเจนได้กลายเป็นเป้าหมายหลักที่ต้องการของบริษัทใหญ่ๆ หลายแห่ง เช่น บริษัทเดมเลอร-ไครสเลอร์ได้ประกาศว่าจะนำรถโดยสารที่ใช้เซลล์เชื้อเพลิงออกสู่ถนนภายในสิ้นปี พ.ศ. 2545 และยวดยานสำหรับรับส่งผู้โดยสารในปีต่อไป ส่วนบริษัทฟอร์ดมอเตอร์ได้เปิดเผยว่า จะนำรถเซลล์เชื้อเพลิงต้นแบบรุ่น Focus FCV ออกสู่ตลาดได้ภายในปี พ.ศ. 2547

การพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงในรถยนต์เป็นเทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน ทางด้านเคมีของเซลล์เชื้อเพลิงนั้นอธิบายได้โดยกระบวนการที่ย้อนกลับของปฏิกิริยาอิเล็กโทรไลซิส ซึ่งอะตอมของไฮโดรเจนรวมตัวกับอะตอมของออกซิเจนเกิดเป็นโมเลกุลของน้ำและปล่อยพลังงานส่วนหนึ่งออกมาในกระบวนการ ทางทฤษฎีพบว่าเซลล์เชื้อเพลิงจะต่างจากแบตเตอรี่ตรงที่มีการเติมเชื้อเพลิงได้ ในขณะที่แบตเตอรี่เติมไม่ได้

ในเซลล์เชื้อเพลิงแบบมีเยื่อเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน (Proton-Exchange-Membrane, PEM) ที่ขั้วบวกของเซลล์ ก๊าซไฮโดรเจนจะแตกตัวออกเป็นไอออนโดยมีสารแคทะลิสต์ช่วย และอิเล็กตรอนจากไฮโดรเจนถูกส่งเข้าไปในวงจรไฟฟ้าเคมี ส่วนอนุภาคโปรตอนจะถูกเยื่อเมมเบรนดูดไว้ เยื่อนี้เป็นสารพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถแยกอะตอมของไฮโดรเจนและออกซิเจนออกจากกัน จากนั้นไฮโดรเจนจะรวมตัวกับออกซิเจนและอิเล็กตรอนที่ขั้วลบเป็นการครบขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยาของกระบวนการ และจะปล่อยพลังงานออกมาประมาณ 0.7 โวลต์ ถ้าใช้เซลล์จำนวนมากจะได้พลังงานรวมกันออกมามากด้วยเช่นกัน

เซลล์เชื้อเพลิงต่างจากเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน คือ ในเซลล์เชื้อเพลิงมีการใช้วัสดุและสารแคทะลิสต์ที่

ประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ ทั้งยังมีการใช้ความรู้ทางเคมีในการสร้างพื้นฐานของไฮโดรเจน ในธรรมชาตินั้นมีก๊าซไฮโดรเจนอยู่จำนวนมาก แต่มักอยู่ในรูปของสารประกอบกับธาตุอื่นๆ ประธานของบริษัท Engelhard Corp. ซึ่งเป็นผู้ผลิตแคทะลิสต์เปรียบเทียบเซลล์เชื้อเพลิงว่าเป็นเสมือนโรงงานผลิตสารเคมีเล็กๆ โรงงานหนึ่ง

เซลล์เชื้อเพลิงนี้ อาจมีบทบาทในอุตสาหกรรมเคมีสำหรับรถยนต์มากขึ้น ผู้รับผิดชอบโครงการพัฒนาแคทะลิสต์สำหรับใช้ในเซลล์เชื้อเพลิงของ BASF กล่าวว่า แคทะลิสต์ประเภทใหม่ๆ ที่บริษัทผลิตได้จะมีตลาดในอุตสาหกรรมรถยนต์ แต่ก็จะไม่สูญเสียตลาดเดิมในอุตสาหกรรมสีและพอลิเมอร์

ความต้องการเทคโนโลยีทางแคทะลิสต์ รวมทั้งสารพอลิเมอร์ที่มีคุณสมบัติพิเศษทางไฟฟ้า และปริมาณของไฮโดรเจนจำนวนมากยังคงเป็นปัญหาที่อุตสาหกรรมเคมีต้องหาทางแก้ไขอยู่ ผู้มีส่วนร่วมในแต่ละอุตสาหกรรมนั้น กำลังทำงานอย่างหนักในการสร้างสรรค์เทคโนโลยีสำหรับพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิง

บริษัทสารเคมีหลายแห่งตระหนักดีว่า เซลล์เชื้อเพลิงเป็นอุตสาหกรรมที่สามารถเพิ่มมูลค่าได้ เมื่อเร็วๆ นี้ บริษัทดูปองท์ ได้เปิดดำเนินการธุรกิจเซลล์เชื้อเพลิงขึ้น และคาดว่าภายในปี พ.ศ. 2553 จะมีส่วนแบ่งทางตลาดที่มีมูลค่าสูงถึงหนึ่งหมื่นล้านเหรียญสหรัฐ เซลล์เชื้อเพลิงไม่ใช่ของใหม่สำหรับบริษัทดูปองท์ ซึ่งได้เป็นผู้จัดหาเยื่อเมมเบรนที่รู้จักกันทั่วไปว่า Nafion ให้กับผู้ผลิตและพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิง เช่น องค์การนาซามานานกว่า 35 ปีแล้ว ในทางเคมีเยื่อเมมเบรนนี้เป็นสารพอลิเมอร์ที่ผ่านการทำปฏิกิริยากับฟลูออไรด์แล้ว และประกอบด้วยกลุ่มสารที่แลกเปลี่ยนไอออน โดยใช้กรดซัลโฟนิกรวมอยู่ด้วย เยื่อเมมเบรนนี้มีการใช้งานมากในเซลล์เชื้อเพลิงแบบมีการแลกเปลี่ยนโปรตอน (PEM)

บริษัทดูปองท์ที่ประเทศแคนาดาได้ดำเนินธุรกิจเซลล์เชื้อเพลิงได้เช่นเดียวกับธุรกิจด้านวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ สารพอลิเมอร์ในงานวิศวกรรม และด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ มีการวิจัยและพัฒนา และผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสารพวกฟลูไอไรด์ที่ใช้ในการผลิตเยื่อเมมเบรนชื่อ Nafion ที่แห่งนี้มีนักวิทยาศาสตร์และนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับงานด้านเซลล์เชื้อเพลิง

บริษัทดูปองท์มีเป้าหมายที่จะเป็นผู้จัดหาวัสดุต่างๆ เช่น สารพอลิเมอร์ตัวนำสารเคลือบแคทะลิสต์ และเยื่อเมมเบรนชนิดพิเศษ และส่วนประกอบอื่นๆ เช่น แผ่นจานตัวนำ เครื่องแยกเซลล์ และเครื่องประกอบขั้วไฟฟ้าของเยื่อเมมเบรน (Membrane Electrode Assembly, MEA) ซึ่งรวมการแพร่ของก๊าซ ขั้วบวกและขั้วลบแคทะลิสต์ และชั้นของเยื่อเมมเบรนเข้าเป็นหน่วยเดียวกัน และบริษัทดูปองท์ยังอ้างอีกด้วยว่า มีกำลังการผลิตวัสดุที่จำเป็นสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงได้มากกว่าร้อยละ 50 ของวัสดุทั้งหมด

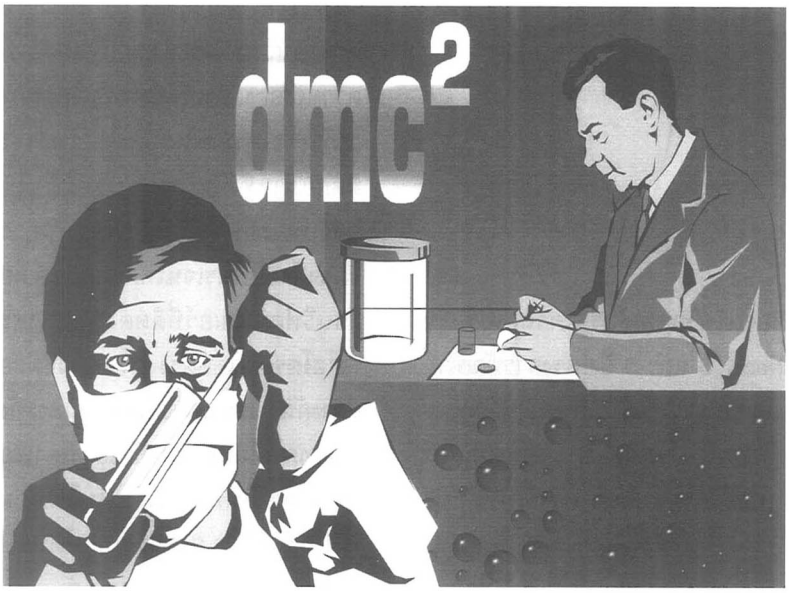
แต่บริษัทดูปองท์เองก็มีคู่แข่งมาก บริษัทสารเคมีหลายแห่งกำลังมองหาแคทะลิสต์ชนิดใหม่ รวมทั้งเครื่องการแลกเปลี่ยนเมมเบรนและส่วนประกอบอื่นๆ บริษัทผู้จัดหาสารเคมีแห่งหนึ่งคือ ซีลาเนส ซึ่งมีบริษัทย่อยคือ ซีลาเนสเวนเชอร์ ก็ได้ให้ความสนใจกับการผลิต MEA และกำลังพัฒนาวัสดุสำหรับใช้ทำเยื่อเมมเบรนรุ่นใหม่ที่ใช้กับเซลล์เชื้อเพลิงแบบใช้เยื่อเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน

ซีลาเนส กล่าวว่า ในอนาคตมีความจำเป็นจะต้องใช้เยื่อเมมเบรนที่ใช้งานได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 80-90 องศาเซลเซียส ซึ่งเยื่อเมมเบรน Nafion ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากต้องเก็บไว้ให้มีความชื้น บริษัทดูปองท์ยอมรับในปัญหานี้ และกำลังพัฒนาผลิตเยื่อเมมเบรนรุ่นใหม่ๆ ออกมาทดแทน

ขณะเดียวกัน ซีลาเนส ก็กำลังพัฒนาสารพอลิเมอร์จากสารพวกพอลิเบนซีมีดาโซล (ซึ่งเป็นสาร

พอลิเมอร์ที่เคยใช้ทำเส้นใยทนไฟ) ในการใช้ผลิตเยื่อเมมเบรนสำหรับจับอนุภาคโปรตอน และสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 180 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ซีลาเนสยังร่วมมือกับบริษัทผลิตเซลล์เชื้อเพลิง Plug Power ในการพัฒนาเครื่อง MEA ในเซลล์เชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้าแบบอยู่นิ่ง และร่วมมือกับบริษัทฮอนด้าในการพัฒนาเยื่อเมมเบรนสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงในรถยนต์

บริษัทอื่นๆ ได้พยายามนำระบบเซลล์เชื้อเพลิงใหม่ๆ เข้ามาสู่ตลาด เช่น Altair International กำลังใช้เทคโนโลยีการเกิดผลึกของไททาเนียมไดออกไซด์จากแผ่นฟิล์มที่หนาแน่นลงบนเซลล์เชื้อเพลิงที่ทำด้วยออกไซด์ของเซรามิก Altair ไม่เพียงแต่ออกแบบเซลล์เชื้อเพลิงชนิดใหม่ แต่ยังได้พยายามที่จะลดค่าใช้จ่ายในการผลิตส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์เชื้อเพลิงอีกด้วย



สารแคทะลิสต์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของอุตสาหกรรมเซลล์เชื้อเพลิง ภายในเซลล์เชื้อเพลิงและรีฟอร์มเมอร์ (reformer) องค์ประกอบหนึ่งในระบบเซลล์เชื้อเพลิงที่ทำการเปลี่ยนสารไฮโดรคาร์บอนให้เป็นไฮโดรเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปฏิกิริยาเคมีหลายชนิดที่ต้องใช้แคทะลิสต์ บริษัท Engelhard ชี้ให้เห็นว่าปฏิกิริยา 9 ชนิด ที่เกิดขึ้นในรีฟอร์มเมอร์และเซลล์เชื้อเพลิงที่ต้องใช้แคทะลิสต์ ซึ่งรวมถึงปฏิกิริยาที่ขั้วบวกและขั้วลบ ปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปฏิกิริยาการกระจายต่างๆ เป็นต้น

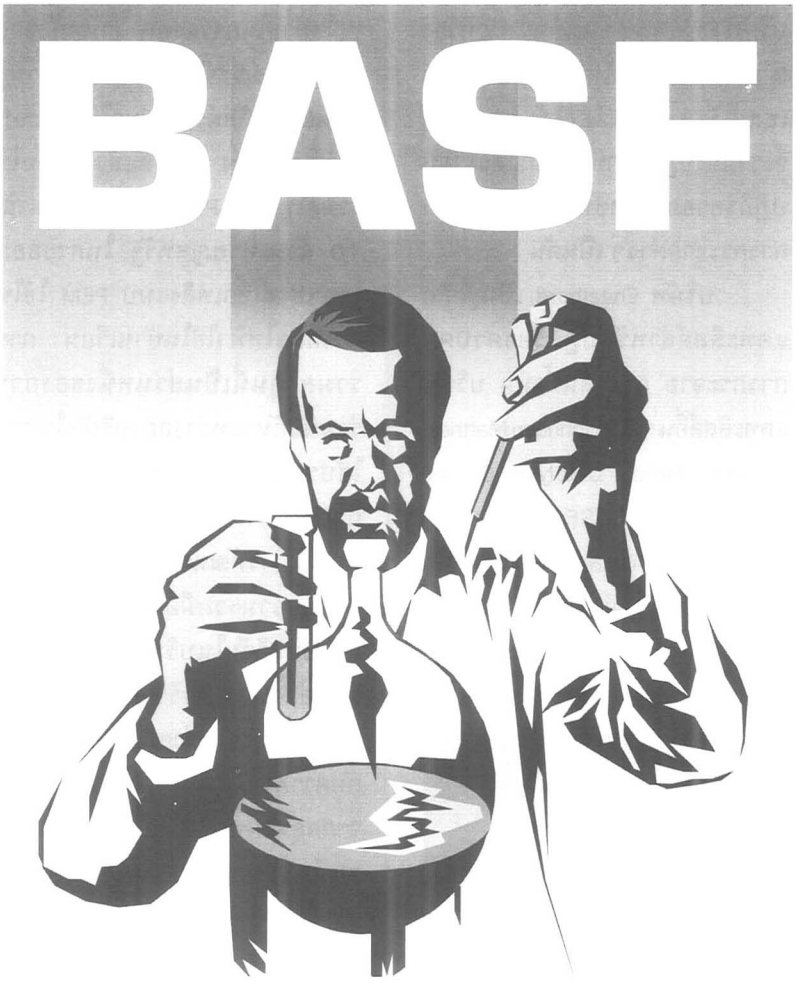
บริษัท Engelhard เป็นผู้ผลิตแคทะลิสต์สำหรับปฏิกิริยาควบคุมการกระจาย การกลั่นน้ำมัน บริษัทแคทะลิสต์อื่นๆ เช่น Johnson Matthey, Degussa Metals Catalysts Cerdec (dmc^2) และ BASF ล้วนมีความเชี่ยวชาญในการผลิตแคทะลิสต์ที่ใช้ในการผลิตเซลล์เชื้อเพลิงเช่นกัน บริษัทเหล่านี้ได้นำความเชี่ยวชาญด้านแคทะลิสต์ไปสู่ธุรกิจประเภทต่างๆ และในส่วนของแคทะลิสต์สำหรับรีฟอร์มเมอร์และเซลล์เชื้อเพลิงนั้น dmc^2 สนใจที่จะสร้าง MEA เช่นเดียวกับ Johnson Matthey ที่จะทำการผลิตแคทะลิสต์ สร้าง MEA และการออกแบบรีฟอร์มเมอร์ในงานบางประเภท สำหรับดูปองท์ และ BASF ได้พยายามที่จะนำความรู้ด้านสารเคมีที่มีอยู่ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการผลิตเซลล์เชื้อเพลิงในทุกวิถีทางที่สามารถทำได้

สำหรับ บริษัท Engelhard ได้เป็นเพียงผู้จัดส่งแคทะลิสต์และกำลังหาโอกาสในการลงทุน งานหลักของบริษัทในขณะนี้คือ การนำความรู้ด้านแคทะลิสต์ที่มีอยู่มาใช้ในระบบเซลล์เชื้อเพลิง เมื่อปีที่แล้ว บริษัทได้ร่วมลงทุนกับ Plug Power ประมาณ 10 ล้านเหรียญสหรัฐ ในการออกแบบเซลล์เชื้อเพลิงแบบ PEM ใช้ในการผลิตไฟฟ้าใช้ในบ้านเรือน การร่วมลงทุนนี้เป็นส่วนหนึ่งของการร่วมมือกันระหว่างสองบริษัทในการใช้ประโยชน์จากก๊าซธรรมชาติและก๊าซโพรเพน

การพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงต้องอาศัยความร่วมมือกันระหว่าง 15 กลุ่มงานวิจัยในบริษัท Engelhard ตัวอย่างเช่น บริษัทต้องรวมเอาเทคโนโลยีของหน่วยงานแคทะลิสต์เข้ากับความสามารถในการเคลือบ-ล้างจากกลุ่มแคทะลิสต์ของกลุ่มผู้ผลิตรถยนต์ ในการสร้างระบบของรีฟอร์มเมอร์ที่มีการควบคุมความร้อนอย่างอัตโนมัติ

ด้วยเหตุผลที่ว่า ไม่ว่าจะใช้เทคโนโลยีใดการผลิตเซลล์เชื้อเพลิง สิ่งที่มีความจำเป็นที่สุดก็คือ ต้องใช้แคทะลิสต์ในการผลิตอยู่ด้วยเสมอ ดังนั้น ธุรกิจด้านเซลล์เชื้อเพลิงจึงไม่อยู่ในภาวะที่เสี่ยงสำหรับบริษัทผู้ผลิตแคทะลิสต์

ผู้อำนวยการโครงการพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงของบริษัท dmc^2 หวังว่าบริษัทจะสามารถเป็นผู้จัดส่งแคทะลิสต์ให้กับอุตสาหกรรมเซลล์เชื้อเพลิงทั้งหมดนี้ได้ และจะไม่ผูกมัดตัวเองกับบริษัทใดบริษัทหนึ่ง ซึ่งอาจจะต้องอยู่ด้วยหรือตายไปด้วยได้ การสร้างและผลิต MEA จะช่วยให้บริษัทอยู่รอดได้ สิ่งสำคัญที่บริษัทสามารถจัดหาให้อุตสาหกรรมนี้ได้คือผลิตภัณฑ์ทั้งชุดของชิ้นส่วนสำคัญในการผลิต MEA ที่บริษัทได้ออกแบบไว้ให้ทำงานร่วมกันทั้งหมด การเพิ่มปริมาณการผลิตแคทะลิสต์จึงเป็นเรื่องที่ง่ายกว่า



เนื่องจากบริษัทได้มีประสบการณ์ในการผลิตแคทะลิสต์มาเป็นเวลานานกว่า 10 ปี

นอกจากนี้ บริษัท Johnson Matthey ได้ทำการพัฒนารีฟอร์มเมอร์สำหรับปฏิกิริยาเปลี่ยนสถานะของก๊าซปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติให้เป็นก๊าซไฮโดรเจน สำหรับการใช้งานในสภาวะอยู่นิ่ง ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดนี้ได้รับการพัฒนามาจากความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านแคทะลิสต์ บริษัทฯ ใช้พนักงานจำนวนมากและเงินลงทุนไปมากกว่า 17 ล้านเหรียญสหรัฐในการพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิง และได้วางแผนการลงทุนผลิต MEA และการผลิตองค์ประกอบสำคัญโดยการเคลือบ

สำหรับ BASF ได้พัฒนาแคทะลิสต์จากทองแดง สำหรับใช้ในรีฟอร์มเมอร์ของเมทานอลในรถต้นแบบของบริษัทเดมเลอร์-ไครสเลอร์ รุ่น Necar 3 และ 5 ซึ่งโครงการพัฒนานี้เดิมเป็นส่วนหนึ่งของโครงการของรัฐบาลเยอรมนีที่ร่วมมือกับบริษัทเดมเลอร์เบนซ์ เฮิรกซ์ BASF และซีเมนส์

นอกจากนี้ BASF ได้ให้ความสนใจกับแคทะลิสต์ในรีฟอร์มเมอร์ที่ใช้กับสารไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ เช่น ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซโซลีน และน้ำมันดีเซล บริษัทจะผลิตส่วนประกอบของเซลล์เชื้อเพลิงให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยอ้างว่า การผลิตส่วนประกอบของเซลล์เชื้อเพลิงจะสามารถทำเงินได้มากกว่าการผลิตวัสดุสำหรับทำเซลล์เชื้อเพลิงเนื่องจากว่าบริษัทมีผู้เชี่ยวชาญด้านพอลิเมอร์อยู่ จึงสนใจที่จะพัฒนาเยื่อเมมเบรนและ MEA

บริษัทสารเคมีหลายแห่ง มีส่วนเกี่ยวข้องกับเซลล์เชื้อเพลิงโดยเฉพาะเรื่องเชื้อเพลิงมานานหลายปีแล้วบริษัทได้ร่วมงานกับบริษัทอีกหลายแห่ง เช่น บริษัทน้ำมัน ผู้จัดส่งเมทานอล ผู้ผลิตรถยนต์ และบริษัทสารเคมี รวมทั้ง BASF เป็นต้น Methanex กล่าวว่าเมทานอลเป็นของเหลว จึงง่ายต่อการจัดการ และเป็นคู่แข่งกับก๊าซโซลีนในเรื่องของราคาได้ดี ขณะที่เทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิงได้รับการพัฒนาจนสามารถใช้ก๊าซไฮโดรเจนได้ อุปกรณ์ที่มีขนาดหนักและเคลื่อนย้ายลำบาก เช่น รีฟอร์มเมอร์ จะต้องถูกมองข้ามไป

ผู้จัดส่งก๊าซอุตสาหกรรม เช่น บริษัท Air Products & Chemical และ Praxair ซึ่งเป็นบริษัทชั้นนำสองแห่งในสหรัฐอเมริกา ที่จัดส่งไฮโดรเจนเหลวให้กับผู้พัฒนาเซลล์เชื้อเพลิง มีความเชื่อเหมือนกันว่าในอนาคตการใช้ก๊าซไฮโดรเจนในเซลล์เชื้อเพลิงจะมีศักยภาพที่ดีในระยะยาวต่อไป ในปัจจุบันจะมีทางเลือกสองทางในการจัดส่งก๊าซไฮโดรเจนให้กับรถยนต์ คือ ผ่านรีฟอร์มเมอร์ที่ติดตั้งบนรถและส่งไฮโดรเจนโดยตรง ทั้งสองวิธีมีข้อดีต่างกัน และจะแข่งกันเอง จนกระทั่งจะมีเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ารองรับ หรือสร้างปัญหาให้ทั้งสองวิธี อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะใช้วิธีใด สามารถใช้ไฮโดรเจนในสภาวะก๊าซหรือของเหลวได้

หัวหน้าโครงการพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงของบริษัท Air Products เห็นด้วยว่า เซลล์เชื้อเพลิงเป็นตลาดที่น่าสนใจและเป็นไปได้สำหรับบริษัทผู้จำหน่ายก๊าซในอุตสาหกรรม ตลาดด้านนี้กำลังได้รับความสนใจในการจัดตั้งโครงสร้างพื้นฐานของเชื้อเพลิงจากก๊าซไฮโดรเจน บริษัทสนใจที่จะทำการค้าในด้านนี้มาก

ทั้งบริษัท Methanex, Air Products, Praxair และบริษัทด้านพลังงานอื่นๆ เช่น BP, Shell, Texaco บริษัทผู้ผลิตเซลล์เชื้อเพลิง Ballard

Power Systems, International Fuel Cells บริษัทผู้ผลิตรถยนต์ เช่น Daimler-Chrysler, Ford, Honda, Hyundai, Volkswagen บริษัทผู้ผลิตรีฟอร์มเมอร์ Hydrogen Burner Technology และอื่นๆ ได้ลงนามเป็นหุ้นส่วนจัดตั้งหน่วยงานโดยใช้ชื่อว่า California Fuel-Cell Partnership ตั้งอยู่ที่เมือง West Sacramento และกำลังทดสอบการใช้รถยนต์ที่ติดตั้งเซลล์เชื้อเพลิงถนน ดังนั้น จึงทำให้เมือง West Sacramento กลายเป็นเมืองที่มีรถยนต์ที่ใช้เซลล์เชื้อเพลิงมากที่สุดในโลก ในปี พ.ศ. 2544 ซึ่งเป็นปีแรกของการดำเนินการ ได้มีการทดสอบรถยนต์ประเภทนี้ทั้งหมด20คัน และเมื่อสิ้นสุดโครงการ จะมีรถที่ได้รับการทดสอบทั้งสิ้น 50 คัน

การดำเนินการของหน่วยงานนี้เริ่มจากบริษัท Praxair และ Air Products จะเป็นผู้ออกแบบและจัดหาไฮโดรเจนเหลวให้กับสถานีเติมก๊าซไฮโดรเจนที่หน่วยงานจัดตั้งขึ้น ไฮโดรเจนจะถูกเก็บไว้ในถังและถูกทำให้กลายเป็นไอและเก็บไว้ในสถานะของก๊าซที่ถูกอัดด้วยความดัน ซึ่งจะถูกปั๊มเข้าไปในถังเชื้อเพลิงในรถยนต์ที่ความดัน 3,600 และ 5,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

บริษัททั้งสองกล่าวว่า การออกแบบเป็นเรื่องที่ท้าทายต่อการจัดส่งก๊าซไฮโดรเจนให้กับลูกค้าทั้งในอุตสาหกรรมและสารเคมี และที่ท้าทายมากที่สุดคือการออกแบบหัวฉีดและการทำให้สถานีบริการมีประสิทธิภาพสูงเพียงพอต่อการบริการรถจำนวนมากได้ เทคโนโลยีการจ่ายเชื้อเพลิงยังเป็นเรื่องใหม่ ส่วนเรื่องอื่นนั้นเป็นเพียงการเพิ่มพูนองค์ความรู้เรื่องก๊าซในอุตสาหกรรม นอกจากนี้บริษัท Air Products ยังเป็นผู้จัดหาก๊าซไฮโดรเจนให้กับโครงการสาธิตขององค์การขนส่งในชิคาโก ซึ่งได้ใช้รถเมล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจนมากว่า 2 ปีแล้ว

หน่วยงานนี้ มีแผนจะสร้างสถานีบริการเติมก๊าซอีก 4 แห่ง เพื่อให้รถเซลล์เชื้อเพลิงสามารถวิ่งออกไปไกลถึงนอกเมือง West Sacramento ได้ภายในปี 2544 นี้ บริษัท Methanex จะเริ่มจัดส่งเมทานอลให้กับโครงการ และในปี 2547 จะมีการสาธิตการใช้เชื้อเพลิงที่มีคุณสมบัติเหมือนกับก๊าซโซลีน ในรีฟอร์มเมอร์

ส่วนอีกบริษัทหนึ่งคือ Hydrogen Burner Technology (HBT) กำลังพัฒนาเรื่องรีฟอร์มเมอร์ที่ไม่เคลื่อนที่ ซึ่งจะสกัดก๊าซไฮโดรเจนจากสารไฮโดรคาร์บอนที่สถานีเติมก๊าซ บริษัทนี้มีส่วนร่วมในการสร้างสถานีเติมก๊าซไฮโดรเจนที่เมืองปาล์มสปริง รัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งเป็นสถานีเติมเชื้อเพลิงไฮโดรเจนให้กับรถเมล์ และยังมีแผนที่จะช่วยเหลือหน่วยงานนี้ในการสร้างสถานีเติมก๊าซแห่งใหม่อีกด้วย

HBT กำลังพัฒนารีฟอร์มเมอร์สำหรับติดตั้งบนรถและแบบอยู่นิ่งในเซลล์เชื้อเพลิงขนาดเล็กประมาณ 10 กิโลวัตต์ สำหรับใช้กับที่อยู่อาศัยทั่วไป ในขณะนี้ ระบบเซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้ในบ้านจะมีราคาอยู่ในระหว่าง 25,000-100,000 เหรียญสหรัฐ บริษัทกำลังศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการใช้เซลล์เชื้อเพลิงในการเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในบ้าน และคาดว่าการใช้เซลล์เชื้อเพลิงจะมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าระบบที่ใช้ในปัจจุบัน

ปัญหาเรื่องการเก็บก๊าซไฮโดรเจนนั้น ต้องใช้ความรู้ทางเคมีช่วย หลายบริษัทที่กำลังพัฒนาการเก็บก๊าซไฮโดรเจนโดยใช้วิธีทางเคมีที่ปล่อยพลังงานให้แก่เซลล์เชื้อเพลิงได้เช่นเดียวกัน บริษัท Energy Conversion Devices (ECD) ตั้งอยู่ที่เมือง Troy รัฐมิชิแกน ก็กำลังพัฒนาระบบการเก็บก๊าซไฮโดรเจนโดยใช้ของแข็งที่ผลิตจากแมกนีเซียมไฮไดรด์ ผู้ร่วมก่อตั้งบริษัทนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้นำทางด้านความรู้ทางเคมีและสิ่งแวดล้อมของไฮไดรด์ของโลหะ และยังประสบความสำเร็จในการจดสิทธิบัตรแบตเตอรี่ที่ทำด้วยไฮไดรด์ของโลหะกับนิกเกิล กล่าวว่า ความสำเร็จของการใช้ก๊าซไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงนั้นจะขึ้นอยู่กับการเก็บก๊าซไฮโดรเจนเสียเป็นส่วนใหญ่ สิ่งที่เราต้องการมากที่สุด นั่นคือการทำไฮโดรเจนให้อยู่ในสภาพของของแข็งได้

ในระบบของ ECD นั้น โลหะผสมของแมกนีเซียมจะจับตัวกับก๊าซไฮโดรเจน และจะปล่อยก๊าซไฮโดรเจนออกมาที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ECD ประสบความสำเร็จในการพัฒนาหน่วยต้นแบบผลิตพลังงานขนาดเล็กเท่าแก่นที่ใช้เล่นฮ็อกกี้ สำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกติดตัวได้นานหลายชั่วโมง หน่วยต้นแบบนี้ใช้เวลาในการชาร์จก๊าซไฮโดรเจนเพียงแค่ 5 นาที ก็สามารถชาร์ทได้มากถึงร้อยละ 90 ของความจุทั้งหมดของก๊าซไฮโดรเจนที่มีความเข้มข้นร้อยละ 7 โดยที่ความจุนี้มีความหนาแน่นของไฮโดรเจนที่ 103 กรัมต่อลิตร ในขณะที่ความหนาแน่นของไฮโดรเจนเหลวอยู่ที่ 71 กรัมต่อลิตร และความหนาแน่นของก๊าซไฮโดรเจนที่

ความดัน 5,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้วอยู่ที่ประมาณ 31 กรัมต่อลิตร หน่วยต้นแบบนี้สามารถเก็บไฮโดรเจนสำหรับเป็นเชื้อเพลิงในรถที่วิ่งได้ไกลถึง 300 ไมล์

เทคโนโลยีนำความสนใจให้กับบริษัทอื่นๆ อีกมากมาย เร็วๆ นี้ Texaco ได้ซื้อหุ้นของ ECD ร้อยละ 20 และร่วมงานกับ ECD ในการพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บไฮโดรเจน และเกี่ยวของกับการใช้เซลล์เชื้อเพลิง ส่วนบริษัท Millennium-Cell ที่เมือง Eatontown รัฐนิวเจอร์ซี่ กำลังพัฒนาเทคโนโลยีการจัดเก็บสารเคมี โดยใช้สารพวกโซเดียมโบโรไฮไดรด์ ซึ่งเป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติพิเศษ ในระบบนี้สารละลายใสของโซเดียมโบโรไฮไดรด์ความเข้มข้นประมาณร้อยละ 30 ทำปฏิกิริยากับแคทะลิสต์ ได้เป็นก๊าซไฮโดรเจนและมีเกลือโซเดียมบอเรตเป็นผลพลอยได้ออกมาด้วย ผลคือได้สารละลายเข้มข้นของเชื้อเพลิงที่ใช้งานแล้ว

อุปสรรคอย่างหนึ่งที่บริษัท Millennium-Cell ต้องการเอาชนะก็คือการใช้ประโยชน์ของของเสียพวกโซเดียม-บอเรต ปัจจุบันบริษัทได้ร่วมมือกับบริษัทผู้จัดส่งโซเดียมโบโรไฮไดรด์รายใหญ่ Rohm and Haas ได้เป็นกระบวนการผลิตที่ดีกว่า คือค้นพบวิธีที่มีประสิทธิภาพในการนำโซเดียมบอเรตกลับมาใช้ประโยชน์อีกโดยเปลี่ยนให้เป็นโซเดียมโบโรไฮไดรด์

นอกจากนี้ Millennium-Cell กำลังวางแผนเพิ่มกระบวนการผลิตซึ่งจะผลิตสารโบโรไฮไดรด์ชั่วโมงละ 1 ปอนด์ Millennium-Cell และ Rohm and Haas ยังมีแผนการผลิตสารโบโรไฮไดรด์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าซึ่งอาจจะต้องใช้กระบวนการผลิตที่คล้ายกับการผลิตสารโซเดียมบอเรต

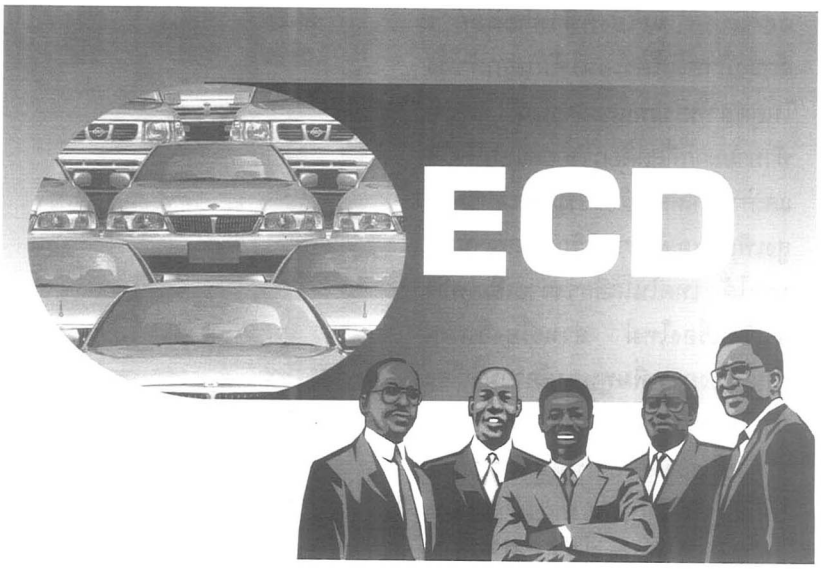
นอกจากนี้ Millennium-Cell ยังอ้างว่า การเก็บไฮโดรเจนเหลวของบริษัทที่ความเข้มข้นของสารละลาย

ร้อยละ 30 มีความหนาแน่นของไฮโดรเจนประมาณ 63 กรัมต่อลิตร ส่วนในระบบของ ECD นั้น ต้องการพลังงานใส่เข้าไปในระบบเพื่อที่จะให้ปล่อยไฮโดรเจนออกมา ทำให้ความหนาแน่นของการเก็บไฮโดรเจนของระบบนั้นลดลง และทำให้ระบบของ Millennium-Cell สามารถนำไปเปรียบเทียบกันได้ อย่างไรก็ตาม Millennium-Cell ก็ยอมรับว่า ต้องใช้พลังงานส่วนหนึ่งเข้าไปในการทำเกลือบอเรตให้เป็นโซเดียมโบโรไฮไดรด์

แต่ไม่ว่าจะใช้ระบบอะไรในการเก็บไฮโดรเจนเชื้อเพลิงประเภทใด เยื่อเมมเบรนชนิดใด หรือวัสดุอะไร ในอุตสาหกรรมเซลล์เชื้อเพลิง ถ้าหากว่าเซลล์เชื้อเพลิงสามารถมาทดแทนเครื่องยนต์เผาไหม้ภายในได้ในอนาคต หรือแม้แต่จะทดแทนเครื่องกำเนิดพลังงานในอาคารได้ก็ตาม ดูเหมือนว่าอุตสาหกรรมเคมีจะเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญแต่เพียงอุตสาหกรรมเดียวอยู่ในขณะนี้

แปลจาก A Fuel Cell in Every Car โดย Alexander H. Tullo CSEN Northeast New, Bureau

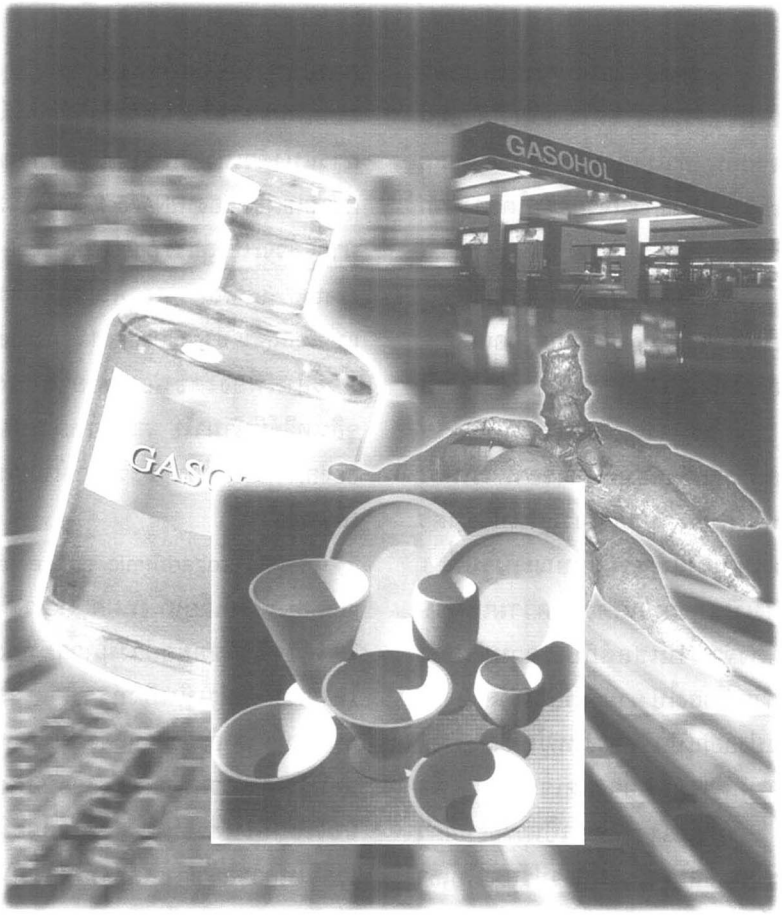
ที่มา: สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน



เชื้อเพลิงเอทานอล : ทฤษฎีเกี่ยวกับเอทานอล

ตอนที่ 2

ดร.ธีรภัทร ศรีนรคุตร
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
E-mail : teerapatr_tistr@yahoo.com

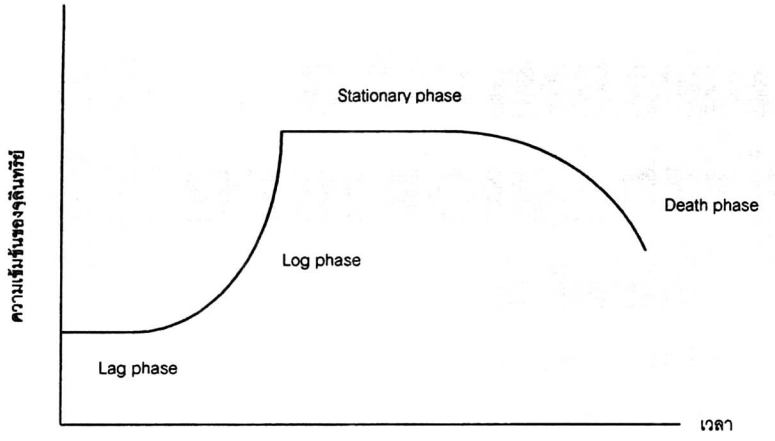


เมื่อฉบับก่อนหน้านี้ ได้กล่าวถึงทฤษฎีของเอทานอลตอนที่ 1 ไว้ แต่ยังไม่สมบูรณ์ เมื่อมีเสียงเรียกร้องจากผู้ใคร่รู้ว่าโครงการเอทานอลในประเทศไทยมีความเป็นมาอย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ซึ่งมีโรงงานต้นแบบผลิตเอทานอลไร้น้ำจากมันสำปะหลังและวัสดุเกษตรอื่นๆ เป็นแห่งแรกของประเทศไทย ฉบับที่แล้วผู้เขียนจึงได้ขออนุญาตท่านผู้อ่านที่กำลังติดตามทฤษฎีเกี่ยวกับเอทานอลคั่นรายการด้วยบทความ "จากอดีตถึงปัจจุบัน : โครงการเอทานอล วท." เพื่อร่วมฉลองวันสถาปนา หรือพูดง่ายๆ คือ วันเกิดของ วท. ปีที่ 38 นั่นเอง อย่างไรก็ดี ผู้เขียนไม่ลืมสัญญาที่ให้ไว้กับท่านผู้อ่าน ดังนั้นฉบับนี้จึงจะขอพูดถึงจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตเอทานอลอันได้แก่ "ยีสต์" หรือที่ชาวบ้านรู้จักและใช้ทำข้าวหมาก หรือหมักเหล้าในนามของ "ลูกแป้ง" นั่นเอง อย่างไรก็ตาม เชื้อยีสต์ที่กำลังจะพูดถึงนี้แตกต่างจากเชื้อยีสต์จากลูกแป้งข้าวหมาก ตรงที่เป็นเชื้อยีสต์บริสุทธิ์ที่ถูกคัดเลือกมาเฉพาะแต่ยีสต์จากลูกแป้งข้าวหมากเป็นยีสต์ผสม แม้ว่ายีสต์ส่วนใหญ่จะสามารถนำมาหมักเอทานอลได้ก็จริง แต่ถ้าจะให้ได้ผลดีจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมด้วย เช่น หากใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลก็ใช้เชื้อยีสต์อย่างหนึ่งแต่ถ้าใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบก็ใช้เชื้อยีสต์อีกอย่างหนึ่ง เป็นต้น ต่อจากเรื่องของจุลินทรีย์ที่นำมาผสมเอทานอล ก็จะกล่าวถึงเทคนิคในการหมักเอทานอลให้มีประสิทธิภาพสูงต่อไป

ลักษณะการเจริญของจุลินทรีย์

โดยทั่วไปการเจริญของจุลินทรีย์อาจแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ

1. การเจริญของเซลล์โดยที่มีขนาดใหญ่ขึ้นแต่ไม่เพิ่มจำนวน



รูปที่ 1 กราฟแสดงลักษณะการเจริญของจุลินทรีย์โดยทั่วไปใน batch culture

2. การเจริญโดยมีการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนขึ้น แต่ไม่ได้แยกตัวออกจากกัน ทำให้เกิดเป็นกลุ่มของเซลล์ เช่น ในกรณีการเจริญเติบโตของพวกยีสต์

3. การเจริญที่เซลล์มีการแบ่งตัวเพิ่มจำนวน และแยกตัวออกมาอย่างชัดเจน

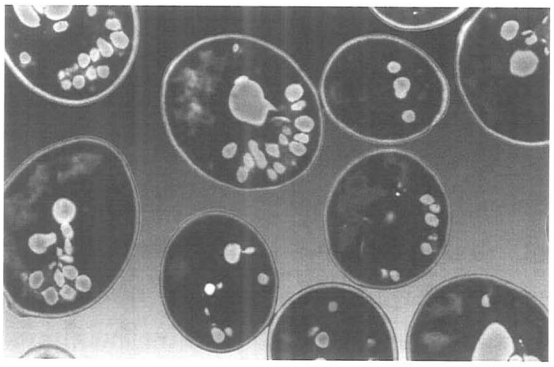
สำหรับการเจริญของจุลินทรีย์ ในสภาวะแวดล้อมที่มีสารอาหารเพียงพอเหมาะกับการเจริญในปริมาตรคงที่อันหนึ่ง จะมีลักษณะดังรูปที่ 1 ซึ่งเป็นกราฟแสดงค่าความเข้มข้นของจำนวนเซลล์กับเวลาหลังจากถ่ายเชื้อลงไป ตามรูปที่ 1 เราสามารถแบ่งออกเป็น 4 ช่วงใหญ่ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนดังนี้ คือ

(1) Lag phase เป็นระยะฟักตัวของเซลล์โดยที่จะมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม มีการสร้างเอนไซม์ที่จำเป็นเพื่อใช้ในการย่อยสลายสารอาหาร เซลล์อาจมีการเจริญแบบเพิ่มขนาดขึ้น แต่ยังวัดได้ว่าไม่มีการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนและปริมาณความเข้มข้นของ RNA/cell จะสูงเร็วมากแล้วจะเข้าสู่ช่วง phase of accelerated growth rate คือเริ่มมีการแบ่งเซลล์ขึ้น ช่วงระยะของ lag phase นี้จะสั้นเพียงใดขึ้นอยู่กับอายุของจุลินทรีย์ที่นำมาใช้ ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมและวิธีการในการเลี้ยงเชื้อ

(2) Logarithmic phase of growth เซลล์เกือบทั้งหมด ในช่วงนี้จัดได้ว่ามีชีวิตอยู่อย่างมีความหวังในการที่จะดำเนินกิจกรรม และสม่ำเสมอกัน อัตราส่วนของ RNA/cell ค่อนข้างคงที่รวมทั้งองค์ประกอบอื่นๆ ของเซลล์ในช่วงนี้แต่ละเซลล์จะมีเวลาในการสร้างเซลล์ใหม่เท่าๆกัน ดังนั้น การเจริญจึงเป็นแบบทวีคูณกำลัง ช่วง log phase นี้จะสั้นหรือยาวเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาตรและความเข้มข้นของสารอาหารและปริมาณสารขับถ่ายที่เป็นพิษสำหรับจุลินทรีย์เอง ซึ่งอาจทำให้การเจริญและการทำงานของเอนไซม์หยุดชะงักไป พอเข้าถึงช่วงปลาย log phase นี้อัตราส่วนของ RNA/cell จะเริ่มลดลงและอัตราการเจริญก็จะลดลงเรื่อยๆ

(3) Stationary phase เป็นช่วงที่มีจำนวนเซลล์สูงสุดและค่อนข้างคงที่ อัตราการเพิ่มจำนวนจะมีค่าใกล้ 0 นั่นคืออัตราการเกิดเซลล์จะเท่ากับอัตราการตายรวมกับการแตกสลายของเซลล์จนกระทั่งเริ่มเข้าสู่ระยะของ decline phase ซึ่งอัตราการตายของเซลล์จะสูงกว่าอัตราการเกิด และมีผู้ให้สมมติฐานว่าจุลินทรีย์แต่ละชนิดจะมีจำนวนความหนาแน่นของเซลล์ได้สูงสุดค่อนข้างจำกัด นั่นคือเซลล์แต่ละเซลล์ต้องการปริมาณจำเพาะอันหนึ่ง เมื่อปริมาณข้อนี้ถูกใช้ไปหรือมีการควบคุมแล้ว การเกิดก็จะลดลงจนในที่สุดก็หยุดชะงักและอัตราการตายก็เพิ่มขึ้นแทน

(4) Logarithmic death phase (decline phase)เป็นช่วงที่เซลล์ของจุลินทรีย์มีอัตราการตายแบบยกกำลัง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการขาดแคลนอาหาร ปริมาณความเข้มข้นของสารพิษที่ปล่อยออกมาจากเซลล์และการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ เป็นต้น



การเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์

การเก็บรักษาเชื้อมีความสำคัญมากต่ออุตสาหกรรมการหมัก นอกจากเพื่อป้องกันการสูญเสียเชื้อและการปนเปื้อน (contamination) เพื่อให้เชื้อคงความบริสุทธิ์อยู่เสมอแล้ว ยังต้องพยายามเก็บรักษาเชื้อให้คงคุณสมบัติเดิมเพื่อสำรองไว้ใช้ในเวลาที่ต้องการ โดยไม่ให้แปรสภาพทาง

พันธุกรรมไปจากเดิม เช่น ความสามารถในการเจริญ การสร้างสปอร์ และประสิทธิภาพในการผลิต สำหรับเชื้อบริสุทธิ์ที่มีอยู่นั้นสามารถนำไปศึกษาและปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้นได้ แต่ต้องคำนึงถึงเชื้อให้คงชีวิตอยู่ได้และควรพยายามให้เซลล์อยู่ในสภาพฟักตัว กล่าวคือกระบวนการปฏิกิริยาชีวเคมีภายในเซลล์ให้เป็นไปในอัตราที่ช้าที่สุดหรือหยุดชะงัก ซึ่งจะทำให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้เป็นเวลานาน วิธีเก็บรักษาโดยทั่วไปมี 3 วิธี คือ

1) Agar slant and stab cultures วิธีนี้ทำได้โดยการถ่ายเชื้อบริสุทธิ์ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมสำหรับเชื้อนั้นๆ แล้วเก็บไว้ในอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญจนกระทั่งจุลินทรีย์เต็มพื้นผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ (ปกติใช้เวลาประมาณ 24-48 ชม.) แล้วจึงนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่รักษาอุณหภูมิไว้ประมาณ 4° ซ. เพื่อรอการนำไปใช้ต่อไป วิธีนี้เหมาะสำหรับการเก็บรักษาเชื้อพร้อมที่จะนำไปใช้ได้ตลอดเวลา

2) Frozen cultures วิธีนี้ใช้เชื้อที่เจริญดีแล้วในหลอดอาหารเหลวมาแช่แข็งอย่างรวดเร็ว แล้วเก็บรักษาไว้ในตู้แช่ซึ่งควบคุมอุณหภูมิไว้ต่ำกว่า -10° ซ. วิธีนี้สามารถเก็บเชื้อไว้ได้นานถึง 6 เดือน หรือมากกว่า แต่จุลินทรีย์ยังมีโอกาสที่จะเกิดการแปรสภาพทางพันธุกรรมได้บ้าง และจุลินทรีย์บางชนิดก็ไม่สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมินี้ได้ เพราะมีอัตราการตายอย่างรวดเร็วในสภาพแช่แข็ง

3) Agar slant and stab cultures submerged under sterile mineral oil วิธีนี้ทำได้โดยการเติม sterile mineral oil ลงไปปกคลุมเชื้อที่เจริญดีแล้วในหลอดอาหารวุ้น น้ำมันแร่จะช่วยป้องกันไม่ให้อาหารวุ้นแห้งเร็ว ลดอัตราการซึมผ่านของอากาศ ทำให้จุลินทรีย์มีปฏิกิริยาทางชีวเคมีลดลงมาก วิธีนี้สามารถเก็บรักษาเชื้อไว้ได้นานหลายปี อย่างไรก็ตามอาจเกิดการแปรสภาพทางพันธุกรรมได้

4) Soil stock cultures วิธีนี้เหมาะสำหรับการเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างสปอร์ ทำได้โดยการนำทรายผสมกับดินร่วนและแคลเซียมคาร์บอเนตในอัตราพอเหมาะบรรจุลงในหลอดแก้วเลี้ยงเชื้อ ปิดจุกแล้วฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) จนแน่ใจว่าปลอดเชื้อแล้วจึงเขี่ยสปอร์ของจุลินทรีย์ที่ต้องการเก็บรักษาลงไปด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ และนำมาเก็บที่อุณหภูมิห้องซึ่งสามารถเก็บเชื้อได้หลายปี

5) Lyophilization or Freeze-dried cultures วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุดสำหรับการเก็บรักษาเชื้อสำรองไว้เป็นระยะเวลานานๆ ทำได้โดยการเขี่ยเชื้อลงในหลอดแก้ว (ampules) ซึ่งบรรจุสารปลอดเชื้อบางอย่างอยู่ เช่น serum albumin หรือ dextran เป็นต้น แล้วนำไปแช่งแข็งอย่างรวดเร็วและทำให้แห้งภายใต้สุญญากาศสูงมาก หลังจากนั้นก็ปิดผนึกหลอดแก้ว และเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ วิธีนี้สามารถเก็บรักษาไว้ได้ดีที่สุดและนานที่สุดโดยไม่มีการแปรสภาพทางพันธุกรรม ในการเก็บรักษาเชื้อทุกครั้งไม่ว่าจะใช้วิธีใดก็ตาม ควรต้องมีการนำมาตรวจคุณสมบัติต่างๆ เป็นครั้งคราว และอย่างน้อยควรจะมีสองหลอดต่อหนึ่งเชื้อ เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นได้ พร้อมกันนั้นจะต้องมีการปิดผนึกเขียนบอกชื่อเชื้อ แหล่งที่มาและวันที่เริ่มเก็บเชื้อนั้นอย่างชัดเจน

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือก จุลินทรีย์ให้เหมาะสมเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการหมัก

1) จุลินทรีย์ที่นำมาใช้ควรจะมีคุณสมบัติแข็งแรงและสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการได้ในปริมาณสูงและสม่ำเสมอ ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม

2) ให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเท่านั้นที่เป็นผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ต้องการในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้

3) สามารถเลี้ยงขยายปริมาณได้ง่าย

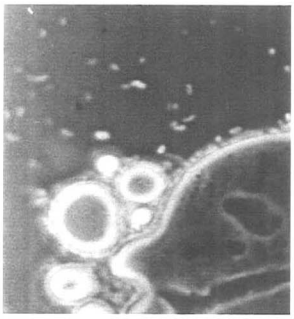
4) สามารถคงรักษาไว้ซึ่งคุณสมบัติทางชีวเคมี และผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพแน่นอน

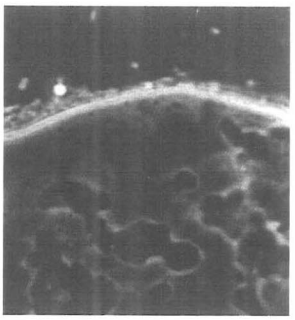
5) สามารถใช้วัตถุดิบราคาถูกเป็นอาหาร

6) ใช้เวลาในการหมักสั้น

7) สามารถให้ผลิตภัณฑ์ที่นำไปทำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย

8) ควรทนต่อความเข้มข้นสูงๆ ของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นได้และต้องไม่แปรสภาพผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทางชีวเคมีต่อไปได้





9) ควรให้ประสิทธิภาพในการแปรสภาพวัตถุดิบไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ โดยไม่เกิดการสะสมของสารที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการ (intermediate products) มากเกินไป

โภชนาการของจุลินทรีย์

จุลินทรีย์มีความสามารถในการย่อยสลายสารอาหารและสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบต่างๆ ได้แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม จุลินทรีย์ทุกชนิดมีความต้องการน้ำ แหล่งพลังงาน คาร์บอน ไนโตรเจนและเกลือแร่ บางอย่าง ส่วนออกซิเจนนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์

1) แหล่งพลังงาน เนื่องจากการเจริญเป็นกระบวนการที่จำเป็นต้องใช้พลังงานเพื่อนำมาสังเคราะห์ส่วนต่างๆ ของเซลล์ จุลินทรีย์อาจได้พลังงานจากแหล่งต่างๆ กันดังนี้

- พวก autotrophic microorganisms เช่น พวกสาหร่ายเซลล์เดียวและแบคทีเรียบางชนิดสามารถใช้แสงแดดเพียงอย่างเดียวเป็นแหล่งพลังงานเพราะมีความสามารถที่จะสังเคราะห์แสงได้

- พวก chemo-autotrophic microorganisms เช่น พวกแบคทีเรียในตระกูล Thiobacillus, Nitrosomonas และ Desulfovibrio สามารถออกซิไดส์สารประกอบอนินทรีย์บางอย่างเพื่อจะนำพลังงานที่เกิดขึ้นมาใช้ได้

- พวก heterotrophic microorganisms จุลินทรีย์เกือบทั้งหมดในอุตสาหกรรมการหมักจัดอยู่ในพวกนี้ ซึ่งจะได้พลังงานจากกระบวนการย่อยสารอาหารเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกแป้งและน้ำตาล

2) แหล่งคาร์บอน คาร์บอนเป็นธาตุซึ่งจำเป็นสำหรับการสร้างองค์ประกอบต่างๆของเซลล์ ปกติแล้วจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จัดเป็นพวก heterotrophic ซึ่งสารประกอบอินทรีย์ที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานก็เป็นแหล่งคาร์บอนไปด้วย ในขณะที่พวก autotrophic microorganisms สามารถใช้กระบวนการสังเคราะห์แสงนำเอาคาร์บอนไดออกไซด์มาใช้สร้างสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ แก่เซลล์ได้ ในการเมตาโบไลส์ของจุลินทรีย์ที่มีการใช้ออกซิเจนอย่างเต็มที่จะพบว่าประมาณ 50-55% ของคาร์บอนในสารอาหารที่ใช้ไปจะนำไปใช้สร้างเป็นองค์ประกอบของเซลล์ และเนื่องจากเซลล์ประกอบด้วยคาร์บอนประมาณ 50% ของน้ำหนักแห้ง อาจใช้คำนวณหาปริมาณของสารประกอบคาร์บอนที่จำเป็นต้องใช้ให้แก่จุลินทรีย์ได้ เช่น ถ้าต้องการปริมาณเซลล์คิดเป็นน้ำหนักแห้ง 40 กรัม/ลิตร ปริมาณคาร์บอนที่ต้องใช้โดยปริมาณเป็น (40/2) (100/50) เท่ากับ 40 กรัม/ลิตร ซึ่งคิดเป็นปริมาณน้ำตาลเฮกโซสที่ต้องใช้ประมาณ 100 กรัม/ลิตร

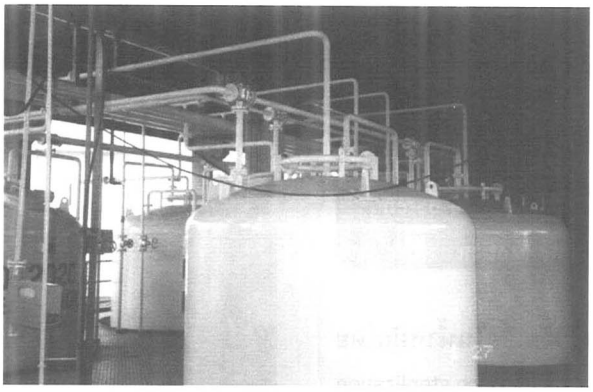
3) แหล่งไนโตรเจน จุลินทรีย์ ส่วนใหญ่สามารถใช้ไนโตรเจนในรูปแบบง่ายๆ สำหรับนำไปสร้างเอนไซม์และโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ได้ เช่น แอมโมเนีย เกลือแอมโมเนียม และไนเตรต เป็นต้น แต่บางครั้งจะพบว่าจุลินทรีย์ต้องการสารประกอบอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนบางอย่าง เพราะไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้เอง เช่น กรดอะมิโนบางตัว และสารพวกที่มีโครงสร้างหลักเป็น purine และ pyrimidine ปกติแล้วเซลล์จะประกอบด้วยไนโตรเจนโดยเฉลี่ยประมาณ 10% ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งอาจใช้ข้อมูลนี้สำหรับการคำนวณหาปริมาณขั้นต่ำของสารอาหารที่จะใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนให้เพียงพอต่อการเจริญของจุลินทรีย์นั้น

4) แหล่งเกลือแร่ สารเกลือแร่หลายชนิดถึงแม้ว่าต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อยแต่ก็มีความจำเป็นต่อจุลินทรีย์ เพราะเป็นตัวเร่งในปฏิกิริยาชีวเคมีหลายอย่างและยังเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ และองค์ประกอบบางอย่างของเซลล์อีกด้วย และจัดว่าจำเป็นมากที่สุดเพราะเป็นตัวเร่งในปฏิกิริยาการสร้างและถ่ายเทพลังงาน โดยทั่วไปพบว่าต้องการ P,Mg,Ca,K,S และ Na ในปริมาณพอสมควร พวกนี้จะเรียกว่า major element ส่วน Fe, Co, Cu, Mn, Zn, Mo และ B เราเรียกว่า minor หรือ trace element ซึ่งจุลินทรีย์ต้องการเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ระดับอุณหภูมิที่จะต้องควบคุมขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 24-30° ซ. และมีค่า pH ประมาณ 4-4.5 ซึ่งก็แล้วแต่จุลินทรีย์เช่นกัน

ความสำคัญของการกำจัดเชื้อในการหมัก

การฆ่าเชื้อในน้ำหมัก และการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศที่ผ่านเข้าสู่ถังเพาะเชื้อระหว่างกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการหมักจัดเป็นกระบวนการที่สิ้นเปลืองอย่างหนึ่งในแง่ของต้นทุนด้านแรงงานและเครื่องมือที่ใช้ นอกจากนี้มักเผชิญกับปัญหาเกี่ยวกับการทำลายสารประกอบที่เป็นสารอาหารสำคัญบางอย่างสำหรับจุลินทรีย์ เนื่องจากการใช้ความร้อนด้วยอุณหภูมิสูง เช่น การทำลายไวตามินบี กรดอะมิโน การเปลี่ยนสภาพทางเคมีฟิสิกส์ของโปรตีน ตลอดจนการเกิดปฏิกิริยาสร้างสารโมเลกุลขนาดใหญ่ที่ไม่ต้องการ อันเป็นผลให้สูญเสียคุณค่าทางอาหารของน้ำหมักหลังจากการฆ่าเชื้อแล้วไปมาก ดังนั้นการจัดระบบและวิธีการในการทำให้น้ำหมักอยู่ในสภาพปลอดเชื้อ จึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ต้องพิจารณาถึง

ปกติแล้วจะทำการกำจัดเชื้อในน้ำหมักเพื่อป้องกันไม่ให้มีการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ที่ไม่ต้องการให้เจริญขึ้นได้ในระหว่างกระบวนการหมัก อย่างไรก็ตาม ในอุตสาหกรรมการหมัก กระบวนการกำจัดแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ 1. septic fermentation 2. semiseptic fermentation 3. aseptic fermentation แบบที่ 1 นั้นเป็นการจัดสภาพแวดล้อมในการหมักให้เหมาะสม การใช้จำนวนจุลินทรีย์ที่จำเป็นในปริมาณความเข้มข้นสูงก็เพียงพอแล้ว โดยไม่ต้องทำการฆ่าเชื้อในวัตถุดิบที่ใช้ ในแบบที่ 2 เป็นแบบกึ่งปลอดเชื้อ กล่าวคือ ไม่จำเป็นต้องทำลายจุลินทรีย์ในน้ำหมักให้หมดเลยก็ได้ เช่น การหมักไวน์อาจใช้แค่การพาสเจอไรส์ก่อนเติมเชื้อยีสต์ที่มีความเข้มข้นสูง หรือในกระบวนการหมักแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาล อาจทำการหมักด้วยเทคนิคปลอดเชื้อมาโดยตลอด (sterile fermentation) ในระหว่างขั้นตอนการขยายขนาดเชื้อถึง seed fermentation stage แล้วเติมน้ำหมักทั้งหมดไปในกากน้ำตาลที่ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อมาเลยในถังหมักก็ได้ ถ้าหากจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆที่ปะปนมามีอยู่ในอัตราเข้มข้นต่ำมาก เมื่อเทียบกับเชื้อยีสต์ที่ใช้และไม่สามารถเจริญแข่งกับยีสต์ได้ ในแบบที่ 3 เป็นการกำจัดแบบ 100% ซึ่งเหมาะกับการหมักบางอย่างที่ต้องการความปลอดภัยสูงสุด



วิธีการกำจัดเชื้อในน้ำหมัก

การทำให้น้ำหมักอยู่ในสภาพปลอดเชื้ออาจทำได้หลายวิธีดังนี้

1) การใช้ความร้อน

- ความร้อนแห้งโดยการใช้อากาศร้อนที่อุณหภูมิสูงมาก
- ความร้อนชื้น โดยการใช้ไอน้ำที่ความกดดันสูงในระยะเวลาพอเหมาะ

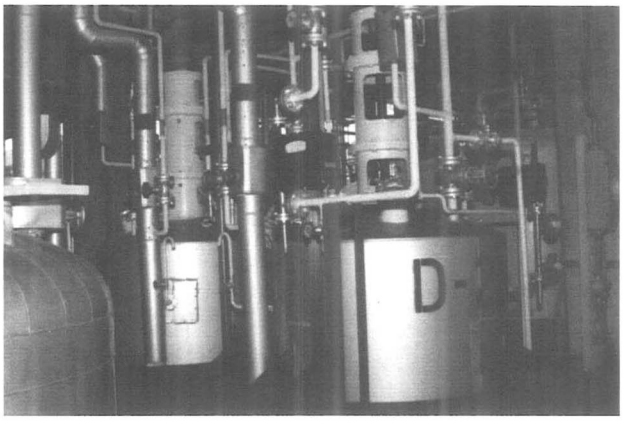
2) การกรอง โดยให้น้ำหมักผ่านเครื่องกรองซึ่งมีแผ่นผนังกรองที่มีขนาดละเอียดมาก พอที่จะไม่ให้สปอร์ของจุลินทรีย์ลอดผ่านได้

3) การใช้รังสี เช่น X-rays,beta-rays,U.V.lights

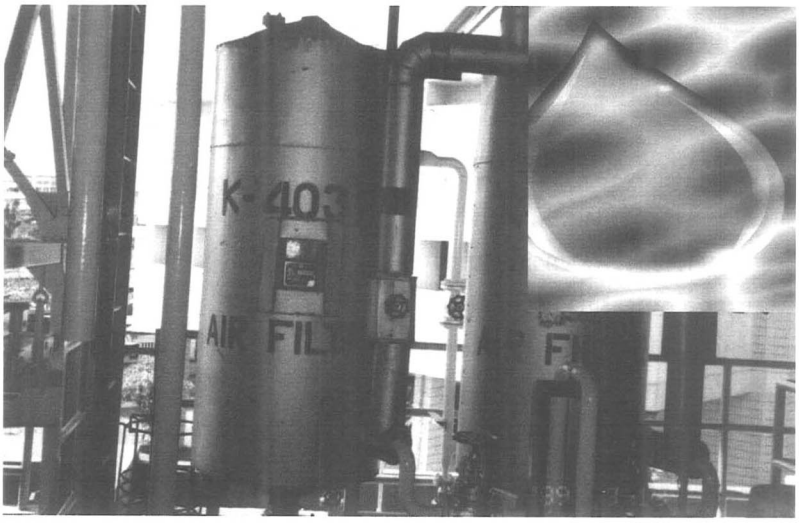
4) การใช้คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงมาก เช่น การใช้ 2450 MHZ micro-wave energy

5) การใช้สารเคมีบางอย่าง เช่น -propiolactone, ethylene oxide และ ozone เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการใช้ ไอน้ำสำหรับให้ความร้อนแก่น้ำหมักเป็นวิธีที่จัดว่าเชื่อถือได้มากที่สุด สามารถควบคุมได้ง่าย โดยเฉพาะการฆ่าเชื้อในน้ำหมักปริมาณมากๆ ในอุตสาหกรรมการหมัก ส่วนวิธีอื่นๆ นั้นถึงแม้ว่าสามารถใช้ได้ดีกับการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ในขนาดปฏิบัติการก็ตาม แต่สำหรับขนาดใหญ่ยังมี



ปัญหายุ่งยากมากในการควบคุมและต้นทุนก็สูงด้วย



การจัดระบบการฆ่าเชื้อน้ำหมักด้วยความร้อนแบบ batch sterilization

การกำจัดเชื้อในน้ำหมักโดยการใช้ไอน้ำด้วยวิธี batch sterilization จัดเป็นวิธีที่ใช้กันมาก โดยทั่วไปในอุตสาหกรรมการหมักอาจทำได้ 2 วิธี คือ

1) Direct steam injection วิธีนี้ถังหมักจะถูกฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำก่อนแล้วจึงสูบน้ำหมักลงไปพร้อมกับพ่นไอน้ำที่มีความดันสูงผสมโดยตรงกับน้ำหมัก ในที่นี้ไอน้ำจะต้องทำให้องค์ประกอบของน้ำหมักเจือจางลง ซึ่งทำให้ต้องคำนวณหาอัตราส่วนความเข้มข้นของน้ำหมักที่ใส่เข้าไปให้เหมาะสมจากการทดลองมาก่อน โดยปกติแล้วปริมาตรของไอน้ำที่ใช้จะเป็นประมาณ 10-20% ของปริมาตรทั้งหมด

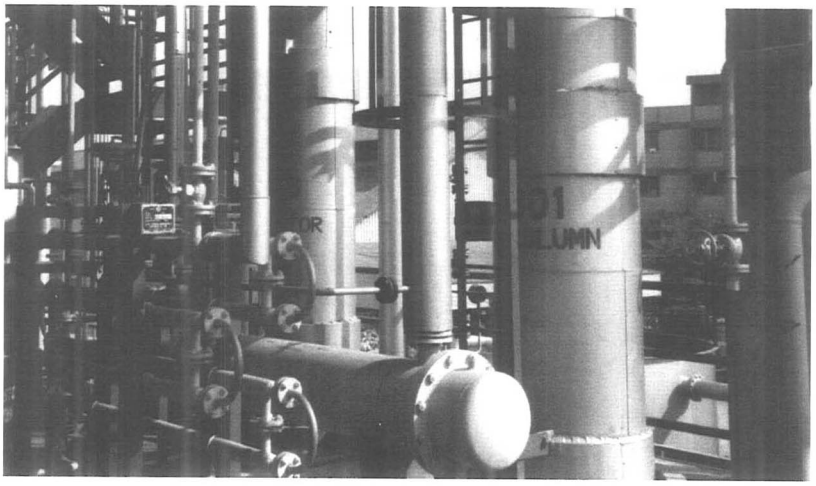
2) Indirect steam injection โดยการใช้ไอน้ำผ่านเข้าไปใน jacket หรือท่อไอน้ำที่ขดอยู่รอบภายในถังหมัก หรืออาจใช้ทั้งสองอย่างก็ได้ ปกติแล้วน้ำหมักจะถูกทำให้ร้อนพอสมควร (pre-heated) เสียก่อนเริ่มการฆ่าเชื้อ ทั้งนี้อาจทำได้โดยการใช้น้ำร้อนในระหว่างการผสมสูตรน้ำหมักซึ่งจะช่วยลดช่วงเวลาในการทำให้ร้อนสั้นลง และตามความเป็นจริงแล้วอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 200 องศาฟาเรนไฮต์จะมีผลในการฆ่าสปอร์น้อยมาก สำหรับขนาดของถังหมักที่มีความจุสูงก็จะใช้ช่วงเวลานานขึ้นในการทำให้น้ำหมักร้อนหรือเย็น จึงมีผลต่อการทำลายสปอร์ของจุลินทรีย์มากพอสมควรทำให้ต้องคำนึงถึงช่วงทั้งสองนี้ด้วย เพื่อไม่ให้เสียไอน้ำและเวลาโดยไม่จำเป็น

การกำจัดเชื้อในอากาศก่อนผ่านเข้าสู่ถังเพาะเชื้อ

เนื่องด้วยอุตสาหกรรมหมักส่วนใหญ่เป็นแบบที่ต้องการใช้อากาศและแบบกึ่งใช้อากาศ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องป้องกันหรือกำจัดสปอร์ของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอากาศเสียก่อนที่จะนำไปใช้พ่นลงสู่ถังเพาะเชื้อ เพื่อให้กระบวนการหมักเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปกติแล้วจำนวนจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอากาศจะมีความเข้มข้นที่แตกต่างกันในช่วงกว้างมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ในช่วงการเพาะเชื้อในแต่ละรอบจะใช้อากาศในอัตราประมาณ 0.05-1.0 ปริมาตร/1 ปริมาตรของน้ำหนัก/นาที

วิธีการกำจัดเชื้อในอากาศนี้อาจทำได้หลายวิธีด้วยกัน คือ

1) การใช้ความร้อนโดยการอัดอากาศที่อุณหภูมิและความดันสูง เช่น ใช้อุณหภูมิ 218° ซ. เป็นเวลา 24 วินาที



2) การใช้รังสี เช่น รังสีอัลตราไวโอเลตที่มีความถี่คลื่น 2,265 ถึง 3,287 หรือการใช้รังสีแกมมา เป็นต้น

3) การพ่นอากาศผ่านลงสู่น้ำมันหรือสารเคมีบางอย่าง (scrubbing) เช่นน้ำมันแร่และโซดาไฟ

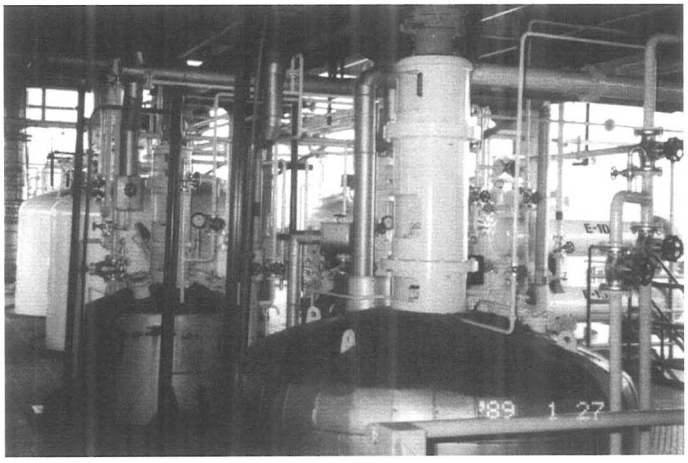
4) การใช้สารเคมีบางอย่างพ่นผสมกับอากาศ เช่น สารประกอบพวกฟีนอล โอโซน และเกลือของโลหะบางอย่าง

5) การกรองโดยอัดอากาศผ่านเครื่องกรองที่ประกอบด้วยเส้นใยหรือแผ่นกรองที่จัดไว้อย่างเหมาะสม เช่น ใยสำลี ใยแก้ว ถ่าน และเซรามิกส์

ถึงแม้ว่าการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศอาจทำได้หลายวิธี แต่การกรองจัดเป็นวิธีที่สะดวกที่สุด ต้นทุนต่ำสุดและนิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมการหมัก เนื่องจากสปอร์มีขนาดประมาณ 1 ไมครอนหรือต่ำกว่า ดังนั้น ในการกรองอากาศจะป้องกันไม่ให้สปอร์ของจุลินทรีย์ผ่านเครื่องกรองได้ 100%

การให้อากาศและการกวนน้ำหมักในระหว่างการเพาะเชื้อ

กระบวนการเพาะเชื้อในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จัดเป็นกระบวนการที่ต้องการอากาศ กล่าวได้ว่า การให้อากาศและการกวนน้ำหมักในถังเพาะเชื้อด้วยอัตราที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นปัจจัยสำคัญมากอย่างหนึ่งที่ต้องควบคุมให้เหมาะสมไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าอุณหภูมิ และความเข้มข้นของสารอาหารเพื่อให้การเพาะเชื้อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีเพาะเชื้อในปริมาณมาก การให้อากาศจะทำหน้าที่



1. ให้ออกซิเจนอย่างเพียงพอแก่จุลินทรีย์

2. ทำให้เซลล์ของจุลินทรีย์กระจายอยู่ในน้ำหมักอย่างสม่ำเสมอ

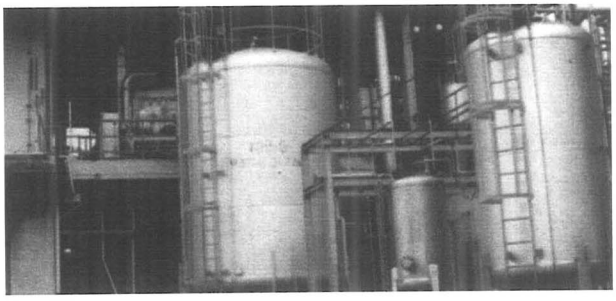
3. ช่วยทำให้การดูดซึมสารอาหารเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึม ภายในเซลล์ของจุลินทรีย์ และการถ่ายเทผลิตภัณฑ์จากเซลล์ออกมาสู่น้ำหมักเป็นไปได้สะดวกขึ้น เชื้อชนิดต่างๆ กันต้องการอัตราการกวนและการให้อากาศในระดับที่เหมาะสมแตกต่างกันออกไปด้วย โดยทั่วไปอยู่ในช่วงอัตราประมาณ 0.1-2 ของปริมาตรอากาศต่อ 1 ปริมาตรของน้ำหนัก/นาที หากน้ำหมักขาดแคลนอากาศหรือปริมาตรออกซิเจนที่ละลายได้ในน้ำหมักมีค่าต่ำเกินไปจะทำให้หยุดการเจริญ หรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในเซลล์จะเปลี่ยนรูปแบบไป ทำให้ได้สารพิษบางอย่าง ซึ่งจะทำให้เซลล์ตายในที่สุด

หลักการและวิธีการในการให้อากาศและการกวนน้ำหมัก

ในการให้ออกซิเจนแก่จุลินทรีย์ในน้ำหมัก ปกติแล้วจะใช้ออกซิเจนที่มีอยู่ในอากาศ (ไนโตรเจนและออกซิเจนปนกัน) อัดผ่านเครื่องกรองอากาศเพื่อให้ปลอดเชื้อก่อนพ่นเข้าสู่ถังหมักในรูปของฟองอากาศขนาดเล็กๆ จากก้นถังหมัก และจะมีใบกวน 1 ชุด หรือมากกว่า ตีฟองอากาศให้มีขนาดเล็กลงและแตกกระจายอย่างทั่วถึง อากาศที่ผ่านเครื่องกรองจะมีความดันประมาณ 5-10 psig ส่วนหัวฉีดนิยมใช้มี 3 แบบด้วยกัน คือ

1. single jet nozzle
2. sintered diffuser
3. sparger

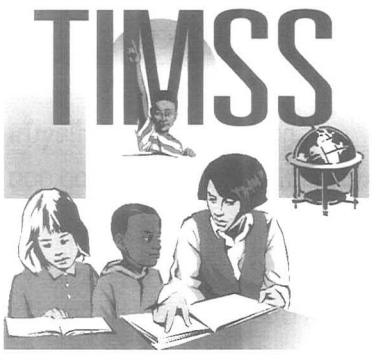
แบบที่ 2 และ 3 นิยมใช้กับการหมักที่ใช้ยีสต์หรือแบคทีเรีย สำหรับการกวนน้ำหมักนั้นอาจทำได้หลายแบบ ที่นิยมใช้กันมากมีใบกวน 2 แบบ คือ bladed dise agitator และ pitched-paddle




ผอดผาหว่าน คุม-ฆ่า
เอสแทม-ดี
ชื่อสามัญ : ซินเมทิลลีน+2,4-ดี
MC
ปุ๋ย-เคมีเกษตร ตราหัววัว-คันไถ
ตราหัววัว-คันไถ
สารกำจัดวัชพืช
MC
ปุ๋ย-เคมีเกษตร ตราหัววัว-คันไถ
เอสแทม-ดี
ชื่อสามัญ : ซินเมทิลลีน+2,4-ดี
ทะเบียนวัตถุอันตรายเลขที่ 676/2544
สารสำคัญ: (1RS,2SR, 4SR)-1,4-epoxy-p-merth-2nyl 2-methylhenzi
.....0.375 % GR
+
(4-dichlorophenoxy) acetic acid, isobutyl ester.....2.6 % GR
รวมสารสำคัญ : .....2.975 % GR
น้ำหนักสุทธิ 15 กิโลกรัม
จำหน่ายโดย :
บริษัท ไทยเซ็นทรัลเคมี จำกัด (มหาชน)
180-184 อาคารศรีกรุงวัฒนา ถนนราชวงศ์ กรุงเทพฯ 10100 โทร. 6224858, 2250200
ผู้นำเข้า : บริษัท บี เอ เอส เอฟ (ไทย) จำกัด
ชั้น 23 อาคารเอ็มโพเรี่ยม ทาวเวอร์ 662 ห้อง 1-ถ.สุขุมวิท 24 แขวงคลองตัน
เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110 โทร. 664-9222
บริษัท ไทยเซ็นทรัลเคมี จำกัด (มหาชน)
180-184 อาคารศรีกรุงวัฒนา ถนนราชวงศ์ กรุงเทพฯ 10100 โทร. 6224858, 2250200

วิทยาศาสตร์ก้าวหน้า

เอเชียยังคงเป็นผู้นำในการจัดอันดับโลกด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์



จากผลการศึกษาของ TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) ครั้งล่าสุดในนักเรียนระดับเกรด 4, 8 และ 12 พบว่าเมื่อพิจารณานักเรียนในระดับเกรด 8 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) เป็นเกณฑ์ นักเรียนจากประเทศเอเชียโดยเฉพาะสิงคโปร์และไต้หวันนำประเทศอื่นๆ ทั่วโลกในด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สหรัฐฯเองยังคงเป็นรอง สำหรับประเทศไทยนั้นจากคะแนนเฉลี่ยทั่วโลกด้านคณิตศาสตร์ 487 คะแนน ประเทศไทยได้ 467 คะแนน ด้านวิทยาศาสตร์ทั่วโลกเฉลี่ย 488 คะแนน ประเทศไทยได้ 482 คะแนน ในขณะที่สหรัฐฯได้ 502 คะแนน และ 515 คะแนนตามลำดับ

ผลการศึกษาดังกล่าวไม่สู้จะเป็นข่าวดีนักสำหรับนักการศึกษาสหรัฐฯ ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพราะเมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินในปี พ.ศ. 2540 ปรากฏว่าผลเหมือนเดิมไม่มีการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าการปฏิรูปการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ดำเนินการผ่านมามิได้ช่วยสถานการณ์ให้ดีขึ้น เหตุผลหนึ่งได้แก่การที่สหรัฐฯเน้นการปฏิรูปวิธีการสอนของอาจารย์มากกว่าการที่จะปรับเนื้อหาวิชาการ (Core issue of substance) อย่างแท้จริง

ประเด็นสำคัญที่พบจากการประเมินครั้งนี้อีกประการหนึ่งได้แก่การที่เทคโนโลยีไม่ได้มีส่วนสำคัญในผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ การที่นักเรียนใช้เครื่องคำนวณในการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นเรื่องถกเถียงกันมากในสหรัฐฯ นั้นพบว่ามิได้มีส่วนช่วยให้สหรัฐฯได้ตำแหน่งที่ดีขึ้นจากการทดสอบ นอกจากนี้ถึงแม้นักเรียนที่เข้าทดสอบ 1 ใน 4 มี Internet Access แต่จากจำนวนนี้มีเพียง 10% เท่านั้นที่นำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนในชั้นด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

คะแนนด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์จากประเทศต่าง ๆ

คณิตศาสตร์		วิทยาศาสตร์	
ประเทศ	คะแนน	ประเทศ	คะแนน
สิงคโปร์	604	ไต้หวัน	569
เกาหลีใต้	587	สิงคโปร์	568
ไต้หวัน	585	ฮังการี	552
ญี่ปุ่น	579	ญี่ปุ่น	550
เนเธอร์แลนด์	540	เกาหลีใต้	549
ฮังการี	532	เนเธอร์แลนด์	545
แคนาดา	531	ออสเตรเลีย	540
รัสเซีย	526	สาธารณรัฐเชค	539
ออสเตรเลีย	525	อังกฤษ	538
ฟินแลนด์	520	ฟินแลนด์	535
สาธารณรัฐเชค	520	แคนาดา	533
บัลแกเรีย	511	รัสเซีย	529
สหรัฐอเมริกา	502	บัลแกเรีย	518
อังกฤษ	496	สหรัฐอเมริกา	515
นิวซีแลนด์	491	นิวซีแลนด์	510
ลิทัวเนีย	482	อิตาลี	493
อิตาลี	479	ลิทัวเนีย	488
โรมาเนีย	472	ไทย	482
ไทย	467	โรมาเนีย	472
อิสราเอล	466	อิสราเอล	468
ตูนิเซีย	448	จอร์แดน	450
ตุรกี	429	อิหร่าน	448
อิหร่าน	403	อินโดนีเซีย	435
อินโดนีเซีย	403	ตุรกี	433
ชิลี	392	ตูนิเซีย	430
ฟิลิปปินส์	345	ชิลี	420
แอฟริกาใต้	275	ฟิลิปปินส์	345
		แอฟริกาใต้	243
คะแนนเฉลี่ยทั่วโลก	487	คะแนนเฉลี่ยทั่วโลก	488

ที่มา : Science, Vol. 290 No. 5498 December 8, 2000
สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน

กระเบื้องที่ผลิตจากสลัดจ์และตะกอนจากโรงงานผลิตน้ำประปา

บริษัทคาจิมา ซึ่งเป็นบริษัทวิศวกรรมและก่อสร้าง บริษัทซูคิชิมา คิคาอิ และบริษัทอื่นๆ อีก 5 บริษัท ได้ร่วมกันวิจัยพัฒนาการผลิตกระเบื้องที่ทำจากสลัดจ์และตะกอนที่เกิดจากโรงผลิตน้ำประปาเป็นแห่งแรกของโลก

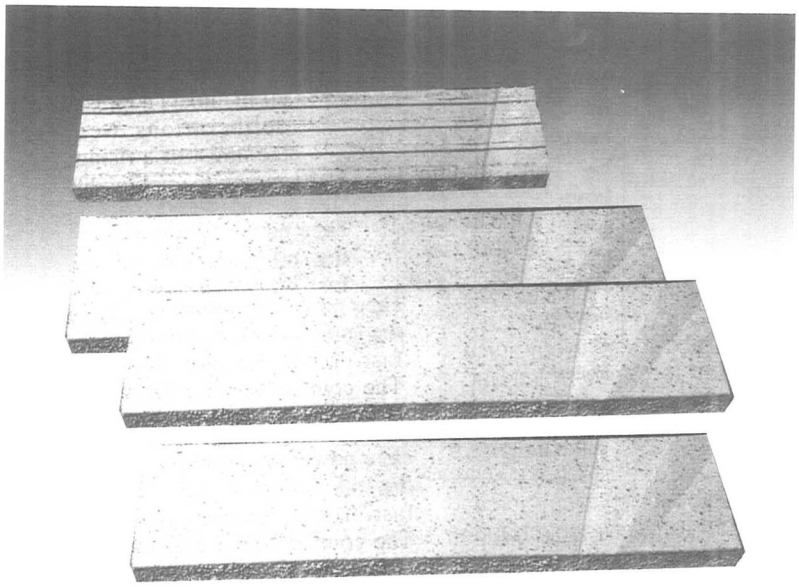
ถึงแม้ว่าสลัดจ์และตะกอนจากแม่น้ำและทะเลสาปที่ใช้ผลิตน้ำประปาจะไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถกำจัดทิ้งได้เช่นเดียวกับของเสียอุตสาหกรรม บางส่วนถูกนำกลับมาใช้ผลิตเป็นก้อนอิฐ ปัจจุบันมีการใช้สลัดจ์และตะกอนมาผลิตเป็นกระเบื้องก่อสร้าง โดยการเผาสลัดจ์และตะกอนให้ร้อนที่อุณหภูมิสูง 800-1,100 องศาเซลเซียส ปรากฏว่าสามารถผลิตดินเหนียวบริสุทธิ์ (Eco-pureclay) ได้ 50-80% โดยน้ำหนัก ซึ่งต่อมาได้รับการรับรองจากมาตรฐานอุตสาหกรรมญี่ปุ่น เพื่อใช้ในการผลิตกระเบื้องเซรามิกได้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้รับเครื่องหมาย"Ecomark"แสดงถึงว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประหยัดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสมาคมสิ่งแวดล้อมของญี่ปุ่นให้การรับรองว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อม

บริษัทคาจิมา กล่าวว่า โรงงานใหม่ที่ตั้งขึ้นเพื่อผลิตกระเบื้องจากสลัดจ์และตะกอนดังกล่าวก็เป็นโรงงานที่ถูก ประหยัดและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากใช้ความร้อนที่ปล่อยทิ้งจากโรงผลิตน้ำประปา นอกจากนี้ยังช่วยลดปริมาณสลัดจ์ที่ต้องการกำจัดลงได้ประมาณ 60% รวมทั้งลดค่าขนส่งที่ต้องนำสลัดจ์ไปกำจัด

กระเบื้อง "Eco-pureclay" นี้ผลิตออกมาเป็น 2 ชนิด มีสีที่แตกต่างกันถึง 120 สี มีราคาขาย ตร.ม. ละ 4,000-8,000 เยน (60 เหรียญสหรัฐ) ซึ่งเป็นราคาที่ใกล้เคียงกับกระเบื้องก่อสร้างที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน บริษัทคาจิมา กำลังจะส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่องค์กรท้องถิ่นและองค์กรอื่นๆ ต่อไป

หากสนใจข้อมูลเพิ่มเติมติดต่อ http:/www.kajima.co.jp/news/press/200011/28a 1 fo-j.htm (Japenese only)

ที่มา : Look Japan, April 2001, Vol.47, No 541



ภูมิอากาศของโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างไม่สามารถจะหลีกเลี่ยงได้

Photo: Shihua Ahao/from the UNEP photographic competition

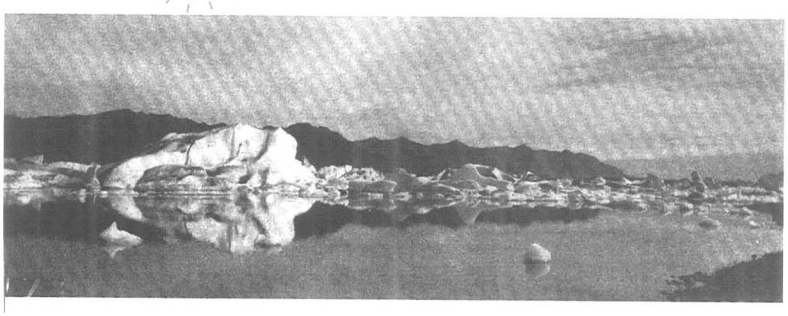
ภูมิอากาศของโลกในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปมากจากเมื่อ 400,000 ปีที่ผ่านมา และมีระดับสูงขึ้นมากเมื่อเทียบกับ 20 ล้านปีที่แล้ว ในแต่ละปี คาร์บอน 8 พันล้านตันถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศโลกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อลดความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ เราจำเป็นต้องรีบเร่งลดการปล่อยอากาศเสียออกสู่บรรยากาศโดยทันที หากตัวเลขการลงทุนด้านการผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อใช้ในการพัฒนาส่วนต่างๆ ของโลกยังคงสูงเช่นในปัจจุบัน ในอีก 100 ปีข้างหน้าปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศของโลกจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าอย่างแน่นอน

อุณหภูมิที่พื้นผิวของโลกเพิ่มขึ้นครึ่งองศาเซลเซียสในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา ตัวเลขนี้ไม่ได้แค่สะท้อนให้เห็นว่าสภาวะอากาศในเมืองต่างๆ อุ่นขึ้นเท่านั้น แต่เป็นแนวโน้มที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งตรวจพบได้แม้แต่ในมหาสมุทรว่าน้ำทะเลที่ลึกลงไป 1 กิโลเมตรจากผิวน้ำก็มีอุณหภูมิสูงขึ้นเช่นกัน

ดร.เพียร์แมน แห่ง CSIRO, ประเทศออสเตรเลีย กล่าวว่า เป็นไปได้ว่า "โลกเราจะร้อนขึ้น 1-6 องศา-

เซลเซียสในอีก 100 ปีข้างหน้า" ผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนของภูมิอากาศของโลกดังกล่าวนี้จะทำให้เกิดปรากฏ-การณ์ที่รุนแรงของสภาวะอากาศเพิ่มขึ้นด้วย เช่น พายุที่รุนแรงและฝนตกหนัก เป็นต้น

ที่มา: "Atmosphere," News letter of CSIRO, Atmosphere Research, Issue 10. April



Reports are pouring in from around the world about melting glaciers like this one in Iceland.
Photo: Ellen de Jong

ไม่มีอันตรายจากพืช GM

ผู้เชี่ยวชาญทางอาหารได้กล่าวว่าไม่มีอัตราเสี่ยงในด้านสาธารณสุขจากพืช GM ที่ได้ถูกปลูกขึ้นเนื่องจากความผิดพลาดในสก็อตแลนด์เมื่อปีที่ผ่านมา

ในอดีตที่ผ่านมาเมล็ดน้ำมันจาก rape seeds ได้ถูกปนเปื้อนเข้าสู่ food chain ด้วย genes จาก species อื่น ซึ่งได้ถูกหว่านและเพาะพันธุ์ในปี 1999

Sir John Arbuthnott ประธานของ the Scottish Food Advisory Committee กล่าวว่าประชาชนจะไม่มีอันตราย อันเนื่องมาจากการบริโภคผลผลิตของ GM

น้ำมันพืชจะปลอดภัยเนื่องจากผ่านกระบวนการผลิต ส่วนเปลือกก็นำไปเลี้ยงสัตว์ ซึ่งผลเป็นที่ปรากฏว่าไม่เป็นการเสี่ยงอย่างเป็นนัยสำคัญ

คณะกรรมการได้จัดเตรียมการจัดตั้งองค์การมาตรฐานอาหารของสก็อตแลนด์ขึ้นในเดือนเมษายนที่ผ่านมา ซึ่งองค์การนี้มีอิสระเต็มที่ในการให้ข้อมูล ทั้งยังสามารถแนะนำถึงความปลอดภัยในเรื่องอาหาร รวมทั้งมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

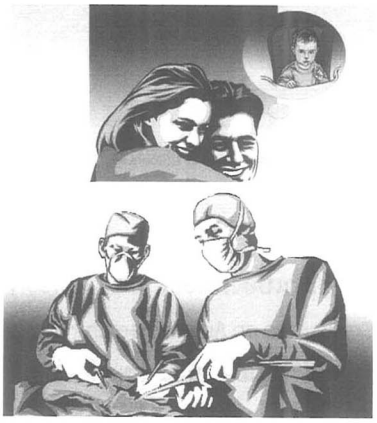
ทั้งนี้ นาย Ross Finnie, Scottish Rural Affairs Minister ได้สนับสนุนโดยแถลงกับรัฐสภาแห่งชาติสก็อตว่า เมล็ดพันธุ์จาก Canadian firm, Advanta ได้ถูกผลิตขึ้นในปี 1998 และได้ถูกขายและนำมาเพาะในสก็อตในปี 1999 และปี 2000 ซึ่งเขาได้กล่าวกับรัฐสภาอีกว่า the Food Standards Agency ได้พอใจในการที่ไม่มีอัตราการเสี่ยงเพิ่มขึ้นในด้านสาธารณสุข ประกอบกับการพิจารณาเบื้องต้นของ the Advisory Committee on Animal Feeding Stuffs ได้พบว่าไม่มีอัตราการเสี่ยงเพิ่มขึ้นแต่อย่างใดในอาหารสัตว์ที่มีการปนเปื้อนของเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว

แต่สมาชิกสภาผู้แทนราษฎรแห่งชาติสก็อต Dorothy-Grace Elder กล่าวว่า นี่เป็นสิ่งที่น่าตกใจและตื่นตระหนกอย่างยิ่ง ที่ปริมาณพันธุ์พืช GM ได้ถูกปลูกทวีคูณขึ้นจากปี 1999 ทั้งยังเข้ามาอยู่ในลูกโซ่อาหารทั้งของมนุษย์และสัตว์แล้ว และสหภาพยุโรปได้อนุญาต ให้ชาวนาหว่านเมล็ดพันธุ์พืชดังกล่าว พร้อมทั้งยังให้เงินอุดหนุนอีกด้วย

ที่มา: BBC News, Friday, 9 June 2000.

สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ บรัสเซลส์ เบลเยี่ยม

การวางแผนตัดต่อพันธุมนุษย์ในปี 2003



สมาคมวิทยาศาสตร์ภาคเอกชนวางแผนการตัดต่อพันธุมนุษย์ในอีก 2 ปีข้างหน้า โดยนักวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้ได้กล่าวว่า จะใช้เทคนิคดังกล่าวเพื่อช่วยคู่สมรสที่ไม่สามารถมีลูกได้ เทคนิคดังกล่าวจำลองมาจากการตัดต่อพันธุสัตว์ นักวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้คาดว่าจะตัดต่อพันธุทารกคนแรกของโลกได้ภายใน 12-14 เดือนข้างหน้า

วิธีการนี้ค้นพบโดยนักฟิสิกส์ชาวอิตาลีชื่อ Dr. Severino Antinori ผู้ซึ่งทำงานวิจัยในการทำให้ผู้หญิงหมดระดูท้องได้ทั้งหมดนี้ได้ถูกเปิดเผยโดย Panos Zavos ผู้แถลงข่าวของกลุ่ม อีกทั้งยังเป็นศาสตราจารย์ทางด้าน reproductive physiology แห่ง University of Kentucky, US. ทั้งนี้เขาได้กล่าวว่าแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีโดยการฉีดสาร genetic จากพ่อไปสู่ของแม่ เพื่อก่อการพัฒนาชีวิตในมดลูก โดยเน้นเฉพาะคู่สมรสที่หมดโอกาส ไม่สามารถจะมีลูกของตัวเองได้โดยวิธีอื่น ๆ ทั้งหมดแล้ว แต่ยังต้องการมีเลือดเนื้อเชื้อไขของตนเอง ไม่ใช่ใช้ไข่และอสุจิของผู้อื่น Zavos เชื่อว่าการตัดต่อพันธุมนุษย์เป็นสิ่งที่น่าจะยอมรับได้ด้วยราคาเริ่มต้น $ 50,000 แต่เขาคาดว่าในอนาคตราคาจะต่ำลงเหลือ $10,000-$20,000

ในด้านจรรยาบรรณของโครงการ Zavos กล่าวว่า ในปัจจุบันตามความเป็นจริงแล้ว เทคโนโลยีในการตัดต่อพันธุกรรมได้เกิดขึ้นแล้ว ถึงจะมีการห้ามปราม แต่ก็ยังมีคนลักลอบพัฒนาขึ้นไปเรื่อยๆ ดังนั้นถึงเวลาแล้วที่มนุษย์จะต้องพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวให้เป็นระบบและมีประโยชน์แก่มนุษยชาติ เพื่อที่มนุษย์จะได้ทำการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวต่อไปอย่างถูกต้องเหมาะสม

แต่แผนการดำเนินงานของกลุ่มของ Zavos ไม่เป็นที่ศรัทธาแก่สหราชอาณาจักร

Dr. Harry Griffin, Assistant Director of the Roslin Institute, Scotland ผู้ซึ่งประสบผลสำเร็จในการตัดต่อพันธุแกะ Dolly the sheep กล่าวกับ BBC ว่า มันเป็นการไม่รับผิดชอบโดยสิ้นเชิงที่จะไปทำการตัดต่อพันธุมนุษย์ ด้วยเทคโนโลยีปัจจุบัน เพราะผลสำเร็จที่เกิดจากการตัดต่อพันธุสัตว์ในปัจจุบันมีเพียง 1-2% จากรายงาน และเขาเชื่อว่าผลจริงๆ แล้วต่ำกว่านั้น ทั้งเขาเชื่อว่าอัตราส่วนดังกล่าวยากที่จะพัฒนาให้สูงขึ้น ทั้งนี้มีหลายกรณี ที่สัตว์ที่ได้รับการตัดต่อพันธุกรรมตายก่อนและหลังคลอด ซึ่งโอกาสประสบผลสำเร็จต่ำมาก มันจึงเป็นการไม่รับผิดชอบที่จะไปส่งเสริมให้มนุษย์คิดว่าการตัดต่อพันธุเป็นเรื่องง่ายและได้ผลเต็มที่ ซึ่งโดยความจริงแล้วเป็นการเสี่ยงอย่างสูงสุดต่อสตรีและทารกที่จะเกิดมา

Dr. Griffrin ยังคงยืนกรานในการต่อต้านความคิดต่อการตัดต่อพันธุมนุษยชาติ และถึงแม้ว่ามันจะเป็นไปได้และปลอดภัยในอนาคต ซึ่งตามความเป็นจริงแล้วมันเป็นไปไม่ได้ ทั้งยังเป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจเลยที่ลูกจะเกิดขึ้นมาโดยมีหน้าตาเช่นเดียวกับพ่อและแม่

ตัวแทนของ Catholic Media Office in London นาย Tom Horwood กล่าวกับ BBC ว่าทางศาสนามีปัญหาสงสัยในเรื่องเทคนิค และลึกลงไปกว่านั้นการตัดต่อพันธุมนุษย์ เป็นการขัดต่อเกียรติยศ และเกี่ยวพันในการมองผลิตผลของการตัดต่อพันธุเป็นความเลวทราม ไม่ใช่วัตถุประสงค์ของพระผู้เป็นเจ้า

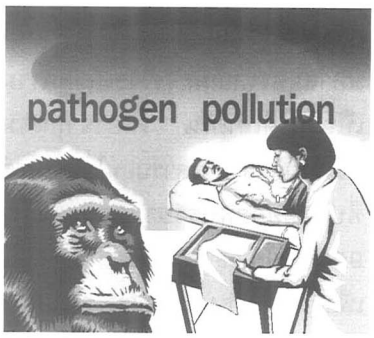
นักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการนี้ มีแผนที่จะทำการประชุมที่กรุงโรม เพื่ออธิบายถึงแผนงานต่อบรรดาหลวงพ่อ ซึ่งผลตอบสนองจากกรุงวาติกัน ก็คงเป็นเช่นเดียวกับที่อื่นๆ คือโครงการนี้เป็นที่น่ารังเกียจและขัดต่อธรรมจรรยา

ที่มา : Alex Kirby, BBC News,

Tuesday, 30 January, 2001

สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ บรัสเซลส์ เบลเยี่ยม

โรคใหม่สำหรับมนุษย์และสัตว์



Rare species หลาย ๆ ชนิด ได้ถูกผลักดันให้ใกล้ที่จะสูญพันธุ์ด้วยโรคที่ติดเชื้อมาจากมนุษย์ นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า มนุษย์ที่เข้าไปในเขตของสัตว์ป่าได้รับการติดเชื้อไวรัสชนิดใหม่ ที่ถ่ายทอดจากสัตว์สู่คนได้อย่างฉับไว พวกนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า การเพิ่มขึ้นของเชื้อโรคที่เรียกว่า pathogen pollution ระหว่างมนุษย์และสัตว์เป็นหนึ่งในเชื้อโรคที่มีความสำคัญที่สุดที่จะต้องพิจารณา โดยพวกเขาเชื่อว่าจะมีโรคระบาดตัวใหม่คล้าย ๆ โรคเอดส์ระบาดในมนุษย์หลาย ๆ ล้านคน

Dr. Andrew Cunningham, Veterinary Pathologist, Zoological Society of London กล่าวว่า เขาและเพื่อนร่วมงานได้พบข้อสังเกตที่ชัดแจ้งที่กระรอกสีแดงได้ลดจำนวนลงอย่างมากในอังกฤษ ด้วยโรคจากกระรอกสีเทาที่ถูกนำเข้ามาจากสหรัฐอเมริกา ทั้งเขายังชี้ให้เห็นอีกว่า จำนวนประชากรสิงโตในแถบเอเชียที่ประเทศอินเดียเหลืออยู่เพียง 300 ตัว ทั้งพวกมันยังติดเชื้อวัณโรคจากมนุษย์ที่เข้าไปในถิ่นที่อยู่ของมันอีกด้วย

เขายังกล่าวอีกว่า นอกจากนี้โรคจากสัตว์พื้นบ้านก็เป็นตัวเสี่ยงอีกตัวหนึ่ง เช่น ไวรัสจากสุนัขก็สามารถติดเชื้อไปสู่สิงโตที่อินเดียและเสือได้ โดยสัตว์พวกนี้มันไม่สามารถจะได้รับการดูแลรักษาดังเช่นมนุษย์ได้

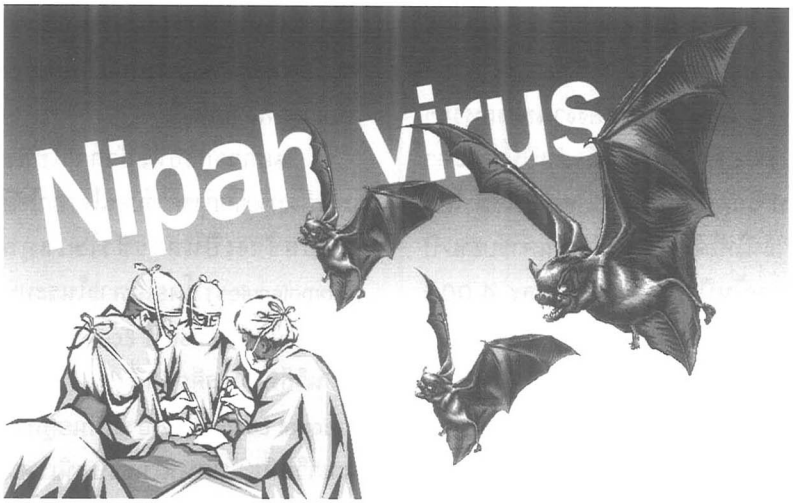
Professor Robin Dunber นักชีววิทยาและผู้เชี่ยวชาญระดับหัวแถวแห่ง Liverpool University ได้กล่าวว่าที่เป็นอันตรายที่สุดเห็นจะได้แก่ ลิงอันจะเห็นได้ว่า โรคที่รู้จักกันดีที่สุดที่ติดเชื้อเข้าสู่ลิงอย่างอุบัติเหตุคือ โรคโปลิโอ ซึ่งจะปรากฏในลิงชิมแปนซีที่ Gombe, Tanzania ทั้งยังมีปรากฏว่ามีการติดโรคในลิง Gorillas, Scabies และ Yaws ซึ่งแต่เดิมเริ่มต้นจากลิงแล้วติดเชื้อสู่คน หลังจากนั้นคนก็จะถ่ายทอดกลับให้ลิงอีกทีหนึ่ง รากเหง้าแห่งปัญหาคือพันธุ์ที่เริ่มต้นติดเชื้อซึ่งก็ได้แก่ลิง ที่มิได้รับการรักษาอย่างจริงจัง ดังนั้นในอีก 20 ปีข้างหน้าถ้าเรายังมีลิงเหลืออยู่ในป่าก็นับได้ว่าโชคดีแล้ว

เขายังกล่าวอีกว่าลิงกอริลล่าภูเขามีประชากรทั้งสิ้นประมาณ 400 ตัว แค่ติดเชื้อโรคหัดมนุษย์ครั้งเดียวก็สามารถสูญพันธุ์ได้แล้ว อันนับได้ว่าอัตราเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์สูง และมนุษย์ก็มองข้ามหรือมิได้คำนึงถึงกัน ในอดีตที่ผ่านมามนุษย์คำนึงถึงแต่ความหลากหลายทางพันธุวิทยาของพืชและมลพิษสารเคมี ที่จริงแล้วมลพิษทางโรค (pathogen pollution) ก็เป็นตัวสำคัญของมลพิษตัวหนึ่งที่ต้องทำการเยียวยาอย่างจริงจัง ซึ่งเมื่ออัตราการติดเชื้อจากโรคปรากฏในสัตว์มากเท่าใด โอกาสการติดเชื้อของมนุษย์ก็สูงเพิ่มมากขึ้นเท่านั้นและปัญหาจะเกิดขึ้นอย่างน่าประหลาดใจ

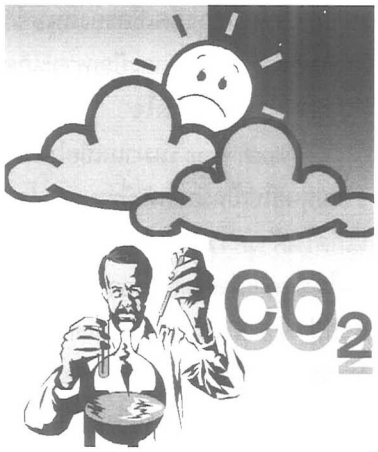
Nipah virus ในมาเลเซียได้คร่าชีวิตมนุษย์ไปเป็นร้อยในปีที่ผ่านมา โรคนี้เกิดในค้างคาว แล้วติดต่อสู่หมูและคนในที่สุด แต่จะไม่ติดต่อจากคนสู่คน หากมี Nipah virus ตัวอื่นหรือโรคอื่นที่คล้ายคลึงกัน แต่ติดต่อจากคนสู่คน มนุษยชาติจะพบกับปัญหาโรคระบาดในมนุษย์ที่น่ากลัวอีกโรคหนึ่งทีเดียว

Professor Dunbar กล่าวสรุปว่าโรคเหล่านี้มีข้อได้เปรียบเหนือมนุษย์มหาศาล กล่าวคือจะมีโรคชนิดเดียวหรือใกล้เคียงกับโรคเอดส์เกิดขึ้นมาใหม่เรื่อยๆ เนื่องจากเชื้อโรคเหล่านี้สามารถผ่าเหล่าแปลงพันธุ์ตัวเองได้เร็วมาก เร็วกว่าที่มนุษย์ที่จะสามารถตั้งรับได้ทัน

ที่มา : Alex Kirby,BBC News, Thursday, 19 October 2000.
สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ บรัสเซลส์ เบลเยี่ยม



การวิจัยเพื่อหาวิธีดูดจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณมาก



จากการที่โลกกำลังเผชิญปัญหาปรากฏการณ์เรือนกระจก โดยเฉพาะจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ การหาวิธีดูดจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณมาก (CO_2 Sequestration) จากการเผาไหม้และนำไปเก็บกักไว้ที่ไหนสักแห่งในระยะยาว เช่น 100 ปี หรือมากกว่านี้จะช่วยบรรเทาปัญหาดังกล่าวลง

สหรัฐอเมริกาในฐานะผู้ใช้พลังงานมากที่สุดในโลก จึงมีความสนใจเป็นพิเศษ เนื่องจากจะถูกผลกระทบมากที่สุดจากการดำเนินการตามสนธิสัญญาเกียวโต เพื่อลดก๊าซเรือนกระจก

กระทรวงพลังงานของสหรัฐฯ (DOE) จึงตั้งเป้าเมื่อต้นปีนี้ว่าจะหาทางลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยวิธีนี้ให้ได้ 1,000 ล้านตันคาร์บอน/ปี ภายในปี พ.ศ. 2568 และ 4,000 ล้านตันคาร์บอน/ปี ภายในปี พ.ศ. 2593 และเพื่อที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว DOE ตั้งงบประมาณ 9.2 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ในปีนี้ สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับการดูดจับคาร์บอน และคาดว่าจะเพิ่มเป็น 19.5 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ในปี พ.ศ. 2544

ในด้านเทคนิคนั้นปัจจุบันนักวิจัยสามารถดำเนินการ CO_2 Sequestration ได้แล้ว แต่ยังมีประเด็นค่าใช้จ่ายที่สูงมากซึ่งอยู่ในช่วง100-300 เหรียญสหรัฐฯ/ตันคาร์บอน เมื่อคิดในระดับโลก (Global Scale) ดังนั้นแนวทางจึงอยู่ในการหาทางเลือกและค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมซึ่งตั้งเป้าไว้ที่ 10 เหรียญสหรัฐฯ หรือน้อยกว่า 10 เหรียญสหรัฐฯ ต่อตันคาร์บอนภายในปี พ.ศ. 2558

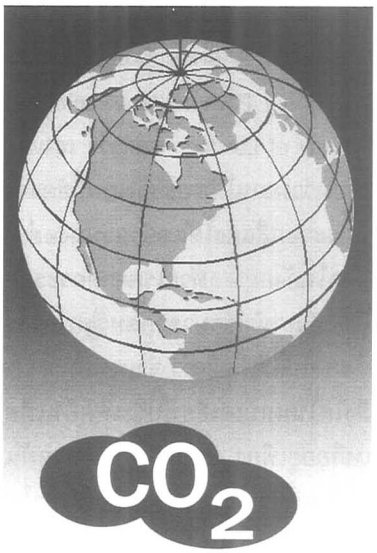
วิธีการอันหนึ่งได้แก่การสูบไปเก็บไว้ใต้ดินลึกจากผิวโลกลงไป ปัจจุบันบริษัทผลิตปิโตรเลียมมีการสูบอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายใต้ความดันลงไปในบ่อน้ำมัน เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันดิบในระยะเวลา 30 ปี และเมื่อเร็วๆ นี้ มีการพัฒนาสูบอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปสู่แหล่งชั้นถ่านหินใต้ดินเพื่อให้ได้ก๊าซมีเทน

จากการสำรวจเบื้องต้นสหรัฐฯ พบว่ามีพื้นที่หลายแห่งของประเทศที่มีสภาพทางธรณีวิทยาเหมาะสมจะเป็นที่เก็บกักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นจำนวนมากๆ ในระยะยาว พื้นที่ดังกล่าวมีชั้นหินเพื่อแบ่งแยกน้ำเกลือออกจากแหล่งน้ำดื่มและมีหินดินดานปิดทับอยู่ชั้นบน ดังนั้นจึงสามารถจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูบอัดลงสู่แหล่งน้ำเกลือใต้ดินได้เป็นเวลาหลายพันปี

นอกจากวิธีนี้แล้วการใช้พืชและจุลินทรีย์จับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นำไปสร้างเป็นสารชีวโมเลกุล (Biomolecules) โดยเฉพาะในระบบนิเวศป่าไม้ (Terrestrial Ecosystems) ก็เป็นวิธีที่มีการศึกษาที่ Oak Ridge National Laboratory ประเด็นอยู่ที่ว่าจะหาวิธีที่สนับสนุนให้ระบบนิเวศนี้ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นได้อย่างไร โดยมิให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศตามธรรมชาติ ดังนั้นการวิจัยด้านอินทรีย์เคมีของดินจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

สำหรับวิธีอื่นๆ เช่น การดูดจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ทะเลมหาสมุทรนั้นก็มีการวิจัยเพื่อดูความเป็นไปได้เช่นกัน เนื่องจากตามธรรมชาติแล้วก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศประมาณ 90% จะใช้เวลาประมาณ 1,000 ปี เพื่อถูกพัดพาลงสู่ทะเลและมหาสมุทรเป็นแห่งสุดท้าย การวิจัยจึงพยายามหาหนทางที่จะทำให้กระบวนการดังกล่าวใช้เวลาน้อยลง

การเพิ่มการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของมหาสมุทรโดยอาศัยพืชทะเลขนาดเล็ก (marine phytoplankton) ที่ล่องลอยอยู่ที่ผิวน้ำก็เป็นอีกวิธีการหนึ่ง ทั้งนี้โดยอาศัยหลักความจริงที่ว่าการเจริญเติบโตของ phytoplankton นั้นถูกจำกัดโดยธาตุเหล็ก (limiting factor) ดังนั้นหากพ่นธาตุเหล็ก เช่น เหล็กซัลเฟต หรือ chelated form of iron บริเวณผิวน้ำจะเกิดการเจริญเติบโต



ของ phytoplankton อย่างรวดเร็ว และพบว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหนือผิวน้ำจะลดลง

อย่างไรก็ตามวิธีการที่จะดำเนินการทั้งหมดข้างต้นเป็นการไปเร่งรัดกระบวนการทางธรรมชาติทั้งสิ้น การศึกษาวิจัยโดยละเอียดถึงผลกระทบต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระยะยาว ตลอดจนการมีส่วนร่วมของทุกๆ ฝ่าย โดยเฉพาะประชาชน องค์กรเอกชน และภาครัฐทั่วโลก เพื่อหาวิธีที่เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

(ที่มา : Chemical & Engineering News, Volume 78, No.38, September 18, 2000)

สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน

การพัฒนาใช้ประโยชน์ของตัวนำยิ่งยวดที่อุณหภูมิสูงในสหรัฐฯ

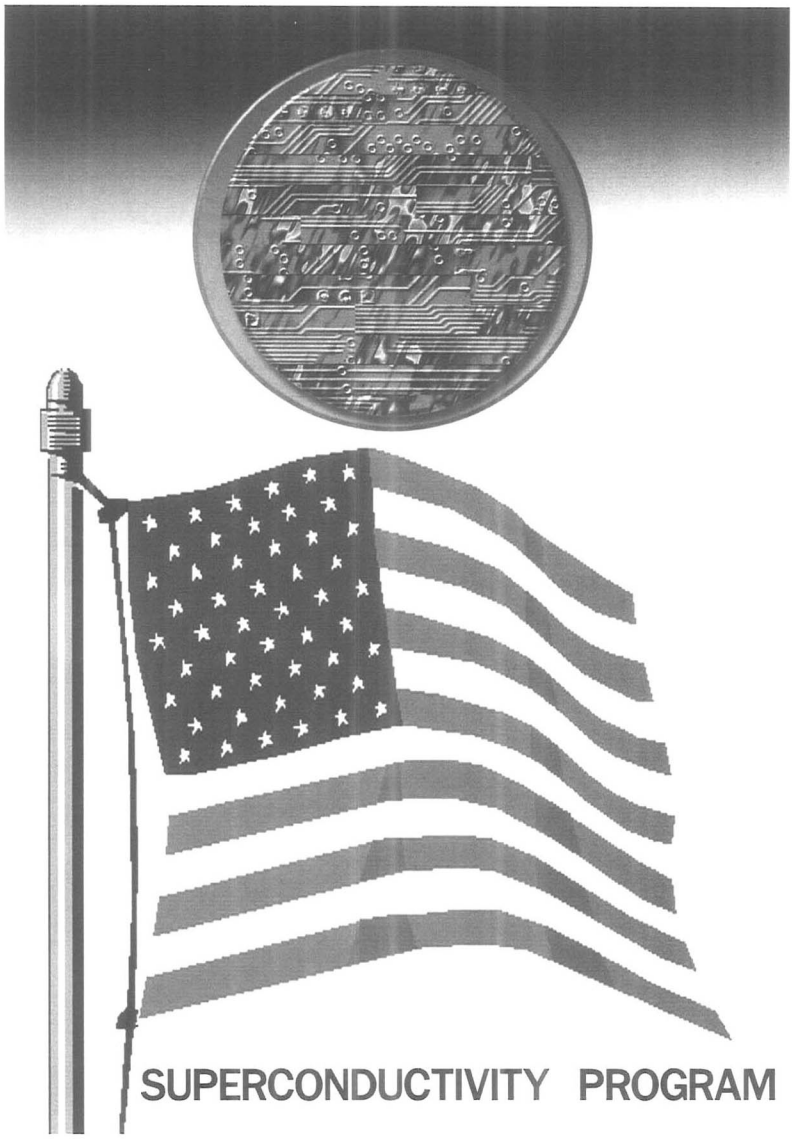
ย้อนให้หลังในปี พ.ศ. 2529 ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ค้นพบวัสดุใหม่ซึ่งสามารถนำไฟฟ้าได้โดยปราศจากความต้านทาน ณ อุณหภูมิสูง ซึ่งเราเรียกวัสดุนี้ว่า High Temperature Superconductor (HTS) ซึ่งการค้นพบครั้งนั้นจัดอันดับเป็นการค้นพบที่ยิ่งใหญ่ในรอบทศวรรษ ถึงกับมีการตั้งชื่อการประชุมของ The American Physical Society ณ กรุงนิวยอร์ก เกี่ยวกับเรื่องนี้หลังจากการค้นพบหลายเดือนต่อมาว่าเป็น Woodstock of Physics ทีเดียว

ตราบจนบัดนี้นักวิจัยได้มีการพัฒนาต้นแบบเพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนี้ในหลายรูปแบบ เช่น สายไฟฟ้า (electric power cable), มอเตอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งล้วนแต่ใช้ขดลวดที่เป็น HTS

อุปกรณ์ใหม่ๆ เหล่านี้สูญเสียพลังงานน้อยกว่าอุปกรณ์รุ่นเก่าและมีการใช้พลังงานน้อยในอันที่จะทำให้อุปกรณ์เหล่านี้เย็นลงสู่อุณหภูมิ-196°ซ. เพื่อให้มีกำลังสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูง นอกจากนี้อุปกรณ์รุ่นใหม่นี้ยังมีขนาดเล็กกว่า เบากว่าและปลอดภัยกว่า ตลอดจนไม่มีปัญหาสิ่งแวดล้อม

กระทรวงพลังงานของสหรัฐฯ (DOE) คาดว่าในปีหน้าจะมีการผลิต HTS cable เชิงพาณิชย์สู่ตลาดเป็นครั้งแรกที่เมืองดีทรอยต์ ภายใต้ Superconductivity Program ของ DOE จากการประเมินของ DOE พบว่ามากกว่า 7% ของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตในสหรัฐ ฯ จะสูญเสียไปจากความต้านทานในสายส่ง

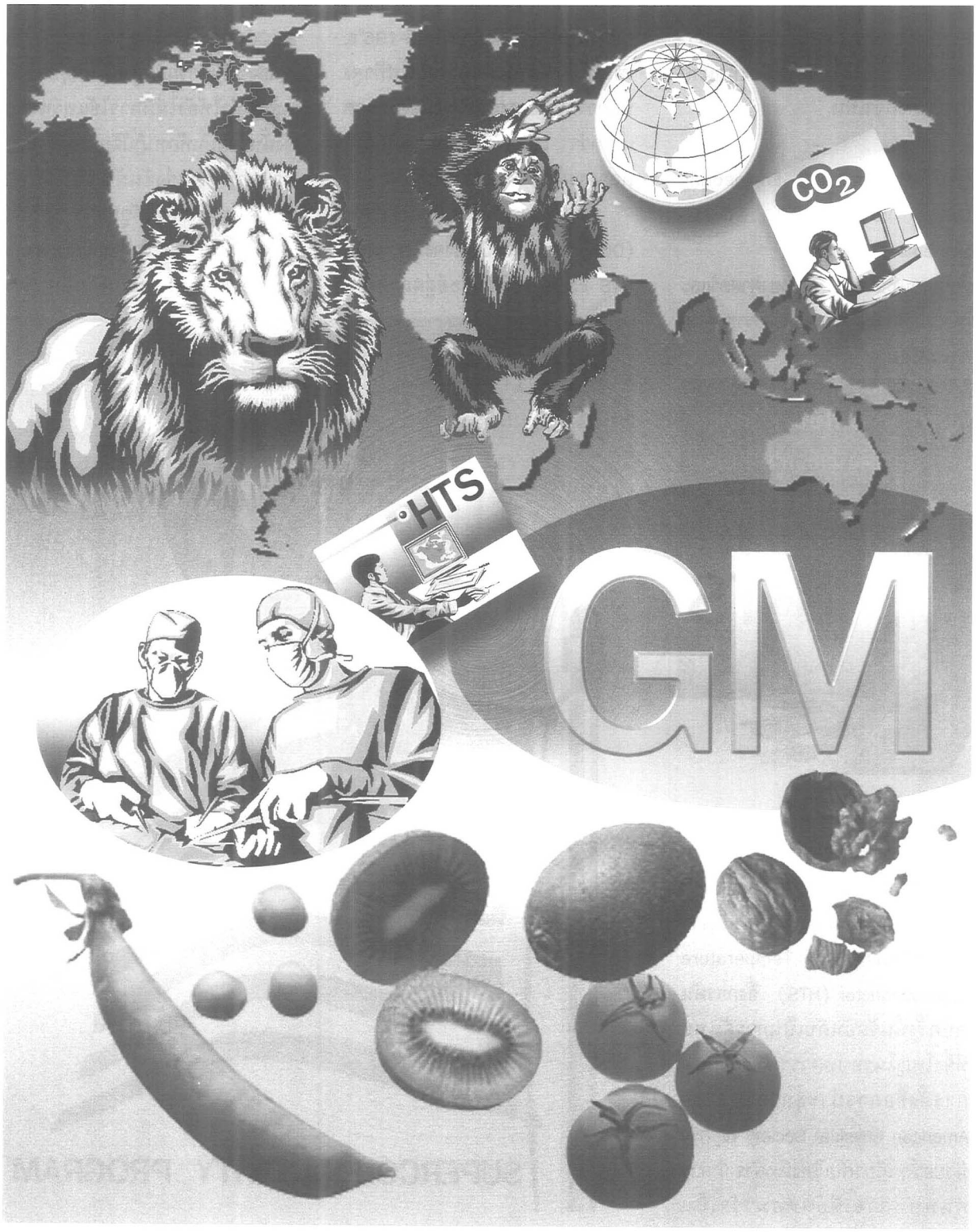
HTS cable จะทำจากสารประกอบได้แก่ โลหะ bismuth, strontium, ทองแดง (copper), calcium และออกซิเจน วัสดุนี้เรียกว่า BSCCO อย่างไรก็ตามปัญหาด้านค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงยังเป็นอุปสรรคหลักที่ทำให้ยังไม่มีการใช้แพร่หลาย ดังนั้นปัจจุบันห้องปฏิบัติการหลายแห่งทั่วโลกกำลังแข่งขันกันเพื่อวิจัยหาวัสดุตัวใหม่ที่ผลิตได้ถูกกว่า วัสดุตัวใหม่นี้เรียกว่า YBCO (Yttrium Barium Copper Oxide) นอกจากนี้คาดว่า



YBCO จะนำพากระแสไฟฟ้าได้ดีกว่า BSCCO นักสังเกตการณ์ในวงการอุตสาหกรรมหวังว่า YBCO จะเป็น Central Technology ของศตวรรษที่ 21

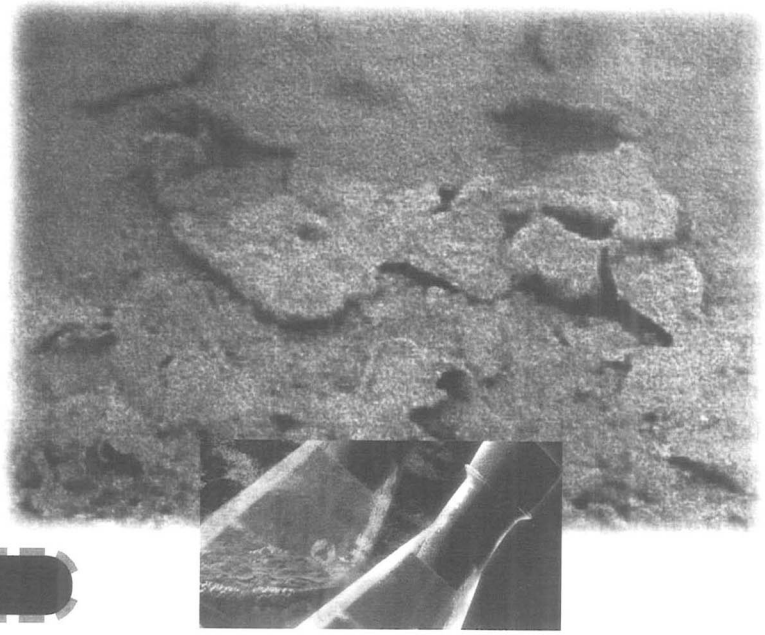
โดยปกติแล้วเมื่อสสารถูกทำให้เย็นลงต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง (ambient temperature) จนถึงอุณหภูมิ ที่เกิดคุณสมบัติการนำไฟฟ้า เราเรียกอุณหภูมินี้ว่า critical temperature (CT) สารจำพวกโลหะส่วนมากหรืออัลลอยด์จัดว่าเป็น low temperature superconductors เพราะต้องลดอุณหภูมิด้วยสารฮีเลียมเหลวจนถึง CT ที่ -269°ซ. เมื่อเปรียบเทียบกับ HTS ซึ่งมี CT อยู่ที่ -196°ซ. เท่านั้น ซึ่งอุณหภูมิขนาดนี้สามารถใช้ไนโตรเจนเหลวได้จึงมีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาระบบทำความเย็นที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ที่มา : สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัคราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน



การศึกษาปัญหาสาหร่ายผลิตสารพิษในแหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาในหน่วยทหาร

ปรางฉาย เศรษฐจันทร พ.อ. หญิง[1], อาภารัตน์ มหาขันธ์[2], จักรพงษ์ ลิมปนุสสรณ์[3], สันติ เหมศรี ร.ท.[1],
จิตติมา หิรัญรัศมี ร.ท. หญิง[1], มยุรี ตั้งธนานุวัฒน์[2], พรรณรัตน์ รัตนโชติ[2], วิภาพร พัฒน์เวช[3], เตือนตา เสมาทอง[3],
วิระ ทองพุ่ม จ.ส.อ.[1], ปติยุทธ ชุ่มชาติ จ.ส.ต.[1], สุกัญญา ศิลารักษ์ ส.อ. หญิง[1] และ วัลลภา อรุณไพโรจน์[2]



บทคัดย่อ

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างแหล่งน้ำที่ใช้ผลิตน้ำประปาในหน่วยทหารรวมทั้งแหล่งต้นน้ำของแหล่งน้ำดังกล่าวทั้งสิ้น จำนวน 52 ตัวอย่าง ในพื้นที่กองทัพภาคที่ 1-4 และหน่วยส่วนการศึกษา. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีโดยรวมพบว่าแหล่งน้ำดิบที่ศึกษาส่วนใหญ่มีคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์จัดอยู่ในประเภท 2-3.

การสำรวจปัญหาการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายที่ผลิตสารพิษในแหล่งน้ำในภาพรวมพบว่าสภาพปัญหาอยู่ในระดับต่ำและไม่มีแนวโน้มว่าจะเกิดปัญหาการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายที่ผลิตสารพิษในแหล่งน้ำดิบในอนาคต. แม้จะพบว่ามีสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวที่ผลิตสารพิษต่อตับ 2 ชนิดคือ *Microcystis aeruginosa* และ/หรือ *Cylindrospermopsis raciborskii* ในแหล่งน้ำ 17 แห่ง เนื่องจากแหล่งน้ำดิบในหน่วยทหารส่วนใหญ่เป็นสระพักน้ำขนาดเล็ก ที่มีอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำสูง.

การศึกษาความเป็นพิษของตัวอย่างสาหร่ายหน้าดินที่เจริญเติบโตอย่างหนาแน่นในแหล่งน้ำ 2 แห่ง ได้แก่ สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว *Aphanothece stagnina* จากกรมทหารม้าที่ 4 จ. สระบุรี และ *Lyngbya* sp. จากค่ายเทพสตรีศรีสุนทร จ.นครศรีธรรมราช พบว่าสาหร่ายทั้งสองชนิดก่ออาการระคายเคืองเบื้องต้นต่อดวงตาเล็กน้อย.

---

[1]สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร กรมแพทย์ทหารบก
[2]ศูนย์จุลินทรีย์, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)
[3]ฝ่ายเภสัชและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ, วท.

ABSTRACT

The study covers the survey and collection of raw water in different water sources which is used to produce consumption water. 52 raw water samples were collected from water sources in 1st-4th Army Areas and Education Division. The result of chemical analysis showed that, the quality of investigated water as identified by its utilization purposes could be classified in Types 2-3.

The study on rapid growth problem of toxicogenic cyanobacterial blooms in these water sources showed that the growth rate was low and appeared no toxicogenic microalgae in the future. Although 2 species of blue-green algae causing toxicity to liver, *Microcystis aeruginosa* and/or *Cylindrospermopsis raciborskii,* were found in 17 water sources, it indicated no serious effect since the raw water for water supply in these military bases was obtained from small receiving ponds of frequent circulation.

Toxicity analysis was conducted with the samples of benthic algae densely found in 2 water sources : *Aphanothece stagnina* at the 4th Cavalry Regiment, Saraburi province and *Lyngbya* sp. at Thepsatri-Sisunthon Camp, Nakhon Si Thammarat province. Toxicity tests showed that, those 2 species caused slight irritation to eyes.

1. บทนำ

ปัญหาการเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายที่ผลิตสารพิษในแหล่งน้ำจืดเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทั่วโลก ด้วยความสำคัญของปัญหาดังกล่าว WHO จึงได้มีข้อกำหนดในปี 1997 ให้มีปริมาณสารพิษจากสาหร่าย คือ ไมโครซิสติน-แอลอาร์ (microcystin-LR) หรือเทียบเท่า ปนเปื้อนในน้ำดื่มได้ไม่เกิน 1.0 ไมโครกรัม/ลิตร (WHO 1997). รวมทั้งได้จัดทำหนังสือแนะนำถึงความเป็นพิษของสาหร่ายต่อสุขภาพ แนวทางการตรวจติดตาม และการจัดการกับปัญหาดังกล่าว (WHO 1999) และอยู่ระหว่างดำเนินการเพื่อกำหนดค่าของสารพิษจากสาหร่ายเพิ่มอีก 1 ชนิด คือ ไซลินโดรสเปอร์มอบซิน.

ในส่วนของโครงการการศึกษาปัญหาสาหร่ายผลิตสารพิษในแหล่งน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาในหน่วยทหารนี้เป็นความร่วมมือระหว่างสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร กรมแพทย์ทหารบก (สวพท. ทบ.) กับ ศูนย์จุลินทรีย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (ศจล. วท.) มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการสำรวจปัญหาการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายที่ผลิตสารพิษในแหล่งน้ำดิบที่นำมาผลิตน้ำประปาในหน่วยทหาร (เฉพาะหน่วยที่ทำการผลิตน้ำประปาใช้เอง) เพื่อประเมินถึงสถานภาพของปัญหาและความเสี่ยงต่อสุขภาพของกำลังพล.

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี

เก็บตัวอย่างน้ำโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างจากบริเวณผิวหน้าน้ำ เพื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี ด้วยวิธีวิเคราะห์ตามมาตรฐาน APHA, AWWA and WPCF Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (APHA 1995) (รายละเอียดของการวิเคราะห์ แสดงในตารางที่ 2-6).

2.2 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ, การจัดจำแนกและนับปริมาณเซลล์สาหร่าย

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ ณ จุดเดียวกับที่เก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์คุณภาพโดยเก็บใน 2 ลักษณะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพที่เหมาะสมของแต่ละแหล่งน้ำ และปริมาณความหนาแน่นของสาหร่ายที่พบ ได้แก่ การเก็บแบบจ้วง และการเก็บตัวอย่างโดยการกรองด้วยตาข่ายกรองแพลงก์ตอน (plankton net). ในกรณีที่ประเมินว่าแหล่งน้ำนั้นมีปริมาณความหนาแน่นสาหร่ายอยู่เบาบาง ทำการจัดจำแนกชนิดของสาหร่ายตามหนังสือคู่มือต่าง ๆ ได้แก่ Desikachary (1959), Yamagishi (1992), Hartley (1996), Prescott (1982), Croasdale *et al.* (1986). นับจำนวนเซลล์สาหร่ายโดยตรงหรือเจือจางให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสมก่อนด้วยสไลด์สำหรับนับเซลล์สาหร่าย (Sedwidge-rafter counting chamber).

2.3 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์สารพิษ

เก็บตัวอย่างน้ำที่พบว่ามีปริมาณสาหร่ายที่ผลิตสารพิษอยู่หนาแน่นใส่แกลลอนพลาสติก ปริมาตร 10 ลิตร และแช่เย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ก่อนทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ.

ทำการวิเคราะห์ปริมาณและรูปแบบ (variant) ของสารพิษไมโครซิสตินด้วยวิธีของ Harada *et al.* (1988).

2.4 วิธีการเก็บตัวอย่างสาหร่ายและการทดสอบทางด้านพิษวิทยา

เก็บตัวอย่างสาหร่ายหน้าดิน (benthic algae) ที่พบว่ามีการเจริญเติบโตเป็นแผ่น (algal mat) หนาแน่นในบริเวณกว้าง โดยการขูดใส่ถุงพลาสติกและแช่เย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ก่อนทำให้แห้งด้วยความเย็น (freeze-dried) ด้วยเครื่อง lyophilizer (Edwards Super Modulyo). ตัวอย่างสาหร่ายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นสาหร่ายหน้าดินจากกรมทหารม้าที่ 4 จ. สระบุรี และค่ายเทพสตรีศรีสุนทร จ. นครศรีธรรมราช.

ทำการทดสอบด้านพิษวิทยาในสัตว์ทดลองได้แก่ การทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันทางปาก ตามวิธี Limit test (EPA 1998c), การทดสอบการก่อความระคายเคืองเบื้องต้นต่อผิวหนัง ตามวิธีทดสอบของ EPA (1998b), การทดสอบการก่อความระคายเคืองเบื้องต้นต่อดวงตา ตามวิธีทดสอบของ EPA (1998a).

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

พื้นที่สำรวจและเก็บตัวอย่าง

สำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำดิบของหน่วยทหารที่ผลิตน้ำประปาใช้เองตลอดจนต้นน้ำดิบในพื้นที่ทหารทั่วประเทศทั้งสิ้น 23 หน่วย รวม 52 ตัวอย่าง. แยกเป็นพื้นที่กองทัพภาคที่ 1 จำนวน 5 หน่วย รวม 9 ตัวอย่าง, กองทัพภาคที่ 2 จำนวน 6 ตัวอย่าง รวม 11 ตัวอย่าง, กองทัพภาคที่ 3 จำนวน 5 หน่วย รวม 14 ตัวอย่าง, กองทัพภาคที่ 4 จำนวน 5 หน่วย รวม 9 ตัวอย่าง และหน่วยส่วนการศึกษา จำนวน 2 หน่วย รวม 11 ตัวอย่าง. รายละเอียดของแหล่งน้ำดิบและต้นน้ำดิบที่เก็บตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ แสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 1. ซึ่งจะเห็นได้ว่าแหล่งน้ำดิบของหน่วยทหารแทบทั้งหมดเป็นสระพักน้ำขนาดเล็ก ซึ่งรับน้ำจากแหล่งต้นน้ำ เช่น แม่น้ำ คลอง หรือเขื่อนมาอีกทอดหนึ่ง มีส่วนน้อยที่สูบจากแม่น้ำโดยตรง.

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ, ชนิด, ปริมาณสาหร่าย, รูปแบบและปริมาณสารพิษ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพของพื้นที่สำรวจ แสดงในตารางที่ 2-6.

ในพื้นที่กองทัพภาคที่ 1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ (ความขุ่น, สี และการนำไฟฟ้า) เป็นไปตามลักษณะธรรมชาติของแหล่งน้ำ. ส่วนคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของแหล่งน้ำ โดยทั่วไปมีความเป็นกรดเล็กน้อย อยู่ในช่วง 6.4-6.9, ปริมาณออกซิเจนละลายเป็นไปตามธรรมชาติโดยทุกแหล่งสูงกว่า 6.0 มิลลิกรัม/ลิตร, ยกเว้นบ่อพักน้ำกองพันทหารม้าที่ 11 รักษาพระองค์ (ม.พัน. 11 รอ.) จ.สระบุรี ที่มีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย, มีธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสตามการจัดชั้นน้ำตามระดับปริมาณสารอาหาร (Wetzel 1983) อยู่ในระดับปานกลาง-สูง (mesotrophic-eutrophic), มีปริมาณโซเดียม, โพแทสเซียม และเหล็ก เป็นไปตามธรรมชาติ และวิเคราะห์ไม่พบแมงกานีส เมื่อพิจารณาปริมาณแคลเซียม, แมกนีเซียม และความกระด้างรวม (total hardness) (มอก. 257 2521) พบว่าน้ำจากคลองเพรียวและแม่น้ำป่าสักเป็นน้ำกระด้าง,น้ำจากแม่น้ำปราจีนบุรีมีความกระด้างปานกลาง,ส่วนน้ำจากอ่างเก็บน้ำจักรพงษ์เป็นน้ำอ่อน(ตารางที่2).

สรุปในภาพรวม พบว่าแหล่งน้ำดิบในพื้นที่กองทัพภาคที่ 1 มีคุณภาพตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน เพื่อการใช้ประโยชน์ (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2537) ในประเภทที่ 1-2.

การวิเคราะห์ปริมาณและชนิดของสาหร่าย พบว่าแหล่งน้ำทั่วไปมีสาหร่ายในปริมาณน้อย. ยกเว้นสระพักน้ำมณฑลทหารบกที่ 12 (มทบ. 12) ค่ายจักรพงษ์ จ.ปราจีนบุรี และอ่างเก็บน้ำจักรพงษ์ บริเวณท่อสูบน้ำที่มีสาหร่ายสูงกว่า 10,000 หน่วย/มิลลิลิตร แต่ชนิดที่เด่น (dominant species) ที่พบในทั้ง 2 แห่ง เป็นสาหร่ายเซลล์เดียวสีเขียว. ส่วนสาหร่ายพิษที่พบมีปริมาณน้อย โดยพบ *Cylindrospermopsis raciborskii* ในสระพักน้ำกรมทหารม้าที่ 4 (ม. 4) และสระพักน้ำ ม. พัน. 11 รอ. มีความหนาแน่นประมาณ 100 สาย/ลิตร. ส่วน *Microcystis aeruginosa* สำรวจพบที่สระพักน้ำค่ายอดิศร, สระพักน้ำ

ตารางที่ 1. แหล่งน้ำดิบและต้นน้ำดิบที่เก็บตัวอย่างในแต่ละพื้นที่

พื้นที่	แหล่งน้ำดิบของหน่วย	ต้นน้ำดิบ
กองทัพภาคที่ 1		
1. ค่ายอดิศร จ. สระบุรี		
1.1 จังหวัดทหารบกสระบุรี	สระพักน้ำ	คลองเพรียว (จุดสูบน้ำ)
1.2 กรมทหารม้าที่ 4	สระพักน้ำ	คลองเพรียว[1]
1.3 กองพันทหารม้าที่ 11	สระพักน้ำ	แม่น้ำป่าสัก[1]
2. ค่ายจักรพงษ์ จ. ปราจีนบุรี	สระพักน้ำ	แม่น้ำปราจีนบุรี (จุดสูบน้ำ)
3. ค่ายพรหมโยธี จ. ปราจีนบุรี	สระพักน้ำ	อ่างเก็บน้ำจักรพงษ์ (ตัวอย่าง)
		โรงสูบน้ำแรงสูง (ฝายกั้นจากอ่างเก็บน้ำจักรพงษ์)
รวม 5 หน่วย		**9 ตัวอย่าง**
กองทัพภาคที่ 2		
1. ค่ายประจักษ์ศิลปาคม จ. อุดรธานี	สระพักน้ำ	เขื่อนบ้านขั้น
		หนองขอนกว้าง (จุดสูบน้ำ)
2. ค่ายพระสุนทรธรรมธาดา จ. อุดรธานี	สระพักน้ำ	-
3. ค่ายกฤษณ์สีวะรา จ. สกลนคร	-	หนองหาร (จุดสูบน้ำ)
4. ค่ายพระยอดเมืองขวาง จ. นครพนม	-	อ่างเก็บน้ำห้วยส้มโฮ้ง
5. ค่ายสุรนารี จ. นครราชสีมา	สวนน้ำเฉลิมพระเกียรติ	เขื่อนลำตะคอง[1]
	(บุ่งตาหลั่ว)	
	สระน้ำสำรอง 1	
	สระน้ำสำรอง 2	
6. ค่ายสุรธรรมพิทักษ์ จ. นครราชสีมา	สระน้ำ (เล็ก)	
	สระน้ำ (ใหญ่)[2]	
รวม 6 หน่วย		**11 ตัวอย่าง**
กองทัพภาคที่ 3		
1. ค่ายพ่อขุนผาเมือง จ. เพชรบูรณ์	สระพักน้ำ ป. พัน 30	อ่างเก็บน้ำห้วยป่าแดง (จุดสูบน้ำ)
	สระพักน้ำ พล. ม. 1	และบริเวณริมฝั่ง[2]
1. ค่ายสมเด็จพระนเรศวรมหาราช จ. พิษณุโลก	-	แม่น้ำน่าน (จุดสูบน้ำ)
		เขื่อนนเรศวร
2. ค่ายสมเด็จพระเอกาทศรถ จ. พิษณุโลก	สระพักน้ำ 1	แม่น้ำน่าน[1]
	สระพักน้ำ 2	
3. ค่ายวชิรปราการ จ. ตาก	สระพักน้ำ	แม่น้ำปิง (จุดสูบน้ำ)
		เขื่อนภูมิพล 3 จุด คือ ห้วยวังน้อย, ห้วยลาด, เกาะพระบาทเขาหนาม
4. ค่ายจิรประวัติ จ. นครสวรรค์	-	แม่น้ำเจ้าพระยา (จุดสูบน้ำ)
รวม 5 หน่วย		**14 ตัวอย่าง**
กองทัพภาคที่ 4		
1. ค่ายเขตอุดมศักดิ์ จ. ชุมพร	-	แม่น้ำชุมพร (จุดสูบน้ำ)
2. ค่ายวิภาวดีรังสิต จ. สุราษฎร์ธานี	-	แม่น้ำตาปี (จุดสูบน้ำ)
3. ค่ายเสนาณรงค์ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา	สระพักน้ำ	อ่างเก็บน้ำค่ายเสนาณรงค์
4. ค่ายอิงคยุทธบริหาร อ. หนองจิก จ. ปัตตานี	สระพักน้ำ 1	อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำเย็น
	สระพักน้ำ 2	
5. ค่ายเทพสตรีศรีสุนทร อ. ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช	สระพักน้ำ	คลองกะปาง (จุดสูบน้ำบริเวณฝายน้ำล้น)
รวม 5 หน่วย		**9 ตัวอย่าง**
หน่วยส่วนการศึกษา		
1. ร.ร. นายร้อยพระจุลจอมเกล้า จ. นครนายก	อ่างเก็บน้ำ ร.ร.จปร. 2 จุด คือ กลางอ่าง	-
	และจุดสูบน้ำ	
2. ค่ายธนะรัชต์ อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์	สระพักน้ำ 1	แม่น้ำปราณบุรี
	สระพักน้ำ 2	แม่น้ำปราณบุรี
	สระพักน้ำ 1	เขื่อนปราณบุรี เก็บตัวอย่าง 2 จุด คือ สันเขื่อนและปากคลองชล
	สระพักน้ำ 2	ประทาน
รวม 2 หน่วย		**9 ตัวอย่าง**
รวมทั้งสิ้น 23 หน่วย		**52 ตัวอย่าง**

[1] ไม่ได้เก็บตัวอย่าง

[2] เก็บเฉพาะตัวอย่างน้ำสำหรับนับปริมาณสาหร่าย

มทบ. 12 และแม่น้ำปราจีนบุรี มีความหนาแน่น 1.35, 100 และ 19.5 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ. แม้จะพบสาหร่ายซึ่งมีความหนาแน่นต่ำ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าสระพักน้ำ มทบ. 12 ซึ่งเป็นแหล่งพักน้ำจากแม่น้ำปราจีนบุรีมีความหนาแน่นของ *M. aeruginosa* สูงกว่าแหล่งน้ำดิบอยู่ประมาณ 5 เท่า (ตารางที่ 2). ในส่วนของสระพักน้ำ ม. 4 บริเวณทางน้ำเข้า พบว่ามีการเจริญเติบโตอย่างหนาแน่นของสาหร่ายหน้าดิน (benthic algae) ในกลุ่มของสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวชนิด *Aphanothece stagnina* ขึ้นเป็นแผ่น (algae mat) ปกคลุมแผ่นซีเมนต์บริเวณทางน้ำเข้า (รูปที่ 2).

แหล่งน้ำทหารในพื้นที่กองทัพภาคที่ 2 มีคุณภาพน้ำทางกายภาพเป็นไปตามธรรมชาติของแหล่งน้ำ. ส่วนคุณสมบัติทางเคมีพบว่า แหล่งน้ำส่วนใหญ่มีความเป็นกรดเล็กน้อย, ปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่า 6.0 มิลลิกรัม/ลิตร, โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 4.5 มิลลิกรัม/ลิตร (อยู่ในช่วง 3.5-5.1 มิลลิกรัม/ลิตร), ค่าบีโอดีของทุกแหล่งน้ำสูงกว่า 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร, มีธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในระดับสูง, แหล่งน้ำทุกแห่งเป็นน้ำอ่อน, ยกเว้นสระพักน้ำค่ายสุรธรรมพิทักษ์ จ. นครราชสีมา เป็นแหล่งน้ำกระด้างปานกลาง, มีปริมาณโซเดียม, โพแทสเซียม, เหล็ก และแมงกานีสเป็นไปตามธรรมชาติของแหล่งน้ำ (ตารางที่ 3).

เมื่อพิจารณาคุณภาพแหล่งน้ำตามมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินเพื่อการใช้ประโยชน์แล้ว แหล่งน้ำในพื้นที่กองทัพภาคที่ 2 อยู่ในประเภทที่ 3 (โดยพิจารณาจากค่าออกซิเจนละลายเป็นหลัก).

การสำรวจปริมาณและชนิดของสาหร่ายพบว่า แหล่งน้ำส่วนใหญ่มีปริมาณสาหร่ายอยู่หนาแน่นมากกว่า 1,000 หน่วย/มิลลิลิตร (ประมาณ 2,000-6,000 หน่วย/มิลลิลิตร). เว้นหนองขอนกว้างและสระพักน้ำมณฑลทหารบกที่ 24 จ. อุดรธานี (มทบ. 24) ซึ่งเป็นสระพักน้ำที่สูบจากหนองขอนกว้างที่มีปริมาณสาหร่ายต่ำกว่า 1,000 หน่วย/มิลลิลิตร โดยในสระพักน้ำมีปริมาณความหนาแน่นสูงกว่า 2.5 เท่า. สำรวจพบสาหร่ายพิษในเขื่อนบ้านจั่น คือ *M. aeruginosa* มีความหนาแน่น 200 เซลล์/มิลลิลิตร และที่สระพักน้ำสำรองที่ 1 และ 2 สระน้ำบุ่งตาหลั่ว ค่ายสุรนารี จ. นครราชสีมา. สำรวจพบ *C. raciborskii* ในสระน้ำสำรองที่ 1 ความหนาแน่น 520 สาย/มิลลิลิตร และ ทั้ง *C. raciborskii* (ชนิดเด่น) และ *M. aeruginosa* ในปริมาณที่หนาแน่นถึง 16,400 และ 13,500 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ ในสระน้ำสำรองที่ 2. ในขณะที่แหล่งน้ำในสระน้ำบุ่งตาหลั่ว ซึ่งนำไปใช้ในการผลิตน้ำประปาสม่ำเสมอ สำรวจไม่พบสาหร่ายพิษทั้ง 2 ชนิด (ตารางที่ 3). ในขณะที่ต้นน้ำดิบของ มทบ. 24 คือ เขื่อนลำตะคอง มีการสำรวจพบสาหร่ายพิษทั้ง 2 ชนิด มีความหนาแน่นระหว่างระดับร้อย-พันเซลล์/มิลลิลิตร ตลอดปี (วท. ข้อมูลไม่ตีพิมพ์).

ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพของแหล่งน้ำในเขตพื้นที่กองทัพภาคที่ 3 พบว่ามีลักษณะเป็นไปตามธรรมชาติของแหล่งน้ำ. ส่วนคุณสมบัติทางเคมีพบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเป็นกลาง-ด่างอ่อน (ระหว่าง 7.0-8.5), ค่าออกซิเจนละลายของแหล่งน้ำทุกแห่งสูงกว่า 6 มิลลิกรัม/ลิตร, ยกเว้นสระพักน้ำกองพลทหารม้าที่ 1 (พล. ม. 1) ค่ายพ่อขุนผาเมือง จ.เพชรบูรณ์ ที่มีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย, ส่วนค่าบีโอดี พบว่ามี 2 แหล่งที่มีค่าบีโอดีสูงกว่า 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร คือ อ่างเก็บน้ำห้วยป่าแดง ค่ายพ่อขุนผาเมือง จ. เพชรบูรณ์ และ สระพักน้ำ (ที่ 2) ค่ายสมเด็จพระเอกาทศรถ จ. พิษณุโลก, ส่วนแหล่งน้ำที่เหลือมีค่าบีโอดีมากกว่า 2.0 แต่น้อยกว่า 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร, มีปริมาณธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในระดับสูง, แหล่งน้ำทุกแห่งในพื้นที่ศึกษาเป็นน้ำอ่อน, มีปริมาณโซเดียม, โพแทสเซียม, เหล็ก และแมงกานีส เป็นไปตามธรรมชาติ (ตารางที่ 4).

เมื่อจัดประเภทของแหล่งน้ำตามมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการใช้ประโยชน์แล้ว แหล่งน้ำดิบจัดอยู่ในประเภทที่ 2-3. ค่าออกซิเจนละลายในแหล่งน้ำในพื้นที่กองทัพภาคที่ 3 ส่วนใหญ่สูงมากกว่า 6 มิลลิกรัม/ลิตร น่าจะเป็นผลจากกิจกรรมการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายในน้ำ. โดยเห็นได้ชัดเจนว่าแหล่งน้ำในพื้นที่กองทัพภาคที่ 3 ทั้งหมดมีความหนาแน่นของสาหร่ายอยู่สูงกว่า 5,000 เซลล์/มิลลิลิตร. ยกเว้นแม่น้ำน่านมีความหนาแน่นของสาหร่ายประมาณ 2,500 เซลล์/มิลลิลิตร (ตารางที่ 4). เป็นที่น่าสังเกตว่า แม้ในเขื่อนภูมิพลซึ่งเป็นต้นน้ำของแม่น้ำปิง ซึ่งสูบเข้าสู่สระพักน้ำของค่ายวชิรปราการ จ. ตาก จะมีความหนาแน่นของ *M. aeruginosa* สูง แต่สำรวจไม่พบสาหร่ายทั้งในแม่น้ำปิง และสระพักน้ำ. ส่วนการวิเคราะห์สารพิษจากเขื่อนภูมิพล บริเวณห้วยลาด พบไมโครซิสติน-แอลอาร์ 15.9 ไมโครกรัม/ลิตร.

สำหรับพื้นที่กองทัพภาคที่ 4 ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ พบว่ามีลักษณะเป็นไปตามธรรมชาติของแหล่งน้ำ. ลักษณะทางเคมีพบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วงเป็นกรดอ่อน-เป็นกลาง (5.9-7.2), ค่าออกซิเจนละลายน้ำส่วนใหญ่อยู่ในช่วงประมาณ 7-8 มิลลิกรัม/ลิตร, ค่าบีโอดีของทุกแหล่งน้ำสูงกว่า 4 มิลลิกรัม/ลิตร, มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสอยู่ในระดับปานกลาง-สูง, แหล่งน้ำทุกแห่งเป็นน้ำอ่อน, ยกเว้นน้ำดิบจากคลองกะปางและสระพักน้ำซึ่งรับน้ำดิบจากคลองกะปางของค่ายเทพสตรีศรีสุนทรเป็นน้ำกระด้างมาก, มีปริมาณโซเดียม, โพแทสเซียม และเหล็กเป็น

ตารางที่ 2. ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ชนิดและปริมาณสาหร่ายจากการสำรวจในพื้นที่กองทัพภาคที่ 1

วันที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ			ลักษณะทางเคมี													ชนิดและปริมาณของสาหร่ายพิษ		จำนวนสาหร่ายทั้งหมด
		Color	Turbid	Conduct.	pH	DO	BOD	NH_3-N	NO_3-N	PO_4-P	Ca	Mg	ค่าความกระด้างรวม	Na	K	Fe	Mn	*C.raciborskii*	*M. aeruginosa*	
		CU	FTU	umhos/cm		มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	สาย/มล.	เซลล์/มล.	หน่วย/มล.
03/04/43	สระพักน้ำก่อนสูบทำประปา (น้ำดิบจทบ.ส.บ.) ค่ายอดิศร จ. สระบุรี	51	10	320	6.7	6.6	1.0	0.21	1.1	1.6	87	1.3	222.59	26	13	0	0	-[1]	1.35	3.3
03/04/43	อ่างเก็บน้ำคลองเพรียว บริเวณท่อสูบน้ำทหาร (น้ำดิบ จทบ.ส.บ.)	42	7	309	6.7	6.6	0.8	0.17	1.4	1.2	108	14	327.30	47	11.5	0.01	0	-	-	10.3
03/04/43	สระพักน้ำ ม.4 (จากอ่างเก็บน้ำคลองเพรียว) จ. สระบุรี	209	30	315	6.9	7.6	1.5	0.33	2.6	2.6	122	1.3	309.98	99	13.7	0.08	0	0.13	-	11.2
03/04/43	สระพักน้ำ ม.พัน.11 รอ. (จากแม่น้ำป่าสัก) จ. สระบุรี	17	4	296	6.7	5.7	0.5	0.12	1.2	0.9	138	1.7	351.58	28	10.7	0	0	0.10	-	3.7
04/04/43	สระพักน้ำ มทบ.12 (จากแม่น้ำปราจีนบุรี) ค่ายจักรพงษ์ จ. ปราจีนบุรี	325	56	240	6.4	6.4	0.6	0.52	3.0	5.4	48	1.0	123.97	186	12.7	0.32	0	-	100	11,200
04/04/43	แม่น้ำปราจีนบุรี บริเวณท่อสูบน้ำทหาร (น้ำดิบ มทบ.12)	427	75	220	6.5	8.7	2.8	0.64	4.1	7.0	47	1.3	122.71	228	12.6	0.47	0	-	19.5	37.7
04/04/43	อ่างเก็บน้ำจักรพงษ์ (น้ำดิบ พล.ร.2) จ. ปราจีนบุรี	25	6	24	6.7	6.7	2.4	0.40	1.0	1.1	7	0.1	17.89	40	1.4	0.01	0	-	-	216
04/04/43	อ่างเก็บน้ำจักรพงษ์ บริเวณท่อสูบน้ำ พล.ร.2 จ. ปราจีนบุรี	35	8	26	6.9	7.6	1.7	0.11	1.0	1.1	7	0.1	17.89	21	0.9	0.02	0	-	-	22,400
04/04/43	สระพักน้ำ พล.ร.2 ค่ายพรหมโยธี จ.ปราจีนบุรี	12	5	27	6.7	7.5	0.6	0.08	1.0	1.0	8	0.1	20.39	20	1.2	0.01	0	-	-	69.7

หมายเหตุ [1] ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 3. ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ชนิดและปริมาณสาหร่ายจากการสำรวจในพื้นที่กองทัพภาคที่ 2

วันที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ			ลักษณะทางเคมี													ชนิดและปริมาณของสาหร่ายพิษ		จำนวนสาหร่ายทั้งหมด
		Color	Turbid	Conduct.	pH	DO	BOD	NH_3-N	NO_3-N	PO_4-P	Ca	Mg	ค่าความกระด้างรวม	Na	K	Fe	Mn	*C.raciborskii*	*M. aeruginosa*	
		CU	FTU	umhos/cm		มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	สาย/มล.	เซลล์/มล.	หน่วย/มล.
01/02/43	เขื่อนบ้านจั่น จ. อุดรธานี (น้ำดิบ มทบ.24)	21	5	150	6.3	4.1	5.3	0.27	1.0	1.0	3	0.2	8.31	26	1.4	0.7	0.061	-[1]	200	2,420
01/02/43	หนองขอนกว้าง จ. อุดรธานี (น้ำดิบ มทบ.24)	22	5	200	6.6	4.6	6.0	0.49	2.0	0.7	3	0.5	9.55	20	2.5	0.25	0.023	-	-	343
01/02/43	สระพักน้ำค่ายประจักษ์ศิลปาคม มทบ.24 จ. อุดรธานี	55	10	190	6.5	4.1	-	0.49	1.8	1.5	3	0.2	8.31	37	2.1	0.2	0.024	-	-	879
01/02/43	สระพักน้ำค่ายพระสุนทรธรรมธาดา ร.13 พัน 1 จ. อุดรธานี	72	14	120	6.4	3.5	7.2	0.66	4.6	2.4	3	0.1	7.90	49	21.0	2.63	0.03	-	-	2,880
02/02/43	หนองหาร บริเวณท่อสูบประปาทหาร (น้ำดิบ จทบ.ส.น.) จ. สกลนคร	14	4	121	7.3	4.1	7.8	0.05	0.4	0.5	4	0.1	10.40	13	1.9	0.33	0.009	-	-	4,950
03/02/43	อ่างเก็บน้ำห้วยส้มโฮ้ง (น้ำดิบ จทบ.น.พ.) ค่ายพระยอดเมืองขวาง จ. นครพนม	57	10	18	6.7	4.9	7.8	0.20	1.8	1.9	1	0.1	2.91	43	2.1	1.18	0.035	-	-	5,550
04/02/43	สวนน้ำบุ่งตาหลั่ว (น้ำดิบ มทบ.21) ค่ายสุรนารี จ. นครราชสีมา	25	9	320	6.8	5.1	8.4	0.27	1.2	1.0	29	0.4	74.06	31	6.9	0.34	0.13	-	-	2,400
04/02/43	สระสำรอง 1 สวนน้ำบุ่งตาหลั่ว (น้ำดิบ มทบ.21) ค่ายสุรนารี จ. นครราชสีมา	186	37	220	7.2	4.9	5.4	0.56	4.1	4.1	7	0.4	19.13	99	5.6	0.57	0.15	520	-	3,360
04/02/43	สระสำรอง 2 สวนน้ำบุ่งตาหลั่ว (น้ำดิบ มทบ.21) ค่ายสุรนารี จ. นครราชสีมา	103	23	560	7.4	4.7	9.0	0.64	4.9	5.3	0	0.4	1.64	108	11.7	0.37	0.13	16,400	13,500	32,400
04/02/43	สระพักน้ำค่ายสุรธรรมพิทักษ์ (สระเล็ก) (น้ำดิบ บชร.2) จ. นครราชสีมา	22	5	130	6.5	4.9	7.2	0.12	1.2	0.8	33	0.4	84.05	24	6.9	0.14	0.01	-	-	2,680
04/02/43	สระพักน้ำค่ายสุรธรรมพิทักษ์ (สระใหญ่) (น้ำดิบ บชร.2) จ. นครราชสีมา[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,740

หมายเหตุ [1] ตรวจไม่พบ

[2] วิเคราะห์เฉพาะปริมาณและชนิดสาหร่าย

ไปตามธรรมชาติ โดยวิเคราะห์ไม่พบแมงกานีส (ตารางที่ 5). เมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้วแหล่งน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปาในพื้นที่กองทัพภาคที่ 4 มีมาตรฐานของคุณภาพน้ำอยู่ในประเภท 2-3.

ในการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสาหร่ายพบว่าแหล่งน้ำทั่วไปมีความหนาแน่นต่ำ (1-6 เซลล์/มิลลิลิตร). ยกเว้นอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำเย็น, ซึ่งเป็นแหล่งน้ำดิบของค่ายอิงคยุทธบริหาร จ . ปัตตานี และสระพักน้ำของค่ายเทพสตรีศรีสุนทร จ.นครศรีธรรมราชมีความหนาแน่นของสาหร่ายสูง 10,000-20,000 เซลล์/มิลลิลิตร. สาหร่ายชนิดเด่นของทั้ง 2 แหล่งจะเป็นสาหร่ายในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวในสกุล *Chlorococcum* และ/หรือ *Chlorella.* ในกรณีของค่ายเทพสตรีศรีสุนทรนั้นนอกจากจะมีสาหร่ายพวกแพลงก์ตอนสูงแล้ว, เนื่องจากลักษณะของสระเป็นสระตื้นจึงสำรวจพบการเจริญเติบโตอย่างหนาแน่นของสาหร่ายหน้าดินอีกด้วย ในกลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว สกุล *Lyngbya* sp. ขึ้นเป็นแผ่นปกคลุมผิวหน้าดินที่อยู่ใต้น้ำในบริเวณกว้างอีกด้วย (รูปที่ 3). อย่างไรก็ตาม ในการสำรวจครั้งนี้ไม่พบสาหร่ายพิษชนิด *C. raciborskii* และ *M. aeruginosa* ในทุกแหล่งน้ำที่ทำการสำรวจ.

ส่วนพื้นที่หน่วยการศึกษา 2 แห่ง คือ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จ.นครนายก และศูนย์การทหารราบค่ายธนะรัชต์ อ. ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์, พบว่าแหล่งน้ำมีคุณสมบัติทางกายภาพเป็นไปตามธรรมชาติ. สำหรับลักษณะทางเคมีมีความเป็นกรด-ด่าง ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเป็นกลาง, ทุกแหล่งมีปริมาณออกซิเจนละลายมากกว่า 6 มิลลิกรัม/ลิตร, ยกเว้นสระพักน้ำที่ 2 ของค่ายธนะรัชต์ ซึ่งกักเก็บน้ำจากแม่น้ำปราณบุรี มีค่าออกซิเจนละลายต่ำเพียง 3.7 มิลลิกรัม/ลิตร, ส่วนสระพักน้ำที่ 1 ซึ่งกักน้ำจากแม่น้ำปราณบุรีเช่นกัน มีออกซิเจนละลาย เท่ากับ 5.7 มิลลิกรัม/ลิตร, ในขณะที่แม่น้ำปราณบุรีมีออกซิเจนละลายสูงถึง 9.7 มิลลิกรัม/ลิตร, ที่เป็นเช่นนี้เพราะสระพักน้ำทั้ง 2 แห่ง มีวัชพืชน้ำขึ้นอยู่อย่างค่อนข้างหนาแน่นโดยเฉพาะสระน้ำที่ 2 พบว่ามีการเน่าของกอบัวที่เจริญเติบโตอยู่ในน้ำและส่งกลิ่นเหม็น จึงเป็นสาเหตุให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำต่ำ เพราะถูกจุลินทรีย์ดึงไปใช้ในการย่อยสลายวัชพืชน้ำ. จากผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส พบว่าแหล่งน้ำในพื้นที่หน่วยการศึกษาอยู่ในประเภทมีธาตุอาหารปริมาณสูง. ในส่วนของการประเมินปริมาณแคลเซียม, แมกนีเซียม และความกระด้างรวม พบว่าแหล่งน้ำดิบของโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้าเป็นน้ำอ่อน ในขณะที่แหล่งน้ำอื่นทั้งหมดเป็นน้ำกระด้าง (ตารางที่ 6).

ในการสำรวจครั้งนี้พบว่า อ่างเก็บน้ำเพื่อใช้ผลิตน้ำประปาของโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ซึ่งอยู่ในสภาพน้ำนิ่งและมีอายุอ่างประมาณ 14 ปี ไม่มีการรับน้ำจากแหล่งน้ำอื่น นอกจากน้ำท่า (run off) จากบางส่วนของลุ่มน้ำ (water shed area) ของเขาชะโงกและเขาใหญ่. เมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณและจำแนกชนิดสาหร่ายจากตัวอย่างน้ำบริเวณกลางอ่างเก็บน้ำโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า พบว่า สาหร่ายมีความหนาแน่น 2,620 เซลล์/มิลลิลิตร โดยมีชนิดเด่นเป็นสาหร่ายที่ผลิตสารพิษ คือ *M. aeruginosa* หนาแน่น 2,500 เซลล์/มิลลิลิตร. วิเคราะห์พบสารพิษไมโครซิสติน-วายอาร์ เข้มข้น 4.1 ไมโครกรัม/ลิตร. ในขณะที่บริเวณจุดสูบน้ำเพื่อทำน้ำประปา พบว่ามีความหนาแน่นของสาหร่าย 437 เซลล์/ลิตร และยังคงมี *M. aeruginosa* เป็นชนิดเด่นซึ่งมีความหนาแน่น 327 เซลล์/ลิตร. แต่วิเคราะห์ไม่พบสารพิษไมโครซิสติน. การที่พบสาหร่ายมีความหนาแน่นต่ำในบริเวณจุดสูบน้ำอาจเนื่องจากบริเวณอาคารสูบน้ำมีร่มเงากว้าง และสภาพแหล่งน้ำในขณะเก็บตัวอย่างลมสงบผิวหน้าน้ำเรียบปราศจากคลื่นลม. ทำให้ *M. aeruginosa* ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชที่สามารถปรับการลอยตัวได้ มีการลอยตัวเข้าหาแสง. ส่วนการที่ตรวจไม่พบสารพิษไมโครซิสตินจากตัวอย่างน้ำบริเวณจุดสูบ มีสาเหตุมาจากปริมาณความเข้มข้นของสารพิษ (ทั้งในน้ำและในเซลล์สาหร่าย) ต่ำกว่าความสามารถในการตรวจสอบ (detection limit) ของเครื่อง HPLC (0.01 ไมโครกรัม/ลิตร).

ส่วนกรณีของค่ายธนะรัชต์ จ.ประจวบคีรีขันธ์ แม้ต้นน้ำ คือ เขื่อนปราณบุรี จะสำรวจพบสาหร่ายพิษมีความหนาแน่นค่อนข้างสูง (ประมาณ 9,000-20,000 เซลล์/มิลลิลิตร) โดยวิเคราะห์ไม่พบสารพิษจากตัวอย่างน้ำที่เก็บจากเขื่อนปราณบุรีแต่อย่างใด. แต่ในสระพักน้ำ 2 แห่งตรวจพบว่าสาหร่ายพิษมีความหนาแน่นที่ต่ำมาก 2-3 เซลล์/หรือสาย/มิลลิลิตร.

ในการศึกษาครั้งนี้นอกจากผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีจะบ่งชี้ว่าปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงแล้ว ผลวิเคราะห์กลุ่มของสาหร่ายที่เด่น ซึ่งใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ปริมาณธาตุอาหารในน้ำอีกทางหนึ่ง (Wetzel 1983) พบว่าในทุกพื้นที่ศึกษาเป็นกลุ่มสาหร่ายสีเขียวก็เป็นการยืนยันผลวิเคราะห์ทางเคมีเช่นกัน และการที่พบว่าสาหร่ายกลุ่มเด่นเป็นกลุ่มสาหร่ายสีเขียวก็เนื่องมาจากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษามีพีเอชเป็นกรดอ่อน-เป็นกลาง ซึ่งเหมาะกับการเจริญเติบโตของสาหร่ายในกลุ่มนี้ เว้นแต่ แหล่งน้ำ 2 แห่ง คือ เขื่อนภูมิพล และเขื่อนปราณบุรี ที่พบว่ามีพีเอชเป็นด่างกลุ่มสาหร่ายที่เด่นจึงเปลี่ยนเป็นกลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว ซึ่งก็เป็นดัชนีบ่งชี้ปริมาณธาตุอาหารที่สูงในแหล่งน้ำเช่นกัน (ข้อมูลไม่แสดง).

ตารางที่ 4. ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ชนิดและปริมาณสาหร่ายจากการสำรวจในพื้นที่กองทัพภาคที่ 3

วันที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ			ลักษณะทางเคมี													ชนิดและปริมาณของสาหร่ายพิษ		จำนวนสาหร่ายทั้งหมด
		Color	Turbid	Conduct.	pH	DO	BOD	NH_3-N	NO_3-N	PO_4-P	Ca	Mg	ค่าความกระด้างรวม	Na	K	Fe	Mn	*C.raciborskii*	*M. aeruginosa*	
		CU	FTU	umhos/cm		มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	สาย/มล.	เซลล์/มล.	หน่วย/มล.
20/03/43	อ่างเก็บน้ำห้วยป่าแดง (ท่อสูบน้ำประปาทหาร) (น้ำดิบ จทบ.พ.ช.) ค่ายพ่อขุนผาเมือง จ. เพชรบูรณ์	178	32	294	7.5	6.8	5.3	0.32	2.2	2.1	15	1.5	43.63	26	7.6	0.01	0.052	8,820	-	41,500
20/03/43	อ่างเก็บน้ำห้วยป่าแดง จุดที่ 2 (ริมฝั่ง)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,550	-	46,500
20/03/43	สระพักน้ำ ป.พัน.30 (น้ำดิบ จทบ.พ.ช.) ค่ายพ่อขุนผาเมือง จ. เพชรบูรณ์	46	9	318	7.6	7.5	3.3	0.25	1.8	1.3	33	1.6	88.99	18	7.1	0.01	0.028	-	-	9,710
20/03/43	สระพักน้ำ พล.ม.1 (น้ำดิบ จทบ.พ.ช.) ค่ายพ่อขุนผาเมือง จ. เพชรบูรณ์	79	14	315	7.7	5.8	3.3	0.50	1.3	0.8	26	1.4	70.68	12	7.1	0.01	0.1	-	-	26,700
21/03/43	แม่น้ำน่าน (น้ำดิบ จทบ.พ.ล.) ค่ายสมเด็จพระนเรศวรมหาราช จ. พิษณุโลก	61	11	153	6.2	6.5	3.3	0.05	1.2	0.6	15	0.4	39.10	5	5.5	0.01	0.006	-	-	2,550
21/03/43	สระพักน้ำจากแม่น้ำน่าน (สระ1) (น้ำดิบ บชร.3) ค่ายสมเด็จพระเอกาทศรถ จ. พิษณุโลก	88	16	151	6.8	6.9	3.7	0.10	1.6	0.7	14	0.4	36.60	5	4.1	0.01	0.003	-	-	8,100
21/03/43	สระพักน้ำก่อนสูบทำประปา (สระ2) (น้ำดิบ บชร.3) ค่ายสมเด็จพระเอกาทศรถ จ. พิษณุโลก	65	12	152	6.9	7.8	4.7	0.07	1.2	0.9	14	0.4	36.60	6	4.2	0	0.002	-	-	19,000
22/03/43	สระพักน้ำก่อนสูบทำประปา (น้ำดิบ จทบ. ต.ก.) ค่ายวชิรปราการ จ. ตาก	55	11	182	7.0	7.4	3.8	0.05	1.2	0.7	18	0.4	46.59	17	9.3	0	0.004	-	-	8,800
22/03/43	แม่น้ำปิง บริเวณท่อสูบน้ำทหาร (น้ำดิบ จทบ. ต.ก.) ค่ายวชิรปราการ จ. ตาก	55	9	168	7.0	7.7	3.5	0.04	2.5	0.2	17	0.4	44.10	10	10.7	0.02	0.006	-	-	5,050
22/03/43	ห้วยวังน้อย เขื่อนภูมิพล (ต้นน้ำดิบ จทบ.ต.ก.)	48	10	169	8.5	7.2	2.9	0.04	1.2	0.6	18	0.4	46.59	25	10.8	0	0.006	-	192,000	206,000
22/03/43	ห้วยลาด เขื่อนภูมิพล (ต้นน้ำดิบ จทบ. ต.ก.)	48	10	169	8.2	8.4	2.6	0.06	1.3	0.6	18	0.4	46.59	27	10.8	0	0.006	-	19,600	44,900
22/03/43	เกาะพระบาทเขาหนาม (ต้นน้ำดิบ จทบ.ต.ก.)	40	9	168	8.1	8.5	2.2	0.07	1.3	0.6	18	0.4	46.59	26	11.4	0	0.006	-	1,350	15,400
23/03/43	แม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณท่อสูบน้ำทหาร (น้ำดิบ มทบ.31) ค่ายจิรประวัติ จ. นครสวรรค์	67	15	159	7.0	7.9	2.3	1.23	1.4	2.8	14	0.4	36.60	15	10.7	0.02	0.005	-	-	6,040

หมายเหตุ [1] ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 5. ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ชนิดและปริมาณสาหร่ายที่เป็นพิษจากการสำรวจในพื้นที่กองทัพภาคที่ 4

วันที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ			ลักษณะทางเคมี													ชนิดและปริมาณของสาหร่ายพิษ		จำนวนสาหร่ายทั้งหมด
		Color	Turbid	Conduct.	pH	DO	BOD	NH_3-N	NO_3-N	PO_4-P	Ca	Mg	ค่าความกระด้างรวม	Na	K	Fe	Mn	*C.raciborskii*	*M. aeruginosa*	
		CU	FTU	umhos/cm		มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	สาย/มล.	เซลล์/มล.	หน่วย/มล.
25/04/43	แม่น้ำชุมพร (น้ำดิบ จทบ.ช.พ.) ค่ายเขตอุดมศักดิ์ จ. ชุมพร	217	42	100	6.80	8.20	5.8	0.04	1.6	0.4	26	0.3	66.16	24	4.7	0.01	0	-	-	3.5
25/04/43	แม่น้ำตาปี-พุมดวง (น้ำดิบ จทบ.ส.ภ.) ค่ายวิภาวดีรังสิต จ. สุราษฎร์ธานี	192	36	100	6.70	5.20	6.1	0.07	1.0	0.4	26	0.4	66.57	9	4.9	0.01	0	-	-	5.0
26/04/43	อ่างเก็บน้ำค่ายเสนาณรงค์ (น้ำดิบ มทบ.42)	10	4	20	6.90	8.10	5.6	0.03	1.0	0.4	8	0.1	20.39	3	2.5	0.01	0	-	-	2.4
26/04/43	สระพักน้ำค่ายเสนาณรงค์ (น้ำดิบ มทบ.42) ค่ายเสนาณรงค์ อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา	5	3	20	6.50	7.30	5.7	0.05	0.7	0.2	8	0.1	20.39	6	1.8	0	0	-	-	2.5
27/04/43	อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำเย็น (น้ำดิบ จทบ.ป.น.)	22	18	40	5.90	7.90	6.7	0.19	2.4	1.1	4	0.1	10.40	24	5.3	0.01	0	-	-	11,100
27/04/43	สระพักน้ำ 1 จทบ.ป.น. ค่ายอิงคยุทธบริหาร อ.หนองจิก จ. ปัตตานี	12	8	70	6.10	7.50	6.1	0.15	1.1	0.4	12	0.2	30.79	14	7.8	0	0	-	-	6.4
27/04/43	สระพักน้ำ 2 จทบ.ป.น. ค่ายอิงคยุทธบริหาร อ.หนองจิก จ. ปัตตานี	19	6	50	6.00	7.70	5.1	0.78	1.2	0.6	12	0.1	30.38	14	7.3	0.01	0	-	-	1.0
28/04/43	คลองกะปาง (น้ำดิบ จทบ.ท.ส.)	12	3	100	7.20	6.70	5.7	0.06	0.6	0.2	159	0.4	398.67	10	3.2	0	0	-	-	6.0
28/04/43	สระพักน้ำ จทบ.ท.ส. ค่ายเทพสตรีศรีสุนทร อ.ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช	15	3	230	7.10	7.60	6.0	0.05	0.5	0.3	136	0.4	341.24	6	1.0	0	0	-	-	12,400

หมายเหตุ [1] ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 6. ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ชนิดและปริมาณสาหร่ายจากการสำรวจในพื้นที่หน่วยส่วนการศึกษา

วันที่	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ			ลักษณะทางเคมี													ชนิดและปริมาณของสาหร่ายพิษ		จำนวนสาหร่ายทั้งหมด
		Color	Turbid	Conduct.	pH	DO	BOD	NH_3-N	NO_3-N	PO_4-P	Ca	Mg	ค่าความกระด้างรวม	Na	K	Fe	Mn	*C.raciborskii*	*M. aeruginosa*	
		CU	FTU	umhos/cm		มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	มก./ล.	สาย/มล.	เซลล์/มล.	หน่วย/มล.
03/04/43	อ่างเก็บน้ำ รร.จปร. (น้ำดิบ รร. จปร.) จ. นครนายก	50	11	84	7.1	6.4	0.6	0.10	1.0	1.1	16	0.1	40.36	25	7.8	0.01	0	-	2,500	2,620
03/04/43	อ่างเก็บน้ำ รร. จปร. บริเวณท่อสูบน้ำทำประปา (น้ำดิบ รร. จปร.) จ. นครนายก	74	13	86	7.2	7.3	2.2	0.14	1.3	1.3	19	0.1	47.85	33	8.7	0.01	0	-	327	437
24/04/43	สระพักน้ำ 1 (100 ลบ.ม./ชม.) (น้ำดิบ ศร.) ค่ายธนะรัชต์ อ.ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์	34	6	400	7.6	5.7	5.6	0.06	0.6	0.6	109	2.1	280.82	22	16.0	0	0.0001	-	-	6.7
24/04/43	สระพักน้ำ 2 (250 ลบ.ม./ชม.) (น้ำดิบ ศร.) ค่ายธนะรัชต์ อ.ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์	25	5	320	7.1	3.7	5.6	0.20	0.7	0.4	86	2.1	223.39	12	15.0	0	0.0003	-	-	12.6
24/04/43	แม่น้ำปราณบุรี (บริเวณท่อสูบน้ำประปา ศร.) อ.ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์	24	5	470	7.2	9.7	5.8	0.04	0.6	0.2	125	3.1	324.88	17	16.0	0	0	-	-	2.4
24/04/43	สระพักน้ำ 1 จากเขื่อนปราณบุรี (30,000 ลบ.ม.) ค่ายธนะรัชต์ อ.ปราณบุรี จ. ประจวบคีรีขันธ์	39	8	300	7.2	5.5	5.4	0.20	0.7	0.4	94	2.0	242.95	16	15.0	0.01	0	-	2	2.7
24/04/43	สระพักน้ำ 2 จากเขื่อนปราณบุรี (30,000 ลบ.ม.) อ.ปราณบุรี ประจวบคีรีขันธ์	49	8	300	7.9	8.3	6.1	0.02	0.9	0.7	94	1.7	241.72	24	17.0	0.01	0	3	-	1.0
24/04/43	เขื่อนปราณบุรี บริเวณสันเขื่อน (ต้นน้ำดิบ ศร.)	60	12	330	8.3	7.9	5.4	0.11	1.1	0.6	93	2.1	240.86	15	16.0	0	0	1,900	-	885
24/04/43	ปากคลองส่งน้ำชลประทาน จากเขื่อนปราณบุรี (ต้นน้ำดิบ ศร.)	35	6	330	7.1	6.3	5.6	0.51	0.9	0.4	100	2.0	257.93	20	15.0	0	0	3,100	1,900	20,300

หมายเหตุ [1] ตรวจไม่พบ

การทดสอบความเป็นพิษของสาหร่ายหน้าดินในสัตว์ทดลอง

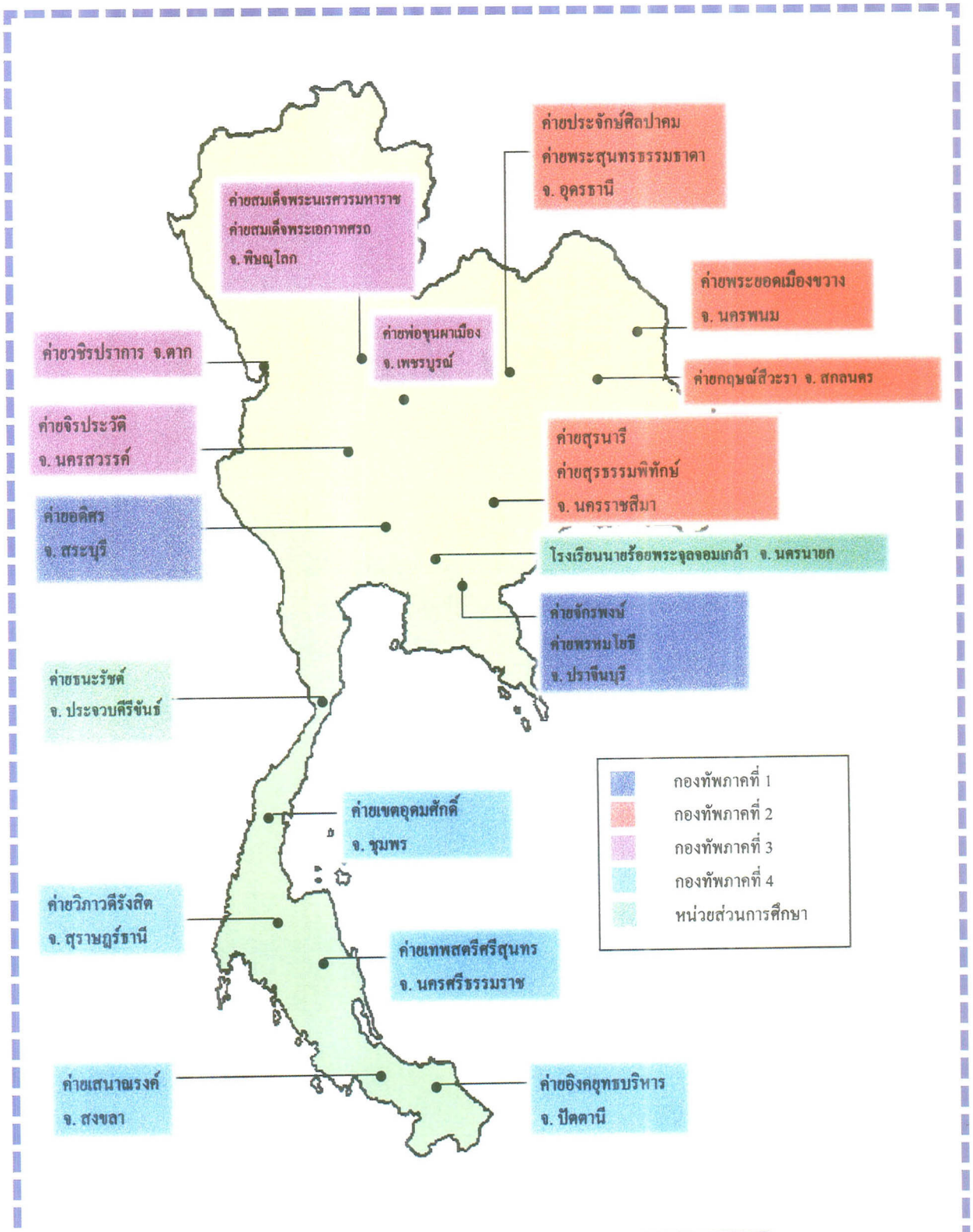
การทดสอบทางด้านพิษวิทยาของสาหร่ายในสัตว์ทดลองดำเนินการโดยใช้สาหร่ายหน้าดิน ในกลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว 2 ตัวอย่าง คือ *A. stagnina* เก็บตัวอย่างจาก กรมทหารม้าที่ 4 จ.สระบุรี และ *Lyngbya sp.* เก็บตัวอย่างจากค่ายเทพสตรีศรีสุนทร จ. นครศรีธรรมราช มาทำการศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันโดยให้ตัวอย่างทดสอบทางปาก, การก่อความระคายเคืองเบื้องต้นต่อผิวหนังและดวงตา และการก่ออาการแพ้บนผิวหนัง ผลการศึกษาพบว่า สาหร่ายหน้าดินทั้ง 2 ชนิด คือ *A. stagnina* และ *Lyngbya sp.* ที่สำรวจพบในแหล่งน้ำทหารครั้งนี้มีความเป็นพิษต่ำเพียงก่อให้เกิดอาการระคายเคืองต่อดวงตาเล็กน้อย เท่านั้น.

จากการศึกษาที่ผ่านมายังไม่มีรายงานความเป็นพิษของสาหร่ายในสกุล *Aphanothece* แต่อย่างใด. ในขณะที่สาหร่ายในสกุล *Lyngbya* มีรายงานว่าแหล่งน้ำที่มีการเจริญเติบโตอย่างกว้างขวางของสาหร่ายสกุลนี้ จะมีการผลิตสารพิษอะพลายซิเอ (aplysiatoxin) และ ดีโบรโมอะพลายซิเอ (debromoaplysiatoxin) ซึ่งเป็นสารที่ส่งเสริมการเกิดเนื้องอก (tumor promoter) และกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์โปรตีนไคเนส ซี (protein kinase C activator) ซึ่งก่อให้เกิดอาการอักเสบต่อผิวหนังอย่างรุนแรงในผู้ลงเล่นน้ำที่สัมผัสกับสาหร่ายชนิดนี้ (Myndrse *et al.* 1977 ; Fujiki *et al.* 1990). *L. majuscula* เป็นสาเหตุของอาการผิวหนังอักเสบและการอักเสบอย่างรุนแรงของช่องปาก และระบบทางเดินอาหาร ซึ่งพบว่าเป็นผลของสารพิษลิงเบียทอกซิน-เอ (Lyngbyatoxin-a) ที่ผลิตขึ้น (Cardellina *et al.* 1979). นอกจากนี้ยังพบว่ามีการสร้างสารพิษต่อระบบประสาทในกลุ่มแซกซิทอกซิน โดย *L. wollei* ด้วย (Carmichael *et al.* 1997 ; Onodera *et al.* 1997).

ในกรณีของแหล่งน้ำทั้ง 2 แห่งนี้ ควรมีการขุดลอกเอาสาหร่ายเหล่านี้ออกไปจากแหล่งน้ำ ซึ่งนอกจากจะมีข้อดีในการป้องกันปัญหาความเป็นพิษแล้ว, การขุดลอกสาหร่ายออกไปยังเป็นการกำจัดปริมาณสารอาหารในแหล่งน้ำที่ถูกเปลี่ยนมาอยู่ในรูปของเซลล์สาหร่ายออกไปด้วย. ทั้งนี้หากพบว่ามีการเจริญเติบโตกลับมาอีกในอนาคต ก็ควรทำการขุดลอกเป็นประจำ.

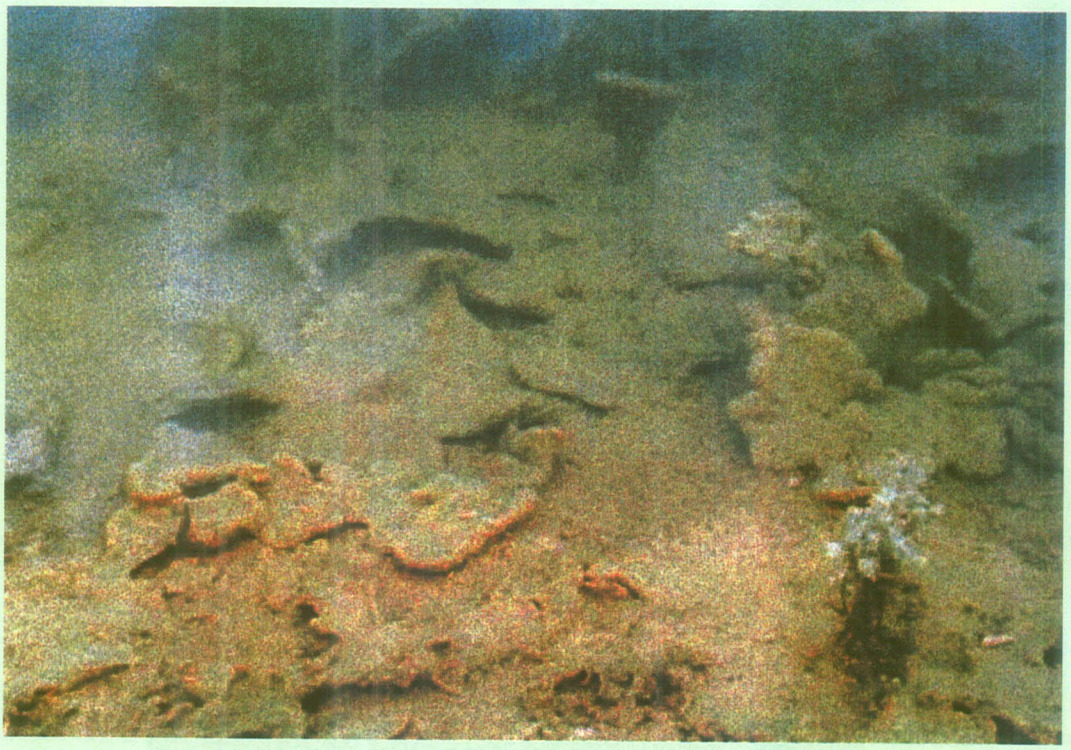
การศึกษาปัญหาสาหร่ายที่ผลิตสารพิษในแหล่งน้ำในพื้นที่ทหารในครั้งนี้ เป็นการสำรวจเบื้องต้น โดยเก็บตัวอย่างเพียงครั้งเดียวในช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่าย. ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทางกายภาพและเคมีเพียงครั้งเดียว บอกได้โดยคร่าวๆว่า คุณภาพของแหล่งน้ำในขณะทำการเก็บตัวอย่างเป็นเช่นไร. ในภาพรวมแล้วอาจกล่าวได้ว่าแหล่งน้ำดิบสำหรับทำน้ำประปาในพื้นที่ทหารส่วนใหญ่แม้จะมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสอยู่ในปริมาณสูง แต่คุณภาพน้ำโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ดี, โดยจัดเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน.

ในการสำรวจปัญหาสาหร่ายที่ผลิตสารพิษในแหล่งน้ำต่างๆนั้นในภาพรวมพบว่าแหล่งน้ำดิบในพื้นที่ทหารมีความเสี่ยงต่อปัญหาสารพิษจากสาหร่ายต่ำ เพราะสระพักน้ำในทุกแหล่งแม้บางแห่งจะรับน้ำดิบมาจากแหล่งต้นน้ำอื่นที่พบว่ามีการเจริญเติบโตของสาหร่ายพิษ เช่น สระพักน้ำบุ่งตาหลั่ว ค่ายสุรนารี จ.นครราชสีมา ซึ่งรับน้ำจากเขื่อนลำตะคอง, สระพักน้ำค่ายธนะรัชต์ จ. ประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งรับน้ำจากเขื่อนปราณบุรี หรือ สระพักน้ำค่ายจักรพงษ์ จ. ปราจีนบุรี ซึ่งสูบน้ำจากแม่น้ำปราจีนบุรี, ปริมาณสาหร่ายที่พบในสระพักน้ำเมื่อเทียบกับแหล่งน้ำดิบที่รับมาจะน้อยกว่ามาก. ทั้งนี้เนื่องมาจากปัจจัยที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตอย่างน้อย 2 ปัจจัย โดยปัจจัยแรก ได้แก่ ระยะทางการไหลของน้ำเป็นระยะทางไกลในสภาพน้ำไหล ผ่านภูมิประเทศแบบต่างๆ ทำให้เกิดแรงเสียดทานจากการไหลของน้ำเป็นผลให้สาหร่าย *M. aeruginosa* ซึ่งมีการเจริญเติบโตในลักษณะเป็นกลุ่มเซลล์, และ *C. raciborskii* ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นสายที่มีผนังเซลล์บาง เกิดการแตกตัวทำให้เซลล์บางส่วนตายในขณะเซลล์ที่เหลือไม่อยู่ในสภาพที่เอื้อต่อการแบ่งตัวสร้างกลุ่มเซลล์ได้. ในกรณีนี้ทำให้สาหร่ายจากแหล่งต้นน้ำซึ่งเป็นหัวเชื้อ (ที่จะเจริญเติบโตต่อไปในแหล่งน้ำใหม่ที่มีสภาพเหมาะสม) มีปริมาณน้อยและอยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์พอต่อการเจริญเติบโตได้อย่างต่อเนื่องได้ทันที. ส่วนปัจจัยที่ 2 คือ การเปลี่ยนถ่ายน้ำ (retention time) จากแหล่งต้นน้ำสู่สระพักน้ำและเข้าระบบผลิตน้ำประปาในพื้นที่ทหารซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำสูง ทำให้หัวเชื้อสาหร่ายปริมาณน้อยที่รับมาจากแหล่งต้นน้ำไม่สามารถเจริญเติบโตจนถึงขั้นก่อให้เกิดปัญหาได้, ทั้งนี้เพราะสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวเป็นจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้ช้า อัตราการแบ่งตัวเพื่อเพิ่มปริมาณเซลล์อีก 1 เท่า (doubling time) ในสภาพธรรมชาติใช้เวลาอย่างน้อย 3-5 วัน, ซึ่งสูงกว่าอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำเพื่อการผลิตน้ำประปา. ด้วย 2 ปัจจัยหลักดังกล่าวเป็นเหตุให้ความเสี่ยงของสารพิษจากสาหร่ายในแหล่งน้ำสำหรับผลิตน้ำประปาในพื้นที่ทหารอยู่ในระดับต่ำ. อย่างไรก็ตาม



รูปที่ 1 พื้นที่สำรวจและเก็บตัวอย่าง

รูปที่ 2. ลักษณะการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว A. stagnina เป็นแผ่นปกคลุมบริเวณทางน้ำเข้าของ กรมทหารม้าที่ 4 จ. สระบุรี



รูปที่ 3. ลักษณะการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว Lyngbya sp. เป็นแผ่นปกคลุมผิวหน้าดินใต้น้ำ ในสระพักน้ำค่ายเทพสตรีศรีสุนทร จ. นครศรีธรรมราช

ในกรณีของค่ายสุรนารี ซึ่งมีบ่อสำรองอีก 2 บ่อ เห็นได้ว่าเมื่อนำน้ำมากักไว้โดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ สาหร่ายที่ผลิตสารพิษจะเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งเห็นได้ชัดเจนในสระสำรองที่ 2. ในกรณีเช่นนี้หากทางหน่วยคาดว่าอาจมีความจำเป็นต้องใช้น้ำในสระสำรองเพื่อผลิตน้ำประปา ควรมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำในบางครั้งหากพบสาหร่าย (หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า "ตะไคร่น้ำ") ขึ้นจนทำให้น้ำกลายเป็นสีเขียว. หากไม่สามารถทำได้อาจต้องมีการใช้สารเคมีกำจัดสาหร่าย (ที่ปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่ง-แวดล้อม) ในสระน้ำนั้นและปล่อยทิ้งไว้ 3-4 สัปดาห์ ก่อนนำน้ำมาใช้ในการผลิตน้ำประปา.

ในกรณีของแหล่งน้ำดิบที่มิใช่สระพักน้ำแต่เป็นอ่างเก็บกักน้ำเพื่อใช้ผลิตน้ำประปาโดยตรงในพื้นที่ทหารบางแห่ง เช่น โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ซึ่งเป็นอ่างรับน้ำจากเขาชะโงกและเขาใหญ่ มีอายุการเก็บกักน้ำประมาณ 14 ปี ตามประวัติเคยมีกรณีอาบน้ำประปาแล้วคัน. ในการสำรวจครั้งนี้พบว่ามีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่าย *M. aeruginosa* ในอ่างจึงควรมีการเฝ้าระวังปัญหานี้. โดยทำการตรวจสอบปริมาณสาหร่ายและสารพิษ ทั้งจากแหล่งน้ำดิบและน้ำประปาเป็นระยะๆ เช่น 1 ครั้งใน 1 ฤดูกาล. อย่างไรก็ตามในกรณีของน้ำดื่มหากระบบการผลิตน้ำดื่มของโรงเรียนมีการติดตั้งถ่านกัมมันต์ (activated carbon) ก็จะสามารถกำจัดสารพิษในน้ำดื่มได้.

4. สรุปผลการศึกษา

1. แหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษามีความเสี่ยงต่อปัญหาสารพิษจากสาหร่ายต่ำ เนื่องจากระบบผลิตน้ำประปาเกือบทุกแห่งมีสระพักน้ำที่มีอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำสูงทำให้สภาพไม่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายที่ผลิตสารพิษ แนวโน้มของปัญหาในอนาคตไม่น่าจะมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นหากยังคงรักษาระบบการผลิตน้ำประปาที่มีอัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำสูงเช่นนี้ไว้ ยกเว้นอ่างเก็บน้ำโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า ควรมีการตรวจติดตามสภาพปัญหาเป็นระยะๆ.

2.การทดสอบความเป็นพิษของสาหร่ายหน้าดินจากแหล่งน้ำ กรมทหารม้าที่ 4 จ. สระบุรี และค่ายเทพสตรีศรีสุนทร จ. นครศรีธรรมราช พบว่าตัวอย่างทดสอบก่อความระคายเคืองเบื้องต้นต่อดวงตาเล็กน้อยเท่านั้น แต่ไม่ก่อให้เกิดอาการพิษในการทดสอบความเป็นพิษเมื่อให้ตัวอย่างทดสอบทางปาก, และไม่ก่อความระคายเคืองต่อผิวหนัง รวมทั้งไม่ก่ออาการแพ้ต่อผิวหนังแต่อย่างใด.

5. เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2537. มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ, ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8. กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 257). 2521. น้ำบริโภค เล่ม 2 , การวิเคราะห์และทดสอบ, ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 95 ตอนที่ 74 วันที่ 25 กรกฎาคม 2521, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

American Public Health Association (APHA). 1995. American Water Woks Association. Water Environment Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th ed. Washington D.C. American Public Health Association.

Cardellina II, J.H., Marner, F.J. and Moore, R.E. 1979. Seaweed dermatitis, structure of lyngbyatoxin A. *Science*, *2.4* : 193-195.

Carmichael, W.W., Evans, W.R., Yin, Q.Q., Bell, P. and Mocauklowski, E. 1997. Evidence for paralytic shellfish poisons in the freshwater cyanobacterium *Lyngbya wollei* (Farlow ex Gomont) comb. nov. *Appl. Environ. Microbiol.*, *63* : 3104-3110.

Croasdale, H. and Flint, E.A. 1986. Flora of New Zealand Desmids. Vol. 1 V.R. Word, Government Printer. Wellington, New Zealand, pp. 133.

Desikachary, T.V. 1959. Cyanophyta. Botany Department, University of Madras., Published by Indian Council of Agricultural Research New Delhi, p.686 .

Fujiki, H., Suganuma, M., Suguri, H., Yoshizawa, S., Takagi, K., Nakayasu, M., Ojika, M., Yamada, K., Yasumoto, T., Moore, R.E. and Sugimura, T. 1990. New tumor promoters from marine natural products. In: S. Hall and G. Strichartz [Eds] Marine Toxins, Origin, Structure and Molecular Pharmacology, Vol. 418, American Chemical Society, Washington D.C., 232-240.

Harada, K.-I., Matsuura, K., Suzuki, M., Oka, H., Watanabe, M.F., Oishi, S., Dahlem, A.M., Beasley, V.R. and Carmichael, W.W. 1988. Chemical analysis of toxic peptides produced by cyanobacteria. *Journal of Chromatogr. 448* : 275-289.

Hartley, B. 1996. An atlas of British diatoms. Published by Biopress Ltd. pp. 601.

Myndrse, J.S., Moore, R.E., Kashiwagi, M. and Norton, T.R. 1977. Antileukemia activity in the Oscillatoriaceae, isolation of debromoaplysiatoxin from Lyngbya. *Science. 196* : 538-540.

Onodera, H., Satake, M., Oshima, Y., Yasumoto, T. and Carmichael, W.W. 1997. New saxitoxin analogues from the freshwater filamentous cyanobacterium *Lyngbya wollei*. Natural Toxins (In Press).

Prescott, G.W. 1982. Algae of the western Great Lakes area. Wm.C. Brown Company Publishers, Iowa. p. 977.

United State Environmental Protection Agency (EPA). 1998a. Preventive, Pesticides and Toxic Substances (7101) Health Effects Test Guideline, OPPTS 870-2400 Acute Eye Irritation, EPA 712-C-98-195.

United State Environmental Protection Agency (EPA). 1998b. Preventive, Pesticides and Toxic Substances (7101) Health Effects Test Guideline, OPPTS 870-2500 Acute Dermal Irritation, EPA 712-C-98-196.

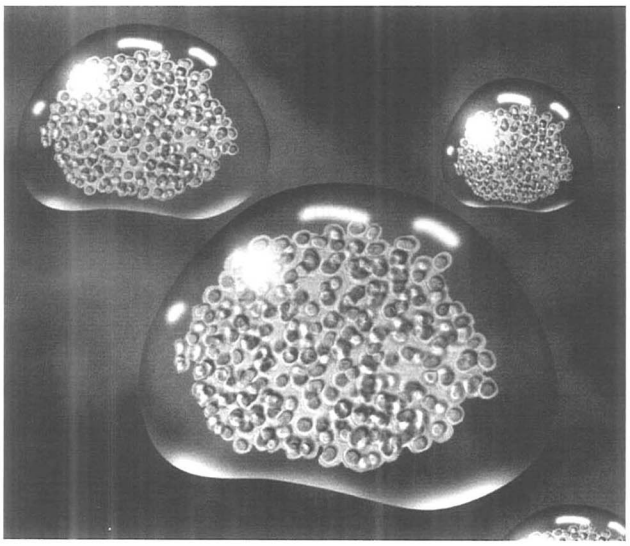
United State Environmental Protection Agency (EPA). 1998c. Preventive, Pesticides and Toxic Substances (7101) Health Effects Test Guideline, OPPTS 870-1100 Acute Oral Toxicity, EPA 712-6-96-190.

Wetzel, R.G. 1983. Limnology. Saunders College Publishing, Philadelphia, U.S.A.

World Health Organization. 1997. Rolling Revision of WHO Guidelines for Drinking-Water Quality, Geneva, Switzerland. p.23

World Health Organization. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water, a Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management. E&FN Span, London. p.416.

Yamagishi, T. 1992. Plankton algae in Taiwan (Formosa). Uchida Rokakuho Published Co.,Ltd., Tokyo, p. 252.



มุมอินเตอร์เน็ต

X M L

ตัวแปรสำคัญในอนาคตการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านเครือข่าย

Internet

อลิสรา จินดาวัฒนะ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

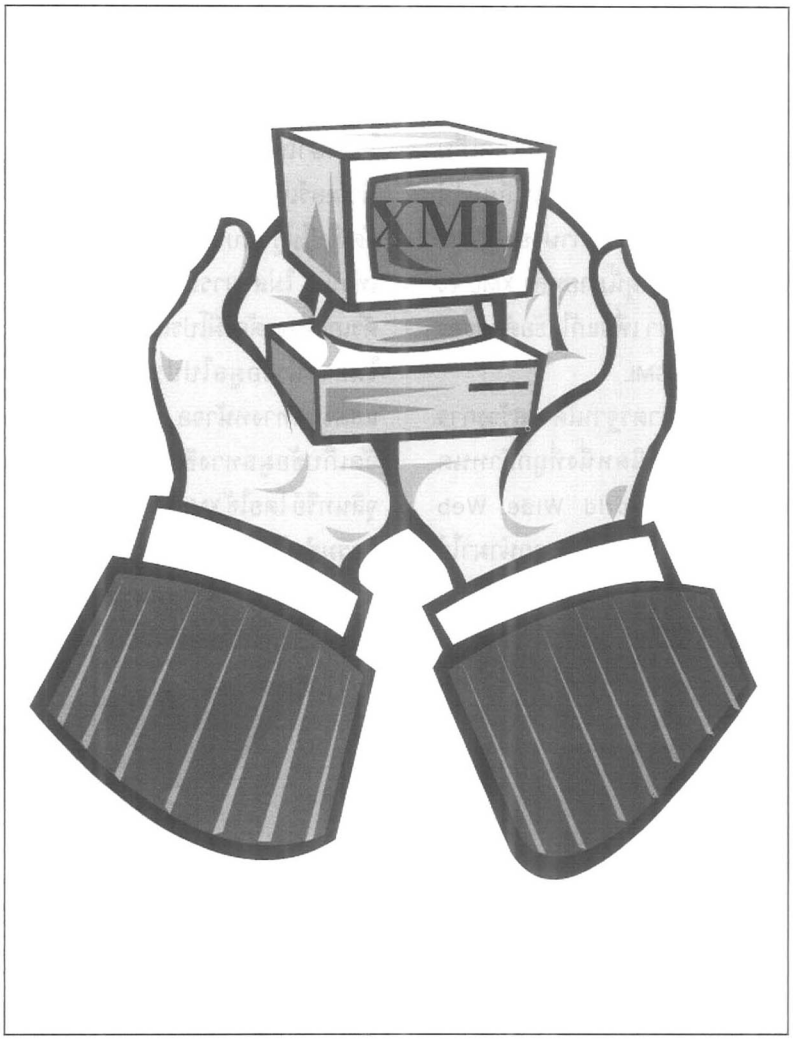
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพ 10900

E-mail alissara@tistr.or.th

ในฉบับที่แล้วผู้เขียนได้กล่าวถึงความแตกต่างอย่างคร่าวๆ ในส่วนของ tag ระหว่าง HTML และ XML ฉบับนี้ผู้เขียนจะอธิบายรายละเอียดให้เข้าใจมากขึ้น

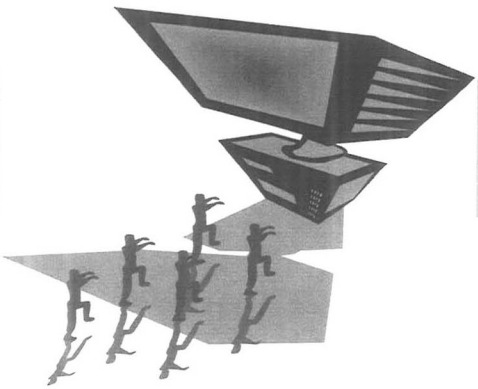
HTML (Hypertex Markup Language)และ XML (eXtensible Markup Language) ต่างก็มีต้นกำเนิดมาจาก SGML (Standard Generalized Markup Language)

SGML เป็นภาษาโปรแกรมคอม - พิวเตอร์ที่ใช้จัดเก็บข้อมูลเอกสาร และมนุษย์สามารถอ่านโปรแกรมเข้าใจได้ ข้อดี คือ เราสามารถกำหนดรูปแบบข้อมูลและข้อมูลที่จะจัดเก็บ รวมถึงยังสามารถบริหารการจัดเก็บข้อมูลและการเข้าถึงข้อมูลได้ อีกทั้งข้อมูลเอกสารที่จัดทำขึ้นยังสามารถนำไปใช้ได้หลายครั้ง ในลักษณะหลากหลายสื่อ และหลากหลายรูปแบบ ข้อดีอีกประการคือ ผู้พัฒนายังสามารถนำไปพัฒนา และกำหนดรูปแบบข้อมูลได้ตามลักษณะการใช้งานตามที่ตนเอง



ต้องการ โดยที่ไม่ต้องไปตกลงเสียค่าใช้จ่ายลิขสิทธิ์กับบริษัทใดๆ แต่ก็มีข้อเสีย คือ ต้องใช้โปรแกรมหรือเครื่องมือพิเศษที่ยุ่งยากและราคาแพงในการสร้างเอกสารขึ้นมา อีกทั้งต้องใช้โปรแกรม viewer เฉพาะ หรือเขียนโปรแกรมขึ้นมาช่วยในการแสดงผลบนหน้า web page ด้วยข้อเสียต่างๆ ที่กล่าวมานี้ HTML จึงได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลเอกสารและแสดงผลบน web โดยวิธีการเขียนไม่ยุ่งยากซับซ้อนและไม่ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะ แต่มีข้อด้อย คือ ไม่มีโครงสร้างจึงไม่สนับสนุนโครงสร้างข้อมูลที่จำเป็นต้องจัดเก็บแตกเป็นระดับๆ ในลักษณะต้นไม้ (tree structure) และไม่สามารถแสดงผลในลักษณะฐานข้อมูล นอกจากนี้ยังไม่สามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการเขียนได้ เช่น หากผู้เขียนหลงลืมที่จะมี tag ปิดข้างหลัง หรือนำมาใช้ไม่ถูกตามหลักเกณฑ์ HTML ก็อนุโลมให้สามารถแสดงผลออกมาได้ และผู้ใช้ไม่สามารถนำเอาข้อมูลที่ได้จัดเก็บมาใช้ใหม่หรือนำไปแลกเปลี่ยนได้ และก็มีปัญหาเกี่ยวกับภาษาของข้อมูลที่จัดเก็บ ด้วยเหตุนี้ภายหลัง XML จึงถูกพัฒนาขึ้นมา เพื่อแก้ไขข้อด้อยของ HTML และ SGML

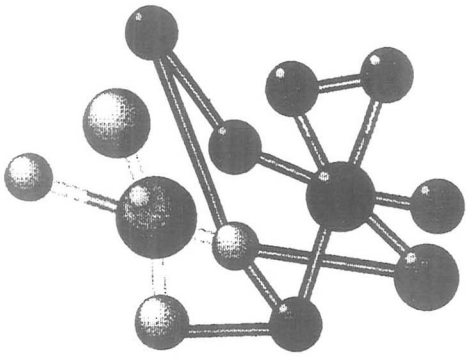
XML คือ มาตรฐานโครงสร้างการจัดการข้อมูลชนิดหนึ่งที่ถูกกำหนดโดย W3C (World Wide Web Consortium) และกำลังจะถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในอนาคตเนื่องจากข้อดีต่างๆ ที่เอื้อประโยชน์ในการรับส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย เช่น ไม่ยุ่งยากซับซ้อนในการเขียนและจัดเก็บ ผู้ใช้สามารถกำหนดรูปแบบข้อมูลได้เองโดยข้อมูลนั้นสามารถนำมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้ยังสามารถแลกเปลี่ยนและแสดงผลข้อมูลผ่านเครือข่ายได้ อีกทั้งยังสนับสนุนภาษาของข้อมูลทุกภาษา ไม่ว่าภาษาไทย จีน ญี่ปุ่น ละติน เป็นต้น และยังมีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลวิทยาศาสตร์และข้อมูลคณิตศาสตร์ด้วย แต่ XML ไม่ใช่ภาษาใหม่ที่ใช้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เนื่องจาก XML แสดงข้อมูลที่จัดเก็บในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้เท่านั้น ไม่สามารถที่จะแสดงผลด้วยตัวเอง จึงจะต้องมีโปรแกรมอื่นมาช่วยในการนำข้อมูลไปประมวลผลและแสดงผลทางหน้าจอ เช่น ที่ญี่ปุ่นได้จัดเก็บข้อมูลทางชีวภาพที่เกี่ยวกับจุลินทรีย์โดยใช้ XML แล้วพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปโดยใช้ภาษา JAVA เพื่อเรียกใช้ข้อมูล นำข้อมูลไปวิเคราะห์ประมวลผลและแสดงผลออกมาไม่ว่าจะเป็นในลักษณะตาราง กราฟ รูปภาพ และข้อมูลทางสถิติ โดยเพียงแจกจ่ายตัวโปรแกรมสำเร็จรูปให้แก่ผู้ใช้ ส่วนข้อมูลดิบจริงๆ นั้นจะเก็บไว้ใน database server ที่ญี่ปุ่น โดยกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ต่างกัน ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยผ่านระบบเครือข่าย internet ในส่วนการแสดงผลทาง Web Page ก็ต้องแสดงผ่าน browser ซึ่งก็มิได้ออกมาหน้าตาสวยงามอย่างที่เราเห็นเมื่อใช้ HTML หากต้องการแสดงผลลัพธ์ทางจอภาพให้สวยงามจำเป็นต้องเขียนไฟล์ CSS (Cascading Stylesheet Language) เพื่อกำหนดรูปแบบในการแสดงผล นอกจากนี้ยังต้องสร้าง DTD (Document Type Definition) เพื่อกำหนดชนิดและรูปแบบของ tag โดยเราจะมาพูดต่อในฉบับหน้า



บริษัท เจนเนอเรชัน แล็บ จำกัด

GENERATION LAB CO., LTD.

47/86 หมู่ที่ 6 ซอยชินเขต ถนนงามวงศ์วาน แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210 โทร 591-5792 , 954-7597 โทรสาร 591-5792



บริษัท เจนเนอเรชัน แล็บ จำกัด หรือ *GEN LAB*

ให้บริการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ, น้ำเสีย โดยห้องปฏิบัติการ-วิเคราะห์ที่ได้มาตรฐานและได้รับการรับรองจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม เลขทะเบียน ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ของเอกชน ที่ ว.-040

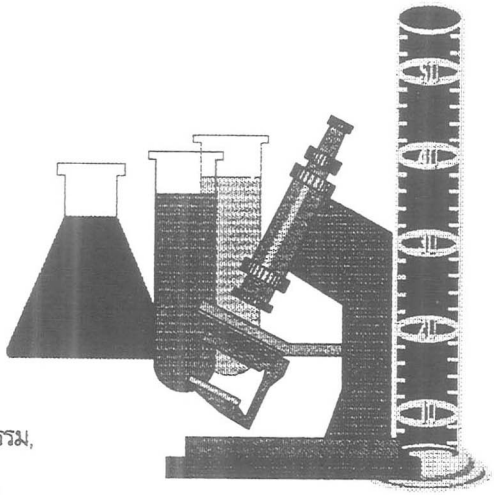
ดำเนินงานโดย นักวิทยาศาสตร์ ที่มีประสบการณ์ และเชี่ยวชาญทางการวิเคราะห์ รวมทั้ง เครื่องมือวิเคราะห์ ที่มีประสิทธิภาพ และได้รับการตรวจสอบการใช้งานตลอดเวลา

แม่นยำในการวิเคราะห์ ซื่อตรงในบริการ ตรวจสอบได้ทุกขั้นตอน

บริการของ GEN LAB

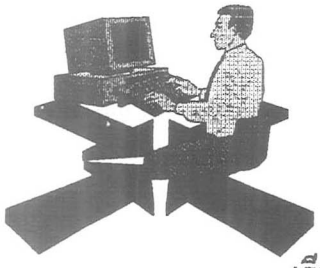
บริการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

- ☑ ตรวจวิเคราะห์คุณภาพ ทางกายภาพ น้ำ , น้ำเสีย และอื่นๆ
- ☑ ตรวจวิเคราะห์คุณภาพ ทางเคมี ของ น้ำ , น้ำเสีย และอื่นๆ
- ☑ ตรวจวิเคราะห์คุณภาพ ทางจุลชีว ของแบคทีเรียในน้ำ



บริการแนะนำให้คำปรึกษาและค้นคว้าข้อมูลด้านวิชาการ

- ☑ บริการให้คำปรึกษาในการจัดตั้งห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ น้ำ , น้ำเสีย
- ☑ บริการให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดการคุณภาพน้ำ
- ☑ บริการให้คำปรึกษาในการควบคุมคุณภาพน้ำ,น้ำเสีย สำหรับ โรงงานอุตสาหกรรม,
- ☑ โรงพยาบาล, โรงแรม , อาคารและหมู่บ้านจัดสรร รวมทั้ง บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ



บริการพิเศษ เมื่อท่านใช้บริการ

- ☑ จัดเตรียมอุปกรณ์ เก็บตัวอย่างน้ำ , น้ำเสีย ฟรี
- ☑ บริการเก็บตัวอย่างน้ำนอกสถานที่ฟรี (เฉพาะเขต กรุงเทพฯ และ ปริมณฑล)
- ☑ บริการวิเคราะห์ข้อมูล จากผลวิเคราะห์ที่ได้รวบรวมและสรุปผลทุก 3 เดือน ในกรณีที่วิเคราะห์ต่อเนื่อง
- ☑ ส่วนลดพิเศษ 15 - 30 % ตามจำนวนการวิเคราะห์

เรียกหาเรา หากคุณต้องการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

สมุนไพรในเภสัชตำรับของสาธารณรัฐประชาชนจีน : หมาก

ทวีศักดิ์ สุนทรธนศาสตร์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพ 10900

หมาก

ชื่อภาษาจีนกลาง BINGLANG

ชื่อภาษาละติน SEMEN ARECAE

เป็นส่วนเมล็ดสุกแห้งของ *Areca catechu* L. เก็บเมื่อผลหมากสุกในช่วงฤดูใบไม้ผลิถึงต้นฤดูใบไม้ร่วงหลังจากนำผลหมากมาต้มด้วยน้ำ สงให้แห้ง ปอกเปลือก เอาเฉพาะเมล็ดในมาทำให้แห้ง

ลักษณะ

เมล็ดมีลักษณะกลมแบนหรือกลมรี มีความสูง 1.5-3.5 ซม. ส่วนที่แบนราบด้านข้างใต้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-3.0 ซม. ผิวมีสีน้ำตาลอมเหลืองหรือสีน้ำตาลแดง จากบริเวณที่เป็นจุดคอดเล็กน้อย ลึกลงไปตรงกลางจะมีส่วนที่บุ๋มของ Micropyle ส่วนบริเวณใกล้เคียงจะมีรอยของ hilum เนื้อเมล็ดแห้งแข็งมาก จึงไม่แตกง่าย เมื่อผ่าตามขวางพบ seed coat สีน้ำตาลและส่วนที่ค่อนข้างขาวของ endosperm ที่เรียงสลับกันเหมือนลายหินอ่อน มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัวเล็กน้อย ขมเล็กน้อย

การตรวจพิสูจน์

1. เมื่อตัดตามยาว seed coat ชั้นนอกจะพบการเรียงตัวตามยาวของ stone cell ซึ่งภายในจะมี pigment สีน้ำตาลแดงอยู่ ขนาดของ stone cell มีต่างๆ กัน โดยจะเห็นรอยแฉกอยู่ในแต่ละ cell ถัดเข้าไปเป็นชั้น parenchyma cell บางๆ ที่มี pigment สีน้ำตาลแดงอยู่ภายใน cell เช่นกัน พบ vacuole อยู่ในชั้นนี้ประปราย ในชั้น endosperm ประกอบด้วย cell สีขาวที่มีลักษณะแบนหนาต่างๆ กัน พบมีการเรียงตัวอย่างซับซ้อน

2. ชั่งผงแห้งมา 0.5 ก. (โดยประมาณ) เติมน้ำ 3-4 มล. เติม dilute sulfuric acid 1 หยด อุ่นให้ร้อนเล็กน้อย กรอง pipette มา 2 มล. เติม potassium bismuth iodate TS. 1-3 หยด จะให้ตะกอนสีแดง

ปริมาณความชื้น (moisture content)

กำหนดให้ไม่เกิน 10% (ทดสอบตามกรรมวิธี loss on drying ใน Appendix ของเภสัชตำรับฯ หน้าที่ 23)

วิธีวิเคราะห์

ชั่งผงที่บดละเอียดของตัวอย่างแห้งมา 8 ก. (ชั่งโดยละเอียด) ถ่ายลงใน separating funnel เติม diethyl ether 80 มล. เขย่า เติม ammonia TS. จำนวน 4 มล. เขย่านาน 10 นาที เติม anhydrous sodium sulfate 10 ก. เขย่านาน 5 นาที ทิ้งไว้จนแยกชั้น แยกเอาชั้นของ ether มาใส่ลงใน separating funnel อีกอันหนึ่ง ล้างส่วนของ sodium sulfate ด้วย ether จำนวน 10 มล. 3 ครั้ง นำส่วนของ ehter มารวมกัน เติม talcum 0.5 ก. เขย่านาน 3 นาที เติมน้ำ 2.5 มล. เขย่านาน 3

นาที ทิ้งไว้จนชั้นของ ether แยกออก แยกเก็บชั้นของ ether ไว้ ใช้ ether จำนวนเล็กน้อยล้างชั้นของน้ำ นำ ether ส่วนที่ล้างรวมกับส่วนที่สกัด evaporate ให้แห้งที่อุณหภูมิต่ำๆ จนเหลือประมาณ 20 มล. เขย่าทิ้งไว้ให้แยกชั้น แยกเอาชั้นของ ether มาล้างด้วยน้ำจำนวน 5 มล. 3 ครั้ง นำน้ำล้างที่ได้มารวมกับสารละลายที่เป็นกรดเดิม กรอง ใช้น้ำล้างชะตะกอนที่กรองได้หลายๆ ครั้ง รวมสารละลายที่ได้กับน้ำล้างตะกอน เติม methyl orange TS. 2-3 หยด แล้ว titrate กับ 0.02 Mol./L. sodium hydroxide.

1 มล. ของ 0.01 Mol./L. sulfuric acid จะเทียบเท่ากับ 3.104 มก. $C_8H_{13}NO_2$

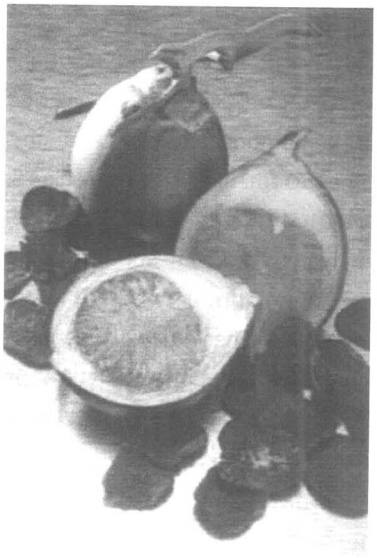
กำหนดให้หมากจะต้องประกอบด้วยส่วนที่เป็น alkali ethereal extract ที่คำนวณในรูปของ alkali Binglang ($C_8H_{13}NO_2$) จะต้องไม่ต่ำกว่า 0.3%

กรรมวิธีการเตรียม

หมากแห้ง : คัดสิ่งปนเปื้อนออก จุ่มลงในน้ำ ตักด้วยตะแกรง หั่นเป็นชิ้นบางๆ ทำให้แห้ง

หมากคั่วแห้ง : จากหมากแผ่น คั่วจนได้สีเหลืองอ่อน (ตามกรรมวิธีคั่วด้วยไฟอ่อน ตามวิธีใน Appendix ของเภสัชตำรับฯ หน้าที่ 14)

หมากคั่วเกรียม : จากหมากแผ่น คั่ว



จนได้สีเหลืองเกรียม (ตามกรรมวิธีคั่วด้วยไฟอ่อน ตามวิธีใน Appendix ของเภสัชตำรับฯ หน้าที่ 14)

รสและอวัยวะที่ออกฤทธิ์ รสขม เผ็ดร้อน แสดงฤทธิ์ที่กระเพาะอาหาร ลำไส้ใหญ่

ประโยชน์และสรรพคุณ

ฆ่าหนอนพยาธิและช่วยย่อย ช่วยลดการตีขึ้นของลม ช่วยขับลม ใช้ระงับอาการของไข้มาลาเรีย

ใช้หมากฆ่าหนอนพยาธิ ฆ่าพยาธิตัวตืด พยาธิตัวกลม พยาธิใบไม้ (falsiolopsis) อาการปวดหลังอันเนื่องจากพยาธิ ท้องอืดอันเนื่องจากอาหารไม่ย่อยทำให้หายจากอาการดังกล่าว ช่วยลดอาการปวดถ่วงขณะถ่ายอุจจาระหรือปัสสาวะ ลดอาการบวมน้ำบริเวณขา ใช้รักษาไข้มาลาเรีย

หมากทำแห้งโดยการคั่ว ใช้แก้อาการเฉื่อยชา ช่วยแก้อาการท้องอืดจากการที่อาหารไม่ย่อย อาการบวมที่เกิดร่วมกับการถ่ายท้อง

วิธีใช้และขนาดที่ใช้

3-9 ก. สำหรับขับพยาธิตัวกลม

30-60 ก. สำหรับขับพยาธิใบไม้

วิธีเก็บรักษา

เก็บในที่ๆ อากาศถ่ายเทได้สะดวกและแห้ง ปราศจากพวกมอด

เอกสารอ้างอิง

แปลจาก People's Republic of China Pharmacopoeia 1985, Volume 1 p. 322

กรรมวิธีการทำแห้งสมุนไพรด้วยวิธีการคั่วแห้ง

กรรมวิธีคั่วแห้งนี้มี 2 แบบ ได้แก่ การคั่วด้วยไฟอ่อนและวิธีผสมสารช่วยด้วยในการคั่ว ในระหว่างกระบวนการควรรักษาให้ได้รับความร้อนอย่างสม่ำเสมอ พร้อมกับพลิกคนไปมาตลอดเวลา ควรใส่ใจเติมเชื้อเพลิงเพื่อให้ความร้อนตามต้องการกับเวลาที่ใช้และได้อุณหภูมิตามต้องการ

กรรมวิธีคั่วด้วยไฟอ่อน นำสมุนไพรที่ล้างสะอาดแล้วใส่ลงในกระทะ แล้วคั่วโดยใช้ไฟรุม จนได้สมุนไพรที่แห้งได้ระดับตามที่กำหนด ถ่ายออกจากกระทะ ทิ้งไว้จนเย็น สำหรับกรรมวิธีที่คั่วเกรียม ให้ใช้ไฟที่ร้อนจัดคั่ว จนผิวนอกมีสีเข้ม โดยเมื่อตัดตามขวางจะเห็นสีที่เข้ม นำออกจากกระทะ ทิ้งไว้จนเย็น สำหรับสมุนไพรที่สารสำคัญสลายหรือสูญเสียได้ด้วยความร้อน อาจฉีดพ่นน้ำลงไปเล็กน้อยระหว่างกระบวนการคั่ว สุดท้ายคั่วให้แห้งหรือตากแห้ง

(จาก People's Republic of China Pharmacopoeia 1985, Volume 1; Appendix p.14)

Potassium bismuth iodate TS.

ชั่ง Bismuth nitrate มา 0.85 ก. เติม glacial acetic acid จำนวน 10 มล. กับน้ำ 40 มล. คนจนละลาย แล้วเติม potassium iodide solution (4-10) จำนวน 20 มล. คนจนเข้ากัน

(จาก People's Republic of China Pharmacopoeia 1985, Volume 1; Appendix p.73)

ยาทาภายนอก : รูปแบบดั้งเดิม ของตำรับยาสมุนไพร ที่ไม่ควรมองข้าม

ศิริเพ็ญ จริเกษม

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ปัจจุบันสมุนไพรยังคงมีบทบาทสำคัญในการรักษาอาการเจ็บป่วยต่างๆ ยาจากสมุนไพรสามารถรักษาโรคได้อย่างกว้างขวาง นับตั้งแต่โรคที่มีอาการไม่รุนแรง เช่น ปวดศีรษะ เป็นไข้ โรคผิวหนังต่างๆ ไปจนถึงโรคที่มีอันตรายค่อนข้างร้ายแรง เช่น โรคเกี่ยวกับระบบหัวใจและหลอดเลือด โรคทางสมอง จนกระทั่งโรคร้ายแรง เช่นมะเร็งบางชนิด องค์ความรู้เกี่ยวกับสรรพคุณทางยาของสมุนไพรได้มาจากการสั่งสมประสบการณ์การใช้สมุนไพรของบรรพบุรุษและได้พัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับจนถึงขั้นศิลปวิทยาด้านสมุนไพรอันแสดงถึงความเจริญรุ่งเรืองของมนุษย์

ยาสมุนไพรรูปแบบที่เตรียมง่าย ใช้สะดวก มีโอกาสเกิดความเป็นพิษต่ำคือยาที่ใช้ภายนอก ได้แก่ ยาทา รวมจนถึงยาที่ใช้ชำระล้าง อมกลั้วคอ และใช้สูดดม สมุนไพรจะมีสารสำคัญซึ่งจะมีผลเฉพาะที่เมื่อสัมผัสกับเนื้อเยื่อของร่างกาย การให้ยาโดยการทาภายนอกนับเป็นรูปแบบดั้งเดิมที่ง่ายสุดที่มนุษย์ในยุคต้นๆ พึงจะกระทำได้ เพื่อรักษาหรือบรรเทาอาการผิดปกติของผิวหนัง ได้แก่อาการคัน อักเสบ การติดเชื้อ รวมไปถึงอาการปวดบวม เคล็ดช้ำ สมุนไพรที่ใช้เป็นยาทาภายนอกแบ่งตามสรรพคุณทางยาเป็นกลุ่มได้ดังนี้

- สมุนไพรที่ให้ความชุ่มชื้น (demulcent)
- สมุนไพรที่มีฤทธิ์ฝาดสมาน (astringent)
- สมุนไพรแก้อักเสบ (antiinflammatories)
- สมุนไพรฆ่าเชื้อ (antiseptic)

สมุนไพรที่ให้ความชุ่มชื้น

พืชจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่ทำให้รู้สึกเย็นสบาย (soothing) เมื่อได้สัมผัสกับผิวหนัง ยาทาจากพืชจัดเป็นรูปแบบเริ่มแรกของการใช้ยาอันแสดงถึงภูมิปัญญาของมนุษย์ในการคิดค้นหาวิธีรักษาอาการเจ็บป่วยของผิวหนัง พืชที่มีสารเมือก (mucilage) จึงได้ถูกคัดเลือกมาใช้ปรุงยาแก้โรคผิวหนังเพื่อบรรเทาอาการอักเสบ อาการคันและสมานแผล เริ่มต้นด้วยการนำมาพอกหรือทาโดยตรง จนถึง

ขั้นนำมาพัฒนาให้เป็นรูปแบบของยาเตรียมที่ใช้สะดวกเช่นทำเป็นครีมหรือโลชั่น สมุนไพรที่มีเมือกที่รู้จักกันดีได้แก่ใบว่านหางจระเข้ (aloes) เมล็ดลูกซัด (fenugreek seed) และใบของพืชจำพวกผักกาดน้ำ (plantain) นอกจากเมือกแล้วสารอื่นๆ ยังมีส่วนร่วมในการรักษาแผลอีกด้วย เช่น ใบของ *Plantago lanceolata* Linn. จะมีสารสำคัญกลุ่ม iridoid glycosides ชื่อ aucubin และ catapol เมื่อนำใบสดมาตำหรือขยี้ส่วนที่เป็นน้ำตาลจะถูกตัดออกจากโมเลกุลเหลือส่วน aglycone ที่แสดงฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียได้ดี วุ้นว่านหางจระเข้มี glycoproteins ชื่อ aloctin A และ aloctin B แสดงฤทธิ์ลดการอักเสบและช่วยสมานแผล นอกจากนี้ยังมี enzymes bradykininase ทำหน้าที่ย่อย bradykinin ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เจ็บปวด ดังนั้นจึงช่วยลดอาการอักเสบและปวดบวมได้ การค้นพบสารแสดงฤทธิ์ดังกล่าวจึงถือเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยสนับสนุนการใช้ยาสมุนไพรตามวิธีการแบบพื้นบ้าน

สมุนไพรที่มีฤทธิ์ฝาดสมาน

แทนนินเป็นกลุ่มสารสำคัญในพืชที่ละลายน้ำได้ดีและมีฤทธิ์ฝาดสมาน โดยสารดังกล่าวสามารถตกตะกอนโปรตีนได้ดีจึงนำไปใช้ในการฟอกหนัง เมื่อแทนนินสัมผัสกับเนื้อเยื่อจะทำให้โปรตีนตกตะกอนเกิดความตึงแน่นก่อให้เกิดชั้นปกป้อง ช่วยเพิ่มความตึงแก่ผิวหนัง แทนนินจึงถูกนำมาใช้รักษาโรคผิวหนังด้วยคุณสมบัติดังกล่าว แทนนินจะพบได้มากตามเปลือกและแก่นของต้นไม้ใหญ่ สมุนไพรที่มีแทนนินสูงได้แก่ เปลือกต้น quercus และสารที่เกิดแมลงลงของต้นโอ๊ก (oak gall) เปลือกต้น hamamelis (witchhazel bark) แก่นสีเสียด ผลสมอ เปลือกผลทับทิม เปลือกผลมังคุด ใบฝรั่ง เมล็ดหมากแก่

การใช้น้ำต้มของสมุนไพรที่มีแทนนินสูงเพื่อชำระล้างแผลเปิด แผลไฟไหม้จัดเป็นการปฐมพยาบาลเบื้องต้นในแถบชนบทของหมอเท้าเปล่าในประเทศจีนหลังการปฏิวัติทางวัฒนธรรมในปีค.ศ.1960 โดยมีจุดประสงค์เพื่อต้องการสร้างเกราะปกป้องเนื้อเยื่อที่ฉีกขาดทำให้แผลหายได้เร็วขึ้น

ในทางการแพทย์จีนสมัยใหม่ ยาเตรียมในรูปแบบยาแขวนตะกอนของน้ำต้มจากสมุนไพรที่มีแทนนินสูงโดยใช้ gum tragacanth หรือ gum arabic เป็นสารช่วยแขวนตะกอนใช้ได้ผลดีในการรักษาแผลเปิด และโรคผิวหนังอื่นๆ นอกจากนั้นแทนนินยังมีฤทธิ์ห้ามเลือด (hemostatic) ฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน (antioxidant) และฤทธิ์ฆ่าเชื้อ (antiseptic) แทนนินจึงนับเป็นสารที่มีหลายกลไกการออกฤทธิ์ที่ช่วยส่งผลให้แผลหายได้เร็วยิ่งขึ้น

สมุนไพรแก้อักเสบ

อาการอักเสบเป็นกระบวนการอันสลับซ้อนที่ร่างกายสร้างขึ้นมาเพื่อปกป้องอันตรายจากสิ่งรุกล้ำต่างๆ โดยจะแสดงอาการ ปวด บวม แดง ร้อน ผิวหนังอักเสบเป็นอาการที่พบบ่อยของโรคผิวหนังชนิดต่างๆ แม้ว่ายาสเตียรอยด์จะระงับอาการอักเสบและอาการแพ้ได้อย่างเฉียบพลัน แต่มีข้อเสียคือเกิดการดื้อยา ร่างกายมีภูมิคุ้มกันลดน้อยลง มีโอกาสติดเชื้อได้ง่าย ยาดังกล่าวจึงไม่นิยมใช้ในการรักษาโรคผิวหนังประเภท เริมและงูสวัดซึ่งเกิดจากการติดเชื้อเฮอร์ปีส์ไวรัสเนื่องจากไม่ต้องการให้เกิดการติดเชื้อแบคทีเรียแทรกซ้อน ในประเทศทางยุโรปยาทาจากสารสกัดสมุนไพร lemon balm (*Melissa officinalis*)ใช้ได้ผลดีในการบรรเทาอาการคันปวดแสบปวดร้อนและอักเสบที่เกิดกับเยื่อบุบริเวณริมฝีปาก

(coldsores)ซึ่งเกิดจากการติดเชื้อไวรัสเริม โรคผิวหนังบางชนิดมีอาการแพ้และอักเสบเรื้อรังโดยไม่ทราบสาเหตุ ซึ่งยาแผนปัจจุบันใช้รักษาไม่ได้ผลดี จึงยังคงมีความต้องการยาสมุนไพรสำหรับรักษาโรคเหล่านี้อยู่

สมุนไพรแก้อักเสบที่รู้จักกันกว้างขวางในแถบเอเชีย ได้แก่ บัวบก (*Centella asiatica* Urb.) ซึ่งสารแสดงฤทธิ์เป็นพวก triterpenes ได้แก่ asiaticoside, madicassoside, asiatic acid, madicassic acid สารดังกล่าวนอกจากจะมีฤทธิ์แก้อาการอักเสบแล้วยังมีฤทธิ์ช่วยให้แผลหายเร็ว โดยกระตุ้นการสร้างเซลล์ใหม่ๆขึ้นมาทดแทนเนื้อเยื่อที่ตายแล้ว

น้ำมันหอมระเหยนับเป็นสารจากพืชอีกกลุ่มหนึ่งที่มีคุณสมบัติต้านอาการอักเสบได้ดี เช่น น้ำมันจากผลของกำจัดต้น (*Zanthoxylum budrunga* Wall. ex Hook.f) น้ำมันไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.) น้ำมันตะไคร้ (*Cymbopogon citratus* Stapf.) น้ำมันทีทรี (tea tree oil, *Melaleuca alternifolia* Linn.) ปัจจุบันผลิตภัณฑ์แก้อักเสบจากน้ำมันหอมระเหยที่มีขายในท้องตลาดได้จากน้ำมันไพล และน้ำมันทีทรี ซึ่งมีสารหลักที่แสดงฤทธิ์ต้านอาการอักเสบชนิดเดียวกันคือ terpinen-4-ol

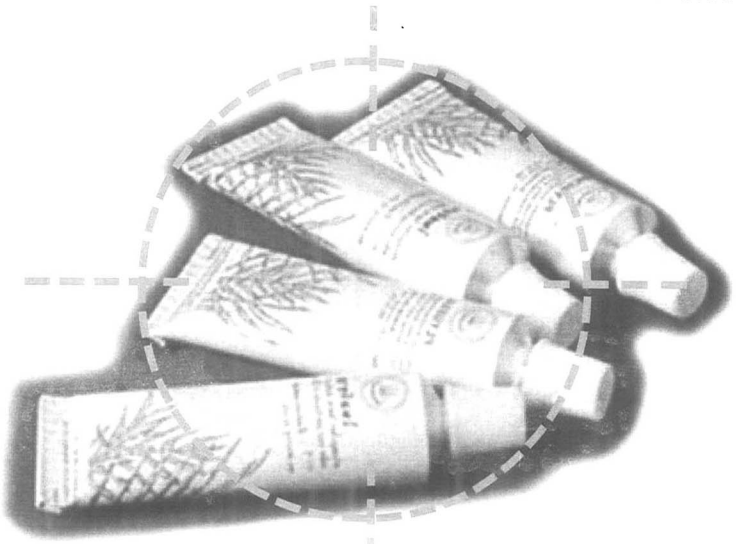
สมุนไพรฆ่าเชื้อ

พืชหอมประเภทเครื่องเทศมีประโยชน์ทางยามาแต่สมัยอียิปต์และกรีกโบราณ ฤทธิ์ทางยาที่สำคัญคือฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ พืชหอมและน้ำมันหอมระเหยหลายชนิดแสดงฤทธิ์ดังกล่าวได้ดีและสามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อสำหรับรักษาหรือป้องกันการติดเชื้อทางผิวหนังได้ เช่น ใบยูคาลิปตัส (*Eucalyptus robusta* Smith) โดยในประเทศจีนจะใช้ยาเตรียมของ 20% น้ำต้มจากใบหรือ 0.25-0.50% สารสกัดด้วยเอทานอล-อีเธอร์แทนทิงเจอร์ไอโอดิน น้ำมันทีทรีเป็นน้ำมันหอมระเหยที่เป็นสัญลักษณ์ของออสเตรเลีย ได้จากใบของ *Melaleuca alternifolia* Linn. มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดหนอง ฝี และเชื้อราที่ก่อโรคกลากเกลื้อน ปัจจุบันใช้ในผลิตภัณฑ์ยาและเครื่องสำอางต่างๆ อย่างกว้างขวาง เช่น ยาแก้โรคผิวหนังอักเสบพุพอง ยาแก้สิว ผลิตภัณฑ์สำหรับอาบน้ำ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผมและเล็บ เป็นต้น

สารธรรมชาติกลุ่มอื่นๆ ที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ ได้แก่ แทนนินเนื่องจากมีฤทธิ์ฝาดสมานจึงสามารถตกตะกอนโปรตีนที่ผนังเซลล์ของแบคทีเรียได้ดี นอกจากนั้นสารพวกแซนโทนจากเปลือกผลมังคุดยังแสดงฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดหนองฝี จึงได้มีการนำสารสกัดจากเปลือกผลมังคุดมาทำยารักษาสิว

จะเห็นได้ว่ายาสมุนไพรยังมีบทบาทสำคัญในการรักษาโรคทางผิวหนัง สมุนไพรเหล่านั้นมักจะมีหลายกลไกการออกฤทธิ์อยู่ในตัวเอง สมุนไพรเปรียบเสมือนภาชนะบรรจุสารที่มีความหลากหลายทั้งทางด้านโครงสร้างทางเคมีและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ผลในการรักษาของยาสมุนไพรเกิดจากองค์รวมในการออกฤทธิ์ร่วมกันของสารต่างๆ ในสมุนไพรนั้นๆ ซึ่งถือเป็นความสลับซับซ้อนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ นับเป็นข้อได้เปรียบของยาสมุนไพร เมื่อเปรียบเทียบกับยาเคมีสังเคราะห์ ซึ่งเป็นสารเดี่ยว ด้วยความสลับซับซ้อนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาตินี้เองโอกาสที่สมุนไพรจะมีทั้งสารที่ทำให้เกิดความชุ่มชื้น สารที่มีฤทธิ์ฝาดสมาน สารที่แก้อักเสบและฆ่าเชื้อจึงมีความเป็นไปได้สูง การใช้ยาสมุนไพรในรูปสารสกัดหยาบที่ยังคงรักษาความสลับซับซ้อนตามธรรมชาติของสมุนไพรนั้นๆจึงเป็นสิ่งที่เราไม่ควรจะปฏิเสธ

จากสภาวการณ์ปัจจุบันที่ประเทศชาติกำลังประสบปัญหาวิกฤตทางเศรษฐกิจการนำภูมิปัญญาสมุนไพรไทยมาเป็นรากฐานในการวิจัยพัฒนาเพื่อให้ได้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนการใช้ยาสมุนไพรในแง่ของประสิทธิภาพ ความปลอดภัย ตลอดจนการพัฒนาเป็นรูปแบบยาเตรียมที่ทันสมัยและคงความสม่ำเสมอในด้านคุณภาพจะช่วยส่งเสริมการใช้ยาสมุนไพรให้แพร่หลายมากยิ่งขึ้น อันจะส่งผลให้



ประเทศชาติมียาใช้เป็นของตนเอง ลดการนำเข้ายาจากต่างประเทศ นับเป็นทางเลือกหนึ่งของการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจตกต่ำที่ประเทศไทยกำลังเผชิญอยู่

ยาทาภายนอกจากสารสกัดหยาบจากสมุนไพรจึงน่าจะเป็นเป้าหมายแรกของการวิจัยและพัฒนาที่ต้องการเห็นผลในระยะสั้น เนื่องจาก

การพัฒนายาทาภายนอกมีขั้นตอนและข้อกำหนดไม่เข้มงวดเท่ายาที่ให้โดยการรับประทาน หรือโดยการฉีด ประกอบกับโรคทางผิวหนังเป็นโรคที่พบได้มากในประเทศแถบร้อนชื้นอย่างประเทศไทย นอกจากนั้นยังมีความได้เปรียบในเชิงความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสมุนไพรไทย ด้วยปัจจัยที่เอื้ออำนวยดังกล่าวจึงเชื่อได้ว่าการวิจัยและพัฒนายาสำหรับใช้ภายนอกจากสมุนไพรไทยจะประสบผลสำเร็จได้ด้วยดี ก่อให้เกิดความภาคภูมิใจและความศรัทธาในสมุนไพรไทยเพิ่มยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

Bone, K. and Mills, S. 2000. Principles and Practice of Phytotherapy. Churchill Living Stone, London.

Brown, D. J. 1995. Herbal Prescriptions for Better Health . Prima Publishing, USA.

Bruneton, J. 1995 . Pharmacognosy , Phytochemistry , Medicinal Plants. . Lavoisier Publishing Inc., Paris .

Carson, C.F. and Riley, T.V. 1995 Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of. *Melaleuca alternifolia. J. Appl Bacteriol . 78*:264-9.

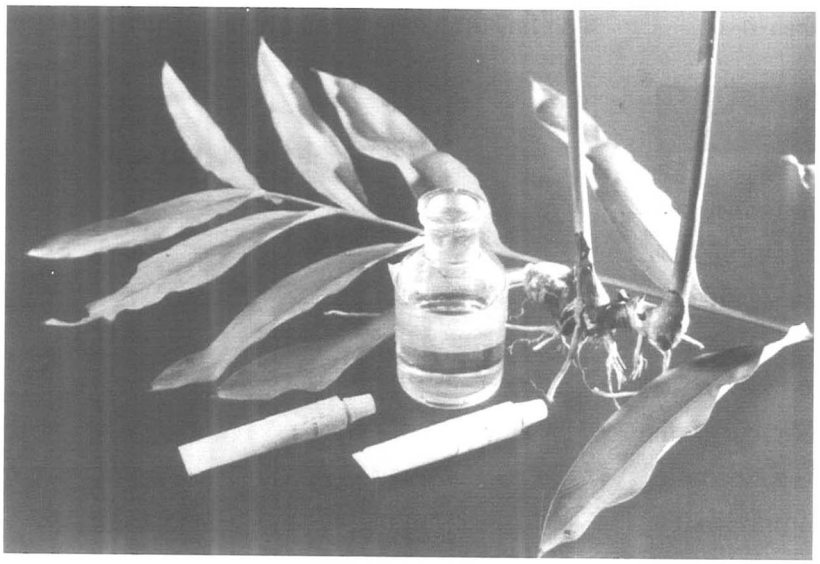
Haung, K.C. 1999. The Pharmacology of Chinese Herbs . 2nd ed., CRC Press, London .

Pongprayoon, U., Soontornsaratune, P., Jarikasem, S., Sematong, T., Wasuwat, S., and Claeson, P. 1996/1997. Topical antiinflammatory activity of major lipophilic constituents of rhizomeof *Zingiber cassumunar.* Part I : The essential oil. *Phytomedicine. 3*(4):319-322.

Tyler, V.E. 1994. Herbs of Choice : The Therapeutic Use of Phytomedicals . Pharmaceutical Products Press, London.

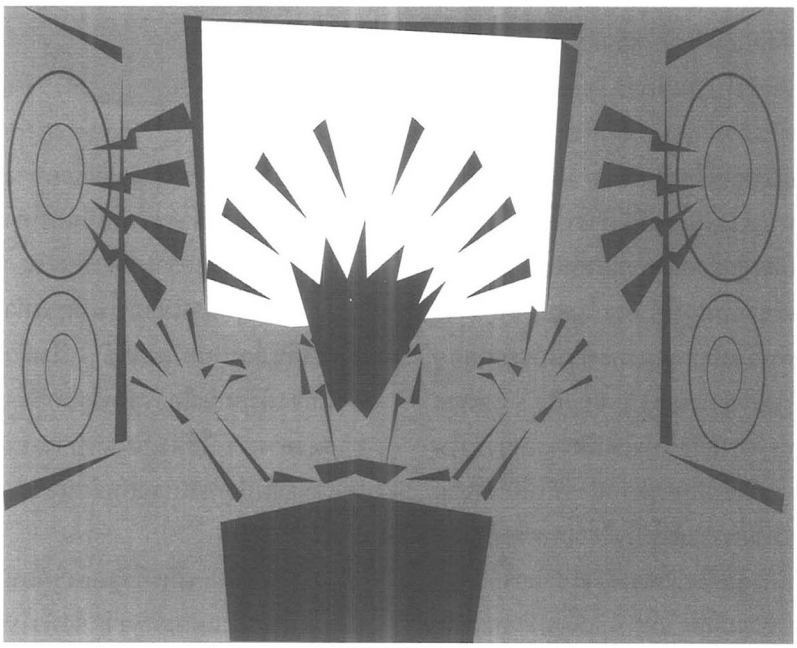
กฤษณพันธ์ , วันดี. 2537. สมุนไพรน่ารู้ . สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

เหมือนวงษ์ญาติ, พเยาว์. 2537. สมุนไพรก้าวใหม่. สำนักพิมพ์เมดิคัลมีเดีย, กรุงเทพฯ.



ยำเทคโน

โรงภาพยนตร์และระบบเสียงในโรงภาพยนตร์



จากยุคของหนังกลางแปลงล้อมรั้วสังกะสีมาถึงยุคโรงหนังเก้าอี้ไม้ ไม่มีพัดลม เข้าไปดูหนังกันทีก็ต้องพกพัดเข้าไปด้วย ผ่านมาถึงยุคที่โรงหนังเริ่มติดพัดลมเพดานเปลี่ยนจากพัดลมเป็นเครื่องปรับอากาศ พัฒนาจนมาถึงปัจจุบันที่โรงหนังหรือโรงภาพยนตร์ให้ความสะดวกสุดๆ เก้าอี้นั่งแสนสบาย เครื่องปรับอากาศเย็นฉ่ำ ระบบเสียงกระหึ่มรอบทิศทาง โรงภาพยนตร์บางแห่งนอกจากจะขึ้นป้ายบอกชื่อภาพยนตร์ที่กำลังฉายอยู่แล้ว ยังมีตัวอักษรภาษาอังกฤษแปลกๆ เช่น SRD DTS SDDS หรือ THX ติดประกาศอยู่ด้วยเพื่อบอกถึงคุณภาพ โรงภาพยนตร์ของตนเอง

ลองมาดูความหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษเหล่านั้นว่าต้องการบอกอะไรกับคนที่จะเข้าไปดูภาพยนตร์อย่างพวกเรา

SRD : Special Recording Digital

เป็นระบบเสียงดิจิตอล ซึ่งคิดค้นโดยบริษัท Dolby Laboratories Inc. การบันทึกเสียงจะบันทึกบนแผ่นฟิล์มระหว่างรูหนามเตย เสียงของภาพยนตร์ จะออกมาพร้อมกับภาพยนตร์ที่กำลังฉาย โดยอ่านข้อมูลจากจุดทั้งหมดที่ทำการบันทึกเสียง ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 6 Channel ได้แก่ left right center left-surround, right-surround, subbass

DTS : Digital Theater System

เป็นระบบเสียงดิจิตอลที่บันทึกข้อมูลลงในแผ่น CD-ROM และใช้เปิดไปพร้อมกับการฉายภาพยนตร์ดังนั้น จึงต้องมีเครื่องควบคุมเพื่อให้ภาพ และเสียงที่สอดคล้องกัน ซึ่งระบบนี้ ค่อนข้างให้เสียงที่มีคุณภาพและมีให้เลือกได้ 2 แบบ คือ แบบ 4 Channel และแบบ 6 Channel

SDDS : Sony Dynamic Digital Sound

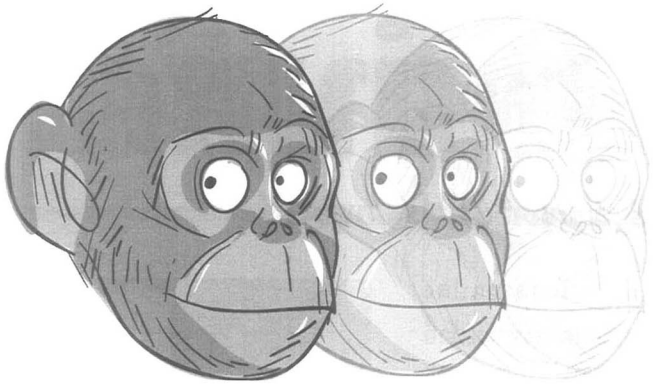
เป็นระบบเสียงดิจิตอล ซึ่งคิดค้น และพัฒนาโดยบริษัทโซนี่โดยจะมีทั้งหมด 8 Channal ซึ่งในการติดตั้งนั้น ทางโรงภาพยนตร์จะต้องเพิ่ม Channel เหล่านี้เข้าไปอีก 2 Channel โดยเพิ่มเสียงจากลำโพงด้านหน้า ที่ตำแหน่งกลางซ้ายและตำแหน่างกลางขวา ซึ่งจะทำให้เสียงจากภาพยนตร์จอใหญ่มีความลึกและครอบคลุมบริเวณได้มากกว่าทำให้เกิดความเร้าอารมณ์ในการชมยิ่งขึ้น

THX : Tomilinson Holman Experiment

เป็นระบบโรงภาพยนคร์ที่ทันสมัย และได้รับการยกย่องว่าดีที่สุดระบบหนึ่งของโลก คิดค้นและพัฒนาโดย George Lucus (ผู้กำกับภาพยนตร์เรื่อง Starwars) และ Tomilinson Holman (วิศวกรด้านเครื่องเสียง) ระบบโรงภาพยนตร์ระบบนี้จะมีการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ภายในโรง เช่น จะต้องปูพรม มีการติดตั้งวัสดุดูดซับเสียง ติดตั้งวัสดุกันเสียงสะท้อน และต้องอาศัยวิศวกรด้านเครื่องเสียงมาตรวจสอบขนาดและแผนผังของโรงภาพยนตร์ เพื่อวางตำแหน่งการติดตั้งลำโพงและจำนวนลำโพงให้สอดคล้องกับขนาดของโรงภาพยนตร์ ซึ่งการที่โรงภาพยนตร์แห่งใดจะติดเครื่องหมาย THX ที่หน้าโรงได้ โรงภาพยนตร์ดังกล่าวจะต้องได้รับการตรวจสอบว่าเป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทเจ้าของลิขสิทธิ์

สุวิทย์ อัจฉริยะเมต

นักวิทยาศาสตร์สามารถสร้างลิงที่มีการตัดต่อยีนส์จากแมงกะพรุน



ข่าวจากหนังสือพิมพ์ The Washington Post ได้ตีพิมพ์ว่านักวิทยาศาสตร์สามารถสร้างลิงที่มีการตัดต่อยีนส์โดยใช้ยีนส์จากแมงกะพรุนใส่เข้าไปในไข่อ่อนของลิงโดยมีไวรัสเป็นตัวนำพา ลูกลิงที่เป็นผลผลิตออกมามีชื่อว่า Andi และนับว่าเป็นครั้งแรกในโลกที่มีการทดลองในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมซึ่งมีสายพันธุ์ในตระกูลเดียวกับมนุษย์ ถึงแม้ผลปรากฏว่าจะพบยีนส์ของแมงกะพรุนกระจายอยู่ในอวัยวะต่าง ๆ ของลิง แต่การทดลองครั้งนี้ทำให้มีความหวังว่าในอนาคตวิธีการดังกล่าวที่ใส่ยีนส์จากสัตว์อื่น ๆ เข้าไปในไข่อ่อนหรือตัวอ่อนที่กำลังพัฒนาของลิงจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับมนุษย์เพื่อสร้างทารกที่เป็นไปตามความต้องการได้ (Designer Babies) เช่น ทารกที่ปราศจากพันธุกรรมที่ไม่ต้องการอย่างกรณีโรคทางกรรมพันธุ์บางอย่างหรือใส่ยีนส์ที่ทำให้ร่างกายโตมากกว่าปกติ เป็นต้น

เท่าที่ผ่านมายังไม่มีการทำการใส่ยีนส์แปลกปลอมเข้าไปในตัวอ่อนของมนุษย์เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์สามารถใช้ลิงเป็นแบบจำลองได้และยังมีปัญหาเกี่ยวกับด้านจริยธรรม

Andi เกิดที่รัฐออเรกอนและมีลักษณะแตกต่างจากลิงทั่วไปตรงที่ว่าเมื่อถูกแสงสีฟ้าขนและเล็บจะเรืองแสงสีเขียวออกมาเหมือนแมงกะพรุนเนื่องจากมียีนส์ GFP (green fluorescent protein) ของแมงกะพรุน

อย่างไรก็ตามในมุมมองของฝ่ายอนุรักษ์แสดงความเห็นต่อต้านแนวความคิดที่จะนำวิธีนี้ไปประยุกต์กับมนุษย์เนื่องจากเป็นการผิดหลักจริยธรรมที่จะมากำหนดชะตาชีวิตของมนุษย์ด้วยวิธีนี้

ที่มา: The Washington Post, Friday, January 12, 2001

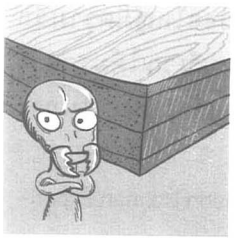
สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน

กาวไม้อัดผลิตจากถั่วเหลือง

อุตสาหกรรมผลิตไม้อัดเท่าที่ทำกันมาจะใช้ผงโปรตีนจากเลือดวัว (cattle blood protein) เป็นกาวในการอัดแผ่นไม้เข้าด้วยกัน แต่เมื่อเร็วๆ นี้นักวิจัยกำลังจะหันมาทดลองใช้กาวที่ทำจากแป้งถั่วเหลืองซึ่งมีราคาถูกกว่าและช่วยลดปัญหาสุขภาพในที่ทำงานของคนงานในโรงงานลง

การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้แรงสนับสนุนจากการค้นพบว่าคนงานในโรงงานดังกล่าวมีความวิตกกังวลปัญหาสุขภาพของตนจากการหายใจเอาฝุ่นเลือดวัว ตลอดจนสารเชื้อโรคต่าง ๆ ที่อาจนำพามาด้วยนอกจากนี้ปัจจุบันมีผู้ผลิตโปรตีนจากเลือดวัวเพียงไม่กี่รายที่สามารถทำให้กาวดังกล่าวเหนียวและคงทน

จากการวิจัยของนักวิจัยจาก United Soybean Board พบว่าสามารถพัฒนาและทดสอบกาวจากแป้งถั่วเหลืองโดยมีสูตรต่าง ๆ กันขึ้นกับปริมาณของแป้งถั่วเหลืองและแหล่งของแป้งที่ได้ ทั้งนี้กาวที่ได้จากโปรตีนถั่วเหลืองผสมกับแป้งหรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าแป้งถั่วเหลือง (soy flour) นั้นมีคุณสมบัติเทียบเท่ากาวจากโปรตีนเลือดทั้งในด้านความแข็งแรงเหนียวและความต้านทานการละลายน้ำได้ดี นอกจากนี้ กาวดังกล่าวยังมีลักษณะเป็นฟองซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในกระบวนการผลิตไม้อัดในขั้นตอนที่เรียกว่า Foam Extension เครื่องจะฉีดกาวบนแผ่นไม้อย่างทั่วถึง วิธีการนี้จะใช้กาวน้อยกว่าเทคนิคอื่นๆ เช่น brushing, rolling หรือการพ่น การที่มีลักษณะเป็นฟองนี้จะทำให้กาวเคลือบแผ่นไม้ได้ทั้งแผ่นเมื่อถูกอัดด้วยแผ่นไม้อีกแผ่นหนึ่ง



ปัจจุบันบริษัทหลายแห่งเช่น Pacific Adhesive Co. แห่งมลรัฐออเรกอน และ Georgia-Pacific กำลังทดสอบคุณสมบัติการยึดตัวของกาวชนิดใหม่นี้อยู่ซึ่งคาดว่ามีความเป็นไปได้สูง

ที่มา: Science News volume *159* No2: January 17, 2001.

สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน

เฟิร์นกินสารหนู

นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบต้นเฟิร์นที่เจริญเติบโตได้ดีในสารหนูที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Pteris vittata* ซึ่งสามารถใช้ในการทำความสะอาดดินและน้ำที่ปนเปื้อนสารพิษหรือสารประกอบของสารพิษได้

นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้ต้นเฟิร์นที่ชื่อว่า brake fern ทดลองปลูกในป่าที่มีสารหนูปนเปื้อนอยู่ หลังจากนั้นพวกเขาได้ทำการตรวจสอบใบของต้นเฟิร์น พบว่าความเข้มข้นของสารหนูในใบสามารถมีอยู่สูงถึง 200 เท่า กว่าความเข้มข้นของสารหนูในดินที่อยู่รอบ ๆ

ต้น brake fern มีความสามารถหลาย ๆ อย่าง กล่าวคือ เติบโตรวดเร็ว ทั้งยังสามารถแก้การปนเปื้อนของสารหนูในดิน brake fern มีต้นกำเนิดในทวีปแอฟริกา เอเชีย และออสเตรเลีย ในปัจจุบันนี้ได้ถูกนำไปแพร่พันธุ์ขยายออกไปในส่วนอากาศอบอุ่นในอเมริกา คุณสมบัติที่แตกต่างไปจากต้นเฟิร์นธรรมดาคือชอบแสงอาทิตย์และชอบขึ้นอยู่กลางแจ้ง เฟิร์นพวกนี้ในที่ปกติมีระดับของสารหนูในช่วง 11.8-64.0 ppm และในที่ ๆ มีสารหนูปนเปื้อนจะมีระดับของสารดังกล่าวได้สูงถึง 1,442-7,526 ppm และพบสูงสุดในส่วนใบ โดยเฟิร์นจะสามารถดูดสารหนูและสารประกอบสารหนูได้รวดเร็วมาก (วัดจากค่าแฟกเตอร์ 126 ใน 2 อาทิตย์)การค้นคว้าทดลองขณะนี้อยู่ในช่วงการหาวิธีเผาทำลายสารหนูในต้นเฟิร์นอย่างปลอดภัย และเพื่อนำความร้อนและก๊าซมาใช้เป็นพลังงาน

สารหนูได้ถูกนำไปใช้มากในวงการอุตสาหกรรม เพื่อวัตถุประสงค์ในการแยกเหล็กออกมาในกระบวนการทำแก้ว นอกจากนี้ยังถูกใช้ในอุตสาหกรรมการทำ semiconductor wafers และแม้แต่อุตสาหกรรมการผลิตดอกไม้ไฟ หากสารหนูหรือสารประกอบของมันรั่วออกมาสู่สภาพแวดล้อมจะมีพิษต่อสาธารณสุขชุมชน ต้นเฟิร์นนี้สามารถจะช่วยขจัดปัญหาดังกล่าวข้างต้น ตัวอย่างเช่นประเทศบังกลาเทศ ซึ่งประชากร 35-77 ล้านคนใน 125 ล้านคน มีอัตราเสี่ยงต่อการรับสารหนูในน้ำดื่ม โดยปรากฏอาการแผลฟกช้ำและปวดที่ผิวหนังตลอดจนลามไปถึงโรคมะเร็ง ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากน้ำดื่มจากบ่อขุดน้ำใต้ดินที่มีสารหนูธรรมชาติปนเปื้อน หากนำน้ำดื่มดังกล่าวให้ไหลไปสู่อ่างเก็บน้ำที่มีต้น brake fern เพื่อทำการกรองและดักจับสารหนูก่อนนำมาดื่มจะช่วยป้องกัน และขจัดปัญหาดังกล่าวได้

ที่มา: BBC News Wednesday, 31 January, 2001

สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ บรัสเซลส์ เบลเยี่ยม

เสื้อแจ็กเก็ตฮัลโหล

ศูนย์วิจัยของฟรานซเทเลคอม (France Telecom R&D) ได้ทำการพัฒนาเสื้อแจ็กเก็ตโทรศัพท์ขึ้นเป็นตัวแรก ซึ่งทำงานคล้ายกับแฮนด์ฟรีคิต

ถึงแม้ว่าเสื้อแจ็กเก็ตโทรศัพท์จะมีรูปลักษณ์ภายนอกที่ดูเรียบง่าย แต่เสื้อแจ็กเก็ตต้นแบบนี้ได้สร้างจากเทคโนโลยีที่เป็นที่ยอมรับ โดยมีฟังก์ชันเหมือนกับโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ไร้หน้าจอและปุ่มกด เสื้อแจ็กเก็ตดังกล่าวได้รวมเอาองค์ประกอบของโทรศัพท์เคลื่อนที่ทุกชนิดเอาไว้ครบครัน ภายในเครื่องที่มีขนาดกระทัดรัด น้ำหนักเบา (เพียง 100 กรัม เท่านั้น) โดยได้นำเอาคีย์แพ็ดมาไว้ในฝากระเป๋าและนำเอาไมโครโฟนฝังไว้ที่ปกเสื้อ

สำหรับปุ่มกดจะมีไว้สำหรับรับสายเรียกเข้าหรือวางสายเท่านั้น ส่วนการใส่หมายเลขโทรศัพท์จะใช้การสั่ง (voice dialing) โดยการเรียกชื่อของคนที่จะโทรหา หรืออาจจะกดหมายเลขโดยใช้คีย์แพ็ดดังกล่าวก็ได้ นอกจากนี้เสื้อแจ็กเก็ตยังมีคุณภาพในการติดต่อสื่อสารที่คมชัดเหมือนโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไป

ปัจจุบันนี้นักวิจัยของฟรานซเทเลคอมได้ทำการทดสอบการใช้งานจริงหลายชุดเพื่อดูการตอบสนองของกลุ่มผู้ใช้เป้าหมายและยังเป็นการหากลุ่มผู้ใช้ใหม่ๆ ด้วย กลุ่มผู้ทดสอบที่เป็นเป้าหมายในชุดแรกจะเป็นผู้ทำงานที่ไม่อยู่กับที่ อาทิเช่น วิศวกรก่อสร้าง เป็นต้น รวมทั้งนักกีฬาที่กำลังฝึกซ้อม กลุ่มวัยรุ่น นักเรียน นักศึกษา เป็นต้น

ผลการทดสอบที่ได้จะนำไปใช้ช่วยในการปรับปรุงการออกแบบเสื้อแจ็กเก็ตให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวกที่สุด โดยเสื้อแจ็กเก็ตต้นแบบชุดใหม่จะนำมาปรับปรุงแก้ไขความไม่คล่องตัวในการใช้งานที่ได้รับการ

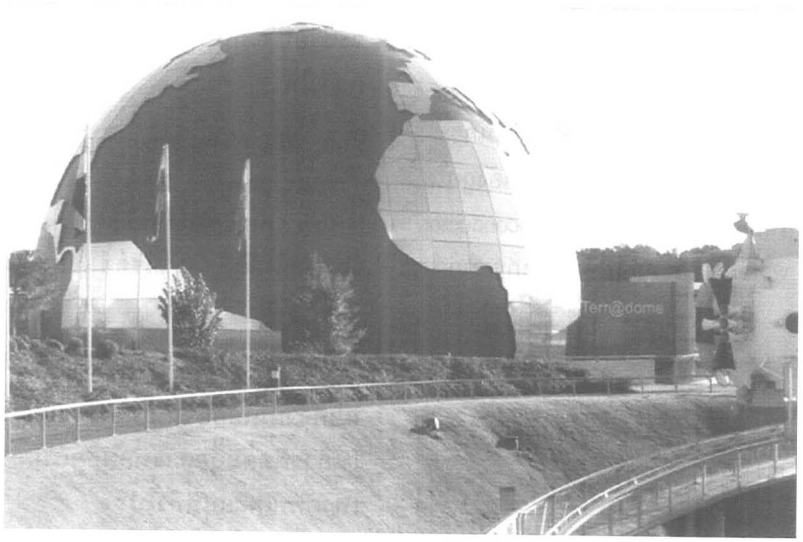
ติชมจากกลุ่มผู้ทดสอบ ในปัจจุบันนี้ได้มีการติดต่อทาบทามบริษัทผู้ผลิตเสื้อผ้าชั้นนำที่สนใจนำเอาเทคโนโลยีนี้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบเสื้อผ้าสำหรับการทำงานที่ไม่สะดวกต่อการติดต่อ อาทิเช่น การบำรุงรักษาอาคารสูง เป็นต้นหรือใช้ในเสื้อผ้าเด็ก

ในบรรดาฟังก์ชันที่จะทำการพัฒนาปรับปรุงในอนาคตจะรวมถึงฟังก์ชันการเรียกแบบสั่น ซึ่งจะเป็นการเตือนผู้ใช้เมื่อมีสัญญาณเรียกเข้า อีกทั้งยังมีการศึกษาระบบอัจฉริยะที่จะทำงาน โดยทำให้เสื้อผ้าบริเวณที่สัมผัสกับผิวหนังร้อนขึ้นเมื่อมีสายเรียกเข้า แต่ระบบนี้กำลังทำการศึกษาถึงผลกระทบอยู่ นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถเลือกวางตำแหน่งของเทอร์มินอลไว้ที่ตำแหน่งใดของร่างกายก็ได้ตามสะดวก ไม่ว่าจะเป็นที่สะโพก เอว ก็ได้

ในขณะนี้ เสื้อผ้าสื่อสารเป็นวิธีที่ง่าย สะดวกและสามารถใช้งานได้ทุกแห่งโดยการติดต่อผ่านทางอินเตอร์-เน็ตไปได้ทั่วโลก ไม่ว่าจะใช้เทอร์มินอลประเภทใดก็ตาม อาทิเช่น โทรศัพท์ปาล์มไพล็อตหรือคอมพิวเตอร์ส่วนตัว เป็นต้น โดยเสื้อผ้าดังกล่าวจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารได้อย่างแท้จริง ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถทำการติดต่อได้ทุกเวลา ผลิตภัณฑ์นี้เป็นผลิตภัณฑ์ชิ้นแรกที่จะทำให้ฟรานซเทเลคอม สามารถก้าวเข้าสู่โลกแห่งการแข่งขันเสรีในตลาดด้านบริการทั่วโลกได้อย่างมั่นใจ

ที่มา : สำนักข่าวเทคโนโลยีฝรั่งเศส
12 มีนาคม 2544

ประดิษฐกรรมลูกโลกในเมืองอวกาศ



ลูกโลก Terr@dome
(ภาพโดย MINH Production)

เนื่องในโอกาสฉลองครบรอบปี 2000 เมืองอวกาศได้เปิด Terr@dome จุดดึงดูดนักท่องเที่ยวแห่งใหม่พร้อมกับการแสดงอันตื่นตาชุดใหม่ล่าสุดที่มีชื่อว่า "โลก : ดาวนพเคราะห์ที่มีชีวิต" เมืองอวกาศเป็นทั้งสวนที่ให้ความรู้ทางวิทยา-ศาสตร์และเป็นตู้โชว์เทคโนโลยีซึ่งตั้งอยู่ใจกลางสวนภูมิทัศน์ขนาดใหญ่ 3.5 เฮกเตาร์ใกล้กับใจกลางเมืองตูลูส ในเมืองอวกาศนี้มีการจัดฉากอวกาศและการจำลองสภาพอวกาศ โดยใช้วิธีการสร้างจินตนาการ การจัดนิทรรศการเชิงปฏิสัมพันธ์ การแสดงและการใช้อุปกรณ์โสตทัศนะ รวมทั้งหลักฐานพยานที่ได้จากการผจญภัยในอวกาศ

โครงการ Terr@dome จัดสร้างขึ้นตามการดำริของสภาเมืองตูลูส และได้รับการสนับสนุนด้านเงินทุนส่วนหนึ่งจากสหภาพยุโรป Terr@dome ยังได้รับการสนับสนุนจากคณะทำงาน "Mission 2000" ในฝรั่งเศส นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานต่างๆ อาทิเช่น ศูนย์วิจัยอวกาศแห่งชาติฝรั่งเศส กรมอุตุนิยมวิทยาฝรั่งเศส บริษัท Spot Image ตลอดจนคณะกรรมการด้านวิทยาศาสตร์ของโครงการได้ใช้ความรู้ความชำนาญของตนมาร่วมกันสรรหาสิ่งที่เป็นประโยชน์ในโครงการนี้โดยเฉพาะ Terr@dome มีรูปทรงแปลกใหม่ เป็นลูกโลกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 เมตร ซึ่งตั้งอยู่ไม่ไกลจากจรวดเอเรียน 5 และสถานีอวกาศเมียร์

ในขณะที่เดินไปตามทางเดินท่ามกลางความมืดมิดของอวกาศ ผู้เข้าชมจะรู้สึกราวกับว่าได้เดินทางท่องโลกข้ามเวลาและอวกาศเป็นครั้งแรกในชีวิต พวกเขายังได้รับรู้เรื่องราวของดาวนพเคราะห์ตรงหน้าอันได้แก่ ยุคสร้างโลกเมื่อ 4.5 พันล้านปีที่แล้ว ยุคก่อชั้นบรรยากาศ ยุคกำเนิดสิ่งมีชีวิตและรูปร่างต่างๆ ยุคพื้นโลกแตกออกเป็นทวีป ยุคสัตว์เลื้อยคลานตามด้วยมหันตภัยครั้งร้ายแรง รวมทั้งยุคการกำเนิดมนุษย์บนพื้นโลกมีการจำลองลูกโลกไว้ตรงกลางด้วยเทคนิคพิเศษที่ไม่เคยปรา-กฏที่ใดมาก่อนเพื่อใช้อธิบายวิวัฒนา-การของดาวนพเคราะห์ใบนี้ นอกจากนี้ยังมีการฉายภาพยนตร์ประกอบจำนวน 6 เรื่อง เพื่อแสดงให้เห็นการมองโลกของเราในแง่มุมที่หลากหลายนับตั้งแต่ขนาดเล็กที่สุดไปจนถึงขนาดใหญ่อเนกอนันต์

Terr@dome เป็นเครื่องมือที่ให้ความรู้อย่างหาที่เปรียบมิได้สำหรับใช้อธิบายประวัติความเป็นมาของโลก และยังใช้สร้างความเข้าใจในเรื่องการดูแลทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสูงสุดในขณะนี้ เมืองอวกาศเปิดกว้างขอบเขตแห่งความรู้ใหม่ๆ โดยลงทุนจัดสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อใช้เป็นสื่อแสดงข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับคนทุกวัยถึง 5 ภาษา ประดิษฐกรรมลูกโลก Terr@dome นี้ได้รับการออกแบบโดย ฌอง-โนแอล ปลาเซ่ ผู้อำนวยการด้านนิทรรศการ พร้อมด้วยทีมงานด้านพิพิธภัณฑ์ประจำเมืองอวกาศ และได้รับการอำนวยการด้านโสตทัศนูปกรณ์จากบริษัท Atelier Sud Video

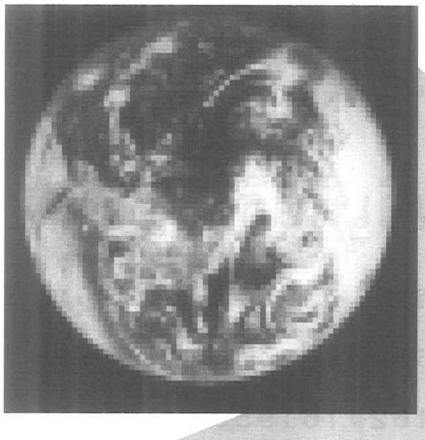
เมืองอวกาศ
(ภาพโดย Pascal Prieur)

วัตถุประสงค์หลักของโครงการด้านอวกาศในครั้งนี้ คือการเข้าใจโลกของเราให้มากขึ้นเพื่อเรียนรู้วิธีการจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ในเมืองอวกาศซึ่งใช้จำลองกิจกรรมด้านอวกาศที่มีขึ้นในขณะนี้ประกอบด้วยนิทรรศการที่จัดขึ้นอย่างถาวร อาทิ การสังเกตการณ์ต่างๆ บนพื้นโลกร่วมกับบริษัท Spot Image ศูนย์วิจัยอวกาศแห่งชาติฝรั่งเศส กรมอุตุนิยมวิทยาฝรั่งเศส รวมไปถึงการสำรวจอุตุนิยมวิทยา เช่น การพยากรณ์อากาศและการศึกษาอุณหภูมิร่วมกับกรมอุตุนิยมวิทยาฝรั่งเศส นอกจากนี้ยังมีการปรับองค์ประกอบเชิงปฏิสัมพันธ์ทั้งหมดให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

ในปี พ.ศ. 2546 จะมีการขยายเมืองอวกาศด้วยการเปิดศูนย์รวมความรู้จากภาพแห่งใหม่ ซึ่งขณะนี้กำลังอยู่ในระหว่างการก่อสร้าง ศูนย์รวมแห่งนี้จะประกอบด้วยโรงภาพยนตร์ขนาดใหญ่ 270 ที่นั่ง ซึ่งมีจอภาพยนตร์แบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ท้องฟ้าจำลองรูปแบบใหม่ล่าสุดขนาดใหญ่จุได้ 300 ที่นั่ง รวมทั้งห้องจำลองสภาพอวกาศเสมือนจริงอีก 3 ห้อง

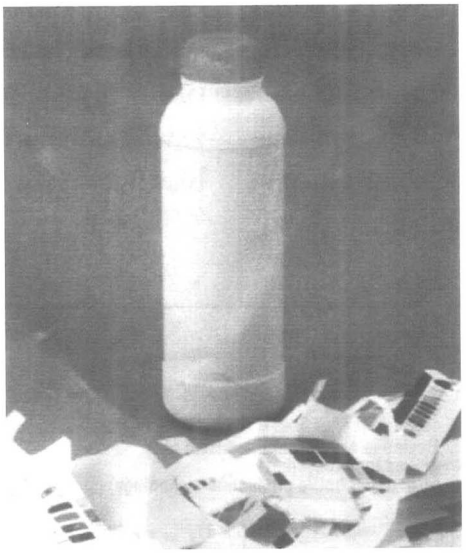
กรุณาหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่
http://www.cite-espace.com

ที่มา : สำนักข่าวเทคโนโลยีฝรั่งเศส
15 กุมภาพันธ์ 2544



เทคโนโลยีใหม่ในการผลิต บรรจุภัณฑ์กระดาษ

ไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900



บริษัทคาโอ คอร์เปอร์เรชั่น ซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตสินค้าเครื่องใช้ในบ้านชั้นนำ และเป็นบริษัทหนึ่งที่มีชื่อเสียงในการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ได้พัฒนาการผลิตขวดกระดาษที่มีข้อดีกว่าขวดพลาสติกในการเก็บบรรจุ รวมทั้งการนำกลับมาใช้ใหม่ได้

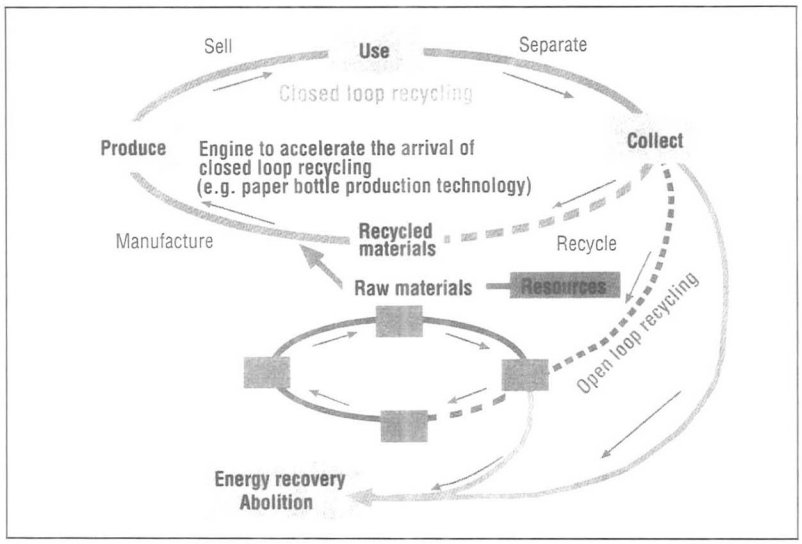
ในประเทศญี่ปุ่น ประชาชนมีความตื่นตัวและสนใจปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น เมื่อกฎหมายเกี่ยวกับการนำหีบห่อและบรรจุภัณฑ์กลับมาใช้มีผลบังคับใช้เมื่อเดือนเมษายน 2543 โดยมีส่วนในการสร้างสังคมชุมชนที่เข้มแข็งบนพื้นฐานการนำพลังงานและทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่

บริษัทคาโอฯ ได้ตอบสนองนโยบายดังกล่าวโดยพัฒนาหีบห่อบรรจุภัณฑ์ที่สะดวกใช้และกำจัดได้ง่ายสำหรับผู้บริโภค ทั้งนี้เพื่อเน้นการส่งเสริมนโยบายอนุรักษ์พลังงานและทรัพยากรบนพื้นฐานหลักการ 3R (Reduce, Reuse and Recycle)

ความพยายามประการหนึ่งของคาโอ ที่จะพัฒนาชุมชนให้มีการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่แบบครบวงจร ได้นำไปสู่การพัฒนาขวดกระดาษด้วยเทคโนโลยีที่ผสมผสานความรู้สึกเป็นธรรมชาติของกระดาษเข้ากับความสามารถในการหลอมและขึ้นรูปทรงได้ง่ายของพลาสติกเข้าด้วยกัน วัตถุดิบหลักที่ใช้ผลิตขวดกระดาษดังกล่าว ได้แก่ กระดาษที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ แนวคิดในการพัฒนาอยู่บนพื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมดังต่อไปนี้ (1) เทคโนโลยีที่ใช้ต้องเหมาะสมกับสังคมชุมชนใหม่ที่จะเกิดขึ้น (2) การใช้ทรัพยากรป่าไม้ต้องลดลงโดยวิธีการหมุนเวียนกระดาษกลับมาใช้ใหม่ (3) การใช้พลาสติกหรือทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป ต้องลดลง (4) บรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วต้องสามารถนำกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ได้อีกเพื่อให้แน่ใจว่า บรรจุภัณฑ์นั้นจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

เทคโนโลยีใหม่นี้ทำให้สามารถผลิตบรรจุภัณฑ์กระดาษที่มีช่องกลวงและมีพื้นผิวที่โค้งได้ ซึ่งเทคโนโลยีปัจจุบันไม่สามารถทำได้ ถึงแม้ว่าบรรจุภัณฑ์ที่ทำด้วยเทคโนโลยีนี้จะประกอบด้วยกระดาษที่นำกลับมาใช้ใหม่เป็นหลัก แต่ก็แข็งแรงไม่แพ้บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกจึงสามารถใช้ทดแทนบรรจุภัณฑ์พลาสติกได้อย่างกว้างขวาง ตั้งแต่การใช้ประจำวันในครัวเรือนจนถึงอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อเป็นการกระตุ้นการใช้บรรจุภัณฑ์ยุคใหม่ที่ผลิตจากกระดาษ คาโอกำลังดำเนินการให้ลิขสิทธิ์และถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้สู่สาธารณชน

เมื่อเริ่มต้นโครงการวิจัยและพัฒนานี้ บริษัทฯ ได้มุ่งเน้นความพยายามไปที่เทคโนโลยีการผลิตบรรจุภัณฑ์จากวัสดุกระดาษเหลือทิ้ง ต่อมาเป้าหมายได้เปลี่ยนไป โดยมุ่งไปที่การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ซึ่งสามารถหมุนเวียนนำกลับมาใช้ได้อีกเมื่อมีการใช้งานแล้ว และเป็นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตขวดกระดาษจะเป็นกลไกที่กระตุ้นกระบวนการหมุนเวียนนำกลับมาใช้แบบครบวงจรให้แพร่หลายเร็วขึ้น



รูปที่1. แสดงแนวคิดของการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ประโยชน์อย่างครบวงจรสำหรับสังคมชุมชน

เป้าหมายของการพัฒนา

ในอดีตที่ผ่านมาหีบห่อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วมักจะถูกโยนทิ้งหรือถูกหมุนเวียนนำกลับมาใช้ในรูปพลังงานความร้อน อย่างไรก็ตามเมื่อเร็วๆ นี้ พบว่าบรรจุภัณฑ์บางชนิดมีคุณค่าช่วยลดค่าใช้จ่ายที่สูงในการนำกลับมาใช้ ตัวอย่างเช่น ขวดพอลิเอทิลีนสามารถแยกออกจากของเสียชนิดอื่นๆ และนำมาใช้ผลิตเป็นสิ่งทอและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้ (ตัวอย่างของการหมุนเวียนนำกลับมาใช้แบบวงจรเปิดหรือแบบไม่ครบวงจร)

กระบวนการขึ้นรูปขวดกระดาษ

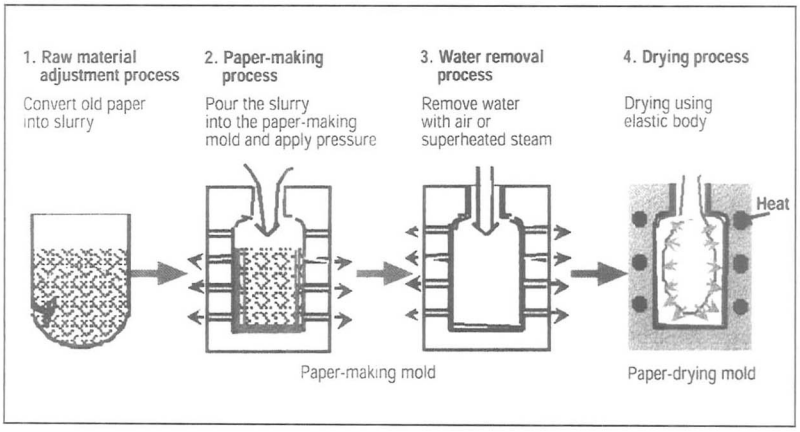
กระบวนการดังกล่าวแตกต่างจากกระบวนการประกอบชิ้นส่วนกระดาษในการผลิตบรรจุภัณฑ์กระดาษดั้งเดิม เช่น กล่องบรรจุนมอย่างสิ้นเชิง โดยกระบวนการใหม่นี้ใช้แม่แบบที่เป็นโลหะ

(1) ขั้นตอนปรับสภาพวัตถุดิบ ขั้นตอนนี้จะเปลี่ยนกระดาษเก่าให้เป็นเยื่อกระดาษข้นๆ ต่อจากนั้นจะปรับสภาพความเหนียวข้นของเยื่อกระดาษให้คงที่ เพื่อให้สามารถผลิตบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน (ความหนาและความทนทานต่อการแตกหัก) แม้ว่าวัตถุดิบจะมาจากชนิดของกระดาษที่แตกต่างกัน

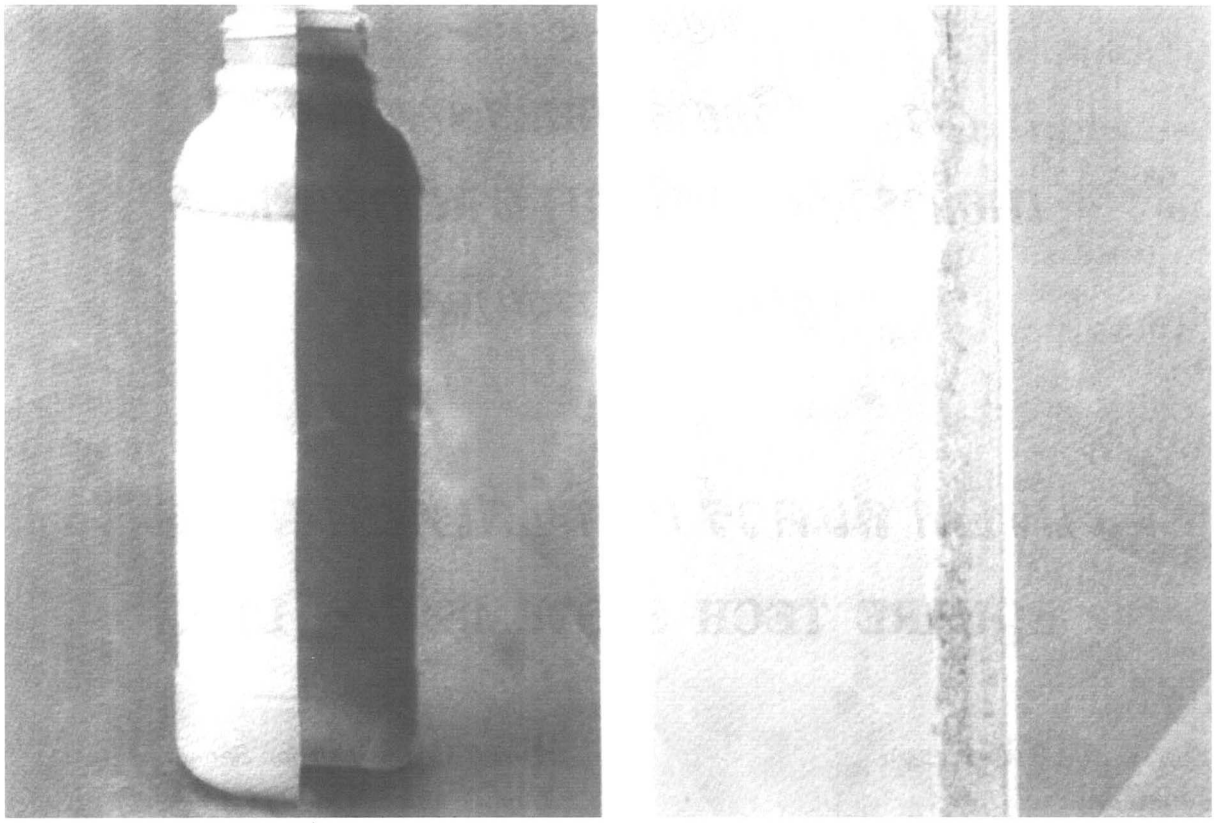
(2) ขั้นตอนการทำกระดาษ เทเยื่อกระดาษที่เหนียวข้นคงที่ดีแล้วลงในแม่แบบ และอัดเยื่อกระดาษให้เป็นชั้นๆ ตามรูปทรงของบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการ

(3) ขั้นกำจัดน้ำออก น้ำที่เหลืออยู่ในชั้นเยื่อกระดาษจะถูกกำจัดด้วยอากาศหรือไอน้ำร้อน

(4) ขั้นตอนทำให้แห้ง เมื่อกำจัดน้ำออกจนแห้งแล้ว ชั้นเยื่อกระดาษจะถูกทำให้แห้งอีกครั้ง ด้วยแรงอัดและอุณหภูมิที่สูง



รูปที่ 2. แสดงขั้นตอนกระบวนการขึ้นรูปขวดกระดาษ

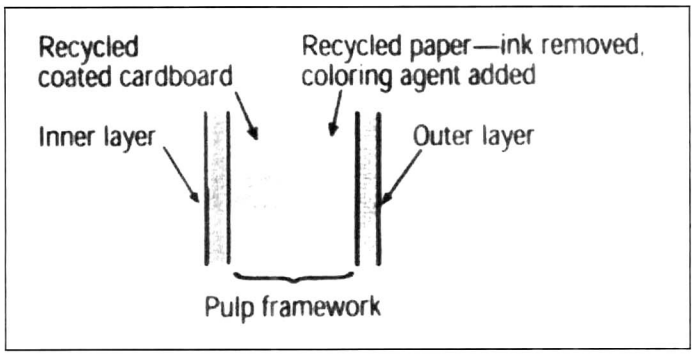


รูปที่ 3. คุณสมบัติของชั้นเยื่อกระดาษของบรรจุภัณฑ์กระดาษที่ผลิต

คุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์กระดาษ

โครงร่างของเยื่อกระดาษจะทำเป็น 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นชั้นเยื่อที่ทำจากกระดาษเก่าที่นำกลับมาใช้ซึ่งกำจัดหมึกสีออกหมดแล้ว และเติมสารทำให้เกิดสีที่ต้องการลงไปใหม่ เยื่อชั้นในทำจากกระดาษที่เคลือบผิวที่นำกลับมาใช้ใหม่ เนื่องจากโครงร่างของเยื่อกระดาษมีผิวที่เรียบซึ่งเคลือบด้วยสารเคลือบที่มีส่วนผสมของน้ำ เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำซึมผ่านไม่ได้และทนทานน้ำได้ นอกจากนี้ขวดกระดาษดังกล่าวยังทนต่อไอน้ำ ป้องกันการซึมผ่านของความชื้นที่ระดับความกดดัน 10 กรัม/ตรม./ชม. ซึ่งเป็นระดับที่เพียงพอและปลอดภัยสำหรับใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ของคาโอที่เป็นผง และเมื่อเร็วๆ นี้ งานวิจัยพัฒนาได้มุ่งเน้นไปที่สารเคลือบผิวด้านในที่มีส่วนผสมของน้ำ เพื่อแน่ใจว่าบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตสามารถบรรจุผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวได้ด้วย

ที่มา : Look Japan, April 2001
Vol. 47 No. 541



การสำรวจ ความเป็นพิษต่อพันธุกรรม โดยใช้หน่วยพันธุกรรม

แปลและเรียบเรียงโดย ดร.ชุลีรัตน์ บรรจงลิขิตกุล
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

การทำให้มาตรฐานของมลพิษเป็นพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์มาก ๆ ยังคงพบได้จากเทคโนโลยีใหม่

มีการเกิดอุบัติการณ์ใหม่ๆทางวิทยาศาสตร์ที่ทำให้การทดสอบความเป็นพิษของสารเคมี มีราคาถูกลง ใช้เวลาการทดสอบเร็วขึ้น และลดความต้องการใช้สัตว์ทดลองในห้องปฏิบัติการลงอีกด้วย นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่กล่าวไว้ว่า วิธีการใหม่ๆ เหล่านี้จะช่วยในการป้องกัน วินิจฉัย และรักษาโรคที่เกิดจากการสัมผัสกับสารเคมีที่เป็นพิษ อีกทั้งช่วยส่งเสริมให้วิทยาศาสตร์พื้นฐานของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมและสถานที่ทำงานให้ดีขึ้น โดยอาจเพิ่มมาตรการกวดขันหรือการควบคุมให้มากขึ้น

จากสิ่งเหล่านี้นี่เองที่ก่อให้เกิดสาขาของการศึกษาความเป็นพิษต่อพันธุกรรม (toxicogenomics) โดยศึกษาว่าสารเคมีมีผลอย่างไรต่อการแสดงออกของหน่วยพันธุกรรม (genes) หน้าที่ของโปรตีนและกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) การศึกษาในสาขาใหม่นี้ร่วมกับสาขาทางพิษวิทยา เพื่อศึกษาว่าสารพิษมีผลอย่างไรกับทางพันธุกรรม และหน่วยพันธุกรรม (genes) การศึกษาความเป็นพิษต่อพันธุกรรมเป็นการทดลองกระบวนการเล็กๆ (microarrays) ในจานเลี้ยงเชื้อแก้วหรือพลาสติกขนาดเล็กที่บรรจุด้วย DNA จำนวนร้อยหรือพันสาย กับสารเคมี จากนั้นจะตรวจหาหน่วยพันธุกรรมว่าอยู่รอดหรือตายไป

การศึกษาความเป็นพิษต่อพันธุกรรมจะหยุดหรือดำเนินการต่อไปยังเป็นสิ่งที่ถกเถียงกันอยู่ บริษัทสารเคมีหลายแห่งได้ก่อตั้งงานวิจัยในสาขานี้ โดยหวังว่าผลจากการทดสอบแบบใหม่นี้จะช่วยแสดงถึงความปลอดภัยในสินค้าของพวกเขา ขณะเดียวกันสถาบันสิ่งแวดล้อมด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพแห่งชาติ (National Institute of Environmental Health Sciences, NIEHS) ก็กำลังจะยอมรับข้อมูลของผลการทดลองจากการศึกษาความเป็นพิษต่อพันธุกรรมด้วยการแบ่งสารเคมีออกเป็นลำดับชั้นต่างๆ ตามความเป็นพิษในการกระตุ้นหรือยับยั้งต่อหน่วยพันธุกรรม โดยมีความหวังในการคาดคะเนถึงความเป็นพิษของสารเคมีชนิดใหม่ด้วยการใช้ประโยชน์การแสดงออกของหน่วยพันธุกรรม

จากการสัมมนาในช่วงต้นเดือนมีนาคม (ปี ค.ศ. 2001)ในเมืองออร์แลนโด มลรัฐฟลอริดา จัดโดย สภาองคมนตรีระหว่างประเทศของสมาคมด้านสารเคมี(International Council of Chemical Associations) สรุปได้ว่า การศึกษาความเป็นพิษต่อพันธุกรรมยังไม่พร้อมสำหรับเวลานี้ในเรื่องนโยบายความปลอดภัยของสิ่งแวดล้อมและสถานที่ทำงาน เนื่องจากว่าวิธีการศึกษาความเป็นพิษต่อพันธุกรรมยังคงเป็นเรื่องใหม่และไม่มีการกำหนดว่าผลจากการทดลองที่ได้จากกระบวนการเล็กๆ (microarrays) อย่างไรจึงจะประเมินว่าเป็นสารเคมีที่เป็นอันตราย ในทางตรงกันข้าม ปัจจุบันผู้ควบคุมขององค์การป้องกันสิ่งแวดล้อมและบริหารงานด้านสุขภาพและความปลอดภัย (Environmental Protection Agency and Occupational Safety & Health Administration) ได้เปิดเผยว่ายังไม่มีการเตรียมตัวสำหรับการจัดการกับข้อมูลความเป็นพิษต่อพันธุกรรม

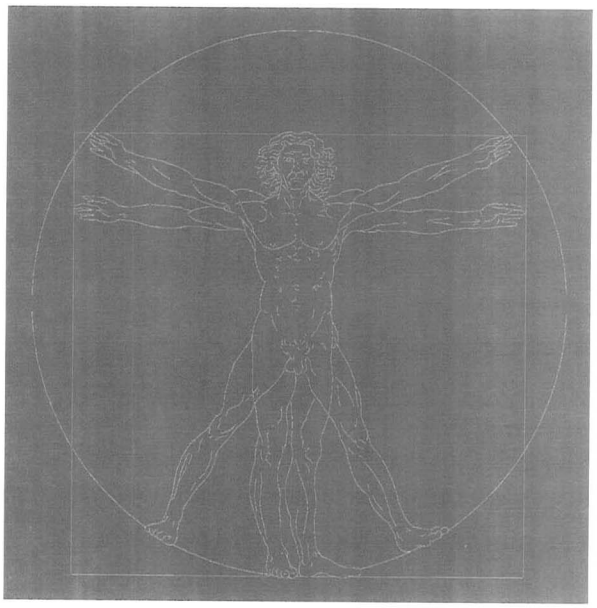
นายลิววิส สมิทธิ์ หัวหน้าฝ่ายประเมินผลสุขภาพและความปลอดภัยของสิ่งแวดล้อมที่ ไซเจนต้า (Syngenta) CTL ในเมืองแมนเชสเตอร์ ประเทศอังกฤษ ได้กล่าวในที่ประชุมว่าการออกนโยบายหลักจากการได้รับความเป็นพิษต่อพันธุกรรมก็คือการจะแปรผลอย่างไรต่อข้อมูลที่เกิดขึ้นในการทดลองกระบวนการเล็กๆ และการกำหนดว่ามีความเสี่ยงต่อ

มนุษย์ การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ในสาขานี้ยังต้องการการพัฒนาด้านหลักการสำหรับการแปรผลข้อมูลเหล่านี้เพื่อใช้ในการประเมินสารอันตราย นอกจากนี้สมิทธิ์ฯ ยังกล่าวว่า ส่วนใหญ่พวกเขาต้องการที่จะหาว่าการเปลี่ยนแปลงของหน่วยพันธุกรรมจากสารเคมีในขนาดที่ต่ำเพื่อเป็นตัวบ่งชี้แรกของการตอบสนองความเป็นพิษ

คำเตือนของ นายวิลเลียม เพนนี หัวหน้าฝ่ายของการตรวจสอบความเป็นพิษที่ ไซเจนต้าว่า ข้อมูลทางความเป็นพิษต่อพันธุกรรมไม่ควรจะมี "การแปรผลเกินความเป็นจริง (over interpreted)" เขาเรียกการทดสอบการใช้กระบวนการเล็กสำหรับการทดสอบสารเคมีที่ทำอยู่ว่า "เครื่องมือการก่อให้เกิดข้อสมมุติฐาน (hypothesis-generating tool)" ที่แนะนำว่า หน่วยพันธุกรรมใดจึงจะมีความเหมาะสมในความทดสอบเป็นพิษของสารเคมีโดยเฉพาะ ซึ่งสมมุติฐานนี้จะถูกนำมาทำการทดลองในงานวิจัยต่อไป

ศาสตราจารย์คริส แบรดฟิลด์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้องอกแห่งมหาวิทยาลัย Wisconsin ได้ชี้แนะว่าการแสดงออกของหน่วยพันธุกรรมในมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นปกติจะมีการเปลี่ยนแปลงภายใต้ภาวะปกติตลอดทั้งวัน และยังกล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่นักวิจัยทำเกี่ยวกับความเป็นพิษต่อพันธุกรรมก็เพื่อต้องการที่จะตรวจดูว่ามีการเปลี่ยนแปลงของหน่วยพันธุกรรมเนื่องจากมีปรากฏการณ์เกิดในวงจรปกติ (circadian rhythm) ของหน่วยพันธุกรรม หรือไม่ก็เป็นการปรับตัวทางธรรมชาติเพื่อตอบสนองต่อความเครียด เช่น จากสารเคมีที่เป็นสิ่งแปลกปลอมของสิ่งมีชีวิต หรือไม่ก็อาจจะเป็นอาการแสดงออกของการเป็นพิษ

แบรดฟิลด์ฯ และเพนนีฯ กล่าวว่าการทดสอบความเป็นพิษต่อพันธุกรรมยังไม่สามารถทดแทนการทดลองในสัตว์ทดลองได้ อย่างน้อยก็ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ นี้ เพนนีฯ อธิบายไว้ว่ากระบวนการทดสอบเล็กๆ นี้คือส่วนหนึ่งของโปรแกรมทั้งหมดในการศึกษาความเป็นพิษ ไม่ใช่เพื่อการทดแทนการทดสอบในสัตว์ทดลองแบบดั้งเดิม การตรวจหาว่า สารเคมีก่อให้เกิดความเป็นพิษอย่างไรอาจจะต้องการการศึกษาการตอบสนองของ "สัตว์ทดลองทั้งตัว (whole animal)" ไม่ใช่แค่เพียงกระบวนการในหน่วยพันธุกรรมอย่างเดียว



นายเจสัน สแนป นักวิทยาศาสตร์ด้านการวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมโลกของ Astra-Zeneca, เมืองบริชแซม ประเทศอังกฤษกล่าวว่า ถึงแม้งานส่วนใหญ่ในการทดสอบความเป็นพิษต่อพันธุกรรมจะเป็นการเน้นด้านการป้องกันสุขภาพของมนุษย์แล้ว ยังคงพบว่ามีส่วนในการป้องกันและคงสภาพทางระบบนิเวศ (ecosystem) ด้วยเช่นกัน เพราะว่าในที่สุดนักวิจัยจะตรวจหาการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตและประชากรในระบบนิเวศวิทยาต่อมลพิษและการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ในระดับพันธุกรรมด้วยการใช้เทคโนโลยีของกระบวนการทดสอบเล็กๆ ตามที่สแนปฯกล่าวไว้ว่า เทคนิคนี้ควรแสดงให้เห็นว่าสารเคมีมีผลอย่างไรต่อความอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตสายพันธุ์ต่างๆ การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง และความสามารถในการเกิดใหม่ นอกจากนี้เขายังกล่าวอีก ผลของการทดลองเหล่านี้อาจให้ข้อมูลของสายพันธุ์ที่แตกต่างกันภายในระบบนิเวศในท้ายที่สุด

เทคนิคทางพันธุกรรม (genomics techniques) เป็นวิธีที่ทำขึ้นเพื่ออาจจะเป็นการเปลี่ยนวิธีทดสอบทางนิเวศพิษวิทยาดังที่สแนปฯ ได้กล่าวในที่ประชุม มีอยู่สามสายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในน้ำที่ปัจจุบันใช้กันมากในการทดลองทางนิเวศพิษวิทยา ได้แก่ สาหร่าย (algae) แมลงพันธุ์ Daphnia และปลามีนโนว (the fathead minnow) ทั้งสามสายพันธุ์จะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการศึกษาระบบนิเวศวิทยา โดยกระบวนการผลิตอาหารจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย สัตว์กินพืช เช่น แมลง และการล่าสัตว์เป็นอาหารของปลามีนโนว เขายังกล่าวอีกว่าการใช้ทั้ง 3 สายพันธุ์ในการศึกษาทางพันธุกรรมนี้เพียงพอที่จะเป็นตัวแทนในการตรวจสอบหน้าที่ของระบบนิเวศหรือไม่ หรือยังต้องการสิ่งมีชีวิตมากกว่านี้เพื่อร่วมในการทดสอบ

ขณะเดียวกันหน่วยควบคุมของทางราชการกล่าวว่า พวกเขายังไม่พร้อมที่จะนำผลการทดสอบความเป็นพิษต่อพันธุกรรมเข้ามาในรายการของการประเมินสารอันตราย การประเมินส่วนใหญ่มักจะเป็นการตัดสินใจต่อการควบคุมในระดับที่ยอมรับได้ของมลพิษ ยาฆ่าแมลงที่หลงเหลือในอาหาร และจำกัดการสัมผัสกับสารเคมีในที่ทำงาน

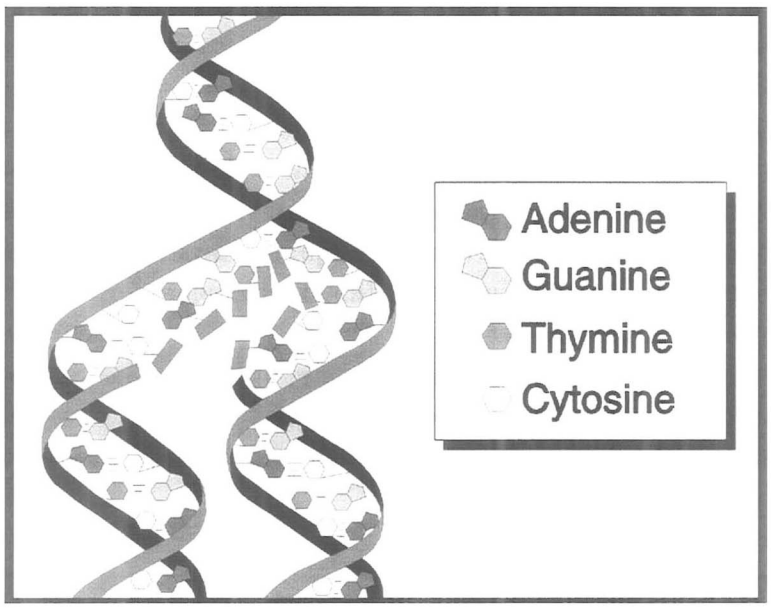
นายบาบาซาเฮบ โซนาเวน หัวหน้ากลุ่มการจำแนกและลักษณะ

ของผลที่เกิด ในสำนักวิจัยและพัฒนาของ EPA (Environmental Protection Agency) กล่าวว่าสหพันธ์ผู้ควบคุมยังไม่ได้เตรียมการเพื่อยอมรับในผลของการทดสอบความเป็นพิษต่อพันธุกรรม และการประเมินเรื่องสารอันตรายด้วยประโยคที่ว่า "พวกเราจะใช้ข้อมูลนี้ในการตัดสินใจอย่างไร ผมยังไม่แน่ใจ"

โซนาเวนฯ กล่าวว่า เรื่องของผลการทดลองความเป็นพิษต่อพันธุกรรม สามารถช่วยจัดวางระดับของสิ่งที่พบ ที่เรียกว่า "ระดับที่เริ่มจะมีผลต่อร่างกาย (a threshold)" ถ้ามีการสัมผัสกับสารก่อมะเร็งที่ต่ำกว่าก็ถือว่าปลอดภัย ปัจจุบัน EPA กำลังรวบรวมเพื่อสรุปว่า ความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งเพิ่มตามสัดส่วนของการสัมผัสกับสารก่อมะเร็ง และถ้าไม่มีการสัมผัสกับสารดังกล่าวก็ถือว่าปลอดภัยจากความเสี่ยงต่อโรคนี้ แต่สำหรับสาร 2-3 ชนิด เช่น คลอโรฟอร์ม (chloroform) พบว่าจะมีความเสี่ยงต่อโรคมะเร็งถ้าสัมผัสมากกว่าระดับ threshold เท่านั้น ผลการทดลองความเป็นพิษต่อพันธุกรรมจะอธิบายกลไกของสารชีวเคมีที่มีสารเคมีถึงหรือผ่านเข้าในระดับ threshold ของสารก่อมะเร็ง อาจจะก่อให้เกิดการสูญเสียมาตรฐานของการแพร่กระจายสำหรับสารบางชนิด และสามารถที่จะยินยอมให้ใช้ยาฆ่าแมลงบางอย่างที่สัมพันธ์กับโรคมะเร็งได้มากขึ้น

นายเพนนีโลป เอ เฟนเนอร์-คริป ผู้อำนวยการฝ่ายบริหารของสถาบันวิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิตระหว่างประเทศ (International Life Science Institute) ของสถาบันวิทยาศาสตร์สิ่งอันตราย และอดีตที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์ในสำนักงานด้านยาฆ่าแมลง ของ EPA กล่าวว่า หน่วยสิ่งแวดล้อมอาจจะใช้ผลการทดลองความเป็นพิษต่อพันธุกรรมในการสนับสนุน พระราชบัญญัติคุณภาพอาหารและการป้องกัน (Food Quality and Protection Act, FQPA) พระราชบัญญัติฉบับนี้ออกใช้เมื่อปี ค.ศ. 1996 จัดเป็นสมาพันธ์เพื่อควบคุมยาฆ่าแมลงในปัจจุบัน

ส่วนหนึ่งของ FQPA ทำในเรื่องการจัดลำดับชั้นของยาฆ่าแมลงที่มีสารชีวเคมีส่วนใหญ่ที่ก่อให้เกิดพิษ องค์การป้องกันสิ่งแวดล้อม (EPA) ต้องการกฎหมายเดี่ยวๆ เพื่อดำเนินการในการประเมินสารอันตรายสำหรับทุกลำดับชั้นของยาฆ่าแมลงร่วมกับกลไกเดี่ยวๆ ของความเป็นพิษ และรวมทั้งทุกๆ วิธีของการสัมผัส เช่น การกิน การดื่ม การหายใจ หรือการซึมผ่านเข้าทางผิวหนัง เฟนเนอร์-คริปฯ กล่าวเกี่ยวกับผลการทดลองความเป็นพิษต่อพันธุกรรมไว้ว่า จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าสารเคมีใดควรจะถูกรวมเข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการประเมิน



ข้อกำหนดอีกข้อ ใน EPA ที่เน้นถึงการป้องกันเด็กอ่อนและเด็กเล็ก จากอันตรายของการสัมผัสกับยาฆ่าแมลง เฟนเนอร์-คริปฯ กล่าวถึงการทดลองในกระบวนการเล็กๆ ที่ใช้ DNA จากเด็กอ่อนและวัยรุ่น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพวกเขามีความไวและฟื้นตัวต่อความเป็นพิษของยาฆ่าแมลงได้มากกว่าผู้ใหญ่

นายพอล เอ. สชูลที ผู้อำนวยการแผนกการศึกษาและข้อมูล ณ สถาบันเพื่อความปลอดภัยในอาชีพและสุขภาพแห่งชาติ (National Institute for Occupational and Health, NIOSH) ในเมือง Cincinnati กล่าวว่า ทั้ง EPA และ OSHA สามารถใช้ประสบการณ์จากผลการทดลองสารในขนาดต่ำที่มีความเป็นพิษต่อพันธุกรรม ในการแปรผลว่าจะทดลองอย่างไรต่อการใช้สารเคมีในขนาดสูงกับสัตว์ทดลองก่อนที่จะใช้กับคน กระบวนการแปรผลนี้จะเรียกว่า การขยายผลข้ามสายพันธุ์ (cross-species extrapolation) ในกลุ่มของการประเมินสารอันตราย

ในการเปรียบเทียบหน่วยพันธุกรรมของหนูขาวและหนูถีบจักรสายพันธุ์แท้ต่อการตอบสนองสารเคมีว่ามีความแตกต่างอย่างไรจากหน่วยพันธุกรรมของมนุษย์ ผู้ประเมินสารอันตรายจะสามารถตรวจหาความเหมือนหรือแตกต่างของการตอบสนองต่อสารเคมีในมนุษย์และสัตว์ในพวกฟันแทะได้อย่างไร

นายริชาร์ด อาร์ ชาร์ป ผู้อำนวยการของ NIESH สำหรับโปรแกรมด้านนโยบายและจรรยาบรรณในสุขภาพสิ่งแวดล้อมกล่าวว่า สำหรับสารเคมีในที่ทำงานอาจมีความเป็นไปได้ในการใช้ผลการทดลองความเป็นพิษต่อพันธุกรรม โดยนำเข้ามาเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ในการพิจารณาตามหน่วยพันธุกรรมของคนที่สร้างขึ้น เพราะว่าคนกลุ่มน้อยมักเชื่อว่าความไวต่อการสัมผัสสารเคมีได้รับผลมากกว่าสาเหตุ

อย่างอื่น เนื่องจากมีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยในลำดับของ DNA ของพวกเขา ตัวอย่างเช่น มีหลักฐานที่ชัดเจนว่า คนบางคนมีความไวสูง หมายความว่าพวกเขาง่ายต่อการเกิดโรค จากการสัมผัสต่อ เบอริลเลียม (beryllium) ในที่ทำงานมากกว่าผู้ร่วมงานคนอื่น

นายเลสลี ที สเตเนอร์ หัวหน้าฝ่ายการประเมินสารอันตราย สาขาของ NIOSH กล่าวว่าสมาพันธ์ผู้ควบคุมไม่เคยมีการประเมินสารอันตรายที่เป็นสาเหตุจากความแตกต่างทางพันธุกรรมภายในที่ทำงาน เขายังกล่าวอีกว่า มันยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่า OSHA สามารถหรือจะทำการประเมินสารอันตราย ตามจุดมุ่งหมายในการป้องกันความไวต่อสารของคนงาน อย่างไรก็ตาม เขาได้กล่าวเพิ่มเติมว่า สมาพันธ์พระราชบัญญัติเพื่อความปลอดภัยในอาชีพและสุขภาพ ออกกฎภายในเหตุผลที่ว่า "จะต้องไม่มีคนงานทุกข์ทรมาน (no worker shall suffer)" จากการบาดเจ็บในที่ทำงาน สเตเนอร์ฯ กล่าวไว้ว่า กฎหมายนี้อาจต้องการคุ้มครองคนงานผู้ซึ่งมีความไวมากที่สุดต่อการเกิดโรค หรือบาดเจ็บจากการสัมผัสพิษของสารเคมีจากการทำงาน

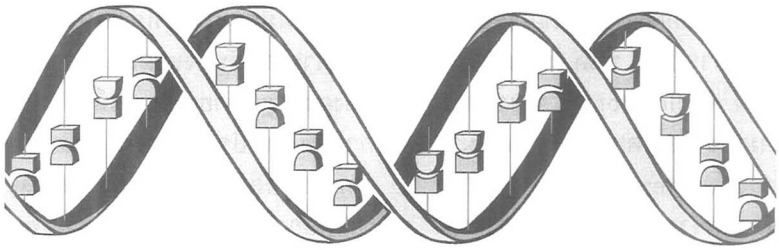
นายสตีเวน เบยาร์ด ผู้อำนวยการสำนักงานการประเมินสารอันตรายของ OSHA กล่าวในความหมายของผลการทดสอบความเป็นพิษต่อพันธุกรรมไว้ว่า เป็นการสะท้อนกลับถึงความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างคนงานที่สามารถก่อให้เกิดความเข้มงวดในการยอมให้สัมผัสกับสารเคมีในขีดจำกัด ในทางตรงข้าม เขากล่าวเพิ่มเติมว่า OSHA อาจจะตรวจหาขีดจำกัดขั้นต่ำที่ยอมให้มีการสัมผัสต่อความไวที่เหมาะสมในแต่ละบุคคลซึ่งอาจจะไม่เป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย ดังนั้นองค์กรจึงต้องการให้นายจ้างจัดให้คนงานสวมเครื่องช่วยหายใจเพื่อป้องกันอันตราย

นายเบยาร์ดฯ ชี้ถึงประเด็นที่ว่า มาตรฐานความต้องการในการป้องกันคนงานที่มีการสัมผัสในสิ่งเดียวกันจะแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางพันธุกรรมของพวกเขา สามารถนำมาเกี่ยวข้องกับการพิจารณาในการจ้างทำงานและเป็นเรื่องส่วนตัว ตามที่นายสชูลทีฯ แห่ง NIOSH กล่าวว่า บริษัทจะเปลี่ยนหรือย้ายคนงาน ด้วยการรับคนที่ไม่มีความไวต่อการเกิดโรค มากกว่าเปลี่ยนสถานที่ทำงานให้มีการสัมผัสสารเคมีในระดับต่ำดังกล่าว

นายมาร์ค เอ รูทสตีน ผู้อำนวยการสถาบันด้าน ชีวจรรยาบรรณ (Bioethics) นโยบายสุขภาพและกฎหมายแห่งมหาวิทยาลัยหลุยส์วิล (Louisville) กล่าวว่ากฎหมายในปัจจุบันเหมาะที่จะอยู่เหนือการทดสอบทางพันธุกรรมที่ให้ข้อบ่งชี้ในเรื่องของจรรยาบรรณและความถูกต้อง ตามกฎหมายที่สามารถรวมเอาการทดสอบความเป็นพิษต่อพันธุกรรมรวมเข้าไปด้วย แม้ว่าจะไม่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับสารเคมีหรือความเป็นพิษ นายรูทสตีนฯ ได้กล่าวถึงกรณีที่ลูกจ้างของ Burlington Northern Santa Fe Railroad เข้าร้องเรียนเรียกค่าชดเชยเกี่ยวกับอาการที่เกิดจากการทำงานคือ carpal tunnel syndrome (มีอาการปวดในตอนกลางคืน รู้สึกชาและช่าในบริเวณเส้นประสาทกลางมือ) ได้รับการทดสอบให้เห็นว่าถ้าพวกเขามีความผิดปกติทางพันธุกรรมที่หาได้ยาก โดยพบว่ามีความเกี่ยวข้องกับอาการปวดเหล่านี้อยู่ในตัว คณะกรรมาธิการจัดสรรโอกาสในการทำงานให้มีความเท่าเทียมกัน (Equal Employment Opportunity Commission) ได้นำเรื่องเข้าสู่พระราชบัญญัติสำหรับคนพิการของชาวอเมริกัน และเมื่อเดือนที่แล้วทางบริษัท railroad ตกลงว่าไม่มีความต้องการในการทดสอบทางพันธุกรรมอีกต่อไป

เขายังกล่าวอีกว่า เรื่องของจรรยาบรรณในกรณีนี้ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการทดสอบทางพันธุกรรมแต่ค่อนข้างจะเป็นเรื่องของนายจ้างดำเนินการวิจัยทางการแพทย์โดยไม่มีการถามความยินยอมจากคนงานและแพทย์ผู้ที่เกี่ยวข้องพยายามให้ได้ผลทางการแพทย์มากกว่าตั้งใจให้ลูกจ้างได้รับผลประโยชน์ทางสุขภาพ

ช่วงสุดท้ายของการประชุมใน 2 วัน มีการแบ่งผู้เข้าร่วมการประชุมออกเป็นกลุ่มเพื่อพยายามคัดค้านหรือเผชิญกับเรื่องการทดสอบความเป็นพิษต่อพันธุกรรม ในระหว่างการสรุปของพวกเขา นักวิทยาศาสตร์ของโรงงานอุตสาหกรรมต้องการวิเคราะห์เรื่องความเป็นพิษต่อพันธุกรรมกับผู้ควบคุมในเรื่องที่ว่าข้อมูลทางด้านความเป็นพิษต่อพันธุกรรมควรจะได้รับการพัฒนาโดยเน้นเรื่องสารเคมีที่ก่อให้เกิดความเป็นพิษและเปิดเผยข้อมูลทั้งหมดสู่สาธารณะ และในส่วนเรื่องสารเคมีของโรงงานและเรื่องการทดสอบที่เกี่ยวกับหน่วยพันธุกรรมของคนควรให้ถือเป็นเรื่องลับเฉพาะส่วนบุคคล

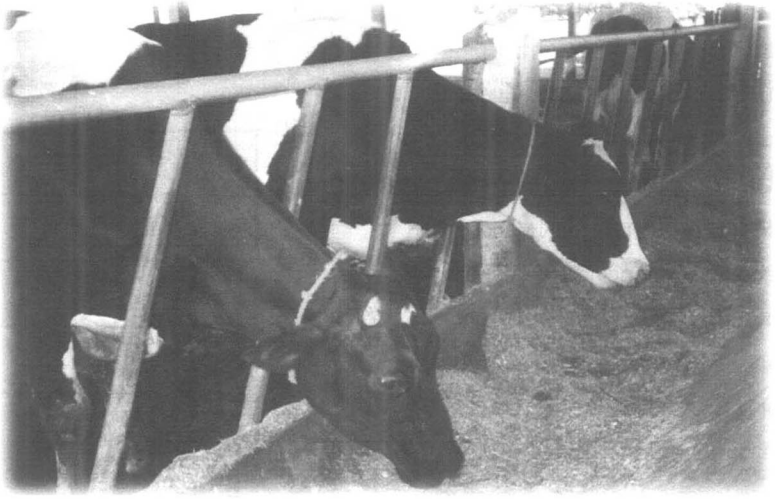


แปลจากบทความ Toxicigenomics uses genes as a toxic screen โดย Cheryl Hogue, C&EN Washington

การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และของเสียจากการเลี้ยงสัตว์

ปราโมทย์ แพงคำ

Department of Animal Science, Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM, Serdang Selangor, Malaysia, Email : ppangknum@hotmail.com



ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันถือว่าเป็นปัญหาที่มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากสิ่งแวดล้อมถูกทำลายมากขึ้นอย่างทวีคูณ เช่น อุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้น ฝนแล้ง น้ำท่วม น้ำแข็งขั้วโลกละลายทำให้บางเกาะหายไป เป็นต้น สาเหตุบางอย่างเกิดขึ้นเนื่องจากกลไกของธรรมชาติ แต่มีหลายๆ สาเหตุเกิดขึ้นเนื่องจากการกระทำของมนุษย์ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยของเสีย ก๊าซ สารเคมี ลงสู่ดินแม่น้ำ ชุมชนปล่อยของเสียสู่สิ่ง-แวดล้อม ตลอดจนมนุษย์ตัดไม้ทำลายป่าที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร สร้างก๊าซที่ทำลายชั้นบรรยากาศทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก อุณหภูมิของโลกร้อนขึ้นทุกๆ ปี ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของทุกฝ่ายที่จะต้องให้ความสำคัญ เพื่อหาแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาต่างๆ ร่วมกัน

ในอดีต ปัญหาสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการเลี้ยงสัตว์เกิดขึ้นน้อย เนื่องจากมีประชากรของสัตว์น้อย ในขณะที่ปัจจุบันประชากรมนุษย์ในโลกเพิ่มมากขึ้น ความต้องการบริโภคสูงขึ้น ทำให้มีการขยายการเลี้ยงสัตว์มากขึ้น และเนื้อที่ในการถือครองที่ดินเพื่อเลี้ยงสัตว์น้อยลง ทำให้มีพื้นที่ต่อสัตว์หนึ่งตัวลดลง โคอยู่-อย่างแออัด มีการใช้ ยา สารเคมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีสารเคมีบางชนิดตกค้างถึงสิ่งแวดล้อม เช่น สารประ-กอบฟอสเฟต และแร่ธาตุบางชนิดอาจจะมาจากการใช้โดยมนุษย์ หรือของเสียจากตัวสัตว์ที่เกิดความเครียด การขาดประสิทธิภาพในการดึงเอาโภชนะไปใช้ประโยชน์ ทำให้ขับถ่ายออกมามาก ระบบการเลี้ยงแบบใหม่ที่มีพื้นที่ต่อตัวสัตว์น้อยลง ทำให้สัตว์เกิดความเครียดมากขึ้น รวมทั้งฟาร์มไม่มีพื้นที่มากพอสำหรับใช้เป็นแหล่งกำจัดของเสียทิ้ง ทำให้ของเสียพอกพูนมากขึ้น มีการหมักที่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และความร้อนมากขึ้น ล้วนแต่เป็นปัญหาที่บรรดาผู้เลี้ยงโคนมต้องหาทาง ป้องกันและแก้ไขเพื่อไม่ให้กระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป การจัดการกับของเสียขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของของเสียเป็นหลัก เช่น องค์ประกอบของโภชนะในมูลสัตว์ ที่สำคัญ เช่น

ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม

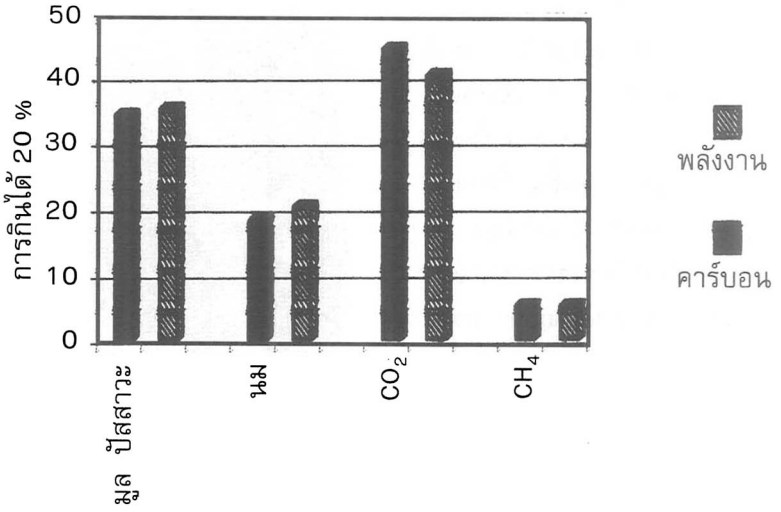
การจัดการเกี่ยวกับของเสียจากการเลี้ยงสัตว์ ถือว่าเป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง โดยส่วนใหญ่ของเสียจะได้แก่ มูล ปัสสาวะ และน้ำทิ้งระบบในการกำจัดจะแตกต่างกันออกไป เช่น การใช้พลั่วกวาดมูล

แล้วตักไปทิ้ง ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะประเมินจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด ซึ่ง Van Horn *et al.* (1994) ได้พยายามหาความสัมพันธ์ของของเสียที่โคขับออกมา โดยคำนวณเป็นน้ำหนักแห้งต่อหน่วยของน้ำนมที่ผลิตได้ เขาพบว่าเมื่อสัตว์ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ทำให้โภชนะที่ขับออกมากับของเสียลดลง อัตราการกินได้ต่ออัตราการเพิ่มของน้ำนมลดลง ในขณะที่สารที่ปนออกมากับมูล และปัสสาวะ เช่น ไนโตรเจน โพแทสเซียม และฟอสฟอรัสลดลง แสดงให้เห็นว่าโคใช้โภชนะอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับรายงานของ Mandersloot and Van Scheppingen (1996)ที่นำระบบการคิดต้นทุนทั้งหมดในฟาร์มมาใช้ โดยนำต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมมาร่วมคิดด้วย โดยสามารถประเมินการขับถ่ายไนโตรเจนที่ออกมากับมูลและปัสสาวะ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการขับถ่ายไนโตรเจนออกมากับมูล ประมาณไม่เกินร้อยละ 30 จากอาหารที่กิน ส่วนโพแทสเซียมขับออกมาทางมูลประมาณ 15-18% (Chandler 1996)

คาร์บอนและพลังงาน

ในอาหารโคนมมีความจำเป็นอย่างยิ่งในเรื่องความสมดุลของคาร์บอนและพลังงาน เพราะจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการผลิตก๊าซมีเทน กว่าร้อยละ35ของมูลประกอบด้วยคาร์บอนและพลังงานในน้ำนมร้อยละ 18-20 ในคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผลิตร้อยละ 40-44 และในมีเทนร้อยละ 5 ของปริมาณการกินได้ ดังแสดงในภาพ

ของเสียจากสัตว์สามารถใช้เป็นแหล่งโภชนะที่ดีสำหรับพืช หากนำของเสียจากสัตว์ลงสู่ดิน โดยมีการจัดการเขตกรรมที่ดี ปัญหาสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับของเสียจากสัตว์ก็เกิดขึ้นน้อย แต่ปัญหาที่เกิดส่วนใหญ่ คือ เกษตรกรไม่มีพื้นที่พักของเสีย หรือพักไว้ใกล้ที่พักอาศัยหรือที่เลี้ยงสัตว์เกินไป ทำให้มีผลต่อสุขภาพได้ ดังนั้นจึงต้องให้ความสำคัญต่อการกำจัดและเพิ่มการใช้ประโยชน์เพื่อลดปัญหาที่จะเกิด



ภาพแสดง การขับถ่ายคาร์บอนและพลังงานในโคนม (Van Horn *et al.* 1994)

เอกสารอ้างอิง

Chandler, P.T. 1996. Environment challenges as related to animal agriculture : dairy. In : Nutrient Management of Food Animals to Enhance and Protect the Environment, E.T. Kornegay. Lewis Publishers. Boca Raton, New York, London, Tokyo.

Mandersloot, F. and Scheppingen, T.J. Van. 1996. In: Utilization of local feed resource by dairy cattle. EAAP Publication No. 84, Wagening, The Netherlands.

Van Horn, H.H., Wilkie, A.C., Powers W.J. and Noedstedt, R.A. 1994. Commponents of dairy management systems. *J. Dairy Sci. 77* : 2008.

ข่าวเทคโนโลยี สำหรับชาวชนบท

ฉบับที่ 78 กันยายน 2544 โดย สายสวาท พระคำยาน ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยแห่งประเทศไทย

เครื่องคั้นน้ำมะนาว แบบชาวบ้าน

มะนาว เป็นพืชเศรษฐกิจที่ตลาดมีความต้องการสูงตลอดทั้งปี เพราะมะนาวเป็นพืชที่เป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารและปรุงรสที่คู่กับคนไทยมาช้านาน

ในช่วงหน้าร้อนหรือช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ราคาของมะนาวจะสูงกว่าปกติ เพราะในช่วงระยะเวลาดังกล่าว มะนาวจะออกผลน้อย ทำให้การนำมะนาวมาส่งจำหน่ายยังท้องตลาดก็มีลดน้อยลง จึงทำให้ราคามะนาวในช่วงนี้สูงขึ้น ในบางช่วงมะนาวมีราคาที่ต่ำมาก เราก็สามารถที่จะนำมาแปรรูปทำเป็นมะนาวดองได้ หรือนำมาคั้นเป็นน้ำมะนาวเลยซึ่งสามารถที่จะนำไปจำหน่ายได้อีกรูปแบบหนึ่ง

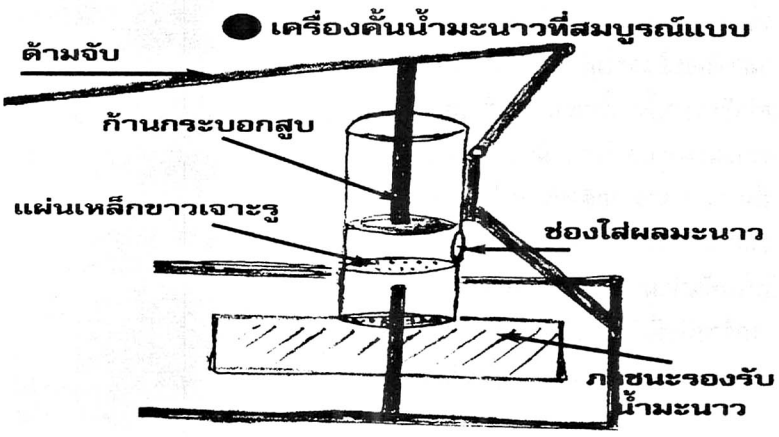
นายเดชะ พลอยทับทิม บ้านเลขที่ 52/1 ม.7 ต.บ้านแหลม อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี เป็นเกษตรกรผู้ปลูกมะนาว และเป็นผู้ที่คิดประดิษฐ์เครื่องคั้นน้ำมะนาวขึ้น โดยใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ โดยเครื่องดังกล่าว เพียงแต่ใช้แรงคนเท่านั้นก็สามารถที่จะขับเคลื่อนได้ ซึ่งคนๆเดียว จะคั้นมะนาวได้ครั้งละ 3-4 ผล

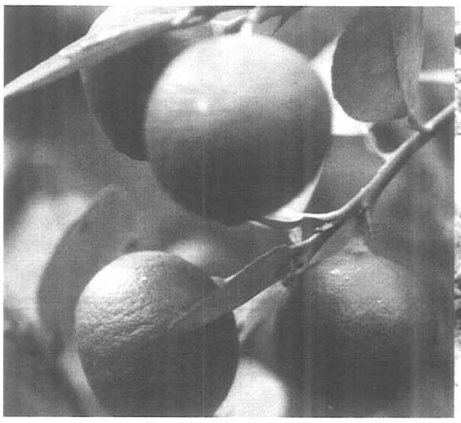
วัสดุและอุปกรณ์

1. เหล็กทรงกระบอกข้างในกลวง ยาวประมาณ 40 เซนติเมตร
2. เหล็กขาวแผ่นกลมนำมารองพื้น 2 แผ่น (สามารถเข้าในกระบอกเหล็กได้)
3. เหล็กคานยก
4. ก้านสูบ

วิธีทำ

นำวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวมาประกอบเข้าด้วยกัน ดังรูป





การทำงานของเครื่อง

การทำงานของเครื่องไม่มีอะไร ยุ่งยาก เพียงแต่ยกด้ามจับเครื่องคั้นน้ำมะนาวขึ้น แล้วนำผลมะนาวใส่ในช่องที่เจาะเอาไว้สำหรับใส่มะนาว แล้วต้องนำภาชนะมารองข้างล่างของเครื่องคั้นน้ำมะนาว เพราะว่าเวลากดลงไป น้ำมะนาวจะไหลลงสู่ด้านล่าง เสร็จแล้วก็กดด้ามจับลงก้านกระบอกสูบก็จะกดลง ทับกับลูกมะนาวให้แบน น้ำมะนาวก็จะไหลออกมา หลังจากนั้น ยกด้ามจับขึ้นแล้วนำผลมะนาวออก ทำอย่างนี้เรื่อยๆ จนหมด น้ำมะนาวในภาชนะที่นำมารองรับอยู่ จะต้องนำไปกรองเอาเมล็ดที่หล่นลงในภาชนะออก กรองประมาณ 2 ครั้ง เสร็จแล้วก็นำไปใส่ขวดเพื่อจำหน่ายต่อไป

ข้อแนะนำ

การที่จะนำมะนาวมาเพื่อที่จะคั้นเอาน้ำนี้ จะต้องนำมะนาวที่มีผลสุกเหลืองหรือผลที่ร่วงเนื่องจากเก็บผลไม่ทัน นำมาล้างน้ำให้สะอาด และนำมาคั้นจะดีและไม่มีรสขม แต่ถ้านำผลที่เขียวมาคั้น น้ำมะนาวจะมีรสขม เพราะมะนาวผลเขียวจะมียางอยู่ ทางที่ดีควรเก็บตามปกติไปจำหน่ายเป็นผลสดในท้องตลาด และผลที่สุกหรือเก็บไม่ทันนำมาคั้นน้ำจะดีที่สุด

เครื่องมือนี้เป็นภูมิปัญญาชาวบ้านอีกชิ้นหนึ่งที่สามารถนำวัสดุในท้องถิ่นมาประดิษฐ์เป็นเครื่องคั้นน้ำมะนาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างรายได้ให้ครอบครัวอีกวิธีหนึ่ง

เกษตรกรหรือผู้ที่สนใจ สามารถติดต่อขอรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ นายเดชะ พลอยทับทิม บ้านเลขที่ 52/1 ม.7 ต.บ้านแหลม อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

สบู่เหลวผสมโปรตีนรำข้าว

การทำสบู่เหลวผสมโปรตีนรำข้าว เป็นการนำกากของรำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมันออกมาแล้ว มาสกัดเอาโปรตีนออกมาอีกครั้งหนึ่ง เพื่อนำโปรตีนดังกล่าวมาเพิ่มส่วนผสมในการผลิตสบู่เหลวที่อุดมคุณค่าไปด้วยโปรตีน ซึ่งมีคุณสมบัติในการเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิวหนัง รวมไปถึงลดการสูญเสียโปรตีนที่ผิวหนังในขณะที่อาบน้ำด้วย ซึ่งการทำสบู่เหลวสูตรนี้เป็นผลงานของ คุณภาณุ อุปถัมภ์ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การทำสบู่เหลวสูตรนี้จะแบ่งกรรมวิธีออกเป็น 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนแรก เป็นการสกัดโปรตีนออกจากรำข้าว ซึ่งเป็นวิธีการที่อยู่ในห้องทดลองล้วนๆ ในที่นี้ขออธิบายเพียงคร่าวๆ ดังต่อไปนี้

1. ผสมรำข้าวและน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:5

2. ปรับความเป็นกรดด่าง โดย NaOH1.ON ที่ค่า pH 9.5 ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง พร้อมกับการหมุนผสม

3. แยกสารละลายโปรตีนรำข้าวด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 10,000 Xg เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส กรองส่วนที่เป็นน้ำด้วยกระดาษกรอง Whatman No.4

4. นำส่วนสารละลายโปรตีนรำข้าวปรับค่าความเป็นกรดด่างที่ 4-4.5 หมุนเหวี่ยงโดยใช้ความเร็วรอบ 10,000 Xg เป็นเวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

5. นำสารตะกอนที่ได้มาทำ freeze dry ที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส

6. เก็บรักษาโปรตีนจากรำข้าวในกล่องพลาสติกที่อุณหภูมิบวก ลบ 5 องศาเซลเซียส

วิธีการนี้หากใครยังทำไม่ได้ ก็เปลี่ยนเป็นการใช้สมุนไพรพื้นบ้าน อาทิ ขมิ้นชันแทนก็ได้

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการผสมสบู่เหลว

วัสดและอุปกรณ์

1. ตาชั่ง

2. เครื่องปั่นแบบกำหนดเองได้ หรืออาจจะใช้โถพลาสติก แล้วใช้ไม้พายพลาสติกสำหรับกวน ส่วนผสมที่ใช้มีดังนี้

- Sodium lauryl ether sulfate (N8000) ร้อยละ 28.06 มีลักษณะน้ำใสๆ มีคุณสมบัติเป็นสารทำความสะอาด
- Triethnolamaine lauryl salfate (LAT) ร้อยละ 30.00 มีลักษณะน้ำใสๆ ออกสีเหลือง มีคุณสมบัติช่วยเสริม N8000 เพิ่มความคงทนของฟอง
- Coconut fatty acid diethanolamine (Comperian หรือ KD 110) ร้อยละ 5.34 มีลักษณะเป็นน้ำใสๆมีคุณสมบัติเพื่อเพิ่มความหนืด
- Coconut fatty acid monoethamalamine (EDGS 771) ร้อยละ 3.00 ลักษณะเป็นครีมขาวข้น เป็นตัวเพิ่มประกายมุก
- 5-Bromo-5Nitro-13 Dioxsane (BronidoxL) ร้อยละ 0.20 ลักษณะเป็นน้ำใสๆ เป็นสารกันบูด
- น้ำหอมกลิ่น Lux Yellow ร้อยละ 0.50 น้ำเปล่าร้อยละ 33.40 และโปรตีนสกัดจากรำข้าวร้อยละ 0.68

ส่วนผสมในอัตราร้อยละดังกล่าวเท่ากับสบู่เหลว 100 กรัม หากใครต้องการจะทำมากก็ต้องคำนวณตามสัดส่วนกันไป และส่วนผสมทั้งหมดสามารถหาซื้อได้ที่ร้านค้าย่านสี่แยกวัดตึก จักรวรรดิ กทม. ยกเว้นโปรตีนรำข้าว ที่จำเป็นต้องสกัดเอง โดยไปซื้อกากรำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมันออกไปแล้วตามบริษัทที่ขายน้ำมันพืชที่สกัดมาจากรำข้าว

วิธีทำ

1. ผสมน้ำเปล่า สาร N8000 และโปรตีนที่สกัดออกมาจากรำข้าวด้วยกัน เข้าเครื่องปั่นหรือใช้ไม้พายคนให้ละลายจนเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งขั้นตอนนี้ต้องใช้เวลาถึง 3 ชั่วโมงกว่า เมื่อส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันดี ลักษณะส่วนผสมที่ออกมาจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม

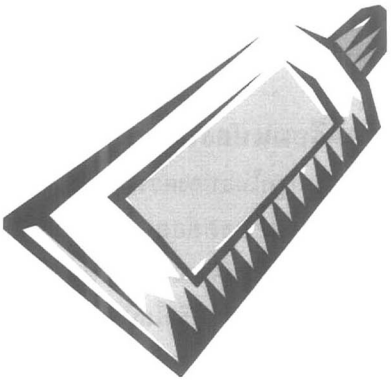
2. เมื่อส่วนผสมในขั้นแรกเข้ากันดีแล้ว เติมสาร LAT ลงไป เพื่อไปเพิ่มความคงทนให้กับ N8000 โดยที่ใช้เวลาปั่นผสม 3 นาที จนส่วนผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

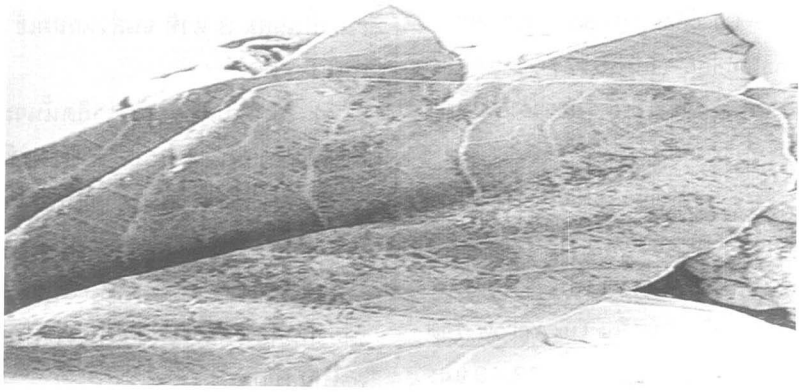
การปั่นผสมนั้น เวลาสาธิตนั้นจะกำหนดความเร็ว 500 รอบ/นาที หากไม่มีเครื่องนี้ก็ใช้ไม้พายแทนก็ได้ โดยหลักการปั่นส่วนผสมนั้นจะต้องทำให้ส่วนผสมแต่ละขั้นตอนเป็นเนื้อเดียวกันก่อน แล้วจึงค่อยเติมสารใหม่ลงไปผสมต่อ

3. จากนั้นเติมสาร EDGS 771 ซึ่งเป็นตัวเพิ่มประกายมุก ปั่นผสมอีกประมาณ 20 นาที เติมน้ำหอม ปั่นผสม 3 นาที เติม KD 110 ซึ่งเป็นสารเพิ่มความหนืด ปั่นผสม 3 นาที และสุดท้ายเติมสาร BronidoxL เพื่อเป็นสารกันบูด ปั่นผสมอีก 3 นาที เท่านี้ก็เป็นอันเสร็จเรียบร้อย

4. ก่อนที่จะบรรจุลงขวดนั้น ต้องทิ้งไว้ประมาณ 2-3 วัน เพื่อให้ฟองยุบไปเสียก่อน โดยที่สบู่เหลว 1 กิโลกรัม จะมีต้นทุนการผลิตประมาณ 80 บาท (ราคา พ.ศ.2544) แต่ราคาขายนั้นแล้วแต่จะแบ่งบรรจุขวด ขายให้ได้กำไร

สำหรับผู้ที่สนใจเรื่องการทำสบู่เหลวจากโปรตีนรำข้าว สามารถติดต่อสอบถามข้อมูลไปได้ที่หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปข้าว สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตร และอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โทร.(02) 942-8661





การปลูก "คะน้า" เป็นผักสวนครัว

ผักคะน้า เป็นผักสวนครัวจำพวกเดียวกับกะหล่ำ ซึ่งมีอยู่ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ดอกเหลือง มีใบขนาดใหญ่ ลำต้นไม่อวบอ้วน เหมาะสำหรับคนที่ชอบรับประทานใบ และพันธุ์ดอกขาว เป็นพันธุ์ที่มีลำต้นอวบอ้วน ใบค่อนข้างเล็ก เหมาะสำหรับเก็บลำต้นรับประทาน ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์นี้แล้วแต่ความชอบของผู้บริโภคว่าจะชอบแบบไหน ผักคะน้าอุดมไปด้วย เบต้า-แคโรทีน วิตามินเอ วิตามินซี และเกลือแร่ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งผักคะน้าที่จะนำมาบริโภคต้องปลอดภัยจากสารพิษ แต่เนื่องจากผักคะน้ามีแมลงศัตรูพืชที่มาทำลายง่าย โดยเฉพาะศัตรูพืชจำพวกหนอนชอนใบ ดังนั้นการปลูกให้ปลอดภัยจากการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงจะต้องปลูกในมุ้งหรือปลูกในโรงเรือน ผักคะน้าเป็นผักที่ปลูกง่าย ชอบสภาพแสงแดดตลอดวัน เจริญเติบโตและสามารถปลูกได้ตลอดปี

การเตรียมแปลงปลูก

1. ถ้าปลูกในแปลงควรเตรียมดินปลูกโดยใช้จอบขุดย่อยหน้าดินลึก 15-20 เซนติเมตร และย่อยดินให้ละเอียด ใส่ปุ๋ยคอก หรือใส่ปุ๋ยหมัก

2. กรณีปลูกในกระถาง ให้ผสมดินปลูกในกระถาง โดยใช้ดินร่วนละเอียดผสมกับปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก ในอัตรา 2:1

การเพาะกล้าผักคะน้า

ทำได้ 2 แบบ คือ

1. เพาะในถาดพลาสติกเพาะกล้า

1.1 ให้เตรียมดินละเอียดผสมกับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก ในอัตรา 2:1

1.2 ใช้เศษไม้เล็กๆ (ขนาดเท่าไม้จิ้มผลไม้) กดลงไปในดินที่บรรจุอยู่ในถาดขนาดความลึก 0.5 เซนติเมตร

1.3 นำเมล็ดผักคะน้าหยอดลงในหลุมปลูก หลุมละ 1-2 เมล็ด

1.4 กลบดินผิวหน้าเมล็ดผักคะน้า แล้วรดน้ำ และควรป้องกันมดมาคาบเมล็ดไปจากถาดพลาสติกเพาะกล้า โดยใช้ปูนขาวโรยเป็นเส้น ล้อมรอบถาดเพาะไว้

1.5 หลังเพาะนาน 7-10 วัน ผักคะน้าเริ่มงอก หมั่นรดน้ำต้นผักคะน้าทุกวัน วันละ 1-2 ครั้ง ในช่วงเช้าและเย็น จนกระทั่งต้นผักคะน้ามีอายุ 20-25 วัน ย้ายกล้าผักคะน้าลงปลูกในกระถางหรือในแปลงปลูก

2. เพาะในแปลง

2.1 หลังจากเตรียมดินในแปลงปลูกแล้ว ใช้จอบขุดเป็นแถวปลูก ระหว่างแถวละ 25 เซนติเมตร ความลึกผิวดิน 2-3 เซนติเมตร

2.2 โรยเมล็ดพันธุ์ผักคะน้าบางๆ ตามแถวปลูกที่เตรียมไว้

2.3 กลบหน้าดินในแปลง และรดน้ำทุกวัน วันละ 1-2 ครั้ง ในช่วงเช้าและเย็น

2.4 หลังเพาะนาน 7-10 วัน ผักคะน้าเริ่มงอก และควรรดน้ำทุกวัน

การดูแลรักษา

1. ถ้าย้ายกล้าจากถาดพลาสติกเพาะกล้าลงปลูกในแปลงหรือในกระถางปลูก

1.1 ผักคะน้าที่ย้ายกล้าลงในแปลงหรือในกระถาง ให้รดน้ำทุกวัน วันละ 1-2 ครั้ง ในช่วงเช้าและเย็น

1.2 หลังย้ายปลูก 7-10 วัน ให้ใส่ปุ๋ยเคมี ต้องรีบรดน้ำตามทันที

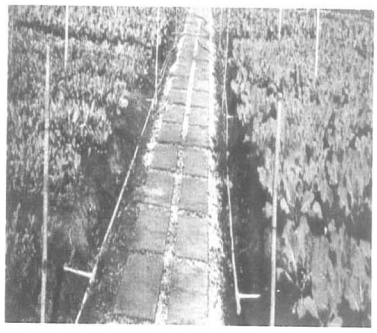
2. ถ้าเพาะในแปลง

2.1 ถ้าโรยเมล็ดผักคะน้าบางๆ ในร่องปลูกของแปลงที่เตรียมดีแล้ว ไม่จำเป็นต้องถอนแยกหรือย้ายปลูกอีก แต่สามารถดูแลบำรุงรักษาเลี้ยงให้เป็นต้นที่สมบูรณ์

2.2 การบำรุงดูแลผักคะน้าในแปลงควรหว่านปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 ในอัตรา 1 ช้อนแกง ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ทุกๆ 10-15 วัน และทุกครั้งที่หว่านปุ๋ยเคมีต้องรีบรดน้ำตามทันที

การเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวผักคะน้า เก็บได้หลังจากปลูกไปแล้วนาน 40-45 วัน ถ้าต้องการปลูกรุ่นใหม่อีกในพื้นที่เดิมควรพรวนดินในแปลงหรือในกระถางใหม่ และปฏิบัติตามวิธี ดังกล่าวข้างต้นต่อไป

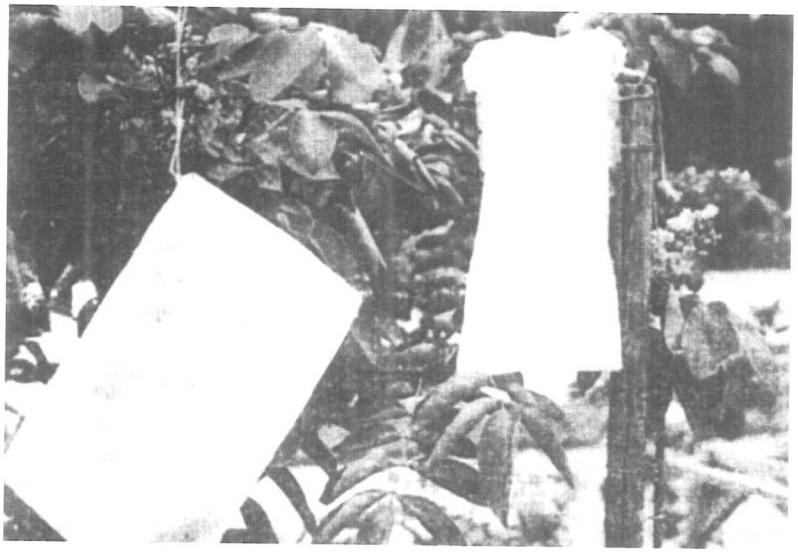


เครื่องมือห่อผลไม้จากขวดน้ำมันพืช

แมลงวันทองเป็นแมลงศัตรูผลไม้ที่เป็นปัญหาสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกผลไม้โดยเฉพาะมะม่วง เพราะแมลงวันทองมักจะเจาะผลไม้ให้เน่าเสียหายได้ เกษตรกรต้องใช้ยาฆ่าแมลงหรือสารเคมีในการป้องกันหรือกำจัด แต่สารเคมีเหล่านี้มีข้อเสียคือทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเนื่องจากมีราคาแพง ทำลายสภาพแวดล้อม และเป็นอันตรายต่อร่างกายของเกษตรกรและผู้บริโภค ดังนั้นจึงมีการป้องกันแมลงวันทองโดยการห่อผลไม้แทนเพื่อหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี แต่การห่อผลไม้ ที่มีลำต้นสูงต้องปีนขึ้นไปหรือใช้บันได ทำให้เกิดความไม่สะดวก และยากลำบาก อีกทั้งยังเสี่ยงต่อการพลัดตกลงมา จึงได้มีการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือห่อผลไม้จากขวดน้ำมันพืช ขึ้นมาเป็นเครื่องทุ่นแรง โดยเครื่องมือห่อผลไม้ชนิดนี้ใช้วัสดุที่หาได้ง่ายภายในบริเวณบ้าน โดยใช้ต้นทุนในการสร้างประมาณสิบบาทเท่านั้น และมีวิธีการทำง่ายไม่ยุ่งยาก

วัสดุและอุปกรณ์

1. ไม้ไผ่รวกขนาดลำ 1/2-1 นิ้ว ยาว 2-3 เมตร 1 ลำ
2. ขวดน้ำมันพืชเปล่าขนาดจุ 1 ลิตร
3. เชือกไนล่อน ขนาด 5 มิลลิเมตร ยาว 2-3 เมตร ตามความยาวของไม้ไผ่รวก หรือจะใช้เชือกอะไรก็ได้ที่มีอยู่ในบ้าน
4. ลวดขนาด 1 มิลลิเมตร ยาว 2 นิ้ว
5. ห่วงทองเหลืองมีเกลียวที่ปลาย 4-5 ห่วง ขนาดห่วงโตกว่าขนาดของเชือกไนล่อนเล็กน้อย



6. ลวดขนาด 1 มิลลิเมตร ยาว 15 เซนติเมตร 2 เส้น
7. ยางยืด 2 เส้น
8. ถุงห่อผลไม้ ขนาด 6x8 นิ้ว ซึ่งมีขายตามร้านขายต้นไม้-ปุ๋ย ราคาใบละประมาณ 1.50 บาท ถุงนี้จะต้องมีเชือกรัดปากถุงด้วยเชือกที่รัดปากถุงจะมีอุปกรณ์เล็กๆ รูปร่างและขนาดคล้ายกระดุมเสื้อขนาดครึ่งนิ้วทำด้วยพลาสติก หรือแผ่นยาง หรือแผ่นหนังสอดติดไว้ ใช้สำหรับรูดปากถุงให้รัดแน่น ถุงนี้ใช้แล้วเก็บมาซักใช้ใหม่ได้ หรือจะทำเองก็ได้

วิธีทำ

1. ตัดก้นขวดน้ำมันพืชออกไปแล้วตัดเหนือก้น 2 นิ้ว เอาเฉพาะส่วนทรงกระบอก 2 นิ้ว นี้มาใช้ เจาะรูกลมขนาด 5 มิลลิเมตร 1 รู ต่ำจากขอบขวด 5 มิลลิเมตร เช่นกัน
2. เอาขวดที่เจาะรูแล้ว ยึดติดให้แน่นกับไม้ไผ่รวกด้วยลวด 2 เส้น ที่เตรียมไว้แล้ว ให้รูที่เจาะไว้พ้นปลายไม้ไผ่รวกพอดี
3. ใช้ห่วงทองเหลืองขันยึดติดกับปลายไม้ไผ่ให้แน่นให้รูห่วงทองเหลืองตรงกับรูขวดพลาสติกที่เจาะไว้ รูห่วงทองเหลืองจะใช้บังคับทิศทางของเชือก ห่วงที่เหลือ ขันยึดติดให้แน่นตามลำไผ่รวก ควรให้อยู่ในแนวตรงกัน ห่างกันประมาณครึ่งเมตร
4. นำลวดยาว 2 นิ้ว ปลายข้างหนึ่งตัดให้งองุ้มเป็นรูปเบ็ดตกปลา ปลายอีกข้างหนึ่งผูกยึดกับเชือกไนล่อนยาว ปลายเชือกที่ไม่มีลวด เอาร้อยใส่ไปในห่วงที่ยึดไว้ตามลำไผ่รวก เอาไว้ใช้ดึงที่ปลายไม้ไผ่รวกอีกปลายหนึ่ง
5. ใช้ยางยืด 2 เส้น ผูกติดกับห่วงที่ปลายไม้ไผ่รวกตามขั้นที่สามเป็นอันใช้การได้

วิธีใช้

1. เอาถุงห่อผลไม้ใส่เข้าไปที่ปากขวด สอดเชือกที่ติดมากับเชือกที่ปากถุงเข้าไปในรูพลาสติกและห่วงที่ปลายไม้ไผ่รวก แล้วเอาเชือกนี้ไปคล้องเกี่ยวไว้กับลวดที่งอไว้เป็นรูปเบ็ดตกปลา พร้อมกับดึงยางยืดไปคล้องเกี่ยวไว้กับลวดรูปเบ็ดนี้ด้วย
2. เอาไม้ไผ่รวกที่มีถุงห่อนี้ สอดเข้าไปใต้ผลมะม่วงที่แขวนอยู่บนต้นที่ต้องการห่อผล ควรห่อขณะที่ผลยังไม่แก่ สอดขวดพลาสติกที่มีถุงนี้เข้าไปจนถึงขั้วมะม่วงแล้วดึงเชือกที่ปลายไม้รวกอีกปลายหนึ่ง เชือกปากถุงก็จะรัดขั้วผลมะม่วง เพราะอุปกรณ์เล็กๆ ที่สอดติดมากับเชือกปากถุงสำหรับรัดปากถุงจะถูกกั้นไว้ที่รูขวดพลาสติกขณะดึงเชือก เมื่อปล่อยเชือก ยางยืด

ก็จะดึงลวดรูปเบ็ดกลับที่เดิม เป็นผลให้เชือกรัดปากถุงหลุดออกจากลวดรูปเบ็ด

3. ค่อยๆ ดึงไม้ไผ่รวกกลับลงมา ส่วนถุงห่อผลไม้จะยึดติดอยู่กับขั้วมะม่วง เป็นอันเสร็จเรียบร้อย รอเก็บผลสวยๆ รสอร่อยได้ไม่ต้องอารมณ์เสียเพราะฤทธิ์แมลงวันทองอีกต่อไป

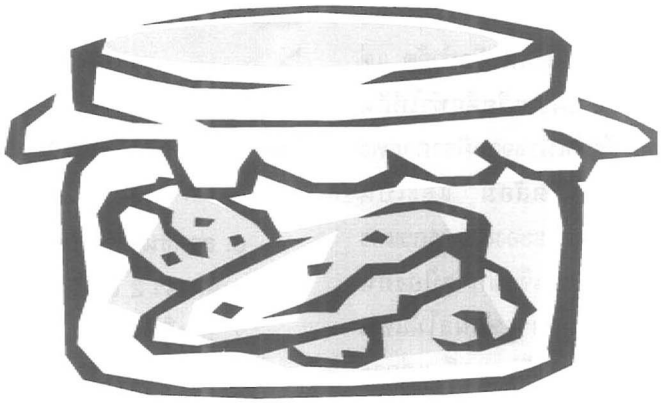
ในยุคที่ต้องประหยัดรายจ่ายที่ไม่จำเป็นเช่นนี้ เครื่องมือห่อผลไม้จากขวดน้ำมันพืช เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยเกษตรกรประหยัดค่าใช้จ่ายได้ หากเกษตรกรหรือผู้ที่สนใจได้ทดลองทำและใช้ก็จะเห็นได้ว่าทำง่าย และใช้สะดวก ได้ประโยชน์เกินความคาดหมาย เกษตรกรสามารถติดต่อสอบถามรายละเอียดได้ที่ คุณชัยรัตน์ พัฒนสิน 43 ซอยรามคำแหง 46 หัวหมาก บางกะปิ กทม. 10240 โทร. (02) 377-1407

เทคโนโลยีชาวบ้าน 13(260): 1 เม.ย. 44

เทคนิคการทำปุ๋ยน้ำชีวภาพ (น้ำสกัดชีวภาพ) จากพืชสด

ปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพ เป็นการทำปุ๋ยจากธรรมชาติที่คิดค้นโดยภูมิปัญญาของชาวบ้าน อีกทั้งประกอบด้วยความสามารถของคนไทย ในการนำมาดัดแปลงและพัฒนาปุ๋ยน้ำชีวภาพที่คิดค้นขึ้นมา เกษตรกรได้ทดลองทำและใช้กับพืชผล ก็พบว่าพืชผลเจริญเติบโตงอกงามขึ้นอย่างรวดเร็ว และได้มีการพัฒนาวิธีการหมักปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพขึ้นมาเป็นจำนวนมาก แต่ในที่นี้ขอกล่าวถึงเทคนิคการทำน้ำหวานหมักจากพืชสดสีเขียว (FPJ : Fermented Plant Juice) โดยพืชที่ใช้ทำน้ำหวานหมักคือพืชสีเขียวทุกชนิดที่รับประทานได้ ส่วนน้ำหวานจากพืชหมายถึงน้ำเลี้ยงของพืชที่อยู่ในท่อส่งอาหารของพืช น้ำหวานของพืชใดก็จะเป็นอาหารธรรมชาติที่ดีที่สุดของพืชชนิดนั้น เช่น น้ำหวานหมักจากข้าวโพดก็จะให้ธาตุอาหารที่ดีที่สุดสำหรับข้าวโพด หรือน้ำหวานหมักจากอ้อยก็จะให้ธาตุอาหารที่ดีที่สุดสำหรับอ้อย แต่จะมีพืชบางชนิดที่ให้ธาตุอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืชอื่นๆ โดยทั่วไปได้ดี เช่น ผักบุ้ง หยวกกล้วย หน่อไม้ เป็นต้น พืชที่ช่วงความยาวระหว่างข้อภายในกิ่งยาวยิ่งดี และควรเป็นพืชโตเร็ว เพราะพืชที่โตเร็วมีพลังธรรมชาติที่จะสร้างพลังชีวิตได้มากและเร็ว

น้ำหวานจากพืชนี้ เป็นทรัพยากรธรรมชาติภายในพื้นที่ที่ประเมินค่ามิได้สำหรับเกษตรกร เพราะไม่ต้องนำเข้าปุ๋ยหรือสารบำรุงพืชใดๆ เนื่องจาก น้ำหวานจากพืชเป็นอาหารที่ดีที่สุดของพืชอยู่แล้ว ทั้งยังไม่ต้องจ่ายเงินซื้อ จะช่วยลดต้นทุนการผลิต ลดการใช้สารเคมี รักษาความสมดุลของระบบนิเวศและสภาพแวดล้อม เป็นผลดีต่อสุขภาพผู้ผลิต ผู้บริโภค



วัสดุและอุปกรณ์

1. พืชสดสีเขียว
2. น้ำตาลทรายแดง
3. ไหดินเผาเคลือบ สะอาด และแห้ง
4. ผ้าพลาสติกปูรอง
5. มีด
6. เขียง
7. ตาชั่ง
8. อ่างคลุกพืช
9. กระดาษสะอาดสำหรับปิดปากไห
10. เชือกสำหรับมัดปากไห
11. ถุงพลาสติกสำหรับใส่น้ำเป็นน้ำหนักทับปากไห
12. ยางรัดถุงพลาสติก

วิธีทำ

1. ช่วงเวลาที่ดีที่สุดในการเก็บเกี่ยวพืชที่ต้องการทำน้ำหวานหมักคือก่อนพระอาทิตย์ขึ้น ไม่ต้องล้าง เพราะไม่ต้องการให้จุลินทรีย์ที่อยู่บนใบพืชถูกชะล้างออกไปหากเปียกน้ำ ผึ่งในร่มให้หมาดก่อน เปียกน้ำค้างไม่เป็นไร เพราะน้ำค้างมีธาตุอาหารของพืชบางส่วน ที่ใบพืชจะมีน้ำหวานของพืชซึมติดอยู่ที่ปลายท่ออาหาร จุลินทรีย์จะไปเกาะกินน้ำเลี้ยงที่ซึมอยู่บนใบ จุลินทรีย์เหล่านี้มีประโยชน์มากต่อพืชตระกูลหญ้า เช่น ข้าว อ้อย ข้าวโพด ฯลฯ

2. ตัดพืชเป็นท่อนๆ ยาวประมาณ 3-5 ซม. สำหรับหยวกเอามาทั้งต้น ไม่ต้องตัด ไม่ต้องลอกกาบ และแน่นอนไม่ต้องล้าง ซอยโคนให้เป็นแฉกๆ กว้างประมาณ 2 ซม. แล้วสับขวางอีกครั้ง ให้ยาวประมาณ 3-4 ซม. หน่อไม้ก็เช่นเดียวกัน อย่าลืมว่าไม่ต้องล้างพืชก่อนตัด

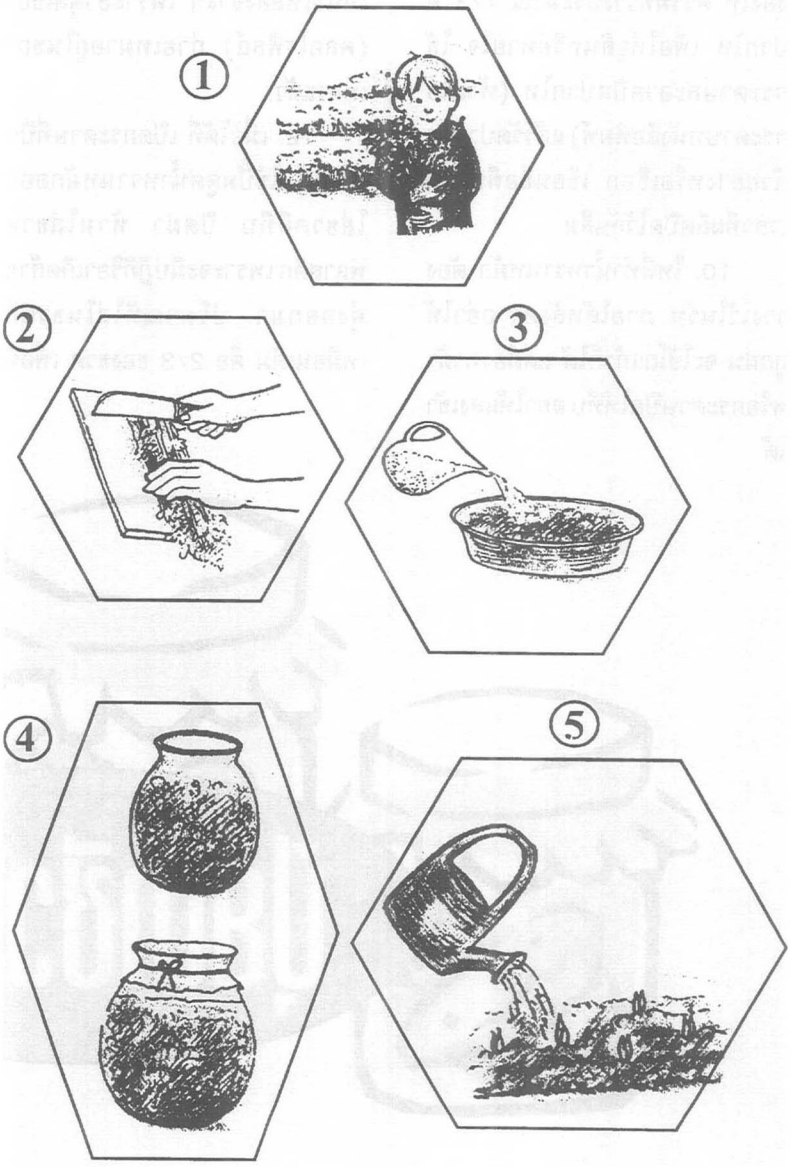
3. ชั่งน้ำหนักพืชที่ตัดแล้ว เพื่อกำหนดสัดส่วนของน้ำตาลทรายแดงที่จะใช้ผสมในการทำน้ำหวานหมัก จากพืชสดสีเขียวจะใช้น้ำตาลครึ่งหนึ่งของน้ำหนักพืชสด ในระยะต้นที่ยังกะประมาณไม่เป็น เพราะยังขาดประสบการณ์ ควรชั่งเพื่อความถูกต้องแน่นอน เมื่อชำนาญแล้วจึงประมาณเอาได้ แบ่งน้ำตาลออกเป็น 6 ส่วน 1 ส่วน เก็บไว้ปิดหน้าไห 2 ส่วนใช้คลุกอ่างแรก อีก 3 ส่วนใช้คลุกอ่างที่สอง

4. ถ้ามีเกลือสินเธาว์ คือ เกลือจากดิน ไม่ใช่เกลือจากทะเลจะใช้เกลือสินเธาว์ผสมในส่วนของน้ำตาลได้ ในสัดส่วนเดิม คือให้เกลือผสมน้ำตาลมีน้ำหนักเท่ากับครึ่งหนึ่งของน้ำหนักพืช เช่น พืช 6 กิโลกรัม ปกติต้องใช้น้ำตาล 3 กิโลกรัม ถ้าเป็นเกลือผสมน้ำตาล ก็ต้องเป็น 3 กิโลกรัม เหมือนกัน ควรใช้เกลือสินเธาว์มีธาตุอาหารสำหรับพืชมาก จะทำให้น้ำหวานหมักมีธาตุอาหารสำหรับพืชเพิ่มขึ้น และน้ำหวานก็จะมีมากขึ้น

5. แบ่งพืชที่หั่นและชั่งแล้วออกเป็น 2 ส่วน เอาพืชส่วนหนึ่งใส่อ่าง โรยน้ำตาลทรายแดงผงกอง 2 ส่วน ลงบนพืช ไม่ต้องมากนัก แล้วใช้มือทั้งสองกอบพลิกพืชคลุกเคล้ากับน้ำตาลผงที่โรยให้เข้ากัน ระมัดระวังทะนุถนอม อย่าให้พืชช้ำ ทุกอย่างต้องเบามือ แล้วค่อยๆ เอามือทั้งสองกอบพืชใส่ไหที่เตรียมไว้ เกลี่ยให้เรียบเสมอ กดเบาๆ ให้แน่นทุกกอบที่ใส่ลงไป

6. ขั้นต่อไป โรยน้ำตาลผงกอง 3 ส่วน ลงบนพืชส่วนที่เหลือในอ่างใบที่สอง ถ้าน้ำตาลเป็นก้อนควรบดให้ละเอียด เหลือน้ำตาลกอง 1 ส่วน สุดท้ายไว้ปิดหน้าพืชที่ปากไห หมักพืชส่วนที่สองที่คลุกเคล้าน้ำตาลแล้วนี้ทิ้งไว้ในอ่าง 2 ชั่วโมง เอากระดาษสะอาดปิดคลุมอ่างไว้

7. ค่อยๆ กอบพืชจากอ่างคลุกเติมลงในไห กดพืชให้แน่นไปเรื่อยๆ ด้วยปลายนิ้วทั้ง 4 ทั้ง 2 มือพร้อมกัน จนพืชหมดอ่าง ใส่น้ำตาลที่เหลือปิดหน้าพืชให้ทึบ นำผ้าสะอาดชุบน้ำหมาดๆ เช็ดปากไห ขอบและภาย



นอกตัวไห อย่าให้มีคราบน้ำตาล เพราะมดจะขึ้น ใช้กระดาษสะอาดปิดปากไห ทิ้งไว้ 3 ชั่วโมง ในระหว่าง 3 ชั่วโมงนี้ พืชจะยุบตัวโดยธรรมชาติ ถ้าน้ำหวานออกมาก และพืชยุบตัวลงเหลือประมาณ 2/3 ของไห นำกระดาษสะอาดปิดปากไห และผูกเชือกได้เลย

8. สำหรับพืชที่น้ำออกน้อย ควรเอาถุงพลาสติกใส่น้ำ ผูกปากให้แน่น วางทับหน้าพืชเป็นน้ำหนักอีก ทำความสะอาดภายนอกไหอีกครั้งให้หมดน้ำตาล ทิ้งไว้ 1 คืน จึงเอาถุงน้ำออก

9. พืชเขียวต้องอยู่ประมาณ 2/3 ของไห ควรมีที่ว่างประมาณ 1/3 ที่ปากไห เพื่อให้จุลินทรีย์หายใจ ใช้กระดาษสะอาดปิดปากไห (ห้ามใช้กระดาษหนังสือพิมพ์) แล้วรัดปากไหด้วยยางหรือเชือก เขียนชื่อพืช วันเวลาที่ผลิตปิดไว้กันลืม

10. ไหที่ทำน้ำหวานหมัก ต้องวางไว้ในร่ม ภายใต้หลังคา อย่าให้ถูกฝน จะใช้โถแก้วก็ได้ แต่ต้องหาผ้าหรือกระดาษปิดให้ทึบ อย่าให้แสงเข้าได้

11. พืชส่วนใหญ่จะใช้เวลา 8-10 วัน จนเกิดการหมักที่สมบูรณ์ ช่วง 4-5 วันแรกจะเป็นเพียงน้ำหวาน การหมักยังไม่สมบูรณ์ เมื่อสมบูรณ์แล้วจะมีกลิ่นหอมหวาน และพืชจะกลายเป็นสีเหลืองจางๆ เพราะธาตุสีเขียว (คลอโรฟิลล์) ถ่ายเทมาอยู่ในของเหลวแล้ว

12. เมื่อได้ที่ เปิดกระดาษที่ปิดไว้ออก ใช้ปั๊มดูดน้ำหวานหมักออกใส่ขวดสีทึบ ปิดฝา ห้ามใส่ขวดพลาสติก เพราะจะมีปฏิกิริยาเกิดก๊าซพุ่งออกมา ปริมาณที่ใส่ในขวดก็เหมือนเดิม คือ 2/3 ของขวด เพื่อมีที่ให้จุลินทรีย์หายใจ ถ้าไม่มีตู้เย็นเก็บไว้ในที่ร่มเย็น ถ้ากลิ่นเปลี่ยนเป็นกลิ่นเปรี้ยวหรือกลิ่นแอลกอฮอล์ ให้เติมน้ำตาลลงไป 1/3 ของปริมาณน้ำ เป็นอาหารจุลินทรีย์ แต่ไม่ควรทำไว้มากเกินความต้องการใช้ในแต่ละครั้ง

วิธีการนำไปใช้

1. น้ำหวานหมักที่ได้จะต้องไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์

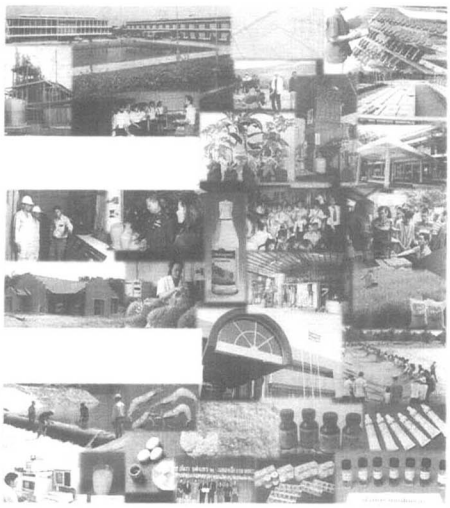
2. การใช้นั้น ใช้น้ำหวานหมัก 1 ส่วนผสมกับน้ำ 500 ส่วน ใช้ภาชนะเดียวกัน 1:500 นำไปรดผักที่ต้องการตั้งแต่ช่วงผักเริ่มงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว

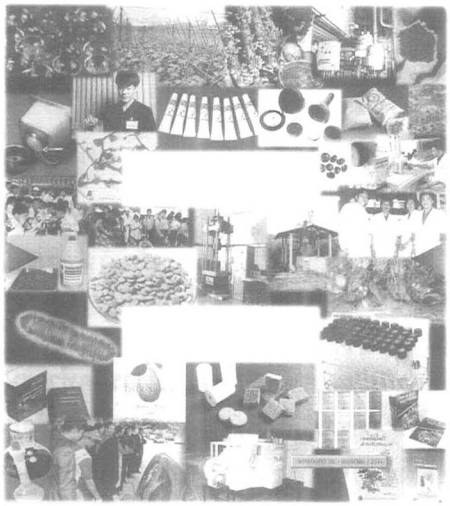
การใช้น้ำหวานหมักนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเร่งให้เกิดกิจกรรมทางธรรมชาติของต้นไม้ คือจะให้ต้นไม้เจริญเติบโต เมื่อใช้แล้วคอยสังเกตความเปลี่ยนแปลงจากพืช แล้วปรับสัดส่วนระหว่างน้ำหวานหมักกับน้ำให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชผักด้วย

วท. บันทึก

"ประสบการณ์ของเรา คือ ประโยชน์ของท่าน"

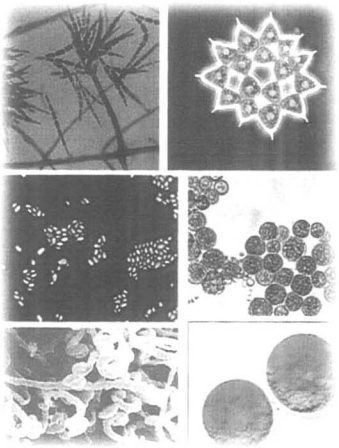
วรุตม์ ทวีศรี
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพ 10900





"ประสบการณ์ของเรา คือ ประโยชน์ของท่าน" เป็นคำปณิธานที่กลั่นจากความเป็น **"วท."** หน่วยงานที่มีภารกิจหลักด้านวิจัย และพัฒนาทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่เก่าแก่และมีผลงานมากที่สุดของประเทศ ฉบับนี้ วท. บันทึกขอพาท่านผู้อ่านเข้าไปรับทราบในเชิงประชาสัมพันธ์ผลงานวิจัย **"ประสบการณ์"** ที่มีผลกระทบโครงการต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของบ้านเรา เมื่อคราวที่ วท. **"เปิดบ้าน"** จัดงานฉลองครบรอบการสถาปนาครบ 38 ปี มีผลงานที่น่าสนใจอะไรบ้าง ที่นำเผยแพร่สู่สาธารณะ นั่นเป็นเรื่องที่จะนำเสนอเป็นเรื่องแรก เรื่องต่อมาจะพาผู้อ่านเจาะเข้าไปในกลไกของการดำเนินงานของเจ้าของประสบการณ์ นั่นคือการให้ความสำคัญต่อการพัฒนาองค์กร ควบคู่ไปกับการนำประสบการณ์ของ วท. ไปทำประโยชน์เพื่อสังคม โดยยึดปรัชญา **"การกำกับดูแลที่ดี"** เป็นกรอบในการพัฒนา

เริ่มกันที่เรื่องแรก นับว่าเป็นความสำเร็จที่น่าพึงพอใจ สำหรับการตอบรับของประชาชน นักวิชาการ นักการเมือง ผู้ประกอบการ ที่สนใจเข้าร่วมงานฉลองครบรอบการสถาปนา 38 ปี ของ วท. เกินความคาดหมาย ผู้เขียนมีโอกาสซักถามผู้เข้าร่วมงานหลายสาขาอาชีพ พบว่าส่วนใหญ่สนใจในเทคโนโลยี หรือผลงานวิจัย **"ประสบการณ์"** ของนักวิชาการ วท. หากจะพูดเหมาจ่ายแบบคนรักองค์กรเต็มร้อย ก็ต้องบอกว่างานนี้บรรลุความสำเร็จทั้งในแง่ของ **ผู้สนใจเข้าร่วมงาน** และ**ผู้จะนำผลงาน วท. ไปใช้** คราวนี้มาทำความรู้จักกับชื่อของผลงานหรือโครงการต่างๆ และผู้รับผิดชอบ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน สำหรับท่านที่สนใจจะลงลึกในรายละเอียดของผลงานวิจัย กับผู้รับผิดชอบโดยตรง ดังนี้



- เอทานอล : ดร.จิราภรณ์ สุขุมาวาสี, ดร.ธีรภัทร ศรีนรคุตร
- ไบโอดีเซล : คุณพิศมัย เจนวนิชปัญจกุล
- เครื่องกรองน้ำทะเล : คุณพิทักษ์ ทองคง
- ระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานอุตสาหกรรม : คุณไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์
- พัฒนาผลิตภัณฑ์และการผลิตมะนาวพร้อมปรุงและผลิตภัณฑ์เกี่ยวเนื่อง : คุณศรีศักดิ์ ตรังวัชรกุล
- สารทรานสดิวเซอร์ผลิตคลื่นความถี่สูงสำหรับใช้งาน : ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต
- เครื่องต้นแบบกำจัดฝุ่นและไอน้ำมัน : คุณแสวง เกิดประทุม

ทั้งหมดนั้นคือส่วนหนึ่งของผลงานวิจัยที่ วท. นำออกมาเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ เมื่อครั้งเปิดบ้าน 25 พฤษภาคม 2544 **หากผู้อ่านท่านใดต้องการข้อมูลเพิ่มเติม สามารถโทรศัพท์ปรึกษาหารือที่หมายเลข (02) 579-1121-30 หรือที่ website : http://www.tistr.or.th**

มาถึงเรื่องที่สอง เป็นเรื่องบอก เล่าเพื่อให้ประชาชนผู้ใช้บริการ หรือ ลูกค้าเกิดความมั่นใจในองค์กรวิจัย แห่งนี้ ไม่ได้เร่งพัฒนาเฉพาะด้านการวิจัยเพียงอย่างเดียวแต่ได้มีการพัฒนาองค์กรให้ทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยเฉพาะด้านคุณภาพของการบริหารและการกำกับดูแลที่ดี ซึ่งเน้นความสำคัญในเรื่องต่างๆ เช่น การให้ความสำคัญกับลูกค้าและตลาด การให้ความสำคัญต่อการบริหารและพัฒนาบุคลากร เน้นคุณภาพของการบริหาร การกำกับดูแลที่ดี และการปฏิบัติตามนโยบายของรัฐบาลและมติคณะรัฐมนตรี

เรื่องที่ยกมานี้จะเป็นเรื่องเฉพาะที่ วท. ให้ความสำคัญเนื่องจากต้องสัมผัส และมีผลกระทบต่อประชาชนนั้น มีวิธีการอย่างไร หรือมีกิจกรรมใดที่เห็นเป็นรูปธรรมบ้าง

"การให้ความสำคัญกับลูกค้าและตลาด" ได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบเรียบร้อยแล้ว 6 ด้าน กล่าวคือ

การพัฒนาสินค้าและบริการ วท. ได้พัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าโดยคำนึงถึงภาวะของตลาด และกฎหมายข้อบังคับระเบียบต่างๆ ที่จะมีผลกระทบต่อผู้ใช้บริการ

ระบบรับฟังข้อคิดเห็นของลูกค้าและการตอบกลับ ระบบนี้สร้างขึ้นมาเพื่อรับฟังข้อคิดเห็นและความต้องการของลูกค้า สุดท้ายจะนำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ไปปรับปรุงประสิทธิภาพของการบริการ ใช้ประกอบการวางแผน และขยายฐานการให้บริการ

ระบบแก้ไขปัญหาเพื่อสร้างความพึงพอใจ ดำเนินการโดยมุ่งการพัฒนาไปที่ การนำเอาระบบมาตรฐานคุณภาพสากลเข้ามาใช้ และการพัฒนาบุคลากรให้มีทัศนคติของการบริการที่ดี

"ประสบการณ์ของเรา คือ ประโยชน์ของท่าน"

เป็นคำปณิธาน ที่กลั่นจากความเป็น "วท." หน่วยงาน ที่มีภารกิจหลักด้านวิจัย และพัฒนาทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่เก่าแก่ และมีผลงานมากที่สุดของประเทศ

การจัดทำระบบข้อมูลลูกค้าและคู่แข่ง ระบบข้อมูลนี้ได้จัดแบ่งกลุ่มผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมตามความเชี่ยวชาญ เช่น ด้านอุตสาหกรรมหลังการเก็บเกี่ยว ผัก ผลไม้สด ด้านอุตสาหกรรมยาจากสมุนไพรและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ด้านโลหการเพื่ออุตสาหกรรม ด้านปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์และวัสดุปรับปรุงดินและด้านการใช้ประโยชน์จากของเหลือทิ้ง

ระบบการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อลูกค้า นอกจากจะเข้าไปเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ถึงขอบเขตความสามารถของการให้บริการต่อกลุ่มเป้าหมาย วท. ยังจัดกิจกรรมอื่น เช่น เปิดให้ลูกค้าเข้าเยี่ยมชมหน่วยงาน ได้สัมผัสกับบรรยากาศการทำงานใน

ห้องปฏิบัติการอย่างใกล้ชิด และการให้คำปรึกษาทางวิชาการ หรือทางเทคนิคในทุกกรณี

การสร้าง-แสวงหาโอกาสทางการตลาด ดำเนินการร่วมกับกลุ่มเป้าหมายหรือลูกค้าอยู่เป็นปกติทุกๆ ปี เช่น การจัดประชุมระดมความคิด การเข้าไปเยี่ยมชมโรงงาน-ผู้ประกอบการ การเข้าร่วมประชุม-สัมมนากับภาคอุตสาหกรรม

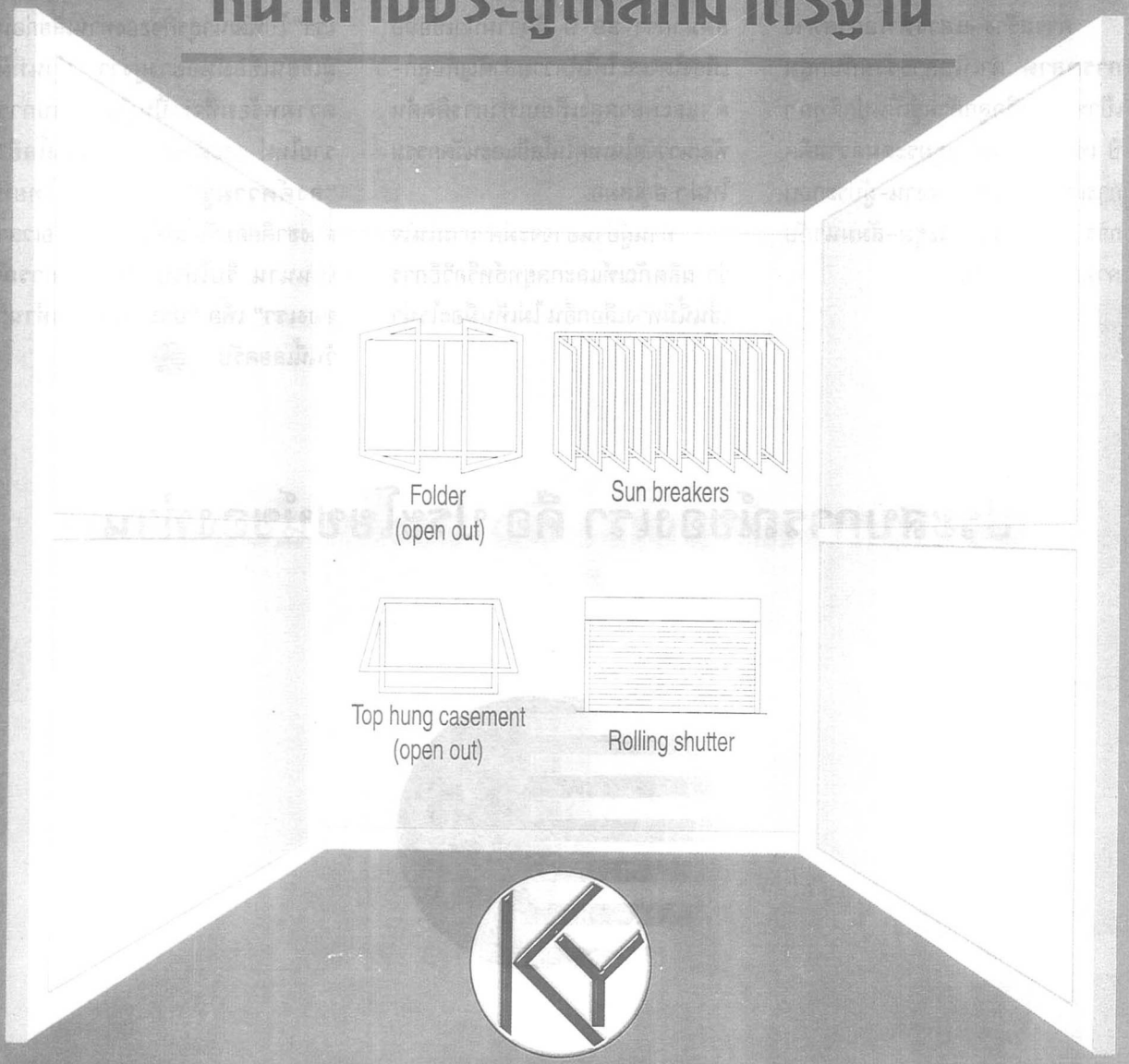
ทั้งหมดนี้ ยกมานำเสนอเพื่อเป็นการยืนยันว่า **"ผลงานวิจัยของ วท."** หรือ **"ประสบการณ์"** ของ วท. ที่สร้างสมมากว่า 38 ปี มีความน่าเชื่อถือเพียงใด และได้ให้ความสำคัญกับลูกค้าและตลาดสูงเทียบเท่าการคิดค้นพัฒนาวิจัยในเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ อยู่เสมอ

ท่านผู้อ่านอาจจะมีคำถามในใจว่า ผลิตภัณฑ์และกลยุทธ์หรือวิธีการเช่นนี้มีทางเลือกอื่น ไม่เห็นมีอะไรน่าสนใจเลย อย่าเพิ่งด่วนตัดสินเช่นนั้น ก่อนที่ท่านจะเข้าไปพบพูดคุยอย่างลึกซึ้งเพื่อรับ **"ประสบการณ์ของเรา"** ไปพัฒนาธุรกิจของท่านเสียก่อน ผู้เขียนเชื่อมั่นอย่างสูงว่า ท่านที่มีความพร้อมที่จะเป็นผู้ประกอบการรายใหม่ และต้องการ **"เทคโนโลยี" "องค์ความรู้"** จากนักวิจัยไทยที่ต่างชาติยอมรับ ไม่ต้องคิดให้เสียเวลาเนิ่นนาน รีบไปรับ **"ประสบการณ์ของเรา"** เพื่อ **"ประโยชน์ของท่าน"** วันนี้เลยครับ

"ประสบการณ์ของเรา คือ ประโยชน์ของท่าน"

STANDARD METAL WINDOWS AND DOORS

หน้าต่างประตูเหล็กมาตรฐาน



บริษัท เค.วาย.เมทอล เวิร์ค (ประเทศไทย) จำกัด
K.Y. METAL WORK (THAILAND) CO., LTD.
15,15/1-2 หมู่ 11 ถนนลำลูกกา ตำบลบึงคำพร้อย อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12150 โทร./แฟกซ์ : 987-8384-5
15,15/1-2 Moo 11 Lumlukka Road., Amphur Lumlukka Patumthani 12150 Thailand. TEL./FAX : 987-8384-5

มุมกระจายข่าว

เซ็นสัญญาแต่งตั้ง

พิมพ์วลัญช์ ชีรคุปต์ (กลางซ้าย) ตัวแทน ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค) เซ็นสัญญาแต่งตั้งบริษัท โปรดักชั่นแมเนจเม้นท์แอนด์เซอร์วิสเซส จำกัด (PM&S) ให้เป็นผู้บริหารการจัดงานแสดงสินค้าและเทคโนโลยีชีวภาพนานาชาติ "Bio Thailand 2001" ซึ่งจัดตั้งขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศไทย ระหว่างวันที่ 7-9 พฤศจิกายน 2544 ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ โดยมี ณัฐประภา หยกพุทธรักษา (กลางขวา) ผู้อำนวยการฝ่ายการตลาด บริษัท โปรดักชั่นแมเนจเม้นท์แอนด์เซอร์วิสเซส จำกัด (PM&S) เป็นผู้รับมอบ เมื่อเร็วๆ นี้

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ คุณผกาพรรณ ทองน้อย, คุณนฤมล แสงระ โทร.332-8555 ต่อ 113, 126

ไคซิน-400

จุลินทรีย์กำจัดกลิ่น บำบัดน้ำเสีย
คราบไขมัน เร่งย่อยสลายสิ่งปฏิกูล
เป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ ปลอดภัยต่อผู้ใช้
สัตว์เลี้ยง และสิ่งแวดล้อม

ไคซิน-400 ประกอบด้วย
ผลิตผลที่จุลินทรีย์ผลิตขึ้นเอง เช่น กรดอินทรีย์ น้ำย่อย หรือเอ็นไซม์ สารชีวนะ (Bacteriocines) วิตามิน

คุณประโยชน์ที่สำคัญ

- ใช้กำจัดกลิ่นเน่าในกองขยะ ในคอกปศุสัตว์ ในโถส้วม แก้ปัญหาส้วมเต็มโถส้วมที่มีถังพัก ใช้ 50-100 กรัม (1-2 ถ้วยกาแฟ) กดชักโครกหรือราดน้ำตาม กลิ่นเหม็นจะหมดไปใน 1-2 วัน
- ขจัดกลิ่นเหม็นในห้องน้ำ ห้องสุขา กองขยะ แอ่งน้ำเน่าเหม็น ใช้ 100-200 กรัม ผสมน้ำ 20-40 ลิตร เทราดบริเวณที่เหม็น กลิ่นจะหายไปใน 6-8 ชั่วโมง
- กำจัดกลิ่นมูลสัตว์ ในคอกปศุสัตว์ ใช้ 500-1000 กรัม ผสมน้ำ 50-100 ลิตร เทราด หรือฉีดพ่นทุกๆ 7-10 วัน กลิ่นเหม็นเน่าจะหมดไป

จัดจำหน่ายในกระสอบ 25 กิโลกรัม เพื่อการแบ่งบรรจุ
หรือนำไปใช้ในสถานประกอบการโดยตรง

ติดต่อสั่งซื้อ หรือขอข้อมูลเพิ่มเติมที่ :
บริษัท สยามไบโอเคมิคอล จำกัด
8/145 ซอยสหกรณ์ 15 ลาดพร้าว 71 กรุงเทพฯ 10230
โทร. 932-8626, 932-9036 แฟกซ์ (662) 932-8718

โรงพยาบาลสัตว์ฮาเลลูยา

HALLELUJAH PET HOSPITAL

ที่ตั้ง : เลขที่ 114/187-188 หมู่ 4 ถ.วงแหวนรอบนอก
แขวงบางบอน เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150 โทร. 899-7070-1
(อยู่ในซอยเดียวกับ ธ.กสิกรไทย สาขาวงแหวน เยื้องแมคโคร บางบอน)

OPEN : 7:00-24:00 EVERYDAY

TEL. 899-7070-1

บริการต่างๆเพื่อสัตว์เลี้ยงของคุณ

- อายุรกรรม (MEDICAL CARE) บริการตรวจรักษาดูแลสุขภาพและป้องกันโรค
- ศัลยกรรม (SURGERY) ผ่าตัด เย็บแผลต่างๆ
- แล็บตรวจเลือดรู้ผลทันที ให้ความแม่นยำในการวินิจฉัยและรักษาโรค
- สูติกรรม (OBSTERICS) ฝากครรภ์ เฝ้าคลอด ผ่าคลอด ทำหมันถาวร
- ทันตกรรม (DENTAL CARE) ดูแลรักษาสุขภาพภายในช่องปาก ขูดหินปูน แผลในปาก ถอนฟัน
- ฝากรักษา (IN-PATIENT) ในกรณีที่ต้องการการรักษาที่ต่อเนื่อง ต้องการการดูแลอย่างใกล้ชิด
- ฝากเลี้ยง (PET HOTEL) เมื่อคุณต้องเดินทางต่างจังหวัด ต่างประเทศ เรามีบริการดูแลสัตว์ พร้อมอาหารคุณภาพดี สถานที่สะอาด ไม่อับชื้น
- อาบน้ำ ตัดแต่งขน GROOMING เสริมความงาม และกำจัดเห็บหมัด
- จำหน่ายสินค้าเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยง
- รับสั่งลูกสุนัขพันธุ์ต่างๆ

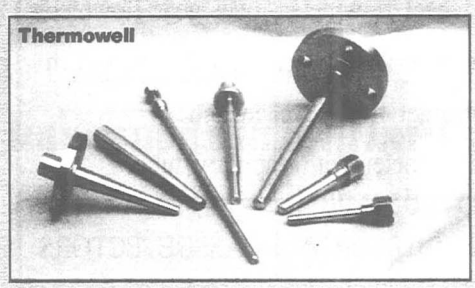
- โดยทีมสัตวแพทย์ปริญญาที่มีประสบการณ์
- อุปกรณ์ทันสมัย แม่นยำ รวดเร็ว ทันใจ
- สถานที่สะอาด คอกพักสัตว์กว้างขวาง
- ที่จอดรถสะดวกสบาย
- มีบริการตรวจรักษาและฉีดวัคซีนนอกสถานที่
- เรามุ่งมั่นเพื่อสุขภาพที่ดีของสัตว์เลี้ยง

เปิดบริการทุกวัน
เวลา 7:00-24:00 น.
มีบริการนอกสถานที่

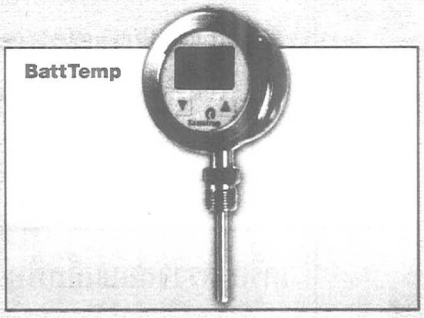
โรงพยาบาลสัตว์ฮาเลลูยา
รู้ใจ... เพื่อนตัวน้อยของคุณ

ARi INDUSTRIES (U.K.) LTD.

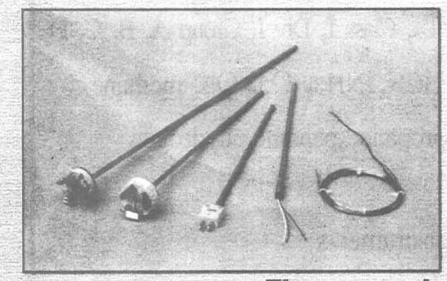
Okazaki Manufacturing Co.

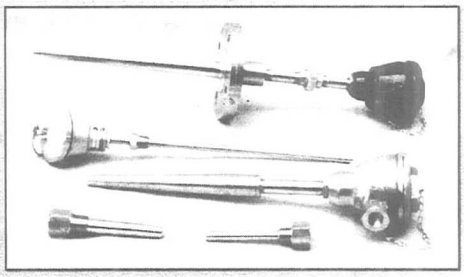


Thermowell

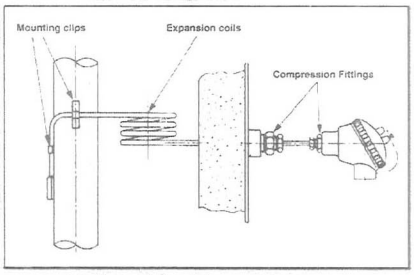


Digital Temperature Indicator
-200 to 850°C, EExia IIC T4/T5





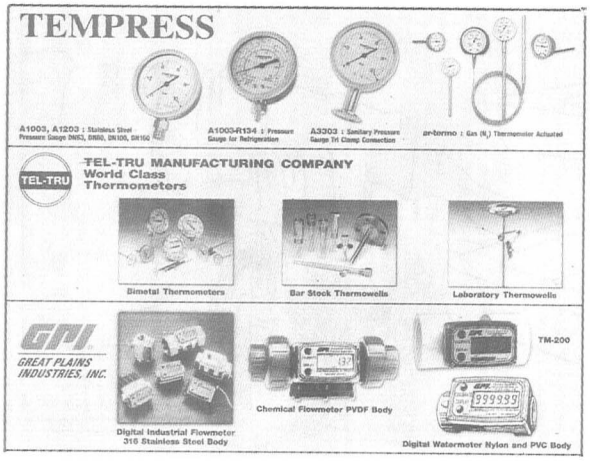
Thermocouple and RTD Sensor

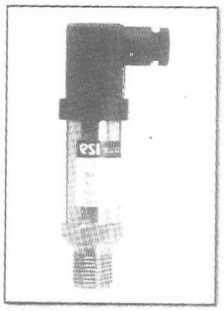


Tubeskin Temp Sensor

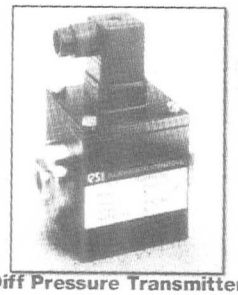
The ESI pressure transmitter is designed for demanding applications where reliable pressure measurement is required and where good quality fast delivery and Low cost. Accuracy is ±0.25%. output are 4-20 mA, 0-20 mA, 0-5, 0-10, 1-5 V and other avaliable. The method material are titanium and 316 stainless steel.

ellison sensors international ltd

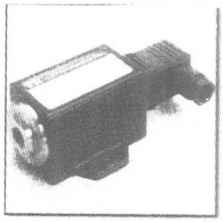




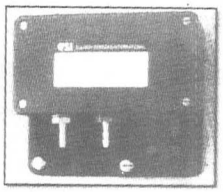
GS4200
Pressure Transmitter



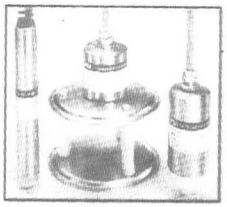
Diff Pressure Transmitter



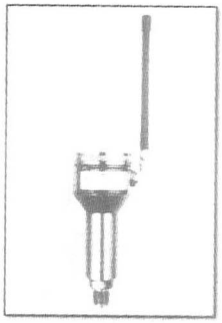
PR3000
DIN Rial Mounted



PR3202
Low Range Diff Pressure



PR3400
Submersible Depth
Level Transmitter



PR9500
Non-Wired Transmitter

IIC

บริษัท อินเตอร์ อินสตรูเม้นท์ จำกัด
INTER INSTRUMENTS CO.,LTD.

99 ซ.ลาดพร้าว 114 ถ.ลาดพร้าว แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
99 Soi Ladprao 114, Ladprao rd., Wangthonglang, Bangkok 10310 THAILAND.
Tel. 0-2934-3009 Fax. 0-2934-3008 e-mail:iiccoltd@loxinfo.co.th

ขอสนับสนุน
"วาสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี"

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ด้วยความปรารถนาดี

จาก

โรงเรียนเซนต์ดอมินิก

526 ถนนเพชรบุรี แขวงมักกะสัน เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ 0-652-7477-80 โทรสาร 0-2652-7777 www.sd.ac.th

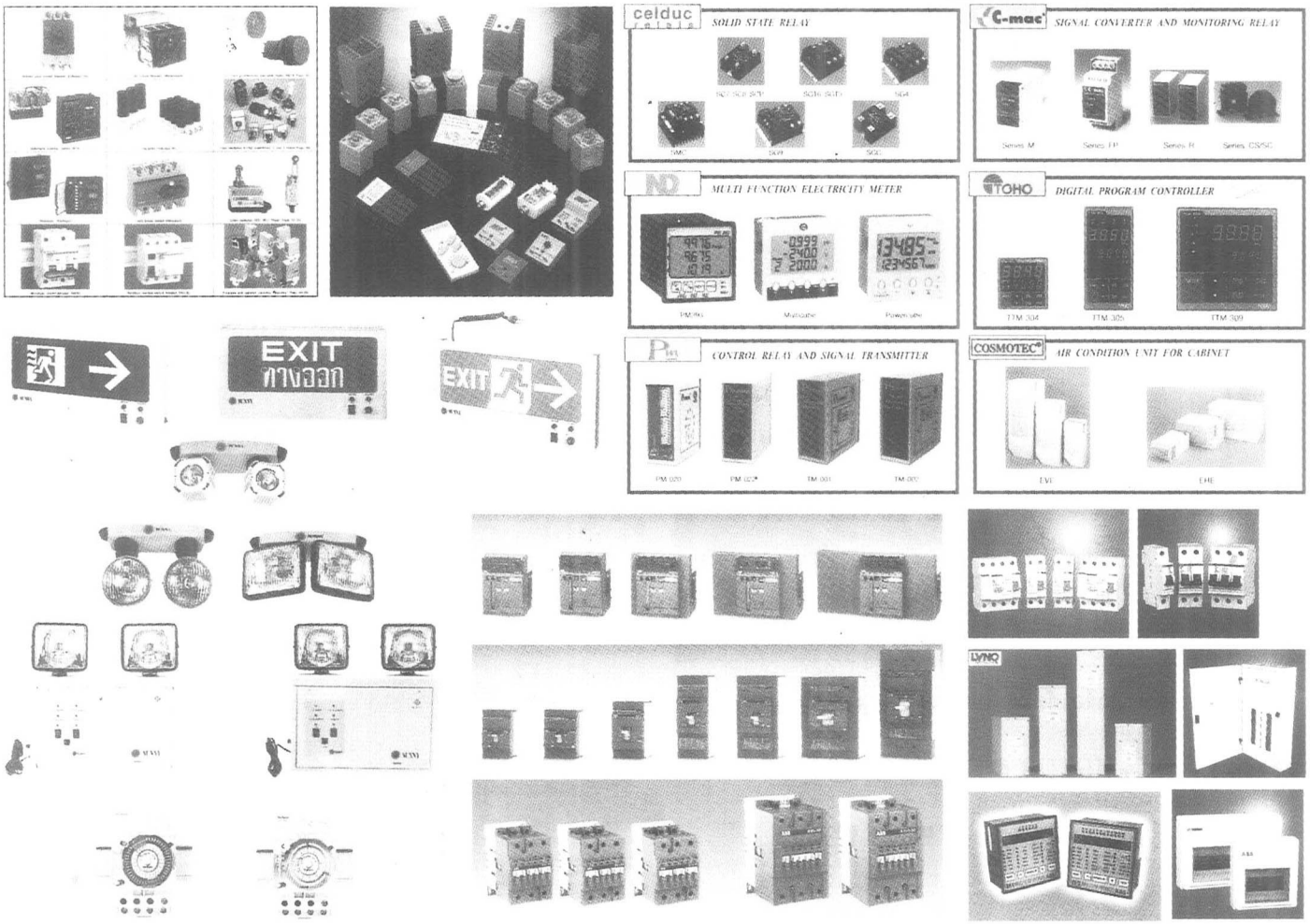
โรงงานผู้ผลิตจำหน่ายและออกแบบ

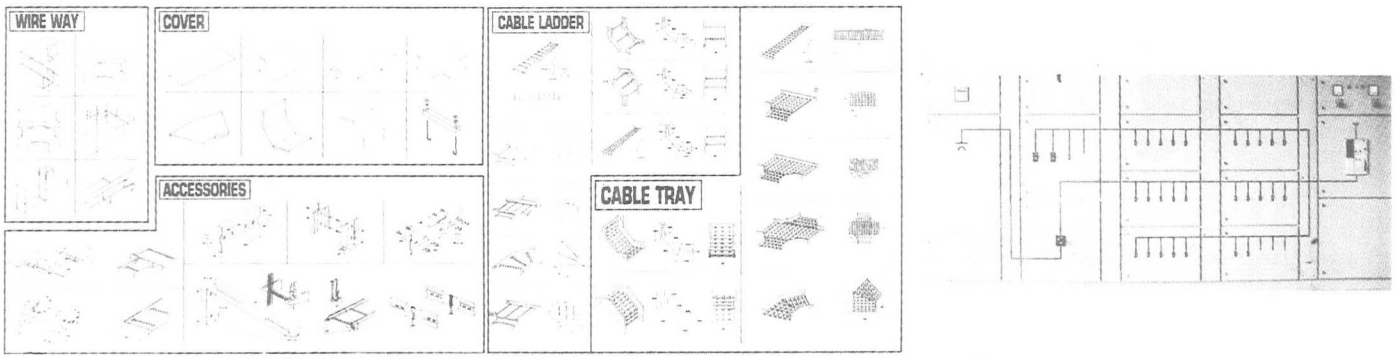
ตู้สวิตช์บอร์ด สำหรับบ้านและโรงงานอุตสาหกรรม

YAZAKI ABB Telemecanique SUNNY OMRON

HITACHI WIP OPENPHASE PROTECTOR bticino® National TOHO

STRÖMBERG MITSUBISHI theben Westinghouse AB DEION CIRCUIT BREAKER





จำหน่ายอุปกรณ์ไฟฟ้า, ประปา ปลีก-ส่ง และรับเหมาติดตั้งงานไฟฟ้าโรงงาน

โดยทีมงานวิศวกร และช่างผู้ชำนาญงาน

ME TRADE CENTER LIMITED

บริษัท มีเทรดเซ็นเตอร์ จำกัด

ME TRADE CENTER LIMITED

172/5 ม.4 ถ.เจ้าคุณทหาร แขวงคลองสามประเวศ เขตลาดระบัง กรุงเทพฯ 10250 โทร.&แฟกซ์ 0-2737-8150-3

102/4 รัตนาธิเบศร์ ซ.หมู่บ้านร่มรื่นวิลล์ ไทรม้า เมืองนนทบุรี 11000 โทร. 0-2921-8298 , 0-2921-8299

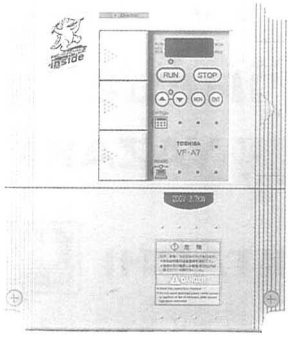
"TOSHIBA" INVERTER

-200V 0.2 – 90K.W.

-400V 0.75 – 260 K.W.

-TOSHIBA TOTAL PROCESS CONTROL

-รับซ่อม INVERTER ทุกยี่ห้อ



VF –59

COMPACT TOSVERT

VF – A7

HIGH –PEFORMANCE

ABB MOTOR, INVERTER

BROOK

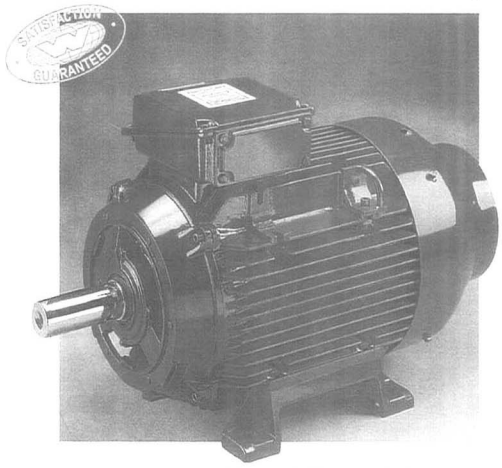
CROMPTON

-มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง

(ประหยัดไฟ)

-มอเตอร์กันระเบิด

-มอเตอร์ TWO SPEEDS

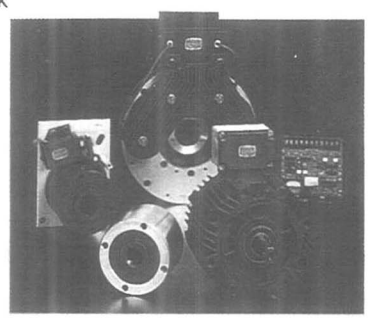


FLENDER GEARED MOTORS

WARNER ELECTRIC

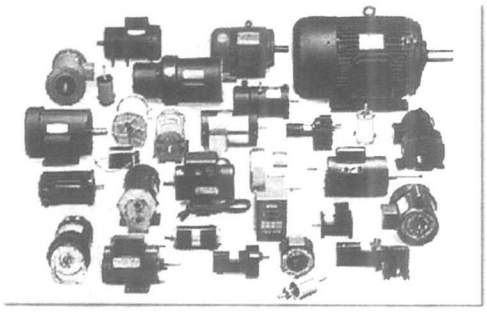
คลัชและเบรคไฟฟ้า

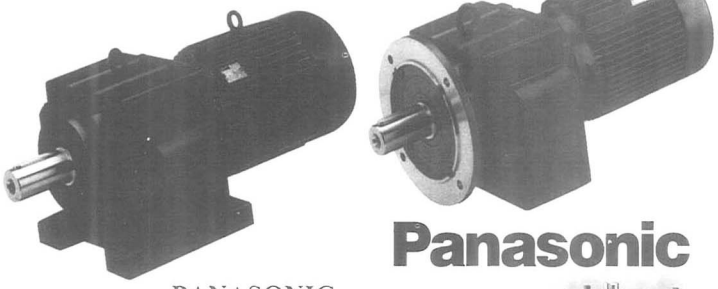
EX-STOCK



รับสร้างเครื่องตัดถุง พิมพ์ (ถุงซิป ถุงไฮเดน)

D.C. MOTOR & CONTROLLER





PANASONIC

COMPACT AC GEAR MOTOR

SALES • SERVICES • ENGINEERING

บริษัท เอ-เทค คอนโทรล ซิสเต็มส์ จำกัด

A-TECH CONTROL SYSTEMS CO., LTD.

801/281 หมู่ 8 ถ.พหลโยธิน ต.คูคต อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี 12130, 45/66 หมู่ 6 ถ.ลำลูกกา ต.คูคต อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี 12130

TEL. 0-2994-9903 (อัตโนมัติ) FAX : 0-2994-9904 ต่อ 107 HOT-LINE SERVICE 01-8294515, 01-9228262

ขอสนับสนุนการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

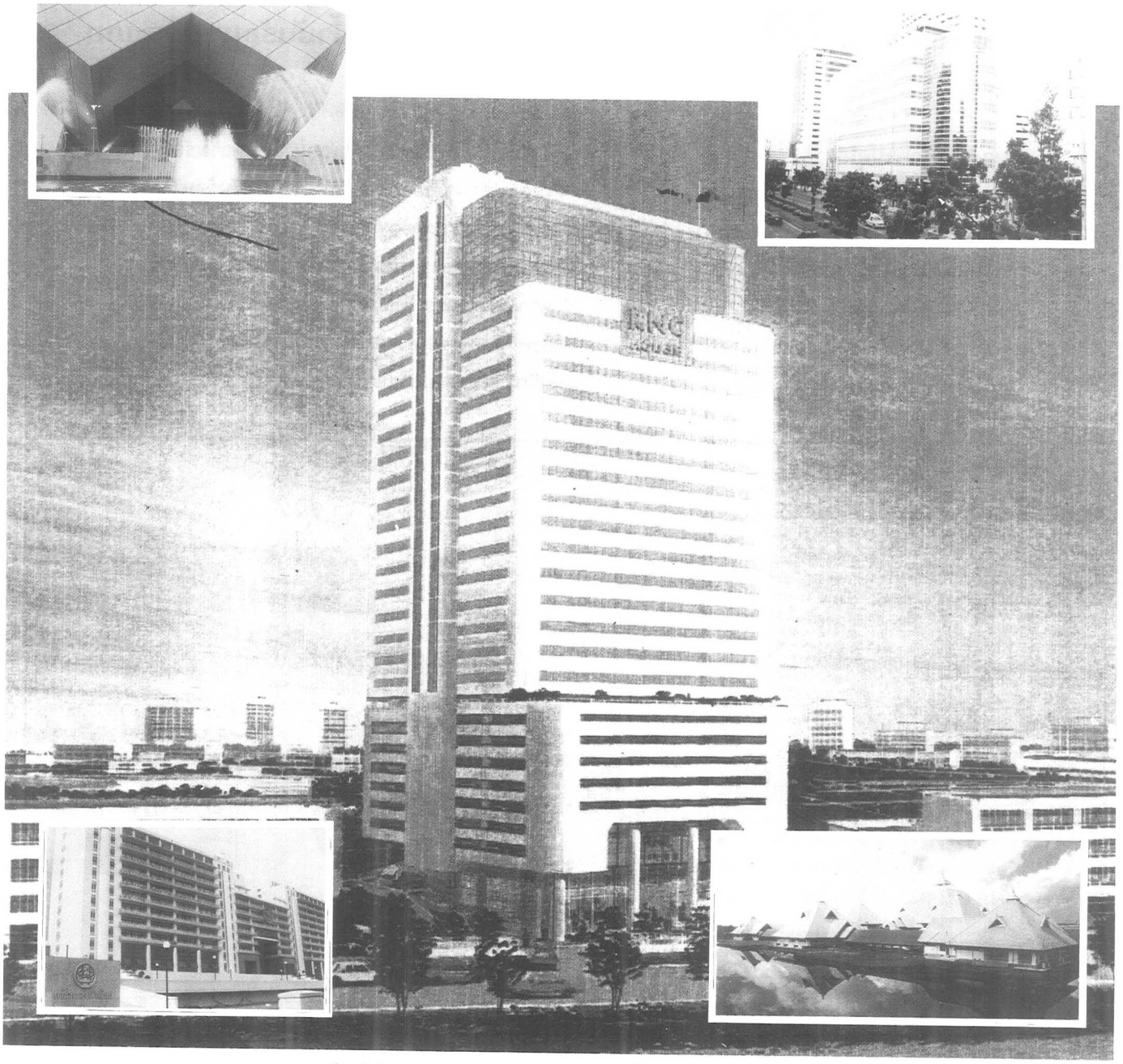
ของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย วท.

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ด้วยความปรารถนาดี

จาก



e-mail จาก New York >>

forward เรื่อง joke ไปโดเกียว >>

link Billboard chart Top 40 >>

เกาะติด Top 5 box office >>

search สูตร fusion food >>

เพราะชีวิตหยุดไม่ได้

จะดีแค่ไหนที่ความล้ำหน้าของโลก NET จะตามคุณไปทุกที่

load เกมส์มันส์ๆ มาสับสมอง >>

เช็ค trend หรู จาก Italy >>

ล้วงลึก nightlife บริทนีย์ สเปียร์ >>

ด้วยบริการ mobileLIFE INTERNET จากจีเอสเอ็ม 2 วัตต์ เครือข่ายแรกของไทย ที่ทำให้มือถือของคุณเข้าสู่โลก NET แบบเต็มตัว วันนี้ ไม่ว่าที่ไหน ทั่วไทยหรือทั่วโลก* คุณจึงทั้งรับ ส่ง e-mail ได้ไม่จำกัด search ทุกเรื่องที่อยากรู้ ดูเฉพาะเรื่องที่ต้องการ หรือจะสนุกกับ WAP Site ใหม่ๆ ทั่วโลกก็ง่าย สบายทุกที่ ด้วยจีเอสเอ็ม 2 วัตต์**

mobileLIFE INTERNET สนุกกับโลก NET ง่าย ไม่จำกัด

mobile life INTERNET | 2 DIGITAL GSM WATTS

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมที่ Priority Call Center โทร. (02) 271-9000 และ www.ais900.com

*ขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการในประเทศนั้นๆ

**เครื่องที่สามารถใช้บริการ mobileLIFE INTERNET : Ericsson R320s, Motorola A6188, Nokia 6210/7110, Siemens C35i/M35i/S35i (ข้อมูล ณ วันที่ 1 ม.ค. 2544)

ขอแสดงความยินดี

การจัดทำวารสาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECNOLOGICAL RESEARCH

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

เพื่อการวิจัย และพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์

ด้วยความปรารถนาดี

จาก