ISSN 0857-2380 ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2544

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

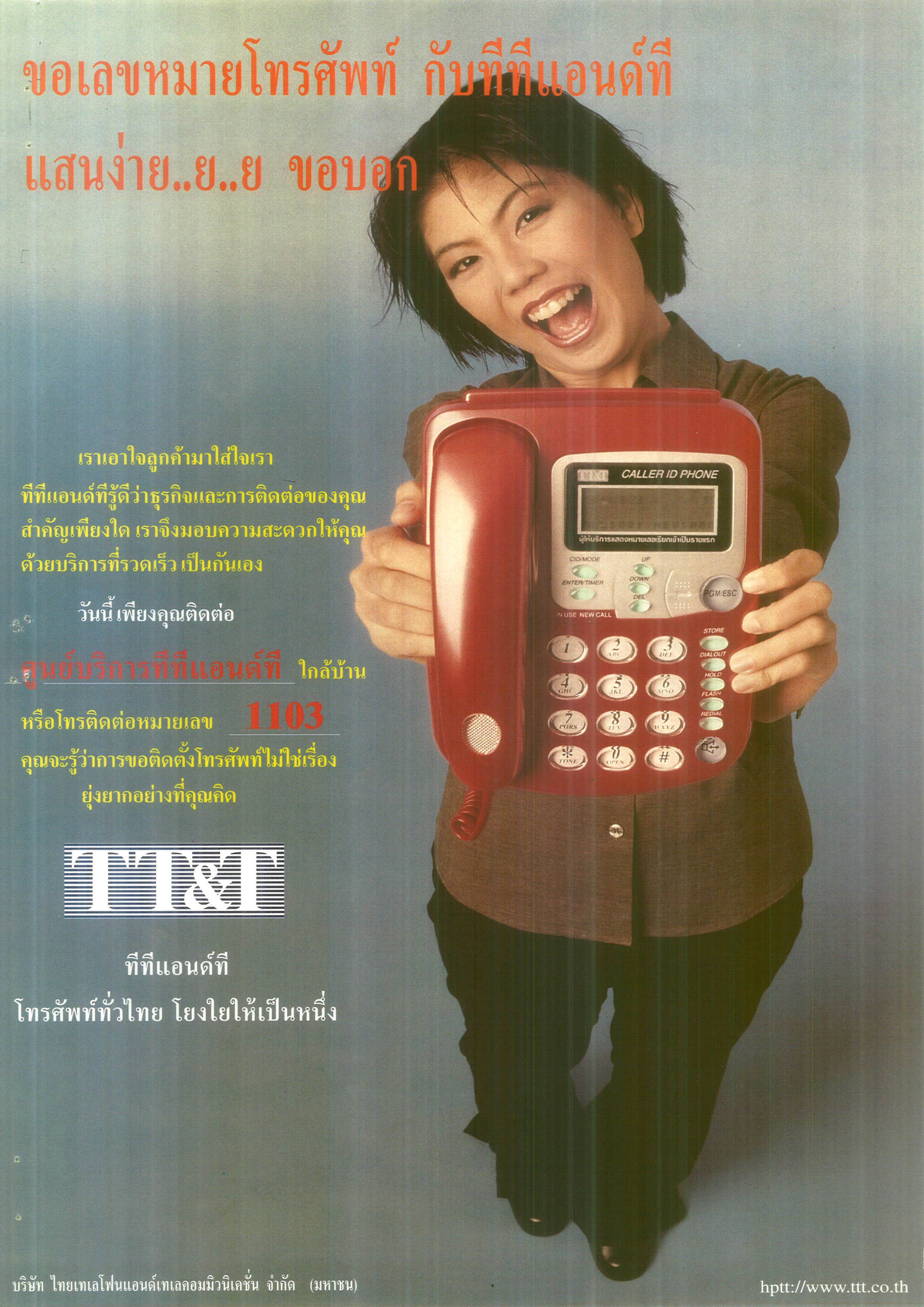
วารสารการวิจัยและพัฒนา

- เกษตรกรรมจะถูกปฏิวัติอีกครั้ง
- การผลิตและการใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิง
- สัมภาษณ์ ผอ.พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

ครบรอบสถาปนา 38 ปี วท.

SMOOTH AS SILK
สู่ดินแดนแห่งความหลากหลาย
ทุกจุดหมายแห่งเอเชีย
ด้วยเครือข่ายที่ครอบคลุมที่สุดในภูมิภาคนี้
จากศูนย์กลางของเอเชีย กับบริการที่สะดวกสบาย
ทุกเที่ยวบินกับการบินไทยและสายการบินในเครือข่าย
Star Alliance พร้อมรับไมล์สะสมจาก
Royal Orchid Plus รายการสะสมไมล์ที่มีระดับ
ที่สุดในเอเชีย ค้นพบประสบการณ์แห่งเอเชีย
บินไปกับการบินไทย สำรองที่นั่งได้ที่
www.thaiairways.com/booking
A STAR ALLIANCE MEMBER
Thai


ปตท. พลังไทย เพื่อไทย
ใช่แรงม้าจากรถคุณหรือเปล่า?
เรียกแรงม้าที่อู้กลับสู่รถ ด้วยพีทีที แมกซ์ 91 จาก ปตท. ที่มีสาร
ทำความสะอาดเครื่องยนต์ ช่วยให้ทำงานเต็มพลังทุกแรงม้า
PTT MAX


ขอเลขหมายโทรศัพท์ กับทีทีแอนด์ที
แสนง่าย..ย..ย ขอบอก
เราเอาใจลูกค้ามาใส่ใจเรา
ทีทีแอนด์ทีรู้ดีว่าธุรกิจและการติดต่อของคุณ
สำคัญเพียงใด เราจึงมอบความสะดวกให้คุณ
ด้วยบริการที่รวดเร็ว เป็นกันเอง
วันนี้ เพียงคุณติดต่อ
ศูนย์บริการทีทีแอนด์ที ใกล้บ้าน
หรือโทรติดต่อหมายเลข 1103
คุณจะรู้ว่าการขอติดตั้งโทรศัพท์ไม่ใช่เรื่อง
ยุ่งยากอย่างที่คุณคิด
CALLER ID PHONE
TT&T
ทีทีแอนด์ที
โทรศัพท์ทั่วไทย โยงใยให้เป็นหนึ่ง
บริษัท ไทยเทเลโฟนแอนด์เทเลคอมมิวนิเคชั่น จำกัด (มหาชน)
hptt://www.ttt.co.th

ASIAPAC AUTOMATION SYSTEMS CO LTD

50/32 MOO 8 Phaholyothin Road, Anusawari, Bangkhen, Bangkok 10220 Thailand

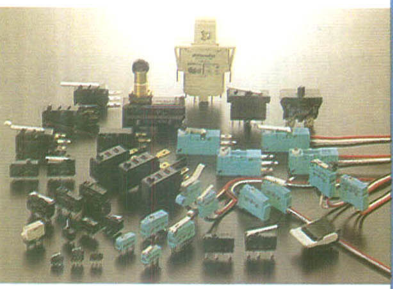
Tel : (662) 973 7047-48 Fax : (662) 973 7049

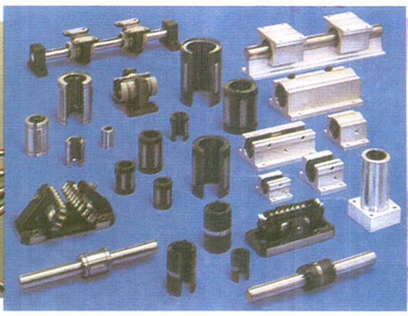
Email : asiapac@cscoms.com

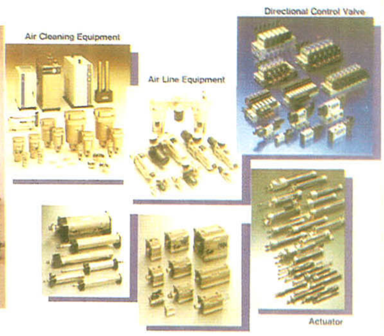
SPECIALIZED IN ULTRASONIC CLEANING SYSTEMS AND ALSO SOLE AGENT, DISTRIBUTOR, STOCKIST & DEALER FROM THE BRANDS YOU CAN TRUST..............

More Than A Thousand Of Products From Which To Choose!

Pipe Fittings and Pipe, Tubing and Fittings, Hose and Fittings	Pumping, Vibrating And Filtering	Process Control and Instrumentation	Heating, Air Conditioning, and Ventilating
Lighting And Electrical	Power Transmission	Machinery Maintenance	Measuring, Leveling, and Inspection
Fabricating Cutting and Sawing	Machining	Parts Treating, Abrasives, and Finishing	Hand Tools

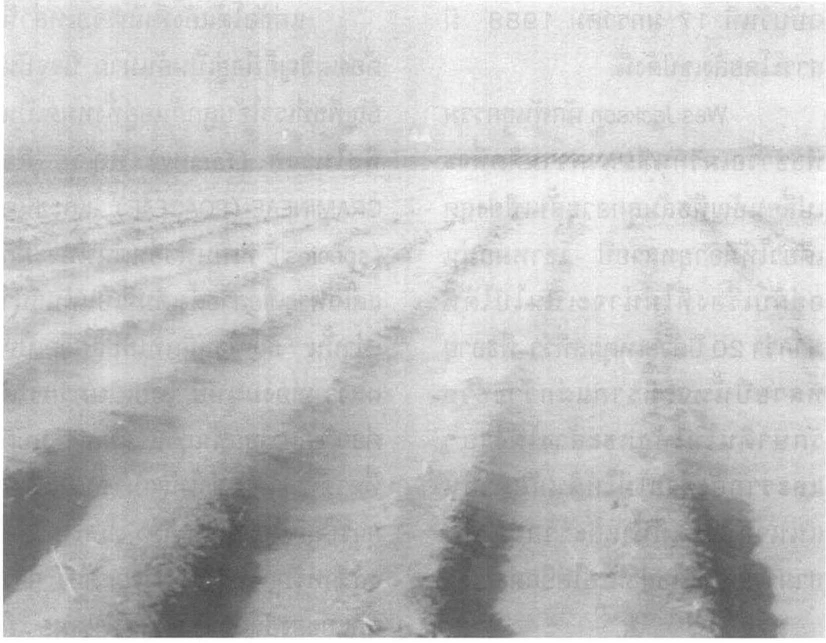






Asiapac has firm up and representation rights with many suppliers from USA, Europe, Japan and Singapore. With our solid relationship, business acumen and vast network of suppliers plus we have many manufacturers' in our database, Asiapac can find any products for you if you know the manufacturer's name, brand name or product name.

If you want pricing on a specific item, please contact us and we will provide with a quotation to meet your needs. We give you the BEST service and LOWEST price that will help you compete with your competitors



ก็จะเรอเอาก๊าซมีเทนออกมาด้วย

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยคอกในไร่นาก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งของการสร้างก๊าซเรือนกระจก ในสภาพธรรมชาติเมื่อจุลินทรีย์กินอาหารประเภทปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยคอกจะปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ออกมา **ดังนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจึงทำให้พืชที่ปลูกและดินตามทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ปลดปล่อยก๊าซ N_2O ขึ้นสู่บรรยากาศในปริมาณที่มากขึ้น**

การไถพรวนอย่างประณีตที่นิยมปฏิบัติกันมากในอเมริกาภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 และยิ่งหนักข้อขึ้นเมื่อเกิดการปฏิวัติเขียวเป็นต้นมา ได้เพิ่มอัตราการเปลี่ยนคาร์บอนในดินเป็นคาร์บอนไดออกไซด์อย่างมากมายและรวดเร็วเช่นเดียวกับการเผาถ่านหินในยุคอุตสาหกรรมไม่ผิดกันเท่าไร Donald C. Reicosky นักวิทยาศาสตร์ทางดินของหน่วยบริการงานวิจัยเกษตร (the Agricultural Research Service : ARS) แห่งรัฐมิเนโซต้า สหรัฐอเมริกา กล่าวว่า "ระดับของคาร์บอนในดินได้ลดลงนับตั้งแต่เริ่มการไถพรวนพลิกผืนดินทุ่งหญ้าทางเหนือของอเมริกาเป็นครั้งแรก และความสูญเสียอย่างรุนแรงก็ได้อุบัติขึ้นในเวลาเพียงไม่กี่นาที หลังจากใบมีดของรถแทรกเตอร์ได้ตีดินจนแยกออกจากกัน ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ตามช่องว่างในดินและที่อยู่กับส่วนที่เป็นน้ำในดินหลุดลอยออกไป ..... เหมือนอย่างการเปิดขวดแชมเปญยังไงยังงั้นเลยทีเดียว"

Reicosky ได้ทำการทดลองที่รัฐอลาบามา เท็กซัส และมินเนโซต้า โดยใช้เครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นตรวจวัดปริมาณ CO_2 ที่สูญเสียไปจากดิน **พบว่า ดินจะปลดปล่อยก๊าซ CO_2 จำนวน 260 ปอนด์ต่อเอเคอร์ต่อชั่วโมงในทันทีภายหลังการพรวน นอกจากนั้นความสูญเสียยังมีมากกว่านั้น เนื่องจาก**การไถพรวนจะเพิ่ม O_2 เข้าไปในดิน เมื่อได้รวมตัวเข้ากับอินทรียวัตถุซึ่งเป็นสิ่งตกค้างจากพืชที่ถูกพรวนคลุกเคล้าลงในดินด้วยแล้ว จะทำให้การสลายตัว (decomposition) เกิดได้เร็วขึ้น

กล่าวได้ว่า การไถพรวนดินนับสิบๆ ปีเป็นสาเหตุให้ดินในไร่นาของอเมริกาสูญเสียอินทรียสารไปถึงครึ่งหนึ่งของเมื่อครั้งที่ยังเป็นแผ่นดินบริสุทธิ์ และการสูญเสียนั้นก็เป็นการสูญเสียในรูปของก๊าซ อย่างเช่น CO_2 นั่นเอง

การเฝ้าศึกษาสังเกตการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมด้านการเกษตรที่กล่าวข้างต้นนี้ ทำให้สามารถทราบวิธีปฏิบัติในด้านการจัดการและการอนุรักษ์ เพื่อที่จะลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเหล่านั้นให้น้อยลง ทั้งยังจะได้ทราบด้วยว่าการเกษตรสามารถช่วยลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซรวมทั้งโลกได้อย่างไร ความรู้เหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นที่จะใช้ในการตัดสินใจและสร้างแนวทางสำหรับปฏิบัติให้เหมาะสมต่อไป

ตัวอย่างเช่น เมื่อเราทราบว่าการไถพรวนดินอย่างประณีตเป็นสาเหตุที่ทำให้ก๊าซ CO_2 หลุดลอยขึ้นสู่บรรยากาศปีละเป็นจำนวนมาก ก็ทำให้เราได้ทราบในเวลาต่อมาว่าการเตรียมดินด้วยความระมัดระวังผสมผสานกับวิธีการอื่นๆ เช่นการจัดการกับซากพืชที่ตกค้างอยู่ในดินให้เหมาะสม สามารถลดความสูญเสียดังกล่าวได้ ผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์ดินได้ออกแบบเครื่องจักรสำหรับไถพรวนดินขึ้นมาใหม่ชนิดที่พลิกดินขึ้นมาน้อยมาก เพียงแต่ทำให้ดินถูกแยกออกเป็นก้อนโตๆ ซึ่งจะไม่ทำให้คาร์บอนสูญหายไปง่ายๆ การอนุรักษ์อินทรียวัตถุโดยการปล่อยรากพืชที่ตายแล้วเอาไว้ในดินโดยไม่รบกวน และปล่อยซากพืชที่ถูกไถพรวนเอาไว้บนผิวดินภายหลังการเก็บเกี่ยว เหล่านี้ Riecosky พบว่าจะลดการสูญเสียคาร์บอนในดินได้ถึงมากกว่า 4 ใน 5 ส่วนทีเดียว เขาอธิบายว่าวิธีการดังกล่าวจะทำให้ดินทำหน้าที่เหมือนเขื่อนหรือเป็นอ่างเก็บกักคาร์บอนส่วนเกินที่เกิดจาก

กิจกรรมของมนุษย์ เป็นการเยียวยาอันตรายที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อมอันเนื่องจากระดับ CO_2 ในบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้น มีการประมาณด้วยว่าการใช้วิธีการจัดการซากพืชที่ดีให้กว้างขวางยิ่งขึ้นจะสามารถเปลี่ยนระดับคาร์บอนในดินให้กลับคืนไปใกล้เคียงกับที่ทุ่งหญ้า prairies* ดั้งเดิมเคยทำหน้าที่เก็บกักคาร์บอนอันเกิดจากการเผาไหม้น้ำมันทั่วทั้งโลกมาแล้วเลยทีเดียว

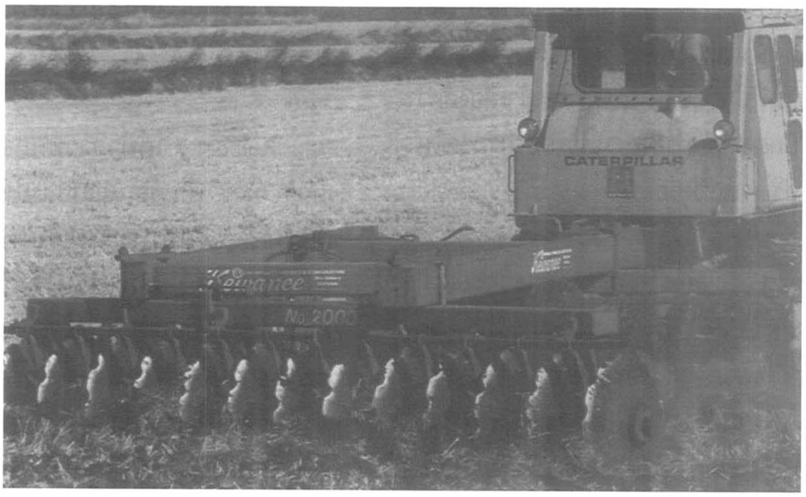
ด้วยเหตุที่เกษตรกรรมสมัยใหม่จำเป็นต้องทำการไถพรวนพื้นดินอย่างละเอียดมิได้หยุดหย่อน และธัญพืชหรือพืชไร่ซึ่งใช้พื้นที่มากกว่าพืชชนิดอื่นๆก็ล้วนมีอายุสั้นต้องปลูกใหม่ทุกๆ ปี เมื่อถึงฤดูเก็บเกี่ยว ไร่นาเหล่านี้ว่างเปล่า ผิวดินก็จะถูกลมพัดพาแล้วหอบลอยสูงขึ้นไปคละคลุ้งอยู่บนท้องฟ้า ทั่วโลกตั้งแต่ทวีปออสเตรเลีย ตลอดเอเชียกลางเช่นสาธารณรัฐเตอร์กิสถาน อุสเบกิสถาน จนถึง Central Valley ที่แคลิฟอร์เนีย พายุฝุ่นที่ว่านี้จะเกิดขึ้นให้ได้พบเห็นอยู่เป็นประจำ ความอุดมสมบูรณ์ของผืนดินของโลกก็จะค่อย ๆ เสื่อมสลายไปทีละน้อย นับเป็นความเสียหายอันน่ากลัวอีกประการหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ต่างได้ตระหนักและกำลังเร่งทำงานวิจัยเพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมด้านการเกษตรเพื่อลดความเสียหายดังกล่าวนั้นให้น้อยลง Meg Gordon นักเขียนอิสระชาวอเมริกันได้ประมวลงานวิจัยที่น่าสนใจเหล่านี้ไว้ในบทความเรื่อง "Pastures new" ซึ่งตีพิมพ์ลงในนิตยสาร New Scientist ฉบับวันที่ 17 มกราคม 1988 มีสาระโดยสังเขปดังนี้

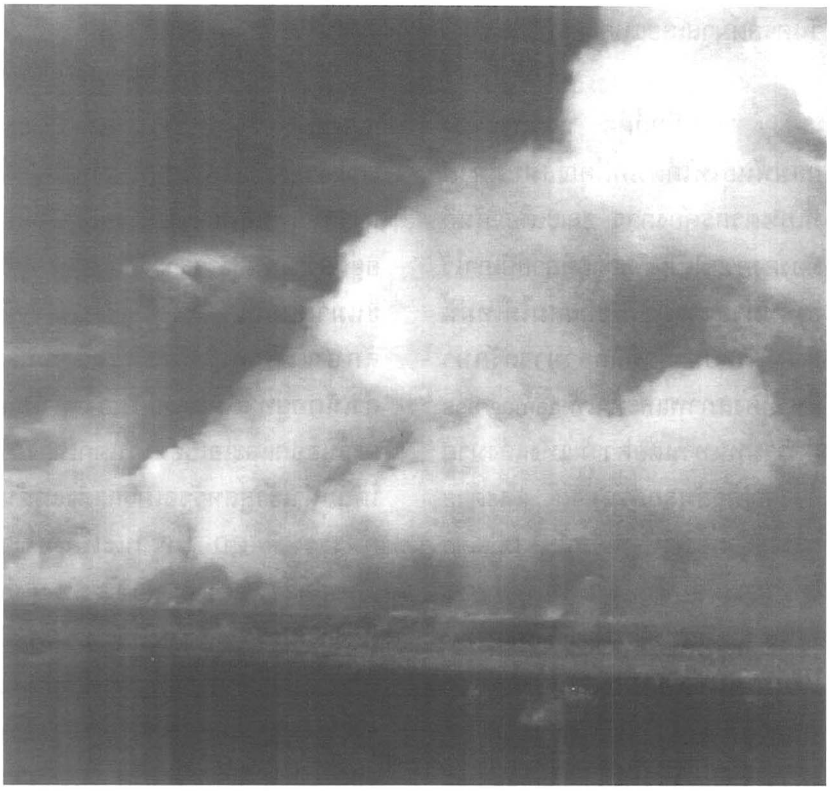
**prairie หมายถึง พื้นที่ราบกว้างใหญ่ในประเทศแคนาดาและทางเหนือของสหรัฐอเมริกา แต่เดิมเป็นทุ่งหญ้าที่ปราศจากต้นไม้ใหญ่ (trees) มาบัดนี้ได้ถูกมนุษย์เข้ายึดครองและเปลี่ยนสภาพเป็นไร่นาเสียแล้วเป็นอันมาก*

Wes Jackson นักพันธุกรรมพืชชาวอเมริกันมีแนวความคิดที่จะเปลี่ยนธัญพืชล้มลุกอายุสั้นเพียงฤดูเดียวให้มีอายุหลายปี เขาหมกมุ่นอยู่กับเรื่องที่ไม่น่าจะเป็นไปได้นี้มากว่า 20 ปีด้วยเหตุผลที่ว่า พืชอายุหลายปีนั้นจะมีรากแผ่กว้างช่วยรักษาดินไม่ให้ถูกชะล้างได้ง่าย ๆ และรากยังช่วยไม่ให้ดินอัดตัวกันแน่นจนถึงจุดที่น้ำและรากอ่อนไม่สามารถ ชอนไชผ่านไปได้อีกต่อไป

นอกจากนั้นการปลูกพืชหลายชนิดผสมผสานกันอย่างเหมาะสมจะช่วยให้ดินเริ่มฟื้นตัวใหม่และกลับคืนดีขึ้นได้ในระยะยาว ปัจจุบัน Jackson กับคณะนักวิจัยของเขาแห่งสถาบันวิจัยการใช้ประโยชน์ผืนดินเพื่อการเกษตร เมืองซาลิน่า รัฐแคนซัส และกลุ่มนักวิจัยย่อยๆ ทั่วโลกต่างกำลังให้ความสนใจต่อแนวความคิดนี้กันอย่างจริงจัง ซึ่งหากพวกเขาประสบความสำเร็จก็แทบจะพูดได้เลยว่าเกษตรกรรมยุคใหม่กำลังจะถูกปฏิวัติ อีกครั้งหนึ่งแล้ว

แต่ข้อโต้แย้งที่นักวิจัยเหล่านี้ต้องเผชิญก็มีอยู่เป็นอันมาก ปัจจุบันธัญพืชที่เราใช้ปลูกกันอยู่ทั้งหมดเป็นพืชในวงศ์ (family) หญ้า คือ GRAMINEAE (POACEAE) และชนิด (species) ที่เป็นพืชยืนต้นนั้นจะมีก็แต่เฉพาะเชื้อสายดั้งเดิมที่เป็นพันธุ์ป่าเท่านั้น ธัญพืชชนิดที่ใช้ปลูกถือเป็นผลงานของมนุษย์ โดยเกษตรกรได้ค่อยๆ คัดเลือกพันธุ์ขึ้นจนมีคุณสมบัติที่คาดหวังได้ ทำให้สามารถวางแผนการปลูก การเก็บเกี่ยว และเตรียมงบสำหรับลงทุนได้อย่างถูกต้อง การสุกแก่ของธัญพืชเหล่านี้สม่ำเสมอ มีเมล็ดใหญ่ไม่ร่วงหลุดง่ายและคงติดอยู่บนรวงจนกระทั่งถึงเวลาเก็บเกี่ยว สีง่าย และสามารถเก็บเมล็ดไว้ได้นานกว่า 2 ปีเป็นอย่างน้อย โดยที่ยังมีความงอกดีอยู่ ใช้เวลานับพันๆ ปีทีเดียวกว่าที่เกษตรกรจะสามารถคัดเอาลักษณะของความเป็นพืชป่ากับคุณสมบัติที่ไม่สามารถคาดหวังได้ออกไป ในขณะเดียวกันก็ต้องสูญเสียลักษณะดีๆ ที่เคยมีอยู่ในพืชป่าออกไปด้วย อย่างเช่น ความสามารถในการหลบเลี่ยงศัตรูพืชและพืชที่เป็นคู่แข่งตามธรรมชาติ เป็นต้น นอกจากนั้น การคัดเลือกพันธุ์ของเกษตรกรยังเปลี่ยนพลังงานของพืชที่





เคยใช้ในการสร้างรากและระบบการเจริญเติบโตทางลำต้นที่แข็งแรงให้กลายเป็นการสร้างเมล็ดที่มีขนาดใหญ่แทน

ภาระประการหนึ่งที่นักผสมพันธุ์พืชอย่าง Jackson จะต้องกระทำก็คือ ค้นให้พบหนทางลัดในการสร้างธัญพืชชนิดใหม่ที่ว่า ให้ได้คุณสมบัติดีๆ ที่ธัญพืชฤดูเดียวสูญเสียไปในอดีตดังกล่าวกลับคืนมาด้วย ซึ่งหากกระทำได้ รางวัลแห่งความสำเร็จก็จะมหาศาลยิ่งนัก เพราะธัญพืชที่มีคุณสมบัติยืนต้นย่อมมีความสามารถในการปกป้องดินจากการถูกชะล้างและมีแนวโน้มว่าจะสงวนธาตุอาหารในดินเอาไว้ได้ดีกว่าพวกที่เป็นพืชล้มลุก จึงย่อมต้องการปุ๋ยน้อยกว่า นอกจากนั้นการที่ต้องมีชีวิตอยู่ด้วยตัวของตัวเองมานับหมื่นนับพันปี ทำให้พืชป่าเหล่านี้มีความทนทานต่อความแห้งแล้งตามธรรมชาติ มีความต้านทานต่อโรคและศัตรูพืชมากกว่าพืชปลูก

Jackson และทีมนักวิจัยของเขาเริ่มงานด้วยการรวบรวมเชื้อพันธุ์พืชทั้งหลายที่เป็นพันธุ์ป่าจากทุ่งหญ้า prairie ดั้งเดิม โดยได้ทำการจำแนกพืชเหล่านั้นออกเป็น 4 กลุ่ม คือ. หญ้าที่มีเมล็ดเจริญและสุกแก่ในฤดูร้อน หญ้าที่ปรับตัวเข้ากับฤดูหนาว ถั่วที่สามารถจับไนโตรเจนในอากาศได้ และพืชที่ให้น้ำมัน งานรวบรวมเชื้อพันธุ์ที่ว่านี้มุ่งเน้นที่พืช 2-3 ชนิดซึ่งมีแนวโน้มว่าจะให้ผลผลิตสูง ได้แก่ eastern gamagrass, mammoth wild rye, Illinois bundle flower (ถั่ว), และ Maximilian sunflower ทั้งหมดเก็บจากแถบตะวันตกตอนกลางของสหรัฐอเมริกา นำแต่ละชนิดมาปลูกในเรือนทดลองแล้วทำการผสมข้ามภายในชนิดเดียวกัน จากนั้นคัดเลือกต้นลูกที่ได้ เอาเฉพาะต้นที่มีเมล็ดใหญ่และดก นำมาผสมตัวเอง ภายใน 2-3 ปีข้างหน้า (ค.ศ. 2000-2001) เป็นที่หวังกันว่าจะสามารถผสมพันธุ์พืชเหล่านี้ให้มีอะไรๆ คล้ายคลึงกับพืชที่ใช้ปลูกอยู่ในปัจจุบันแต่ยังคงคุณสมบัติความเป็นพืชยืนต้นเอาไว้ตามที่ต้องการได้

ขั้นตอนต่อไปก็คือ นำพืชที่ผสมและคัดเลือกได้ดังกล่าวนี้มาปลูกร่วมกับพืชชนิดอื่นๆ เลียนแบบของสภาพทุ่งหญ้า prairie อันจะมีผลทำให้เกิดวงจรของเชื้อราและธาตุอาหาร ซึ่งมีความสำคัญต่อการที่จะทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ ช่วยให้ธัญพืชยืนต้นให้ผลผลิตเมล็ดสูงขึ้น ผลงานของ Jon Piper นักพฤกษศาสตร์แห่งสถาบันวิจัยการใช้ประโยชน์ผืนดินเพื่อการเกษตร ซึ่งเป็นอีกผู้หนึ่งที่คร่ำเคร่งอยู่กับงานนี้แสดงให้เห็นว่าการปลูกพืชคละเคล้ากันแบบทุ่งหญ้า prairie สามารถจำกัดการเจริญเติบโตของวัชพืชได้แต่พืชอายุหลายปีที่ใช้ปลูกจะต้องมีความหลากหลายมากเพียงพอ

ผลที่สุดนักวิจัยก็ได้ตั้งเป้าที่จะหาสูตรผสมของธัญพืชยืนต้นที่เมื่อปลูกไปแล้วหลายๆ ปีจะปรับตัวให้เหมาะกับแต่ละท้องที่ เป็นสูตรผสมที่ต้องการการปลูกใหม่เพียงทุกๆ 5 ปี หรือประมาณนั้น การปลูกอาจปลูกแต่ละชนิดเป็นแถบหรือแนวยาวเพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวหรือปลูกใหม่พืชแต่ละชนิดในเวลาต่างๆ กันได้ง่าย หรืออาจปลูกพืชต่างชนิดแต่มีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายคลึงกันปนเปกันไปเลยก็ได้ เมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยวก็สามารถเก็บเกี่ยวรวมกันและพร้อมกัน โดยที่เครื่องจักรจะแยกเมล็ดแต่ละชนิดออกจากกันได้อย่างอัตโนมัติ อย่างไรก็ตาม การที่จะปลูกพืชแบบที่ว่านี้ให้ได้ผลผลิตสูงสุดได้ก็อาจจะต้องใช้เวลาบ้างสัก 2-3 ปี ซึ่งก็หมายความว่าการปลูกเริ่มพอจะมีกำไรนั่นเอง ทั้งผู้ทำงานวิจัยต่างก็

มั่นใจว่ามีความเป็นไปได้จริงๆที่ธัญพืชอายุหลายปีเหล่านี้จะเป็นทางเลือกเพื่อใช้ปลูกแทนธัญพืชล้มลุกทั้งหลาย

ไม่เฉพาะแต่ทีมงานของ Jackson เท่านั้นที่กำลังค้นหาธัญพืชอายุหลายปีที่ว่านี้ แต่ที่สถานีวิจัยทุ่งปศุสัตว์ภาคใต้ของกระทรวงเกษตร แห่งสหรัฐอเมริกาซึ่งตั้งอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของเมืองซาลีน่า ห่างออกไปประมาณ 340 กม. นักวิจัยก็กำลังขมักเขม้นผสมพันธุ์พืชอาหารสัตว์ที่ดีกว่าเก่ากันอยู่ ซึ่งชนิดหนึ่งนั้นอาจนำมาใช้ทดแทนพันธุ์ข้าวฟ่างที่เป็นพืชล้มลุกได้ในเวลาอันไม่นานเกินรอ ส่วนเป้าหมายของกระทรวงเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกาก็คือ พันธุ์ eastern gamagrass ญาติของข้าวโพดที่เกิดการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ ซึ่งนักผสมพันธุ์พืชชื่อ Chester Dewald ได้ทำการศึกษามานานกว่า 20 ปีแล้วนั้นด้วย

Dewald ได้ค้นพบการกลายพันธุ์ดังกล่าวทางตอนกลางของรัฐแคนซัส โดยปรกติ gamagrass ต้นหนึ่งๆ จะมีดอกทั้ง 2 เพศ คือ ดอกตัวผู้สร้างละอองเรณู (pollen) และดอกตัวเมียที่จะพัฒนากลายเป็นเมล็ด สำหรับต้นที่ Dewald พบนั้นจะมีดอกตัวเมียเกือบทั้งหมด ซึ่งก็หมายถึงว่าจะให้ผลผลิตสูงแน่นอนในธรรมชาติ ต้นที่เกิดการกลายพันธุ์นี้จะได้รับการผสมจากต้นปรกติที่ขึ้นอยู่ใกล้ๆ ส่วนในห้องปฏิบัติการ Dewald กำลังสร้าง gamagrass ที่สามารถผสมตัวเองได้และให้ผลผลิตเมล็ดสูง โดยทำการผสมข้ามต้นที่กลายพันธุ์กับต้นปรกติด้วยมือ Dewald กล่าวว่า “เราเองก็ไม่รู้แน่ว่าจะได้อะไร แต่ผมก็ดีใจกับผลงานที่ก้าวหน้าขึ้นทุกปี เหมือนกับเด็กในวันคริสต์มาสเลยแหละครับ”

กลเม็ดก็คือ การที่จะต้องผสมพันธุ์ให้ได้ต้นที่มีคุณสมบัติตามที่เกษตรกรต้องการ ขณะเดียวกันก็ต้องคงความเป็นพืชอายุหลายปีเอาไว้ ซึ่งก็หมายความว่าพืชที่ผสมได้ใหม่นี้ยังคงมีระบบรากที่ลึกสามารถรักษาดินให้คงสภาพและทำให้ gamagrass มีความทนทานต่อความแห้งแล้งมากกว่าธัญพืชล้มลุกส่วนมาก และด้วยการใช้สายพันธุ์ป่านี้เช่นกัน Dewald ได้ทำการผสมพันธุ์เพื่อให้ได้ลักษณะที่ต้องการอื่นๆ อีกด้วย อย่างเช่นให้มีลำต้นที่แข็งแรงสามารถรับน้ำหนักเมล็ดที่ดกได้และมีรวงที่เมล็ดไม่ร่วงง่าย เขาได้นำ gamagrass จากกัวเตมาลามาร่วมในงานผสมพันธุ์ครั้งนี้ด้วย เพราะเป็นพันธุ์ที่มีใบขนาดใหญ่มาก Dewald คิดว่าการที่มีใบใหญ่ก็เปรียบเสมือนมีโรงงานสังเคราะห์แสงที่ใหญ่ขึ้น ผลผลิตก็น่าจะสูง

ที่สถานีวิจัย Rodale เมือง Kutztown รัฐเพนซิลเวเนีย Peggy Wagoner ก็เป็นอีกผู้หนึ่งที่ได้ใช้วิธีการผสมพันธุ์พืชแบบที่เคยปฏิบัติกันอยู่นี้สร้างพันธุ์ข้าวสาลีที่มีอายุหลายปีขึ้นมาเช่นกัน ต้น triga ป่า ซึ่งมีลักษณะกึ่งหญ้ากึ่งข้าวสาลีมีถิ่นกำเนิดอยู่ทางแถบเมดิเตอร์เรเนียนตะวันออกและเอเชียตะวันตกเฉียงใต้ ได้ถูกนำเข้าสู่สหรัฐอเมริกาตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 20 ในฐานะเป็นหญ้าเลี้ยงสัตว์ Wagoner บอกว่าต้น triga นี้มีความเป็นไปได้สูงที่จะพัฒนาให้เป็นธัญพืชอายุหลายปี เพราะมีลำต้นแข็งแรงสะดวกต่อการนวดเอาเมล็ดออก และสุกแก่พร้อมกัน นอกจากนั้นเมล็ดยังมีโปรตีนสูงกว่าข้าวสาลีถึงเกือบจะ 66% เลยทีเดียว

ปัจจุบัน triga ป่าให้ผลผลิตเพียง 1 ใน 5 ของข้าวสาลีที่เป็นพืชฤดูเดียว แต่ Wagoner ก็กำลังจะพัฒนาให้มันดีขึ้น เธออธิบายว่า **พลังงานจำนวน**

มากเลยทีเดียวที่ส่งไปที่รากในฤดูหนาวที่หนาวจัด ดังนั้นจึงเหลือพลังงานสำหรับการสังเคราะห์แสงน้อยลงในการใช้ผลิตเมล็ด เธอกำลังจะสร้างพันธุ์เมล็ดใหญ่โดยการนำต้น triga ป่าต่างพวกที่ได้มาจากแหล่งต่างๆ มาผสมข้ามกัน ขณะนี้กำลังอยู่ในลูกชั่วรุ่นที่สอง (second generation) ถึงชั่วรุ่นที่สามเมื่อไรก็คิดว่าจะเริ่มส่งออกสู่มือเกษตรกรได้

อย่างไรก็ตาม ว่าที่จริงแล้ว triga ป่าก็ไม่น่าจะใช้แทนข้าวสาลีได้อย่างสมบูรณ์ร้อยเปอร์เซ็นต์ เพราะเมล็ด triga ขาดสารกลูติน (glutin) ซึ่งเป็นโปรตีนเหนียวที่ทำให้แป้งมีคุณสมบัติหยุ่นตัว ดังนั้นเมื่อจะใช้ทำขนมปังจึงจำเป็นที่จะต้องเอาแป้งของ triga ผสมเข้ากับแป้งสาลีเสียก่อนจึงจะใช้ได้ แต่ถึงกระนั้น triga ป่าก็ยังเป็นทางเลือกที่ไม่เลวเลยสำหรับอาณาบริเวณอย่างเช่นแถบแอตแลนติกตอนกลางของสหรัฐที่พื้นดินเป็นภูเขาสูงๆ ต่ำๆ และผิวดินถูกฝนชะล้างมากขึ้นทุกวัน

วิธีการผสมข้ามที่กระทำกันอยู่พิสูจน์ว่าได้ผลดีในการสร้างพืชอายุหลายปี แต่ก็ต้องใช้เวลา นักผสมพันธุ์พืชบางคน ก็หวังที่จะเดินทางลัดโดยใช้วิธีการทางพันธุวิศวกรรมหรือการตัดต่อยีนส์ (genetic engineering) หลักการก็คือหายีนส์ (genes) ที่ควบคุมลักษณะความเป็นพืชปลูกนำมาทำการตัดต่อใส่เข้าไปในพืชป่านั่นเอง

John Doebley นักปรับปรุงพันธุกรรมพืชแห่งมหาวิทยาลัยมิเนโซต้าก็กำลังทำวิจัยเรื่องทำนองเดียวกันนี้กับข้าวโพดอยู่เหมือนกัน โดยศึกษาเปรียบเทียบพันธุกรรมระหว่างข้าวโพดกับพืชป่าอายุหลายปี

ชนิดหนึ่งซึ่งเป็นญาติดั้งเดิมของข้าวโพด Doebley และคณะได้พบยีนส์ที่ควบคุมลักษณะความเป็นพืชปลูกอยู่หลายยีนส์ ตัวหนึ่ง ได้แก่ ยีนส์ที่ควบคุมคุณสมบัติ "ข่มตายอด" (apical dominance) ซึ่งควบคุมการแตกกิ่งแขนงว่าจะให้เกิดได้มากน้อยเพียงใด ธัญพืชที่เป็นพืชปลูกมักมีลำต้นเดี่ยวที่แข็งแรงมากกว่าพันธุ์ป่าที่ลำต้นจะเล็กกว่าและแตกแขนงมาก ในข้าวโพดจะเห็นว่าต้นหนึ่งๆ จะมีฝักขนาดใหญ่และจำนวนไม่กี่ฝักในขณะที่พันธุ์ป่าจะมีฝักเล็กๆ หลายร้อยฝัก Doebley หวังว่าวันหนึ่งเขาจะสามารถนำยีนส์ที่ระงับการแตกแขนงนี้ใส่เข้าไปในชุดของโครโมโซม (genome) ของพันธุ์ป่า แล้วทำให้มีฝักเหมือนกับข้าวโพดพันธุ์ปลูกได้

ถือได้ว่า Doebley นั้นโชคดีที่พบยีนส์ตัวดังกล่าว ว่ากันว่าโอกาสอย่างนั้นมีน้อยมากจริงๆ เพราะพันธุกรรมของลักษณะเหล่านี้ส่วนใหญ่มักถูกควบคุมโดยยีนส์หลายๆ ตัวที่แสดงผลไม่เท่าเทียมกัน ความยุ่งยากซับซ้อนนี้ นักพันธุกรรมพืชอีกคนหนึ่งชื่อ Andrew Paterson แห่งมหาวิทยาลัยเท็กซัสก็กำลังศึกษาอยู่กับข้าวฟ่างเช่นเดียวกัน

ข้าวฟ่างมีสายเลือดใกล้ชิดกับวัชพืชชนิดหนึ่งเรียกกันว่า Johnsongrass ที่ชาวไร่เกลียดกันโดยถ้วนหน้าเพราะมันสามารถมีชีวิตอยู่ได้ใต้ดินตลอดฤดูหนาว ดังนั้นเมื่อใดที่หญ้าชนิดนี้ระบาดจึงยากที่จะกำจัดออกไปได้ง่ายๆ Paterson เชื่อว่าคุณสมบัติอันทนทานนี้ไม่เพียงแต่จะสามารถเปลี่ยนข้าวฟ่างให้เป็นพืชอายุหลายปีได้เท่านั้น แต่จะสามารถควบคุมวัชพืชอื่นๆ ได้ด้วยตัวของมันเองด้วย

ความสำเร็จในการดำรงชีวิตของ Johnsongrass อยู่ที่ลำต้นใต้ดิน (rhizomes) ที่แผ่กว้างเป็นที่เก็บอาหาร และหลบหลีกอุณหภูมิบนผิวดินที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา Paterson บอกว่า 70% **ของน้ำหนักแห้งของ Johnsongrass จะเป็นส่วนของลำต้นใต้ดินหรือ rhizomes ที่ว่านี้** ขณะนี้เขากำลังจะทำการ cloning*

** cloning หมายถึง กระบวนการแยกและสร้างชิ้นส่วนของ DNA ที่เหมือนกันด้วยวิธีการตัดต่อยีนส์*

ยีนส์ที่ควบคุมคุณลักษณะของ rhizomes ที่ว่านี้ เพื่อที่ว่าจะได้เข้าใจโครงสร้างและหน้าที่โดยละเอียดของมันด้วย

การตัดเอายีนส์ rhizome ออกจากวัชพืชจะมีผลลดความแข็งแรง แต่หากนำไปใส่ให้กับข้าวฟ่างพันธุ์ปลูกและพืชล้มลุกอื่นๆ แล้ว ก็จะเพิ่มคุณสมบัติความเป็นพืชอายุหลายปีให้โดยไม่ต้องสงสัย Paterson กล่าวว่าเขาอาจจะต้องใช้เวลานับสิบๆ ปีทีเดียวกว่าที่งานของเขาจะสำเร็จสมบูรณ์ และแม้จะถึงเวลานั้นเขาก็อาจจะพบว่าการทำให้เกิด rhizomes ขึ้นมาได้นั้นยังไม่เพียงพอในการที่จะสร้างพืชอายุหลายปีให้มีผลผลิตสูงได้เสมอไป

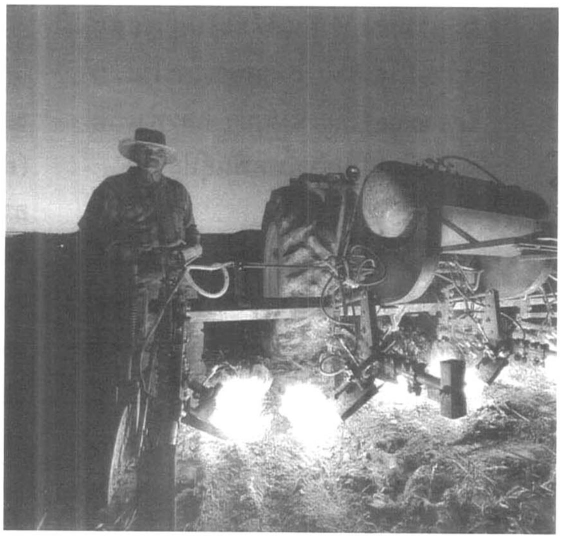
แต่เมื่อถึงเวลานั้น การทำฟาร์มก็คงจะค่อยๆ ถึงจุดวิกฤติเข้าไปเต็มที ดินชั้นบน (top soil) ยังคงสูญหายไปตลอดเวลา ที่เหลืออยู่คือดินแน่นและจืด หมดความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งในสภาพดังกล่าวยิ่งเป็นสิ่งยืนยันและสนับสนุนให้เกษตรกรรมต้องได้รับการปฏิวัติสู่ระบบการปลูกพืชโดยไม่ไถพรวนและใช้พันธุ์ธัญพืชอายุหลายปีเข้าแทนที่ให้ทันกับเวลาอย่างไม่มีทางหลีกเลี่ยงได้อีกต่อไป

บรรณานุกรม

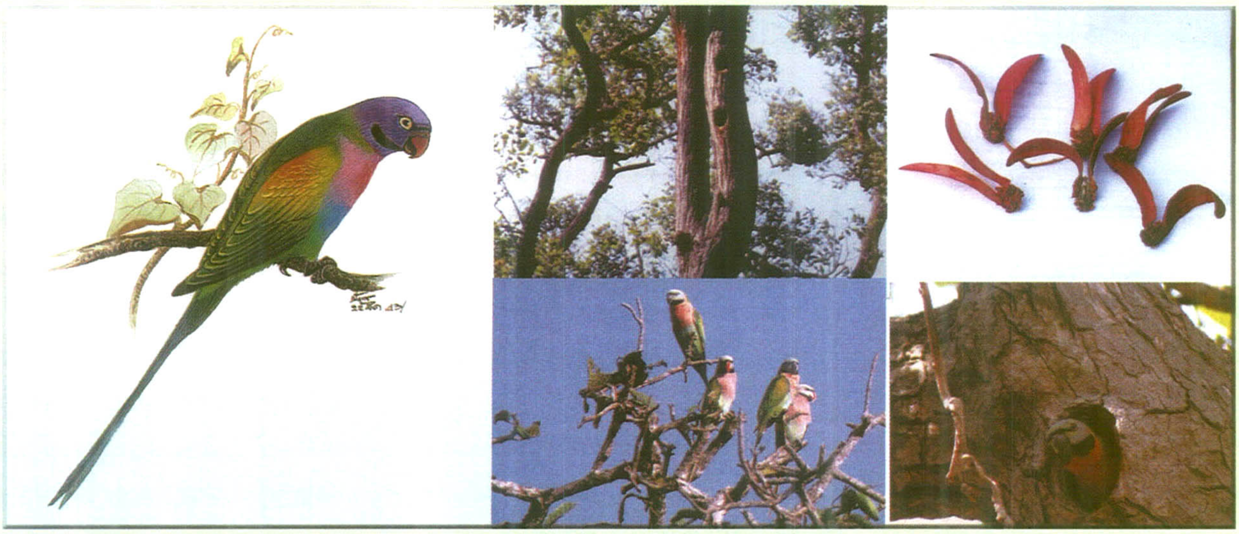
Gordon, M. 1998. Pastures new. New Scientist No. 2117 . p.30-33. 17 January 1998.

Mayeux, H. S. 1997. Global change : What will it do to Agriculture. Agricultural Research, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture. p.1.

Stelljes, K. B., Adams, S, Comis, D., Lyons-Johnson, D., Senft, D., and Wood, M. 1997. Preparing Agriculture for a Changing World. Agricultural Research, Agricultural Research Service, U.S Department of Agriculture. p.4-15.



นกแขกเต้า...ที่สะแกราช



พรทิพย์ อังคปรีชาเศรษฐ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร
กรุงเทพฯ 10900

สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช หนึ่งในสถานีย่อยของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ตั้งอยู่ในเขตอำเภอวังน้ำเขียวและอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ทั้งหมด 48,800 ไร่ มีระยะทางห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 300 กิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศของสถานีเป็นที่ราบสูง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขา ภูมิอากาศค่อนข้างสบายตลอดทั้งปี แบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู คือฤดูร้อน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์-เมษายนฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-ตุลาคม ฤดูหนาวตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน-มกราคม มีฝนตกเฉลี่ยทั้งปี 1,260.76 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 26.06°ซ. อุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายนประมาณ 28.85°ซ. ต่ำสุดในเดือนธันวาคม 21.72°ซ.

ป่าไม้ที่สำคัญบริเวณสถานีฯ มี 2 ประเภทด้วยกัน คือ ป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง ซึ่งยังคงสภาพป่าที่สมบูรณ์ที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศ นอกจากนั้นยังมีป่าไผ่ ป่าละเมาะ ป่าปลูก และทุ่งหญ้า กระจายอยู่ทั่วพื้นที่ ในพื้นที่ป่าแห่งนี้จึงเหมาะที่จะเป็นที่พำนักของสัตว์ป่านานาชนิด

จากการศึกษาและสำรวจมานานกว่า 30 ปีแล้ว พบว่า ณ พื้นที่ป่าแห่งนี้มีสัตว์ป่าที่สำรวจพบแล้วรวมทั้งสิ้น 385 ชนิด เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 68 ชนิด นก 209 ชนิด สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 25 ชนิด และสัตว์เลื้อยคลาน 83 ชนิด

ในปีงบประมาณ 2544 นี้ ฝ่ายสิ่งแวดล้อม นิเวศวิทยาและพลังงาน ได้รับมอบหมายจาก วท. ให้เข้าไปทำการศึกษาเรื่อง "การศึกษาและจัดทำฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ป่าในสะแกราช" โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลของสัตว์ป่า 4 ประเภท ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นก สัตว์เลื้อยคลานและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

โครงการศึกษา และจัดทำฐานข้อมูลฯ ได้เริ่มโครงการตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2543 ได้ออกไปสำรวจแล้ว 2 ครั้ง ระหว่างวันที่ 6-10 พฤศจิกายน 2543 และวันที่ 15-20 มกราคม 2544

การสำรวจสัตว์ป่าแต่ละครั้งนั้น นอกจากจะได้ความรู้เกี่ยวกับสัตว์เพิ่มขึ้นแล้ว ยังได้รับความตื่นตาตื่นใจเกี่ยวกับธรรมชาติตลอดเส้นทางที่เดินสำรวจ ไม่ว่าจะเป็นพรรณไม้นานาชนิดที่ได้พบเห็น ซึ่งมีทั้งไม้สวยงาม ต้นไม้ขนาดใหญ่หรือที่เรียกว่าต้นไม้ยักษ์ พืชสมุนไพรต่างๆ อีกมากมาย รวมทั้งต้นไม้หายากที่พบได้ที่นี่เพียงแห่งเดียวเท่านั้น คือ ต้นซิงซ้าชาลี ซึ่งออกดอกสีชมพูสวยงามในช่วงฤดูฝน

การสำรวจสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมนั้น พบได้เฉพาะสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก เช่น หนู กระรอก กระแต เท่านั้น สำหรับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

ขนาดใหญ่ จะไม่ค่อยปรากฏตัวออกมาให้เห็น เพราะสัตว์บางชนิดจะออกหากินในเวลากลางคืน บางชนิดเข้าไปหากินในป่าลึก จึงมักจะพบได้เฉพาะร่องรอยต่างๆ ที่เหลืออยู่ เช่น รอยเท้าและรอยดุนดินของหมูป่าและหมูหริ่ง รอยเท้าของเก้งและกวาง ขุยดินบริเวณรังตุ่นและรังอัน รังบนต้นไม้ของหมีขอหรือบินตุรงค์ มูลของหมาป่าและหมาในและยังมีรายงานจากชาวบ้านถึงรอยกระทิงที่ลงมาหากินแถวหมู่บ้านไซกง เป็นต้น

การสำรวจหาสัตว์จำพวกสัตว์เลื้อยคลานและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกนั้น วิธีการค้นหาค่อนข้างจะยุ่งยากไม่น้อย สัตว์บางชนิดจะต้องออกไปสำรวจตอนกลางคืน เช่น กบ เขียดและงูบางชนิด บางชนิดต้องค้นหาตามต้นไม้ ยอดไม้ เช่น งู ตุ๊กแก จิ้งเหลน บางชนิดต้องพลิกขอนไม้ หรือพลิกหินดู และบางชนิดจะต้องขุดคุ้ยลงไปหาใต้พื้นดิน เช่น สัตว์จำพวกงูดินและจิ้งเหลนหลายชนิด การทำงานของคณะสำรวจกลุ่มนี้ จึงมักจะทิ้งร่องรอยที่หลงเหลือ คือ รอยรื้อค้นและรอยดินที่ขุดใหม่ๆ ไว้ให้ติดตามได้อยู่ตลอดเวลา

ในบรรดากิจกรรมการสำรวจสัตว์ต่างๆ นั้น กิจกรรมการดูนกนับว่าเป็นกิจกรรมที่นิยมกันมากที่สุด นอกจากความสวยงามด้วยรูปลักษณ์และสีสันของนกชนิดต่างๆ เสียงร้องที่ไพเราะในหลายสำเนียง และกิริยาท่าทางที่น่ารักในหลากหลายรูปแบบแล้ว นกยังเป็นสัตว์ที่พบเห็นได้ง่ายกว่าสัตว์ป่าชนิดอื่นๆ ซึ่งยังความตื่นเต้นให้แก่ผู้สำรวจอยู่ตลอดเวลา และจากการศึกษาในครั้งนี้ ที่ได้ทำการสำรวจไปเพียง 2 ครั้ง มีนกที่พบแล้ว 78 ชนิด และคาดหวังเอาไว้ว่าน่าจะได้พบชนิดของนกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในการสำรวจครั้งต่อๆ ไป

นกที่ได้สำรวจพบแล้วนั้น มีอยู่หลายชนิดที่มีรูปร่างสวยงามและพบเห็นได้บ่อย จัดเป็นนกเด่นของพื้นที่ป่าแห่งนี้ เช่น ไก่ป่า และไก่ฟ้าพญาลอซึ่งพบบ่อยบริเวณป่าดิบแล้งไม่ไกลจากที่ทำการสถานีฯ นกทั้ง 2 ชนิดนี้ มักจะพบหากินรวมกันอยู่ตามพื้นป่า ตอนเช้าและเย็นกินลูกไม้สุกที่ร่วงหล่นตามพื้นดินแมลงต่างๆ โดยเฉพาะปลวก สำหรับไก่ฟ้าพญาลอนั้นจัดเป็นนกที่ค่อนข้างหายากของประเทศไทย แต่ที่สะแกราชแล้วยังพบเห็นได้บ่อย และมีประชากรหลงเหลืออยู่ไม่น้อย

นกพญาไฟใหญ่ เป็นนกที่สวยงามมาก นกตัวผู้มีสีแดงสลับดำ นกตัวเมียมีสีเหลืองสลับดำ พบมากในป่าเต็งรัง ยืนเกาะโดดเด่นอยู่ตามยอดไม้สูง เห็นเป็นสีแดงๆ เหลืองๆ ชัดเจน หลังจากยืนอาบแดดในตอนเช้าช่วงระยะหนึ่ง ก็จะบินไปหากินต่อไป

เหยี่ยวรุ้ง เป็นเหยี่ยวค่อนข้างใหญ่ สีน้ำตาลเข้ม มีจุดขาวบริเวณอกท้อง โคนปีกและขนหงอนที่มีขนาดยาวใหญ่ เหยี่ยวรุ้งมักจะพบบินรวมกันเป็นกลุ่ม 3-4 ตัว อยู่เหนือยอดไม้ ขณะบินก็จะส่งเสียงร้อง วิ้ว วิ้ว คล้ายเสียงผิวปาก

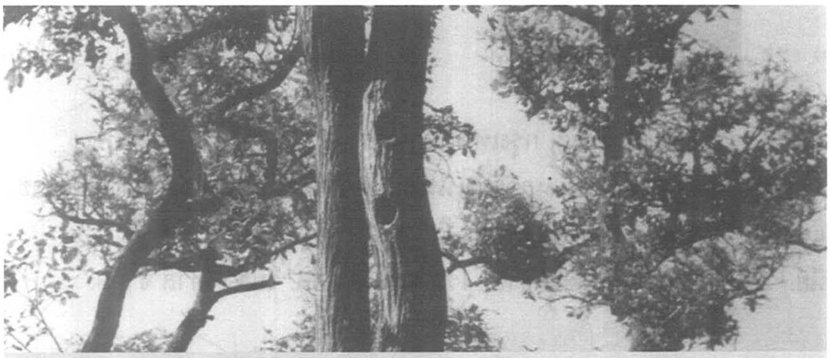
นกขุนทอง เป็นนกที่น่าสนใจอีกชนิดหนึ่ง ส่วนใหญ่จะพบมากในป่าดิบแล้ง ซึ่งเป็นป่าที่รกทึบ จึงไม่ค่อยจะเห็นตัวนก ได้ยินเสียงร้องที่ดังลั่นไปหมด แสดงว่ามีนกขุนทองอาศัยอยู่ในบริเวณนี้จำนวนมาก เป็นนกที่ทำรังอยู่ตามโพรงไม้สูง เคยพบกลุ่มใหญ่บริเวณซับเจ๊ก

นกเขาเปล้าธรรมดาเป็นนกเขาสีเขียว นกตัวผู้จะมีโคนปีก ขนใต้หางสีน้ำตาลแดง นกตัวเมียมีสีเขียวตลอด เป็นนกที่มีประชากรมากที่สุดชนิดหนึ่งในป่าสะแกราช เคยพบมากกว่า 300 ตัว อยู่บนต้นไทรสุกในป่าดิบแล้ง ในเดือนกันยายน 2543

นกแขกเต้า เป็นนกที่เด่นที่สุด จัดเป็นพระเอกของมวลหมู่นกที่ได้พบเห็นบริเวณสะแกราชเลยทีเดียว นกแขกเต้าเป็นนกที่สวยงามมากที่สุด เป็นนกขนาดกลาง ที่มีลำตัวยาวประมาณ 35 เซนติเมตร สีตัวส่วนใหญ่เป็นสีเขียว ด้านท้องมีสีเขียวอมฟ้า อกสีชมพู หัวสีม่วงอมเทา มีแถบสีดำเล็กๆ พาดระหว่างตาทั้งสองข้าง และมีแถบดำขนาดใหญ่จากโคนปากล่างมายังคอ โคนปีกสีเหลือง นกแขกเต้ามีหัวใหญ่ คอสั้น ปีกยาวแหลม หางยาวเรียว ขณะบินจะเห็นปีกและหางที่ยาวเรียวได้ชัด ขาสั้น และมีเล็บเท้าที่แข็งแรง ปากอูมมีขนาดใหญ่ ปลายปากงุ้มลง นกตัวผู้มีปากสีแดงสด นกตัวเมียจะมีสีจางกว่านกตัวผู้ หัวเป็นสีน้ำเงินแกมเทา ปากสีดำ ลูกนกจะมีสีเขียวตลอดทั้งตัว ปากดำ

นกแขกเต้า(Red-breasted Parakeet หรือ Moustached Parakeet) เป็นนกในวงศ์นกแก้ว

นกแขกเต้า
Red -breasted Parakeet
Psittacula alexandri



รัง หรือ เรือนหอของนกแขกเต้าบนต้นยางกราด

(Psittacidae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Psittacula alexandri* เป็นนกที่มีเขตแพร่กระจายอยู่ในประเทศอินเดีย จีนตอนใต้ เกาะไหหลำ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ยกเว้นประเทศมาเลเซีย

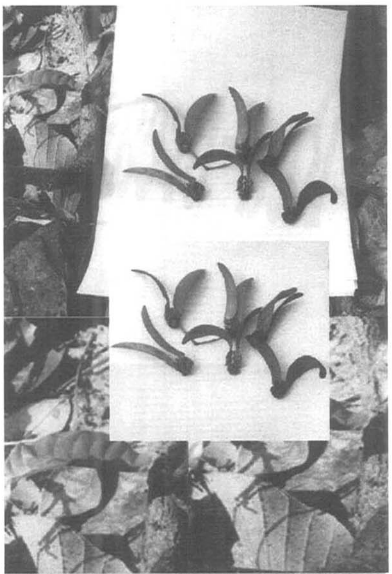
นกแขกเต้าเป็นนกที่มีประชากรมากที่สุดในป่าสะแกราช จึงสามารถเห็นได้ง่ายและพบได้บ่อยมาก ไม่ว่าจะเดินไปทางส่วนไหนของป่าก็จะได้ยินเสียงร้อง แก๊ก แก๊ก ของนกชนิดนี้อยู่ตลอดเวลา แต่จะพบมากในป่าเต็งรังมากกว่าป่าอื่นๆ บริเวณที่พบนกแขกเต้ามากที่สุด คือ บริเวณทางเข้าสถานีฯ ห่างจากสถานีฯ ประมาณ 500-600 เมตร นกแขกเต้าฝูงใหญ่คาดว่าจะมีมากกว่า 100 ตัว จะอาศัยอยู่บริเวณป่าเต็งรัง 2 ข้างทาง นกจะมีกิจกรรมมากในช่วงเช้าและเย็น ในช่วงเช้าประมาณ 6.30-7.00 น. นกจะออกมายืนอาบแดดอยู่บนกิ่งไม้โล่งๆ สังเกตเห็นได้ในระยะไกล มันจะเกาะอยู่ตัวเดียวหรือรวมกันเป็นกลุ่ม 2-5 ตัว ขณะยืนอยู่จะส่งเสียงร้อง แก๊ก แก๊ก เป็นครั้งคราว พอเริ่มสายก็จะทยอยกันบินไปหาอาหาร ขณะบินจะส่งเสียงร้องดัง แก๊ก แก๊ก ติดต่อกันไปตลอดทาง เมื่อตกใจนกจะส่งเสียงร้องดังลั่น เสียงร้องจะรัวถี่ขึ้น

อาหารของนกแขกเต้าส่วนใหญ่จะเป็นผลไม้สุก และผลไม้เปลือกหนาบางชนิด เช่น มะม่วง มะละกอ กล้วย กระบก ลูกยาง ลูกประดู่ ฯลฯ และยังมีรายงานว่าระยะที่คณะทำงานกำลังไปสำรวจอยู่นั้น มีนกแขกเต้าลงมากินพืชไร่ เช่น พริก ข้าวโพด ของเกษตรกรบริเวณใกล้เคียง นกแขกเต้ามีขาและนิ้วเท้าที่แข็งแรง สามารถเกาะกิ่งไม้ได้ทุกแนว ทั้งแนวตั้งและแนวนอน ขณะกินอาหารมันจะเปลี่ยนแนวเกาะตามตำแหน่งของอาหารที่มันกิน แต่โดยทั่วไปจะเกาะกินในแนวตั้ง

ฤดูผสมพันธุ์ของนกแขกเต้าอยู่ในช่วงฤดูหนาวต่อฤดูร้อน ซึ่งเป็นช่วงที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์ ตกอยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน หลังจากการจับคู่และผสมพันธุ์กันแล้ว มันก็จะช่วยกันเลือกโพรงสำหรับจะใช้ทำรังวางไข่ โพรงรังเหล่านี้ส่วนใหญ่จะอยู่บนต้นไม้ในสกุลต้นยาง ที่สะแกราชพบว่ารังของนกแขกเต้าจะพบมากบนต้นยางกราด ซึ่งอยู่บริเวณเดียวกับที่อาศัยหากินของนกแขกเต้านั่นเอง ต้นยางกราดบางต้นจะมีโพรงรังของนกชนิดนี้นับได้ถึง 20 โพรง พวกเราบางคนเรียกบริเวณนี้ว่า บริเวณคอนโดหรือเรือนหอของนกแขกเต้า โพรงรังเหล่านี้อยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 3-10 เมตร อาจจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรืออาจเป็นโพรงที่สัตว์ชนิดอื่นสร้างขึ้นมา เช่น นกหัวขวาน นกโพระดก กระรอก มดปลวก เป็นต้น

หลังจากนกทั้งคู่ช่วยกันใช้ปากตกแต่งปากโพรง และทำความสะอาดโดยคาบเศษดิน เศษไม้ ออกมาจากโพรงรังแล้ว นกตัวเมียก็จะเริ่มวางไข่ นกจะวางไข่ครั้งละ 3-4 ฟอง ทั้งพ่อนกและแม่นกจะช่วยกันกกไข่ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นหน้าที่ของนกตัวเมีย โดยนกตัวผู้จะเป็นผู้หาอาหารมาป้อนให้และคอยระวังอันตรายให้กับแม่และลูกนก นกจะใช้เวลาในการฟักไข่ประมาณ 17-19 วัน หลังจากลูกนกออกมาจากไข่แล้ว พ่อแม่จะต้องเลี้ยงดูต่อไปอีกประมาณ 3-4 สัปดาห์ ลูกนกจึงจะแข็งแรงพอที่จะบินติดตามพ่อแม่ไปหากินอยู่ชั่วระยะหนึ่ง ซึ่งตรงกับในช่วงที่ไปทำการสำรวจ จะเห็นพ่อแม่และลูกนกยังรวมกลุ่มกันอยู่ หลังจากนั้นอีกระยะหนึ่ง จึงเข้าไปรวมฝูงกับนกแขกเต้าครอบครัวอื่นๆ

นกแขกเต้าเป็นนกประจำถิ่นของไทยที่พบได้ทุกภาคของประเทศ ยกเว้นภาคใต้ตอนล่าง โดยทั่วไปเป็นนกที่มีประชากรน้อย และพบได้ไม่บ่อยนัก ยกเว้นที่บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชแห่งนี้



ลูกยางกราด อาหารชนิดหนึ่งของนกแขกเต้า

ขอบคุณ

คุณอุกกฤษฎ์ บวรวิญญานันท์ เอื้อเฟื้อภาพ "ฝูงนกแขกเต้า"

คุณประสงค์ ไกรศักดาวัฒน์ เอื้อเฟื้อภาพ "แม่นกแขกเต้าในโพรงรัง"

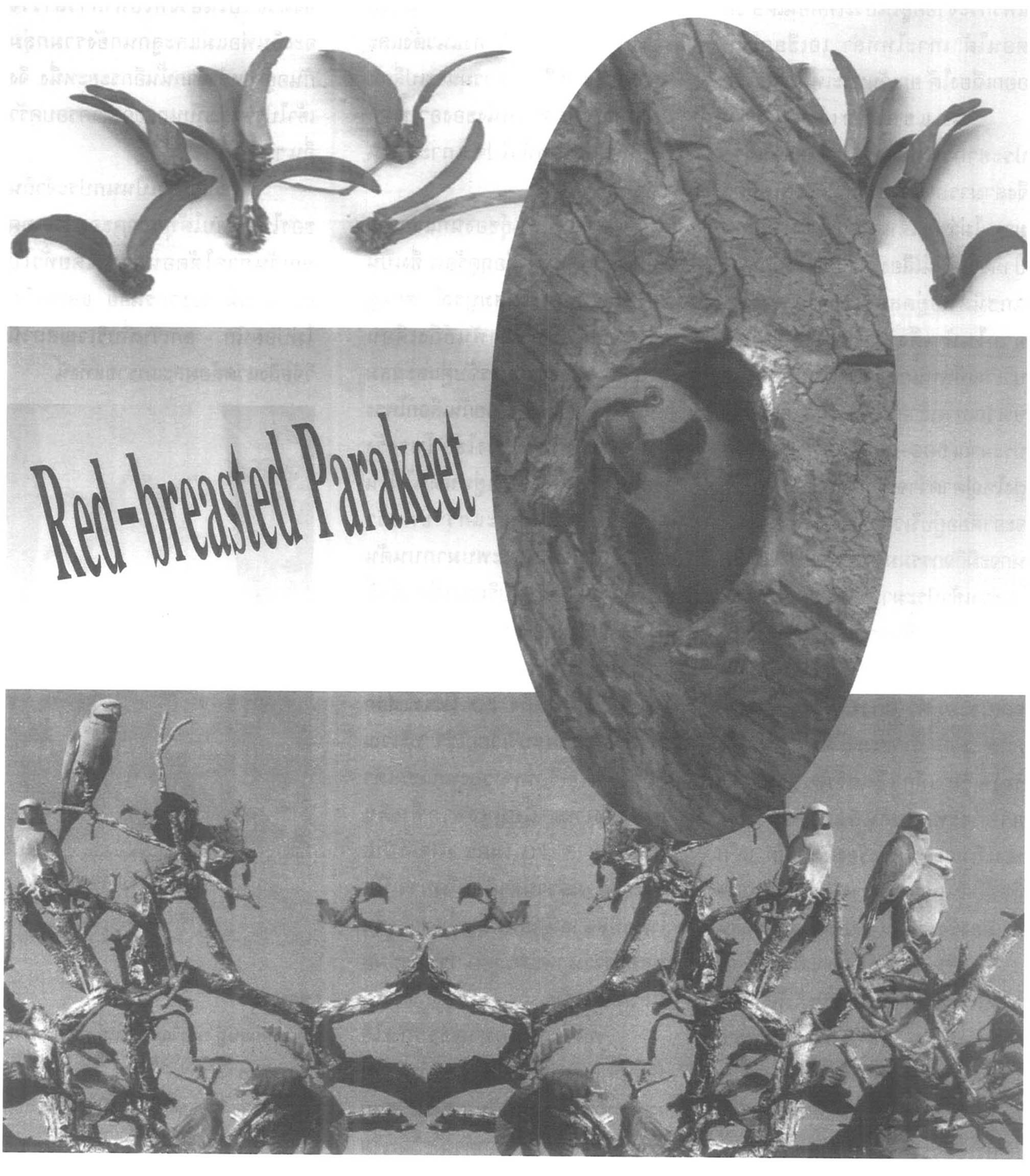
ขอบเขต, โอภาส. 2542. นกในเมืองไทย เล่ม 2. สำนักพิมพ์สารคดี, กรุงเทพมหานคร.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2541. แผนการดำเนินงานของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพมาหนคร.

อังคปรีชาเศรษฐ์, พรทิพย์ และครุฑานุช, สุนีย์. 2543. นกในป่าสะแกราช. โรพงิมพ์ โอ. เอส. ริ้นติ้ง เฮ้าส์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร

King B., Woodcock, M. and Dickinson, B.C. 1980. A Field Guide to the Birds of South – East Asia. William Collins & Sons Co. Ltd., Glasgow, London.

Lekagul, B. and Round, P.D. 1991. A Guide to the Birds of Thailand. Darnsutha Press, Bangkok.



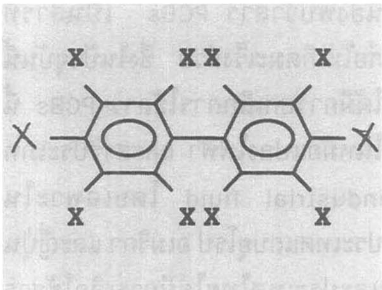
PCBs : สารที่พึงระวัง

สุจินดา ลักขณาอดิศร
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

สารประกอบ polychlorinated biphenyl compound (PCBs) จัดเป็นสารเคมีอันตรายชนิดหนึ่งที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งในสัตว์ และคน ซึ่งคุณสมบัติ ของสารเคมีชนิดนี้สามารถทนความร้อนได้สูง และไม่ทำปฏิกิริยากับกรด-ด่าง จึงนำไปใช้เป็นสารหล่อเย็นในอุตสาหกรรมบางประเภท มีความคงตัวและสลายตัวได้ยาก ไม่ไวไฟ และเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี จึงมีการบรรจุสารเคมีชนิดนี้ไว้ในหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งเมื่ออุปกรณ์มีการชำรุดสารเคมีดังกล่าวจะรั่วซึมเข้าสู่สิ่งแวดล้อมและสะสมอยู่ทั่วไปได้นาน ยากต่อการกำจัด และตรวจวัดเนื่องจากต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการวิเคราะห์ ถึงแม้ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีปัญหาเกี่ยวกับสารเคมีชนิดนี้มากนัก เพราะยังไม่มีการศึกษา แต่พบว่าสารเคมีดังกล่าว สามารถเปลี่ยนรูปไปเป็นสารเคมีที่มีความเป็นพิษมากขึ้น เช่น Dioxin ได้ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงลักษณะของสาร PCBs เกี่ยวกับชนิด คุณสมบัติทางเคมี การแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม และความเป็นพิษของ PCBs เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการหาวิธีการติดตาม ตรวจสอบ และเทคโนโลยีการกำจัดต่อไป

1. ลักษณะของสาร PCBs

เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่งที่มีคลอรีนอะตอมแทนที่ไฮโดรเจนในโมเลกุลของ Biphenyl ($C_{12}H_{10}$) (Chloro-substituted)แสดงดังรูปที่ 1 สาร PCBs ที่พบจะมีหลายชนิดขึ้นกับจำนวนคลอรีนอะตอมในโมเลกุล ซึ่งมีจำนวนตั้งแต่ 1 ตัว จนถึง 10 ตัว ในตำแหน่งที่คลอรีน อะตอมแทนที่ได้ และยังพบว่าโมเลกุล PCBs ที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน มีไอโซเมอร์หลายโมเลกุลด้วยกัน แสดงดังตารางที่ 1



โดยที่ x = Cl

รูปที่ 1. แสดงโครงสร้างของสาร PCBs และตำแหน่งที่คลอรีนอะตอมแทนที่

ตารางที่ 1. แสดงจำนวนไอโซเมอร์ของสาร PCBs

Chloro-substituted	isomers/1molecule
deca-(10)	1
mono-(1), nona-(9)	3
di-(2), octa-(8)	12
tri-(3), hepta-(7)	24
tetra-(4), hexa-(6)	42
penta-(5)	46

2. ชนิดของ PCBs ที่ใช้ในอุตสาหกรรม

PCBs ไม่ใช่สารที่มีขึ้นในธรรมชาติ แต่ได้จากการสังเคราะห์ขึ้นโดยปฏิกิริยา Chlorination ของ biphenyl กับ anhydrous chlorine โดยใช้ ferric chloride เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

PCBs ที่ใช้มีหลายชนิดขึ้นกับประเทศที่ผลิตขึ้น ได้แก่ Aroclor (อเมริกา) Phenoclor (ฝรั่งเศส) Clophen (เยอรมนี) Koneclor (ญี่ปุ่น) Sovol (รัสเซีย) Ferchlor (อิตาลี) PCBs แต่ละชนิดจะมีเลขรหัสสินค้าแตกต่างกัน เช่น Aroclor 1232 จะมีเลขรหัส 4 ตัว เป็นตัวบ่งชี้แต่ละชนิด ในที่นี้ 2 ตัวแรกเป็น 12 บอกถึงว่าเป็น biphenyl และเลข 2 ตัวหลังบอกถึงปริมาณเปอร์เซ็นต์ของคลอรีนอะตอมที่มีอยู่ในโมเลกุล ตัวอย่างนี้มีคลอรีนอะตอมอยู่ 32%

PCBs ที่ใช้ส่วนใหญ่คือ Aroclor มากที่สุด เนื่องจาก Aroclor มีเปอร์เซ็นต์ของคลอรีนอะตอมค่อนข้างมาก ซึ่งจะมีคุณสมบัติที่นำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2. แสดงเปอร์เซ็นต์คลอรีนอะตอมในโมเลกุล Aroclor

Aroclor	Chlorine content (%)
1221	21
1232	32
1242	42
1248	48
1254	54
1260	60
1262	62
1268	68

3. คุณสมบัติของ PCBs

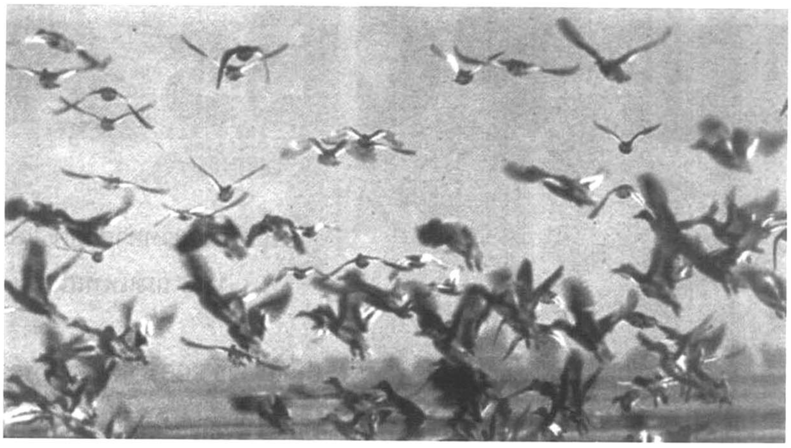
สาร PCBs มีสถานะเป็นของเหลว มีองค์ประกอบคล้าย mineral oil ซึ่งส่วนใหญ่ สาร PCBs จะถูกสังเคราะห์ขึ้นจากปฏิกิริยา Chlorination ของสาร biphenyl กับ anhydrous chlorine โดยมี iron filing หรือ ferric chloride เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

สาร PCBs มีสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้ในอุตสาหกรรมได้มาก คือ

1. สามารถทนต่อความร้อนสูงได้ และทนไฟ
2. นำความร้อนได้ดี
3. เฉื่อยต่อปฏิกิริยาออกซิเดชัน และไม่ทำปฏิกิริยากับกรด ด่าง หรือรีเอเจนต์อื่นๆ
4. เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี
5. มีความคงตัวและสลายตัวได้ยาก
6. ระเหยได้ยาก
7. ไม่ไวไฟ

จากสมบัติดังกล่าว หลายประเทศจึงได้มีการสังเคราะห์ PCBs ขึ้นมาเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมชนิดต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ ทำให้การละลายของ PCBs ละลายได้น้อยลงเมื่อมีปริมาณคลอรีนมากขึ้น และจากคุณสมบัติที่เป็นฉนวนความร้อนและถ่ายเทความร้อนได้ดี ทำให้นิยมนำ PCBs มาใช้เป็นสารหล่อเย็น ได้แก่

- ใช้เป็น dielectric fluid ในการผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ตัวเก็บประจุไฟฟ้า และหม้อแปลงไฟฟ้า
- ใช้เป็น industrial fluid ใน hydraulic system, gas turbine และปั๊มสุญญากาศ
- ใช้ในระบบถ่ายเทความร้อน
- ใช้ผสมในน้ำมันหล่อลื่น และสารพิษป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- ใช้เป็น plasticizer ในสี กาว สารกันรั่วซึม และพลาสติก เป็นต้น



มีการใช้สาร PCBs กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ซึ่งจากงานวิจัยพบว่ามีการกระจาย PCBs ออกสู่สิ่งแวดล้อมซึ่งส่งผลให้สิ่งมีชีวิตมีอันตรายสูง เช่น ลูกนกมีความเสี่ยงตายสูงก่อนที่จะฟักเป็นตัว นอกจากนี้ยังพบว่าสาร PCBs เป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งด้วย ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการยกเลิกการใช้สาร PCBs นี้ในหม้อแปลงไฟฟ้า และสารประเภท industrial fluid โดยเฉพาะในประเทศแถบยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่น และประเทศไทยได้มีการเลิกใช้สาร PCBs เมื่อไม่นานมานี้ เนื่องจากต่างประเทศมีกฎหมายควบคุมการผลิตและส่งออก

4. มาตรการการควบคุม

ได้แก่

- ประเทศสวีเดน มีกฎหมายห้ามนำเข้า และใช้สาร PCBs
- ประเทศอังกฤษ & สหรัฐอเมริกา ใช้เฉพาะเป็น dielectric ในระบบปิดที่มีภาชนะปิดแน่นหนา มีการเก็บรวบรวมเพื่อนำไปกำจัดรวมกันอย่างถูกวิธี
- ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน ใช้เฉพาะเป็น hydraulic system ซึ่งการใช้จะต้องขออนุญาตทางราชการก่อน
- ประเทศฝรั่งเศส ควบคุมให้ใช้เฉพาะระบบปิดที่ควบคุมได้ เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า
- ประเทศญี่ปุ่น ห้ามผลิตและใช้สาร PCBs ทุกอุตสาหกรรม
- ประเทศไทย ยังไม่มีมาตรการควบคุม แต่ลดปริมาณการใช้ลง โดยหาสารประกอบคลอรีนตัวอื่นมาใช้แทนสาร PCBs

5. การแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อม

5.1 แหล่งของการแพร่กระจาย

PCBs ที่แพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมเกิดจากการกระทำของมนุษย์ ไม่ได้เกิดจากธรรมชาติ และแหล่งสำคัญที่มีการแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อม คือการจัดการที่ไม่ถูกวิธีของ PCBs ในแหล่งอุตสาหกรรม

การใช้ PCBs มีอยู่ 3 ลักษณะใหญ่คือ

5.1.1 ใช้แบบควบคุมในระบบปิด เช่น ใช้เป็น dielectric ในหม้อแปลงไฟฟ้าซึ่ง PCBs นี้จะอยู่ในผลิตภัณฑ์ได้นานจนกว่าจะเกิดการแตกหักและมีการกำจัดที่ไม่ถูกวิธี เช่น การฝังกลบในบริเวณที่ไม่มีฉนวนกั้นการรั่วซึม

5.1.2 ใช้แบบระบบปิดไม่มีการควบคุม เช่น ใช้ในระบบถ่ายเทความร้อน หรือใน hydraulic system ส่วนใหญ่ PCBs ใช้เป็นตัวเก็บประจุไฟฟ้าขนาดเล็ก ทำให้ยากต่อการเก็บรวบรวมไปกำจัด

5.1.3 ใช้เป็นส่วนผสมในผลิต-ภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ใช้ผสมในน้ำมันหล่อลื่น, ยาฆ่าแมลง, สี, กาว, สารเคลือบกันรั่วซึม และพลาสติก เป็นต้น การใช้แบบนี้จะมีการแพร่กระจายเข้าสู่สิ่งแวดล้อมได้มากที่สุด เพราะยากต่อการควบคุม และติดตาม

5.2 วิธีการแพร่กระจายเข้าสู่สิ่งแวดล้อม

การใช้สาร PCBs มีได้หลายทาง ดังนั้นการแพร่กระจายเข้าสู่สิ่ง-แวดล้อม จึงมีได้หลายวิธีขึ้นกับการใช้และการกำจัด

- การแพร่กระจายในบรรยากาศ เกิดขึ้นได้จากการกำจัดที่ผิดวิธี เช่น การเผาสารที่มี PCBs เป็นองค์ประกอบในอุณหภูมิต่ำ หรือเกิดจากการระเหยของ PCBs ที่ใช้เป็น plasticizer ซึ่งสาร PCBs พวกนี้จะมีปริมาณคลอรีนต่ำ และระเหยได้เร็วกว่าสาร PCBs ชนิดอื่นๆ นอกจากนี้สาร PCBs ที่มีปริมาณคลอรีนต่ำสามารถเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนไปเป็น dioxin ได้ง่าย

- การแพร่กระจายในดินและน้ำ เกิดขึ้นจากการใช้ยาฆ่าแมลงที่มี PCBs เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ DDT เป็นต้น ซึ่งการแพร่กระจายในส่วนนี้จะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยา และมีผลต่อวงจรอาหารมากที่สุด เนื่องจากมีการปนเปื้อนอยู่ในพืช และสัตว์น้ำได้

จากสมบัติที่อยู่ตัว ทำให้สาร PCBs ที่กระจายอยู่ในธรรมชาติจะไม่มีการสลายตัว แต่ถ้าอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม อาจสามารถเกิดการเปลี่ยนรูปไปเป็นสารอื่นๆ ที่มีความเป็นพิษมากขึ้นได้ เช่น การเผาที่อุณหภูมิปานกลางถึงต่ำ จะทำให้สาร PCBs สามารถเกิดปฏิกิริยาแทนที่หมู่คลอรีนได้ โดยเฉพาะเกิดหมู่ไฮ-ดรอกซิลแทนที่ ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องต่อไปได้สารจำพวก dioxin ที่มีความเป็นพิษสูงกว่า

6. การตรวจวัดปริมาณ PCBs ในสิ่งแวดล้อม

จะเห็นได้ว่า ปริมาณ PCBs ที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยยังมีปริมาณที่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย ทั้งนี้เนื่องจากยังมีการใช้ไม่มากนัก และการสะสมของ PCBs ในธรรมชาติยังมีไม่มาก แต่หากการใช้และการกำจัดในปัจจุบันไม่ถูกต้องจะมีผลให้มีการสะสมในสิ่งแวดล้อมมากขึ้นได้

การตรวจวิเคราะห์ตาม US EPA กำหนดให้ใช้ GC หรือ GC/MS เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ แต่ใช้เทคนิค ECD (electron capture detector) และ HECD (Hall electrolytic conductivity detector) ในการวิเคราะห์ PCBs ซึ่งเป็นเทคนิคที่ยุ่งยาก ซับซ้อน

ค่าตรวจวัดปริมาณ PCBs ในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อากาศ น้ำ และดินในประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดขึ้น ในที่นี้จะอ้างอิงค่ามาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น

- ในอากาศ ให้มีได้ไม่เกิน 1 - 50 ng/m^3
- ในดิน ให้มีได้ไม่เกิน 1ug/g
- ในน้ำ ให้มีได้ไม่เกิน 0.05- 0.5 ug/m^3

รายงานการวิจัยปริมาณ PCBs ในสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย มีน้อยมากเนื่องจากไม่มีหน่วยงานใดรับบริการวิเคราะห์

จากรายงานการสำรวจของ AIT ตั้งแต่ปี 1972-1976 พบว่าตรวจพบ PCBs ในตะกอนดินจากแม่น้ำเจ้าพระยามีค่าตั้งแต่ไม่สามารถวัดได้จนถึง 0.152 ug/g และจากงานวิจัยของ Tayaputch พบว่า PCBs ในตะกอนดินจากแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างเป็น 0.0003-0.0029 ug/g และจากการสำรวจ PCBs ในแม่น้ำ 4 สาย คือ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำบางปะกง และแม่น้ำแม่กลอง พบว่ามีปริมาณที่น้อยมากไม่สามารถตรวจวัดได้ด้วยเครื่องมือ สำหรับแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง พบว่ามี PCBs 0.58 ug/l ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าค่ามาตรฐานของญี่ปุ่น ปริมาณ PCBs ที่ละลายในน้ำจะมีปริมาณน้อยกว่าที่ถูกสะสมอยู่ในตะกอนดิน เนื่องจากตะกอนดินสามารถดูดซับ PCBs ไว้ได้

นอกจากนี้ได้มีการตรวจวัดปริมาณ PCBs ในเนื้อเยื่อสัตว์น้ำด้วย โดยทำการตรวจสอบว่ามีการสะสมของ PCBs ในไขมันหรือไม่ ซึ่งพบว่าปลาและปลาหมึกในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างมี PCBs 5.3-106.2 ug/kg และ 58.7-69.0 ug/kg ตามลำดับ ดังนั้นในระบบวงจรอาหารจะมีสาร PCBs ปนเปื้อนเข้ามา โดยส่วนใหญ่จะเข้าสู่ร่างกายโดยการกินอาหารที่มี PCBs ปนเปื้อน โดยเฉพาะเนื้อสัตว์ที่มี PCBs ปนอยู่จะมีการสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นไขมันในปริมาณมาก แม้จะกินในปริมาณที่น้อยแต่ก็เป็นแหล่งที่มีการสะสมอยู่สูง ซึ่งจะไม่มีการสลายตัว

นอกจากนี้ อาหารที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบเช่น นม เนย ไข่ และเนื้อ สามารถเป็นแหล่งสะสมสาร PCBs ได้

สำหรับในกรณีของบุคคลทำงานในสถานที่ที่มีการใช้ PCBs เช่น โรงงานผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือโรงงานที่ใช้น้ำมันหล่อลื่น hydraulic fluid หรือคนที่ใช้ยาฆ่าแมลงจำพวก DDT หรือสี เป็นต้น บุคคลเหล่านี้จะได้รับ PCBs โดยการกินเฉลี่ย 1 ug/น้ำหนักตัว 1 kg/วัน และจะมีการสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นไขมันเช่นเดียวกับสัตว์ นอกจากนี้ยังพบว่าสาร PCBs สามารถสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นไขมันได้เฉลี่ยถึง 1 mg/kg (ประมาณ 1,000 เท่าที่

ได้รับ) และสาร PCBs จะสะสมอยู่ในร่างกายได้นานทำให้มีการสลายตัวช้า ดังนั้นจึงตรวจพบในน้ำนมมารดาประมาณ 20-100 ug/kg และในเลือดของบุคคลที่ทำงานประมาณ 190 ug/100 ml ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าในเลือดของบุคคลทั่วไปคือ 0.3-1.2 ug/100 ml สำหรับในเนื้อเยื่อของบุคคลทั่วไป และบุคคลทำงานตรวจวัดได้เป็น 1 mg/kg และ 700 mg/kg ตามลำดับ

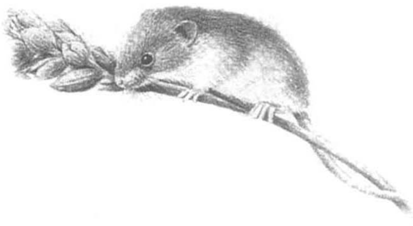
7. ความเป็นพิษของ PCBs

บุคคลที่ได้รับสาร PCBs จะมีอาการตาบวม ผิวหนังและเล็บคล้ำ ผิวหนังหนาและหยาบกร้าน โดยทั่วไปจะมีการเปลี่ยนแปลงของผิวหนังอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะบริเวณใบหน้า ลำคอ และลำตัวท่อนบน ซึ่งอาจจะเกิดเป็นฝี หรือตุ่มเล็กๆ ที่ผิวหนังที่เรียกว่า chloracne ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ และกินเวลานาน

นอกจากนี้ยังมีอาการที่ระบบทางเดินหายใจคล้ายโรคหลอดลมเรื้อรัง สำหรับเด็กทารกที่ได้รับ PCBs จะมีน้ำหนักตัวน้อยและเม็ดสีในร่างกายผิดปกติโดยทั่วไปถ้าร่างกายได้รับ PCBs ประมาณ 70 ug/น้ำหนักตัว 1 kg/วัน เป็นเวลา 120 วัน จะเริ่มแสดงอาการต่างๆ

ถ้าได้รับสาร PCBs อย่างต่อเนื่องในปริมาณน้อยๆ ร่างกายสามารถสะสมไว้ได้ ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาทางด้านระบบประสาทและสมอง, โรคตับ, ตัวเหลือง, ปวดหัวเรื้อรัง, น้ำหนักลด, ปวดตามข้อและกล้ามเนื้อได้ ถ้าไม่ได้รับการรักษาทันเวลา จะส่งผลให้เกิดโรคมะเร็งได้ โดยเฉพาะมะเร็งที่ตับและกระเพาะอาหาร

สำหรับในสิ่งแวดล้อมพบว่าถ้าสัตว์จำพวกนกได้รับสาร PCBs จะมีอันตรายสูงสำหรับลูกนกเนื่องจากเปลือกไข่จะบาง ทำให้แตกง่ายก่อนที่จะเกิดการฟักตัว สำหรับหนูพบว่ามีความเสี่ยงในการเป็นโรคมะเร็งสูงมาก โดยเฉพาะมะเร็งในตับ ซึ่งเป็นผลจากการทดลองให้หนูได้รับสาร PCBs 4.3-11.6 mg/น้ำหนักตัว 1kg/วัน เป็นเวลา 21 เดือน



ความเป็นพิษของสาร PCBs สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3. แสดงความเป็นพิษของสาร PCBs ในรูปของ Aroclors

Aroclors	Cl_2 content (%)	Toxicity
1242	42	LD_{50} (pig) 345 mg/kg : Carcinogen
1254	54	LD_{50} (rat) 358 mg/kg : Carcinogen
1260	60	LD_{50} (rat) 1,315 mg/kg : Carcinogen
1262	62	LD_{50} (rat) 11,300 mg/kg : Carcinogen
1268	68	LD_{50} (rat) 10,900 mg/kg : Carcinogen

** other : Low acute toxicity

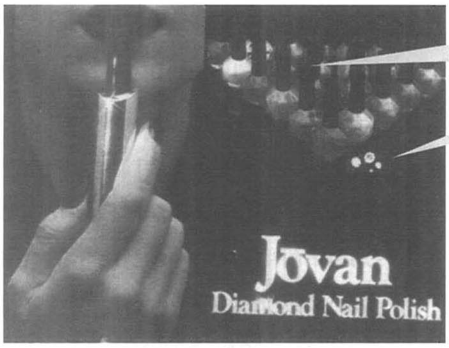
เอกสารอ้างอิง

Adams, H.W. 1987. Destruction of carbonaceous material and inert solid material formed by reaction of carbonaceous material with sulfur. European Patent 238,735, Sept. 30; cited in *Chem. Abstr. CA 105*(2): 11520g.

Asian Institution of Technology. 1979. Heavy metal, DDT and PCBs in the upper gulf of Thailand. (Phase I Final Report for the National Environment Board of Thailand), Bangkok, Thailand.

Hutzinger, O., Safe, S., and Zitro, V. 1980. The Chemistry of PCBs. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

WHO. 1976. Polychlorinated biphenyls and terphenyls, Environment Health Criteria 2, United Nations Environmental Programme, World Health Organization, Geneva, Switzerland.



สาระน่ารู้เรื่องกรรมวิธีการผลิตที่ดี

พรสวรรค์ ดิษยบุตร
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ปัจจุบันนี้มีโรงงานอุตสาหกรรมอาหารเป็นจำนวนมาก กำลังให้ความสนใจเกี่ยวกับระบบบริหารการผลิตสินค้าจำพวกอาหารที่รู้จักกันในชื่อ HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) กำลังเป็นที่สนใจสูงมาก และประกอบกับการที่จะปลูกฝังระบบดังกล่าวนี้จะต้องมีการปลูกฝังระบบ GMP ควบคู่กันไปกับระบบ HACCP ดังนั้นจึงเกิดมีคำถามมากมายที่โรงงานอาหาร วท. ต้องการที่จะทราบรายละเอียดเกี่ยวกับ GMP **ผู้เขียนจึงขอนำเอาคำถามที่มักจะถูกถามอยู่เป็นประจำมารวบรวมไว้ ณ ที่นี้** เพื่อที่จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจ

GMP คืออะไร

คำถามนี้เป็นคำถามที่ผู้เขียนมักจะถูกถามเป็นคำถามแรกจากลูกค้าทุกราย เพื่อให้ได้คำตอบที่กระจ่างจะมีคำถามต่อเนื่องอีกหลายคำถามดังจะได้ลำดับคำถามต่อเนื่องเหล่านี้ แต่คำถามเบื้องต้นสำหรับคำถามนี้ตอบได้ว่า GMP ย่อมาจากคำเต็มว่า Good Manufacturing Practice ซึ่งถ้าจะแปลเป็นภาษาไทยก็คงแปลได้ว่า คือ กรรมวิธีในการผลิตที่ดี หรืออธิบายให้ชัดเจนขึ้น GMP ก็คือมาตรฐานหรือข้อกำหนดในอันที่จะกำหนดให้การผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์มีกระบวนการผลิตที่ดี ก่อให้เกิดคุณภาพแก่ผลิตภัณฑ์นั้นๆ

GMP เป็นระบบมาตรฐานที่ใช้กำกับการผลิตสินค้าประเภทใด

GMP เป็นระบบมาตรฐานที่ใช้กำกับการผลิตสินค้า 3 ชนิด คือ

1. สินค้าจำพวกยาและเวชภัณฑ์
2. สินค้าจำพวกเครื่องสำอาง
3. สินค้าจำพวกอาหาร

สาระกำหนดภายในจะมีโครงสร้างของข้อกำหนดคล้ายกันเป็นส่วนใหญ่

GMP ที่ใช้กำกับการผลิตสินค้าทั้ง 3 ชนิด เป็น GMP ฉบับเดียวกันหรือไม่

GMP ที่ใช้กำกับการผลิตสินค้าทั้ง 3 ชนิด เป็นคนละฉบับกัน โดยเฉพาะ GMP ยากับ GMP อาหาร

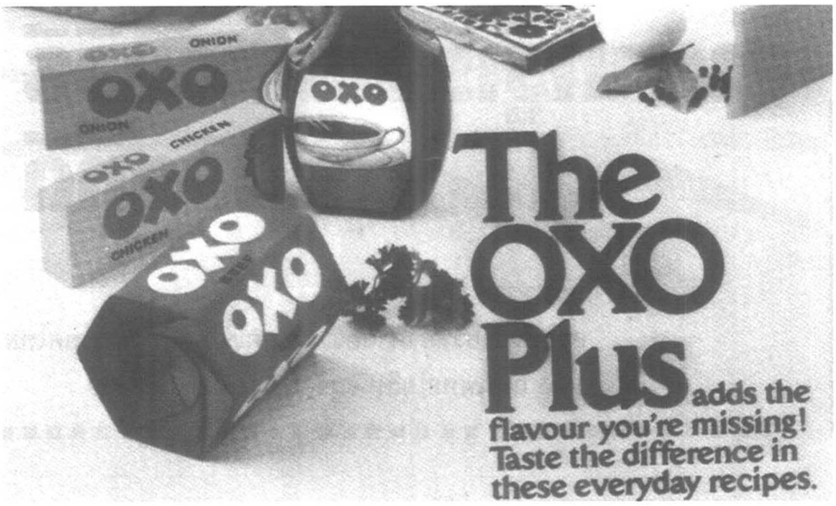
GMP มีกี่ฉบับ

GMP ที่ใช้มีอยู่มากมายหลายสิบฉบับ เพราะหลายประเทศต่างก็ร่างมาตรฐาน GMP ของตนขึ้นมา ต่างก็เป็นเรื่องของการกำหนดมาตรฐานเพื่อกำกับการผลิตที่ดีให้แก่สินค้าจำพวกยา เครื่องสำอาง และอาหาร ชื่อที่ใช้เรียกก็แตกต่างกันออกไป แต่โดยทั่วไปจะเรียกมาตรฐานหรือกฎหมายนี้ว่า “GMP”

GMP ทุกฉบับเป็นกฎหมายใช่หรือไม่?

ก่อนอื่นจะต้องเข้าใจเสียก่อนว่า มาตรฐานโดยทั่วไปจะแบ่งประเภทตามลักษณะบังคับออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ประเภทข้อแนะนำ guideline มาตรฐานประเภทนี้จะใช้คำบังคับว่า “should” หรือ “ควรจะ” เพราะเหตุว่าประเด็นบังคับนั้นมีทางเลือกให้ปฏิบัติได้หลายทาง หรือการที่จะปฏิบัติตามเกณฑ์บังคับนั้น อาจจะต้องขึ้นอยู่กับเหตุผลตามความจำเป็นและสภาวะแวดล้อม ดังนั้นมาตรฐานจะใช้คำที่มีความยืดหยุ่นได้ แต่การที่จะเลือกปฏิบัติในทางใดนั้น ผู้ปฏิบัติจะต้องมีเหตุผลและคำอธิบายได้



2.ประเภทเป็นมาตรฐานจำพวก requirement หรือ regulation หรือ law หรือ code มาตรฐานประเภทนี้ บางประเทศเขียนออกมาเป็นกฎหมายเลยก็มี ส่วนคำบังคับในมาตรฐานประเภทนี้จะใช้คำว่า “shall” หรือ “must” หรือ “must be” โดยมีเงื่อนไขภายใต้คำบังคับ เป็นสิ่งที่ผู้ปฏิบัติจะปฏิเสธไม่ได้ จะต้องปฏิบัติตามนั้น ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดๆ

GMP ที่เป็นลักษณะกฎหมายบังคับนั้น ส่วนใหญ่เป็นของประเทศที่มีความเจริญในทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม เพราะเขาทราบว่าการที่โรงงานจะต้องปฏิบัติภายใต้เงื่อนไขบังคับเหล่านั้น โรงงานของประเทศของเขามีความพร้อม แต่ GMP ของประเทศที่เจริญทางอุตสาหกรรมแล้วอย่างเช่น U.K. ก็ยังคงเป็นลักษณะข้อแนะนำ (guideline) อยู่

มาตรฐาน GMP แบ่งออกเป็นกลุ่มอย่างไร

เนื่องจากชนิดของ GMP แบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ GMP อาหาร, GMP ยา และ GMP เครื่องสำอางในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะ GMP อาหาร และ GMP ยาดังนี้

GMP อาหาร ที่ใช้อยู่ ด้วยกัน 2 กลุ่มคือ

1. GMP อาหารของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นกฎหมายอยู่ใน Code of Regulation (CFR) ในกฎหมายที่ว่าด้วย Federal Food, Drug and Cosmetic Act ใน Article 21 Part 110 มีชื่อว่า “Current Good Manufacturing Practice in Manufacturing, Processing, Packing or Holding Human food”

2. GMP อาหารของกลุ่มยุโรป โดยที่ชื่อเรียกจริงๆ ของ GMP อาหารทางภาคยุโรปนี้จะมีชื่อว่า Codex Alimentarius หรือ Food law (Codex = law, Alimentarius = food) หรือมีอีกชื่อหนึ่งว่า Recommended International Code of Practice : General Principles of Food Hygiene มาตรฐาน GMP หรือเรียกชื่อกันว่า Codex นี้ ร่างขึ้นโดยประเทศสมาชิก 163 ประเทศ ที่ประกอบขึ้นเป็น Codex Alimentarius Commission (CAC) โดยเป็นโครงการร่วมระหว่าง FAO และ WHO มาตรฐาน Codex จะมีอยู่ทั้งสิ้น 44 มาตรฐาน โดยมีมาตรฐานฉบับรวมคือ General Principles of Hygiene ซึ่งเรียกกันว่า GMP ส่วนอีก 4 ฉบับ จะเป็นมาตรฐานเฉพาะของสินค้า โดยแยกตามประเภทของสินค้า เช่น อาหารทะเล อาหารที่ผลิตจากพืช อาหารสัตว์บก ผักผลไม้ อาหารกระป๋อง ฯลฯ

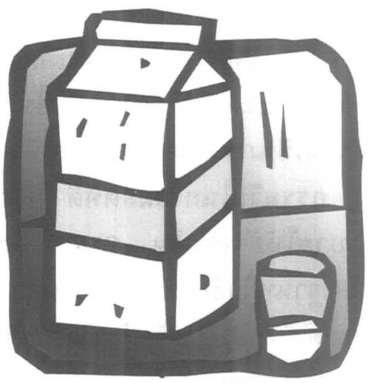
มาตรฐาน Codex นี้ องค์การค้าโลก (WTO) ให้การยอมรับและใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิง เพื่อตัดสินกรณีพิพาททางการค้า

GMP ยา แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ โดยแบ่งตามกลุ่มประเทศที่ร่วมกันจัดทำหรือร่วมกันใช้ คือ

1. กลุ่มยุโรป 1 มีชื่อมาตรฐานว่า European Economic Community-Guide to Good Manufacturing Practice for Medical Products โดยมีชื่อย่อว่า EECGMP ประเทศในกลุ่มนี้ คือ เบลเยี่ยม เดนมาร์ก ฝรั่งเศส เยอรมนี กรีก ไอร์แลนด์ อิตาลี ลักซ์เซมเบอร์ก เนเธอร์แลนด์ โปรตุเกส สเปน สหราช-อาณาจักร ออสเตรเลีย ฟินด์แลนด์ และสวีเดน

2. กลุ่มยุโรป 2 มีชื่อมาตรฐานว่า Pharmaceutical Inspection Convention หรือ “PIC” โดยที่ GMP ฉบับนี้ถือกำเนิดขึ้นจากการประชุม Convention for the Mutual Recognition of Inspection in Respect of the Manufacturing of Phamaceutical Products เมื่อปี 1992 ประเทศที่ร่วมใช้ PIC คือ ออสเตรีย เดนมาร์ก ฟินแลนด์ ฮังการี นอร์เวย์ ลิกเตนสไตน์ โปรตุเกส โรมาเนีย สวีเดน สวิตเซอร์แลนด์ และ สหราช-อาณาจักร

3. กลุ่ม ASEAN มีชื่อมาตรฐานว่า ASEAN GMP ประเทศที่ร่วมใช้ฉบับนี้คือ บรูไน อินโดนีเซีย



มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และไทย

4. กลุ่มสหรัฐอเมริกา มีชื่อมาตรฐานว่า "Current Good Manufacturing Practice in Manufacturing, Processing, Packing or Holding of Drug" เป็นกฎหมายอยู่ใน Code of Federation Regulation (CFR) ในหมวดกฎหมายที่ว่าด้วย Federal Food, Drug and Cosmetic Act ใน Article 21 Part 210-211 ประเทศที่ใช้กฎหมายนี้คือ สหรัฐอเมริกา

สำหรับ GMP ของกลุ่มยุโรปทั้งสองกลุ่ม ได้มีการปรับแก้ขึ้นใหม่โดยร่วมกันจัดทำเป็น GMP ฉบับ WHO โดยมีชื่อ GMP ฉบับนี้ว่า "Good Manufacturing for Pharmaceutical Products" ซึ่งต่อมาประเทศในกลุ่ม ASEAN รวมทั้งประเทศไทยก็ได้ใช้ฉบับของ WHO นี้ด้วย ส่วนสหรัฐอเมริกายังคงใช้ฉบับของสหรัฐฯ แต่ก็ให้การยอมรับการปฏิบัติในเงื่อนไขของฉบับ WHO กรณีที่เป็นการตกลงกันในระหว่างประเทศ

GMP ของประเทศต่าง ๆ มีชื่อเรียกว่าอะไรและของประเทศใดเป็นกฎหมาย หรือเป็น Guideline

GMP ทุกฉบับไม่ว่าจะมีลักษณะเป็น Requirement หรือ Guideline ต่างก็เป็นมาตรฐานด้วยกันทั้งสิ้น ต่อไปนี้จะเป็นรายชื่อของ GMP ของประเทศต่างๆ โดยแยกตามกลุ่มที่เป็น Requirement และที่เป็น Guideline (โดยเฉพาะ GMP ยา) ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1. กลุ่ม GMP ที่เป็น Requirement หรือ กฎหมาย

ประเทศ	ชื่อ GMP	คำบังคับ
U.S.A	Current Good Manufacturing Practice in Manufacturing, Processing, Packing or Holding of Drugs	Shall
United Arab Republic (Egypt)	Sanitary and Technical Requirements for Pharmaceutical Factories	Shall + must
Switzerland	OICM Directives Concerning the Manufacture of Ready-to-use Drugs	Shall
New Zealand	Code of Good Practice for Manufacture and Distribution of Medicines	Shall
Netherland	Good Manufacturing Practice Guideline	Must be
Japan	Provision of the Pharmaceutical Affairs Law Concerning GMP	Shall
Italy	Standards of Good Manufacturing and Quality Control of Drugs	Shall
India	Good Manufacturing Practices	Shall
Hongkong	Good Manufacturing Practices Pharmacy and Poisons Regulations 1987	Shall

ประเทศ	ชื่อ GMP	คำบังคับ
Guyana	Food and Drugs Regulation 1977	Shall
Greece	Good Manufacturing Practices for Pharmaceutical Facilities and Laboratories	Shall
Denmark	Order on Manufacture and Sales of Medical Products	Shall
Canada	Good Manufacturing Practices for Drug Manufacturers and Importers	Shall
ROC	ROC Good Manufacturing Practices	Shall
Chille	Regulations for a National System for the Control of Pharmaceutical and Nutritional Products for Medical and Cosmetic Use	Shall
ประเทศไทย	หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตยา	ต้อง

ตารางที่ 2. กลุ่ม GMP ที่เป็น Guideline

ประเทศ	ชื่อ GMP	คำบังคับ
Australia	Code of Good Manufacturing Pratice for Therapeutic Good	Should
France	Quality and Good Pharmaceutical Manufacturing Practices	Must+should
U.K	Guide to Good Pharmaceutical Manufacturing Practices	Should
Turkey	Regulation Concerning Pharmaceuticals and Medical Preparation Manufacturing Premises	Should
Korea	Good Pharmaceutical Manufacturing Practices in Korea (KGMP)	Should
Israel	Quality Assurance of Drugs by Good Practices in Manufacture and Quality Control	Shall + should

ประเทศ	ชื่อ GMP	คำบังคับ
Hungary	Regulation of Product Hygiene in the Manufacture of Pharmaceuticals	Shall+should
South Africa	ไม่มีชื่อ GMP แต่จะทำเป็น check list โดยนำเอาข้อกำหนดของ U.K มาจัดทำเป็น check list	Check list
Malaysia	Guidelines on GMP for Pharmaceuticals in Malaysia	Should

GMP อาหารเป็นชนิดบังคับหรือชนิดคำแนะนำ

GMP อาหารของสหรัฐอเมริกาเป็นชนิดบังคับ เพราะเป็นกฎหมาย Code of Federal Regulation ส่วน Codex นั้นจะเป็นชนิด Guideline เพราะชื่อก็บอกอยู่แล้วว่าเป็น "Recommended Code of Practice" คำบังคับทั้งหมดจะใช้คำว่า "Should" "Recommended" "is expected to" และ "Can be applied" ตลอดเล่ม

GMP ยาจะนำมาใช้แทน GMP อาหาร หรือ Codex ได้หรือไม่

โดยความเห็นแล้ว GMP ยาจะมีสาระกำหนดที่ค่อนข้างละเอียดและรัดกุมมากกว่า GMP อาหาร ดังนั้นก็ควรจะสามารถนำมาใช้เพื่อกำกับการผลิตอาหารได้เช่นกัน เพียงแต่เปลี่ยนคำว่า "ยา" ใน GMP ยาเป็นคำว่า "อาหาร" หรือเป็นชื่อผลิตภัณฑ์ที่โรงงานนั้นผลิตอยู่ ก็สามารถใช้ได้เลย

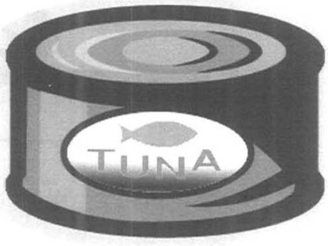
ความแตกต่างของข้อกำหนดและสาระสำคัญระหว่าง GMP ยา และ GMP อาหาร

ข้อกำหนดและสาระสำคัญของ GMP ยามีดังนี้

- อาคารสถานที่
- ระบบสุขาภิบาลและอนามัยและการควบคุมโรค
- การควบคุมกระบวนการผลิต
- การควบคุมคุณภาพ
- บุคลากรและสุขอนามัยส่วนบุคคล + การฝึกอบรม
- เครื่องมือและอุปกรณ์
- วัสดุ, วัตถุดิบ
- ระบบเอกสาร
- การควบคุมแมลงและสัตว์
- การตรวจสอบตนเอง
- การเรียกยาคืน
- การทวนสอบระบบ
- การควบคุมแมลงและสัตว์
- การตรวจสอบตนเอง
- การเรียกยาคืน
- การทวนสอบระบบ
- การควบคุมการจัดจำหน่าย

ข้อกำหนดและสาระสำคัญของ GMP อาหารมีดังนี้

- อาคารสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวก
- การควบคุมกระบวนการผลิต
- เครื่องจักรอุปกรณ์
- สุขอนามัยส่วนบุคคล + การฝึกอบรม
- ระบบสุขาภิบาล
- การควบคุมแมลงและสัตว์
- การควบคุมโรคและพาหะนำเชื้อ



ข้อกำหนดและสาระสำคัญของ Codex มีดังนี้

- อาคารสถานที่
- การควบคุมด้านสุขอนามัย บุคคล
- เครื่องมือและอุปกรณ์
- สิ่งอำนวยความสะดวก เช่น น้ำ, อากาศ, แสงสว่าง, การทำความสะอาด
- การควบคุมกระบวนการผลิต
- การควบคุมอันตรายที่จะปนเปื้อนอาหาร
- วัตถุดิบ
- การทำความสะอาดและการสุขาภิบาล
- การขนส่ง
- ข้อมูลอาหาร
- การฝึกอบรม

หากนำเอา GMP ยามาใช้ในโรงงานผลิตอาหาร จะต้องทำโรงงานให้เป็น airlock ด้วยหรือไม่ เพราะใน GMP ยากำหนดให้ทำโรงงานเป็นชนิด airlock

คำถามนี้เป็นคำถามที่ดี แต่ก่อนตอบควรทำความเข้าใจกับความมุ่งหมาย หรือทำความเข้าใจกับความหมายของ airlock เสียก่อน

airlock หรือเรียกว่า "ระบบกันอากาศ" เป็นการออกแบบระบบอากาศของห้องที่ประสงค์จะให้เป็นที่สะอาด (clean area หรือ closed area) การออกแบบจะออกแบบให้มีประตูสองชั้น เพื่อป้องกันมิให้อากาศจากภายนอกไหลเข้าไปปะปนกับอากาศภายในห้องหรือป้องกันมิให้อากาศภายในห้องกับอากาศภายนอกมีการเชื่อมต่อกันโดยตรง ระบบ airlock เป็นระบบที่ออกแบบเพื่อป้องกันฝุ่นละอองนั่นเอง โดยอากาศภายในห้องจะต้องรักษาความดันให้เป็นบวกเสมอ เมื่อเทียบกับความดันอากาศภายนอก นั่นก็หมายความว่าอุณหภูมิภายในห้องจะต้องเย็นกว่าอุณหภูมิภายนอกเสมอ

การออกแบบให้เป็นระบบ airlock จะใช้กับพื้นที่ที่เป็น closed area หรือ clean area ซึ่งพื้นที่อย่างนี้จะเป็นพื้นที่ที่มีการผลิตโดยใช้สารจำพวก active ingredient พิเศษหรือมีการผลิตยาจำพวกยาปราศจากเชื้อ เช่น ยาฉีด ยาหยอดตา (ดังระบุใน GMP ฉบับ WHO Part three ข้อ 18.12) พื้นที่ที่เป็น closed area นี้จะต้องออกแบบระบบอากาศแยกต่างหาก (Separate Air Handling System)

Closed area มีความหมายเช่นเดียวกับ closed system หรือไม่

Closed area จะมีความหมายต่างจาก closed system, closed system หมายถึงระบบการผลิตที่กำหนดให้ทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตจะต้องไม่มีการใช้อุปกรณ์เครื่องมือ ภาชนะ ตลอดจนสถานที่ผลิตปะปนกับกระบวนการผลิตอื่น เพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้าม (cross contamination) อย่างเช่น การผลิตยาตัวหนึ่งก็จะต้องใช้อุปกรณ์และสถานที่เป็นการเฉพาะสำหรับยาตัวนั้น จะนำเอาภาชนะหรือเครื่องมือไปใช้ปะปนกับการผลิตยาตัวอื่นมิได้ แต่ถ้าเกิดมีความจำเป็นต้องใช้ร่วม ก็จะต้องมีเอกสาร SOP กำกับการใช้นั้น เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่เกิดการปนเปื้อนข้าม การผลิตทุกชนิดในทางอุตสาหกรรมที่มีนัยเดียวกันเช่นนี้จะเรียกว่าการผลิตแบบ closed system ทั้งนั้น แม้กระทั่งการเลี้ยงกุ้ง ก็เป็นอุตสาหกรรมแบบ closed system ส่วน closed area นั้นเป็นอีกเรื่องหนึ่ง แต่อย่างไรก็ดี closed area หรือ closed space อาจจะเป็นพื้นที่ที่กำหนดใช้ขึ้นในระบบการผลิตแบบ closed system ก็ได้ หากการผลิตนั้นๆ มีการใช้สารออกฤทธิ์ที่มีผลต่อร่างกายและจิตประสาท หรือเป็นการผลิตที่ต้องการไม่ให้เกิดการปนเปื้อนจากบรรยากาศภายนอก

วิทยาศาสตร์ก้าวหน้า

นักวิจัยสหรัฐฯ ได้รับไฟเขียว ให้ทุนวิจัยโดยรัฐ ในการทดลองโดยใช้เซลล์ตัวอ่อนของมนุษย์

นับเป็นเวลาหลายปีที่รัฐบาลสหรัฐฯ โดยสถาบันวิจัยสุขภาพแห่งชาติของสหรัฐฯ หรือ National Institute of Health (NIH) ไม่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้เซลล์ตัวอ่อนของมนุษย์ (stem cell) ด้วยเหตุผลด้านศีลธรรม เพราะเซลล์ตัวอ่อนมนุษย์พร้อมที่จะพัฒนาเติบโตเป็นมนุษย์ แต่ในที่สุด NIH ได้กำหนดแนวทางการทดลองที่ใช้เซลล์ตัวอ่อนมนุษย์นี้เพื่อให้ทุนสนับสนุนการวิจัยเมื่อปลายเดือนกันยายนศกนี้เนื่องจากเห็นประโยชน์ในอนาคตทางการแพทย์

แนวทางดังกล่าวกำหนดให้ทุนการวิจัยที่จะขอจาก NIH นักวิทยาศาสตร์ผู้ทำวิจัยจะต้องเสนอหลักฐานว่าเซลล์ที่ใช้ในการทดลองเป็นไปตามข้อกำหนด กล่าวคือ เซลล์ตัวอ่อนที่จะใช้ทดลองจะต้องเป็นตัวอ่อนที่แช่แข็งที่ไม่ใช้แล้วจากคลินิกผสมเทียม ทั้งนี้โดยมีคณะกรรมการชื่อ The Human Pluripotent Stem Cell Review Group เป็นผู้พิจารณาถึงคุณสมบัติดังกล่าว

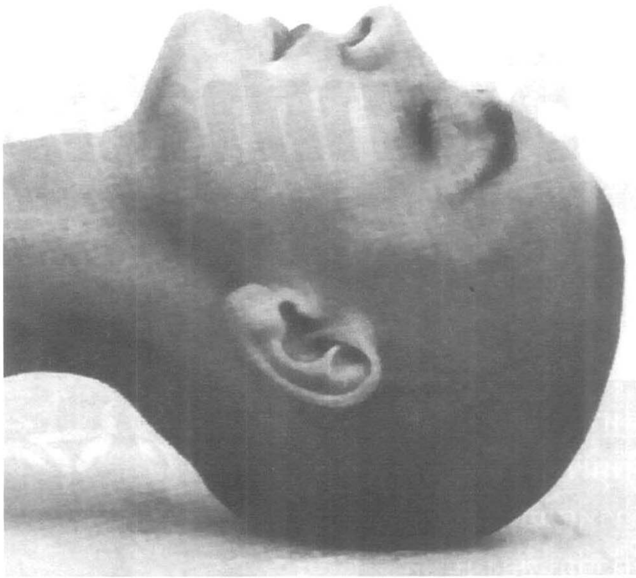
เซลล์ตัวอ่อนของมนุษย์สามารถขยายแบ่งตัวเจริญเติบโตได้อย่างไร้จุดจำกัดในห้องทดลองปฏิบัติการไปสู่เซลล์ชนิดต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ ดังนั้นจึงสามารถนำไปบำบัดอาการเจ็บของกระดูกสันหลัง หรือโรคเบาหวาน และโรค Parkinson อย่างไรก็ตาม กลุ่มผู้คัดค้านโดยเฉพาะกลุ่มต่อต้านการทำแท้งแสดงความไม่เห็นด้วยที่รัฐบาลสหรัฐฯ จะหันมาให้การสนับสนุนทุนการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ แม้ว่าจะมีกฎเกณฑ์เข้มงวดออกมาควบคุมก็ตาม ขณะเดียวกันมีสมาชิกรัฐสภาสหรัฐฯ สองสามคนได้เสนอกฎหมายเพื่อป้องกันไม่ให้มีการนำเงินงบประมาณของรัฐไปสนับสนุนการวิจัยที่เกี่ยวกับตัวอ่อนมนุษย์

ที่มา: 1. Science News, Volume 158, No. 10, September 2, 2000
2. Science, Volume 289, No. 5484, September 1, 2000

สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาสตร์และเทคโนโลยีประจำสถานเอกอัครราทูต ณ กรุงวอชิงตัน ฉบับที่ 16/2543

การตัดสินใจในการตัดต่อพันธุ์มนุษย์

รัฐบาลแห่งสหราชอาณาจักรได้ถูกกระตุ้นให้ตัดสินใจในการอนุญาตให้รักษาโรคของมนุษย์ด้วยวิธีการตัดต่อพันธุ์ของมนุษย์ โดยนักวิทยาศาสตร์ที่ต้องการทำงานวิจัยทางเทคโนโลยีให้พัฒนาก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น ทั้งนี้จากการกล่าวของ Dr.Evan Haris โฆษกและสมาชิกของ Liberal Democrat Science ซึ่งเป็นองค์กรที่ต้องการให้รัฐบาลแห่งสหราชอาณาจักร อนุญาตให้มีการทดลองตัดต่อพันธุ์มนุษย์ในห้องทดลองได้ โดยผลจากการประชุมของคณะผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบข้อดีของเทคโนโลยีในเรื่องดังกล่าว และเสนอให้เสนอผลดีของการค้นพบให้สาธารณชนรับทราบเมื่อ 6 เดือนที่ผ่านมา แต่รายงานดังกล่าวยังถูก



ครอบงำโดยรัฐบาลตลอด 6 เดือนที่ผ่านมา โดยปราศจากปฏิกิริยาใด ๆ ทั้งนี้ เนื่องจากความหวาดกลัวทางการเมือง

กระทรวงสาธารณสุขได้แต่ออกมาแก้ข่าวว่า รัฐมนตรีฯ กำลังใช้เวลาในการตัดสินใจในเรื่องความเหมาะสมและความยุ่งยากที่จะเกิดขึ้น

การรักษาโรคโดยการตัดต่อพันธุ์แตกต่างไปจากการตัดต่อพันธุ์ โดยทั่ว ๆ ไปที่จะมีผลในการคัดลอกพันธุ์โดยเฉพาะเจาะจง ดังที่หลาย ๆ คนกลั่วกัน การรักษาโรคโดยการตัดต่อพันธุ์ เกี่ยวพันกับการนำเอา genetic material จากเซลล์เดี่ยวของผู้ใหญ่นำมาใช้ทำ embryo ซึ่งเป็นการสร้างพลังให้แก่เซลล์ในการสร้างการปฏิวัติพื้นฐานการรักษาโรค

เทคโนโลยีนี้เป็นปฏิปักษ์อย่างรุนแรงกับบางศาสนาและนักต่อต้านการทำแท้งที่คัดค้านในการใช้ embyro ของมนุษย์ถึงแม้จะมีประโยชน์ต่อมนุษย์ก็ตาม แต่ในปัจจุบันนี้ได้มีแรงกดดันรัฐบาลฯ ให้ตัดสินใจในจุดยืนของรัฐบาลฯ อย่างรวดเร็ว เพื่อลดการสูญเสียนักวิทยา-ศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์บางรายได้แยกตัวไปอยู่ และทำการทดลองในสหรัฐอเมริกาและประเทศอื่นที่ให้ความสนับสนุนเพื่อค้นคว้าทดลองต่อไป

คณะผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีประธานโดย Professor Liam Donaldson, England Chief Medical Officer ได้จัดส่งรายงานดังกล่าวข้างต้นให้รัฐบาลฯ รับทราบเมื่อ 6 เดือนที่ผ่านมา ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าว โฆษกของกระทรวงสาธารณสุขแจ้งว่า รัฐบาลจะจัดพิมพ์รายงาน และผลกระทบในทัศนะของรัฐบาลออกมาภายใน 2 สัปดาห์ แต่หลังจากนั้นรัฐบาลโดย Lord Sainbury รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ ได้ออกมาประกาศยกเลิกรายงานของรัฐบาล ซึ่งเท่ากับเป็นการเปิดไฟเขียวให้แก่การค้นคว้า

Ruth Deeth, Chairman of the Human Fertilisation and Embryo Authority กล่าวว่า รัฐบาลจะต้องยอมเปิดใจและยอมรับการรักษาโรคโดยวิธีตัดต่อทางพันธุกรรม เนื่องจากมีผลดีในวิธีตัดต่อพันธุ์ ที่ได้รับการควบคุมดูแลที่ถูกต้องโดยการค้นคว้าจะหาวิธีในการปลูกเซลล์ และเนื้อเยื่อใหม่เพื่อช่วยคนไข้โรค Parkinson, Huntington, Alzheimer, มะเร็ง และการถูกเผาไหม้ ซึ่งวิธีการค้นคว้าจะต้องถูกต้อง และได้รับการตรวจสอบและควบคุมโดยคณะผู้เชี่ยวชาญ โดยจะมีการออกใบอนุญาตและจะสามารถยกเลิกใบอนุญาตได้ด้วย

คำถามและคำตอบเกี่ยวกับการตัดต่อพันธุ์มนุษย์

Dr. David Whitesouse, News Online, Science Editor ได้ตอบปัญหาดังต่อไปนี้

ถาม: อะไรคือการรักษาโรคด้วยวิธีตัดต่อทางพันธุกรรม

ตอบ: นักวิทยาศาสตร์พยายามจะสร้าง embryo มนุษย์ในห้องปฏิบัติการ และสร้างให้เป็นเซลล์พิเศษ เพื่อใช้ในการรักษาโรคหลายๆ คนได้ยินคำว่า embryo cloning แต่เป็นการใช้คำที่ผิดและก่อให้เกิดความรู้สึกที่ไม่ดี ความจริงแล้วนักวิทยาศาสตร์ไม่ได้คัดลอก embryo แต่จะนำ genetic material จากมนุษย์ที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว มาหลอมรวมกับ empty egg cell เซลล์ใหม่ที่ได้ จะพัฒนา embryo โดยวิธีนี้มีพื้นฐานเดียวกันกับการสร้าง Dolly the sheep

ถาม:ทำไมนักค้นคว้าถึงอยากทำเช่นนั้น

ตอบ: การสกัด embryonic stem cells เซลล์เหล่านี้เป็น master cells ซึ่งมีศักยภาพในการพัฒนาไปสู่เซลล์อื่น ๆ ในร่างกายได้ ตัวอย่างเช่น มันสามารถพัฒนาไปเป็นเซลล์ประสาท เซลล์เลือด เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ และแม้แต่เซลล์สมอง นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามแยก และเพาะเลี้ยงเซลล์พิเศษเหล่านี้ในห้องปฏิบัติการมาหลายปีแล้ว และมาสำเร็จในปี 1998

ซึ่งนับได้ว่าเป็นหนึ่งในผลงานอันยอดเยี่ยมที่สุดของการค้นคว้าสมัยใหม่

นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า stem cells สามารถสร้างเนื้อเยื่อขึ้นมาทดแทนภายในร่างกายของเราได้ กล่าวโดยย่อ เซลล์อิสระสามารถถูกนำมาปลูกในร่างกายของเรา เพื่อซ่อมแซมเซลล์อันที่ถูกทำลาย โดยสาเหตุอันเนื่องมาจากโรคต่าง ๆ ดังเช่น โรคหัวใจ มันเป็นไปได้ที่จะปลูกstem cells ในอวัยวะทุกส่วนของร่างกายมนุษย์ แต่คงจะต้องใช้เวลาอีกหลายปี

ถาม: ทำไมการตัดต่อพันธุ์จึงเป็นส่วนที่สำคัญในกระบวนการ

ตอบ: การที่มันเป็นส่วนสำคัญเพราะว่ามันสร้างเนื้อเยื่อที่เข้ากันได้อย่างสมบูรณ์ ในปัจจุบันถ้าท่านย้ายและปลูกเซลล์ในร่างกาย ร่างกายของท่านจะทำการต่อต้านเซลล์ที่รับเข้าไปใหม่ หมอจำเป็นจะต้องให้ยาที่ทำให้ร่างกายยอมรับ (anti-rejection drug) ซึ่งยานี้จะต้องใช้ตลอดชีวิต แต่เซลล์ที่สร้างขึ้นมาเพื่อรักษาโรคด้วยวิธี therapeutic cloning จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาเช่นนั้น มันจะเป็นที่ยอมรับจากร่างกายของคนไข้ไม่ว่าหญิงหรือชาย เหมือนกับเป็นเซลล์ของร่างกายของตนเอง อันจะเป็นการยุติปัญหา เช่น คนไข้ โรค Leukaemia ไม่จำเป็นต้องหาผู้บริจาคที่มีไขกระดูกที่ถูกต้องเหมาะสมกับตน แต่ด้วย therapeutic cloning หมอจะสร้าง the perfect-match bone marrow โดยใช้เซลล์ผิวหนังของคนไข้เอง

ถาม: โรคอะไรบ้างที่จะรักษาได้ด้วยวิธีนี้

ตอบ: โรคต่าง ๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดในการแบ่งตัวของเซลล์ของร่างกาย เช่น เซลล์ประสาท Parkinson, Alzheimer, โรคกล้ามเนื้อหัวใจ

ถาม: stem cells สามารถจะถูกสร้างโดยวิธีอื่นได้หรือไม่

ตอบ: embryo stem cells สามารถสร้างได้จาก embryo เท่านั้น แต่มันเป็นไปได้ที่จะสร้าง so-called stem cells จากผู้ใหญ่ แต่ผลยังไม่แน่ชัดว่าจะใช้แทนกันได้ 100%

ถาม: ผู้ไม่เห็นด้วยมีความเห็นอย่างไร

ตอบ: embryonic stem cells ได้ถูกสร้างขึ้นในลูกอ่อนที่แท้งแล้ว และใน unwanted embryos from IVF treatment บุคคลบางกลุ่มแย้งว่าการใช้ human embryo แม้แต่จะเป็นเซลล์เล็ก ๆ แต่ก็ยังเป็นเซลล์ของมนุษย์ที่ไม่ควรล่วงละเมิดนำมาทำการทดลอง พวกเขามองว่านักวิทยาศาสตร์สร้างสิ่งมีชีวิตขึ้นมาเพื่อเก็บเกี่ยวผลประโยชน์เมื่อเสร็จแล้วก็ทำลายทิ้งไป

ถาม: มีข้อแก้ไขในข้อนี้หรือไม่

ตอบ: เป็นไปได้ ด้วยการค้นคว้ามากไปกว่านี้ เราอาจจะพบว่า เซลล์ผู้ใหญ่ adult stem cells น่าจะมีประโยชน์และเหมาะสม และเมื่อเป็นเช่นนั้นก็ไม่จำเป็นต้องใช้ embryo อีกต่อไป และหากนักวิทยาศาสตร์ผู้สร้าง Dolly the sheep และนักค้นคว้าวิจัยผู้สามารถแยก embryonic stem cells จับมือกันและประสานความรู้ร่วมกัน ผู้ชำนาญการเชื่อว่า มันเป็นไปได้ที่จะปรับปรุง adult cell ไปเป็นเซลล์อื่น ๆ ของร่างกาย แต่เทคโนโลยีนี้ยังไกลเกินความเป็นจริง ในระยะเวลานี้เป็นการศึกษาความลับของ embryo ในการควบคุมเซลล์อ่อน

ที่มา: -BBC News Monday, July 31, 2000

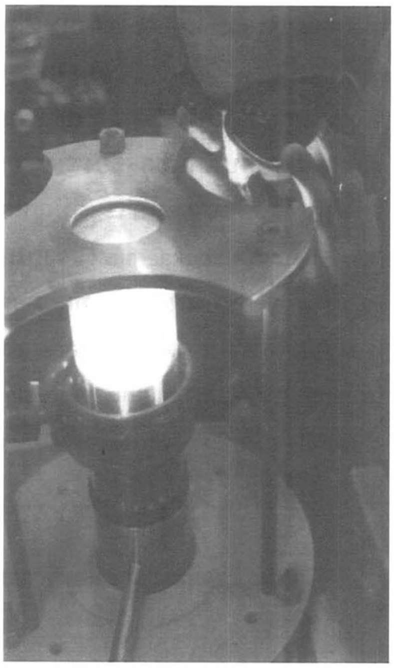
สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ บรัสเซลล์ เบลเยี่ยม

การเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้าทางออกแห่งเทคโนโลยีและการลดต้นทุนการผลิต

เป็นเวลา 20 ปีมาแล้วที่บริษัทฝรั่งเศสหลายแห่งได้นำการเหนี่ยวนำไปใช้ในอุตสาหกรรมสาขาต่าง ๆ รวมทั้งอุตสาหกรรมผลิตเหล็ก ยานยนต์ อากาศยาน โลหะ พลังงานแสงอาทิตย์ ฯลฯ ภายใต้การสนับสนุนของทีมนักวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากศูนย์วิจัย EPM Madylam (เออเปแอม มาดีลอง) ที่เป็นที่รู้จักดีในระดับโลก

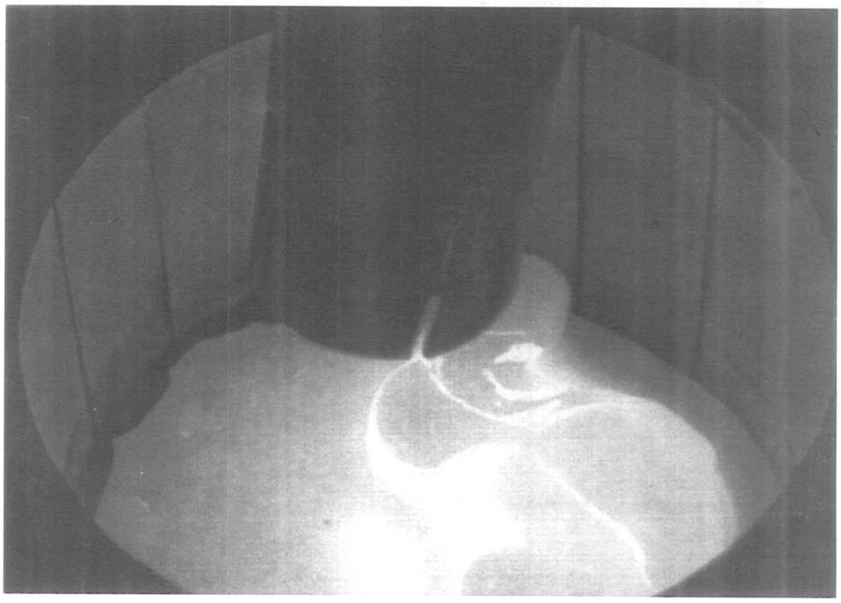
การเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์อันซับซ้อน ซึ่งมีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น เตาทำอาหารแบบเหนี่ยวนำ เป็นต้น ในขั้นแรกนั้น การเหนี่ยวนำถูกนำมาใช้ในการให้ความร้อนแบบรวดเร็วและประหยัด แต่ต่อมาได้ค้นพบว่า การเหนี่ยวนำสามารถนำมาใช้ในการหลอมโลหะได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เทคนิค Electromagnetic Stirring) และใช้ควบคุมการหลอมได้อย่างแม่นยำ ผู้ประกอบการ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาวัสดุ การใช้ความร้อนและการหลอม ต่างหันมาให้ความสนใจกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์อันน่าตื่นตาตื่นใจนี้ เพื่อนำไปพัฒนาใช้กับเทคโนโลยีของตน

ในอนาคตอันใกล้นี้ การเหนี่ยวนำอาจเข้าไปมีส่วนปฏิวัติการผลิตชิ้นส่วนที่ทำจากแมกนีเซียมและอะลูมิเนียม-อัลลอยด์ (ตลาดยานยนต์และอากาศยาน) เพื่อใช้แทนชิ้นส่วนที่เป็นโลหะและพลาสติก ซึ่งจะทำให้โครงสร้างมีน้ำหนักเบามากขึ้น ซึ่งนั่นก็เป็นผลมาจากเทคนิคใหม่ที่ชื่อว่า Thixomag จำหน่ายโดยบริษัท Celes (เซอเลส) จากฝรั่งเศส (บุคลากร 115 คน)



โดยบริษัทเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านอุปกรณ์ให้ความร้อนแบบเหนี่ยวนำ เทคนิคดังกล่าวพัฒนาและได้รับการจดสิทธิบัตรจากสถาบันวิจัยเหมืองแร่ปารีส ปัจจุบันได้ถูกนำไปใช้ในระดับอุตสาหกรรมในโรงงานหล่อชิ้นส่วนที่ใช้เทคนิคการฉีดอัดเข้าแม่พิมพ์แบบดั้งเดิม Thixomag เป็นเทคนิคให้ความร้อนขั้นต้นด้วยการเหนี่ยวนำ แต่แทนที่จะให้ความร้อนและหลอมเมื่อวัสดุหลอมละลาย วัสดุดังกล่าวจะอยู่ในสภาพที่เรียกว่า Thixotropic หรือกึ่งหลอมกึ่งแข็ง ซึ่งการหล่อที่สภาวะดังกล่าวมีข้อดีคือช่วยให้สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาความพรุนในเนื้องาน และสามารถทำการหล่อโดยไม่ต้องใช้อุณหภูมิสูงมาก ลักษณะพิเศษข้อหลังนี้เองที่มีความสำคัญต่อการหลอมแมกนีเซียมซึ่งจะระเบิดเมื่อถึงจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ650องศาเซลเซียส ถ้าได้ผสมกับออกซิเจน ดังนั้นจึงต้องทำการหลอมในที่ที่ปราศจากออกซิเจน แต่ด้วยกระบวนการ Thixomag การหล่อมสามารถกระทำได้ที่อุณหภูมิเพียง 550 องศาเซลเซียส โดยไม่ต้องมีมาตรการป้องกันอะไรเป็นพิเศษ

การเหนี่ยวนำเป็นวิธีให้ความร้อนเพียงวิธีเดียวที่สามารถทำให้เกิดโครงสร้าง Thixotropic ที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ ซึ่งจะทำให้สสารไม่เหลวหรือแข็งจนเกินไปจนก่อให้เกิดปัญหาในการฉีด การพัฒนาต่าง ๆ ที่กำลังดำเนินอยู่ในปัจจุบันจะช่วยให้สามารถหล่องานต่าง ๆ ได้หลายชิ้นต่อหนึ่งนาที นอกจากนี้ บริษัท Celes ยังได้ร่วมมือกับศูนย์วิจัย EPM Madylam ในการพัฒนาเซ็นเซอร์สำหรับวัดค่าความเหลวหรือแข็งที่วางอยู่บนพื้นฐานคุณลักษณะพิเศษด้านแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อกระบวนการอันซับซ้อนดังกล่าว



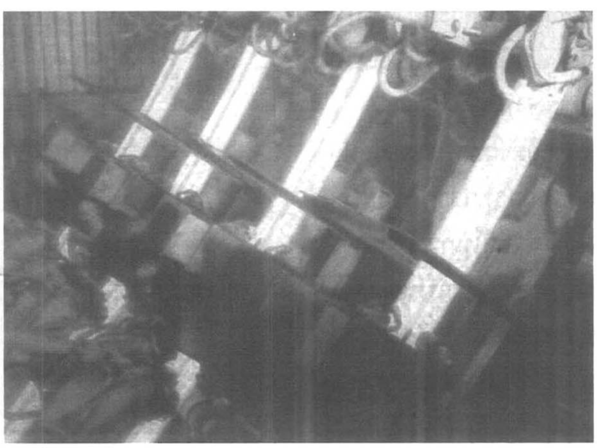
ภาคอุตสาหกรรมที่นำปรากฏการณ์การเหนี่ยวไปใช้ประโยชน์มาแล้วเป็นเวลานานคือ อุตสาหกรรมเหล็ก เมื่อเร็ว ๆนี้มีการพัฒนาระบบการหล่อที่เรียกว่า Continuous casting ขึ้นมา เครื่องจักรขนาดใหญ่ดังกล่าว มีความสูงหลายเมตร เทเหล็กหลอมเหลวลงในแม่พิมพ์ซึ่งต่อมาจะแข็งตัวเป็นแผ่นเหล็กหนา 20 เซ็นติเมตร และกว้าง 1.5 เมตร แล้วจึงถูกนำไปตัดเป็นชิ้นแล้วส่งไปยังส่วนตบแต่งพื้นผิว กระบวนการผลิตแบบดังกล่าวอาจทำให้ชิ้นงานมีสิ่งเจือปนซึ่งจะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้อยลง จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้การเหนี่ยวนำเข้ามาแก้ปัญหาดังกล่าว บริษัทฝรั่งเศส Rotelec (โรเตเล็ก) ซึ่งมีบุคลากร 30 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์หล่อเหล็กให้กับบริษัทต่าง ๆ ทั่วโลก Rotelec ได้ออกแบบและผลิตอุปกรณ์เหนี่ยวนำที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นพิเศษให้กับบริษัทญี่ปุ่น NKK โดยได้รับการสนับสนุนด้านเทคโนโลยีจากศูนย์วิจัย EPM Madylam อุปกรณ์เหนี่ยวนำดังกล่าวทำให้โรงงานญี่ปุ่นสามารถให้ระบบหล่อต่อเนื่องที่เร็วที่สุดในโลก โดยสามารถหล่อได้ 3 เมตรต่อนาทีแทนที่จะเป็น 1.5 หรือ 2 เมตรต่อนาทีเหมือนในโรงงานแห่งอื่น ตั้งแต่เดือนมิถุนายนปีนี้เป็นต้นมา Rotelec และ NKK ได้ร่วมมือกันในการขายกระบวนการผลิตแบบใหม่ดังกล่าว

อุปกรณ์เหนี่ยวนำของ Rotelec เป็นแบบ Linear sliding field inductor สามารถช่วยควบคุมความเร็วของการไหลขณะเทเข้าสู่เบ้าหลอมยิ่งไปกว่านั้นยังช่วยไม่ให้พื้นผิวเหล็กหลอมขยับเขยื้อนมากเกินไป เพราะจะทำให้ผงละเอียดที่ป้องกันเหล็กหลอมจากอุรหภูมิที่ต่ำกว่า และเป็นตัวหล่อลื่นระหว่างเหล็กหลอมกับเบ้าหลอมไปด้วยในตัวผสมเข้าไปในเนื้อเหล็กหลอม การเหนี่ยวนำสามารถช่วยทำให้สามารถลดหรือเพิ่มความเร็วในการไหลของเหล็กหลอม ศูนย์วิจัย EPM Madylam เป็นผู้ออกแบบและสร้างโมเดลการทำงานในขั้นต่าง ๆ นอกจากนี้ทางศูนย์วิจัย EPM Madylam ยังกำลังพัฒนา Physical modeling ที่จะสามารถนำมาใช้แทนข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในปัจจุบันซึ่งจะเหมาะสมกับความเร็วในการหล่อและฟอร์แม็ตของโรงงาน NKK เท่านั้น และก็จะช่วยให้สามารถนำระบบนี้ไปใช้กับระบบหล่อต่อเนื่องแบบอื่น ๆ ได้

ขณะเดียวกันบริษัท Agyl (อาชิล) ก็ใช้กระบวนการ Cold Crucible Continuous Casting ของ EPM Madylam สำหรับทำงานในสาขาที่แตกต่างออกไปโดยสิ้นเชิง เมื่อไม่กี่เดือนมานี้เอง บริษัทได้รับอนุญาตเป็นพิเศษให้ทำการรีไซเคิล PVD Targets (Physical Vapor Deposition) ซึ่งมาจากกระบวนการฉาบชั้นบาง ๆ เพื่อเพิ่มความแข็งแกร่งให้กับเครื่องมือตัดต่าง ๆ (ไตตาเนียม โครเมียม) เพื่อเคลือบพลาสติกให้สวยงามด้วยโครเมียมหรือเงิน และสำหรับเคลือบแผ่นดิสก์ เป็นต้น การเคลือบนั้นผู้ผลิตจะใช้สิ่งที่เรียกว่า Targets ซึ่งทำจากโลหะต่าง ๆ ที่ต้องการเคลือบ โดย Targets จะค่อย ๆ ถูกใช้ไปประหว่างกระบวนการเคลือบ อย่างไรก็ตาม ด้วยเหตุผลเฉพาะตัวเทคนิค PVD มีข้อเสียตรงที่สามารถใช้ Targets แค่เพียงครึ่งเดียว เมื่อก่อนนั้น Targets ที่เหลือจะถูกเก็บเข้าสต็อกและขายเป็นเศษเหล็ก ปัจจุบันบริษัท Agyl นำเทคนิคการเหนี่ยวนำมาใช้ในการรีไซเคิลโดยการเก็บ Targets ที่ใช้แล้วของบริษัท HIT บริษัทอันดับหนึ่งในฝรั่งเศสด้าน PVD แล้วนำมาหลอมใหม่ด้วยการเหนี่ยวนำ แล้วทำการหล่อ ตัดและขายด้วยราคาต่ำกว่า Targets ใหม่ถึง 30%

EPM Madylam ศูนย์วิจัยเพื่อประโยชน์แห่งอุตสาหกรรม

EPM Madylam เป็นศูนย์วิจัยในสังกัดสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (CNRS) เป็นหน่วยงานที่เชี่ยวชาญด้านการศึกษาวิจัยปรากฏการณ์แม่เหล็กไฟฟ้า ศูนย์วิจัย EPM Madylam นำโดย มาร์แซล การ์นิเยร์ นักวิทยา-ศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับทั่วโลก ศูนย์วิจัยได้เข้าร่วมทำสัญญาระดับอุตสาหกรรมทั้งในฝรั่งเศสและในต่างประเทศมากมาย ตัวอย่างเช่น การร่วมมือกับทาง Cezus (บริษัทลูกของ Framatome) เพื่อพัฒนาและจดลิขสิทธิบัตรกระบวนการที่ไม่มีการสัมผัสเบ้าหลอมโดยใช้เทคนิค Levitation หรือที่รู้จักกันดีในชื่อ cold crucible



ความมหัศจรรย์ของการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้า

การเหนี่ยวนำเกิดขึ้นจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวด เมื่อผ่านไปยังคอนดักเตอร์สนามแม่-เหล็กก็จะก่อให้เกิดกระแสไฟฟ้าและก่อให้เกิดความร้อน รวมทั้งพลังในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนไหว หรือแรงดันซึ่งจะนำไปสู่เทคนิค Levitation

ที่มา : สำนักข่าวเทคโนโลยีฝรั่งเศส October 18,2000

วิธีทำให้ขยะขั้นสุดท้ายมีสภาพเฉื่อย

Europlasma บริษัทที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เทคโนโลยีพลาสมาที่พัฒนาขึ้นมาโดย Aerospatiale Matra ได้เปิดตัวระบบผนึกแก้วด้วยลำพลาสมาที่มีกำลังตั้งแต่ 200-300 กิโลวัตต์ไปจนถึง 4 เมกะวัตต์

ระบบของ Europlasma ดังกล่าวประกอบด้วยหัวยิงพลาสมาตัวเดียวหรือหลายตัว และอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า (กระแสตรง) ระบบหล่อเย็นด้วยน้ำ ระบบหมุนเวียนอากาศและระบบควบคุมและสั่งการ เทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นมามีชื่อเรียกว่า non-transferred arc (หรือ blown arc) ซึ่งจะมีข้อได้เปรียบมากกว่าแบบ transferred arc โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการถ่ายเทพลังงานไปยังวัตถุที่นำมาผ่านกระบวนการ

เทคโนโลยีดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในกระบวนการทำลายขยะชนิดต่าง ๆ รวมทั้งนำมาใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรมที่มีความจำเป็นต้องใช้ความร้อนสูง เช่น เตาหลอมชนิดต่าง ๆ

เมื่อนำมาใช้ในการเผากากขยะ อุณหภูมิที่สูงมากจากเครื่องกำเนิดพลาสมา จะทำให้ขยะเหล่านั้นกลายสภาพเป็นแก้ว กระบวนการที่พัฒนาขึ้นมาจนสำเร็จของ Europlasma นี้ปัจจุบันกำจัดกากขยะ (เดินเครื่องทุกวันและตลอดเวลา) ที่โรงกำจัดขยะภายใต้คอนเซ็บ Waste-to-Energy ในเมืองเซอนง ใกล้ ๆ กับเมืองบอร์โดซ์ ในแต่ละปีเทศบาลเมืองบอร์โดซ์แปลงกากขยะที่เกิดจากการเผาขยะในครัวเรือนจำนวน 120,000 ตัน และกากขยะประเภทโคลนจากสถานีบำบัดน้ำอีก 18,000 ตัน ให้เป็นแก้วที่โรงงานแห่งนี้

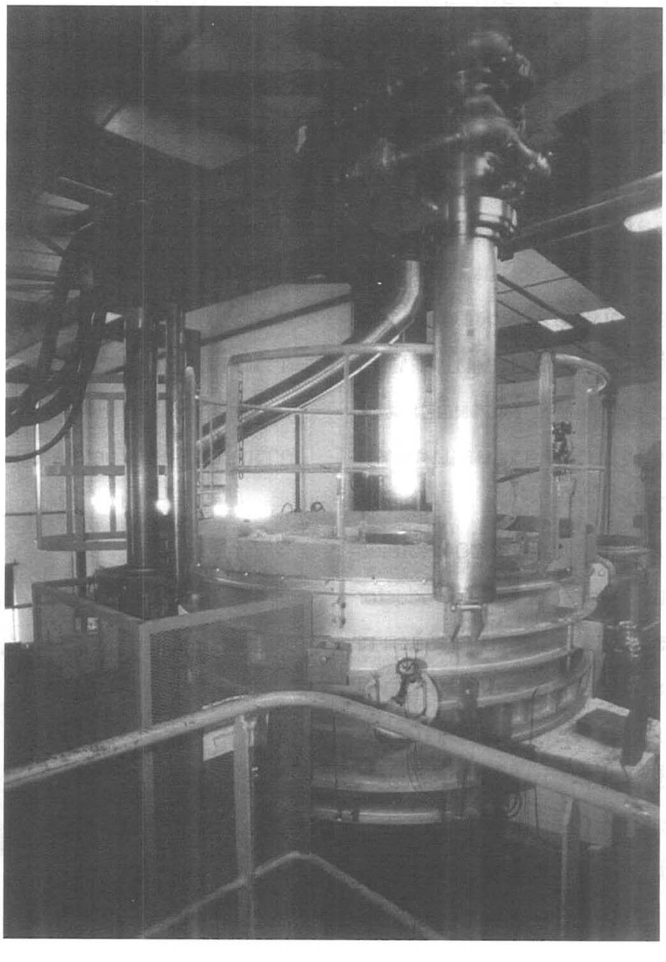
การทำให้เป็นแก้วนอกจากจะทำให้วัตถุที่ผ่านกระบวนการมีสภาพเสถียรภาพ ความร้อนสูงยังก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะของขยะอีกด้วย กระบวนการที่ถือว่าเป็นนวัตกรรมชิ้นนี้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการกำจัดวัตถุประเภทฝุ่นผงอันเกิดมาจากโรงงานกำจัดควันพิษในโรงงานเผาขยะนอกเหนือไปจากการฝังกลบ

แก้วที่เกิดขึ้นจะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและสามารถนำมาใช้ใหม่ได้ โดยสามารถนำไปผสมเป็นวัตถุดิบชั้นสอง หรือนำไปใช้ในการก่อสร้างถนน อาคารสาธารณูปโภคต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการตกแต่งพื้นผิว นำไปทำเป็นพื้นถนนหรือขอบทางเท้าก็ได้

การผนึกแก้วจึงเป็นกระบวนการที่ตรงตามเป้าหมาย zero waste ที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมดังที่วงการอุตสาหกรรมและหน่วยงานผู้รับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ต้องการ

ผู้สนใจทั่วโลกสามารถติดต่อเพื่อนำระบบดังกล่าวจาก Europlasma มาใช้ได้ในสองลักษณะคือ ผ่านทางการขอรับใบอนุญาตหรือซื้อระบบมาใช้โดยตรง

ที่มา: สำนักงานข่าวเทคโนโลยีฝรั่งเศส October 3, 2000



อนาคตการขาดน้ำของโลก

ประชากรมากกว่า 3,000 ล้านคน อาจจะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรงในปี 2025 ทั้งนี้สืบเนื่องจากรายงานของกลุ่มไม่หวังผลประโยชน์ของสหรัฐอเมริกา (Population Action International=PAI) ว่าในปัจจุบัน ประชากรมากกว่า 505 ล้านคนขาดแคลนน้ำ แต่ตัวเลขนี้นับว่าเป็นข่าวดี เนื่องจากเป็นตัวเลขที่น้อยกว่าที่ประมาณการไว้ในทศวรรษที่ผ่านมา ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากผลสำเร็จในการวางแผนครอบครัวที่มีผลต่อการเกิดของประชากรทั่วโลก (กล่าวโดย Amy Coen, PAI President)

อย่างไรก็ตาม Robert Engelman หัวหน้ากลุ่มที่จัดทำรายงานดังกล่าว กล่าวว่ายังมีประชากรกว่า 100 ล้านคนในประเทศกำลังพัฒนา ที่ยังไม่ยอมทำการวางแผนครอบครัวเขากล่าวอีกว่า ประเทศที่พัฒนาแล้วต้องการที่จะเห็นสภาพแวดล้อมโดยรวมของโลก ในสภาพที่มีมาตรการการลดของประชากร ทั้งนี้เพื่อผลประโยชน์โดยรวมของมนุษยชาติ

ข่าวล่าสุดแจ้งว่ารายงานปีนี้ได้มีการเตือนว่า ปัญหาการขาดแคลนน้ำของโลกจวนที่จะเกิดขึ้นแล้ว (ทั้งนี้รวมไปถึงปัญหามลพิษทางน้ำและการที่โลกร้อนตัวขึ้นด้วย) ถึงแม้โลกจะมีปริมาณน้ำโดยรวมมากก็จริง แต่เป็นน้ำจืดเพียง 2.5% และส่วนมากแล้วจะอยู่ในสภาพภูเขาน้ำแข็ง

PAI ได้ทำการศึกษาตัวเลขแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของประชากรกับปริมาณน้ำที่มีอยู่พบว่า ปริมาณน้ำจะถูกจำกัดด้วยการเพิ่มขึ้นของประชากร พื้นที่ที่เลวร้ายที่สุดที่จะประสบปัญหาคือ ทวีปแอฟริกาและบางส่วนของเอเชีย อันจะก่อให้เกิดทั้งปัญหาการหิวกระหายน้ำ ความอดอยากหิวโหยรวมไปถึงความยากจน ดังตัวอย่างเช่น ประเทศเคนยามีพื้นที่ที่เหมาะแก่การเกษตรอย่างมากมาย แต่ไม่มีน้ำจืดเพียงพอแก่การทำการเกษตร

ที่มา: BBC News Thursday, 24 August, 2000

สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ บรัสเซลส์ เบลเยี่ยม

ศตวรรษแห่งความกระหาย(น้ำ)

ปริมาณน้ำในโลกนี้มีจำกัดสำหรับเผ่าพันธุ์มนุษย์และสัตว์ ปริมาณน้ำมีอยู่ 2 ใน 3 บนผิวโลก แต่ส่วนมากแล้วจะเป็นน้ำเค็มที่ไม่สามารถนำมาใช้ได้ มีปริมาณของน้ำเพียง 2.5% บนพื้นโลกเท่านั้นที่เป็นน้ำจืด โดย 2 ใน 3 ของน้ำจืดถูกจำกัดเป็นภูเขาน้ำแข็ง ดังนั้นจึงเหลือแหล่งน้ำจืดจริง ๆ เพียง 20% ในที่ที่จะใช้ได้ ดังนั้นมนุษย์จึงเหลือน้ำปริมาณต่ำกว่า 0.08% ของน้ำทั้งโลก ซึ่งในอีก 2 ทศวรรษข้างหน้าประมาณการใช้น้ำจะเป็น 40% ของน้ำทั้งโลก

ในปี 1999 UNEP ได้รายงานว่า นักวิทยาศาสตร์ 200 คนใน 50 ประเทศ ได้จำแนกว่าการขาดแคลนน้ำเป็นปัญหา 1 ใน 2 ที่น่าเป็นห่วงมากที่สุดในสหัสวรรษหน้า (ปัญหาอีกปัญหาคือ global warming)

เราใช้น้ำที่มีทั้งหมด 70% ในภาคการเกษตร แต่ the World Water Council เชื่อว่าภายในปี 2020 เรามีความต้องการน้ำ 17% มากกว่าน้ำที่มีใช้ในโลก ดังนั้นถ้าเรายังปล่อยให้เป็นดังเช่นเราใช้น้ำในปัจจุบันไปเรื่อย ๆ จะมีประชากรเป็นปริมาณหลาย ๆ ล้านคนในโลกจะอดอยากและหิวกระหายเพิ่มมากขึ้น

ทุกวันนี้ประชากร 1 คนในทุก ๆ 5 คนในโลกไม่มีน้ำสะอาดดื่ม และ 1 ในทุก ๆ 2 คน ขาดสุขภาพอนามัยที่ปลอดภัย โดยทุกวันนี้ เด็กมากกว่า 30,000 คน ตายก่อนที่จะมีอายุครบ 5 ขวบโดยการหิวตาย หรือไม่ก็ตายโดยขาดการป้องกันโรค โดยทั้งนี้และทั้งนั้น กุญแจที่สำคัญคืออาหารและสุขภาพ อีกตัวอย่างดังเช่นในประเทศจีนต้องใช้น้ำ 1,000 ตัน เพื่อผลิตข้าวสาลี 1 ตัน

มีเหตุผลหลายข้อสำหรับการเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ 1 ในเหตุผลเหล่านั้นคือการเพิ่มขึ้นของประชากรโลก และการยกระดับมาตรฐานการครองชีพให้สูงขึ้น นอกจากนี้ก็คือการใช้น้ำอย่างไม่มีประสิทธิภาพ (เช่นการชลประทานที่ใช้น้ำอย่างสุรุ่ยสุร่าย ขาดการจัดการการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ) นอกจากนี้มลพิษยังเป็นตัวที่ทำให้น้ำไม่เหมาะสมต่อการใช้ของมนุษย์ ดังตัวอย่างที่ปรากฏอย่างชัดแจ้งที่ Aral Sea ใน Central Asia ซึ่งมลพิษสามารถทำลายทั้งดินและน้ำ

นอกเหนือไปจากนี้ รัฐบาลท้องถิ่นได้พยายามแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำโดยหันมาใช้น้ำใต้ดิน

แทน อันเป็นผลให้ปริมาณน้ำสำรองในโลกลดลงไปอีก ทั้งยังก่อให้เกิดปัญหาแผ่นดินทรุดดังปรากฏที่กรุงเทพฯ Mexico City และ Venice

แม่น้ำ แหล่งน้ำจืด และทะเลสาบ เมื่อเกิดการแห้ง น้ำเค็มก็จะลุกล้ำเข้ามาแทนที่แหล่งน้ำจืดที่ถูกใช้ไป

มีมาตรการบางข้อที่สมควรจะเริ่มใช้เพื่อแก้ปัญหา ได้แก่ การชลประทานที่ใส่น้ำโดยตรงสู่พืช หรือการใช้ sprinklers รวมทั้งการคัดพันธุ์พืชที่ใช้น้ำน้อย นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก อาจจะมีผลในการนำฝนมาให้มากกว่าปกติในบางพื้นที่ และก่อให้เกิดฝนน้อยในบางพื้นที่ แต่ผลกระทบในภาพรวมในอนาคตในเรื่องปริมาณน้ำฝนยังไม่แน่นอน

ที่มา: Environment Correspondent Alex Kirby, BBC News Friday, 2 June, 2000
สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ บรัสเซลส์ เบลเยี่ยม

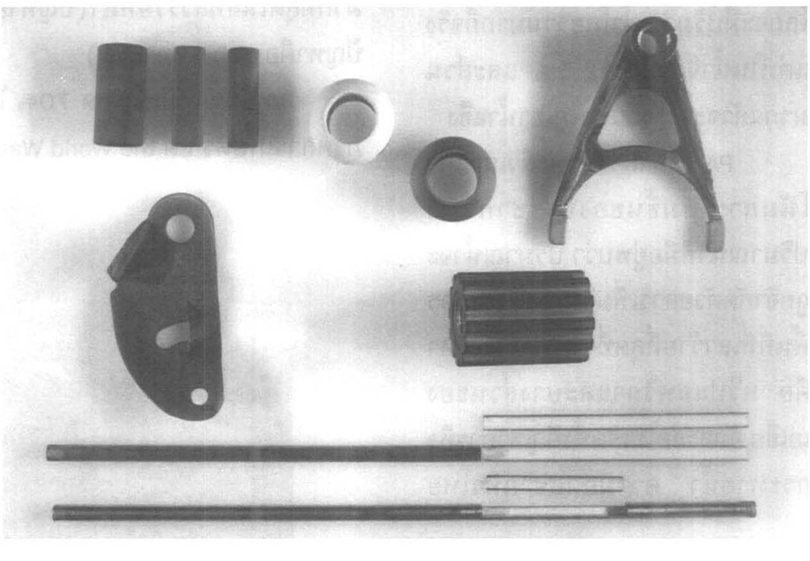
การปฏิวัติกระบวนการเคลือบอะลูมิเนียมเซรามิกด้วยวิธี Altim TD®

บริษัท Mofratech ในประเทศฝรั่งเศส ได้รับสิทธิบัตร Altim TD® จากกระบวนการป้องกันผิววัสดุที่สามารถนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวาง กระบวนการนี้ได้รับการพัฒนาจากกระบวนการ micro-arc oxidation (MAO) ซึ่งเป็นการปฏิวัติทางเทคโนโลยีของการใช้อะลูมิเนียมปกป้องผิววัสดุโดยทำให้ได้รับประสิทธิภาพจากการป้องกันสูงสุด เช่น มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ยึดติดแน่นกับวัสดุเดิม ทนต่อการขัดสี และเป็นฉนวนป้องกันไฟฟ้าและความร้อน วิธีการนี้แตกต่างจากเทคนิคการพ่นด้วยผงร้อน (thermal powder projection) โดยวิธีนี้จะสามารถทำได้ทั้งผิวภายในและภายนอกของวัสดุ นอกจากนี้วิธีการนี้ยังไม่มีการสร้างมลพิษให้แก่สิ่งแวดล้อมอย่างเช่นวิธี hard chrome

Altim TD® ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลาย รวมถึงการผลิตชิ้นส่วนที่ต้องทนต่อการขัดสีที่ต้องใช้สารหล่อลื่น หรือไม่ต้องใช้ ชิ้นส่วนที่ต้องการผิวที่แข็ง หรือชิ้นส่วนในระบบไฮดรอลิก และนิวเมติก การเคลือบผิวด้วยวิธีนี้จะสามารถใช้ทดแทนวัสดุชนิดอื่นที่มีความไม่เหมาะสม อาทิเช่น มีน้ำหนักที่มาก (เหล็กทองเหลือง เซรามิกแข็ง)โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในอุตสาหกรรมการต่อเรือการผลิตอาวุธชิ้นส่วนยานยนต์ และอากาศยาน อุตสาหกรรมไฟฟ้า เครื่องจักรถักทอ หรือแม้แต่ภาชนะในครัวเรือน

กระบวนการของ Altim TD® จะเป็นกระบวนการทางเคมีไฟฟ้าซึ่งแตกต่างจากกระบวนการ anodization แบบเก่า ทั้งในด้านการให้พลังงาน และการทำปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้าที่มีของเหลวที่มีความเป็นด่างอ่อนเป็นสื่อกลาง ที่ผิวของวัสดุจะเกิดประกายของประจุไฟฟ้าขนาดเล็กซึ่งเป็นผลมาจากการแตกตัวของ hydroxide และ oxide ผลของปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้าในพลาสม่าจะทำให้เกิดการรวมตัวของเซรามิกขึ้นซึ่งมีองค์ประกอบหลักคือ α-Al_2O_3-corundum ชั้นของเซรามิกนี้จะกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ทั้งในเนื้อและที่ผิวนอกของวัสดุโดยสามารถสร้างให้มีความหนาได้ตั้งแต่ 30-150 um ขึ้นอยู่กับความต้องการ ในการสร้าง การเคลือบผิวนี้จะใช้เวลาประมาณ 1 นาทีต่อความหนา 1-2 um ขึ้นอยู่กับชนิดของอัลลอยกระบวนการและการตกแต่งขั้นสุดท้าย

Altim TD® จะช่วยปกป้องผิวของวัสดุให้มีความปลอดภัยสูงจากอันตรายต่าง ๆ โดยจะมีความแข็งมากถึง 1,400-2,000 HV ขึ้นอยู่กับชนิดของอัลลอย การยึดติดกับเนื้อวัสดุจะเป็นไปโดยสมบูรณ์ เนื่องจากเซรามิกจะเกิดจากเนื้อของวัสดุเอง ไม่ใช้การพ่นเซรามิกไปติดที่ผิวของวัสดุ การเคลือบผิวโดยวิธีนี้จะป้องกันการกัดกร่อนได้สูง (มากกว่า 1,000 ชั่วโมงในไอเกลือหลังจากทำให้อิ่มตัวแล้ว) มีความทนทานต่อการขัดสีมากกว่า hard anodizated aluminum ถึง 4 เท่า และมากกว่าเหล็กเบอร์ 5140 ถึง 3 เท่า นอกจากนี้วิธีการนี้ยังไม่มีข้อจำกัดในการใช้กับวัสดุที่มีรูปร่างซับซ้อนและสามารถเคลือบได้ทั้งด้านในและด้านนอก และเพราะชิ้นส่วน



ที่เคลือบผิวด้วยวิธี Altim TD® จะมีผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานต่ำ จึงเหมาะสำหรับใช้ผลิตชิ้นส่วนที่ไม่ต้องการสารหล่อลื่น หรือใช้ระบบหล่อลื่นแบบแห้งก็จะสามารถลดความเสียดทานลงได้อีก

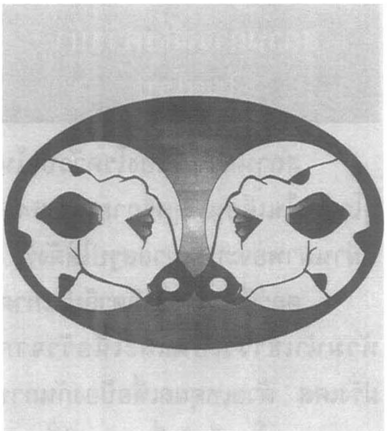
Altim TD® ยังช่วยป้องกันอันตรายจากความร้อนได้สูงถึง 2,000°ซ. ในระยะเวลาสั้น ๆ และทนอุณหภูมิ 1,250°ซ. ได้ประมาณ 3 วินาที และสามารถทนอุณหภูมิต่อเนื่องในขณะทำงานได้สูงถึง 350°ซ. ผิวเซรามิกจะเป็นฉนวนไฟฟ้าได้มากถึง 500 V เมื่อมีความหนา 80 um โดยไม่มีการทำให้อิ่มตัวและจะสูงเป็น 3 เท่าเมื่อมีการทำให้อิ่มตัวอย่างเหมาะสม รูพรุนเล็ก ๆ ที่ผิวจะมีคุณสมบัติทางด้านการหล่อลื่นและลดแรงเสียดทาน สามารถใช้เป็นระบบหล่อลื่นที่ถาวรได้ และยังสามารถใช้ชั้นของการเคลือบนี้เป็นรองพื้นก่อนการทาด้วย PTFE หรือวัสดุเคลือบผิวอื่น ๆ

การทำเซรามิกที่ผิวโดยวิธี Altim TD® เป็นวิธีที่น่าสนใจเป็นอย่างมากในอนาคตเนื่องจากวิธีนี้จะไม่ปล่อยสารพิษที่ทำลายสิ่งแวดล้อม ซึ่งตอบสนองต่อกฎหมายที่ต้องการควบคุมมลภาวะจากโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเคลือบผิวด้วยวิธีอื่น ๆ ไม่ว่าจะในด้านประสิทธิภาพหรือด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม Altim TD® เหมาะสมอย่างมากต่อโลกในอนาคต

ที่มา: สำนักข่าวเทคโนโลยีฝรั่งเศส October 11, 2000

สหภาพยุโรปกับการตรวจสอบโรควัวบ้า

รัฐมนตรีเกษตรแห่งสหภาพยุโรปได้เห็นพ้องต้องกันที่จะให้มีการตรวจสอบครั้งใหม่เพื่อควบคุมโรควัวบ้า ภายหลังจากการประชุมหารือตลอดคืน โดยใช้ระยะเวลาถึง 16 ชั่วโมงในการถกเถียง ทั้งนี้ได้ข้อยุติว่า จะให้ทำการตรวจสอบวัวอายุมากกว่า 30 เดือน ซึ่งมีอัตราการเสี่ยงต่อการเป็นโรควัวบ้าสูง ซึ่งมีอยู่โดยทั่วไปประมาณ 6 ล้านตัว โดยการตรวจสอบวัวในฝูงที่มีประวัติว่า วัวตัวหนึ่งตัวใดเคยเป็นโรควัวบ้ามาก่อน โดยหลังจากการตรวจสอบดังกล่าวแล้ว 6 เดือน มีโอกาสเป็นไปได้ที่จะมีการตรวจสอบฝูงวัวที่ไม่มีประวัติในการเป็นโรควัวบ้ามาก่อน แต่ก็ได้รับการคัดค้านจากกลุ่มประเทศ Nordic และออสเตรีย ซึ่งมีปัญหาโรควัวบ้าในประเทศเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่ประเทศ EU อื่น ๆ และรัฐสภาพยุโรปได้คัดค้าน โดยต้องการที่จะดำเนินการให้เห็นว่าการตรวจสอบทั้งหมดเป็นสาระสำคัญที่จะให้ความมั่นใจ และเรียกศรัทธาคืนจากผู้บริโภคซึ่งการดำเนินการดังกล่าว จะไม่มีผลบังคับกับประเทศสหราชอาณาจักร เนื่องจากอังกฤษเองไม่อนุญาตให้นำวัวอายุเกินกว่า 30 เดือนมาใช้เป็นอาหาร แต่การตรวจสอบครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่ฝรั่งเศส เนื่องจากถูกห้ามการนำเข้าเนื้อวัวและผลิตภัณฑ์ของวัวจากประเทศต่าง ๆ ได้แก่ ออสเตรีย สเปน เนเธอร์แลนด์ อิตาลี กรีซ โปรตุเกส และสาธารณรัฐเชค



อย่างไรก็ตาม ผลจากการประชุมได้ร้องขอให้ประเทศผู้นำเข้าเหล่านั้นศึกษาผลทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวเช่นกัน

ความกลัวในโรควัวบ้าได้แผ่ขยายออกไปอย่างกว้างขวาง ภายหลังที่ฝรั่งเศสเริ่มต้นโครงการตรวจสอบ และพบว่ามีการติดเชื้ออีกนับได้ 12 ราย และความจริงได้ปรากฏออกมาว่าเนื้อวัวของฝูงที่ติดโรคได้ถูกนำออกจำหน่ายเรียบร้อยแล้ว

รัฐบาลฝรั่งเศสได้จ่ายเงินเป็นการเร่งด่วนจำนวน 426 ล้านดอลลาร์สหรัฐ เพื่อช่วยเหลือชาวนาและอุตสาหกรรมเนื้อวัวจากปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว

ที่มา: BCC News Tuesday, 21 November, 2000
สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ บรัสเซลล์ เบลเยี่ยม

สถานการณ์โรควัวบ้า ในยุโรป

สถานการณ์ของโรควัวบ้าในยุโรป ในเดือนพฤศจิกายน 2543 ที่ผ่านมาพอจะประมวลสรุปได้ดังนี้

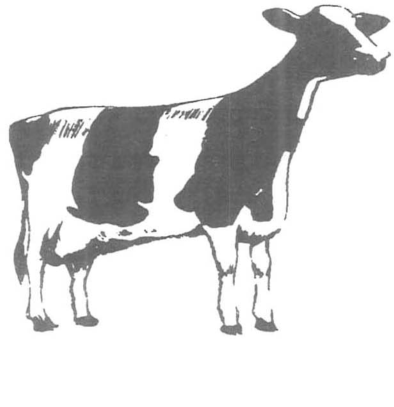
ศุกร์ที่ 17 พ.ย. อิตาลีประกาศห้ามนำเข้าวัวเป็นและเนื้อวัวจากฝรั่งเศส ด้วยเหตุผลเพื่อป้องกันการระบาดของโรควัวบ้าที่มาจากฝรั่งเศส หลังจากมีการตรวจพบเนื้อวัวติดเชื้อโรคดังกล่าววางจำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตในประเทศฝรั่งเศส ซึ่งอิตาลีเป็นลูกค้าเนื้อวัว และผลิตภัณฑ์จากวัวรายใหญ่ที่สุดของฝรั่งเศส โดยนับเป็นวัวได้ 1 ล้านตัวต่อปี

ในวันเดียวกันนี้ ชาวฝรั่งเศสผู้ติดเชื้อโรควัวบ้า 2 คน ได้เตรียมการฟ้องร้องรัฐบาลฝรั่งเศสและอังกฤษต่อสหภาพยุโรปในข้อหาที่ละเลยและไม่ตักเตือนให้ประชาชนระวังภัยจากโรคนี้

อังคารที่ 21 พ.ย. รัฐมนตรีเกษตรแห่งสหภาพยุโรปได้เห็นพ้องต้องกันที่จะให้มีการตรวจสอบครั้งใหม่เพื่อควบคุมโรควัวบ้า ภายหลังจากการประชุมหารือนานถึง 16 ชั่วโมงตลอดคืน รัฐมนตรีฯ ตัดสินใจที่จะใช้มาตรการตรวจสอบเฉพาะวัวที่มีความเสี่ยงในการเป็นโรคที่มีอายุมากกว่า 30 เดือน

พุธที่ 22 พ.ย. เชื้อโรควัวบ้าได้ถูกตรวจพบ 2 ราย จากการตรวจสอบจากวัว 132 ตัวโดยหน่วยงานสาธารณสุขในภาคตะวันตกเฉียงเหนือของสเปนในเขต Galicia

ในวันเดียวกันนี้นักวิทยาศาสตร์ชาวสวิส ได้รายงานถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาการตรวจสอบโรควัวบ้าในคนและในวัว ซึ่งสักวันหนึ่งในอนาคตการทดสอบนี้ จะสามารถใช้ตรวจสอบทั้งคนและสัตว์ได้ ก่อนที่อาการของโรคจะปรากฏขึ้น



ศุกร์ที่ 24 พ.ย. ประธานาธิบดีแห่งประเทศเยอรมนี ได้ออกมาประกาศห้ามการใช้อาหารสัตว์ที่มีส่วนผสมของสัตว์เจือปน ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากวันจันทร์ที่ 20 พ.ย. ได้ปรากฏว่ามีการติดเชื้อโรควัวบ้าขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศเยอรมนี

อาทิตย์ที่ 26 พ.ย. Nick Brown รัฐมนตรีเกษตรแห่งสหราชอาณาจักร กล่าวว่า เขาจะประกาศห้ามนำเข้าเนื้อจากประเทศฝรั่งเศสหาก Food Standards Agency แนะนำ

จันทร์ที่ 27 พ.ย. พรรคฝ่ายตรงข้ามรัฐบาลเยอรมนี ได้ออกมาตำหนิประธานาธิบดีเยอรมนีที่เคยประกาศศักดาอย่างหยิ่งผยองโอ้อวดอ้างว่าประเทศเยอรมนีปลอดจากโรควัวบ้าโดยสิ้นเชิง ทั้งนี้เป็นผลให้เกิดแรงกดดันในนโยบายของสหภาพอย่างกว้างขวางในการที่จะกู้ความเชื่อถือของผู้บริโภคต่อเนื้อของสหภาพยุโรป

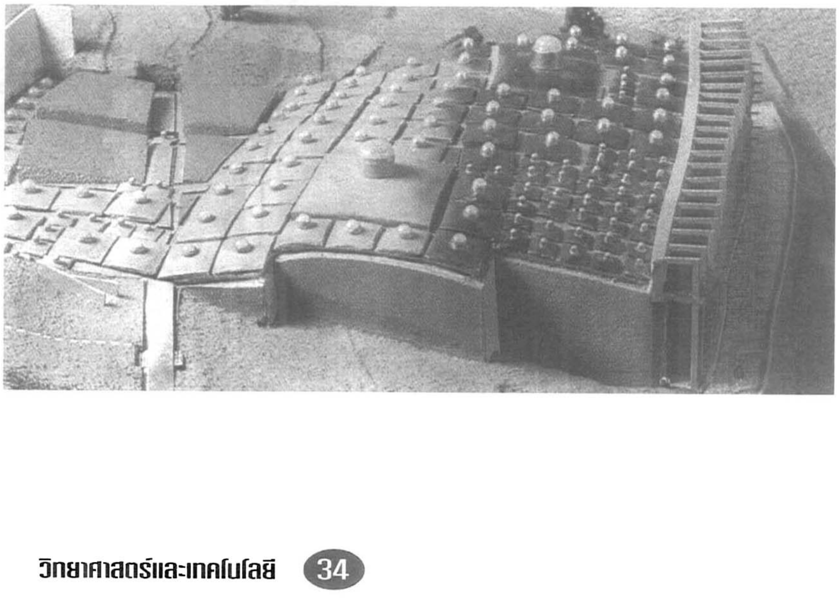
พุธที่ 29 พ.ย. สหภาพยุโรปได้นำเสนอวิธีการใหม่ในการตรวจวัดการแพร่กระจายของโรควัวบ้า รวมทั้งมาตรการการระงับเนื้อและกระดูกที่ผสมในอาหารสัตว์ชั่วคราว

ที่มา: BBC News Wednesday, 29 November, 2000
สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ บรัสเซลล์ เบลเยี่ยม

เมืองแมลง Micropolis

เมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2543 ที่ผ่านมา ไมโครโปลิส (Micropolis) สวนสำราญแห่งใหม่ที่ตั้งอยู่ที่เมืองแซงต์-เลอง-เลเวอซูในแคว้นอาวีรงทางภาคใต้ของฝรั่งเศส ได้เปิดให้สาธารณชนเข้าชมชีวิตความเป็นอยู่ของเหล่าแมลงสารพัดชนิด โดยที่หมู่บ้านเล็ก ๆ แห่งหนึ่งในเมืองนี้เคยเป็นที่พักอาศัยของช็อง-อองรี ฟาบร์ (Jean-Henri Fabre) นักกีฏวิทยาชื่อดังของฝรั่งเศส

โครงการสร้างเมืองแมลงนี้เกิดขึ้นจากการพบปะกันระหว่าง ช็อง เปิช อดีตประธานสภาทั่วไปแห่งแคว้นอาวีรง และปัจจุบันดำรงตำแหน่งรัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและการประมงกับซากส์ แปร์แรง ผู้ผลิตภาพยนตร์



เรื่อง "ไมโครคอสมอส" (Microcosmos) ที่ถ่ายทำในแคว้นอาวีรง ภาพยนตร์เรื่องนี้ได้รีรางวัลในงานเทศกาลภาพยนตร์เมืองคานส์ ในปีพ.ศ. 2539ซึ่งเป็นรางวัลพิเศษที่ตัดสินโดยคณะกรรมการด้านเทคนิค

ภายหลังจากที่เรื่องไมโครคอสมอสได้ประสบความสำเร็จไปทั่วโลกบุคคลทั้งสองท่านนี้จึงเกิดความคิดที่จะสร้างสวนสำราญที่รวบรวมเหล่าแมลงที่มีชีวิตภาพแมลงที่ยังไม่เคยนำแสดงที่ใดมาก่อน รวมทั้งเทคนิคที่ใช้ในการถ่ายทำภาพยนตร์เรื่องนี้ ดังนั้นสภาพทั่วไปแห่งแคว้นอาวีรง จึงมอบหมายให้บริษัทรัฐวิสาหกิจ SEM 12 ซึ่งเป็นผู้รับเหมารายใหญ่รับผิดชอบในการพัฒนาพื้นที่ในเมืองดังกล่าว นอกจากนี้ยังมีบริษัทที่เข้าร่วมในการสร้างเมืองแมลงนี้อีกกว่า 65 ราย

หากมองลงมาจากด้านบนแล้ว เมืองแมลงไมโครโปลิส จะดูคล้ายคลึงกับทุ่งดอกไม้ขนาดมหาศาลที่ผุดขึ้นข้างภูเขาบรูโน เดอการีส นักสถาปัตย-กรรมและฟรองซัวส์ กงฟิโน นักภูมิทัศน์ได้ร่วมกันออกแบบสถาปัตยกรรมที่ผสมผสานเข้ากับแหล่งอาศัยตามธรรมชาติของแมลงได้อย่างแนบเนียน หากมองจากภายนอกนั้น จะดูคล้าย

กับตัวบุ้งที่กำลังคลานกระดุกกระดิกราวกับเกลียวคลื่น หลังคาดอกไม้ที่ทำจากทองเหลืองกลมกลืนกับแสงสว่างตามธรรมชาติ และแสงไฟที่ละลานตาจากแสงที่สาดส่องลงมาตกกระทบรวมทั้งสี เสียงที่ชวนให้เพลิดเพลินเจริญใจ

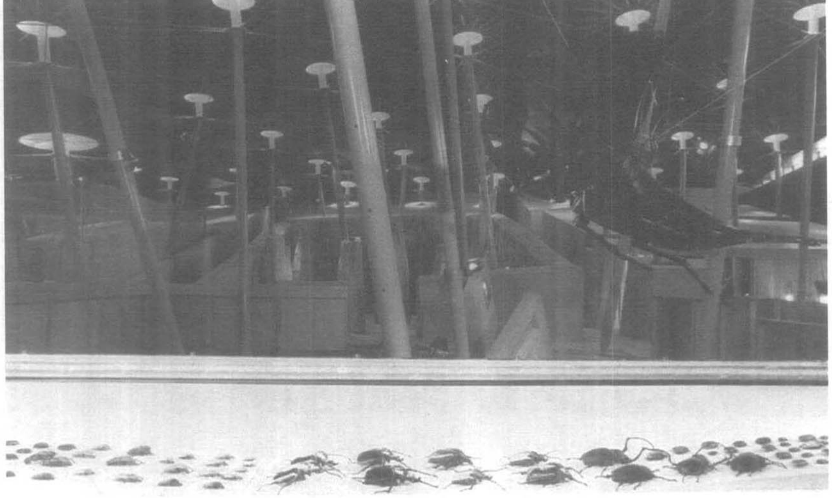
หากมองจากด้านหน้านั้น จะเห็นสินแร่ขนาด 500 ตารางเมตรที่หันหน้าเข้าสู่หมู่บ้านภายนอก สินแร่เหล่านี้สื่อแสดงเหลี่ยมประกายตาของแมลงที่กำลังหยอกล้อกับแสงสว่างในช่วงวัน ภายในเมืองแมลงแห่งนี้มีเสาค้ำโดมทองเหลืองที่ประดับด้วยไม้พุ่มเตี้ย ๆ ให้ดูเด่นเข้ากับทัศนียภาพอย่างสวยงาม

เมื่อผ่านพ้นประตูทางเข้าสู่เมืองแมลงไมโครโปลิสแล้ว คุณจะถูกย่อส่วนลงและหลงลืมความเป็นมนุษย์ไปชั่วขณะ คุณสามารถเดินลัดเลาะไปตามรอยแยกของโขดหินที่ถูกตัดแต่งให้มีขนาดของผนังสูงถึง 4 เมตร ภายใต้เปลือกหุ้มที่ทำหน้าที่เป็นหลังคาของพิพิธภัณฑ์ คุณจะกลายเป็นมนุษย์แคระไปในพริบตาท่ามกลางพุ่มดอกไม้ขนาดมหึมา กิ่งก้านของต้นไม้ขนาดใหญ่จะทะแยงไปตามพื้นที่ที่ว่างเปล่าเพื่อมารอรับกับช่อดอกประกอบกันเป็นหลังคาสวน ไม่มีกิ่งไม้ใดที่เป็นเส้นตรง เมื่อมนุษย์ถูกย่อส่วนจนกลายเป็นแมลงแล้ว จะมองเห็นทุกอย่างเป็นเส้นเอียงภายใต้แสงสว่างที่นุ่มนวล คุณจะได้ยินเสียงร้องของจิ้งหรีด และสูดดมกลิ่นหอมจากทุ่งดอกไม้

จุดเริ่มต้นของการเยี่ยมชมใช้เป็นที่บรรยายชีวิตความเป็นอยู่ของเหล่าแมลงนับตั้งแต่ถ้ำโพรงไปจนถึงตู้ปลา ซึ่งใช้จำลองเป็นแหล่งอาศัยในน้ำของแมลง คุณจะถูกจำแลงให้เป็นแมลงตัวนั้น ๆ ผู้มาเยือนจะได้พบกับพลเมืองแมลงทั้งหมดที่มีอยู่บนโลก และสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมทั้งบนบกและในน้ำ

เมืองแมลงไมโครโปลิสประกอบด้วยสถานที่แสดง 11 แห่ง เริ่มตั้งแต่จุดแสดงชีวิตของเหล่าแมลงตั้งแต่เกิดจนตาย การสังเกตชีวิตความเป็นอยู่ตลอดจนการทำงานของนักกีฏวิทยา

ที่มา: สำนักงานข่าวเทคโนโลยีฝรั่งเศส October 20, 2000



บทบาทของรากพืชต่อเสถียรภาพของลาดดินในเชิงวิศวกรรม

ดร. พานิช วุฒิพฤกษ์

ภาควิชาครุศาสตร์โยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ในสภาพตามธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นที่ราบหรือที่สูงชันพืชทุกชนิดจะทำหน้าป้องกันการกัดเซาะและการพังทลายของหน้าดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เมื่อประชากรโลกมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดความต้องการในการขยายพื้นที่ครอบครองเพื่อพัฒนาเป็นที่อยู่อาศัยและเกษตรกรรม ป่าตามธรรมชาติ จึงถูกทำลายลงอย่างมาก ทำให้ลาดดินขาดเสถียรภาพ และเกิดการพังทลายในที่สุด ความมีเสถียรภาพลาดดินขึ้นอยู่กับสภาพทางธรณีวิทยา ลักษณะทางเรขาคณิต ความแข็งแรงของดิน สภาพดินฟ้า อากาศ ระดับน้ำใต้ดิน และสภาพการไหลซึมผ่านของน้ำในดิน การแก้ปัญหาความมีเสถียรภาพของลาดดินสามารถกระทำได้ในทางวิศวกรรม เพื่อให้ลาดดินนั้นปลอดภัย แต่ก็อาจมีปัญหาเกิดขึ้นได้ตามมา ดังนั้นหากนำเอาชีววิศวกรรมหรือนิเวศน์วิศวกรรมซึ่งหมายถึงการนำประโยชน์ของรากพืชมาประยุกต์ใช้ในการป้องกันการเคลื่อนพังของลาดดิน ไม่เพียงช่วยแก้ปัญหา แต่ยังมีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี

ในช่วงที่ผ่านมาได้มีการนำพืชมาใช้เพื่อประโยชน์ในการเพิ่มเสถียรภาพความลาด โดยได้รับการยอมรับว่าสามารถนำมาใช้เพื่อป้องกันการกัดเซาะของหน้าดินเนื่องจากน้ำฝนและน้ำป่าที่ไหลบ่า และยังมีส่วนช่วยเพิ่มความต้านทานการเฉือนแก่ดิน สังวรปานสกุล และคณะ (2543) ได้ศึกษาการเสริมความแข็งแรงให้แก่ดินด้วยรากหญ้าแฝกผ่านการทดสอบการเฉือนตรงในสนาม Tien และ Watson (1998) ได้ทำการทดสอบแรงเฉือนตรงของดินที่เสริมความแข็งแรงด้วยรากต้น *Pinus radiata* อายุ 6-8 ปี ในดินตะกอนปนทราย โดยปัจจัยหลักของรากพืชมีต่อความแข็งแรงเฉือนของดินคือ ปริมาณและทิศทางการกระจายของรากพืช ความแข็งแรงต่อการรับแรงดึงของรากพืช โมดูลัสยืดหยุ่นของรากพืช ความแข็งแรงเฉือนของดิน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างดินและรากพืช

รากพืชมีผลต่อการกัดเซาะของหน้าดิน และต่อเสถียรภาพของลาดดิน ไม่ว่าจะเป็นลาดดินธรรมชาติ เช่น ภูเขา หรือลาดดินที่ถูกสร้างขึ้นเช่นเขื่อน คันถนน เป็นต้น ประสิทธิภาพของรากพืชต่อการกัดกร่อน หรือการเคลื่อนพังของลาดดินขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และขั้นตอนการพังทลายของลาดดิน ในกรณี

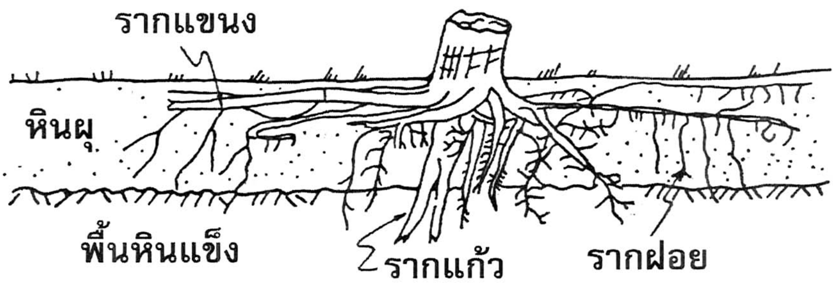
เสถียรภาพของลาดดินต่อการเคลื่อนพัง รากและลำต้นจะทำหน้าที่เสมือนวัสดุเสริมความแข็งแรงแก่ดิน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ระบายความชื้นออกจากดินโดยการระเหยทำให้ดินมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น หากลาดดินปราศจากพืชปกคลุมจะทำให้ง่ายต่อการถูกกัดเซาะเวลาฝนตก ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญในการพิบัติของลาดดิน

อิทธิพลต่อการกัดเซาะบริเวณผิวหน้า

พืชมีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมการกัดเซาะเนื่องจากฝนตก ดังนั้นหากมีพืชคลุมดินประเภทหญ้าหรือพืชที่มีลำต้นอ่อน จะช่วยลดการกัดเซาะลงได้มาก โดยใบไม้และส่วนที่ผุพังของต้นไม้ช่วยสกัดกั้นความแรงของน้ำ และป้องกันไม่ให้หน้าดินถูกชะล้างออกไปได้ง่ายในขณะที่ระบบของรากพืชจะช่วยยึดเม็ดดินเข้าด้วยกัน นอกจากนี้ลำต้นและใบไม้จะเพิ่มความหยาบของผิวหน้าดิน ทำให้ช่วยลดความเร็วในการไหลของน้ำลงได้ ใบไม้และต้นไม้ยังช่วยรักษาความพรุนและเพิ่มความสามารถในการซึมผ่านของน้ำแก่ดิน ทำให้น้ำซึมลงในดินได้โดยง่าย โดยไม่ไหลลงลงไปทั้งหมด

ลักษณะของรากพืช

รากพืชจะช่วยเพิ่มเสถียร-ภาพต่อลาดดิน โดยการเพิ่มความแข็งแรง คุณค่าของระบบรากพืชขึ้นอยู่กับความแข็งแรงและปฏิสัมพันธ์ระหว่างดินกับรากพืช ลักษณะการกระจายของรากพืชในดิน ความแข็งแรงของรากพืช และรูปแบบการกระจายของรากขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและสภาพของดิน ดังรูปที่ 1 แสดงส่วนต่าง ๆ ของระบบรากพืช รากแก้วหมายถึงรากหลักที่หยั่งลึกลงในแนวดิ่ง รากแขนง หมายถึง รากที่แยกออกในแนวขนานหรือเกือบขนานกับแนวราบ รากฝอยหมายถึงรากที่แยกออกจากรากแขนงมักมีทิศทางในแนวดิ่ง และมีขนาดเล็กที่สุด

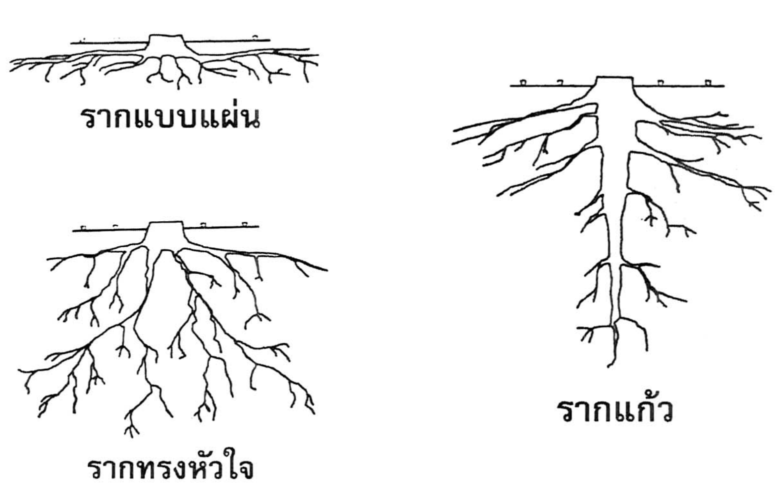


รูปที่ 1. ระบบของรากพืช (Wu 1976)

นอกจากนี้ลักษณะรูปแบบของระบบรากสามารถจำแนกออกได้ 3 รูปแบบคือ แบบเป็นแผ่น (Plateroot) แบบทรงหัวใจ (Heartroot) และแบบรากแก้ว (Taproot) ดังรูปที่ 2 โดยรากต้นพืชส่วนใหญ่จะมีรูปแบบพื้นฐานตามลักษณะดังกล่าว รูปลักษณะของรากพืชถูกควบคุมโดยพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม โดยทั่วไประบบของรากพืชที่แข็งแรงจะชำแรกลึกลงในแนวดิ่ง และช่วยเพิ่มเสถียรภาพของลาดดินได้ หากรากฝอยมีความหนาแน่นมากจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงเฉือนให้แก่ดินได้มากกว่าระบบรากพืชที่มีเพียงรากขนาดใหญ่อยู่เพียงเล็กน้อย

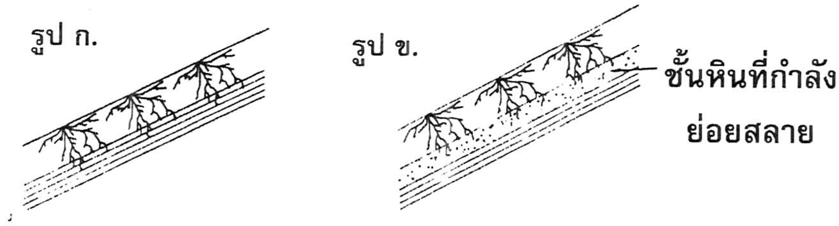
ความลึกและการกระจายของระบบราก

การหยั่งลึกของรากแก้วและรากฝอยในแนวดิ่งมีผลอย่างมากต่อเสถียรภาพของลาดดิน โดยสามารถต้านการเลื่อนไถลในระดับตื้นได้ดี ความสามารถในการต้านทานนี้ขึ้นอยู่กับความลึกที่รากหยั่งไปถึง นอกจากนี้รากต้องหยั่งลึกผ่านแนวการพิบัติด้วย อิทธิพลของรากที่มีต่อความแข็งแรงของดินแสดงไว้ในรูปที่ 3 ประสิทธิภาพสูงสุดจะเกิดขึ้น เมื่อรากหยั่งผ่านรอยแยกของชั้นหินที่รองรับ (รูป ก) หรือเมื่อรากหยั่งผ่านลงไปในชั้นหินที่ผุพังซึ่งมีค่าความหนาแน่นและความแข็งแรงเฉือนแปรผันความลึก (รูป ข) และเนื่องจากรากพืชบางชนิดต้องการออกซิเจนจึงหนาแน่นอยู่บริเวณผิวดิน ดังนั้นอิทธิพลของรากพืชที่มีต่อความมั่นคงของลาดดินจึงขึ้นอยู่กับชนิดของพืชเป็นสำคัญ

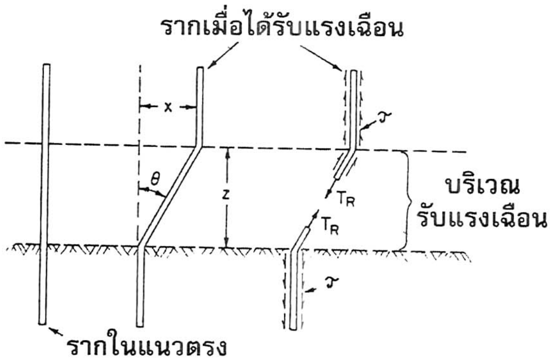


รูปที่ 2. รูปแบบของรากพืช (Wildle 1958)

เช่นหากเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ที่มีระบบรากแก้วก็อาจหยั่งลึกถึงชั้นหินแข็ง และหากเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางและเล็กก็จะมีการกระจายของระบบรากค่อนข้างกว้างเมื่อเทียบกับความลึกซึ่งพืชทั้งสองประเภทนี้พบได้ทั่วไปในป่าธรรมชาติอาจกล่าวได้ว่าลาดดินที่ปกคลุมด้วยต้นไม้ในสภาพธรรมชาติมีเสถียรภาพมั่นคงดีอยู่แล้วสำหรับพืชคลุมดิน เช่นหญ้า หรือหญ้าแฝกก็นับว่ามีบทบาทสำคัญต่อเสถียรภาพของลาดดิน เพราะสามารถช่วยป้องกันการเกิดการกัดเซาะทำลายหน้าดินในฤดูฝน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่นำไปสู่การพังทลายของลาดดินในที่สุด



รูปที่ 3. อิทธิพลของรากพืชต่อความมีเสถียรภาพของลาดดิน (Tsukamota และ Kusuha 1984)



รูปที่ 4. แบบจำลองปฏิสัมพันธ์ระหว่างดินและรากพืช (Wu1976)

สัญลักษณ์

Z = ความหมายของชั้นดินที่รับแรงเฉือน

X = ระยะเอียงตัวตามแนวราบของราก

θ = มุมเอียงของราก

T_R = ความต้านทานแรงดึงของราก

τ = ความเสียดทานที่ผิวตามความยาวของราก

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างดินและรากพืช

รากพืชช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ดิน โดยการรับเอาความเค้นเฉือนที่เกิดขึ้นในดินผ่านสู่รากซึ่งจะทำหน้าที่รับแรงดึงและแรงเสียดทานดังแสดงในรูปที่ 4 ในสภาพปกติเส้นของรากจะตั้งฉากกับระนาบการเฉือนเมื่อมีแรงเฉือนเกิดขึ้นเส้นรากจะเอียงตัวไปตามทิศทางการเฉือนและยืดยาวขึ้น การยืดของรากส่งผลให้เกิดแรงดึงขึ้นภายใน หากพิจารณาองค์ประกอบของแรงพบว่าแรงส่วนหนึ่งทำหน้าที่ต้านทานการเฉือนแรง อีกส่วนหนึ่งเพิ่มความเค้นกดทับบนระนาบการเฉือน

จากรูปแบบจำลองนี้ สามารถหาความแข็งแรงเฉือนของดินที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการมีรากพืชภายในดินได้ดังสมการ

$$\Delta S = t_R(\sin\theta + \cos\theta \tan\phi)$$

เมื่อ ΔS = ความแข็งแรงเฉือนของดินที่เพิ่มขึ้น

ϕ = มุมเสียดทานภายในของดิน

θ = มุมการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของรากภายในพื้นที่รับแรงเฉือน

t_R = $T_R(A_R/A)$
= ความเค้นดึงที่เกิดขึ้นในรากต่อพื้นที่หน้าตัดของดินสามารถคำนวณได้จากความสามารถรับแรงดึงโดยเฉลี่ยของราก, T_R และอัตราส่วนระหว่างพื้นที่หน้าตัดของรากที่มีอยู่ต่อด้วยพื้นที่หน้าตัดของดิน, A_R/A

ความแข็งแรงของราก

จากการศึกษาข้อมูลของนักวิจัยต่าง ๆ พบว่าความแข็งแรงต่อการดึงของรากขึ้นอยู่กับ สภาพแวดล้อม ฤดูกาล ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของราก และทิศทางของราก Greenway (1987) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อราก Hathaway และ Penny (1975) ได้ศึกษาความแปรปรวนของความถ่วงจำเพาะและอัตราส่วนระหว่างลิกนินต่อเซลลูโลสของรากในฤดูกาลที่แตกต่างกัน Schiecht (1980) พบว่าการเติบโตของรากในทิศทางขึ้นเขามีความแข็งแรงมากกว่าในทิศทางลงเขา นอกจากนี้รากที่มีความละเอียดยังมีความสำคัญต่อการเสริมความแข็งแรงของดินและเพิ่มค่าความแข็งแรงเฉือน

การวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของลาดดินที่เสริมความแข็งแรงด้วยรากพืช

รูปแบบของลาดดินตามธรรมชาติ เช่นภูเขา ตลิ่งริมแม่น้ำถูกจัดให้เป็นลาดดินชนิดที่มีความยาวไม่จำกัด (Infinite slope) ซึ่งจะมีพื้นผิวการพิบัติอยู่ในแนวระนาบและขนานไปตามความยาวของลาดดินนั้น รูปแบบของลาดดินแบบนี้โดยทั่วไปจะเหมาะสำหรับดินที่เป็นมวลเม็ดเช่นดินทราย เนื่องจากดินที่ไม่มีความเชื่อมแน่นนั้นมักจะขาดเสถียรภาพที่บริเวณผิวหน้าเพราะเป็นบริเวณที่มีความดันหุ้มล้อม (Confining strees) และความต้านทานแรงเฉือนต่ำที่สุด นอกจากนี้ลาดคันดินที่มีความยาวไม่จำกัดยังเหมาะที่จะใช้วิเคราะห์ลาดดินที่มีหน้าดินเป็นหินผุ (Residual soil) ซึ่งรองรับด้วยชั้นหินแข็งซึ่งเป็นแนวการเคลื่อนพังของลาดดินนั้น

อิทธิพลของน้ำใต้ดินก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องนำมาพิจารณาเนื่องจากน้ำมีบทบาทสำคัญต่อการเคลื่อนพังของลาดดิน รวมทั้งก่อให้เกิดการกัดเซาะบริเวณผิวหน้าดิน การมีน้ำใต้ดินภายในลาดดินทำให้เกิดความดันน้ำในโพรงดิน ซึ่งจะทำให้ความต้านทานต่อการเฉือนของดินลดลง นอกจากนี้การไหลของน้ำใต้ดินภายในลาดดินยังทำให้เกิดแรงดันดินในทิศทางการไหลเพิ่มขึ้นซึ่งมีส่วนทำให้ลาดดินเกิดการเคลื่อนพังได้ง่ายขึ้น

อัตราส่วนปลอดภัยของลาดดินที่มีความยาวไม่จำกัดและมีการไหลของน้ำเกิดขึ้นนั้นสามารถคำนวณได้โดยเป็นฟังก์ชั่นกับความสูง (H) และทิศทางการไหลของน้ำ (θ) ดังรูปที่ 5 โดยสามารถหาอัตราส่วนปลอดภัยของลาดดินได้จากสมการ

$$F = A[\tan(\phi)/\tan(\beta)+B(C+C_R)/\gamma H)] \quad (2)$$

$$A = [1-r_u/\cos^2(\beta)] \quad (3)$$

$$B = [1/\cos^2(\beta)\tan(\beta)] \quad (4)$$

$$R_u = [(\gamma_w/\gamma)\{1/(1+\tan(\beta)\tan(\theta))\}] \quad (5)$$

เมื่อ β = มุมลาดเอียงของลาดดิน

ϕ = มุมเสียดทานภายในของลาดดิน

θ = มุมการไหลของน้ำเทียบกับแนวราบ

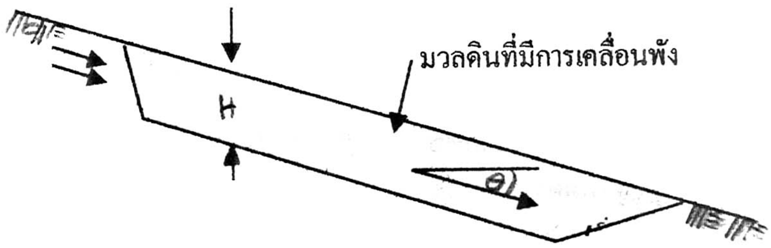
H = ความลึกในแนวดิ่งของดิน

C = แรงยึดเหนี่ยวของดิน

C_R = แรงยึดเหนี่ยวของรากพืชเป็นสัดส่วนของผลการทดสอบการเฉือนตรงของรากพืช และผลการทดสอบการเฉือนตรงของดิน

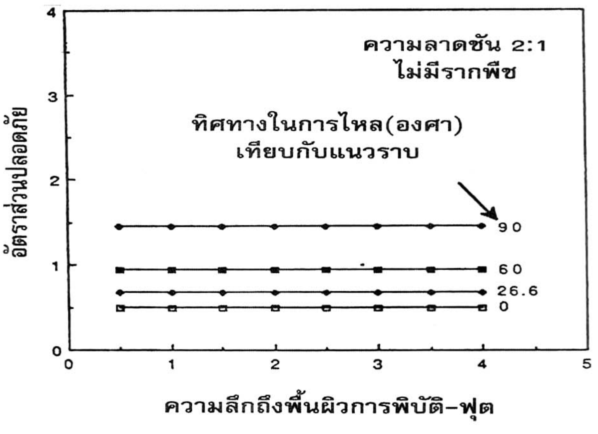
γ = ความหนาแน่นของดิน

γ_w = ความหนาแน่นของน้ำ

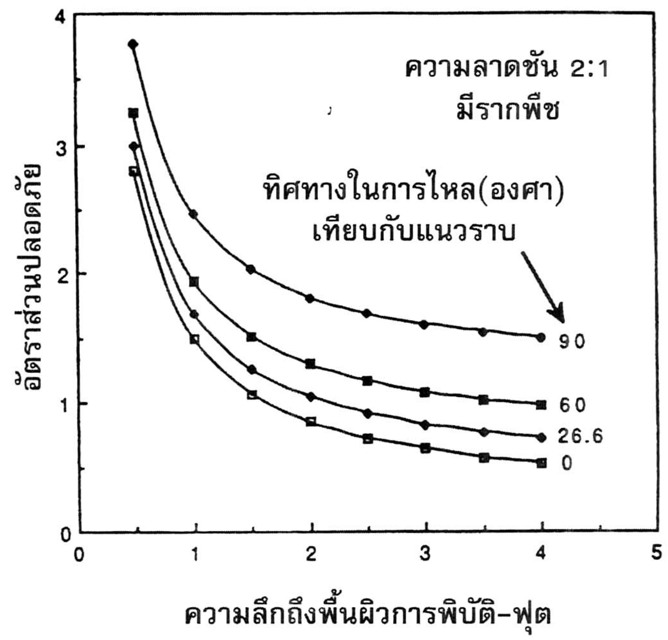


รูปที่ 5. รูปแบบของลาดดินความยาวไม่จำกัดที่มีการไหลของน้ำขนานไปกับลาดดิน

จากผลการวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของลาดดินที่ปราศจากรากพืชและมีรากพืชช่วยยึดเกาะ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ดังรูปที่ 6 และ 7 ที่ระดับความลึกจากผิวดินไม่มากนัก การมีรากพืชจะช่วยเพิ่มอัตราส่วนความปลอดภัยของลาดดินได้สูงกว่าการไม่มีรากพืชถึงกว่า 100% อย่างไรก็ตาอิทธิพลของรากพืชจะลดลงตามความลึกเนื่องจากความหนาแน่นของรากพืชลดลงทำให้เสถียรภาพของลาดดินลดลงตามไปด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและระบบของรากพืชที่นำมาใช้



รูปที่ 6. อัตราส่วนปลอดภัยสำหรับลาดดินความยาวไม่จำกัดความชัน 2:1 ดินไม่มีความเชื่อมแน่นไม่มีรากพืช (Donald H.Gray และ RobbibB. Sotir 1996)



รูปที่ 7. อัตราส่วนปลอดภัยสำหรับลาดดินความยาวไม่จำกัด ความชัน 2:1 ดินไม่มีความเชื่อมแน่น มีรากพืช

สรุป

การพังทลายของลาดดินตามธรรมชาตินั้น มักมีสาเหตุมาจากการแผ้วถางป่าเพื่อเพิ่มพื้นที่ทางการเกษตรหรือที่อยู่อาศัย ทำให้ลาดดินที่เคยมีรากพืชช่วยยึดเกาะตามธรรมชาติสูญเสียความแข็งแรง และเกิดการเคลื่อนพังตามมาโดยเฉพาะในฤดูฝน การนำพืชมาใช้เพื่อเพิ่มเสถียรภาพของดินทางวิศวกรรมนับเป็นวิธีทางธรรมชาติที่ได้ผลอย่างยิ่ง เพราะนอกจากรากพืชจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงแก่ลาดดินแล้ว หากเป็นพืชที่มีระบบรากยาวจะทำหน้าที่เสมือนสมอยึดดินที่มีประสิทธิภาพ โดยการยึดเกาะจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดหากรากสามารถชำแรกลึกผ่านรอยแยกของชั้นหินแข็งที่อยู่ด้านล่าง สำหรับประเทศไทยโดยกรมพัฒนาที่ดินได้ศึกษาการนำรากพืช โดยเฉพาะหญ้าแฝกมาใช้เพื่ออนุรักษ์ดินและป้องกันการกัดเซาะของน้ำบริเวณผิวดินซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการพังทลายของลาดดิน ดังนั้น หากมีการศึกษาถึงพืชสายพันธุ์อื่นที่มีระบบรากหยั่งลึกแข็งแรง และโตเร็วก็อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ของการแก้ปัญหาการพังทลายของลาดดินธรรมชาติที่นับวันจะเกิดมากขึ้น และส่งผลเสียหายอย่างใหญ่หลวง

เอกสารอ้างอิง

สังวรปานสกุล, วิชัย, วุฒิพฤกษ์, พานิช และแก้วแสง, วราธร. 2543. การวิจัยการเสริมกำลังของดิน โดยใช้รากพืชในประเทศไทย. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ เรื่องการปรับปรุงคุณภาพของดิน และการใช้วัสดุเสริมแรงชนิดใยสังเคราะห์, หน้า 183-197.

Donald, H. Gray and Robbib, B. Sotir. 1996. Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilization, A Practical Guide for Erosion Control. John Wiley & Sons, Inc. 378 p.

Greenway, D.R. 1987. Vegetation and Slope Stability. In : Slope Stability. edited by M.F. Anderson and K.S. Richards. New York : Wiley.

Hathaway, R.L. and Penny, D. 1975. Root strength in some populus and salix chlones. *New Zealand Journal of Botany. 13* : 333-444.

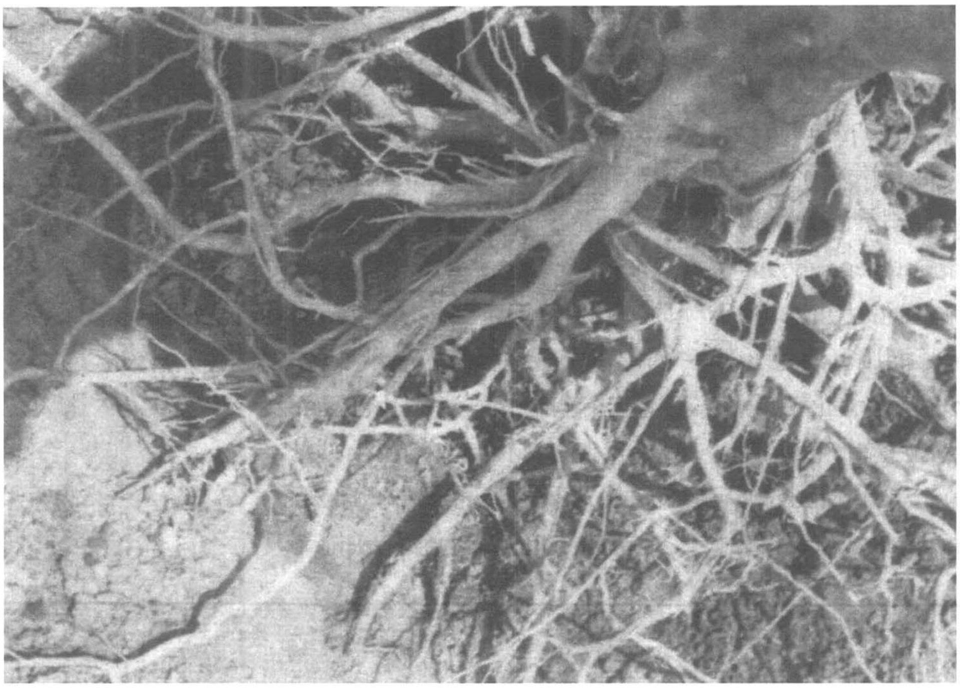
Schiechtl, H.M. 1980. Bioengineering for Land Reclamation and Conservation. Edmonton, Canada : University of Alberta Press, 404 p.

Tien, H. Wu and Watson, Alex. 1998. In situ shear tests of soil blocks with roots. *Can. Geotech. J. 35* : 579-590.

Tsukamota, Y. and Kusuha, O. 1984. Vegetative influence on debris slide occurrences on steep slopes in Japan. Proceedings, Symposium on Effects of Forest Land Use on Erosion and Slope Stability, Environment Policy Institute, Honolulu, Hawaii.

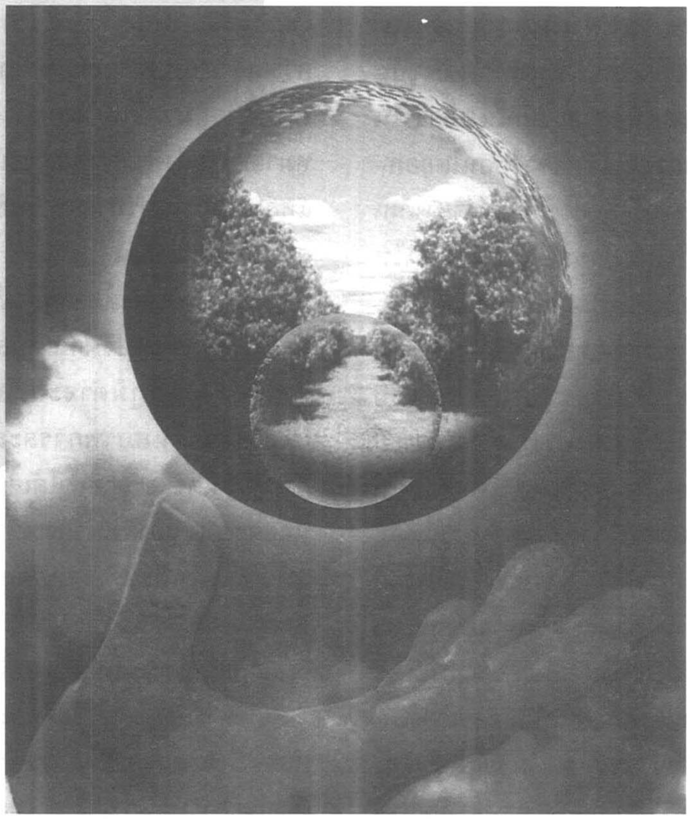
Wildle, S.A. 1958. Forest Soils :Their Protecttion and Relation to Silviculture. New York : Ronald Press, 537 p.

Wu, T.H. 1976. Investigation of Landslides on Prince of Wales Island, Geotechnical Engineering Report 5, Civil Engineering Department, Ohio State University, Columbus, Ohio, 94 p.



โลก, คาร์บอนไดออกไซด์ กับการเกษตร

ดร.พีรศักดิ์ วรสุนทโรสถ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900



นักวิทยาศาสตร์มีการถกเถียงกันมากเกี่ยวกับอายุของโลก อายุของยุคที่มีสิ่งมีชีวิตแรกๆ ของโลกว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร เมื่อไร มีสมมุติฐานต่างๆ กันเป็นจำนวนมากตลอดเวลาที่ผ่านมา แต่อย่างไรก็ดีข้อถกเถียงดังกล่าวในปัจจุบันก็เกือบจะเรียกได้ว่า "ลงตัว" พอสมควร แต่ถ้าในอนาคตจะพบหลักฐานใหม่ๆ ที่จะทำให้ความเชื่อเดิมเปลี่ยนแปลงไปก็คงจะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก (นักวิทยาศาสตร์ยุคเก่าๆ บางคนอาจถูกปิดตาปิดปากโดยความเชื่อทางศาสนาที่เชื่อว่าพระเจ้าเป็นผู้สร้างโลก สร้างจักรวาล และมีอิทธิพลมากพอที่จะสามารถถือไม้เรียวขู่ให้ความเชื่อนั้นๆ คงอยู่ แต่ต่อๆ มาเมื่อทนทานต่อหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ไม่ไหว จึงมีการตีความคัมภีร์ดั้งเดิมให้เปลี่ยนแปลงไปให้เข้ากับยุคสมัย)

ในสภาวะปัจจุบันเท่าที่มีหลักฐานอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์อยู่นั้น โลกอาจมีอายุถึงประมาณ 6,000 ล้านปี และเชื่อว่าในเวลาไม่ต่ำกว่าครึ่งอายุ คือ 3,000 ล้านปีแรก จะไม่มีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นได้เลย ในบรรยากาศของโลกนั้นส่วนใหญ่จะประกอบด้วย ไอน้ำ ก๊าซมีเทน ก๊าซแอมโมเนียและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มิใช่ไนโตรเจน และออกซิเจน ดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

สิ่งที่มีชีวิตเซลล์เดียวรุ่นแรกๆ อาจเกิดขึ้นในทะเล ได้มีการทดลองสร้างสถานการณ์จำลองให้มีสภาพส่วนผสมต่างๆ ของก๊าซมีเทน แอมโมเนีย น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ ฯลฯ และใช้ประจุไฟฟ้าสถิต เพื่อจำลองการเกิดฟ้าผ่า แสงอาทิตย์ ที่เชื่อว่าเป็นส่วนกระตุ้นทำให้เกิดส่วนประกอบหลักของเซลล์มีชีวิต คือ DNA และ RNA เพื่อจะหาข้อพิสูจน์ว่าสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นนั้นมันเป็นไปตามสภาพธรรมชาติ มันเป็น "ตถตา" มันเป็นของมันอย่างนั้นเอง มิใช่การสร้างสรรค์ขึ้นจากการบรรจงของผู้หนึ่งผู้ใด

พืชกับสัตว์มีวงจรชีวิตหลักที่เกื้อกูลซึ่งกันและกัน โดยพืชจะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และใช้กรรมวิธีการสังเคราะห์แสง โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้เจริญเติบโต และคายออกซิเจนเข้าสู่บรรยากาศ ส่วนสัตว์นั้นหายใจโดยใช้ออกซิเจน เพื่อสร้างพลังงานในการทำให้เจริญเติบโต และคายคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่บรรยากาศ เป็นการถ้อยทีถ้อยอาศัยอยู่ร่วมกันโดยสันติสุข

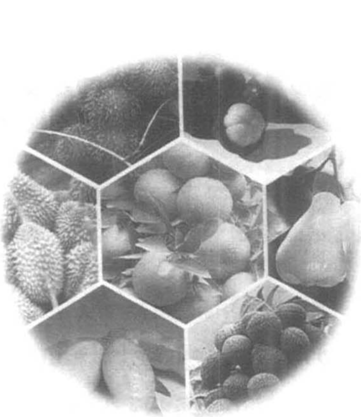
ก่อนยุคดึกดำบรรพ์ โลกมีออกซิเจนในบรรยากาศน้อยมากหรือไม่มีเลย เพราะอยู่ในรูปสารประกอบอื่นๆ เสียหมด ดังนั้นเมื่อเกิดสิ่งมีชีวิตแรกที่เป็นพืชขึ้นนั้นพืชจะค่อยๆ ใช้อากาศคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็น

ส่วนประกอบหลักอันหนึ่งของบรรยากาศ เป็นการถ้อยทีถ้อยอาศัยอยู่ร่วมกันโดยสันติสุข

ก่อนยุคดึกดำบรรพ์ มีออกซิเจนในบรรยากาศน้อยมากหรือไม่มีเลย เพราะอยู่ในรูปสารประกอบอื่นๆ เสียหมด ดังนั้นเมื่อเกิดสิ่งมีชีวิตแรกที่เป็นพืชขึ้นนั้นพืชจะค่อยๆ ใช้อากาศ คือ คาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นส่วนประกอบหลักอันหนึ่งของบรรยากาศตอนนั้นเจริญเติบโตแพร่พันธุ์ในอัตราเร่งสูงกว่าในปัจจุบัน ต่อมายุคที่พืชครองโลกนั้น เชื่อว่าในบรรยากาศจะมีก๊าซคาร์บอนไดออก-ไซด์ สูงถึง 4-5 เปอร์เซ็นต์ทีเดียว แทนที่จะเป็นประมาณ 400 ส่วนในล้านส่วนดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

ยุคดึกดำบรรพ์เชื่อกันว่าเป็นยุคที่พืชพันธุ์ทั้งหลายครองโลกและมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเพราะมีคาร์บอนไดออกไซด์อยู่เป็นจำนวนมากในบรรยากาศที่จะสามารถให้พืชใช้ได้ มีผลทำให้บรรยากาศของโลกค่อยๆ เปลี่ยนแปลงไป มีออกซิเจนในปริมาณที่มากขึ้น มีเทนและแอมโมเนีย ค่อยรวมกับออกซิเจนกลับมาเป็นน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจนจะค่อยๆ ปรับแปลงสัดส่วนไปเรื่อยๆ ทำให้สิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์ที่ต้องใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตสามารถเกิดขึ้นเจริญเติบโตอย่างไม่แร้นแค้นขาดแคลนออกซิเจนอีกต่อไป และน้ำก็เริ่มเต็มมหาสมุทร สัตว์จึงค่อยแพร่พันธุ์วิวัฒนาการได้ต่อมา

ปัจจุบันบรรยากาศของโลกประกอบด้วยส่วนประกอบหลักคือไนโตรเจนและออกซิเจน มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์น้อยมาก แต่ในรอบหลายทศวรรษที่ผ่านมาสมดุลธรรมชาติทำท่าที่จะปรับตัวออกไปอย่างช้าๆ โดยปริมาณของก๊าซคาร์บอน-ไดออกไซด์ในบรรยากาศจะค่อยๆ เพิ่มปริมาณขึ้นทีละน้อย อาจเป็น



เพราะสภาพการใช้พลังงานจากความเจริญเติบโตของมนุษย์มีมากขึ้น ใช้พลังงานมากขึ้น แต่อย่างไรก็ดีหมายความถึงพืชพันธุ์ในปัจจุบันจะมีแหล่งอาหารในปริมาณความเข้มข้นที่สูงขึ้นอีกเหมือนกัน

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่ละลายน้ำได้ในปริมาณพอสมควร และยิ่งมีอุณหภูมิต่ำจะละลายน้ำได้มากขึ้น ในสภาพการละลายน้ำก๊าซทุกชนิดจะละลายน้ำได้เสมอมากน้อยต่างกัน ลองต้มน้ำดูจะเห็นได้ชัดว่าในขณะน้ำเดือดที่อุณหภูมิสูง จะมีฟองอากาศปุดขึ้นมา ซึ่งเป็นก๊าซออก-ซิเจนและไนโตรเจนที่ละลายน้ำอยู่

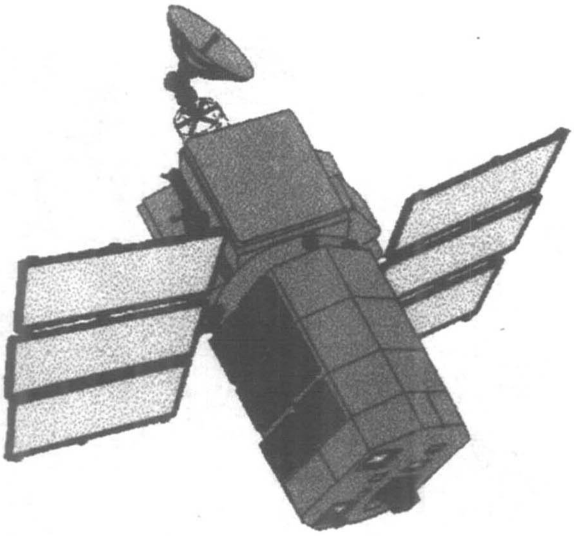
คาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายน้ำส่วนหนึ่งจะกลายเป็นกรดอย่างอ่อน คือ กรดคาร์บอนิก น้ำโซดาจะมีสภาพเป็นกรดมีค่า pH อยู่ที่ประมาณ 4-5 นักวิทยาศาสตร์ขี้เมาที่เป็นนักทดลองอาจพบว่า ถ้าฉี่ใส่ต้นไม้โดยเฉพาะ

ตระกูลเข็มจะทำให้มีดอกได้สพรั่งดี หรือถ้าทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เอาน้ำโซดาหรือโซดาผสมน้ำไปทดลองรดต้นไม้ในขณะที่มีแสงแดด จะทำให้ต้นไม้นั้นๆ โตเร็วกว่าปกติ ถ้าโซดาไม่แรงเกินไปจนต้นไม้ตาย ทั้งนี้เป็นเพราะคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในน้ำมีคุณสมบัติเป็นกรดอย่างอ่อน จะสามารถละลายสารเคมีที่อยู่ในต้นไม้ให้เป็นปุ๋ยของพืชได้ดีประการหนึ่ง และอีกประการหนึ่งเมื่อก๊าซคาร์บอนได-ออกไซด์ที่ละลายถูกน้ำดูดซึมเข้าพืชเป็นอาหารในการสังเคราะห์แสงได้ดี อีกทั้งส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยหลุดออกมาเป็นก๊าซจะเป็นอาหารต่อพืชในการสังเคราะห์แสงได้โดยตรง

ไบโอสเฟียร์บางส่วนที่ไม่อยู่ในสภาพสมดุลมีปริมาณคาร์บอนได-ออกไซด์สูงขึ้นจะพบว่ามีอัตราส่วนการเจริญเติบโตของพืชมากขึ้นด้วย จึงมีการทดลองในเรือนกระจกปลูกพืชโดยนักวิทยาศาสตร์ ทำให้บรรยากาศภายในมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้นก็ได้ผลอย่างเดียวกัน ดังนั้นในสมัยปัจจุบันหลายประเทศทำการทดลองใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำ แล้วหยดเข้าสู่รากพืชโดยตรง ซึ่งในประเทศบราซิลและเม็กซิโกได้ทดลองกับพืชที่ต้องการเร่งผลผลิต เช่น มะเขือเทศ ทานตะวัน เป็นต้น ซึ่งปรากฏว่าให้ผลผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพโดยรวมดีขึ้นถึงกว่า 15% งานวิจัยดังกล่าวน่าสนใจมากที่จะนำมาปรับปรุงใช้ในการผลิตทางการเกษตรของเรา เพื่อทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตและแข่งขันได้ในระยะยาว หรือไม่อย่างไรก็คงจะต้องรอดูกันต่อไปอีกสักพักครับ

GIS กับงานวิจัย

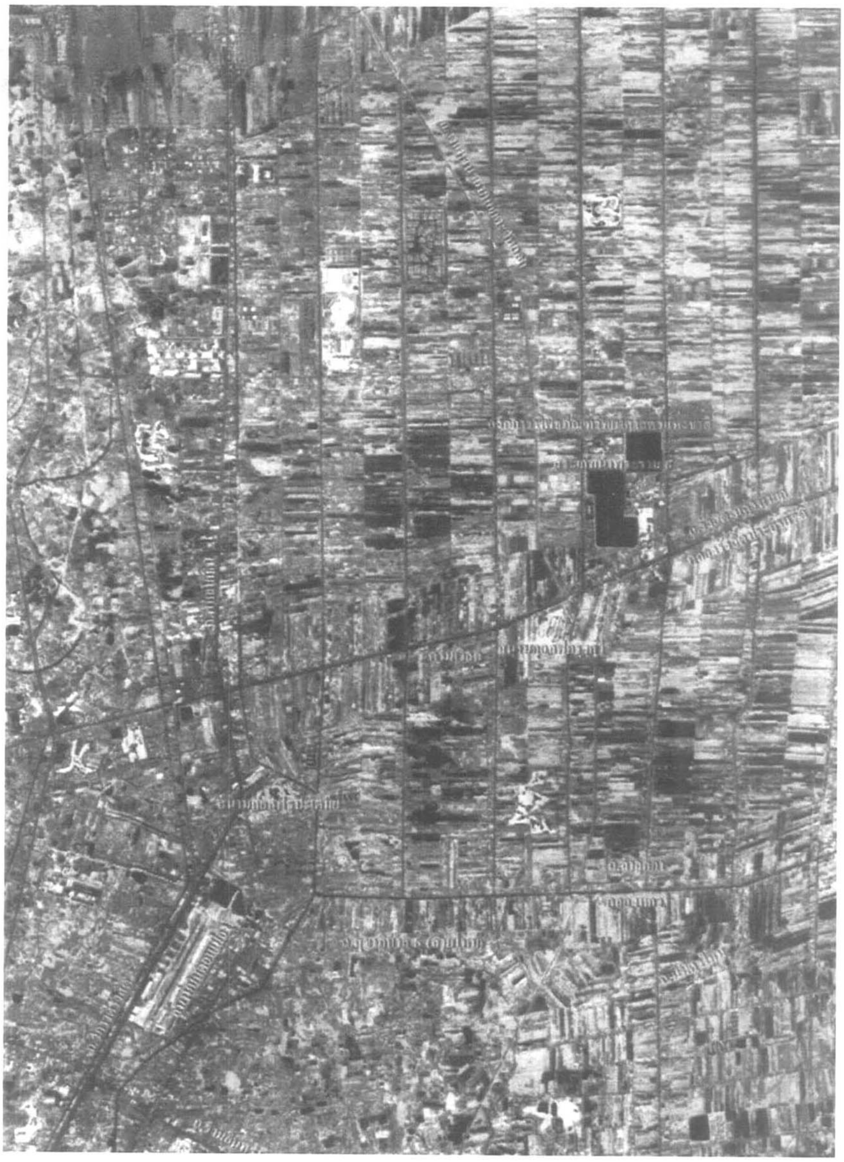
สายสุรางค์ โชติพานิช
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900



ประเทศไทยรับสัญญาณดาวเทียมต่างๆ ที่โคจรอยู่เหนือผิวโลกมาเป็นเวลานาน สัญญาณที่ได้รับส่วนใหญ่จะใช้ในการติดต่อสื่อสาร การโทรคมนาคม การสื่อสารทางวิทยุโทรทัศน์ หรือทางอินเตอร์เน็ตอย่างที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ดาวเทียมที่ไทยขอใช้บริการมีอยู่หลายดวง อย่างเช่น ดาวเทียม LANDSAT ดาวเทียม NOAA-N ของสหรัฐอเมริกา ดาวเทียม SPOT ของฝรั่งเศส ดาวเทียม IRS-1 ของอินเดีย นอกนั้นยังมีดาวเทียมของรัสเซีย ญี่ปุ่น และอีกมากมายหลายดวง ตามแต่วัตถุประสงค์ของการใช้งาน เมื่อมองย้อนกลับไปเมื่อ 20 ปีที่แล้ว การใช้งานเกี่ยวกับภาพถ่ายทางอากาศค่อนข้างมีปัญหามาก อาทิเช่น ปัญหาความละเอียดต่ำทำให้ภาพถ่ายที่ได้ไม่ชัดเจน เป็นผลให้การตีความผิดพลาดได้ ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญเฉพาะด้านจริงๆ ปัญหาการเก็บข้อมูลที่หาเครื่องมือสำหรับอ่านระบบข้อมูลได้ยาก เนื่องจากเทคโนโลยียังไม่ทันสมัย เหล่านี้เป็นปัญหาส่วนหนึ่งที่พบในขณะนั้น

ดาวเทียมที่สร้างขึ้นแต่ละดวงนั้น มีจุดประสงค์ในการทำแตกต่างกัน อย่างเช่น ดาวเทียม LANDSAT-7 ของสหรัฐอเมริกา และดาวเทียม SPOT-4 ขององค์การอวกาศฝรั่งเศส (French Space Agency - CNES) ถูกออกแบบมาเพื่อสำรวจทรัพยากรแผ่นดิน โดยเฉพาะดาวเทียม ADEOS-II (Advanced Earth Observing Satellite-II) ขององค์การพัฒนาอวกาศแห่งชาติญี่ปุ่น (National Space Development Agency - NASDA) ถูกออกแบบให้ทำหน้าที่สำรวจข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ วัฏจักรของน้ำ ข้อมูลเกี่ยวกับหิมะ น้ำแข็ง การกระจายตัวของเมฆ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปศึกษาเกี่ยวกับวัฏจักรคาร์บอนได้ นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ยังมีความพยายามที่จะสำรวจด้านสมุทรศาสตร์ จึงทำให้องค์การบริหารด้านสมุทรศาสตร์และบรรยากาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Oceanic and Atmospheric Administration- NOAA) สร้างดาวเทียมชื่อ NOAA-14 ขึ้นมาเพื่อให้เป็นดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาและสิ่งแวดล้อมโลก มีหน้าที่สำรวจเกี่ยวกับรายละเอียดพืชพรรณ แหล่งน้ำ ทิศทางและความเร็วลม การสำรวจแนวชายฝั่ง ตลอดจนความเสียหายของภัยธรรมชาติ เช่น เดียวกับดาวเทียม ERS-2 ของยุโรปที่ทำหน้าที่สำรวจเกี่ยวกับด้านสมุทรศาสตร์อย่างเดียว ทั้งหมดที่กล่าวนี้เป็นเพียงบางส่วนที่แสดงให้เห็นว่าดาวเทียมแต่ละดวงมีวัตถุประสงค์ในการสร้างแตกต่างกัน โดยทั่วไปแล้วมักจะใช้กับการสำรวจทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมโลก อาจมีบ้างบางดวงที่ผสมโรงกระทำจารกรรมให้เป็นของแถม นอกเหนือจากภารกิจประจำที่ต้องทำ อันนี้ผู้เขียนว่าเอง

องค์ประกอบที่สำคัญในการทำงานของการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) คือ การใช้คลื่นแสงที่เป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าตามธรรมชาติ และมีระบบเรดาร์ เข้าร่วมการทำงาน การบันทึกข้อมูลด้วยการใช้ช่วงคลื่นเดียว จะทำให้ภาพที่ได้เป็นสีขาวหรือดำเท่านั้น ส่วนภาพที่บันทึกข้อมูล



รูปแสดงภาพถ่ายทางอากาศ แสดงพื้นที่ตอนเหนือ ของกรุงเทพมหานคร

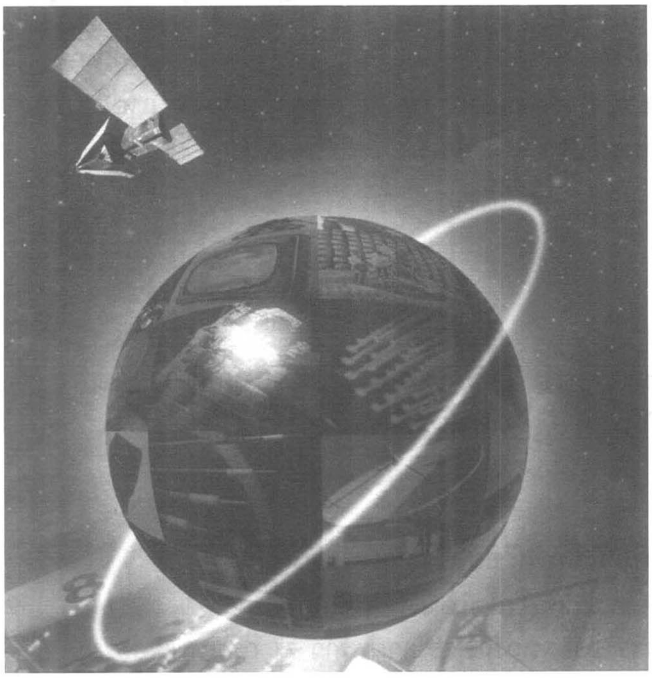
หลายช่วงคลื่นจะแสดงเป็นสีต่างๆ โดยมากจะเป็นสีน้ำเงิน เขียว หรือ แดง มาตราส่วนที่ใช้ขึ้นอยู่กับความต้องการให้ภาพออกมาละเอียดเพียงใด หากต้องการให้ภาพที่ออกมามีความละเอียดมากก็ใช้มาตราส่วน 1:50,000 หรือถ้าจะดูในส่วนกว้าง เช่นรายจังหวัด ก็สามารถใช้มาตราส่วน 1:100,000 ได้

ดาวเทียมในปัจจุบันได้รับการพัฒนาทางด้านอุปกรณ์และเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถกำหนดความคมชัดของภาพให้มีรายละเอียดสูงขึ้นกว่าเดิม ทั้งยังเลือกให้แสดงภาพได้ทั้งแบบสองมิติหรือสามมิติตามความต้องการ ความสามารถทางเทคโนโลยียังช่วยให้การสำรวจสามารถถ่ายภาพทะลุถึงผิวดิน ยอดหญ้า ภาพถ่ายแผนที่ทางอากาศบางภาพสามารถมองเห็นถึงแนวถนน คูคลอง และบ้านเรือน นอกจากนี้ยังมีการปรับปรุงแผนที่ให้มีรายละเอียดเพิ่มขึ้น โดยนำแนวเขตการปกครองมาประกอบกับแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ กำหนดตำแหน่งที่ตั้ง และสถานที่สำคัญลงในแผนที่ เพื่อให้เป็นระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ที่สมบูรณ์ ข้อมูลที่ได้ในลักษณะนี้จะเรียกว่าเป็นข้อมูลดาวเทียมมูลค่าเพิ่ม คือเพิ่มให้การเผยแพร่ข้อมูลและการถ่ายทอดเทคโนโลยี ข้อมูล GIS ได้ประโยชน์ต่อผู้ใช้มากขึ้น ผู้ใช้สามารถเข้าใจง่ายเพราะมีข้อมูลรายละเอียดอยู่เกือบครบ แต่ถ้าอยากจะหาข้อมูลเพิ่มเติมก็สามารถหาได้จากแหล่งข้อมูล GIS ที่มีอยู่หลายแห่งทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ศูนย์ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในภูมิภาคส่วนใหญ่จะตั้งให้มหาวิทยาลัยในภูมิภาคนั้นเป็นศูนย์ข้อมูล เนื่องจากมีศักยภาพพร้อม เช่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นศูนย์ข้อมูล GIS ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นศูนย์ข้อมูล GIS ทางภาคเหนือ เป็นต้น

อย่างที่ทราบกันแล้วว่าประเทศไทยได้ใช้ประโยชน์จากข้อมูลดาวเทียมและสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาหลายสิบปีแล้วหน่วยงานที่ใช้เป็นหลักเห็นจะได้แก่ กรมแผนที่ทหาร กระทรวงมหาดไทย กรมพัฒนาที่ดิน กรมป่าไม้ กรมชลประทาน และหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง แหล่งข้อมูล GIS จึงสามารถหาได้จากหน่วยงานเหล่านั้น หรืออาจจะขอให้หน่วยงานที่ผลิตแผนที่ทำแผนที่ให้โดยเฉพาะก็ย่อมได้ เหตุที่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ความสำคัญของการนำ GIS มาใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่จะใช้กับการสำรวจแหล่งน้ำ ลักษณะชั้นดิน แม่น้ำ อ่างเก็บน้ำ เขื่อน สภาพพื้นที่ป่าไม้ ต้นน้ำลำธาร พื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่ง การทำนากุ้ง ลักษณะของเมฆ และปริมาณน้ำฝน ข้อมูลเหล่านี้เป็นประโยชน์มากต่อการวางแผน ป้องกันและฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติได้เป็นอย่างดีอีกทั้งยังให้ความมั่นใจในความถูกต้องมากกว่าการสำรวจจากแผนที่ทั่วไป

นักค้นคว้า นักวิจัย หรือนักศึกษาสามารถหาข้อมูล GIS ได้ตามหน่วยงานที่เป็นศูนย์ข้อมูลหรือบน Web site ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางประกอบการวิจัยศึกษา อย่างเช่น นักวิจัยเกษตรอยากจะศึกษาประเภทของชั้นดินเพื่อจำแนกความเหมาะสมของดินต่อพืชแต่ละชนิด ปริมาณน้ำฝน ฯลฯ สำหรับแนะนำให้เกษตรกรปลูกพืชเศรษฐกิจที่เหมาะสมต่อสภาพท้องถิ่นนั้นๆ หรืออยากจะศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ เช่น การสึกกร่อนของดิน (soil erosion) ว่าจะมีผลกระทบต่อการถือครองที่ดินอย่างไร ผลกระทบต่อประชากร และความเป็นอยู่ของสังคมจะเปลี่ยนแปลงไปในทางทิศใด การศึกษาเพื่อนำ GIS มาช่วยแก้ไขปัญหาระบบจราจร การกำหนดผังเมือง ให้สอดคล้องกับความเป็นอยู่และความหนาแน่นของชุมชน การใช้ GIS สำรวจแนวปะการังเพื่อศึกษาผลกระทบต่อระบบนิเวศ-วิทยาของสัตว์น้ำ การติดตามฝูงปลา หรืออยากจะศึกษาพันธุ์พืชต่างๆ ในท้องถิ่นที่ต้องการก็สามารถนำ GIS มาช่วยงานได้อย่างดี ตัวอย่างเหล่านี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ยังมีอีกหลายเรื่องที่เราสามารถนำ GIS มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยได้หากรู้จักวิธีนำมาใช้อย่างถูกต้อง เทคนิคเหล่านี้ขึ้นอยู่กับความสามารถและพรสวรรค์ของแต่ละคน

อย่างกรณีข้อพิพาทการถือครองสิทธิของชาวบ้านในบริเวณฝายราศีไศล ชาวบ้านต้องพากันเดินขบวนเพื่อเรียกร้องให้ทางการจ่ายค่าชดเชย ที่ดินที่สูญเสียไปจากการสร้างฝาย ผู้ที่มาเรียกร้องนั้น มีทั้งผู้ที่เดือดร้อนจริงกับผู้สวมรอย ดังนั้นเพื่อให้การตรวจสอบของทางการเป็นไปอย่างถูกต้อง ทางการจึงต้องตรวจสอบแนวเขตถือครอง โดยอาศัยภาพถ่ายทางอากาศปี 30 ช่วยประกอบในการดูขอบเขตการถือครองที่ดิน สุดท้ายพบว่าผู้มาร้องเรียนส่วนใหญ่กว่า 90% ถือครองที่ดินจริง และทางการสามารถจ่ายเงินค่าชดเชยให้อย่างถูกต้อง ไม่มีผู้ใดกล้าโต้แย้ง เพราะทุกอย่างมีหลักฐานชัดเจน หรืออย่างกรณีที่เกิดขึ้นไม่นานนักคงอาจจะพอจำกันได้ว่ามีผู้ลักลอบทำนากุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืดของภาคกลาง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อุดมสมบูรณ์เหมาะกับการทำนาข้าว เมื่อเป็นเช่นนี้ ปัญหาความขัดแย้งจึงเกิดขึ้นระหว่างชาวนากับผู้เลี้ยงกุ้ง เพราะชาวนาเกรงว่าน้ำจืดจะเสียไปและผลผลิตของข้าวในนาจะเสียหายเนื่องจากการทำนากุ้ง ส่วนผู้เลี้ยงกุ้งเองไหนๆ ก็ลงทุนไปมากแล้ว หากยกเลิกไปก็หมดตัวเท่านั้น ท้ายที่สุดก็หลีกไม่พ้นกับการทะเลาะเบาะแว้งกันจนเป็นเรื่องราวใหญ่โต ทางการจะนิ่งนอนใจอยู่หรือก็ไม่ได้จึงให้กรมพัฒนาที่ดินเข้ามามีบทบาท แก้ไขปัญหาด้วยการสำรวจจำนวนผู้ทำนากุ้งในพื้นที่ดังกล่าวว่ามีการบุกรุกมากน้อยเพียงไร และเพื่อจะได้ตัดไฟแต่ต้นลมมิให้มีการขยายตัวทำนากุ้งออกไปมากจนเป็นปัญหาของชาติต่อไป ผลสำรวจและวิเคราะห์ โดยใช้ GIS ทำให้ทางการมีคำสั่งยกเลิกการทำนากุ้ง ในพื้นที่น้ำจืดทั้งหมด และหาแนวทางช่วยเหลือส่งเสริมให้คนเลี้ยงกุ้งหันไปทำอาชีพอื่นที่เหมาะสมต่อไป



จะเห็นได้ว่า GIS เอื้อต่อการทำงานหลายด้านไม่ว่าจะเป็นด้านนิเวศวิทยา สิ่งแวดล้อม สังคมหรือด้านการแพทย์ ขึ้นอยู่กับผู้ใช้รู้จักนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ทั้งนี้คงต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญอยู่บ้างอีกทั้งปัจจุบันเป็นยุคของ IT ที่มีข้อมูลต่างๆ ให้เลือกบริโภคมากมายและหาง่ายกว่าแต่ก่อน เราสามารถเลือกวิธีหาข้อมูลได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเลือกวิธีเดินทางไปหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเองหรือหาจากเอกสาร สิ่งพิมพ์หรือนั่งดูข้อมูลสบายๆ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ในห้องแอร์เย็นเฉียบผ่านทางอินเตอร์เน็ตก็แล้วแต่สะดวก นอกจากนี้เท่าที่ทราบมามีผู้คิดทำข้อมูล GIS ในรูป CD-ROM หรือ hard copy วางขายจำหน่ายตามห้างสรรพสินค้าทั่วไป สนนราคาไม่แตกต่างจาก CD ตามท้องตลาดมากนัก ขณะนี้มีหรือยังไม่มีในท้องตลาดคงต้องสืบหากันเอง

มุมอินเตอร์เน็ต

10 ยอดโปรแกรมในรอบ 1000 ปีตามทรรศนะของ Wanda Sloan และ XML ที่ใครๆ เริ่มพูดถึงกันแล้วจริงๆ คืออะไร แล้วต่างจาก HTML อย่างไร

อลิสรา จินดาวัฒนะ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
E-mail : TISTR@mozart.inet.Co.th

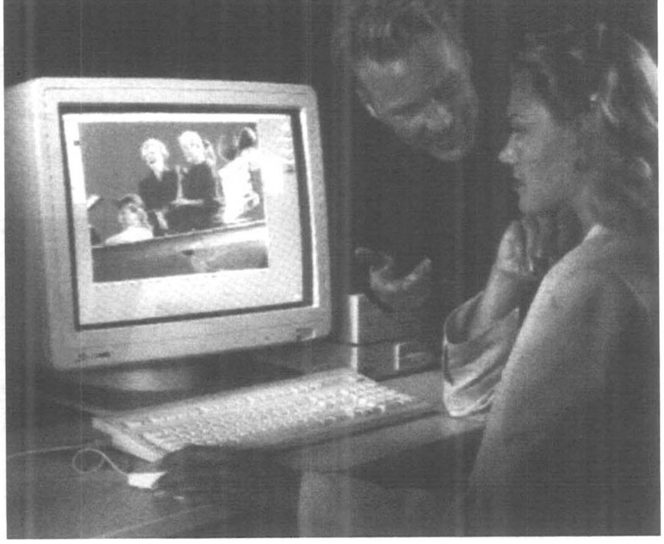
ก่อนที่เราจะมาพูดถึง XML เผอิญมีโอกาสอ่านคอลัมน์ The Sloan Ranger ในหนังสือพิมพ์ Bangkok Post ฉบับวันพุธที่ 17 มกราคม 2544 โดย Wanda Sloan ซึ่งได้กล่าวถึง 10 ยอดโปรแกรมที่ดีที่สุดในรอบ 1000 ปีที่ผ่านมาตามความเห็นของเธอ เลยอยากนำมาให้ผู้อ่านได้อ่านกัน ซึ่งสำหรับผู้เขียนเองได้มีโอกาสใช้อย่างน้อย 2 จาก 10 คือ Eudora Pro และ WinZip ก็เห็นว่าดีจริง

1. Eudora Pro คือโปรแกรมจัดการ e-mail ซึ่งเมื่อก่อนได้รับความนิยมมากจนกระทั่ง Outlook Express มาตีตลาด ข้อเสียที่ทำให้พ่ายแพ้ก็เป็นเพราะโปรแกรม Eudora สามารถเช็ค e-mail ได้ทีละ account ในขณะที่ Outlook สามารถเช็คได้หลาย account ในเวลาเดียวกันรวมทั้งยังเช็ค e-mail จาก hotmail ได้อีกด้วย แต่ข้อดีที่ชนะขาดคือไวรัสที่เขียนจาก script เช่น I love you หรือ Emmanuel ไวรัสที่สามารถทะลุทะลวงเข้าไปภายใน Outlook แล้วทำการเพิ่มคำสั่งใน Outlook ให้ส่งไวรัสในรูปของ attached file ไปกับอีเมล์ทุกฉบับที่ถูกส่งออก โดยผู้ใช้ไม่รู้ แล้วผู้รับก็เข้าใจว่าเป็นไฟล์ที่ผู้ส่งต้องการส่งมาให้นั้นไม่สามารถทะลุทะลวงเข้าไปภายใน Eudora ได้สำหรับโปรแกรมนี้สามารถ download ได้ฟรี จาก www.qualcomm.com โดยเข้าไปในส่วน technology & products

2. Eprompter เป็นโปรแกรมที่ทำการเช็ค e-mail แล้วแจ้งเวลาที่มีเมล์ใหม่เข้ามา เพื่อคุณได้อ่าน ข้อดีจะเหมือน Outlook ที่เช็คได้หลาย account ในเวลาเดียวกัน โดยสามารถ download ได้ที่ www.eprompter.com

3. Agent เป็นโปรแกรมอ่านข่าวจาก newsgroup สำหรับ Usenet ซึ่งสามารถอ่านได้ในขณะที่ online หรือ offline โดย download ได้จาก www.forteine.com

4. RAM Booster เป็นโปรแกรมที่นำเอาหน่วยความจำ RAM ที่ถูกจองโดยโปรแกรมต่างๆ ที่คุณเปิดใช้งานไว้แต่ไม่สามารถใช้งานได้บรรลุตามเป้าหมายมาใช้ก่อนที่จะทำให้เครื่องคุณ hang เพราะมัวแต่พยายามจะให้โปรแกรมตอบสนอง โดยสามารถ download ได้ที่ www.sci.fi/borg/rambooster/index.htm



5. Startup Cop. เป็นโปรแกรมที่คอยตรวจเช็คและให้คุณเลือกว่าโปรแกรมที่คุณกำลังติดตั้งนั้น ควรจะใส่ใน system tray เพื่อจะถูกเรียกให้เตรียมพร้อมใช้งานตลอดเวลาที่คุณเปิดคอมพิวเตอร์หรือไม่ โดยสามารถ download ไปที่ www.ZDNet.com

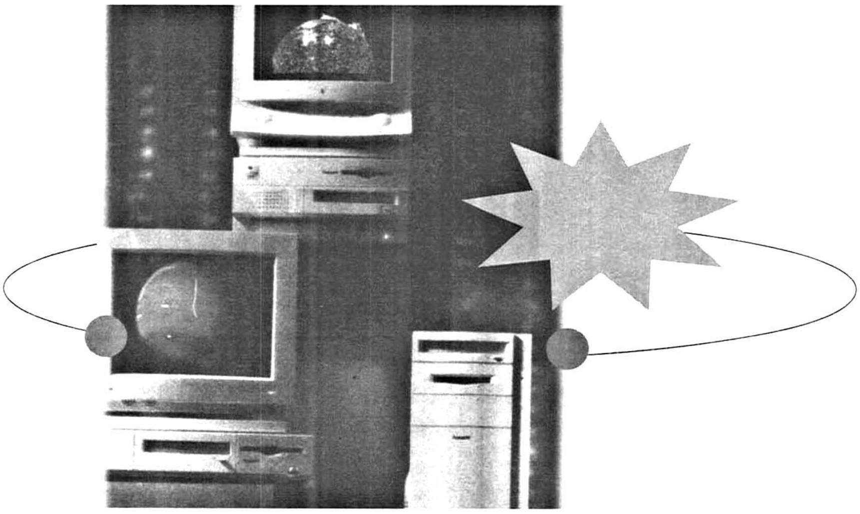
6. Irfan View เป็นโปรแกรมที่ใช้ดู multimedia เหมือนโปรแกรม ACDSee ที่สามารถดูรูปทุกรูปใน directory ที่เปิดโดยแสดงเป็นรูปเล็กๆ หรือจะเลือกดูเป็นรูปใหญ่เดี่ยวๆได้แต่พิเศษตรงที่สามารถฟังเพลงและดูหนังได้อีกด้วย โดย download ได้ที่ softwarecenter.net/irfanview

7. Phoenix Convertor เป็นโปรแกรมที่ทำการแปลงค่าหน่วยระหว่างมาตราเมตริกกับมาตราอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นปริมาตร หรือแม้แต่เงินสกุล โดยเข้าไป download ที่ www.dantepreductions.com

8. Appswat เป็นโปรแกรมที่ใช้ปิดโปรแกรมที่ทำให้เครื่องคุณ hang โดยที่คุณไม่จำเป็นต้องกด Ctrl-Alt-Del เพื่อไปดูว่าตัวไหนที่นิ่งแล้วเลือกปิดเอง หรือบางคนก็เลือกที่จะให้เครื่อง reboot ใหม่ สามารถ download ที่ go.to/DDHomepage

9. WinZip เป็นโปรแกรมบีบย่อขนาดไฟล์ให้เล็กลง และแตกขนาดไฟล์ให้กลับมาอย่างเดิม โดยถ้าหลังจากบีบแล้วยังไม่สามารถใส่ได้ภายในแผ่นๆ เดียว ก็จะทำการต่อใส่แผ่นอื่นๆ ต่อได้ สำหรับโปรแกรมนี้ต้องซื้อมาใช้

10. Netcaptor เป็นโปรแกรม web browser ซึ่งสามารถเปิดหลายๆ page ได้ในเวลาเดียวกันโดยไม่ hang แล้ว error ปิดตัวเองเหมือน Netscape และจะเปิดทุก page ที่อยู่ในหน้า main โดยเลือกดูได้โดยคลิก tab ข้างล่างเหมือนเวลาที่เราคลิกแต่ละ sheet



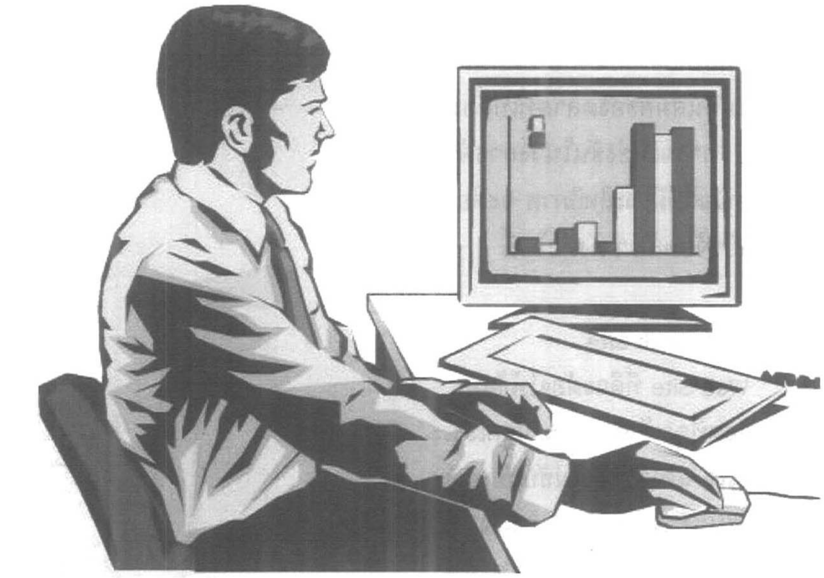
ใน excel ข้อเสียคือจะมาพร้อมกับโฆษณาของ sponsor ที่ขึ้นมาโชว์ตลอดการใช้งานสำหรับฟรีเวอร์ชั่น โดย download ที่ www.netcaptor.com

โปรแกรมเหล่านี้ผู้อ่านอาจจะเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย หรือตรงใจผู้อ่านบ้างในบางส่วนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรสนิยมของแต่ละคน ทีนี้เรามาพูดถึง XML ต่อกันดีกว่า

XML เป็นรูปแบบ หรือกลุ่มของข้อกำหนดซึ่งใช้ในการออกแบบรูปแบบของเอกสารเพื่อให้ง่ายต่อคอมพิวเตอร์ในการอ่านหรือเรียกใช้งาน อีกทั้งยังสนับสนุนกับการทำงานทุกระบบของคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะใช้ระบบปฏิบัติการใด และใช้ได้กับทุกมาตราฐาน ซึ่งก็คล้ายกับ HTML โดยจะต่างกันตรงที่ XML จะให้ความสำคัญต่อ tag มากกว่า HTML ที่ tag ทำหน้าที่เพียงแค่กำหนดรูปแบบหน้าตาของเอกสารที่จะแสดงใน page เท่านั้น ในขณะที่ tag ใน XML ใช้ในการบอกขอบเขตข้อมูลแต่ละข้อมูลเพื่อให้โปรแกรมที่ผู้เรียกใช้ในการดูข้อมูล XML สามารถเรียกนำมาแสดงเฉพาะข้อมูลที่ถูกกำหนดตามความต้องการของผู้ใช้ ในฉบับหน้าเราจะมาอธิบายให้เข้าใจมากขึ้นกว่านี้

e-commerce
ความเปลี่ยนแปลงทางการค้าที่น่าจับตามอง

นฤมล รื่นไวย์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900



ในโลกธุรกิจทุกวันนี้ คำว่า e-commerce เริ่มเป็นที่คุ้นหู คุ้นตาและคุ้นปาก มีการให้คำจำกัดความของ e-commerce อย่างกว้างๆ ไว้ว่า เป็นกิจกรรมหรือวิธีการซื้อขายสินค้าและบริการในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งต้องอาศัยเครื่องมือสำคัญ คือ Internet และ World Wide Web รวมทั้ง e-mail แฟกส์และโทรศัพท์ เป็นการซื้อขายระบบออนไลน์ ที่ไม่ว่าผู้ซื้อจะอยู่ในมุมไหนของโลก ถ้าคุณสามารถเข้าไปในระบบออนไลน์นี้ได้ คุณก็สามารถสั่งซื้อสินค้านี้ได้ โดยที่ผู้ซื้อสามารถเข้าไปดูข้อมูลหรือชมหน้าตาสินค้านี้ได้ด้วยตัวเอง แล้วเลือกสั่งสินค้าที่ต้องการ พร้อมชำระเงินได้อย่างครบวงจรภายในเวลาอันรวดเร็ว การค้าแบบ e-commerce นี้ โดยทั่วไปจะมี 3 รูปแบบ คือ ธุรกิจกับธุรกิจ ได้แก่ การติดต่อค้าขายระดับบริษัทกับบริษัท ธุรกิจกับผู้บริโภค ได้แก่ การติดต่อค้าขายกันระหว่างบริษัทหนึ่งๆกับผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย และผู้บริโภคกับธุรกิจ ได้แก่ การติดต่อค้าขายกันระหว่างผู้บริโภคที่ต้องการซื้อสินค้าหรือบริการ โดยเปิดโอกาสให้บริษัทต่างๆ เข้ามาเสนอขาย

เพราะเหตุใด e-commerce จึงเริ่มมีบทบาทสำคัญ

จากการเข้าสู่ยุคข้อมูลข่าวสาร (Information age) จนพัฒนามาถึงกาลเวลาที่โลกไร้พรมแดน Internet นับเป็นตัวเชื่อมต่อสำคัญและแพร่สะพัดไปทุกวงการ ไม่เว้นแม้กระทั่งวงการการค้า สื่อ Internet จึงถือเป็นจุดกำเนิดของ e-commerce การก้าวเข้ามาของ e-commerce นำความเปลี่ยนแปลงมาสู่ทั้งผู้ประกอบกิจการและผู้บริโภคอย่างไร สามารถประมวลได้ดังนี้

ผู้ประกอบกิจการ

- ระบบการค้าเสรีมากขึ้น บริษัทเล็กก็สามารถเข้าสู่ธุรกิจออนไลน์ได้เช่นเดียวกับบริษัทใหญ่
- มีรูปแบบสื่อโฆษณาชนิดใหม่ สามารถประชาสัมพันธ์สินค้าและบริการได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น แต่ต้นทุนต่ำลง
- สามารถขยายตลาดและกระจายสินค้าได้ทั่วถึงมากขึ้น
- ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาจำหน่าย ค้าขายได้ 24 ชั่วโมง โดยที่ไม่ต้องมีต้นทุนด้านกำลังคนเพิ่มขึ้น
- สามารถลดค่าตอบแทนที่จะต้องจ่ายให้ตัวแทนจำหน่าย และพนักงานขาย
- ติดต่อลูกค้าได้ทันที
- นำสถิติข้อมูลการเยี่ยมชม Web Site ไปใช้วางแผนการตลาดต่อไปได้

ผู้บริโภค

- สามารถเข้าสู่สินค้า รู้ข้อมูลสินค้าได้ง่ายขึ้น แม้อยู่ที่บ้านก็ดูได้
- มีความสะดวกในการสั่งซื้อและจ่ายเงิน
- ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการตระเวนหาซื้อสินค้า
- มีโอกาสเลือกได้มากขึ้น

ความเป็นต่อในโลกของ e-commerce

เมื่อ e-commerce จัดเป็นยุทธวิธีใหม่ในการดำเนินธุรกิจ กระบวนยุทธ์ในการแข่งขันจึงต้องมีการปรับเปลี่ยน เพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีและความทันสมัยของตลาดที่เปลี่ยนแปลงไป การจะแข่งขันในวงการค้าอิเล็กทรอนิกส์ให้มีประสิทธิภาพ จะต้องคำนึงถึงปัจจัยหลักๆ ดังต่อไปนี้

1. การสร้าง Web Site

Web Site ที่ดีจะต้องให้ข้อมูลตรงตามจุดที่ลูกค้าต้องการ มีลูกเล่นตื่นตาตื่นใจ แต่ใช้ง่าย ไม่ซับซ้อน มีการนำเสนอข้อมูลอย่างน่าสนใจ มีการจัดเรียงเป็นหมวดหมู่ชัดเจน นอกจากนั้น ยังควรมีระบบการสั่งซื้อและการชำระเงินที่อำนวยความสะดวกแก่ลูกค้า ในบางกรณีอาจต้องมีการตอบข้อข้องใจให้แก่ลูกค้า ในลักษณะของการประมวลคำถาม-คำตอบที่คาดว่าลูกค้าจะยังมีความข้องใจสงสัย ตรงจุดใดจุดหนึ่ง

2.การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภค (Technographics)

แน่นอนว่า ในการค้าขายผู้บริโภคหรือลูกค้า ย่อมมีความสำคัญเป็นอันดับหนึ่ง Mary Modahl ผู้เชี่ยวชาญคนหนึ่งในวงการค้าอิเล็กทรอนิกส์ ได้บัญญัติศัพท์คำว่า "Technographics" ไว้ในหนังสือ "Now or Never : How Companies Must Change Today to Win the Battle for Internet Consumers" ว่า เทคโนกราฟิกส์คือการจัดกลุ่มผู้บริโภคและประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภคเหมือนอย่างการทำสำมะโนประชากร เพียงแต่จะจำกัดเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องในทาง Internet เท่านั้น เช่น พฤติกรรมของผู้บริโภคที่เข้ามาใช้ Internet พฤติกรรมในการจับจ่ายสินค้า เป็นต้น

การแบ่งกลุ่มผู้บริโภคในแนวนี้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มหลักๆ คือ

- ผู้เริ่มใช้
- ผู้ไม่สนใจ
- ผู้ใช้หลัก

เกณฑ์ที่ใช้แบ่ง คือ ทัศนคติที่มีต่อเทคโนโลยี ผู้บริโภคบางรายมองเทคโนโลยีในแง่ดี ชอบเรียนรู้ลองของใหม่ ขณะที่บางรายอาจมองเทคโนโลยีในแง่ร้าย หวาดกลัวเทคโนโลยีใหม่ๆ ดังนั้นก็จะจัดออกได้เป็น ผู้ใช้หลัก และผู้ไม่สนใจ แต่เมื่อนำเกณฑ์เรื่องรายได้มาเป็นตัววัด ก็จะได้ผู้บริโภคอีกกลุ่มหนึ่ง คือ ผู้เริ่มใช้ ซึ่งมักจะเป็นคนที่มีรายได้ดีและชอบลองเทคโนโลยีใหม่ๆ ด้วย ส่วนผู้บริโภคที่ไม่สนใจจะใช้จะเป็นผู้ที่มีรายได้ลดลงมาและไม่ชอบลองใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ สำหรับกลุ่มผู้ใช้หลักนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์เรื่องรายได้จะพบว่าแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ คนที่มีรายได้ดีแต่ไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยี กับคนที่มีรายได้ต่ำกว่าแต่รักที่จะใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ

คุณรู้จักลูกค้าของคุณดีหรือยัง

ในบรรดากลุ่มลูกค้าหลักๆ ดังกล่าวมาแล้ว กลุ่มผู้เริ่มใช้นับเป็นกลุ่มเป้าหมายหลัก เนื่องจากเป็นกลุ่มแรกในตลาดที่จะเข้ามาในระบบออนไลน์ และเป็นกลุ่มเริ่มต้นที่จะสร้างรายรับให้แก่ธุรกิจของคุณอย่างแท้จริง ผู้บริโภคกลุ่มนี้ เรียกได้ว่าเป็นผู้สนับสนุนแห่งยุคใหม่ (New Age Nurturers) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มครอบครัวที่จัดว่ามักจะเป็นผู้นำในการบริโภคสินค้าใหม่ๆ และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาเป็นกระแสในการบริโภค เหมือนผู้นำแฟชั่น

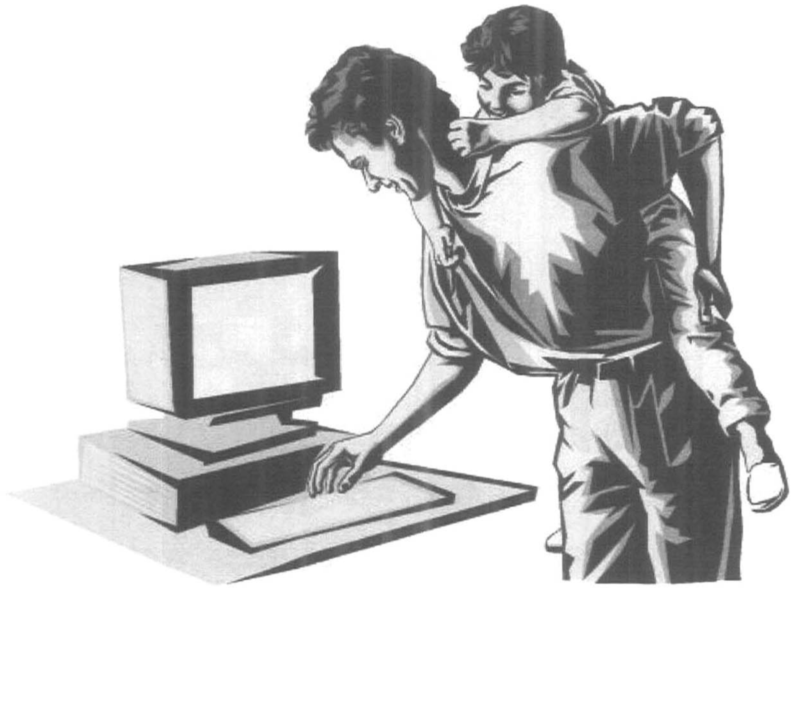
ส่วนกลุ่มผู้ใช้หลักนั้น ดังที่ได้กล่าวแล้วว่ามีทั้งลูกค้ามีเงิน แต่ไม่สนเทคโนโลยี กับลูกค้ามีเงินน้อยแต่ชอบใช้เทคโนโลยีใหม่ เพราะฉะนั้นสำหรับกลุ่มแรก จำเป็นจะต้องสร้างความคุ้นเคยทางเทคโนโลยีให้แก่ลูกค้าที่มีเงินเหล่านั้น กลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่

ค่อนข้างอนุรักษ์ เป็นผู้ใหญ่ ไม่ชอบอะไรที่หวือหวามาก หรือเปลี่ยนแปลงบ่อยๆ ดังนั้นการนำเสนอข้อมูลสินค้าผ่านทาง Web Site จะต้องเป็นสิ่งที่พวกเขาคุ้นเคยมากที่สุด ดูแล้ว รู้เรื่องได้ง่าย เคยเห็นผ่านตาบ่อยๆ ส่วนกลุ่มลูกค้าที่มีเงินน้อยแต่ชอบเทคโนโลยีนั้น มักจะเป็นลูกค้าที่วัยอ่อนลงมา ชอบแสวงหาความสะดวกสบาย เท่าที่เงินในกระเป๋าจะอำนวย กลุ่มนี้จะมีข้อดี คือ มีความกระตือรือร้น ต้องการรู้ทุกเรื่องที่เขาสนใจ ชอบดู Web Site ที่รวดเร็วและตรงเป้าหมายที่ตนต้องการ

ปัจจุบันและอนาคตของ e-commerce

ด้วยเหตุที่ Internet นำมาซึ่งความเปลี่ยนแปลงทางการค้าอย่างมากมาย ตราบใดก็ตามที่ผู้ประกอบการยังต้องการที่จะอยู่ ก็ต้องก้าวตามให้ทันในโลกของการแข่งขัน ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในโลกของ e-commerce ที่เห็นได้ชัด คือ รายได้ มูลค่าของสินค้า และโอกาสในการแข่งขัน e-commerce ทำให้คุณมีโอกาสมากขึ้นที่จะเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ๆในมูลค่าที่ดูดีขึ้น สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสินค้าชนิดเดียวกันที่วางขายอยู่ในท้องตลาด ขณะเดียวกันคุณก็ได้มีโอกาสที่จะศึกษาจากคู่แข่งขันได้มากขึ้น ทำให้ราคา สินค้าอยู่ในลักษณะสมน้ำสมเนื้อ ไม่ถูกเกินไปหรือแพงเกินไป เพราะผู้ค้าแต่ละรายต้องคอยเปรียบเทียบราคาของตนให้แข่งขันกันได้

ความเปลี่ยนแปลงอีกประการหนึ่ง คือ การขยายฐานตลาดให้กว้างออกไปได้ทั่วโลกไม่จำกัดอยู่แต่เฉพาะพื้นที่ในตลาดแบบดั้งเดิมเท่านั้น ลูกค้าที่ซื้อสินค้าของคุณอาจจะเป็นกลุ่มที่ไม่เคยซื้อมาก่อนเลยก็ได้



อย่างไรก็ตาม ผู้เชี่ยวชาญมองเห็นว่า ขณะนี้ e-commerce ยังอยู่ในสภาวะที่ยังไม่ลงตัว ตลาดยังไม่เติบโตเพียงพอ แต่ก็มีแนวโน้มที่จะมีคลื่นลูกใหม่หนุนเนื่องผลักดันฉีกแนวธุรกิจแบบด็อทคอมออกไปในหลายๆ รูปแบบ

แต่มีสิ่งหนึ่งที่ต้องพึงระวัง คือ ยิ่งการแข่งขันยิ่งสูงในโลกของเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างพลิกผันรวดเร็ว ผู้ประกอบการจะต้องสร้างความแข็งแกร่งทางการค้าให้มากพอที่จะก้าวตามกระแสโลกนี้ให้ได้ เพราะถ้าล้าหลังสักนิดเดียว สินค้าเกรดหนึ่งของคุณอาจตกรุ่น ตกตลาดกลายเป็นสินค้าเกรดสามไปเมื่อใดก็ได้ ดังนั้น จะต้องทำตัวเองให้คุ้นเคย ตั้งรับกับการเปลี่ยนแปลงอย่างพลิกผันรวดเร็วด้วยการจับตาดูอย่างไม่กะพริบตาเลยทีเดียว

ที่มา : www.entrepreneur.com
www.wethai.com

โกลด์แคทส์

เพชรน้ำเอกแห่งวงการขายตรง

อาณาจักรสร้างฝันให้เป็นจริง

ผู้ที่ประสบความสำเร็จในระยะสั้นๆ จาก โกลด์แคทส์

- ปลดภาระหนี้สิน
- เดินทางท่องเที่ยว
- มีเงินเก็บออม
- ซื้อรถใหม่ป้ายแดง
- มีชื่อเสียงเกียรติยศ
- ทำบุญช่วยเหลือคนจน

ผู้ที่สร้างฝันให้เป็นจริงได้รับ "กองทุนบ้านรถยนต์"

คุณ... คือคนต่อไป

ผู้ที่ประสบความสำเร็จ "ระดับผู้นำและผู้บริหารมือทอง" ได้รับตำแหน่ง 40%

คุณ... คือผู้บริหารมือทอง คนต่อไป

มูลนิธิเพื่อเด็กน้อยด้อยโอกาส

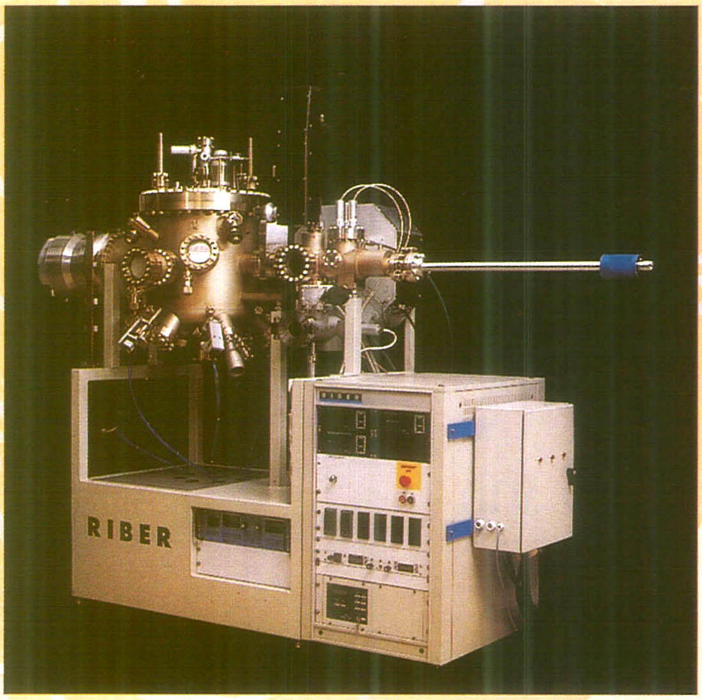
กองทุนท่องเที่ยว
และกิจกรรมของบริษัท

โกลด์แคทส์...วิหารแห่งอินทรีย์

โอกาส...ของทุกคน...ที่มองเห็น

บริษัท โกลด์แคทส์ มาร์เก็ตติ้ง จำกัด
GOLD CAT MARKETING CO.,LTD.
เลขที่ 135 อาคารอมรพันธุ์ 205 ทาวเวอร์ 2 เลขที่ห้องชุด 135/40, 42 ชั้น 14B, D ถ.รัชดาภิเษก
แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพฯ 10320 โทร. (02) 276-0734-5 แฟ็กซ์ : (662) 276-0724

RIBER–FRANG



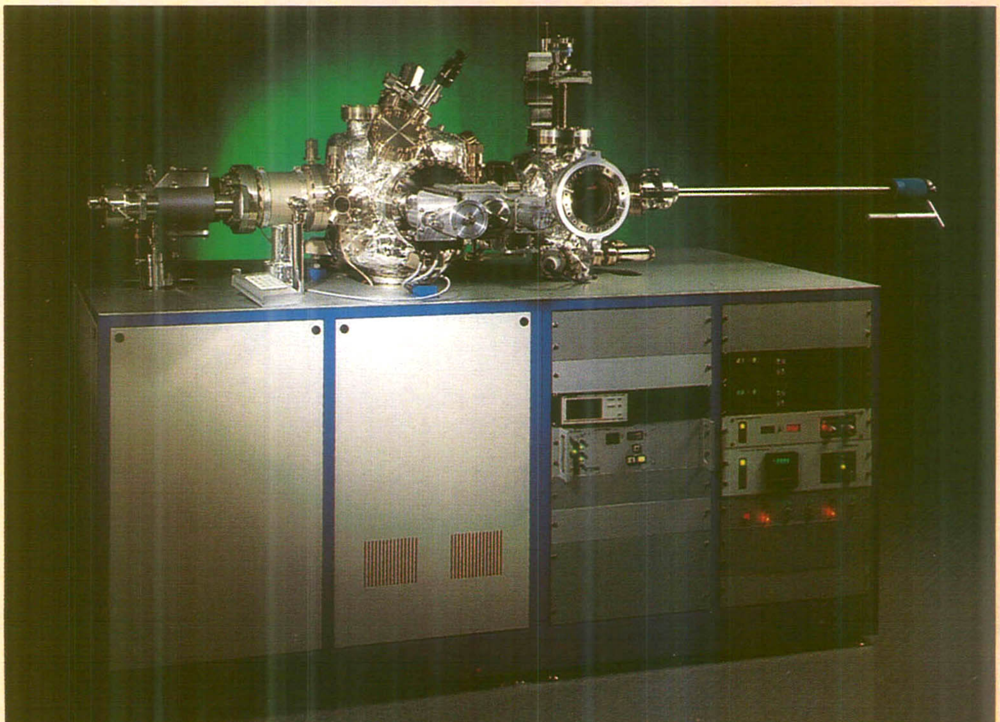
DESIGNED FOR RESEARCH

The Compact 21 is a flexible and versatile system with features carefully designed to meet the highest specifications for the research of compound semiconductor materials.

Based on RIBER's field-proven "Epineat System" technology, Compact 21 is a 1"/2" integrated system, providing, within a very small footprint, all the necessary MBE facilities and state-of-the-art characterization capabilities. The flexibility in choice of equipment configuration enables the growth of a variety of high-quality compound semiconductor materials such as III-V, II-VI, GaN, and Si alloys, with either all solid sources, all gas sources, or a mixture of the two. Futhermore, because of its ergonomic and modular design, operation and routine maintenance are both extremely easy.

MBE Research Systems
Compact 21

LDM 32
THE LASER DEPOSITION MACHINE



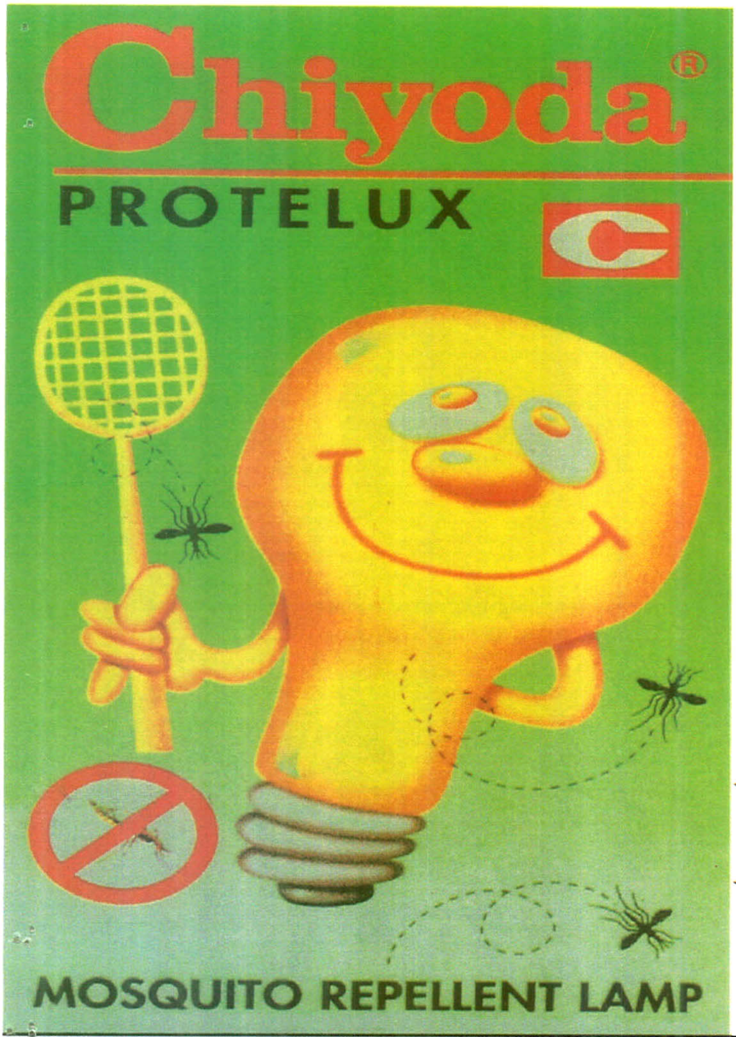
For more information, contact your Representative or RIBER marketing at:

SIE

SIE SUPPLY AND SERVICE CO.,LTD.
2 ND FL. PHANSAK BLDG. 138/1 PETCHBURI ROAD.
BANGKOK 10400 THAILAND
TEL. 2159674-5 FAX: (66 2) 2159675 ATTN SIE

แหลมฉาน อัสธีรวัฒน์
LAEMSHARN ASTEERAWATT

ที่นี่ เป็นตัวแทนขาย และทำหน้าที่ประชาสัมพันธ์



หลอดไล่ยุง

ISO 9002
KEMA
CERT. NR. 79999
DUTCH COUNCIL FOR ACCREDITATION

★ไร้ควันพิษจากสารเคมี และรังสีจากแสง

★ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม และสุขภาพ

★ใช้ได้ทั้งคน และสัตว์เลี้ยง

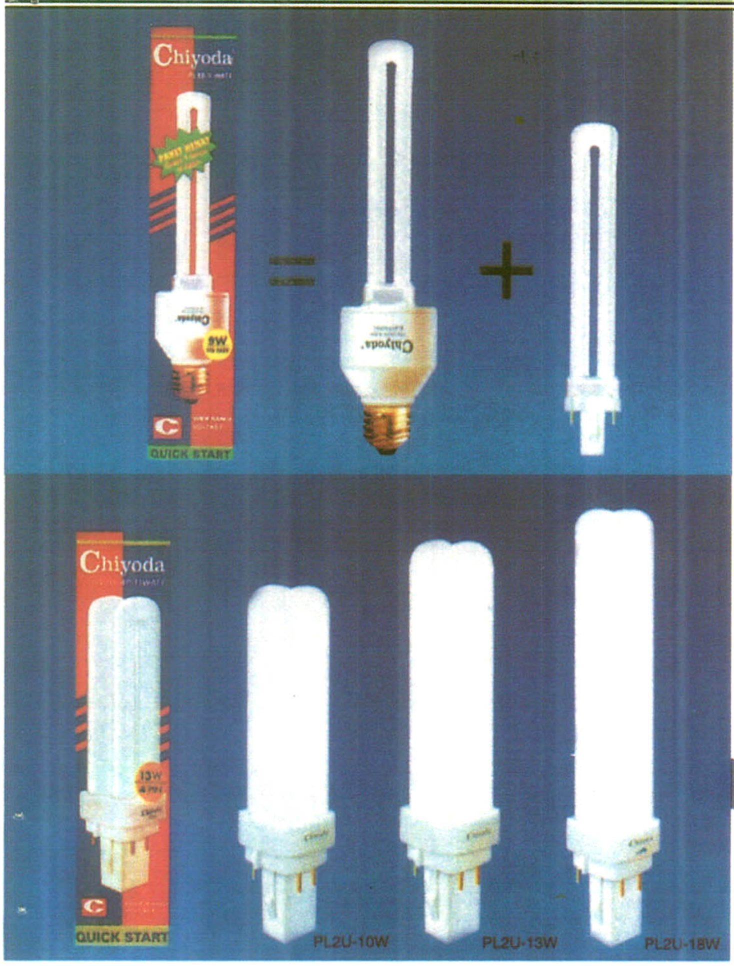
★ใช้กับสถานที่ไร้แสงในเนื้อที่รูปวงกลม

8 ม^3/หลอด 40W. 12 ม^3 /หลอด 60W.

เพื่อผลในการไล่ยุงได้ 100%

★ ราคาขายเพียง ชุดละ 150 บาท

★ ค่าไฟฟ้าชั่วโมงละ 15 สตางค์



พร้อมกันนี้

ขอเสนอ หลอดไฟฟ้าอุปกรณ์ไฟฟ้า และกรรมวิธีการใช้ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการให้ท่านประหยัดค่าไฟฟ้าได้ตั้งแต่ **30-95 %** อย่างถูกต้องตามกฎหมาย ซึ่งเป็นนโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมอยู่ขณะนี้

ท่านที่สนใจ เราพร้อมที่จะสาธิตให้ท่านชมฟรี โดยวิศวกร

ทุก ๆ วันเสาร์ เวลา 14.00 น. ณ สถานที่บริษัท ฯ

สนใจติดต่อ O.K.STAR (2000) Co.,LTD. Tel.726-2361-2 726-6705 Fax.726-2361 726-6705

สาหร่ายสไปรูลินา บำบัดโรคเก๊าท์ ได้...จริงหรือ... ?

โรคเก๊าท์ (Gout) คือ โรคข้ออักเสบชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการมีผลึกแร่ธาตุขนาดเล็ก คือ ***กรดยูริค*** รวมตัวกับ\ ***โซเดียม*** หรือ ***ยูเรต (URATE)*** ทำให้บวมและปวดพบบ่อยบริเวณข้อ ขณะมีอาการข้อจะบวม แดง ร้อน และ เจ็บปวด อาการดังกล่าวจะเกิดอย่างกะทันหัน และหายภายในเวลาอันรวดเร็ว ถ้าไม่ได้รับการรักษาจะเป็นบ่อยขึ้น และนานเข้าจะมีการทำลายของข้อบางครั้ง ไต หรือ อวัยวะ ภายในอื่น ๆ อาจถูกทำลายด้วย

การบำบัด ***โรคเก๊าท์*** นั้นทำได้โดยหลายวิธี แต่ถ้าเรารับประทานอาหารที่มีกรดอะมิโนและวิตามินอย่างเพียงพอก็จะสามารถบำบัด ***โรคเก๊าท์*** ได้ ***สาหร่ายสไปรูลินา*** นั้นมีกรดอะมิโนครบทุกชนิดและยังมีวิตามินครบทุกชนิดตามที่ร่างกายเราต้องการ โดยเฉพาะ***วิตามินบี กรดโฟลิค***และ***แพนโทเธนิก***ซึ่งสารอาหารเหล่านี้ช่วยลดปริมาณของกรดยูริคในร่างกายของเราได้ ในแต่ละวันร่างกายต้องการ ***วิตามินบี*** และ ***แพนโทเธนิก*** 600 มก. ***กรดโฟลิค*** 40 – 80 มก. ***วิตามินอี*** 300 – 400 มก. เมื่อรับประทาน ***สาหร่ายสไปรูลินา*** วันละประมาณ 4 – 8 แคปซูล ร่างกายก็สามารถรับสารอาหารที่ครบทั้ง 5 หมู่สามารถบำบัด ***โรคเก๊าท์*** ให้ทุเลาลงได้ พร้อมทั้งเสริมสร้างร่างกายให้สมบูรณ์ แข็งแรง สุขภาพดีตลอดไป

ประสบการณ์ผู้ป่วยที่เป็นโรค "เก๊าท์"

ผม ***พงษ์ศักดิ์ สายฉวี*** อายุ 60 ปี ผมเป็นสมาชิก ไวตาแมคคนหนึ่งที่ได้รับประทาน ไวตาแมคแล้ว อาการเกี่ยวกับ ***โรคเก๊าท์*** หายเกือบ 95 % ซึ่งเมื่อ 15 ปีก่อน ผมเริ่มมีอาการปวดและบวมที่หัวเข่า และเริ่มมีอาการปวดบนหลังเท้า (เท้าบวม) ใส่รองเท้าไม่ได้ เวลาเดินทรมานมาก

ช่วงนั้นผมได้มีโอกาสได้เดินทางไปต่างประเทศหลายประเทศ โดยไปทำงานซึ่งผมมีอาชีพเป็นพ่อครัวระดับอินเตอร์ ทำอาหารไทย จีน ฝรั่ง ญี่ปุ่น เวียดนาม ผมไปอยู่ประเทศไหนผมก็จะไปหาและปรึกษาหมอประเทศนั้น ประเทศที่ผมไปมีฮ่องกง สิงค์โปร์ ฟิลิปปินส์ ญี่ปุ่น ซาอุดิอาระเบีย อิตาลี และสวิตเซอร์แลนด์ เป็นอันว่าผมรักษา***โรคเก๊าท์*** ทั้งหมอไทย จีน แขก และ ฝรั่ง อาการที่ว่านี้เพียงจะทุเลาเท่านั้น ซึ่งก็เป็น ๆ หายๆ ผมทรมานด้วยโรคนี้มาเป็นระยะเวลานานถึง 15 ปี

จนกระทั่งเมื่อปี 42 ราวๆ กลางปี ผมได้อ่านหนังสือ***ชีวจิต*** ได้พบคอลัมน์เกี่ยวกับ***โรคเก๊าท์*** ซึ่งมีสมาชิกท่านหนึ่ง เป็นโรคเดียวกับผมและแนะนำให้ทาน ***สาหร่ายสไปรูลินา***

ครั้งแรกผมทานไวตาแมคไปประมาณ 3 ขวด (300 แคปซูล) อาการเริ่มดีขึ้น และผมก็ทานเป็นประจำตั้งแต่นั้นมาจนถึงทุกวันนี้ เดี๋ยวนี้อาการปวดตามข้อ ที่หัวเข่า เท้าบวม อาการปวดหลัง หายเป็นปกติ

โปรดสังเกต เวลามีความเครียดเกี่ยวกับโรคความดันโลหิตสูง อาการปวดและบวม จะกำเริบขึ้น ***ข้อควรเว้น*** ขณะที่รับประทานควรงดเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

อยากขอแนะนำผู้ป่วยที่เป็น ***โรคเก๊าท์*** ลองรับประทานขอรับรองว่า ***สาหร่ายสไปรูลินา*** ดีจริงๆ **โทรมาคุยกับผมซิครับ โทร. 3855355**

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

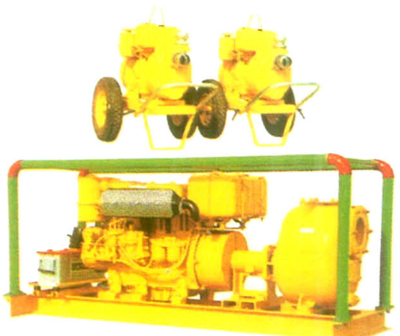
ผม **นายกอบกิจ รัตนศฤงค์** สมาชิกไวตาแมคหมายเลข 00005911 เมื่อปี 2538 ผมมีอาการบวมที่ข้อเท้า คือที่หัวแม่เท้าบวมแดงและออกร้อน 2 – 3 วันผ่านไปอาการจะบวมแดงมากขึ้นเริ่มปวด ซื้อยาแก้ปวดและยาแก้อักเสบมารับประทานก็ไม่ทุเลาลง 1 สัปดาห์ผ่านไปอาการยิ่งกำเริบมากขึ้นคือที่หัวแม่เท้าซ้ายจะบวมแดงมากขึ้นจนปวดทรมานโดยเฉพาะตอนกลางคืนหกทุ่มตีหนึ่ง จะปวดอย่างทรมานที่สุดไม่สามารถใช้ยาแก้ปวดชนิดใดๆ ได้ ในที่สุดต้องไปหาหมอ แล้วหมอก็ถามอาการ ตรวจเลือดเสร็จหมอบอกว่า ***"คุณพี่เป็นโรคเก๊าท์"*** ข้อที่บวมนั้นมีสาเหตุมาจาก มีกรด ยูริกจับอยู่ในปริมาณสูง ซึ่งเกิดจากการสะสมกรดยูริกมานานหลายปี

ผมคิดว่าโรคนี้คงไม่หายขาด แต่ก็ยังซื้อยาทานตามหมอฝรั่งแนะนำ ต่อมาประมาณเดือน มีนาคม ปี 2542 ผมได้รับประทาน ***ไวตาแมค (สาหร่ายสไปรูลินา)*** โดยที่แม่บ้านแนะนำแกมบังคับทานควบไปกับยาที่หมอแนะนำวันละ16แคปซูล ทุกวัน ๆ ละ 4 เวลา ก่อนอาหารบ้าง และหลังอาหารบ้าง ตามแต่จะสะดวก ถึงเดือน พฤษภาคม ปี 42 นี้ ผมก็ไม่ได้ซื้อยาที่หมอแนะนำทานอีก (เพราะเห็นว่าเปลืองเงิน) และนิ้วที่บวมก็พอขยับได้ จึงทานแต่ไวตาแมคเพียงอย่างเดียว และทานต่อมาเรื่อย ๆ ไม่เคยคาดหวังจะให้สุขภาพอย่างอื่นดีขึ้น

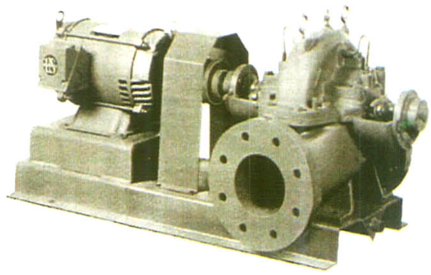
ไม่นึกเลย ประมาณต้นเดือนพฤษภาคมถึงปลายเดือนกรกฎาคม อาการของนิ้วหัวแม่มือที่เคยบวมและนิ้วอื่น ๆ ที่เคยปวด งอยาก ก็หายไปเหมือนกับไม่เคยเป็นอะไรเลย นิ้วหัวแม่มือกระดิกได้งอได้ โดยไม่มีอาการเจ็บปวดจนถึงปัจจุบัน 5 ธันวาคม 42 และผมก็ยังรับประทานอาหารทุกอย่างไม่กลัวแสลงทุกวันนี้ผมก็ยังทานไวตาแมคสไปรูลินาอยู่ประจำชนิดเม็ดบ้างและชนิดแคปซูลบ้าง วันละ 12 แคปซูลหรือ 24 เม็ดทุกวัน ๆ ละ 3 หรือ 4 เวลาแล้วแต่สะดวก ทั้ง ๆ ที่อาการทุกอย่างปกติดีแล้ว

ต้องการทราบรายละเอียด โทรมาคุยกับผมซิครับ โทร. (044) 243897 (01) 9675749

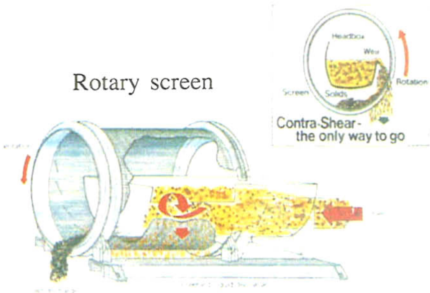
เอกสารอ้างอิง : จากหนังสือ "รู้เรื่องโรค" และประสบการณ์จริงจากผู้ป่วย



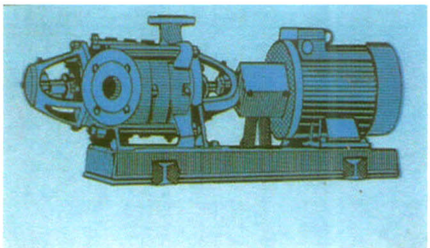
Contractor pump



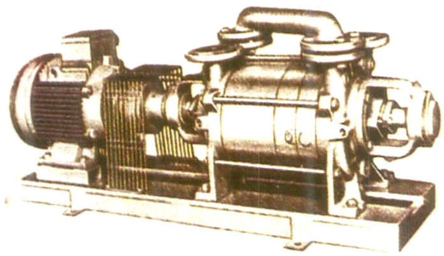
Split case pump



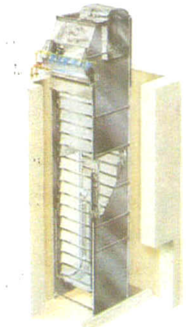
Rotary screen



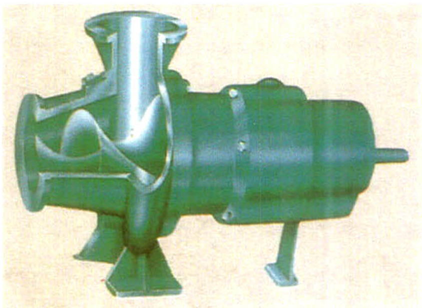
Multistage pump



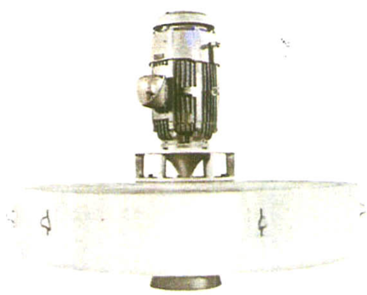
Liquid ring vacuum pump



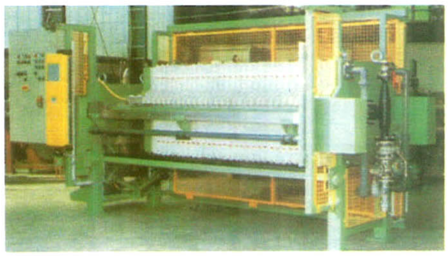
Travelling band screen



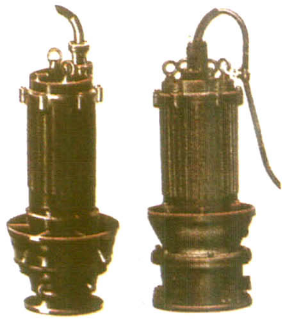
Screw impeller pump



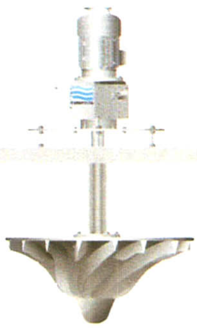
High speed floated aerator



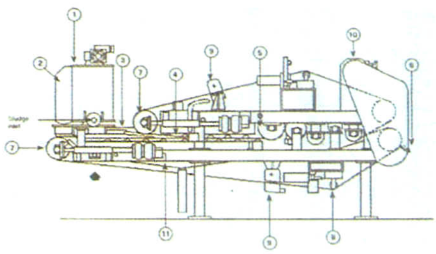
Chamber filter press



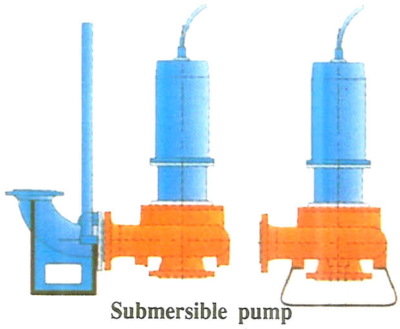
Submersible propeller pump



Low speed fixed aerator

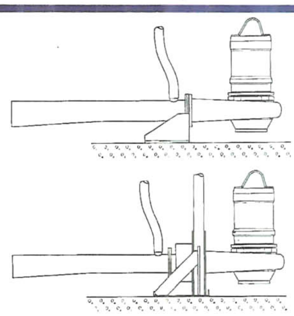


Belt filter press



Submersible pump

Aspirating aerator



Submersible Ejector

บริษัท เคเอสบีที เคมิคอล แอนด์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด
KSBT CHEMICAL AND ENGINEERING CO., LTD.

36/20 หมู่ที่ 5 ถ.ลาดปลาเค้า แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220
36/20 Moo 5, Ladplakao Rd., Anusavaree, Bangkaen, Bangkok 10220, Thailand.
Tel. (662) 971-6373, 971-7873 Fax. (662) 971-6924

“ ”

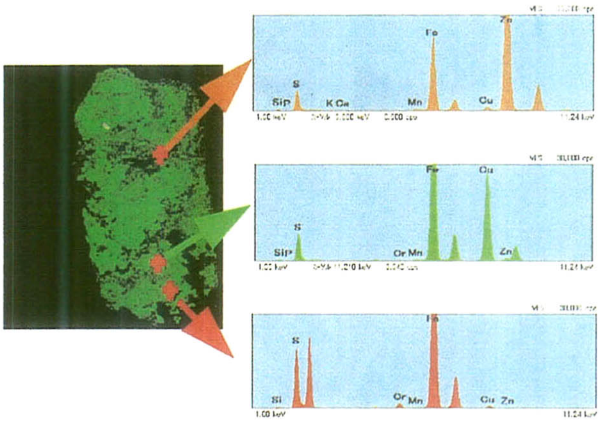
...ชีวิตถ้าขาดความรู้ ความสามารถ จะไม่อาจ เลี้ยงตัวให้รอดได้...

พระบรมราโชวาท พระราชทาน
แก่คณะอาจารย์ ครู และนักเรียนโรงเรียนวังไกลกังวล
วันที่ 13 มิถุนายน 2520
จากหนังสือ “คำพ่อสอน” หน้า 73

Scanning X-ray Analytical Microscope

HORIBA

- The X-ray Analytical Microscope, XGT-2700W is a microscope cum elemental analyzer
- It combines magnification, structural mapping, qualitative and quantitative analyses in a single compact instrument
- It can be used to provide simultaneous analysis of a sample's elemental composition and internal structure
- It uses the fluorescence (secondary X-rays) emitted by atoms when an element is irradiated by X-rays (primary X-rays) to detect and quantify the element



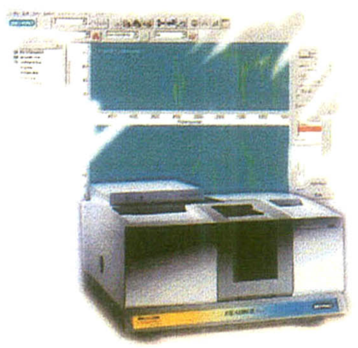
- The structure of a sample can be ascertained by looking at the transmittance of incident X-rays
- Multi-elemental analysis from $_{11}$Na to $_{92}$U
- Non-destructive point analysis of a 10mm or 100mm spot
- Non-destructive area analysis 512mm x 512mm to 100mm x 100mm
- Depth analysis from mm to mm

FT-IR/Raman Spectrometer

BIO-RAD

The Excalibur optical bench includes a piezoelectric dynamically aligned interferometer, with provision for dual internal sources, dual internal detectors, four external beams, emission and Raman ports, mid-, near- and far-infrared ranges, and a host of accessories

Bio-Rad's existing major accessories - UMA 250 and 500 microscopes, GC, TGA, Raman, external sample compartment, fiber optics, etc. can all be interfaced, as well as sample compartment and automated accessories from all the major manufacturers. Excalibur can provide spectral resolution better than 0.1 cm-1 and scan rates better than 40 spectra/second. Excalibur meets the most demanding needs



Company Product information

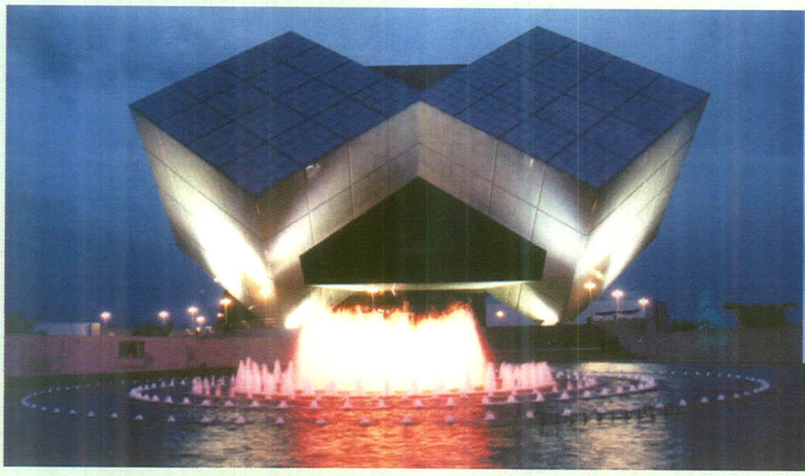
- JY ICP/Spark/GDS Spectrometer
- KNAUER All HPLC systems
- INFICON GC/MS Portable
- MARKES Concentrator/Thermal Desorption
- QUESTRON Open/Close Microwave Digestion
- UNICO UV/VIS Spectrophotometer

Siamese Instrument

1529,1531 Chalansanitwong75 Chalansanitwong Rd. Bangplad Bangkok 10700

Tel. 02-8803510 Automatic Fax.02-8803519 Email: Siamese5@ksc.th.com, Siamese@box1.a-net.net.th

บทสัมภาษณ์ นายเฉลิมชัย ห่อนาค
ผู้อำนวยการ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ



โดย นฤมล รื่นไวย์ และ ดร.สุภาพ อัจฉริยศรีพงศ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

จนถึงวันนี้ หลายคนคงรู้จักพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งหนึ่งของไทยเป็นอย่างดี อย่างน้อยก็อาจเคยเห็นอาคารรูปทรงทันสมัยแปลกตา ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณเทคโนธานี คลอง 5 อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี ดำเนินงานในรูปของ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) ภายใต้การบริหารของนายเฉลิมชัย ห่อนาค ผู้อำนวยการ อพวช.

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงขอนำเสนอบทสัมภาษณ์ผู้อำนวยการองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ต่อท่านผู้อ่าน เพื่อให้รู้จักบทบาทการดำเนินงานที่ตอบสนองต่อการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศได้ดีขึ้น รวมทั้งทัศนะข้อคิดเห็นที่อาจจะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านในแง่มุมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ วัฒนธรรม และสังคมไทย

ขอทราบวัตถุประสงค์ในการก่อตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

โดยทั่วไปคงเข้าใจกันดีว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยนั้นมีระดับการพัฒนาไปอย่างไร? หลังจากที่ผมทำงานในวงการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาตั้งแต่ยังไม่มีกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ มาจนถึงปัจจุบันยังมีความเห็นว่าคนทั่วไปไม่ค่อยให้ความสนใจและไม่มีความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์มากพอ นึกว่าวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยีเหมือนสินค้าประเภทอื่นๆ ที่หาซื้อได้ทั่วไป โดยไม่ทราบว่ากว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต้องผ่านขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา และต้องมีคนที่มีความสามารถดำเนินการเรื่องเหล่านี้คนทั่วไปไม่ค่อยรู้ เมื่อไม่รู้ความเข้าใจก็ไม่มี เมื่อไม่มีก็ไม่รู้จะสนใจไปทำไม คิดอยู่เสมอว่าเป็นเรื่องไกลตัว เรื่องเหล่านี้ผู้ใหญ่ในวงการวิทยาศาสตร์เข้าใจกันดีจึงมีความคิดที่จะมีองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ขึ้นในประเทศเพื่อช่วยลดปัญหาดังกล่าว สำหรับวัตถุประสงค์ของการก่อตั้งพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์นั้น เพื่อกระตุ้นให้สังคมไทยสนใจและเกิดความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีเป้าหมายคือ เยาวชนที่ถือเป็นกำลังที่สำคัญต่อประเทศชาติในอนาคตและประชาชนที่อยู่ในวัยที่มี

บทบาทในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เฉพาะอย่างยิ่งบุคคลบางกลุ่มที่มีบทบาทในการพัฒนาประเทศ ไม่มีความคิดพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องวิทยาศาสตร์ เวลาเขาทำอะไร ตัดสินใจอะไร หรือเรียนรู้อะไรต่างๆ ก็ยังมีปรัชญาเก่าๆ ติดอยู่เป็นทัศนคติของสังคมเกษตรดั้งเดิมที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของดินฟ้าอากาศมากเกินไป เชื่อในไสยศาสตร์โชคลาง ไม่วิเคราะห์เรื่องราวในเชิงวิทยาศาสตร์ เพราะฉะนั้นจะเห็นว่าทัศนคติแบบนี้ทำให้การพัฒนาเป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง ไม่มีพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ สู้ประเทศอื่นไม่ได้ไม่มีผู้รู้จริงผู้ชำนาญจริงมากพอ นี่คือสังคมไทย

พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์จึงตั้งขึ้นมาด้วยสาเหตุนี้ ส่วนรูปแบบการก่อตั้งนั้น เราได้ศึกษาและปรับปรุงให้แตกต่างจากพิพิธภัณฑ์เดิมๆ ที่เคยมี กล่าวคือถ้าเป็นแต่เดิมก็เป็นที่เก็บชิ้นงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ยังมีคุณค่า มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการศึกษา วิจัยหาความรู้เพิ่มเติมของนักวิจัย แต่ระยะหลังๆ มานี้ แนวคิดในการจัดทำพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในต่างประเทศนี่จะเปลี่ยนไป คือ นอกจากจะจัดแสดงในรูปแบบเดิมแล้ว ยังทำในส่วนที่เป็นการสร้าง public awareness หรือ public understanding เพราะว่าเทคโนโลยีก้าวไปเร็วเหลือเกิน จนประชาชนตามไม่ทัน ทำให้เกิดช่องว่าง แม้ในประเทศเดียวกันเอง ช่องว่างนี้ ทำให้เกิดการต่อต้านขึ้นมา เกิดการไม่ร่วมมือต่างๆ ยกตัวอย่างบ้านเราเช่น การเดินขบวนต่อต้านโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เขื่อน หรือแม้แต่การเดิน ท่อก๊าซในภาคใต้ ความจริงเรื่องบางเรื่องมันเป็นเรื่องถูกต้องและเป็นประโยชน์ต่อชาติ แต่เขาก็ต่อต้าน ทั้งนี้เพราะการไม่มีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจน เพียงพอ เขาก็ถูกใช้เป็นเครื่องมือ หรืออย่างนักการเมืองเวลาหาเสียง หรืออภิปรายในสภา เขาก็ไม่ค่อยพูดเรื่องวิทยาศาสตร์ แต่จะใช้คารม คำพูดบิดเบือนทางภาษา คือ ถ้าพูดกันอย่างมีเหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์จริงๆ ไม่ใช่เหตุผลทางอารมณ์ ทุกอย่างมันก็จะจบด้วยดี เพราะฉะนั้นบทบาทของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ในการจะเข้าถึงประชาชนในระดับพื้นฐานให้เขาได้มีการยกระดับความคิดที่เป็นเหตุและผลอย่างวิทยาศาสตร์ และมีความเข้าใจต่อการก้าวหน้าของเทคโนโลยี จึง เป็นบทบาทหลักที่เราได้กำหนดเป็นจุดเริ่มต้นของความคิด

รูปแบบในการนำเสนอมีอย่างไรบ้าง

เมื่อมีวัตถุประสงค์อย่างที่กล่าวแล้ว ก็ต้องมากำหนดกลยุทธ์ในการที่จะทำให้กลุ่มบุคคลเป้าหมายทุกกลุ่มได้เข้าใจในสิ่งที่เราต้องการ โดยทั่วไปจะมี 2 วิธีหลัก คือ

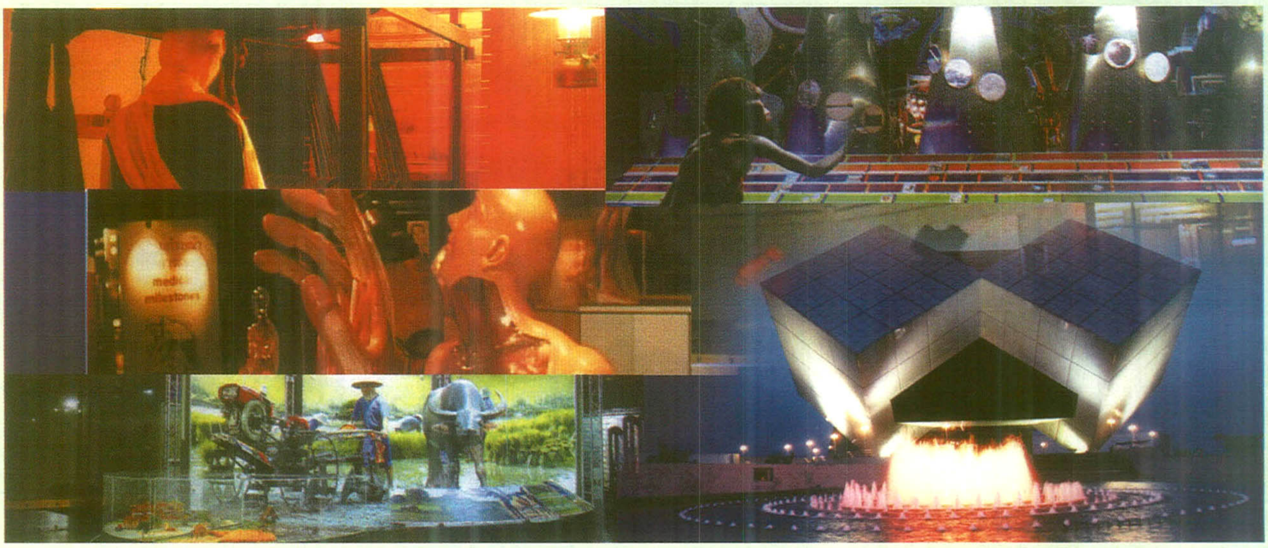
1) การจัดนิทรรศการ ถ้าจะจัดในรูปแบบทั่วๆไปที่เคยทำมา คงจะไม่ได้แล้ว เพราะคนไทยส่วนใหญ่ไม่ชอบไปพิพิธภัณฑ์ ไม่ชอบดูนิทรรศการ เพราะฉะนั้น ก็ต้องหารูปแบบนิทรรศการใหม่ๆ ที่ให้ความสนุกสนานควบคู่กับสาระความรู้

2) การจัดฝึกอบรมในรูปแบบของการสาธิต การจัดค่ายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเราก็ไม่ได้มุ่งเน้นเฉพาะกลุ่มนักเรียนเท่านั้น แต่จะเข้าถึงกลุ่มประชาชนทั่วไปด้วย มีการจัดสัมมนาวิชาการ การเชิญนักวิทยาศาสตร์มาพูดคุยกับประชาชน เราก็เริ่มทำกันอยู่ นอกจากนั้นเราได้เปิด web site ให้ประชาชนเข้ามาถามปัญหา แล้วเราก็ ค้นคว้าตอบให้ทาง www.askscience. com

ทั้งสองวิธีหลักนี้ ถ้าให้ดูที่ความสำเร็จส่วนใหญ่แล้วขณะนี้ต้องเน้นที่วิธีที่ 2 แต่ต้องทำให้สื่อกับผู้ชมให้ได้ คือ ทำเรื่องยากให้เป็นเรื่องเข้าใจง่าย

การจัดนิทรรศการของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มีรูปแบบอย่างไร

ในการจัดนิทรรศการแบบดั้งเดิม เราจะเรียกว่าการตั้งของโชว์



คือ ดูแต่ตา มืออย่าต้อง ของจะเสีย วิธีนี้ก็เหมาะสำหรับพิพิธภัณฑ์บางประเภท เช่น ของมีราคาแพง ของโบราณต่างๆ นั่นคือในอดีต การจัดแสดงจะเน้นที่ตัวชิ้นงาน ไม่ได้เน้นที่บรรยากาศ เวลาแสดง ก็เอาของมาวางๆ แต่ไม่ให้ข้อมูลว่า ของชิ้นนี้เป็นมาอย่างไร มีผลประโยชน์ เกี่ยวข้องกับประชาชนอย่างไร คือไม่สามารถทราบเรื่องราวความเป็นมาได้ การจัดแบบเดิมๆ นี้จึงไม่สามารถดึงดูดความสนใจของประชาชนได้ หรือดึงดูดได้เฉพาะคนที่สนใจในเรื่องนั้นจริงๆ เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักศิลปะ แต่ประชาชนส่วนใหญ่จะไม่สนใจ ตอนนี้ ก็เลยเกิดความคิดกันในหมู่ museum industry เขาก็ปรับปรุงวิธีการเสียใหม่ เป็นแบบ participatory exhibition คือการจัดนิทรรศการแบบคนดูมีส่วนร่วม หรืออาจเรียกว่า interactive ลักษณะนี้ วิธีการนี้เริ่มต้นครั้งแรกในสหรัฐอเมริกา ที่บอสตันและซานฟรานซิสโก ในขั้นต้นนิทรรศการจะไม่ได้เน้นที่ตัวชิ้นงาน แต่จะเป็นการจัดแบบสร้างเรื่องราวว่าเป็นอย่างไร มีความเป็นมาอย่างไร เกี่ยวข้องกับคนอย่างไร ให้ทั้งข้อมูลและการเล่าเรื่อง เหมือนกับชมอะไรสักอย่าง และเปิดโอกาสให้ผู้ดูใช้มือจับต้องได้เป็นเหมือนส่วนหนึ่งของนิทรรศการ ทำให้คนดูสนใจ นอกจากนั้นยังออกมาในรูป entertainment นิดๆ จึงเกิดคำศัพท์ การเรียนรู้คู่การบันเทิง (edutainment) เกิดขึ้นมา คือ education + entertainment การจัดนิทรรศการของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของกระทรวงวิทย์ฯ ได้ยึดถือตามแนวทางนี้

กรณีผู้ชมเป็นเยาวชน มีเจ้าหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์คอยให้คำแนะนำระหว่างการชมหรือไม่

แนวคิดของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของเรา ตั้งไว้แต่แรกให้เป็นเหมือน discovery center เราจะพยายามให้ผู้เข้าชมสำรวจเรียนรู้ด้วยตัวเอง ดังนั้น จะไม่มีคนบรรยาย แต่จะมีอาสาสมัครคอยช่วยดู อำนวยความสะดวกและแนะนำ ถ้าเกิดมีปัญหา นอกนั้นจะปล่อยให้ค้นคว้าเอง

ผู้เข้าชมที่เป็นเยาวชนมีการกำหนดอายุหรือไม่

ไม่ควรต่ำกว่า 10 ขวบ เพราะนิทรรศการที่เรามีอยู่เหมาะสำหรับเด็กโตตั้งแต่ 10 ขวบขึ้นไป ถ้าต่ำกว่า 10 ขวบ เราคิดว่าเขาน่าจะเหมาะกับพิพิธภัณฑ์เด็กมากกว่า แต่ก็มีการร้องขอมาจากผู้ปกครองเยอะมาก เราก็เลย คิดว่าจะเปิดมุมๆ หนึ่งเป็น discovery corner สำหรับเด็กเล็ก มีพื้นที่ประมาณ 600-700 ตารางเมตร กำลังเตรียมทำอยู่

ในระหว่างการชมหรือร่วมกิจกรรมมีการแนะนำไหมว่าทำสิ่งนี้ไปแล้วจะได้ผลอะไรขึ้นมา

อันนี้จะอยู่ในโปรแกรมที่เรียกว่า Demonstration หรือ Science Show เราจะจัดแสดงเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ผู้ชมก็จะได้ความรู้ตรงนั้น ได้ทั้ง 2 อย่าง คือ สามารถสำรวจด้วยตนเองจากนิทรรศการ และขณะเดียวกันก็มีการสาธิตให้เขาเข้าใจได้ ทำให้เขารู้สึกว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไม่ยาก เป็นเรื่องใกล้ตัว จับต้อง มองเห็นได้ เพราะคนทั่วไปมักจะมองว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น ไม่นึกว่าเป็นเรื่องของทุกคน ซึ่งตั้งแต่ตื่นขึ้นมาก็ต้องสัมผัสกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งนั้น ดังนั้นเมื่อผู้ชมผ่านกิจกรรมนี้แล้วจะสามารถนำความรู้ ความเข้าใจที่ได้ไปใช้กับชีวิตประจำวันของตนได้เมื่อมีโอกาส

ในช่วงที่ผ่านมา เยาวชนให้ความสนใจมากน้อยเพียงใด

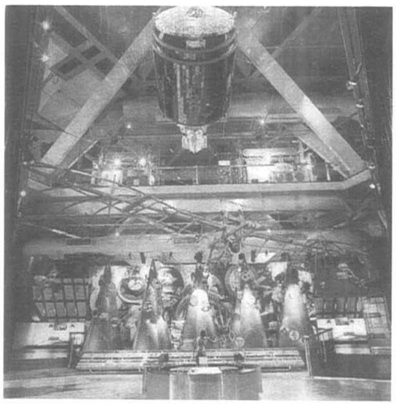
ตอนนี้เรายังไม่ได้ทำการประเมินแบบเป็นทางการเพราะเพิ่งเริ่มเปิดให้บริการ แต่เท่าที่สังเกตดูพบว่ายังไม่ดีเท่าที่ควร คือหนึ่งพฤติกรรมของผู้ชมในกลุ่มนักเรียนยังมุ่งที่ความสนุกมากกว่าการค้นคว้าเรียนรู้ข้อมูล ซึ่งตรงนี้คงโทษเขาไม่ได้ เพราะเด็กก็ชอบเล่นเป็นธรรมดา และการออกมานอกสถานที่เขายังไม่รู้สึกว่านี่คือการเรียนอีกรูปแบบหนึ่ง แต่เขาจะรู้สึกเขามาเที่ยว ทำให้ความสนใจด้านการเรียนรู้น้อยลง แต่เราแก้ไขโดยการเตรียมคู่มือ

แบบสอบถาม คำถาม-คำตอบให้เขามีแบบฝึกหัดทำ แล้วก็ตกลงกับครูที่พามาล่วงหน้าว่า นักเรียนของท่านอยู่ระดับไหน ต้องการเน้นเรื่องอะไร เราก็แจกปัญหาไปให้เด็กตอบ ไปศึกษา แต่วิธีนี้ยังมีข้อจำกัด เพราะที่พิพิธภัณฑ์นี่เวลานักเรียนมาจะมากันเยอะมาก บางครั้งถึง 20-30 คันรถ เพราะฉะนั้น คนเยอะทำให้ไม่มีสมาธิในการดู เรายังแก้ปัญหาตรงจุดนี้ไม่ได้ เพราะเวลาโรงเรียนต่างๆ จองมา โดยมากจะเลื่อนไม่ได้ ตารางเวลาเขาแน่นมาก หรือเขาต้องใช้ประกอบการสอนในช่วงนั้นพอดี ก็เลื่อนไม่ได้อีกแล้ว จึงมาตรงกันหลายโรงเรียน และข้อสำคัญจุดพอดีที่จะให้เกิดการเรียนตามอัธยาศัยนั้นอยู่ตรงไหน ทางพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์กำลังศึกษาเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

ในส่วนของผู้ปกครอง เท่าที่ผมสังเกตดู ค่อนข้างจะได้ผล แม้ผู้ใหญ่จะมีทัศนคติเก่าๆ อยู่ แต่ก็ปรับตัวได้ มีความเข้าใจ พร้อมทั้งให้ความสนใจเป็นอย่างดี ดังจะเห็นจากข้อเสนอแนะให้เราทำเรื่องนั้นเรื่องนี้ที่เขาสนใจ แต่เราก็ยังจัดแสดงไม่ได้ในครั้งนี้ และที่เป็นกำลังใจคือได้รับคำชมเชยจากผู้ใหญ่มากพอควร

เรื่องที่ผู้ปกครองสนใจหมายถึงเป็นเรื่องสำหรับผู้ใหญ่ใช่หรือไม่

คือนิทรรศการในพิพิธภัณฑ์จัดแสดงเพื่อให้เหมาะกับคนทุกเพศ



ทุกวัย ผู้ใหญ่ก็ได้ เด็กก็ได้ เป็นเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน หรือเกี่ยวข้องกับกลุ่มเป้าหมายทั้งสิ้น โดยแบ่งเป็น 6 หัวข้อที่ได้คัดเลือกมาแล้วว่าใช้ได้ แต่สำหรับเรื่องที่ผู้ชมบางท่านแนะนำ ก็อาจจะมีบ้างบางเรื่องที่เขาสนใจ แต่ยังไม่มีในพิพิธภัณฑ์ของเรา เราก็บอกว่า คงต้องรอไปอีกระยะหนึ่ง เพราะการทำนิทรรศการลงทุนสูง ถ้าชมนิทรรศการทั้งหมด ต้องใช้เวลา 1 วันเต็มๆ ต้องใช้นิทรรศการนี้ให้คุ้มค่าการลงทุนเสียก่อน

รูปแบบนิทรรศการมีการเปลี่ยนแปลงบ้างหรือไม่

นิทรรศการของเรามี 2 แบบ แบบที่หนึ่ง เรียกว่านิทรรศการถาวร ในพื้นที่ 10,000 ตารางเมตรที่กล่าวมาแล้ว และยังมีนิทรรศการชั่วคราวอีก 2,000 ตารางเมตร ไว้จัดแสดงเรื่องราวที่เป็นประเด็นในช่วงนั้นๆ เช่น เรื่องไดโนเสาร์ โคบอลต์-60 หรือเรื่องแก๊ส เพื่อให้ข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่สังคม หมุนเวียนไปเรื่อยๆ ทุก 3 เดือน ดังนั้น นิทรรศการถาวรคงจะนานๆ จึงจะเปลี่ยนแปลง บางครั้งอาจถึง 5 ปี 10 ปี แต่นิทรรศการชั่วคราวจะมีการเปลี่ยนแปลงบ่อย

การจัดนิทรรศการมีการร่วมมือกับต่างประเทศบ้างหรือไม่

เราติดต่อกับหลายประเทศทั่วโลก เช่น กลุ่มอาเซียน สหรัฐอเมริกา แคนาดา อังกฤษ เยอรมนี ฝรั่งเศส ฟินแลนด์ ออสเตรเลีย เป็นต้น ตอนนี้เราเป็นสมาชิกของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ในเอเชีย-แปซิฟิก และช่วงเดือนกุมภาพันธ์ที่ผ่านมาได้มีการประชุมประจำปีขึ้นในไทย โดยองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติเป็นเจ้าภาพ เราก็ถือโอกาสจัดเป็นประชุมนานาชาติ (International Conference) ในเรื่องพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ด้วย มีสมาชิกประมาณ 30 ประเทศเข้าร่วมประชุม มีข้อตกลงกันว่าจะแลกเปลี่ยนผู้เชี่ยวชาญ แลกเปลี่ยนชิ้นงานกันได้ หรือการขอยืม การเช่า เราก็มีความร่วมมือกัน ทำให้มี

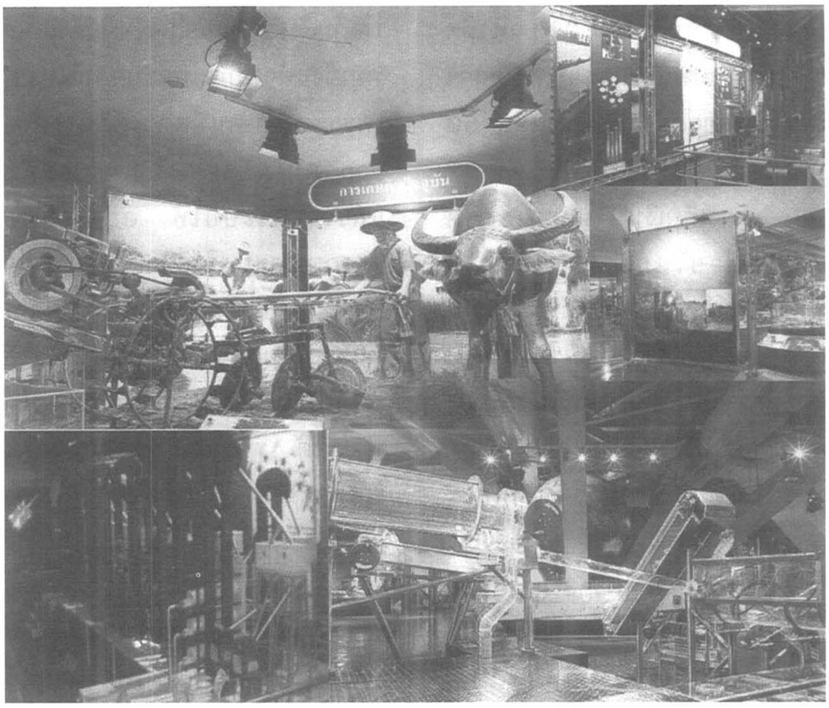
นิทรรศการหมุนเวียนที่แปลกใหม่ตลอดเวลา

นอกจากความร่วมมือกับต่างประเทศแล้ว มีนิทรรศการที่ผลิตคิดค้นขึ้นเองโดยฝีมือคนไทยหรือไม่

ชิ้นงานทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นของเราเองก็มี บางส่วนได้มาจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วท.) อีกบางส่วนได้มาจากมูลนิธินายแพทย์บุญส่ง เลขะกุล เรียกว่าชิ้นตัวอย่างทางวิทยาศาสตร์ บางส่วนได้มาจากกระทรวงอุตสาหกรรม ได้แก่เทคโน-โลยีเก่าๆ เช่น เครื่องทอผ้า เครื่องมือต่างๆ อายุเกือบ 100 ปี อีกส่วนหนึ่งเป็นชิ้นงานที่เราจัดทำขึ้นมาเพื่อเป็นความรู้ให้แก่ประชาชน อย่างไรก็ตามชั้นนิทรรศการบางเรื่องเราต้องคิดเองทำเอง อย่างตอนนี้เราทำ interactive exhibition เรื่องไดโนเสาร์ ในอนาคตเราคงมีทีมออกแบบเอง แต่เรื่องการผลิตนี่ยังไม่แน่ใจ เพราะต้องลงทุนสูงมาก และบุคลากรต้องมีความรู้ความชำนาญซึ่งต้องทำแต่เป็นเรื่องของอนาคต

ในการนำเสนอนิทรรศการ จำเป็นต้องมีการทำวิจัยบ้างหรือไม่

ขณะนี้มีเฉพาะในส่วนของวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ มีการสำรวจหาตัวอย่าง เก็บชิ้นงานเพื่อสร้างฐานความรู้ เป็นหน้าที่อย่างหนึ่งของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ หน้าที่ของพิพิธภัณฑ์จะมี 3 ด้าน คือ 1. การทำวิจัยและการรวบรวม 2. คือการจัดนิทรรศการ 3. คือ การให้ความรู้หรือการฝึกอบรม ในอดีตพิพิธภัณฑ์จะเน้นน้ำหนักการทำงานไปที่ ข้อที่ 1 แต่เดี๋ยวนี้จะเปลี่ยนน้ำหนักมาที่ข้อ 2 และ 3 อย่างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ฯ ที่นี่ไม่เน้นการเก็บรวบรวม ผมเพียงแต่ทำหนังสือมาที่หน่วยงานที่มีชิ้นงาน ขอยืมชิ้นงานหรือขอลอกเลียนชิ้นงานไปจัดแสดง เพราะเราไม่ได้เน้นการจัดเก็บชิ้นงานทางวิทยา-ศาสตร์ แต่เน้นเรื่องการให้ข้อมูลความรู้แก่ประชาชน ดังนั้น ชิ้นงานที่จัดแสดงบางทีก็ไม่จำเป็นต้องเป็นของจริงที่มีคุณค่าเพื่อการวิจัย แต่เป็นการทำเลียนแบบเพื่อการศึกษาแก่ประชาชนทั่วไป เช่น ฟอสซิลไดโนเสาร์ ไม่ต้องใช้ของจริง แต่เราทำแล้วเหมือน คนดูก็เข้าใจ เพราะคนดูไม่ใช่นักวิจัย ที่จะต้องพิสูจน์ว่านี่มันของจริงหรือไม่ อายุกี่ล้านปี



มีนิทรรศการใดที่ถือว่าเป็นจุดเด่นที่สุดของพิพิธภัณฑ์บ้างหรือไม่

ตรงนี้ก็พูดลำบาก เพราะแต่ละชั้นที่เราจัดแสดงมันก็จะมีจุดเด่นของมันแตกต่างกันไป เรามีทั้งหมด 6 ชั้น แต่ละชั้นก็โดดเด่นของมันไป แต่ถ้าพูดถึงตัวพิพิธภัณฑ์ของเราที่เป็นจุดเด่นจริงๆ คือ เราเป็นพิพิธภัณฑ์ที่มีมาตรฐานระดับสากลเพราะนิทรรศ-การที่มีไม่ใช่สำหรับคนไทยเท่านั้นยังเผยแพร่ไปยังชาวต่างประเทศสามารถมาชมได้เพราะทำเป็น 2 ภาษา ไทย-อังกฤษ ส่วนนิทรรศการในจุดที่เรามองว่าเป็นเอกลักษณ์ของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์จะอยู่ที่ชั้น 6 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีพื้นบ้านผสมผสานกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งสมเด็จพระนางเจ้าพระบรม-ราชินีนาถฯ ทรงพระราชทานคำแนะนำเกี่ยวกับโครงการศูนย์ศิลปา-ชีพ ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบ การนำเสนอ การสร้าง story line การทำชิ้นงานต่างๆ คนไทยทำเองหมด ก็ออกมาดี และเป็นจุดเด่นสำหรับชาวต่างประเทศที่ได้เข้าชม นอกจากนั้นเราได้รับคำชมจากผู้ชมว่าพิพิธภัณฑ์ของเราจัดว่ามีระบบแสงเสียงดีที่สุดในเอเชีย และการออกแบบก็อยู่ในขั้นมาตรฐานสากล

มีความเห็นอย่างไรที่มีบางคนกล่าวว่าการเข้าชมพิพิธภัณฑ์ไม่ควรเก็บค่าเข้าชม

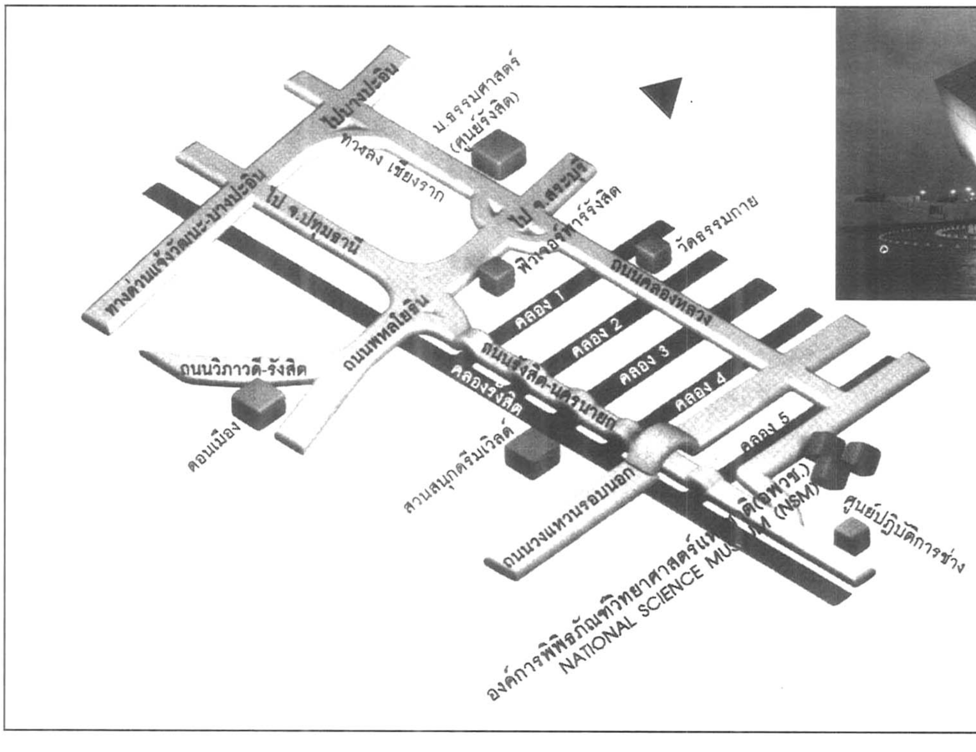
ผมคิดว่าเราน่าจะเปลี่ยนศักราชใหม่เสียทีกับความคิดแบบนี้ของคนไทย ขึ้นชื่อว่าของฟรีแล้ว เรามักจะทิ้งๆขว้างๆ เพราะฉะนั้นเสียเงินดีกว่า และขณะนี้นิทรรศการของเราไม่น่าเบื่อ กลับเป็นที่สนุกสนานและได้สาระกลับบ้านด้วย เพราะ

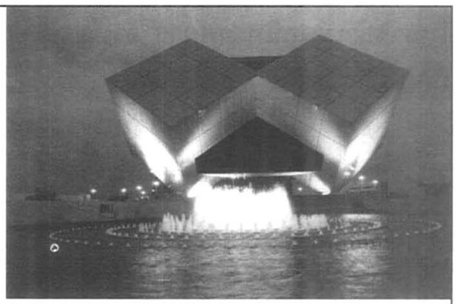
ฉะนั้นจึงไม่น่าเสียดายเงิน ความจริงผมเสนอขอเก็บผู้ใหญ่ 100 บาท เด็ก 50 บาท แต่คณะกรรมการบอกว่าแพงไป เลยลดลงมาเหลือผู้ใหญ่ 50 บาท เด็กนักเรียน 20 บาท

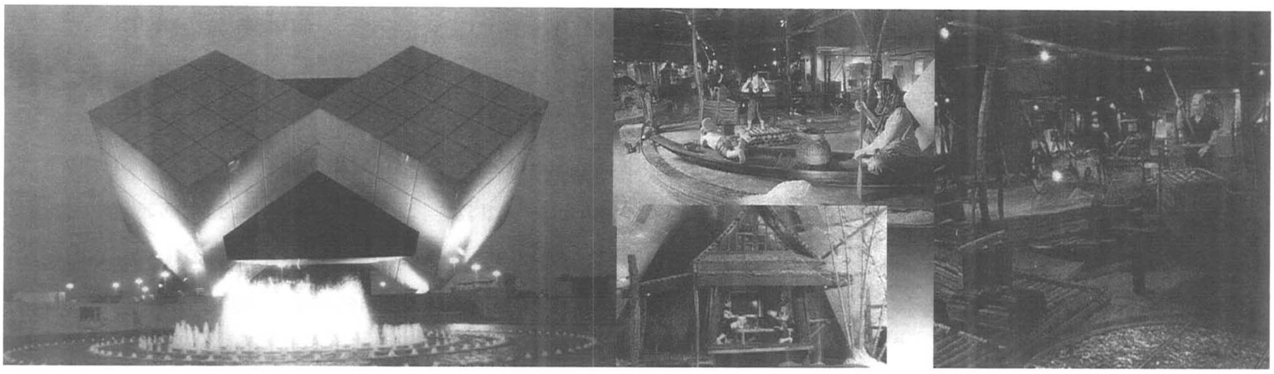
การเก็บเงินนี่ นอกจากจะได้เงินมาช่วยในการทำนุบำรุงให้พิพิธภัณฑ์มีชีวิตที่ยาวนานแล้ว ผมต้องการเปิดวัฒนธรรมใหม่สำหรับคนไทยว่าอย่าคิดแต่ของฟรีอย่างเดียว ส่วนประเด็นที่เราจะช่วยคนจนหรือผู้มีรายได้น้อย มันมีวิธีอื่นอีกเยอะ อย่างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของเราก็บอกไว้แล้วว่า ถ้าใครต้องการชมฟรีก็ติดต่อบอกเรามาล่วงหน้า อีกประการหนึ่ง หลัง 3 โมงเย็น เราก็เปิดให้เข้าชมฟรีอยู่แล้ว ก็เชิญมาดูได้ อย่างวันเด็กโรงเรียนหลายแห่งจองมาเยอะมาก แล้วเขาพร้อมที่จะจ่ายเงิน เราจะบอกว่าไม่เก็บได้อย่างไร เพราะคนที่เขามีความสามารถที่จะจ่าย เราก็ต้องให้เขาจ่าย คนที่ไม่มีความสามารถที่จะจ่าย เราก็มีระบบที่จะให้เขาดูฟรีได้ ทุกคนคงไม่รู้ว่าราคาที่เก็บอยู่ทุกวันนี้เป็นราคาที่รัฐบาลสนับสนุนอยู่ ถ้าจะคิดต้นทุนกันจริงๆ แล้ว ตก 120 บาทต่อหัว เราก็เก็บแค่ 50 บาทเท่านั้น ถ้าเราไม่เก็บเงินอีกหน่อยก็จะเหมือนรถเมล์พอเจ๊งแล้วทุกคนก็ลำบากกันหมด เพราะฉะนั้นคนมีสตางค์ก็ควรต้องจ่าย คนไม่มีสตางค์ ก็มาบอกกันแล้วจะจัดระบบให้ อย่างกลุ่มที่ต้องการขอชมฟรี ก็ทำหนังสือติดต่อมา ให้เราพิจารณา หรืออย่างถ้าเป็นพระ เด็กยากจน เด็กพิการ เราก็ยินดีให้ชมฟรี แต่บางโรงเรียนก็คงให้ฟรีไม่ได้ เพราะผู้ปกครองเขามีเงินพอที่จะจ่าย เราไม่ควรไปสร้างวัฒนธรรมที่ผิดๆ ให้เขา

ประชาชนที่สนใจจะเข้าชม จะเดินทางไป ที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ได้อย่างไร

ก่อนที่จะตอบคำถามนี้ ขออธิบายนิดหนึ่ง พิพิธภัณฑ์นี่แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ city museum เป็นพิพิธภัณฑ์ในเมือง ที่มีขนาดไม่ใหญ่นัก ทุกคนเดินเข้าไปชมได้ บางทีเข้าไปโดยไม่ตั้งใจหรือเป็นการฆ่าเวลา เรื่องยานพาหนะหรือการเข้าถึงไม่มีปัญหา อีกประเภทหนึ่งคือ museum in the park เป็นพิพิธภัณฑ์ขนาดใหญ่ มีอาณาบริเวณเหมือนเป็นอุทยาน เป็นทั้งแหล่งพักผ่อนหย่อนใจและสถานที่ค้นคว้าหาความรู้ ลักษณะอย่างนี้ ผู้ชมจะมากันเป็นกลุ่ม และจัดหาพาหนะมากันเอง และต้องตั้งใจมาซึ่งของเราจะอยู่ในแบบหลังนี้และพยายามทำให้สะดวกให้มากที่สุด คือ มีที่จอดรถยนต์ประมาณ 200-300 คัน รถบัสประมาณ 60 คัน และมีโครงการจะทำเพิ่มอีก เพราะคนเข้าชมล้นมาก สำหรับรถเมล์เรามีรถเมล์สายเมืองปทุมธานีที่เริ่มจากศูนย์การค้า Future Park เข้าถึงพิพิธภัณฑ์เลย แต่รถเมล์จากใจกลาง กทม. ยังไม่มี เคยติดต่อขสมก. แต่ไม่สำเร็จ คิดว่าตอนนั้นคนยังน้อยอยู่ตอนนี้ก็มีโครงการจะทำ shuttle bus วิ่งจากในเมือง ดำเนินการโดยองค์การพิพิธภัณฑ์ฯ เอง นอกจากนั้นเรายังทำการตลาดร่วมกับบริษัททัวร์ และโรงภาพยนตร์บางแห่ง ถ้าใครใช้บริการของเขา ก็สามารถมาดูของเราได้ด้วย ก็คงจะเกิดการขนส่งมวลชนอีกรูปแบบหนึ่ง ในอนาคตเชื่อว่า การเดินทางจะสะดวกกว่านี้ ไม่ว่าจะเป็นถนนวงแหวน หรือรถบริการต่างๆ เพราะเทคโนธานีจะมีหน่วยงานมาอยู่มาก







ขึ้น และมีพิพิธภัณฑ์อื่นๆ อีก 3 แห่ง เป็น specific science museum ด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ คาดว่าเปิดให้บริการได้ปี 2545 และอีก 2 แห่งคือ พิพิธภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านสิ่งแวดล้อม คาดว่าจะเปิดในปี 2546

ขอทราบถึงโครงการอื่นๆ ในอนาคตของ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

นอกจากพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ 4 พิพิธภัณฑ์ บนพื้นที่ 180 ไร่ คลอง 5 นี้แล้ว เรามีโครงการจะเปิดในส่วนภูมิภาคอีก 3 แห่ง คือ ที่ นครราชสีมา เชียงใหม่ และหาดใหญ่ สงขลา ได้มีการเริ่มเจรจากันบ้างแล้ว การนำเสนอก็จะมีรูปแบบที่เหมือนกับส่วนกลางในแง่ของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน แต่จะมีความแตกต่างกันในแง่ของภูมิภาค คือ จะเอาลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยีท้องถิ่นมาอธิบายในรูปแบบที่เป็นวิทยาศาสตร์ ให้ชาวบ้านเข้าใจว่าเทคโนโลยีของเขามีหลักการอะไร อย่างของอีสานก็จะเน้นในเรื่องของเซรามิก เช่น ด่านเกวียน หรือการถนอมอาหารอย่างปลาร้า หรือเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ภาวะแห้งแล้ง ดินเค็ม เทคโนโลยีพวกนี้เรามีมาก

ถ้าเทียบกับความคาดหวังที่ได้ตั้งไว้แล้ว ผลของการจัดแสดงพิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ได้บรรลุเป้าหมายมากน้อยเพียงใดในสังคมไทยหรือวัฒนธรรมแบบคนไทย

ขณะนี้หลายท่านได้พูดถึงการให้สังคมไทยมีจิตสำนึกด้านวิทยาศาสตร์ ท่านเชื่อหรือไม่ว่าการที่จะทำให้คนไทยมีจิตสำนึก จะต้องใช้เวลาอีกนานเท่าใด ผมมีความคิดว่าเราต้องตั้งเป้าหมายเป็นขั้นเป็นตอน คือ ต้องให้มีความรู้ความเข้าใจ จากนั้นจึงเกิดการตระหนัก เมื่อมีพฤติกรรมอย่างนี้นานๆ จึงจะอัตโนมัติคือมีจิตสำนึกสำหรับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

ผมตั้งเป้าไว้เป็นระยะๆ โดยเป้าหมายสูงสุดของเราใน 5-10 ปีนี้ก็คือ สามารถยกระดับความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประชาชนให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นเป้าหมายที่สูงพอควร ต้องใช้เวลา 5-10 ปี แต่อย่างน้อยที่สุดในระยะเริ่มต้นเรามีเป้าหมายที่จะต้องให้คนที่เขาไปดูควรจะต้องได้อะไรกลับไป ควรต้องตระหนักว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมันอยู่รอบๆ ตัวเรา และเป็นเรื่องง่ายไม่ใช่เรื่องยาก ในระยะเริ่มต้นเราต้องการแค่นี้ และหลังจากนั้น ก็คาดหวังว่าเขาจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เวลามองอะไรพูดอะไรไม่ใช่การพูดลอยๆ โต้คารมตีฝีปากอย่างสังคมไทยที่เป็นอยู่ปัจจุบัน การพูดคุยกันไม่ค่อยมีสาระ การถกแถลงก็ไม่ค่อยเกิดความคิดสร้างสรรค์ เราตั้งเป้าไว้เป็นระยะ และทำการประเมินตรงนี้ตลอด จากการคาดหมายให้คนมาชม เขาก็มาเกินความคาดหมาย เราก็คาดหมายขั้นต่อไปว่าเขามาแล้ว ควรจะได้อะไรกลับไป อย่างตอนนี้ มีเด็กนักเรียนหลายคนเขามาดูซ้ำ เกิด return visitor มากขึ้น แสดงว่าเขาต้องได้อะไรกลับไป คือ การเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มันไม่เหมือนกับในโรงเรียนเมื่อผ่านมาแล้วจะกลับไปเรียนอีกไม่ได้ แต่สำหรับพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์มาได้ตลอดชีวิต ถือเป็นแหล่งเรียนรู้ตลอดชีวิต หรือที่เรียกว่า long life learning center

การฝึกอบรมหรือการเข้าค่ายที่องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ฯ ดำเนินการอยู่ กลุ่มเป้าหมายหลักคือใคร

ตอนนี้เรายังเน้นที่นักเรียนและครู ซึ่งมีความต้องการสูง และทีมงานของเราก็ยังมีไม่มากพอ การฝึกอบรมก็จัดเป็นหลักสูตรการเรียนวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน และอบรมครูด้านการสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายก็มี 2 ระดับ คือ ครูและนักเรียนระดับประถมกับมัธยม ค่าใช้จ่าย 2,000 บาทต่อคนต่อ 3 วัน เรามีเต็นท์ให้พัก ตอนนี้กำลังสร้างหอพักอยู่จุนักเรียนได้ประมาณ 300 คน

ส่วนการอบรมประชาชน ยังไม่ได้เริ่ม ได้แต่วางแผนกันอยู่

หลักสูตรในการฝึกอบรมมีอะไรบ้าง

มีการจัดทำโปรแกรมร่วมกับครู ครูจะบอกข้อกำหนดความต้องการมาว่าอยากให้เด็กเรียนรู้อะไร ถือเป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมการเรียน-การสอน ปีหน้าคาดว่าจะได้

ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์หรือห้องแล็บเพื่อการเรียน-การสอน 3 ห้อง กรณีโรงเรียนไหนไม่มีสถานที่หรืออุปกรณ์ในการเรียนการสอน ก็มาเรียนกับเราได้

ในฐานะที่ท่านอยู่ในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมานาน มีความคิดเห็นอย่างไรต่อสถานภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย

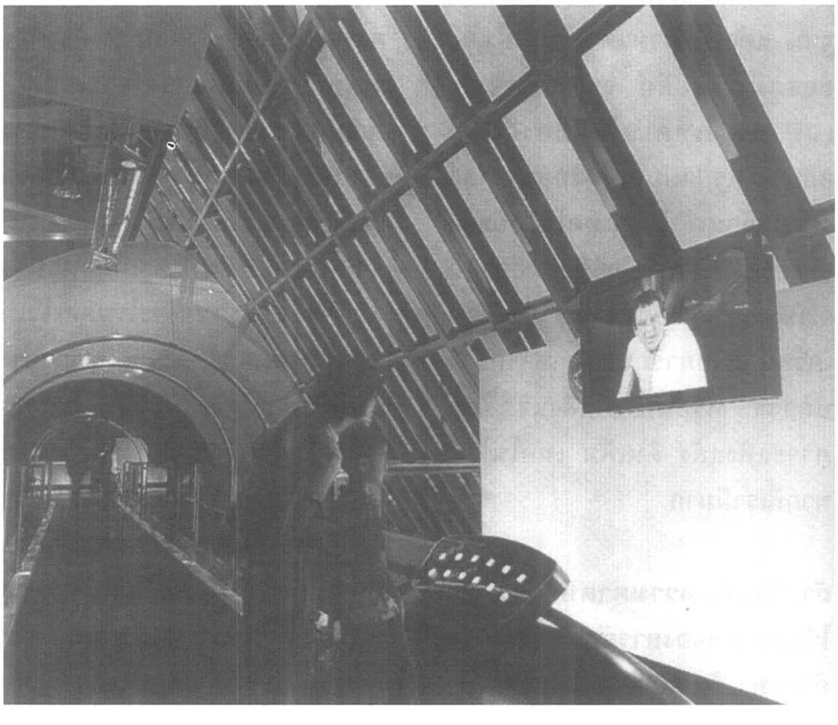
ผมอยู่กับสถาบันวิจัยด้านเทคโนโลยีมามากกว่า 30 ปี ตั้งแต่เป็นพนักงานระดับล่างสุดจนเป็นผู้ว่าการ ก็มองเห็นว่าในบ้านเรา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีค่อนข้างแย่มาก ระดับการพัฒนาด้อยกว่าต่างชาติมาก ความรวดเร็วในการพัฒนาเป็นไปช้ามากเมื่อเทียบกับความต้องการของประเทศ จึงทำให้ประชาชนต้องหันไปซื้อเทคโนโลยีจาก นอกประเทศมาใช้และมีผลเสียตามมา เรื่องอย่างนี้ต้องอาศัยประชาชนช่วย ถ้าประชาชนไม่ให้ความร่วมมือ ก็ช่วยอะไรไม่ได้ อย่างผลงานด้านสิ่งประดิษฐ์ ในความรู้สึกผมคิดว่า มันยังไม่ค่อยสร้างสรรค์ ความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์ยังมีน้อย ต้องย้อนกลับไปดูว่าเพราะอะไร

1. เป็นเพราะพื้นฐานความรู้ของนักประดิษฐ์ยังไม่ดีพอ อาจคลุกคลีกับสิ่งประดิษฐ์นั้นๆ แต่ไม่สามารถต่อยอดความรู้ไปในแนวทางใหม่ได้ การประดิษฐ์จึงไปได้ทีละน้อย หรือบางครั้งผิดทาง

2. บรรยากาศในการให้การสนับสนุนก็ไม่มี บ้านเราถ้าใครทำสิ่งประดิษฐ์ขึ้นมา ไปเสนอที่ไหนเขาก็ไม่สนใจ ตอนนี้ทางองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ฯ พยายามเริ่มโครงการพิเศษขึ้นมา เรียกว่า การสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในการนวตกรรม โดยทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางสิ่งประดิษฐ์ หรือนักประดิษฐ์ทั้งหลาย ไม่ใช่ว่าอยากเป็นเจ้าของสิ่งต่างๆ แต่เราต้องการรวบรวมข้อมูล สร้างบรรยากาศส่งเสริมนักวิจัยและนักประดิษฐ์ ได้มีสถานที่ที่จะพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เอาของแสดง เป็นช่องทางให้เขาได้ติดต่อกับลูกค้า ผู้สนใจ และผู้ให้กำลังใจ ผมคิดว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดสำหรับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย ต่อไปถ้าสิ่งประดิษฐ์ไหนที่เราพิจารณาแล้วว่ามีศักยภาพที่จะพัฒนาต่อไปได้ เราก็อาจขอมาเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์ฯ ทั้งในรูปชิ้นงาน หรือ CD-ROM และถ้านักวิจัยหรือนักประดิษฐ์คนอื่นต้องการทำสิ่งคล้ายๆ กัน ก็มาศึกษาเพื่อพัฒนาต่อได้ ซึ่งขณะนี้สังคมอย่างนี้เราไม่มี เราพยายามติดต่อกับหลายที่ เช่น สมาคมนักประดิษฐ์ สภาวิจัยฯ กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ หรือทบวงมหาวิทยาลัย ต้องออกตัวก่อนว่า นี่ไม่ใช่การแย่งงานใครทำ แต่จะสร้างเวทีให้ ตั้งใจจะสร้างบรรยากาศตรงนี้

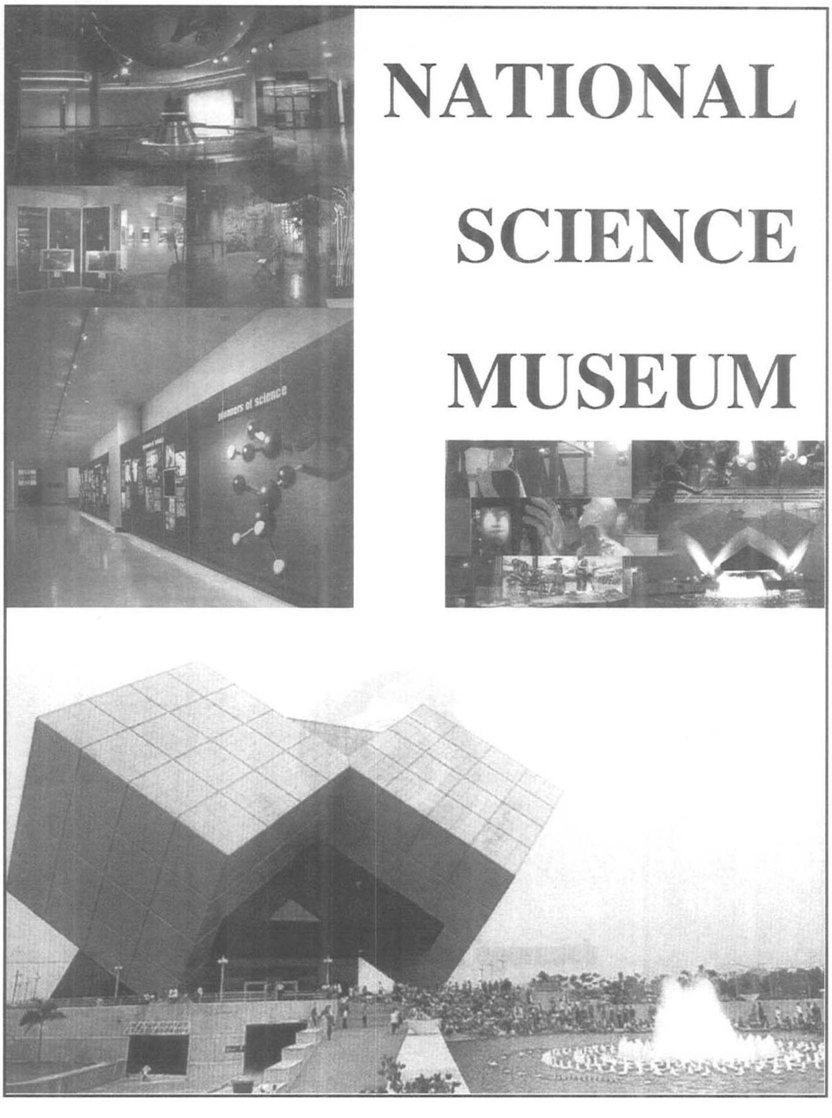
อีกข้อหนึ่งที่คนมักไม่ให้ความสนใจคือ เมื่อพูดถึงวิทยาศาสตร์ คนมักไม่คิดถึงเรื่องศิลปะเข้ามาด้วย แต่ที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของเรา จะเอาเรื่องศิลปะเข้ามาด้วย เพราะทั้ง 2 อย่างนี้ผสมผสานกัน นอกจากสอนให้คนรู้จักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแล้ว ยังสอนให้คนรู้จักเรื่องทฤษฎีสี เรื่องสัดส่วนว่าสิ่งสวยงามเป็นอย่างไร โดยเฉพาะเด็กนักเรียน การปลูกฝังเรื่องนี้จะทำให้การตัดสินใจของเขาดีขึ้น มีจังหวะที่ถูกต้อง สังเกตดูพิพิธภัณฑ์หลายๆ แห่งด้านวิทยาศาสตร์ มักไม่ค่อยคำนึงถึงความงาม เอาแต่หลักวิทยาศาสตร์ เหมือนโรงเก็บของ ดูแล้วไม่น่าสนใจ กลับทำให้เกิดความหดหู่ การจะทำให้ประชาชนสนใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องใช้เวลาและยุทธวิธีหลายอย่างประกอบกัน

เรื่องงบประมาณน้อยผมคิดว่าไม่มีผลอะไรกับการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถ้าเรามองภาพของการพัฒนาที่ชัดเจน แต่ผมเชื่อว่าเรายังไม่เข้าใจเรื่องกระบวนการพัฒนาวิทยาศาสตร์และ



เทคโนโลยีดีพอ ที่ไม่เข้าใจ ไม่ใช่เพราะโง่ แต่เป็นเพราะกิเลสคือไม่อยากเข้าใจ อย่างถ้าผมเป็นนักวิทยาศาสตร์ ผมก็จะเห็นแต่ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ไม่สนใจเรื่องวิศวกรรมที่จะมารับช่วงต่อในขั้นพัฒนาและทำงานร่วมกันไม่ได้ แต่ในกระบวนการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมันต้องเริ่มจากวิทยาศาสตร์ทะลุไปจนถึงวิศวกรรม ออกไปจนถึงการผลิต สิ่งเหล่านี้ยังไม่เคยเกิดในบ้านเรา และคงอีกนานกว่าจะเกิด เพราะคนยังไม่เข้าใจว่าเราตัดตอนกระบวนการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ได้ต้องครบวงจร สถานการณ์ปัจจุบันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยเป็นอย่างนี้โดยทั่วกันหมด ผมคิดว่านักวิทยาศาสตร์และวิศวกรน่าจะทำงานร่วมกันได้ตั้งแต่ต้นจนจบเพื่อให้โครงการมันสมบูรณ์เอาไปใช้งานได้จริงในขอบเขตกว้างขวาง การเป็นนักวิทยาศาสตร์จะขายความคิดและทำงานตัวคนเดียวไม่ได้ ถ้าจะทำให้สมบูรณ์ต้องมีกระบวนการวิศวกรรมมาทำต่อ องค์กรทางวิทยาศาสตร์ของไทยทั้งหลายจำเป็นต้องมีการปรับโครงสร้างองค์กรเป็นองค์กรวิจัยมืออาชีพ ซึ่งอาจจะเน้นที่การเปลี่ยนระบบหรือเปลี่ยนคน แต่การเปลี่ยนคนทำได้ยากหน่อยที่ทำได้คือการปรับเปลี่ยนระบบ เปลี่ยนบรรยากาศ สิ่งแวดล้อม ปรับเงินเดือน เพื่อเพิ่มแรงจูงใจเพื่อดึงดูดคนมีฝีมือ ผมคิดว่าตรงนี้น่าจะทำให้องค์กรวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยมีการพัฒนาดีขึ้น ผมเชื่อว่าต้องมีการเปลี่ยนแปลง

ก่อนจะจบ ผมอยากสรุปฝากความจริงไว้ 2-3 ข้อ คือการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเรื่องของการทำมากกว่าพูด ถ้านักวิทยาศาสตร์หรือนักเทคโนโลยีของเรามักจะชอบพูดมากกว่าทำ ผลงานจะไม่โดดเด่นเป็นประโยชน์กับประเทศชาติ แม้จะแก้ไขที่ระบบ ผลสุดท้ายก็จะตกอยู่ที่ตัวบุคคล คือต้องพัฒนาคน พัฒนานักวิจัยมืออาชีพ นอกจากนั้น สังคมไทยต้องให้การยอมรับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือมีความเข้าใจเรื่องนี้มากขึ้น เพื่อให้การสนับสนุนนักวิจัยประเทศจึงจะก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างถูกทางและยั่งยืน



เราเชื่อว่า การแบ่งปันช่วยสังคมไทยให้ดีขึ้นได้

สำนักงานสลากกินแบ่งรัฐบาล

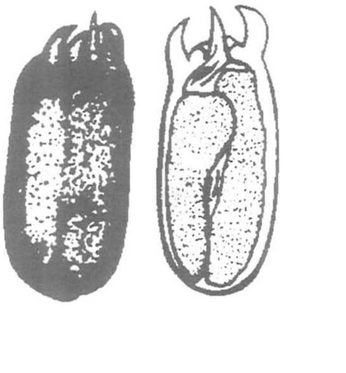
ช่วยราษฎร์ เสริมรัฐ ยืนหยัดยุติธรรม

สมุนไพรในเภสัชตำรับของสาธารณรัฐประชาชนจีน

ทวีศักดิ์ สุนทรธนศาสตร์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900



กานพลู

ชื่อภาษาจีนกลาง DING-XIANG

ชื่อภาษาละติน FLOS CARYOPHYLLI

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Eugenia caryophyllata* Thunb.

ชื่อภาษาอังกฤษ CIOVE

กานพลูเป็นพืชในวงศ์เดียวกับ *Rhodomyrtus tomentosa* Wight. ส่วนที่ใช้เป็นยา ได้แก่ ดอกตูมแห้ง ที่เก็บได้ขณะเปลี่ยนสีจากเขียวเป็นแดง แล้วนำมาตากแห้ง

ลักษณะ

กานพลู (ดอกกานพลู) มีลักษณะโดยสังเขปดังนี้ มีขนาด 1-2 ซม. วงกลีบดอกเป็นทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.3-0.5 ซม. ซึ่งประกอบด้วยกลีบดอกขนาดที่เท่าๆกันจำนวน 4 กลีบมีสีน้ำตาลเข้มหรือน้ำตาลอมเหลือง ภายในของกลีบ-ดอกมีเกสรตัวเมียติดอยู่ เมื่อทำให้แตกจะพบอับละอองเกสรตัวผู้ที่มีสีเหลืองอยู่จำนวนมาก วงกลีบเลี้ยงจะรวมเป็นท่อกลม แบนเล็กน้อย บางครั้งจะพบโค้งงอได้ ขนาดความยาว 0.7-1.4 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.3-0.6 ซม. สีแดงเข้มหรือน้ำตาลเข้ม พบจำนวน 4 กลีบ แยกออกเป็นรูปกากบาทไขว้ กานพลูมีลักษณะเด่นกล่าวคือมีน้ำมันหอมที่กลิ่นรุนแรง รสเผ็ด และทำให้ลิ้นชาเมื่อชิม

การตรวจพิสูจน์

1. นำดอกตูมของกานพลูมาตัดตามขวาง พบชั้นของ cell wall 1 ชั้น เป็นชั้น cuticle ที่หนา ถัดเข้าไปเป็นชั้น cortex มี cell เรียงตัวกัน 2-3 ชั้น และมี cell ของน้ำมันรูปไข่ยาวรี ขนาด 150-200 ไมโครเมตร แทรกตัวอยู่ ในส่วนชั้นต่อไปเป็นชั้นของ vascular bundle ที่เป็น cell ขนาดเล็กทึบหนาเรียงซ้อนกัน 20-50 cell โดยเรียงตัวกันเป็นรูปห่วงกลม ชั้นต่อไปเป็นชั้นของ fiber หนาและแข็งแทรกตัวอยู่ ชั้นในสุดเป็นชั้นของ cell ที่มีผนังบาง คลุมรอบ void space ขนาดใหญ่ ภายใน column พบ vascular bundle และพบผลึกของ calcium oxalate ผงยามีสีน้ำตาลแดง พบ fiber เป็นรูปกระ-

สวยที่ปลายกลมทู่ มีผนังหนา พบละอองเกสรตัวผู้จำนวนมาก พิจารณาดูจะพบเป็น 3 แฉก หากพิจารณาในแนวระนาบ พบลักษณะโค้งนูนทั้ง 2 ด้าน โดยมันจับกันเป็น 3 อัน จึงเห็นเป็นแนวร่องชัดเจน พบผลึกของ calcium oxalate กระจัดกระจายเป็นจำนวนมาก ขนาด 4-26 ไมโครเมตร พบ cell ขนาดเล็กจำนวนมาก พบต่อมน้ำมันที่แตก cell ของน้ำมันไม่ชัดเจน น้ำมันมีสีเหลืองเข้ม

2. ชั่งตัวอย่างมาประมาณ 0.5 ก. เติม ether จำนวน 5 มล. เขย่าติดต่อกันนาน 2-3 นาที กรองส่วนของสารละลายที่กรองได้เรียกสารละลายตัวอย่าง อีกส่วนให้นำสาร phenolic component มาตรฐานจากก้านพลู โดยนำมาละลายใน ether ให้ได้ความเข้มข้นที่มีสาร phenolic component มาตรฐานจากก้านพลู 16 ไมโครลิตร ใน 1 มล. เรียกสารละลายที่ได้ในครั้งนี้ว่า สารละลายมาตรฐาน โดยเทคนิคของ thin layer chromatography นำสารละลายตัวอย่างและสารละลายมาตรฐาน ชนิดละ 5 ไมโครลิตร นำมา spot ลงบนแผ่น silica-gel G โดยใช้ตัวพาที่มีอัตราส่วน ethyl acetate : petroleum ether (1:9) เมื่อแยกได้แล้ว เป่าให้แห้งด้วยลมเย็น ใช้ 5% vanillin-sulfuric acid เป็น detecting solution อบให้แห้งที่ 105°ซ. สีของ spot ที่เกิดและ Rf value ที่ develop ขึ้นมาจากสารละลายมาตรฐานและสารละลายตัวอย่างจะต้องเหมือนและอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกัน

การตรวจสอบสารปนปลอม :

ต้องพบไม่เกินร้อยละ 4

ปริมาณความชื้น :

ตามวิธีตรวจหาปริมาณความชื้น (โดยวิธี toluene) ไม่เกินร้อยละ 12

ปริมาณน้ำมันหอมระเหย

สารตัวอย่าง เมื่อนำมากลั่นหาปริมาณของน้ำมันหอมระเหยโดยเติม di-toluene จำนวน 2 มล. จะต้องได้น้ำมันหอมระเหยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 16 (มล./ก.)

กรรมวิธีการเตรียม(ก่อนนำไปใช้)

ให้คัดสิ่งปนเปื้อนออก ร่อนผงฝุ่นที่ปนมาด้วยออก ก่อนนำมาใช้ให้บดเป็นชิ้นเล็กๆ

รสและอวัยวะที่ออกฤทธิ์

รสฉุน ร้อน ออกฤทธิ์ที่ม้าม กระเพาะ ปอดและไต

ประโยชน์และสรรพคุณ

รสที่ร้อนจะช่วยเสริมความพร่องของหยาง ใช้ปรับความพร่องเย็นของม้ามและกระเพาะ รักษาไอกรนและอาการคลื่นไส้อาเจียนผู้ป่วยที่รับประทานอาหารได้น้อยจากการอาเจียนและท้องเสีย อาการปวดกล้ามเนื้อ หัวใจ อาการเสื่อมสมรรถภาพทางเพศอันเนื่องจากไต

ขนาดรับประทาน

1-3 ก.

วิธีเก็บรักษา

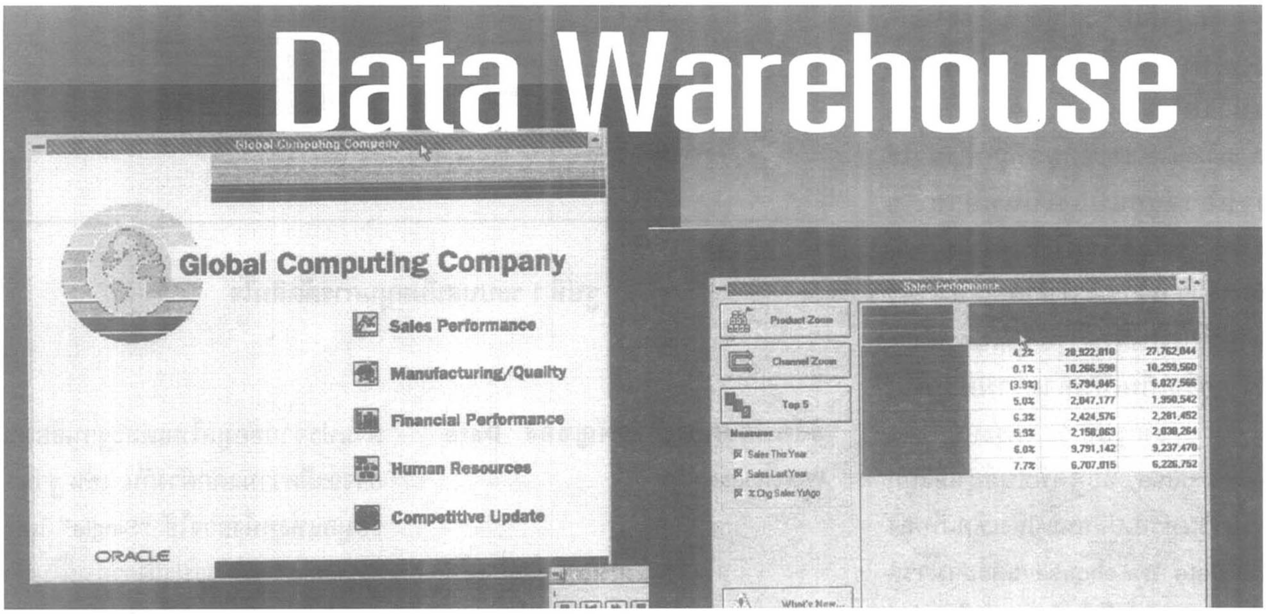
ให้เก็บในที่ร่มแห้งและเย็น

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

หมายเหตุ :

โปรดพิจารณาก่อนนำไปใช้อย่างรอบคอบ ผู้แปลจะไม่รับผิดชอบทางกฎหมายใดๆ ทั้งสิ้น หากมีการนำข้อมูลที่แปลนี้ไปใช้เพื่อการใด

Data Warehouse



ภัทราวุฒิ แสงศิริ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
patharav@tistr.or.th

คงไม่มีใครจะสามารถปฏิเสธได้ว่า ข้อมูลมีความสำคัญต่อการบริหารงานขององค์กรให้มีประสิทธิภาพ ไม่ว่าข้อมูลนั้นจะเป็นข้อมูลการจัดซื้อ ข้อมูลเงินเดือน หรือแม้กระทั่งข้อมูลจากการเก็บรวบรวมแบบสอบถามทางโทรศัพท์ สาเหตุที่ข้อมูลเหล่านี้มีความสำคัญนั้น ถ้าเรานับย้อนจากอดีตที่ผ่านมา ข้อมูลไม่เป็นเพียงเอกสารที่จะเก็บอยู่ในตู้ และจะเอามาใช้เมื่อมีคนมาถามหา แต่ปัจจุบันข้อมูลสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการดำเนินงานของหน่วยงาน หรือองค์กรในอนาคตได้

Data Warehouse คืออะไร

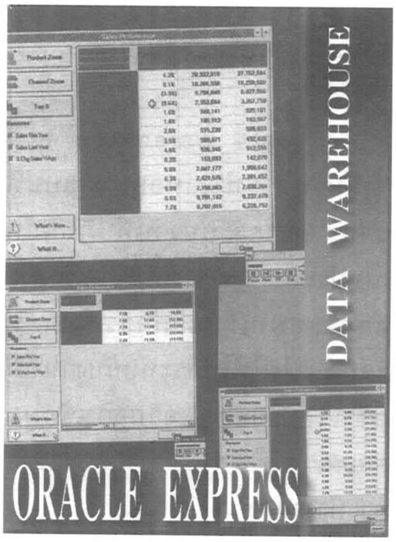
เมื่อเรากล่าวถึงข้อมูลที่เกิดขึ้นในหน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ ข้อมูลเหล่านี้นับวันจะเพิ่มทับถมทวีขึ้นตามวันและเวลาที่ปฏิบัติงานกันมา และข้อมูลก็จะมีการแตกกิ่งก้านสาขาออกไปตามงานหรือตามลักษณะงานต่าง ๆ ที่มีอยู่ในองค์กร ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทางด้านการเงินหรือบัญชี ก็อาจจะเก็บอยู่ในส่วนของงานบัญชี ข้อมูลด้านการขายอาจจะเก็บอยู่ในฝ่ายขายหรือที่ศูนย์คอมพิว-เตอร์ของหน่วยงาน ข้อมูลเหล่านี้เราสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนการดำเนินงานในอนาคต โดยรวบรวมข้อมูลเหล่านั้นมาเป็น Data Warehouse

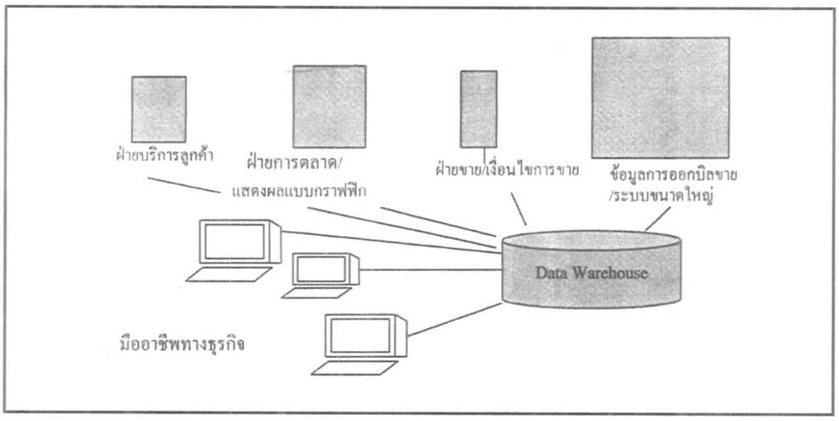
Data Warehouse หรือระบบคลังข้อมูล คือการที่จะรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีหลายแหล่งและหลากหลายชนิดของข้อมูลเข้าด้วยกัน ซึ่งนับวันจะมีปริมาณมากขึ้นและซับซ้อน เข้าไปเป็นรูปแบบของฐานข้อมูล ระบบการทำงานของ Data Warehouse จะทำการเรียกใช้ข้อมูลที่ถูกเก็บอยู่ในฐานข้อมูลของ Data Warehouse และนำข้อมูลที่ได้นั้นมาสรุป เรียบเรียง ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้วิเคราะห์สำหรับการวางแผนหรือตัดสินใจ

Data Warehouse จะมีกระบวนการทำงานอยู่บนระบบที่แตกต่างจากระบบงานที่ปฏิบัติกันเป็นประจำ สาเหตุเนื่องจากป้องกันผลกระทบที่เกิดจากการเรียกค้นข้อมูล ไม่ให้ไปกระทบกับงานที่มีการเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลตลอดเวลาต้องล่าช้า หรือหยุดชะงักการทำงานลง

นอกจากนี้ Data Warehouse สามารถทำการรวบรวมข้อมูลได้จากหลายแหล่ง เช่น จากโปรแกรม Microsoft Excel ที่ใช้งานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือฐานข้อมูลที่ใช้งานอยู่บนเครื่อง Window NT Server ข้อมูลเหล่านี้จะถูกแปลงให้อยู่ในฟอร์แมตของ Data Warehouse และข้อมูลที่ถูกดึงมาใช้งานอาจถูกแปลงเป็นหลาย ๆ แบบ ให้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลใหม่หลาย ๆ ตัว เช่น ดึงข้อมูลลูกค้ามาอาจเก็บไว้ในส่วนสรุป คิดเปอร์เซ็นต์ไว้ หรือเก็บเป็นค่าความต่างก็ได้

จากรูปที่ 1 ในระบบ Data Warehouse ข้อมูลที่ซับซ้อนจะถูกรวบรวมหรือเปลี่ยนแปลงเพื่อเก็บลงใน Data Warehouse และสามารถเรียกกลับมาใช้ได้อย่างรวดเร็วอย่างถูกต้อง เช่น ข้อมูลลูกค้าของบริษัท ราคาขายและเงื่อนไขการขายสำหรับลูกค้า และ ข้อมูลการออกบิลขายให้ลูกค้าที่เป็นระบบขนาดใหญ่ โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์และช่วยในเรื่องการตัดสินใจ (DSS) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการตัดสินใจของแผนกบริการลูกค้า แผนกการตลาด โดยผู้บริหาร และนักวิเคราะห์สามารถใช้คำสั่งในการค้นหาหรือ Query เพื่อให้ได้รับคำตอบในรูปแบบตาราง รายงาน กราฟ





รูปที่ 1 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

องค์ประกอบที่สำคัญของ Data Warehouse

1. จำแนกตามหัวข้อที่สนใจ (Subject-oriented)
2. รวบรวมข้อมูลมาจากหลากหลายแหล่งข้อมูล (Integrated)
3. แปรผันไปตามระยะเวลา(Time-variant)
4. ไม่มีการแก้ไข (Non-volatile)

เลือกเก็บตามข้อมูลที่จำเป็นต่อการตัดสินใจ

ข้อมูลจะต้องถูกสร้างขึ้นจากหัวข้อของธุรกิจที่สนใจ สาเหตุจากการวิเคราะห์ข้อมูลจำเป็นต้องรู้ถึงข้อมูลทุกอย่างในตัวสินค้า เช่น รหัสสินค้า ชื่อสินค้า ราคาต่อหน่วยข้อมูลเหล่านี้อาจจะอยู่ในหลาย ๆ ที่ ดังนั้น Data Warehouse ต้องจัดการข้อมูลดังกล่าวให้อยู่ในหัวข้อนั้น ๆ

มีการรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง

จากข้อมูลที่อาจจะอยู่ในหลาย ๆ ที่ ต้องมีการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่ต่าง ๆ กัน สร้างขึ้นเป็นฐานข้อมูลที่มีความสอดคล้องกัน เช่น ค่าของตัวแปรจากข้อมูลในแต่ละฐานข้อมูลอาจจะมีความแตกต่างกัน เช่น ฐานข้อมูลแห่งหนึ่งอาจใช้ "Single" และ "Married" แต่ตัวแปรเดียวกันนี้ในอีกฐานข้อมูลหนึ่งอาจใช้ "0" และ "1" ดังนั้นเมื่อข้อมูลเหล่านี้มาอยู่ใน Data Warehouse ต้องมีค่าของตัวแปรที่สอดคล้องกัน

แปรผันตามระยะเวลา

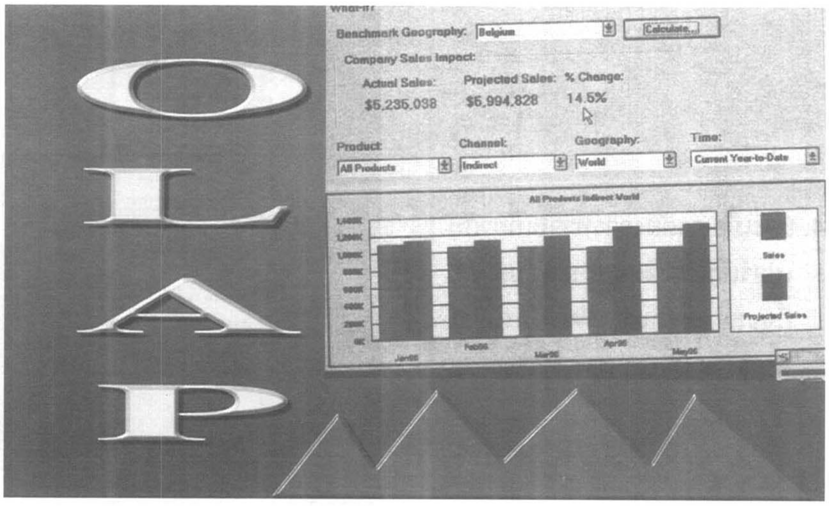
ข้อมูลในฐานข้อมูลที่ใช้งานอยู่ในหน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ จะมีค่าในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น ข้อมูลจะมีอายุไม่นานนัก แต่ฐานข้อมูลใน Data Warehouse แต่ละจุดของข้อมูลจะเกี่ยวกับช่วงเวลา ดังนั้นโครงสร้างข้อมูลของ Data Warehouse ต้องมี Field ที่ระบุช่วงเวลาของข้อมูลรายการนั้น ๆ เช่น วัน เดือน ปี เพื่ออ้างถึงในการเรียกใช้ข้อมูล

ไม่มีการแก้ไข

สำหรับฐานข้อมูล Data Warehouse จะทำได้แค่เพียงโหลดข้อมูลเข้าเพิ่มเติมและเรียกใช้เท่านั้น ไม่มีการแก้ไขหรือลบทิ้ง นอกเสียจากว่าการลบนั้นเป็นการนำข้อมูลออกเมื่อถึงเวลาที่กำหนด เช่น ถ้า

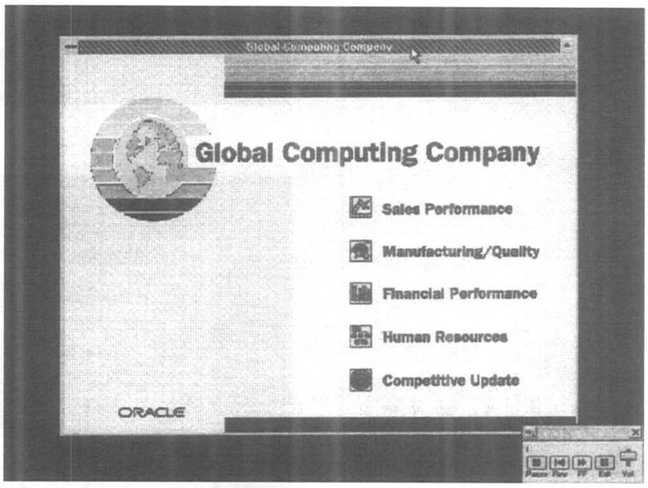
หน่วยงานมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูล 5 ปี เมื่อถึงช่วงเวลาที่กำหนด อาจจะมีการนำข้อมูลอายุมากที่สุดออกไปก่อน

ปัจจุบันโปรแกรมด้าน Data Warehouse มีการนำเอาเทคโนโลยี OLAP (On-Line Analytical Processing) มาใช้งาน และยังอาศัยพื้นฐานในการเก็บข้อมูลแบบหลายมิติ (Multi-Dimentional Model) ในการทำงานร่วมกัน

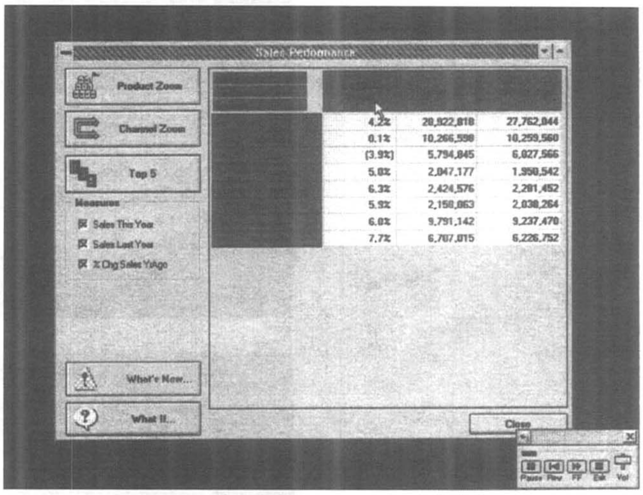


ตัวอย่างของโปรแกรมด้าน Data Warehouse

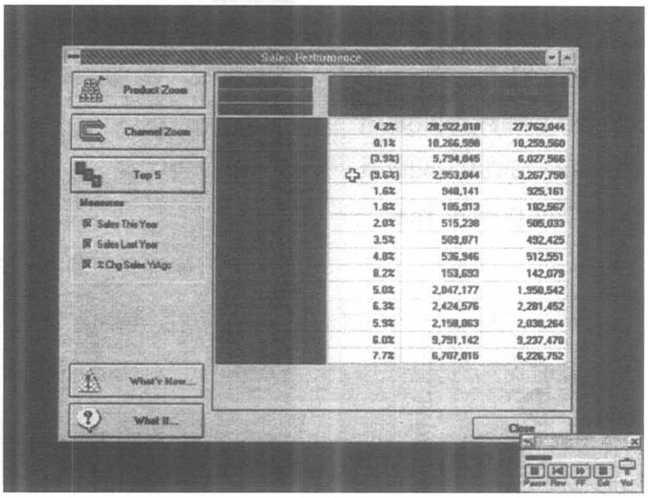
1. โปรแกรม Oracle Express เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ทำงานด้าน Data Warehouse เราสามารถเลือกแสดงผลการวิเคราะห์ได้หลายแบบ เช่น วิเคราะประสิทธิภาพการขาย วิเคราะห์คุณภาพของการผลิต วิเคราะห์ประสิทธิภาพทางการเงิน วิเคราะห์ทรัพยากรบุคคล



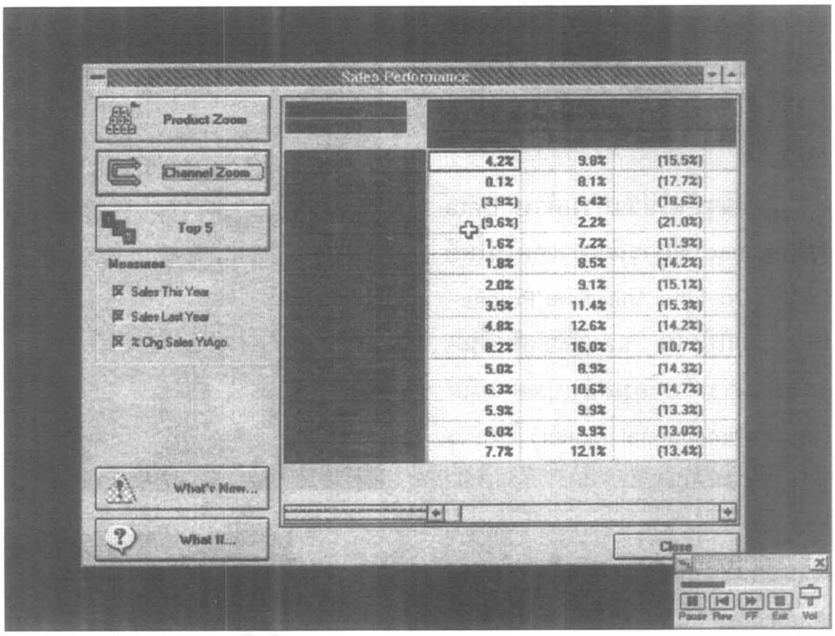
2. กรณีถ้า การวัดประสิทธิภาพการขายด้านซ้ายมือจะแสดงถึงชื่อของประเทศต่างๆ ส่วนคอลัมน์ด้านขวามือจะแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ของยอดขายที่เปรียบเทียบระหว่างปีนี้ กับปีก่อน



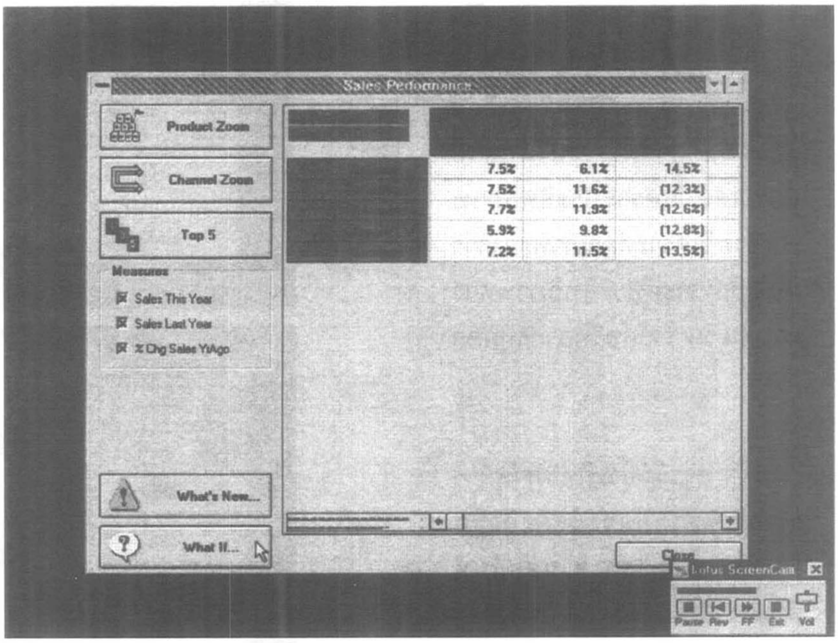
3. เราสามารถกำหนดให้แสดงรายละเอียดยอดขายของรัฐต่างๆ เป็นเปอร์เซ็นต์แยกตามประเทศ เช่น USA



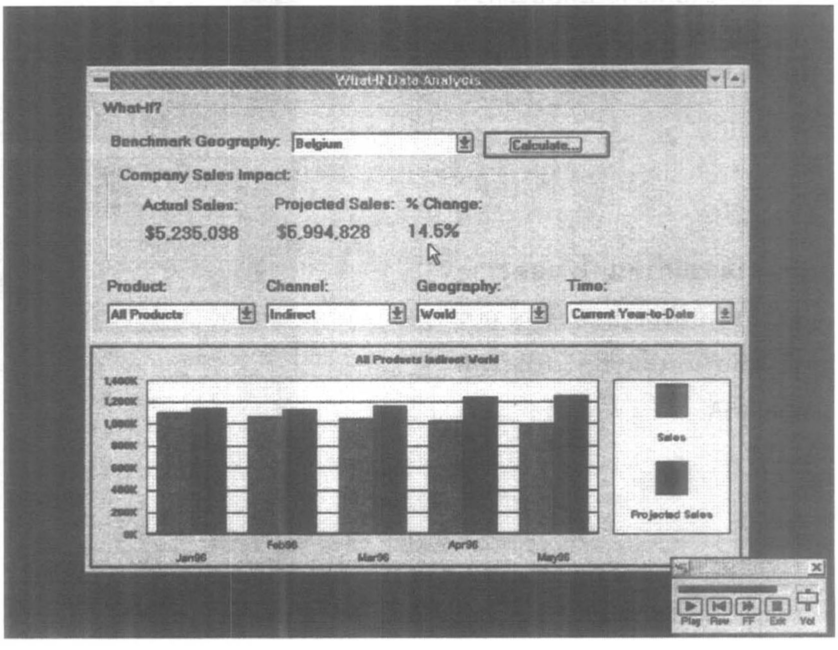
4. และเมื่อเราต้องการทราบเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ของยอดขายแบบต่างๆ ก็จะสามารถแสดงคอลัมน์การขายแบบ Direct และ Indirect



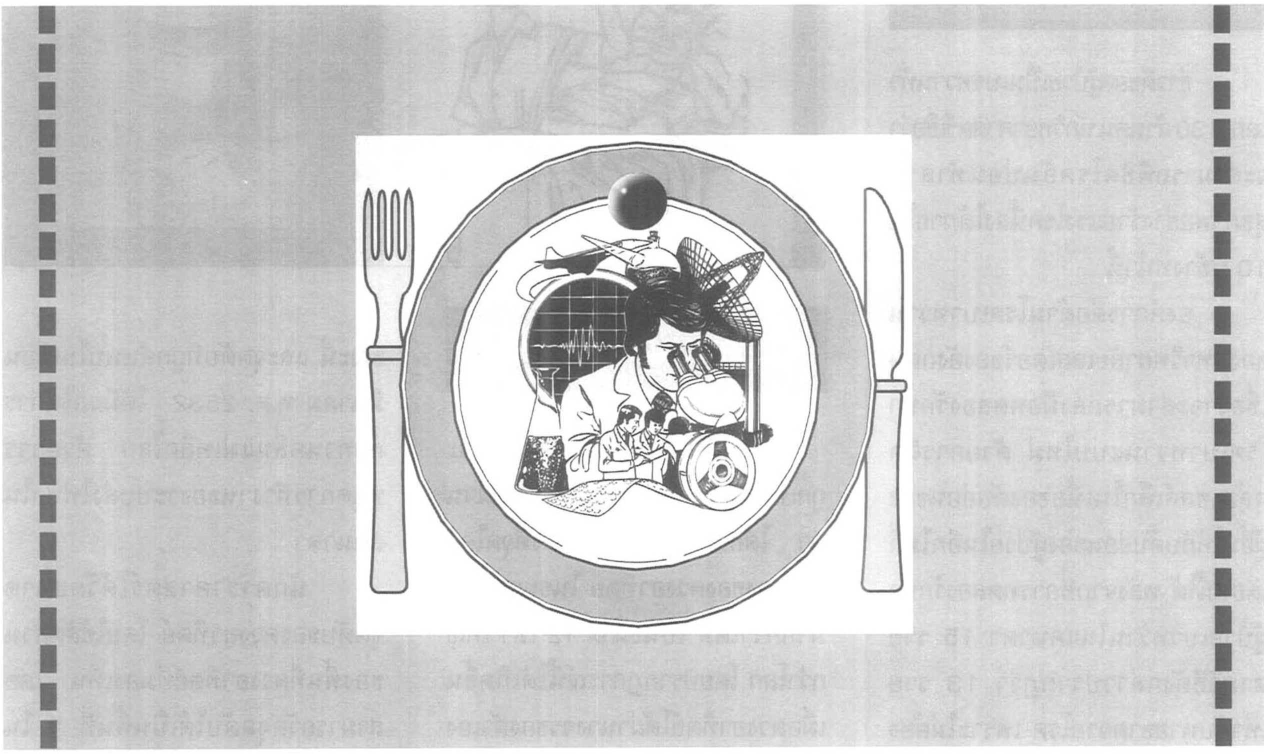
5. ถ้าต้องการใส่เงื่อนไขเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการเราก็สามารถใช้ What If........เพื่อกำหนดเงื่อนไข



6. สามารถกำหนดให้แสดงกราฟของ Channel แสดงทุก Product และแสดงยอดขายแบบ Indirect กำหนดเวลาเป็น Current Year



ยำเทคโน



อันตรายที่อาจเกิดจากคอมพิวเตอร์

ปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในการดำเนินงานในหน่วยงานต่าง ๆ มากมาย ทั้งในสถานประกอบการขนาดใหญ่ และขนาดย่อม เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน สามารถจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งประมวลผล การสืบค้นข้อมูล ฯลฯ ได้อย่างรวดเร็ว มีคนทำงานจำนวนมากที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และคิดว่าสถานที่ทำงานสะอาดเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ปราศจากฝุ่นละอองเพราะอยู่ในห้องปรับอากาศอย่างดี แต่โอกาสที่จะได้รับอันตรายนั้นมีได้ตลอดทุกเวลานาที ดังนี้

♦ อันตรายต่อสายตา เกิดจากผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่กับจอภาพที่มีแสงบนจอภาพ หรือสีสันมากเกินไป บางครั้งแสงอาจสะท้อนรบกวนสายตา ทำให้อาการปวดเมื่อยตา เคืองตา ตาแห้งแดงได้

♦ ความเครียด ซึ่งเป็นภาวะทางอารมณ์ เกิดจากการทำงานซ้ำซากเป็นระยะเวลานาน ๆ มีอาการหงุดหงิด ปวดศีรษะ

♦ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังไหล่ แขน ขา คอ เกิดจากการนั่งท่วงท่าที่ไม่ถูกต้อง

♦ นิ้วมืออักเสบ เกิดจากการทำงานพิมพ์บนแป้นพิมพ์ตลอดเวลาเป็นระยะเวลานาน ๆ ทำให้นิ้วมือมีอาการเจ็บปวด บวม ชาบริเวณตามข้อมือ

♦ เส้นเลือดขอดมักเกิดกับหญิงมีครรภ์ เพราะการนั่งนาน ๆ ทำให้เลือดมาคั่งบริเวณน่อง

วิธีป้องกัน

♦ ปรับเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีภาพบนจอ คมชัด ภาพบนจอไม่กะพริบ ไม่วิ่งในขณะที่พิมพ์งาน จัดให้มีแสงสว่างภายในห้องทำงาน จัดให้มีระยะระหว่างสายตากับงานที่ทำ ได้แก่ จัดจอคอมพิวเตอร์ เอกสารต้นฉบับอย่าวางไว้ไกลเกินไป เพราะจะทำให้ต้องเพ่งมาก

♦ ควรออกแบบสถานที่ทำงาน การนั่งทำงานให้เหมาะสมในการนั่งปฏิบัติงานควรเปลี่ยนอิริยาบถบ้างในบางครั้ง ไม่ควรนั่งตลอดทั้งวัน กำหนดเวลาพักระยะสั้น ๆ ระหว่างทำงาน เพื่อผ่อนคลายความตึงเครียดทางสายตา และกล้ามเนื้อในขณะที่ปฏิบัติงาน

บุญเรียม ชมเมฆ

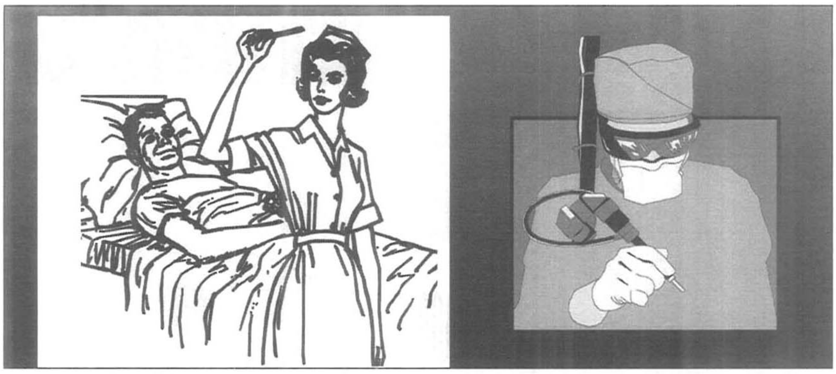
ผ่าตัดเปลี่ยนเซลล์รักษาเบาหวานหาย

ข่าวดีของผู้ป่วยเป็นเบาหวานทั่วโลก 130 ล้านคนนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าจะสามารถพิชิตโรคอันบ่อนทำลายสุขภาพอย่างร้ายแรงโรคนี้ลงได้ภายใน 10 ปีข้างหน้านี้

องค์การต่อต้านโรคเบาหวานของมหาวิทยาลัยเลสเตอร์ของอังกฤษเชื่อว่าจะสามารถลงมือทดลองรักษาโรคเบาหวานแบบใหม่ ด้วยการฉีดกลุ่มเซลล์เล็กในเนื้อของตับอ่อนของผู้อื่นให้กับตับอ่อนของผู้ป่วยในอีกไม่กี่เดือนนี้ได้ หลังจากที่การทดลองรักษาผู้ป่วยเบาหวานในแคนาดา 15 รายตามวิธีดังกล่าวปรากฏว่า 13 รายเท่ากับหายขาดจากโรค เพราะไม่ต้องฉีดอินซูลินอีกเลยมาได้สองปีแล้ว วิธีรักษานั้นคิดขึ้นโดยศัลยแพทย์อังกฤษชื่อ หมอเจมส์ ชาปิโร ทำงานอยู่ที่มหาวิทยาลัยอัลเบอตาในแคนาดา

แพทย์ในคณะทดลองกล่าวว่าการรักษาวิธีนี้ ใช้เวลาเพียงครึ่งวันเท่านั้น และใช้แค่ยาชาเฉพาะที่ เมื่อฉีดเข้าไปให้สองเข็ม เซลล์ใหม่ที่ฉีดให้จะไปกระตุ้นให้ร่างกายของคนไข้กลับผลิตอินซูลินขึ้นมาเองใหม่โดยไม่ต้องรักษาอะไรอีก หากแต่ว่าคนไข้จะต้องคอยกินยากดภูมิคุ้มโรคเอาไว้ตลอดชีวิต เพื่อไม่ให้ร่างกายไปทำลายเซลล์ที่ฉีดเข้าไปให้เสียลง แต่อาจเป็นได้ในวันหนึ่งข้างหน้า เมื่อมีการคิดค้นการปลูกเซลล์ขึ้นเองได้ก็คงจะเลิกได้

ที่มา: หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับวันอาทิตย์ที่ 28 ม.ค. 2544



จุดดับบนดวงอาทิตย์

จุดดับใหญ่ที่สุดที่ได้ค้นพบและถูกเห็นบนดวงอาทิตย์เมื่อ 9 ปีที่ผ่านมา ได้กลับมาให้เห็นอีกครั้งที่จุดใกล้กึ่งกลางของดวงอาทิตย์ ในขนาดใหญ่มากกว่าเดิม เป็นขนาด 12 เท่า ใหญ่กว่าโลก โดยปรากฏการณ์นี้ได้เกิดขึ้นเมื่อดวงอาทิตย์ได้ผ่านวงจรของตัวเองครบ 11 ปี

นักดาราศาสตร์กล่าวว่า ได้เกิดสนามแม่เหล็กความเข้มข้นสูงขึ้นเหนือจุดดับดังกล่าว และสนามแม่เหล็กนั้นได้บิดตัวในสภาพไม่คงที่ มีผลทำให้เกิดการระเบิดของพลังงานอย่างมหาศาล

จุดดับเชื่อว่าสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อสนามแม่เหล็กรูปขดลวดขนาดใหญ่เกิดขึ้นบนผิวพื้นของดวงอาทิตย์ ทำให้ก๊าซบนผิวพื้นของดวงอาทิตย์บริเวณดังกล่าวเย็นตัวลง ทำให้สามารถมองเห็นเป็นสีเข้มจัดกว่าบริเวณก๊าซที่ยังร้อนเป็นปกติโดยรอบ (ความจริงแล้วจุดดับเองมีสีสดใสมาก ถ้าไม่นำมาเปรียบเทียบกับบริเวณปรกติโดยรอบ)

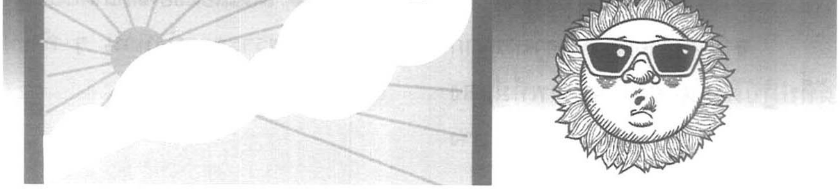
จุดดับที่ใหญ่ที่สุดในดวงอาทิตย์ได้ถูกค้นพบในปี พ.ศ. 2490 และใหญ่กว่าเป็น 3 เท่าของจุดดับที่ค้นพบในขณะนี้ และจุดดับที่ถูกค้นพบในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2532 ได้มีผลในการก่อกวนคลื่นแม่เหล็กโลก ด้วยการหยุดการทำงานของระบบส่งไฟฟ้าในแคนาดา

นักดาราศาสตร์ได้วัดขนาดจุดดับของดวงอาทิตย์ โดยใช้สัดส่วนของพื้นที่ดวงอาทิตย์ที่มองเห็น โดยสามารถวัดจุดดับได้เป็นพื้นที่ 1 ใน 2,140 ล้านของพื้นที่ดังกล่าวและเมื่อเปรียบกับพื้นที่ผิวโลกแล้วจะเป็นแค่ 1 ใน 169 ล้านของพื้นที่ดวงอาทิตย์

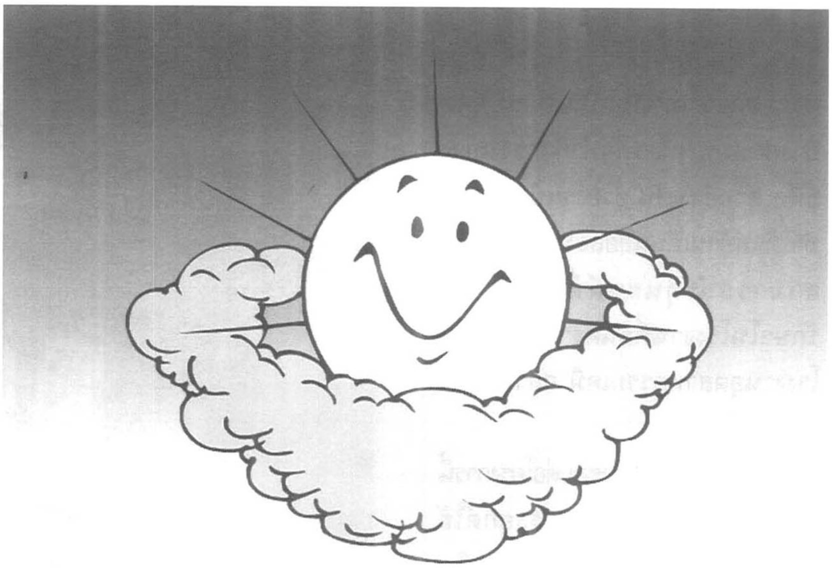
จุดดับที่สามารถมองเห็นได้ชัดที่สุด ได้ถูกค้นพบโดยนักดาราศาสตร์สมัครเล่นชาวเบลเยี่ยม ชื่อ Franky Dubois ซึ่งนับได้ว่าเป็นจุดดับที่มองเห็นได้ชัดเจนมาก

กล้องดูดาวทั่วโลกในขณะนี้ได้ถูกส่องไปยังจุดดับของดวงอาทิตย์ เพื่อวิเคราะห์โครงสร้าง และรายละเอียดของมันในการที่มันจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และนักดาราศาสตร์เชื่อว่ามีแนวทางในการที่จะแก้ไขจุดดับดังกล่าวได้หากจำเป็น

ที่มา: สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ บรัสเซลส์ เบลเยี่ยม ฉบับกันยายน 2543



เมฆหมอกของดวงอาทิตย์สู่โลก



เราสามารถจะมองเห็นได้ว่าดวงอาทิตย์มีชั้นไฟที่มีพลังมาก ที่มีชื่อว่า X-class flares รอบ ๆ ผิวพื้นของตัวเอง นักดาราศาสตร์เชื่อว่าในเดือนมิถุนายน 2543 จะเป็นช่วงที่ดวงอาทิตย์มีปรากฏการณ์ความร้อนสูงที่สุดในรอบ 11 ปี

เปลวเพลิงนี้มาจากชั้นไฟที่ 9026 ซึ่งเป็นชั้นของจุดดับของดวงอาทิตย์ที่ใหญ่และซับซ้อน และจากการสังเกตการณ์พบว่า ชั้นนี้มีสนามแม่เหล็กที่บิดเบี้ยวเกี่ยวพันอยู่ โดยพลังแม่เหล็กที่ถูกสะสมอยู่ในสนามแม่เหล็ก จะบิดตัวเป็นเส้นเมื่อผิวพื้นของดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ เมื่อถึงเวลาที่เส้นแรงแม่เหล็กมีมากเกินไป และสนามแม่เหล็กมาบรรจบ จะก่อให้เกิดการระเบิดขึ้น อันมีผลให้ก๊าซปริมาณมหาศาลระเบิด เปลี่ยนเป็นพลังความร้อน และหลุดตัวออกมาจากดวงอาทิตย์ โดยความร้อนบางส่วนจะกระทบผิวของดวงอาทิตย์ และบางส่วนหายไปในอวกาศ

เปลวเพลิงที่ระเบิดและสังเกตได้ครั้งสุดท้ายคือ เวลา 15.30 น. ของวันที่ 6 มิถุนายน 2543 โดยสังเกตจากดาวเทียมสังเกตการณ์โซโห และพบว่ากลุ่มหมอกเพลิงได้เคลื่อนจากดวงอาทิตย์มาสู่โลก ซึ่งนักวิทยาศาสตร์เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า "full halo coronal mass ejection" อันจะมีผลก่อให้เกิดแสงสว่างทางขอบฟ้าในเวลากลางคืน ตลอดจนการรบกวนต่อคลื่นแม่เหล็กโลก ในวันพฤหัสบดีที่ 8 มิถุนายน หรือวันศุกร์ที่ 9 มิถุนายน 2543

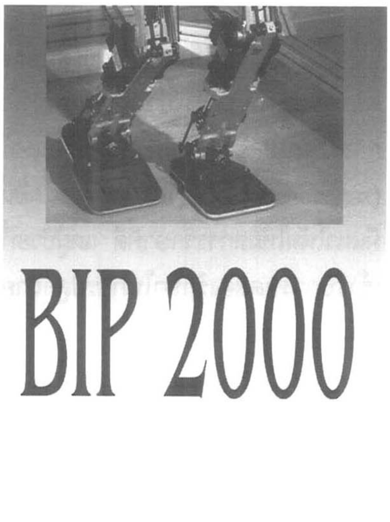
ที่มา: สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ บรัสเซลส์ เบลเยี่ยม ฉบับเดือนกันยายน 2543

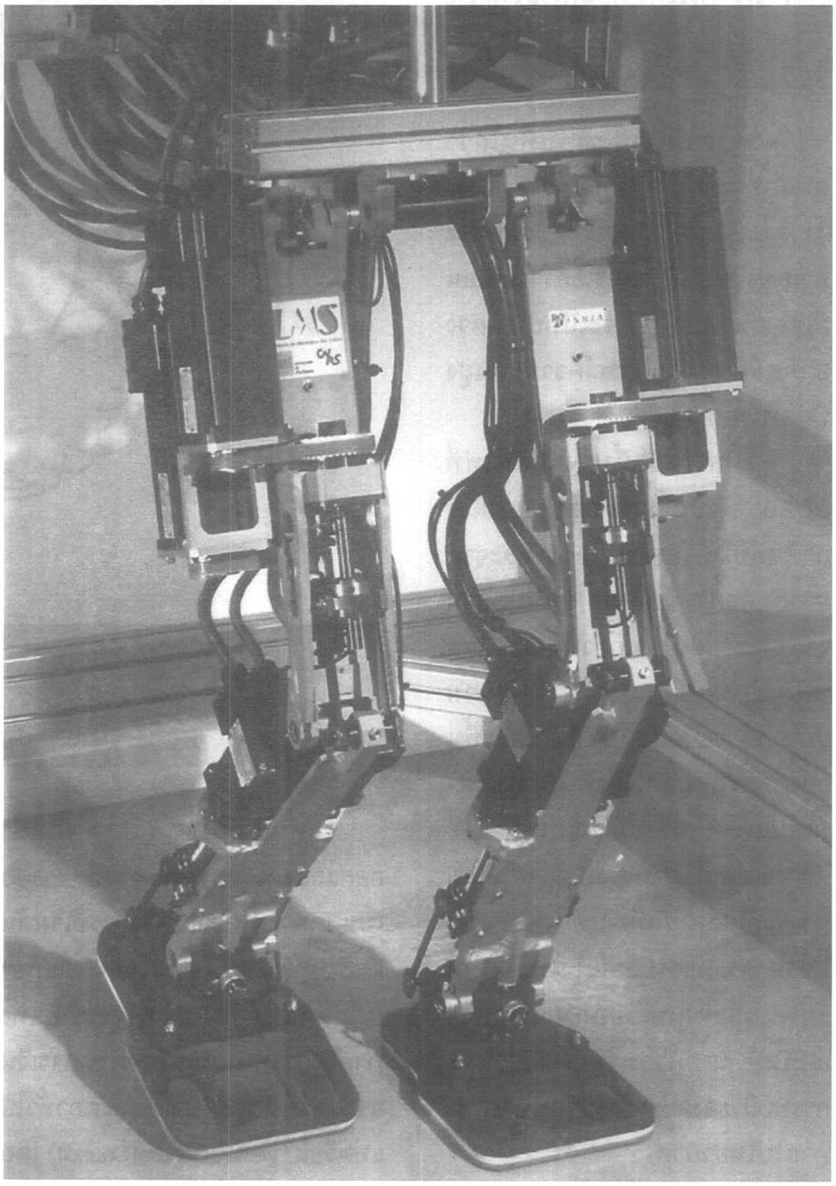
หุ่นยนต์ BIP 2000

หุ่นยนต์ BIP 2000 ที่ได้นำออกแสดงในงาน Hanover Fair 2000 เป็นผลพวงที่ได้จากโครงการที่เริ่มต้นดำเนินการในปีค.ศ. 1994 โดยห้องปฏิบัติการวิจัยของฝรั่งเศสหลายแห่งภายใต้การสนับสนุนทางด้านการเงินจากแคว้นปัวตู ชารองต์ และสภาทั่วไปแห่งเวียน (Vienne General Council) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะพัฒนาหุ่นยนต์ที่เดินได้ด้วย 2 ขา และเพื่อที่จะวิเคราะห์เทคนิคในการสั่งงานและควบคุมทั้งในด้านขั้นตอนวิธีการและการสร้างที่ต้องใช้สำหรับระบบที่ซับซ้อน

โครงการนี้ได้รับความร่วมมือจากสถาบันวิจัยเทคโนโลยีสารสนเทศและออโตเมชั่นแห่งชาติ (INRIA) และห้องปฏิบัติการวิจัยด้านกลศาสตร์ของของแข็งแห่งมหาวิทยาลัยปัวติเยรส์ (University of Poitiers) โดยได้รับการสนับสนุนจากห้องปฏิบัติการวิจัยออโตเมชั่นแห่งเมืองเกรอนอบและห้องปฏิบัติการวิจัยโลหะศาสตร์ฟิสิกส์แห่งเมืองปัวติเยรส์

หุ่นยนต์ต้นแบบ BIP 2000 เวอร์ชั่นล่าสุดประกอบด้วยขา 2 ข้าง และลำตัว ซึ่งมีข้อต่อถึง 17 แห่งด้วยกัน นอกจากนี้ยังมีความอิสระในการเคลื่อนไหวถึง 15 ระดับ และยังสามารถที่จะเดินบนทางเรียบหรือทางลาดและสามารถที่จะขึ้นลงบันไดได้เหมือนมนุษย์โดยไม่มีปัญหา ขนาดและลักษณะการเคลื่อนไหวของขาได้รับการออกแบบโดยอาศัยพื้นฐานของศาสตร์การเคลื่อนที่ของมนุษย์ นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาสภาวะแวดล้อมของซอฟต์แวร์ที่สมบูรณ์ ซึ่งมีหน้าที่กำหนดรายละเอียดต่าง ๆ การตรวจสอบอย่างเป็นทางการและการโปรแกรมฟังก์ชั่นของคำสั่งและการควบคุมโดยอัตโนมัติแบบเรียลไทม์





หุ่นยนต์ BIP 2000 นี้ได้รับการออกแบบมาเพื่อเป็นเพื่อนบุคคลบางประเภท หรือเพื่อทำกิจกรรมบางชนิด ตัวอย่างเช่น ช่วยงานบ้าน ซึ่งจะทำให้แม่บ้านเดินน้อยลง นอกจากนี้ยังสามารถนำหุ่นยนต์นี้ไปใช้บำรุงรักษาในโรงงานที่อันตราย อาทิเช่น โรงงานอุตสาหกรรมเคมี สถานีไฟฟ้านิวเคลียร์

ด้วยความรับผิดชอบต่อโครงการนี้ จึงทำให้มีการศึกษาการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์นี้ต่อเนื่องต่อไป อีกทั้งเทคนิคที่ใช้สร้างหุ่นยนต์ชนิดนี้อาจนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ได้

กรุณาดูข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่www.inria.fr

ที่มา: สำนักงานข่าวเทคโนโลยีฝรั่งเศส November 21, 2000

FDA ออกกฎเหล็กควบคุมด้านเทคโนโลยียีนบำบัด

Food and Drug Administration (FDA) หรือ คณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาเตรียมการออกกฎควบคุมการวิจัยทางการแพทย์ โดยเฉพาะด้านยีนบำบัด (gene therapy) ซึ่งมักมีการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆที่คิดค้นได้มาทดลองรักษาผู้ป่วย แต่ความปลอดภัยและความเสี่ยงในการทดลองยังเป็นที่ปกปิดทั้งในวงการและนอกวงการ

งานวิจัยที่มีผลกระทบโดยตรง คืองานวิจัยด้านยีนบำบัด รวมทั้งการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อสัตว์ให้แก่มนุษย์ (xenotransplantation) แม้ว่าเทคโนโลยีนี้มีแนวโน้มให้ผลการรักษาที่ดี แต่ผู้ป่วยที่เข้ารับการทดลองรักษาในการปลูกถ่ายก็ยังมีความเสี่ยงอยู่มาก

อย่างไรก็ตาม การออกกฎเรื่องที่นักวิจัยต้องเปิดเผยข้อมูลเรื่องความเสี่ยงและความปลอดภัยนี้ ก็ยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ในกลุ่มผู้ป่วยหรือผู้เกี่ยวข้องเห็นด้วยกับกฎข้อนี้ของ FDA เพราะคิดว่าผู้ป่วยและญาติน่าจะมีสิทธิ์ตัดสินใจในการบำบัดรักษาด้วยวิธียีนบำบัด โดยทราบข้อมูลที่มีผลกระทบต่อตนทั้งหมด ทั้งแง่ดีและแง่เสีย แต่บริษัทอุตสาหกรรมทางเทคโนโลยีชีวภาพเห็นว่า การเปิดเผยข้อมูลอาจจะทำให้ประชาชนสับสนว่าวิธีการบำบัดรักษานั้น ไม่ปลอดภัยจริง ๆ หรืออาการแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นนั้นมาจากมูลเหตุโรคดั้งเดิมของผู้ป่วยกันแน่

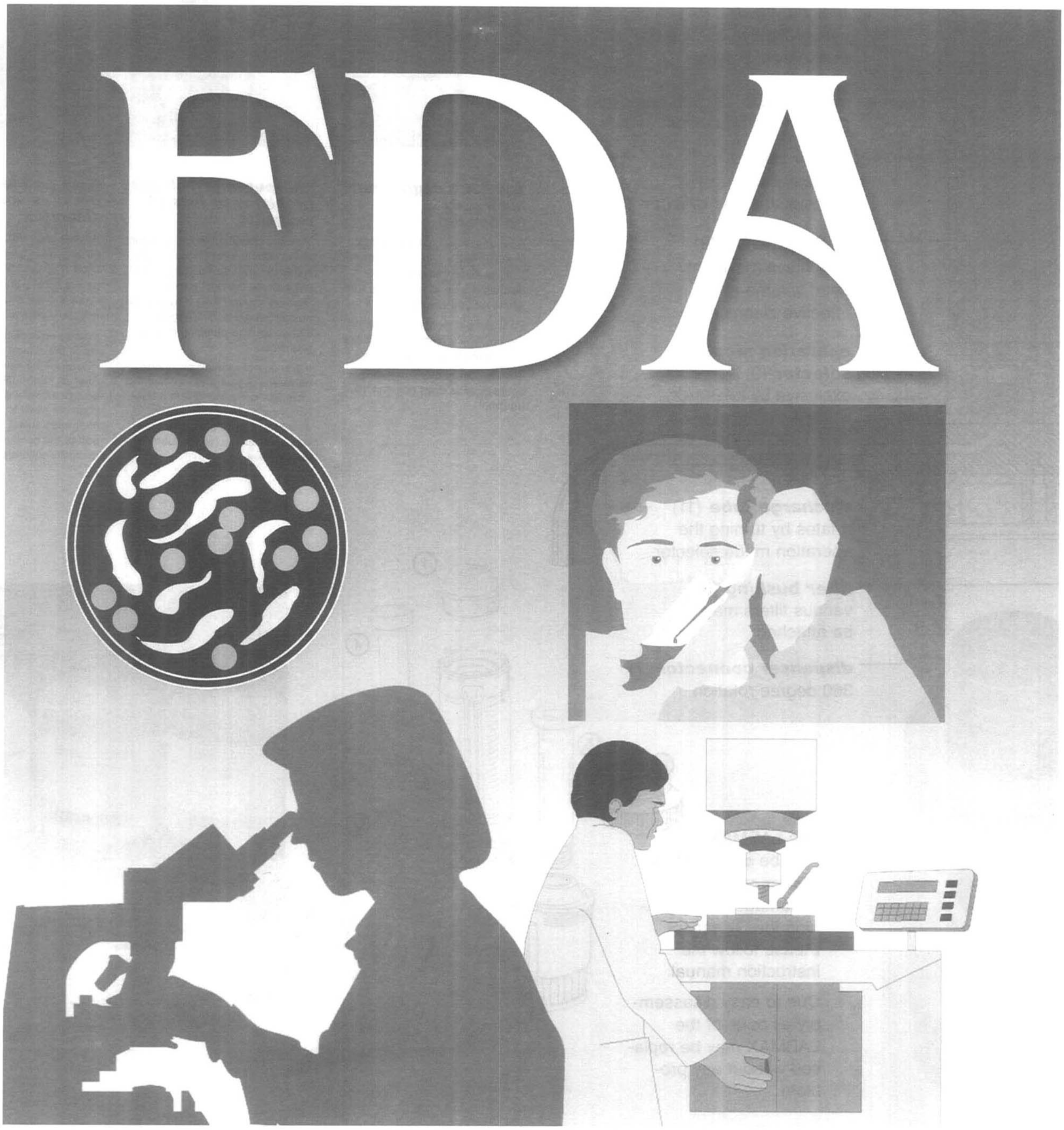
สาเหตุที่เรื่องนี้เป็นประเด็นสำคัญ ก็เนื่องจากมีรายงานผู้ป่วยหลายรายได้เสียชีวิตลงในระหว่างการได้รับยีนบำบัด เช่นกรณีของ Jesse Gelinger ซึ่งมีการเปิดเผยว่าผู้ป่วยรายนี้เสียชีวิตเนื่องจากการทำงานของตับบกพร่อง หลังจากเข้ารับการทดลองรักษาด้วยวิธียีนบำบัด โดยที่แพทย์ผู้รักษาก็ทราบดีว่าวิธีนี้มีความเสี่ยง เนื่องจากก่อนหน้านี้มีลิงทดลองตายไป 2 ตัว แต่ก็ไม่ได้แจ้งเตือนผู้ป่วยไว้ก่อน และเมื่อเหตุการณ์เดียวกันเกิดขึ้นกับ Gelinger แพทย์ผู้รักษาก็ไม่สามารถยับยั้งการทดลองนั้นได้ จนผู้ป่วยเสียชีวิตในที่สุด

ดังนั้นFDAจึงเห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องออกกฎออกมา เพื่อคำนึงถึงความปลอดภัยว่า การบำบัดวิธีใดที่จะทดลองกับมนุษย์ จะต้องได้รับผลที่น่า

พอใจจากสัตว์ทดลองเสียก่อน และผู้ป่วยที่อาสาเข้ารับการทดลองรักษาด้วยเทคโนโลยีทางการแพทย์ใหม่ ๆ จะต้องกรอกแบบฟอร์มยินยอม ซึ่งระบุว่าได้รับทราบความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นทุกประการ อย่างไรก็ตาม FDA ก็ยังไม่มีเครือข่ายดูแลเรื่องนี้อย่างทั่วถึง เหตุการณ์จึงเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ทางผู้วิจัยก็ไม่ยอมแจ้ง FDA ด้วยอ้างว่า ข้อมูลการทดลองถือเป็นความลับทางการค้า ด้วยเหตุนี้ เพื่อให้รัดกุมยิ่งขึ้น FDA ได้เสนอว่าผู้วิจัยจะต้องเปิดเผยข้อมูลที่ไม่ใช่เป็นการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาเท่าที่จะเปิดเผยได้เช่นผู้ป่วยมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการทดลองอย่างไร จะทดสอบอะไร และผลของการทดลองครั้งก่อน ๆ ที่ทำกับสัตว์ทดลองหรือมนุษย์ รวมทั้งผลข้างเคียงในการรักษาเป็นอย่างไรบ้าง เป็นต้น

FDA จะประกาศใช้กฎนี้ภายใน 90วันหลังจากเปิดให้มีการประชาพิจารณ์ แต่กว่าจะเปิดให้มีการประชาพิจารณ์ได้ก็จะต้องใช้เวลาอีกหลายเดือนเพื่อระงับข้อโต้แย้ง ทั้งนี้ ทาง FDA ก็ยังยืนยันหนักแน่นว่า นี่คือกระบวนการที่โปร่งใสและเป็นธรรมสำหรับผู้ป่วย การยอมรับและความเข้าใจของสาธารณชนที่มีต่อเทคโนโลยีที่มีความสลับซับซ้อนชวนสงสัยย่อมหมายถึงความเชื่อมั่นของประชาชนที่จะมีต่อวงการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ด้วย

แปลและเรียบเรียงโดย นฤมล รื่นไวย์
ที่มา: www.wired.com/news/technology

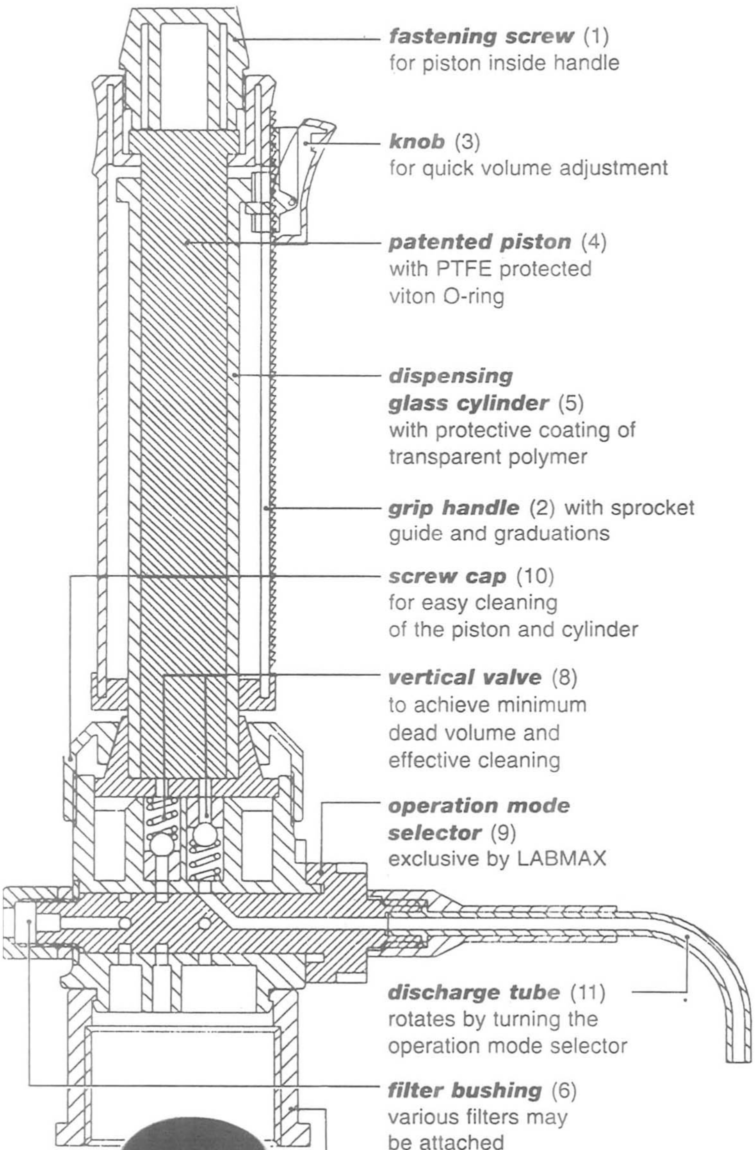


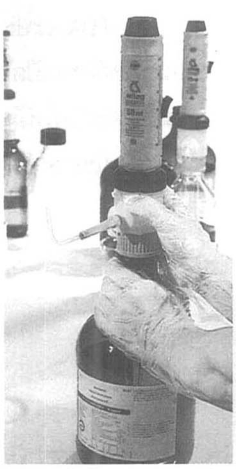
บริษัท อิตัลมาร์ จำกัด

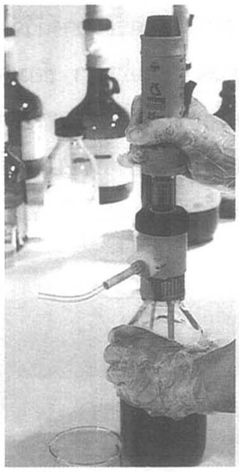
ITALMAR CO., LTD.

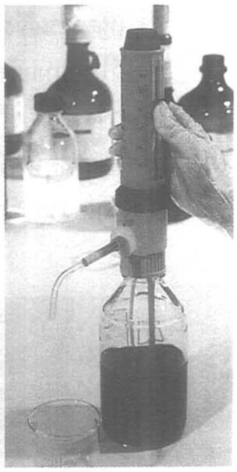
766 ซอยเกษมสุวรรณ (สุขุมวิท 50) ถนนสุขุมวิท พระโขนง กรุงเทพฯ โทร. 3319090-3

ผู้แทนจำหน่าย FAX : 3319094









The "360 degree-turn" is already integrated

No matter how tight you secure the LABMAX - with or without the adapter - you can direct the discharge tube with 1 simple turn, wherever you wish to direct it.

For example: above the label of the bottle which should be visible when working with a Dispenser.

The use of adapters for different bottle threads does not limit this function!

"Air-purging" without problems or loss of reagents

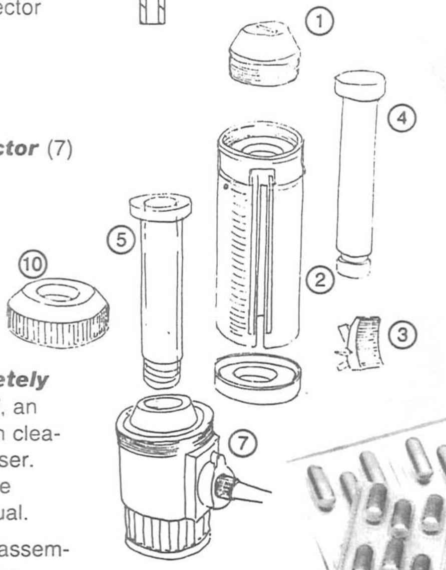
Turn the operation mode selector to the right at a 90 degree angle. A marker and the discharge tube will indicate the right position. Remove (purge) the air by several pumping actions. No reagent is lost as you are pumping in a closed circuit.

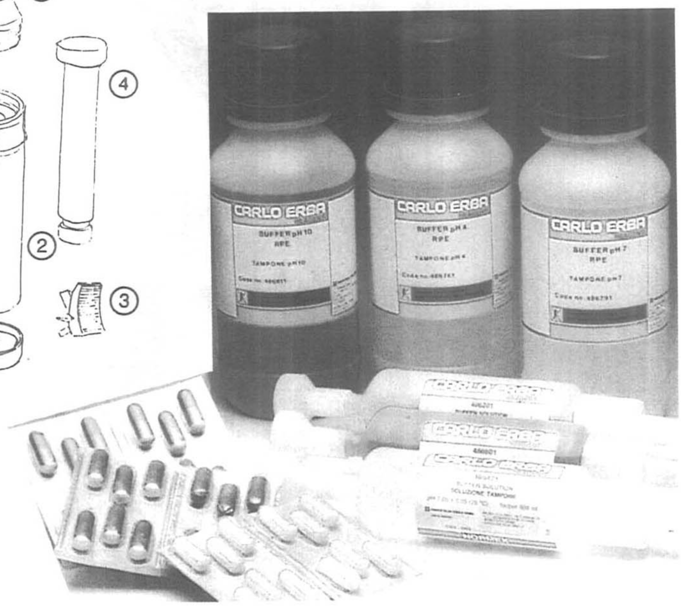
If you do not wish air exchange between reagent and room air the LABMAX is equipped with a bushing which allows the simple attachment of different filters as well as calcium chloride tubes or a check valve.

Easy and fastest possible volume selection

Adjusting the volume of the LABMAX is done by a quick-adjust knob. The desired volume is set by a sprocket. Just push the knob - move to the desired volume - release - thats all!

Precise reproducibility of the volume in the clinical field, science and research - the word is LABMAX. After all - if the LABMAX has to be disassembled e.g. for cleaning it does not need to be re-adjusted after assembling. The zero-point is part of the construction and automatically calibrated.





The LABMAX may be ***completely disassembled***, an advantage when cleaning the Dispenser. Please follow the instruction manual.

Due to easy disassembly all parts of the LABMAX may be replaced without any problem.

ความเป็นไปได้ของการผลิตและการใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิง

สุรพงษ์ จันทร์ผ่องศรี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ปัญหาและความสำคัญ

นับตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2539 เป็นต้นมา ประเทศไทยต้องประสบกับวิกฤตการณ์ด้านเศรษฐกิจการเงินอย่างรุนแรง ซึ่งทุกฝ่ายทราบดีว่าการแก้ไขปัญหาของประเทศคราวนี้ต้องใช้ความรู้และเวลาอย่างรอบคอบ และในขณะเดียวกันก็เกิดปัญหาใหม่ขึ้นมาซ้ำเติมระบบเศรษฐกิจที่กำลังบอบช้ำอย่างต่อเนื่อง เช่นปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งได้แก่ ปัญหาผลผลิตมันสำปะหลังล้นตลาดทำให้มีราคาตกต่ำและเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังเกิดความเดือดร้อน และปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งได้แก่ ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกได้สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีผลกระทบต่อโครงสร้างต้นทุนการผลิตอย่างรุนแรงในขณะที่เศรษฐกิจกำลังต้องการความมีเสถียรภาพในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทั้งสองเป็นภาระหน้าที่ของรัฐบาลที่จำเป็นต้องแก้ไขอย่างรีบด่วนเพื่อสกัดกั้นมิให้ลุกลามกลายเป็นปัญหาสังคมอย่างถาวรต่อไป

วท. ในฐานะที่เป็นองค์กรของรัฐและมีภารกิจที่สำคัญคือการสร้างผลงานวิจัยและพัฒนาเพื่อมุ่งการแก้ปัญหาของประเทศอย่างยั่งยืน สำหรับกรณีการแก้ปัญหาผลผลิตมันสำปะหลังล้นตลาดที่ผ่านมา วท. ได้ทำการศึกษาวิจัยโครงการผลิตแอลกอฮอล์บริสุทธิ์จากมันสำปะหลังเพื่อใช้ทดแทนเชื้อเพลิง โดยได้ทำการทดลองผลิตจากโรงงานนำทาง ซึ่งมีขนาดการผลิต 1,500 ลิตรต่อวัน ผลผลิตที่ได้จากการทดลอง วท. ได้นำไปทดลองตลาดร่วมกับสถานีบริการน้ำมัน จำหน่ายให้ประชาชนทั่วไปทดลองใช้ ปรากฏผลเป็นที่น่าพอใจ

ดังนั้นถ้ามีการนำผลงานวิจัยนี้ไปขยายผลให้เกิดการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ก็นับว่าเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดปัญหาผลผลิตมันสำปะหลังล้นตลาดได้อย่างถาวร และนอกจากนี้ยังเป็นการช่วยสงวนเงินตราต่างประเทศอันเนื่องมาจากการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงลดลงอีกด้วย ซึ่งสาระสำคัญของผลการศึกษาและวิจัยที่ผ่านมาของ วท. พอจะสรุปได้ดังนี้

วัตถุประสงค์

การศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตและการใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงของ วท. มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาความเหมาะสมของการใช้ อ้อย ข้าวโพด กากน้ำตาล ข้าวฟ่างหวาน และมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในการผลิตแอลกอฮอล์

2. ศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ทางด้านเทคโนโลยีการผลิต ด้านการตลาด และทางด้านการเงินและการลงทุน

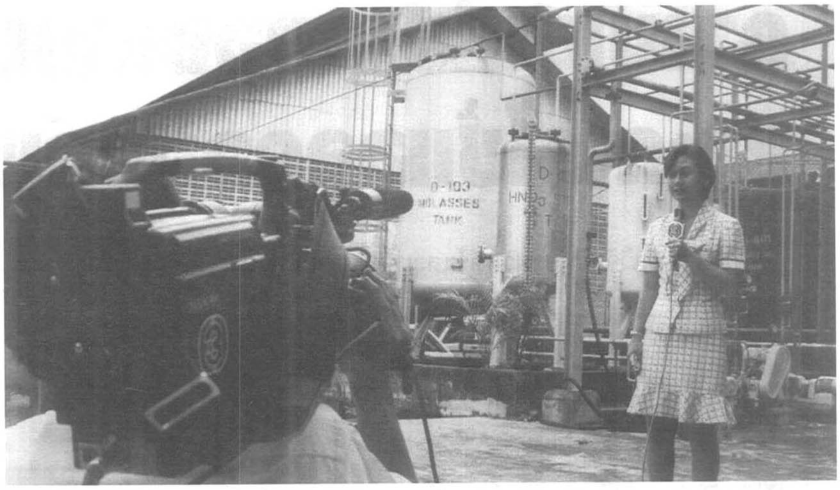
3. ศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม

ความเหมาะสมด้านวัตถุดิบ

การผลิตแอลกอฮอล์สามารถผลิตได้จากวัตถุหลายชนิด แต่ไม่มีความเหมาะสมเท่ากับการใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ทั้งนี้เนื่องจากราคาของมันสำปะหลังต่ำเมื่อเทียบกับเปอร์เซ็นต์แป้งที่มีอยู่และผลผลิตของมันสำปะหลังมีปริมาณมาก ไม่มีปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบทำให้สามารถทำการผลิตได้ตลอดทั้งปี นอกจากนี้เมื่อนำไปทดลองผลิตแล้วปรากฏว่าไม่มีปัญหากับกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็มีคุณภาพดี และถ้ามีการตั้งโรงงานขนาดที่เหมาะสมในเชิงพาณิชย์ คือขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตรต่อวัน จะมีความต้องการใช้หัวมันสำปะหลังสดถึงปีละ 275,000 ตัน

ความเหมาะสมด้านเทคโนโลยีการผลิต

วท. ได้รับการสนับสนุนและความร่วมมือจากรัฐบาลญี่ปุ่นให้ติดตั้งโรงงานทดลอง ขนาดกำลังการผลิต 1,500 ลิตรต่อวัน ทำการทดลองผลิตด้วยวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ และใช้เทคนิคการกลั่นต่าง ๆ หลายวิธี สรุปได้ว่าเทคนิคการกลั่นที่มีความเหมาะสมและประหยัดที่สุด คือ Low Temperature Cooking & Pressurized Distillation



ความเหมาะสมด้านการตลาด

จากการทดลองผลิตในโรงงานนำทาง วท. ได้นำเอาแอลกอฮอล์ไปผสมกับน้ำมันเบนซินธรรมดาและน้ำมันเบนซินซูเปอร์ ในอัตราส่วน 15:35:35 เป็นน้ำมันเบนซินผสมพิเศษ โดยร่วมมือกับสถานีบริการน้ำมันของการปิโตรเลียมแห่ง-ประเทศไทย จำนวน 3 แห่ง ทำการทดลองจำหน่ายเป็นระยะเวลานาน 26 เดือน จำนวนยอดจำหน่ายแอลกอฮอล์ทั้งหมด 100,000 ลิตร แล้วทำการสำรวจข้อคิดเห็นของผู้ใช้ปรากฏว่า ร้อยละ 80 ยอมรับคุณภาพของน้ำมันผสมพิเศษนี้

ความเหมาะสมด้านการเงินและการลงทุน

การผลิตแอลกอฮอล์เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือแอลกอฮอล์บริสุทธิ์จากมันสำปะหลัง ขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตรต่อวัน, โรงงานทำการผลิตปีละ 330 วัน, อายุโครงการ 15 ปี, อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 10 ต่อปี, ต้องการเงินลงทุนรวม 1,111 ล้านบาท ถ้าราคามันสำปะหลังหน้าโรงงานตันละ 850 บาท ต้นทุนการผลิตต่อลิตรจะเท่ากับ 9.70 บาท และถ้าจำหน่ายแอลกอฮอล์หน้าโรงงานไม่รวมภาษีสรรพสามิตเท่ากับราคาลิตรละ 14.00 บาท การลงทุนในโครงการนี้จะคืนทุนภายใน 5 ปี 2 เดือนและให้อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ 14.77% ซึ่งเป็นอัตราที่สูงกว่าดอกเบี้ยเงินกู้ คือ ร้อยละ 10 ต่อปี นับว่าเป็นโครงการหนึ่งที่คุ้มกับการลงทุน และถ้าสามารถเพิ่มราคาขายขึ้นไปที่ระดับราคาลิตรละ 15 และ16 บาท อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) จะเพิ่มเป็น 18.81% และ 22.64% ก็จะทำให้โครงการนี้จูงใจนักลงทุนมากขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องไม่ลดราคาจำหน่ายแอลกอฮอล์ให้ต่ำกว่าลิตรละ 12.91 บาท เพราะจะทำให้ผลตอบแทนภายในต่ำกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้คือร้อยละ 10 ต่อปี

ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเมื่อมีการตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์มีดังนี้

1.ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังมีรายได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากราคารับซื้อสูงขึ้น และอีกทั้งยังทำให้ราคามันสำปะหลังมีเสถียรภาพมากขึ้น

2. ทำให้เกิดการลงทุนใหม่ การจ้างงานทั้งภาคการเกษตรและอุตสาหกรรม และเกิดการสะสมความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตมากขึ้น

3. ช่วยลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงและลดการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ ซึ่งน้ำมันถือเป็นปัจจัยเศรษฐกิจที่สำคัญและยังเป็นยุทธปัจจัยอีกด้วย

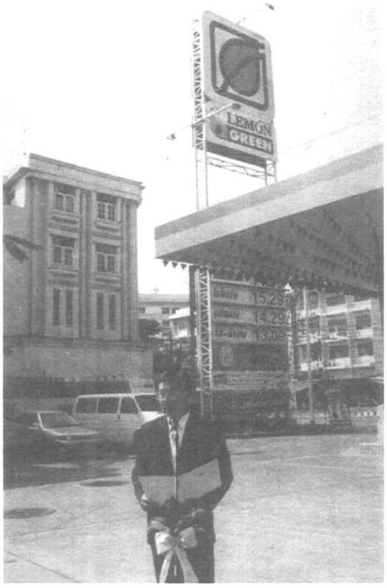
4. ทางด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ด้านการผลิตปรากฏว่า กระบวนการผลิตทำให้เกิดกลิ่นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เพราะน้ำกากส่าจากการผลิตสามารถนำไปผลิตเป็นปุ๋ยและอาหารสัตว์ได้เป็นอย่างดี

ด้านการใช้แอลกอฮอล์ผสมพิเศษเป็นเชื้อเพลิงจะช่วยลดมลภาวะเป็นพิษในอากาศได้ในส่วนที่นำเอาแอลกอฮอล์ไปทดแทน

สรุปและข้อเสนอแนะ

การผลิตแอลกอฮอล์เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงมีความเหมาะสมในด้านวัตถุดิบ ด้านตลาด ด้านเทคโนโลยี และด้านผลกระทบต่าง ๆ ส่วนในด้านการเงินและการลงทุนนั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้านด้วยกัน ที่สำคัญเช่น ราคาวัตถุดิบ ราคาจำหน่ายแอลกอฮอล์ นโยบายของรัฐกับการสนับสนุนด้านเงินทุนและมาตรการต่าง ๆเช่น การอนุญาตให้ผลิตแอลกอฮอล์โดยเสรี การยกเว้นด้านภาษีแอลกอฮอล์หรือสรรพสามิต ตลอดจนการสนับสนุนด้านช่วยจัดหาแหล่งเงินลงทุน เป็นต้น ซึ่งในอดีตรัฐบาลได้เคยมีนโยบายสนับสนุนไปแล้ว คือ ในเดือน มกราคม 2524 โดยความเห็นชอบของคณะรัฐมนตรี และวันที่ 29 ธันวาคม 2524 ได้รับการอนุมัติจากกระทรวงการคลัง ให้ วท. ดำเนินการก่อสร้างโรงงานต้นแบบ และในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 ได้กำหนดเป้าหมายการนำเอาแอลกอฮอล์มาใช้เป็นพลังงาน ใน



โครงการอีสานเขียว จำนวน 35 ล้านลิตรต่อปี ภายใน ปี 2529 และ วท. จะต้องดำเนินการให้มีการตั้งโรงงานขนาดกำลังการผลิต 150,000 ลิตรต่อวัน ถึงจำนวน 4 โรง แต่ยังไม่ดำเนินการเนื่องมาจากราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกได้ลดต่ำลง จนกระทั่งปัจจุบันราคาน้ำมันดิบได้เพิ่มสูงขึ้นมาก ดังนั้นรัฐบาลจึงควรทบทวนนโยบายและให้การสนับสนุนอย่างจริงจังต่อไป

เอกสารอ้างอิง

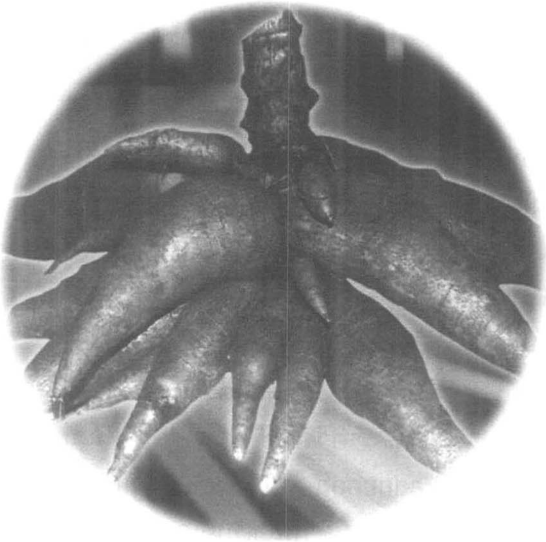
นิยมพงษ์, สุจิตรา. 2528. รายงานผลการทดลองตลาดแอลกอฮอล์เป็นพลังงานในยานพาหนะ. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ปิยะพงศ์, ศจี . 2530. การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจโครงการผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังเพื่อเป็นพลังงานทดแทน. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

วีชะรังสรรค์, ธนู. 2528. การทดสอบใช้แอลกอฮอล์ไร้น้ำผสมน้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงรถยนต์ ฉบับที่ 1. สำนักงานพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงานทดแทน, กรุงเทพฯ.

อัตถะสัมปุณณะ, พูนศุข. 2532. ความเป็นไปได้ของการตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคอีสาน. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

อัตถะสัมปุณณะ, พูนศุข. 2540. ความเป็นไปได้ของการผลิตและการใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิง ฉบับปรับปรุง ปี 2540. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.



ภาคผนวก 1

การวิเคราะห์ด้านการเงิน

ของ

โครงการผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังเพื่อเป็นเชื้อเพลิง

ข้อสมมุติฐานและข้อกำหนดของการวิเคราะห์

จำนวนวันทำการผลิต	330 วัน/ปี
จำนวนชั่วโมงการผลิต	24 ชั่วโมง/วัน
กำลังการผลิตเต็มที่	150,000 ลิตร/วัน
ราคาวัตถุดิบ	
- มันสำปะหลังสด	850 บาท/ตัน
ปริมาณวัตถุดิบ	
- มันสำปะหลังสด	833,333 กิโลกรัม/ปี
ค่าเสื่อมราคาใช้วิธีคิดแบบเส้นตรงโดยให้อายุโครงการเท่ากับ (Depreciation is straigth line method)	15 ปี
มูลค่าซาก	
ที่ดิน	100 %
อาคารสิ่งปลูกสร้าง	5 %
เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์	10 %
อัตราส่วนเงินต่อส่วนทุนเจ้าของ	1:1
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	10 % ต่อ ปี
แผนการผลิต	
ปีที่ 1	60 %
ปีที่ 2	80 %
ปีที่ 3-15	100 %
ราคาขายแอลกอฮอล์ ณ หน้าโรงงาน	14.00 บาท/ลิตร

เงินลงทุนและต้นทุนการผลิต ใช้ราคา ปี 2539 เป็น ปีฐานและมีอัตรเงินเฟ้อเท่ากันตลอดอายุโครงการ

การคำนวณต้นทุนไม่รวมภาษีการค้าและภาษีสรรพสามิต

ตารางที่ 1. เงินลงทุนคงที่		
ลำดับที่	รายการเงินลงทุน	พันบาท
1	ค่าที่ดินและค่าพัฒนาที่ดิน (130 ไร่)	5,000
2	ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์	678,600
3	ค่าติดตั้งเครื่องจักร	67,860
4	อาคารโรงงาน สำนักงานและอุปกรณ์	140,400
5	ค่าที่ปรึกษาวิศวกรรม	67,860
6	ระบบบำบัดน้ำเสีย	70,200
7	อื่น ๆ	51,496
	รวมเงินลงทุนคงที่	1,081,416

ตารางที่ 2. เงินลงทุนรวม		
ลำดับที่	รายการ	พันบาท
1	เงินลงทุนคงที่	1,081,416
2	เงินทุนหมุนเวียน	29,535
	เงินลงทุนรวม	1,110,951

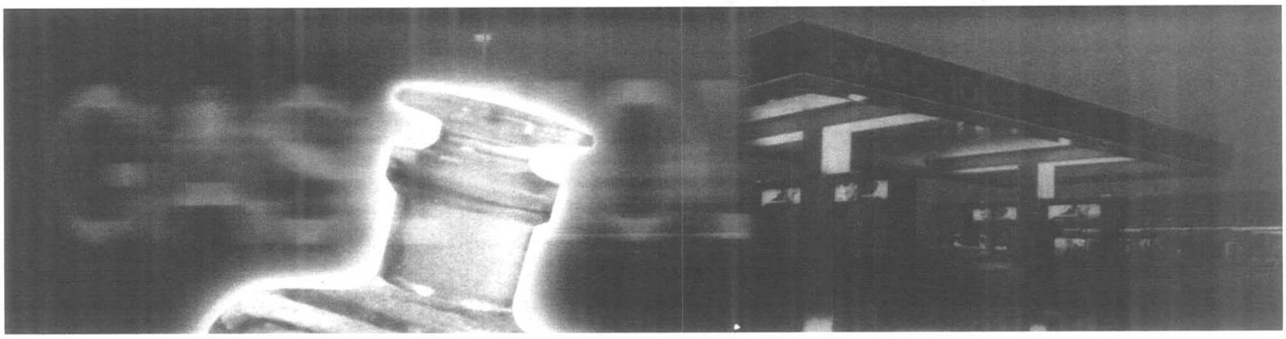
ตารางที่ 3. ค่าเสื่อมราคาและมูลค่าซาก	
ค่าเสื่อมราคา	พันบาท
อาคาร (5%)	8,892
เครื่องจักรและอุปกรณ์ (10%)	40,716
ระบบบำบัดน้ำเสีย (10%)	4,212
รวม	53,820

มูลค่าซาก	พันบาท
ที่ดิน	5,000
อาคาร	7,020
เครื่องจักรและอุปกรณ์	67,860
ระบบบำบัดน้ำเสีย	7,020
เงินทุนหมุนเวียน	29,535
รวม	116,435

ตารางที่ 4. ตารางการชำระคืนเงินกู้และดอกเบี้ย

พันบาท

ปีที่	เงินต้นคงเหลือ ต้นปี	ชำระคืน ต่อปี	ดอกเบี้ย 10	ชำระคืน เงินต้น	เงินต้นคงเหลือ ปลายปี
1	555,476	73,030	55,548	17,483	537,993
2	537,993	73,030	53,799	19,231	518,761
3	518,761	73,030	51,876	21,154	497,607
4	497,607	73,030	49,761	23,270	474,337
5	474,337	73,030	47,434	25,597	448,741
6	448,741	73,030	44,874	28,156	420,584
7	420,584	73,030	42,058	30,972	389,612
8	389,612	73,030	38,961	34,069	355,543
9	355,543	73,030	35,554	37,476	318,067
10	318,067	73,030	31,807	41,224	276,843
11	276,843	73,030	27,684	45,346	231,497
12	231,497	73,030	23,150	49,881	181,616
13	181,616	73,030	18,162	54,869	126,747
14	126,747	73,030	12,675	60,356	66,391
15	66,391	73,030	6,639	66,391	0



ตารางที่ 5. ประมาณการเงินทุนหมุนเวียน

มูลค่า(พันบาท)

รายการ	ระยะเวลา (วัน)	อัตราต่อปี	ปี 1	2	3	4	5
1. ทรัพย์สินหมุนเวียน							
A. ลูกหนี้การค้า	30	12	24969	31523	38447	38818	39188
B. สินค้าคงคลัง							
(a) วัตถุดิบ	5	72	2423	3231	4038	4038	4038
(b) สินค้าระหว่างการผลิต	5	72	3277	4369	5524	5585	5647
(c) สินค้าสำเร็จรูปคงคลัง	14	26	11652	14711	17942	18115	18288
(d) เงินสดในมือ			1988	1988	1988	1988	1988
รวม			44309	55822	67940	68545	69150
2. หนี้สินหมุนเวียน							
A. เจ้าหนี้การค้า	30	12	24943	31489	38405	38775	39146
3. เงินทุนหมุนเวียน							
A. เงินทุนหมุนเวียนสุทธิ			19366	24333	29535	29770	30004
B. เงินทุนหมุนเวียนเพิ่มขึ้น			0	4967	5202	235	235

ตารางที่ 6. ประมาณการต้นทุนการผลิต

มูลค่า(พันบาท)

ปีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ตารางการผลิต	**60%**	**80%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**
มันสำปะหลังสด	140250	187000	233750	233750	233750	233750	233750	233750	233750	233750
สารเคมี	34209	45612	57015	57015	57015	57015	57015	57015	57015	57015
สาธารณูปโภค	47843	63790	79738	79738	79738	79738	79738	79738	79738	79738
แรงงาน	309	412	515	515	515	515	515	515	515	515
ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษา	13338	17784	26676	31122	35568	35568	35568	35568	35568	35568
ต้นทุนโรงงาน	235949	314598	397694	402140	406586	406586	406586	406586	406586	406586
ค่าการบริหาร	63676	63676	63676	63676	63676	63676	63676	63676	63676	63676
- เงินเดือน	37000	37000	37000	37000	37000	37000	37000	37000	37000	37000
- ประกันภัยและอื่นๆ	26676	26676	26676	26676	26676	26676	26676	26676	26676	26676
ต้นทุนดำเนินงาน	299625	378274	461370	465816	470262	470262	470262	470262	470262	470262
ค่าเสื่อมราคา	53820	53820	53820	53820	53820	53820	53820	53820	53820	53820
ค่าดอกเบี้ย	55548	53799	51876	49761	47434	44874	42058	38961	35554	31807
รวมต้นทุนการผลิต	408992	485894	567066	569397	571516	568956	566140	563043	559636	555889
มูลค่าผลพลอยได้	52815	70420	88025	88025	88025	88025	88025	88025	88025	88025
ปริมาณการผลิต	29700	39600	49500	49500	49500	49500	49500	49500	49500	49500
ต้นทุนการผลิต(บาท/ลิตร)	11.99	10.49	9.68	9.72	9.77	9.72	9.66	9.60	9.53	9.45

ต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ย = 9.70 บาทต่อลิตร

ตารางที่ 7. งบกำไรขาดทุนล่วงหน้า (ราคาขายแอลกอฮอล์ = 14.00 บาท/ลิตร)

ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
มูลค่า(พันบาท)										
1. รายได้จากการขาย	468615	624820	781025	781025	781025	781025	781025	781025	781025	781025
2. ต้นทุนการผลิตรวม	-408992	-485894	-567066	-569397	-571516	-568956	-566140	-563043	-559636	-555889
3. กำไรสุทธิก่อนหักภาษี	59623	138926	213959	211628	209509	212069	214885	217982	221389	225136
4. ภาษีรายได้นิติบุคคล(35%)	-20868	-48624	-74886	-74070	-73328	-74224	-75210	-76294	-77486	-78798
5. กำไรสุทธิหลังหักภาษี	38755	90302	139073	137558	136181	137845	139675	141688	143903	146339

ตารางที่ 8. ประมาณการงบกระแสเงินสด (ราคาขายแอลกอฮอล์ = 14.00 บาท/ลิตร)

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
มูลค่า(พันบาท)											
A. กระแสเงินสดรับ	0	468615	624820	781025	781025	781025	781025	781025	781025	781025	781025
1. รายได้จากการขาย	0	468615	624820	781025	781025	781025	781025	781025	781025	781025	781025
B. กระแสเงินสดจ่าย	-1110951	-408992	-485894	-567066	-569397	-571516	-568956	-566140	-563043	-559636	-555889
1. เงินลงทุนรวม	-1110951	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. ต้นทุนการผลิตรวม	0	-408992	-485894	-567066	-569397	-571516	-568956	-566140	-563043	-559636	-555889
C. กระแสเงินสดสุทธิ	-1110951	59623	138926	213959	211628	209509	212069	214885	217982	221389	225136

อัตราผลตอบแทนภายใน(IRR) = 14.77 %

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV) = 347219

ตารางที่ 9. การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

มูลค่า(พันบาท)

ปีที่	1	2	3	4	5	6	7
1. รายได้	468615	624820	781025	781025	781025	781025	781025
2. ต้นทุนแปรผัน	235949	314598	397694	402140	406586	406586	406586
วัตถุดิบ	174459	232612	290765	290765	290765	290765	290765
แรงงาน	309	412	515	515	515	515	515
สาธารณูปโภค	47843	63790	79738	79738	79738	79738	79738
ซ่อมแซมบำรุงรักษา	13338	17784	26676	31122	35568	35568	35568
3. ต้นทุนคงที่	173044	171295	169372	167257	164930	162370	159554
ค่าการบริหาร	63676	63676	63676	63676	63676	63676	63676
ค่าเสื่อมราคา	53820	53820	53820	53820	53820	53820	53820
ค่าดอกเบี้ย	55548	53799	51876	49761	47434	44874	42058
4. จุดคุ้มทุน(Break-even points) (%)	74	55	44	44	44	43	43

ตารางที่ 10. ประมาณการระยะเวลาคืนทุน

มูลค่า(พันบาท)

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. กำไรสุทธิ		38755	90302	139073	137558	136181	137845	139675	141688	143903	146339
2. อัตรดอกเบี้ย		55548	53799	51876	49761	47434	44874	42058	38961	35554	31807
3. ค่าเสื่อมราคา		53820	53820	53820	53820	53820	53820	53820	53820	53820	53820
4. ชำระคืนเงินกู้		148122	197921	244769	241139	237435	236539	235553	234469	233277	231965
5. ยอดคงเหลือปลายปี	-1110951	-962829	-764907	-520138	-278999	-41564	194975	430529	664998	898275	1130240

ระยะเวลาคืนทุน 5.18 ปี

ตารางที่ 11. การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (ราคาขายแอลกอฮอล์ 12.91 บาท/ลิตร) มูลค่า(พันบาท)

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. กระแสเงินสดรับ	0	436234	581646	727057	727057	727057	727057	727057	727057	727057	727057
1. รายได้จากการขาย	0	436234	581646	727057	727057	727057	727057	727057	727057	727057	727057
B. กระแสเงินสดจ่าย	-1110951	-408992	-485894	-567066	-569397	-571516	-568956	-566140	-563043	-559636	-555889
1. เงินลงทุนรวม	-1110951	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. ต้นทุนการผลิตรวม	0	-408992	-485894	-567066	-569397	-571516	-568956	-566140	-563043	-559636	-555889
C. กระแสเงินสดสุทธิ	-1110951	27242	95752	159991	157660	155541	158101	160917	164014	167421	171168

อัตราผลตอบแทนภายใน(IRR) = 10.00 %

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV) = 0

ตารางที่ 11. การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (ราคาขายแอลกอฮอล์ 16.00 บาท/ลิตร) มูลค่า(พันบาท)

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. กระแสเงินสดรับ	0	528015	704020	880025	880025	880025	880025	880025	880025	880025	880025
1. รายได้จากการขาย	0	528015	704020	880025	880025	880025	880025	880025	880025	880025	880025
B. กระแสเงินสดจ่าย	-1110951	-408992	-485894	-567066	-569397	-571516	-568956	-566140	-563043	-559636	-555889
1. เงินลงทุนรวม	-1110951	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. ต้นทุนการผลิตรวม	0	-408992	-485894	-567066	-569397	-571516	-568956	-566140	-563043	-559636	-555889
C. กระแสเงินสดสุทธิ	-1110951	119023	218126	312959	310628	308509	311069	313885	316982	320389	324136

อัตราผลตอบแทนภายใน(IRR) = 22.64 %

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV) = 984,162.73

สูตรเข้มข้น

MC
ปุ๋ย-เคมีเกษตร ตราหัววัว-คันไถ

ธาตุอาหารเสริม

ไมโคร-เทรซ

MICRO-TRACE

ผลิตภัณฑ์จากประเทศอังกฤษ

ธาตุอาหารเสริมที่จำเป็นสำหรับพืชทุกชนิด

ไมโคร-เทรซ ธาตุอาหารเสริมสำหรับฉีดพ่นทางใบที่จำเป็นสำหรับพืช ช่วยเสริมสร้างให้ต้นพืชแข็งแรง ติดดอกออกผลดี สามารถผสมกับสารกำจัดแมลงและสารป้องกันกำจัดเชื้อราได้ทุกชนิดมีธาตุอาหารเสริมรับรองดังต่อไปนี้

แคลเซียม	22.5 %
แมกนีเซียม	3.0 %
แมงกานีส	1500 ppm
เหล็ก	750 ppm
โบรอน	750 ppm
คอปเปอร์	600 ppm
สังกะสี	300 ppm
โมลิบดินั่ม	15 ppm

จำหน่ายโดย :

บริษัท ไทยเซ็นทรัลเคมี จำกัด (มหาชน)

180-184 อาคารศรีกรุงวัฒนา ถนนราชวงศ์ กรุงเทพฯ 10100 โทร. 6224858, 2250200

WITH THE COMPLIMENT

OF

บริษัท แปซิฟิคมารีน ฟู้ด โปรดักส์ จำกัด

太平洋食品冷凍有限公司

PACIFIC MARINE FOOD PRODUCTS CO.,LTD.

PACIFIC MARINE FOOD

75/12 หมู่ที่ 5 ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร 74000
75/12 MOO 5 KOKKHAM, MUANG, SAMUTSAKHON 74000, THAILAND.

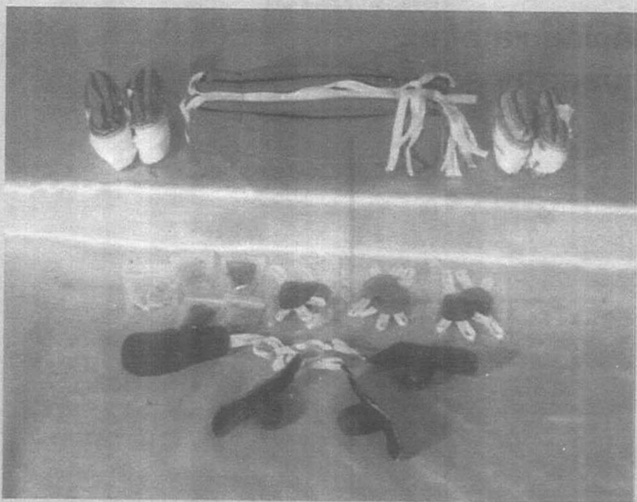
TEL: (034) 833696, 833704, 424448, 422774
FAX: (6634) 423620, 426743

เพื่อการวิจัย และพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์

บริษัท อุปกรณ์ไก่ชนทวีชัย จำกัด

โทร.(02) 898-2071,898-2545,898-2494
(01)647-8035,(01)945,2357 แฟ็กซ์ : 898-2545

- ศูนย์รวมยาบำรุงกำลัง
- ป้องกันรักษาโรคนานาชนิด
- ศูนย์รวมอุปกรณ์ไก่ชนทวีชัย



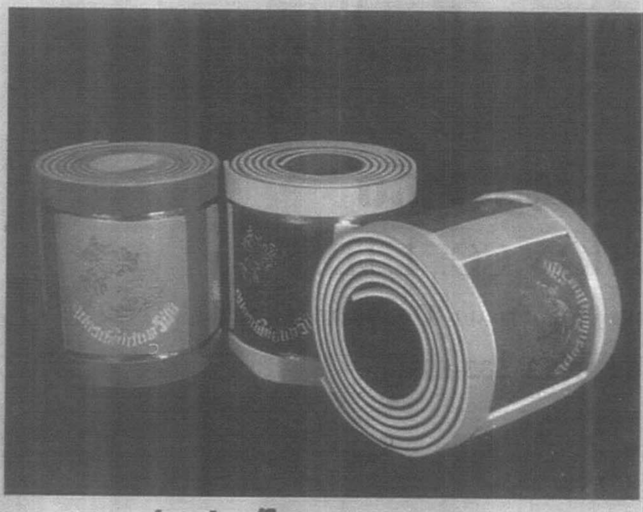
สนับแข้ง สนับอก สนับปาก รองเท้าไก่
และนวมสวมเดือย

ยากำลังไก่ชนทวีชัย

เป็นยาเสริมกำลัง ไก่กินข้าวได้เลือดฝาดดี คุมธาตุ ท้องไม่ผูก กำลังไม่ตก สมบูรณ์ขึ้น ให้กินทุกวัน วันละ 1 ข้อนิ้ว หลังจากเสร็จอาบ น้ำก่อนให้อาหาร ไก่หนุ่มกินตอนบ่าย ไก่ถ่ายกิน ตอนเช้า

ยาถ่ายไก่ชนทวีชัย

ถ่ายพยาธิตัวตืด ไส้เดือน เส้นด้าย ถ่ายลุ ภายในที่บอบช้ำ ให้ไก่กินตอนเช้าๆ ท้องยังว่าง ประมาณ 2 ข้อนิ้วชี้ น้ำตามมากๆ 15-20 นาทีไก่ จะเริ่มถ่าย คอยเขี่ยพยาธิออก



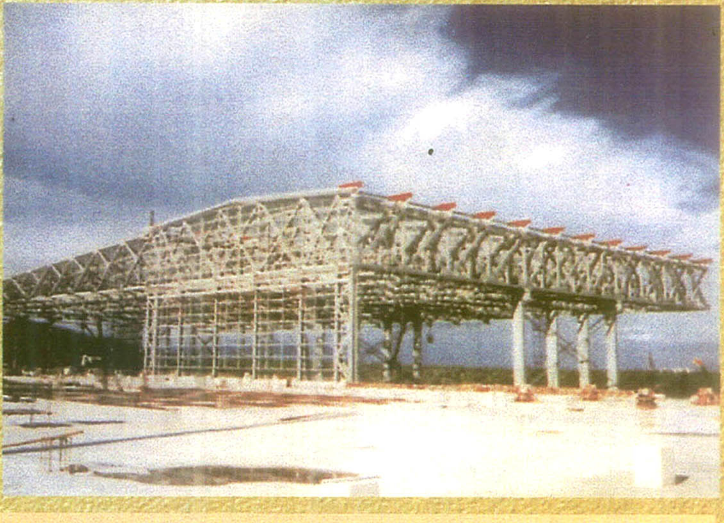
สังเวียนไก่ชนหลายขนาด

ขมิ้นทองทวีชัย

ขมิ้นชันแท้ 100% ไม่มีปลอมปน ติดตัวไก่ได้ดี

ห้างหุ้นส่วนจำกัด บลาสติ้งกรุ๊ปเซอร์วิส
BLASTING GROUP SERVICE LTD., PART.

81/14 หมู่ 6 ถ. บางกรวย-ไทรน้อย ต. บางบัวทอง อ. บางบัวทอง จ. นนทบุรี 11110
81/14 Moo 6 Bangkruay-Sai-noi Rd., Bangbuathong, Bangbuathong, Nonthaburi 11110
Tel. : (662) 903-6371-2, 926-8608-9 Fax : (662) 903-6069 ระยอง (038) 952-034
E-mail : blasting-group@thailandpages.com



SANDBLASTING SERVICE
ให้เช่าอุปกรณ์พ่นทราย-พ่นสี

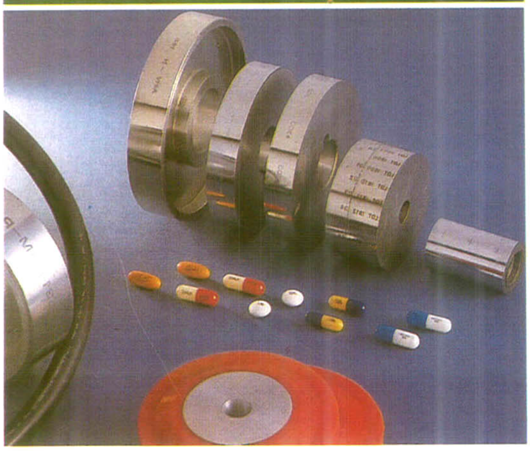
พ่นทราย-ขัดสนิม-ขัดผิวโลหะ

- รับเหมาพ่นทราย-พ่นสี-ทาสี งานโครงสร้าง ถังน้ำมัน ถังน้ำ เรือเดินทะเล เครื่องจักรโรงงาน ชิ้นส่วนประกอบรถยนต์, อะไหล่รถยนต์ทุกชนิด, พ่นขัดหินอ่อน, สเตนเลส, ทองเหลือง, เหล็กหล่อ
- รับเคลือบกันสนิม กันสารเคมี บนทุกพื้นผิว ด้วยสารอีพ็อกซี่-สารโพลีเมอร์-ไฟเบอร์กลาส
- จำหน่าย : ทรายพ่นขัดสนิม, ทรายเคมี และทรายกรองน้ำ

AROON TRADING AUTOMATIC BLISTER PACKAGING MATERIALS

รับขึ้นรูปเซลลูลอยด์ สำหรับบรรจุอาหาร และเวชภัณฑ์ทุกชนิด รับทำเครื่องอัดแผงเซลลูลอยด์ รับทำโมลด์ขึ้นรูปอลูมิเนียม แผ่นอัดลายทุกชนิด จำหน่ายพีวีซีม้วน และบริการตัด

By Aroon Trading Limited Partnership.



THAI GENERAL PACKING COMPANY LIMITED

ไทย เยนเนอรัล แพ็คกิ้ง ผู้ผลิตออกแบบ รวมสั่งทำขวดพลาสติกทุกชนิด ผลิตภัณฑ์พลาสติกใช้บรรจุสินค้าประเภทเป่า และประเภทฉีด สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารและยา

R&D TOOL COMPANY LIMITED

อาร์ แอนด์ ดี ทูลส์ ผู้ผลิตบล็อคพิมพ์อักษรบนเม็ดยา บนสายไฟ สายยาง หรือบนหลอดฉีดยา Gravure Roller ทุกชนิด และกล่องกระดาษลูกฟูก โดยใช้เครื่องจักรและเทคโนโลยีที่ทันสมัย รวดเร็ว และบริการที่ยอดเยี่ยม

By R&D Tool Company Limited

อาร์ แอนด์ ดี ทูลส์ ผู้ผลิต-รับสั่งทำกล่องกระดาษลูกฟูกทุกชนิด กล่องกระดาษแข็ง กล่องกระดาษไดคัททุกแบบ สำหรับการบรรจุผลิตภัณฑ์ภายในประเทศและส่งออกนอก พร้อมพิมพ์ตรายี่ห้อสินค้าตามสั่ง

- รับพิมพ์สติกเกอร์ทุกชนิด ทั้งระบบแผ่นและระบบม้วน • รับแกะอักษร และ LOGO ต่างๆ
- จัดจำหน่ายเครื่องปะสติกเกอร์บนขวด และภาชนะอื่นๆ • บริการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ทุกรูปแบบ

บรรจุผลิตภัณฑ์ของท่าน..........ด้วยผลิตภัณฑ์ของเรา

อรุณ เทรดดิ้ง รับออกแบบและผลิตเครื่องจักรสำหรับอุตสาหกรรมผู้ผลิตอาหารและยาประเภทต่างๆ รับขึ้นรูปแผง P.V.C. สำหรับใช้ในการบรรจุภัณฑ์ด้วยระบบ Vacuum Forming อาทิ Blister Pack, Skin Pack, Slide Pack เช่นแผงยาเม็ด ยาแคปซูล ขนม เครื่องสำอางค์ รับทำโมลด์แม่พิมพ์ทุกชนิด ผลิตและรับสั่งทำผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้เป่าและฉีดเช่น ขวด ใส่ยาเม็ด ใส่ขนม รับผลิตและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับเครื่องอุตสาหกรรมผู้ผลิตอาหาร ยา และเครื่องสำอางค์

อรุณ เทรดดิ้ง ผู้ผลิตและออกแบบ รวมทั้งรับสั่งทำพลาสติกทุกชนิด ผลิตภัณฑ์พลาสติกใช้บรรจุสินค้าประเภทเป่า และประเภทฉีด

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

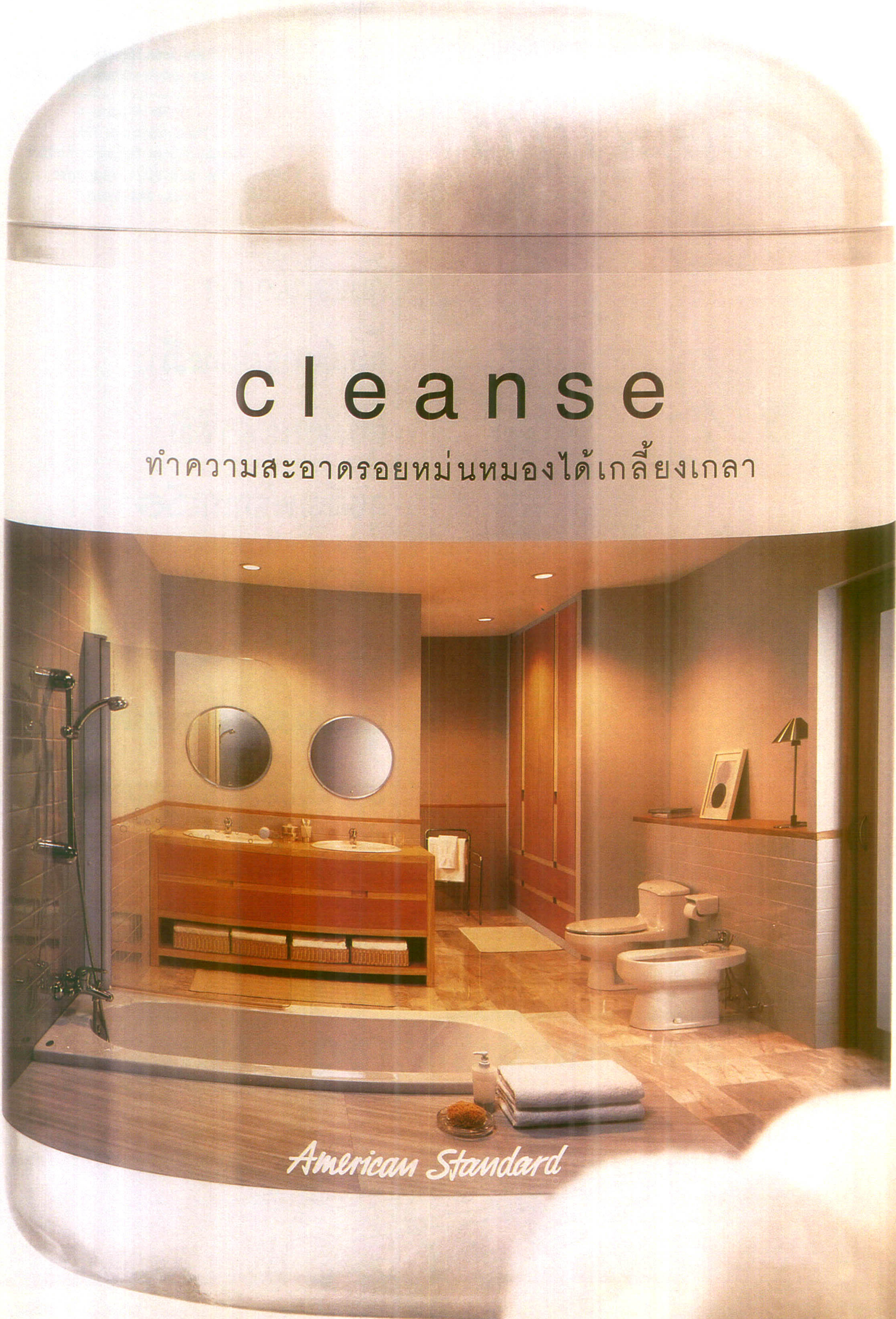
ARŌON TRADING LTD.,PART

931 หมู่ 3 ซ.ท่านผู้หญิง ถ.เทพารักษ์ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270
931 Mu 3 Soi Tanpuying, Teparak Rd., Samutprakarn 10270 Thailand
Tel. 384-7447, 758-1406-7 Fax. (662) 758-1411

T. G. P.

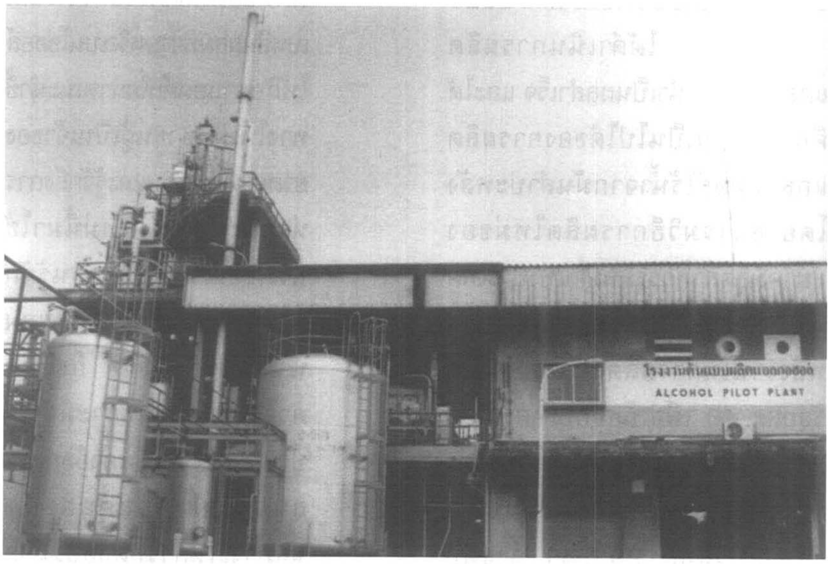
THAI GENERAL PACKING CO.,LTD

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


cleanse
ทำความสะอาดรอยหม่นหมองได้เกลี้ยงเกลา
American Standard

จากอดีตถึงปัจจุบัน : โครงการการผลิตเอทานอล วท.

โดย ดร.ธีรภัทร ศรีนรคุตร
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900



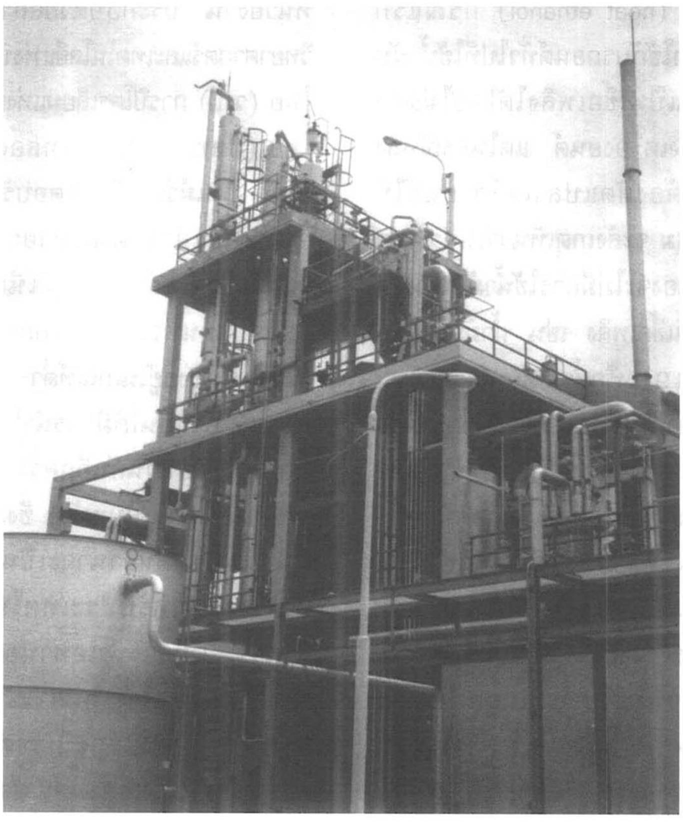
ฉบับที่แล้วได้เขียนเรื่องเชื้อเพลิงเอทานอลในแง่ของทฤษฎีในตอนที่ 1 ไว้ ครั้งนี้จะขออนุญาตว่าจะยังไม่เขียนต่อตอนที่ 2 แต่จะขอคั่นรายการด้วยการเขียนอะไรที่เกี่ยวกับเอทานอลในปัจจุบัน แล้วในฉบับหน้าจึงจะกลับไปเขียนทฤษฎีเกี่ยวกับเอทานอลตอนที่2ต่อ

เอทานอล (ethanol) หรือเอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) ที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงและกำลังเป็นที่สนใจของคนไทยในปัจจุบันนี้ ได้พูดไปหลายครั้งแล้วว่าไม่ใช่เรื่องใหม่ที่เพิ่งจะมาพูดกัน ในต่างประเทศเขาเริ่มทดลองใช้กันมานานแล้ว นานที่สุดก็คงเป็นประเทศบราซิลเขาใช้ทดแทนน้ำมันเบนซินอย่างเป็นล่ำเป็นสันในรูปของแก๊สโซฮอล์ (gasohol) ซึ่งเป็นการผสมเอทานอลไร้น้ำ (absolute ethanol หรือ anhydrous ethanol) ในน้ำมันเบนซิน หรือใช้ในรูปเอทานอลล้วน ๆ (neat ethanol) กรณีแรกสามารถใช้กับรถยนต์ทั่วไปที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงได้โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์ แต่ในกรณีหลังจำเป็นต้องดัดแปลงเครื่องยนต์ให้เหมาะสม จะสังเกตุเห็นว่าในประเทศบราซิลเองจะไม่มีการใช้น้ำมันเบนซินล้วนเป็นเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเบนซินออกเทน 91 หรือน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมเป็นต้น เหมือนอย่างบ้านเรา ในประเทศบราซิลปกติจะใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตน้ำตาล อ้อยจะถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตเอทานอลด้วย ซึ่งถือว่าเป็นทางเลือกที่ดีมาก ๆ อีกทางหนึ่งของการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าทางการเกษตร นอกจากประเทศบราซิลที่มีการใช้เชื้อเพลิงเอทานอลยังมีอีกหลายประเทศในหลายทวีปที่มีการใช้เช่นเดียวกัน เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สวีเดน ฝรั่งเศส ฟิลิปปินส์ เป็นต้น ซึ่งในฉบับนี้จะไม่ขอกล่าวลึกในรายละเอียดของการดำเนินการในแต่ละประเทศที่กล่าวมาข้างต้น

สำหรับการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงในประเทศไทยก็มีการทดลองทำกันอยู่หลายหน่วยงานด้วยกัน ทั้งในมหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโน-โลยีของรัฐ แต่มีการผลิตและนำมาให้ประชาชนทดลองใช้ครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2528 โดยเป็นความร่วมมือของ 3 หน่วยงาน ประกอบด้วยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) และบริษัทสองพลอย จำกัด ถึงแม้ว่าจะมีการตอบรับอย่างดีจากผู้ใช้แต่ก็ยังมิได้ขยายการผลิตในเชิงพาณิชย์ เนื่องจากผลตอบแทนที่จะได้รับจากการลงทุนในขณะนั้นยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันได้มีการนำโครงการนี้กลับมาทบทวนกันอีกครั้ง (จะให้รายละเอียดในฉบับหน้า) ซึ่งมีหลายฝ่ายเห็นพ้องกันว่าน่าจะเป็นเวลาที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยแล้วที่ควรจะได้มีการนำเอทานอลมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ทดแทนการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งแต่ละปีเราต้องสูญเสียเงินตราเป็นแสน ๆ ล้านบาท

อย่างไรก็ตาม เชื่อว่าหลายท่านคงอยากทราบถึงรายละเอียดของหน่วยงานที่ถือว่าเป็นแกนนำของการดำเนินงานโครงการผลิตเอทานอลสำหรับนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง และอาจจะมีหลายท่านที่คงจะได้ยินชื่อ วท. มาบ้างแล้ว หากได้ติดตามเรื่องเอทานอลมาโดยตลอด ในฐานะที่ผู้เขียนได้ร่วมโครงการมาตั้งแต่ต้นจะขออนุญาตบอกกล่าวให้ท่านผู้อ่านได้ทราบดังนี้ วท. ได้เริ่มโครงการผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังเพื่อเป็นพลังงานทดแทนตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2522 โดยเป็นการทดลองวิจัยในห้องปฏิบัติก่อน และในเดือนมกราคม 2524 ได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี และวันที่ 29 ธันวาคม 2524 ได้รับการอนุมัติจากกระทรวงการคลัง ให้ วท.ดำเนินการก่อสร้างโรงงานต้นแบบเพื่อผลิตแอลกอฮอล์ไร้น้ำ (ความบริสุทธิ์ ร้อยละ 99.5 โดยปริมาตร) จากมันสำปะหลัง เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน กำลังการผลิตวันละ 1,500 ลิตร ทั้งนี้ได้รับความร่วมมือจากรัฐบาลญี่ปุ่น มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันปิโตรเลียมบางส่วน โดยการนำไปผสมกับเบนซินแล้วใช้เป็นน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษ เป็นการช่วยลดการขาดดุลการค้า และเพิ่มขีดความสามารถในการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีของประเทศ รวมทั้งให้เป็นการสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 ซึ่งได้กำหนดเป้าหมายของการนำแอลกอฮอล์มาใช้เป็นพลังงาน 35 ล้านลิตรต่อปี ภายใน พ.ศ. 2529

วท. ได้ดำเนินการผลิตแอลกอฮอล์ไร้น้ำเป็นผลสำเร็จ และได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตแอลกอฮอล์ไร้น้ำจากมันสำปะหลัง โดยใช้กรรมวิธีการผลิตใหม่ของสมาคมอุตสาหกรรมหมักแห่งประเทศญี่ปุ่น กรรมวิธีนี้สามารถลดการใช้พลังงานในการผลิตแอลกอฮอล์ได้ร้อยละ 40 เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีการผลิตที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยได้ทำการทดลองผลิตแอลกอฮอล์ไร้น้ำ (ขนาดบริสุทธิ์ 99.5%) ตั้งแต่ปี 2527 และได้ทดลองกับรถยนต์ของ วท. ที่ไม่มีการดัดแปลงสภาพเครื่องยนต์ก่อนการทดลองเลย ปรากฏผลเป็นที่น่าพอใจ กล่าวคือ กำลังเร่งของเครื่องยนต์ดีขึ้น เครื่องยนต์ไม่กระตุก เขม่าควันสะอาดขึ้น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และสารตะกั่วลดลง ช่วยลดมลภาวะเป็นพิษในบรรยากาศอีกด้วย



ในปี พ.ศ. 2528 วท. จึงได้ร่วมมือกับบริษัทเอกชนทดลองเผยแพร่น้ำมันเบนซินผสมแอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงซึ่งเรียกว่าน้ำมันเบนซินผสมพิเศษหรือเบนโซฮอล์ ให้กับยานยนต์เพื่อการแนะนำชี้ทางให้ประชาชนผู้เป็นเจ้าของยวดยานได้ทราบและรู้จักถึงการนำพลังงานชนิดใหม่นี้มาใช้ประโยชน์เมื่อประชาชนรู้จักและต้อนรับแอลกอฮอล์ผสมน้ำมันเบนซินแล้ว ก็จะเกิดความนิยมใช้ เพราะมีคุณประโยชน์ด้านเพิ่มค่าอ๊อกเทน ถนอมเครื่องยนต์และลดมลภาวะในการทดสอบตลาดน้ำมันเบนซินผสมแอลกอฮอล์ วท. ได้จำหน่ายแอลกอฮอล์ให้กับบริษัทเอกชน เป็นจำนวนรวมทั้งสิ้น 87,000 ลิตรในระยะระหว่างปี2528-2530 โดยบริษัทเอกชนได้นำไปผสมกับน้ำมันเบนซินมีแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ผสมอยู่ 15% โดยปริมาตรเป็นเบนซินผสมพิเศษ และได้รับความสนับสนุนจากการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยให้ใช้สถานีบริการน้ำมันสวัสดิการ 3 แห่งเป็นที่ทดลองตลาด คือสถานีบริการสวัสดิการกรมศุลกากร สถานีบริการสวัสดิการ ปตท. ถนนวิภาวดี-รังสิตและสถานีบริการสวัสดิการกรมวิชาการเกษตรภายในบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยความเห็นชอบจาก

กรมทะเบียนการค้า ซึ่งได้ทดสอบคุณภาพแล้ว พบว่า "เบนซินผสมแอลกอฮอล์" เป็นน้ำมันที่มีข้อกำหนดในประกาศของกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง กำหนดคุณภาพของน้ำมันเบนซินพิเศษทุกประการ

ในปี พ.ศ.2528 วท. ได้ทดลองผลิตเอทานอลไร้น้ำจากอ้อย และข้าวโพด ในโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์ของ วท.

พ.ศ. 2528-2530 วท. ได้ทดลองผลิตเอทานอลไร้น้ำจากมันสำปะหลังเส้น แป้งมันสำปะหลัง ในโรงงานต้นแบบผลิตแอลกฮอล์ของ วท.

พ.ศ. 2529 วท. ทดลองผลิตเอทานอลไร้น้ำจากไฮเทสต์โมลาส (high test molasses) และกากน้ำตาล (molasses) ในโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์ของ วท. รวมทั้งได้ศึกษาต้นทุนเปรียบเทียบของการใช้วัตถุดิบแต่ละชนิด

พ.ศ. 2531-2532 วท. ได้ก่อสร้างโรงงานต้นแบบบำบัดน้ำทิ้งที่มาจากโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์ โดยนำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ ซึ่งสามารถนำไปทดแทนน้ำมันเตาที่ใช้กับหม้อไอน้ำ (boiler) ในโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์ได้ถึงร้อยละ 30

พ.ศ. 2532 วท. ได้ทดลองผลิตเอทานอลไร้น้ำในโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์ของ วท. โดยกระบวนการผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง

พ.ศ. 2532-2534 วท. ได้ให้บริการวิจัยในโครงการ "ศึกษาความเป็นไปได้ของการตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคอีสาน" ให้แก่ภาครัฐบาลและเอกชน จำนวน 2 ราย

พ.ศ. 2534-2535 วท. ได้ทดลองผลิตเอทานอลไร้น้ำจากข้าวฟ่างหวานในระดับโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์ของ วท.

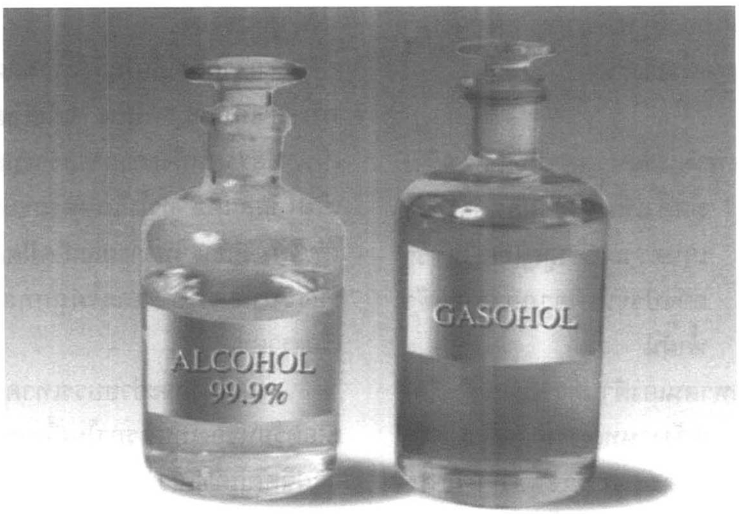
พ.ศ. 2539-2541 วท. ได้ให้บริการกลั่นแอลกอฮอล์ไร้น้ำให้กับ ปตท. เพื่อนำไปใช้ทดลองเป็นเชื้อเพลิงในโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา

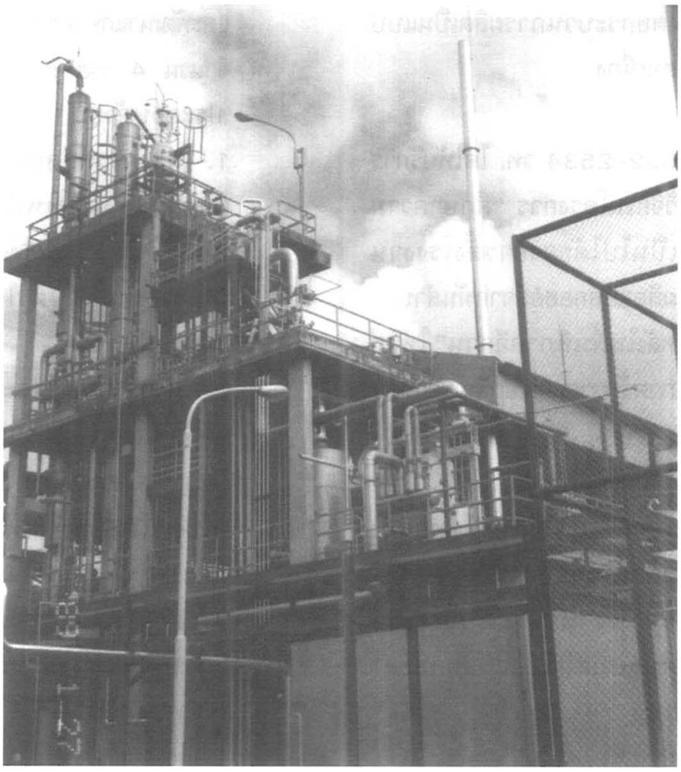
พ.ศ. 2543 วท.ได้ให้บริการในโครงการ "ศึกษาความเหมาะสมของการเปลี่ยนวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลจากกากน้ำตาลเป็นมันสำปะหลัง" ให้แก่ภาครัฐบาล 1 ราย

พ.ศ. 2544 วท. ได้ให้บริการวิจัยและพัฒนาแก่หน่วยงานภายนอก จำนวน 4 ราย ใน 4 โครงการ ประกอบด้วย

1. โครงการทดลองผลิตและศึกษาต้นทุนเชื้อเพลิงเอทานอลไร้น้ำ (99.5% v/v) จากวัสดุการเกษตรในระดับโรงงานต้นแบบ
2. โครงการผลิตและทดลองตลาดเชื้อเพลิงเอทานอลไร้น้ำ (99.5% v/v) จากวัสดุการเกษตรเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน
3. โครงการปรับปรุง/พัฒนาโรงงานต้นแบบผลิตเอทานอลไร้น้ำของ วท.
4. โครงการศึกษาความเหมาะสมของการเปลี่ยนวัตถุดิบในการผลิตแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาล มันสำปะหลัง หรือธัญพืชอื่น ๆ

สำหรับในโครงการที่ 2 เป็นการให้บริการให้กับบริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด(มหาชน) นั้น ทาง วท. เป็นผู้ดำเนินการผลิตเอทานอลไร้น้ำจากมันสำปะหลังในโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์ของ วท.และส่งให้แก่บริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) เพื่อนำไปผสมกับน้ำมันเบนซินออกเทน 91 แล้วนำไป





ใช้แทนน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ซึ่งได้ตั้งเป้าหมายในการทดลองตลาดไว้ 2 ปี (พ.ศ.2544-2545) เพื่อให้ประชาชนได้รู้จักผลิตภัณฑ์ใหม่ และเป็นการสนองนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการส่งเสริมให้มีการผลิตเชื้อเพลิงเอทานอลในเชิงพาณิชย์ต่อไป สำหรับการทดลองครั้งนี้ได้มีการเก็บข้อมูลของการใช้เพื่อประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน เช่น ใช้ในการกำหนดคุณภาพน้ำมัน เป็นข้อมูลให้กับคณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติ เป็นต้น รวมทั้งได้จัดทำแผ่นพับเพื่อให้ความรู้แก่ประชาชน ตามรายละเอียดข้างล่างด้วย "แก๊สโซฮอล์ พลังงานเพื่อการพึ่งพาตนเองอย่างยั่งยืน"

- พึ่งพาตนเองทางเศรษฐกิจ : สร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลผลิตทางการเกษตร ลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศจากการนำเข้าน้ำมัน
- พึ่งพาตนเองด้านการพัฒนา : เป็นพลังงานทดแทนบางส่วน
- พึ่งพาตนเองทางสุขภาพและสิ่งแวดล้อม : ลดการเกิดมลภาวะจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ในแต่ละปีมีผลผลิตทางการเกษตรจำนวนมาก แต่เนื่องจากมีการกำหนดความต้องการและราคาโดยผู้ซื้อ จึงมักจะเกิดปัญหาผลผลิตล้นตลาดและราคาต่ำ ส่งผลกระทบอย่างสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของเกษตรกรไทย การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตทางการเกษตร จึงเป็นแนวทางสำคัญที่จะช่วยเกษตรกรให้รอดพ้นจากปัญหาความยากจน และพึ่งพาตนเองได้

การผลิตเชื้อเพลิงจากผลผลิตทางการเกษตร เช่น แก๊สโซฮอล์ เป็นรูปธรรมหนึ่งของการสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลผลิต ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น เพราะผลผลิตมีตลาดรองรับที่แน่นอนและไม่ถูกกดดันเรื่องราคา

นอกจากจะช่วยบรรเทาความเดือดร้อนของเกษตรกรในเรื่องราคาผลผลิตตกต่ำแล้ว การผลิตพลังงานทดแทน แก๊สโซฮอล์ ยังช่วยให้ประเทศพึ่งพาตนเองด้านพลังงานได้บางส่วน จากเดิมที่ต้องสูญเสียเงินตราต่างประเทศเพื่อนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมด นอกจากนี้ แก๊สโซฮอล์ยังจัดเป็นเชื้อเพลิงสะอาด เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม ซึ่งจะช่วยให้คนไทยเผชิญกับมลภาวะน้อยลง มีสภาพแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

10 คำถามเรื่องแก๊สโซฮอล์

1. แก๊สโซฮอล์ (gasohol) คืออะไร

คือน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วที่มีส่วนผสมของเอทานอล (ethanol) ซึ่งเป็นสารออกซิเจเนต (oxygenate) ชนิดหนึ่งที่ช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำมัน ทำให้การเผาไหม้สะอาดขึ้น และช่วยเพิ่มค่าออกเทน

น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วที่ใช้กันทั่วไปใช้ MTBE (methyl tertiary butyl ether) ซึ่งเป็นสารออกซิเจเนตเช่นเดียวกันเป็นส่วนผสม แต่ข้อเสียของ MTBE คือย่อยสลายยาก และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (สหรัฐฯ กำหนดให้เลิกใช้ในปี 2545 ในขณะที่ประเทศไทย รัฐบาลมีแนวโน้มกำหนดให้เลิกใช้ในอนาคตเช่นกัน)

ในต่างประเทศใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันเบนซินกันอย่างแพร่หลายมานานกว่า 25 ปี เช่น สหรัฐฯ บราซิล แคนาดา เม็กซิโก ฯลฯ และในอนาคตคาดว่าจะมีการใช้เพิ่มมากขึ้น เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมที่นับวันจะหมดไป และลดผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม

แก๊สโซฮอล์ที่บางจากฯ ผลิตร่วมกับ วท. ได้รับการสนับสนุนจากสำนักน้ำมันเชื้อเพลิง กรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์ เป็นการนำน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วผสมกับเอทานอลไร้น้ำ 99.5% ในอัตราส่วน 90:10 โดยเอทานอลทำ

หน้าที่เพิ่มค่าออกเทนแทนสาร MTBE ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณสมบัติเทียบเท่าน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกเทน 95

2. เอทานอลได้มาจากไหน

เอทานอลเป็นแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักพืชโดยใช้ผลผลิตทางการเกษตร เช่น มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด ฯลฯ สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงทดแทนน้ำมันเบนซิลและดีเซล หรือผสมกับน้ำมันเบนซินเป็นแก๊สโซฮอล์ ผสมน้ำมันดีเซลเป็นดีโซฮอล์

สำหรับประเทศไทย ขณะนี้มีหน่วยงานที่ผลิตเอทานอลไร้น้ำได้คือ วท. โดยใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ มีกำลังการผลิตวันละ 1,500 ลิตร (ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบวันละ10 ตัน) และจะจัดส่งให้บางจากฯ ทั้งหมดเพื่อนำมาผสมเป็นแก๊สโซฮอล์

3. ทำไมต้องพัฒนาแก๊สโซฮอล์มาใช้แทนน้ำมันเบนซิน

เหตุผลสำคัญคือ เพื่อให้ประเทศไทยพึ่งพาตนเองได้ ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญที่จะสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจให้กับประเทศอย่างยั่งยืน

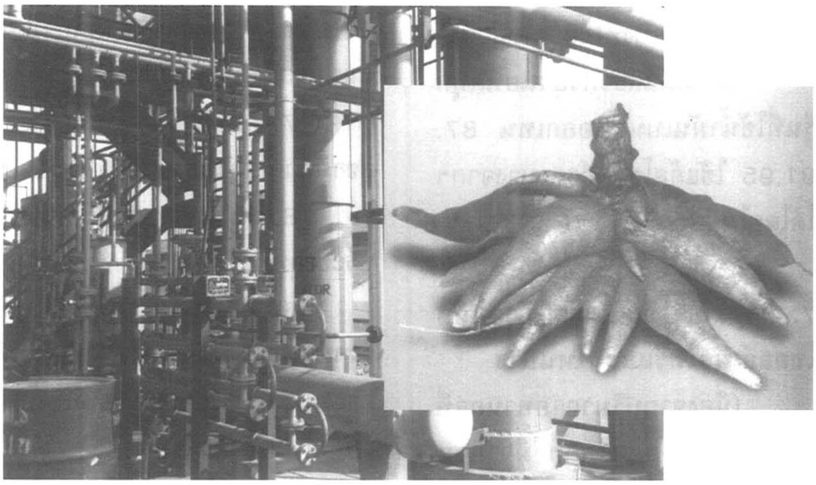
● พึ่งพาตนเองทางเศรษฐกิจ

<u>สร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลผลิตทางการเกษตร</u>

การผลิตเอทานอลซึ่งเป็นส่วนผสมสำคัญของแก๊สโซฮอล์ เป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยยกระดับราคาผลผลิตทางการเกษตร เช่น มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด เพราะต้องใช้วัตถุดิบจำนวนมาก ทำให้เกษตรกรจำหน่ายผลผลิตได้ในราคาที่ดีขึ้น มีรายได้เพิ่มมากขึ้น พึ่งพาตนเองได้

<u>ลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศ</u>

ประเทศไทยนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงปีละประมาณ 200,000 ล้านบาท นำเข้าสาร MTBE ปีละกว่า 3,000 ล้านบาท การผลิตพลังงาน



ได้เองในประเทศ จึงช่วยลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศได้ส่วนหนึ่ง มีส่วนช่วยเพิ่มความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจมากขึ้น

● พึ่งพาตนเองด้านพลังงาน

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้กันอยู่ปัจจุบันต้องนำเข้าจากต่างประเทศเกือบทั้งหมด การที่ประเทศไทยพัฒนาพลังงานทดแทนขึ้นได้ในประเทศ ก็จะช่วยให้พึ่งพาตนเองด้านพลังงานได้ส่วนหนึ่ง

● พึ่งพาตนเองด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

แก๊สโซฮอล์มีส่วนผสมของสาร oxygenate คือ เอทานอล ทำให้การเผาไหม้สะอาดและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ช่วยลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สที่ก่อให้เกิดมลภาวะอื่นๆ รวมทั้งสารอโรแมติกส์ (aromatics)และเบนซิน (benzene) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง การใช้แก๊สโซฮอล์จึงช่วยลดผลกระทบต่อสุขภาพและสภาพแวดล้อมของประชาชน เป็นการพึ่งพาตนเองด้านสุขภาพในเชิงป้องกันซึ่งยั่งยืนกว่าการรักษา

4. ก่อนใช้แก๊สโซฮอล์ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์หรือไม่

น้ำมันเบนซินที่ผสมเอทานอลในสัดส่วนร้อยละ 10 สามารถใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์

5. มั่นใจได้อย่างไรว่าจะไม่กระทบกับเครื่องยนต์

ในต่างประเทศใช้แก๊สโซฮอล์กันอย่างแพร่หลายมากกว่า 25 ปี โดยยังไม่พบผลกระทบที่เสียหายต่อรถยนต์และเครื่องยนต์ เช่น

สหรัฐฯ ใช้แก๊สโซฮอล์ที่มีเอทานอลผสมร้อยละ 10 ประมาณ ร้อยละ 12 ของน้ำมันเบนซินที่ใช้กันทั้งหมดในประเทศ บริษัทผู้ผลิตรถยนต์ทุกบริษัทยอมรับและใช้แก๊สโซฮอล์ได้

บราซิล ใช้แก๊สโซฮอล์แทนน้ำมันเบนซินทั้งหมด และมีรถยนต์ใช้น้ำมันชนิดนี้ประมาณ 3 ล้านคัน ประเทศแคนาดา สวีเดน เม็กซิโก ฯลฯ ใช้แก๊สโซฮอล์กันอย่างแพร่หลาย

สำหรับประเทศไทย โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดาศึกษาวิจัยการใช้แก๊สโซฮอล์สำหรับรถยนต์ต่างๆ มากว่า 10 ปี โดยทดสอบกับเครื่องยนต์ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ได้ผลดีทั้งในห้องปฏิบัติการและท้องถนน

ก่อนหน้านี้ วท. เคยทดลองผลิตและจำหน่ายแก๊สโซฮอล์เช่นกัน พบว่าไม่มีผลกระทบต่อรถยนต์แต่อย่างใด

ในอนาคตคาดว่าจะมีการใช้แก๊สโซฮอล์มากขึ้นเรื่อยๆ เพราะผลิตจากวัตถุดิบทางการเกษตรที่ปลูกทดแทนใหม่ได้ตลอดเวลา ในขณะที่น้ำมันปิโตรเลียมนับวันจะหมดไป เพราะไม่สามารถผลิตขึ้นมาใหม่ได้

6.รถยนต์รุ่นใดบ้างที่ใช้แก๊สโซฮอล์ได้

รถยนต์และจักรยานยนต์ทุกรุ่นที่ใช้น้ำมันเบนซินออกเทน 87, 91,95 ใช้แก๊สโซฮอล์ของบางจากฯ ได้โดยไม่มีปัญหา

7. บางจากฯ จะเริ่มจำหน่ายแก๊สโซฮอล์เมื่อไหร่และที่ไหนบ้าง

เนื่องจากปริมาณเอทานอลที่ วท. ผลิตส่งให้บางจากฯ มีจำนวนจำกัด ทำให้สามารถผลิตแก๊สโซฮอล์ได้เพียง 300,000 ลิตร/เดือน ดังนั้นบางจากฯ มีแผนที่จะเปิดจำหน่ายในสถานีบริการน้ำมัน 8 แห่ง โดยจะเริ่มจำหน่ายให้ประชาชนทั่วไปได้ในต้นเดือนกุมภาพันธ์ 2544 สถานีบริการน้ำมันบางจากที่จะเปิดจำหน่ายมีดังนี้

1. สถานีบริการน้ำมันบางจาก ซอยอุดมสุข (ซอยสุขุมวิท 103)

2. สถานีบริการน้ำมันบางจาก ปากซอยเสนานิคมใกล้กับสามแยกเกษตร ถนนพหลโยธิน

3. สถานีบริการน้ำมันบางจาก แคราย (ใบเพชรทอง)

4. สถานีบริการน้ำมันบางจาก ริมน้ำ (ถนนเลียบทางรถไฟสายเก่า)

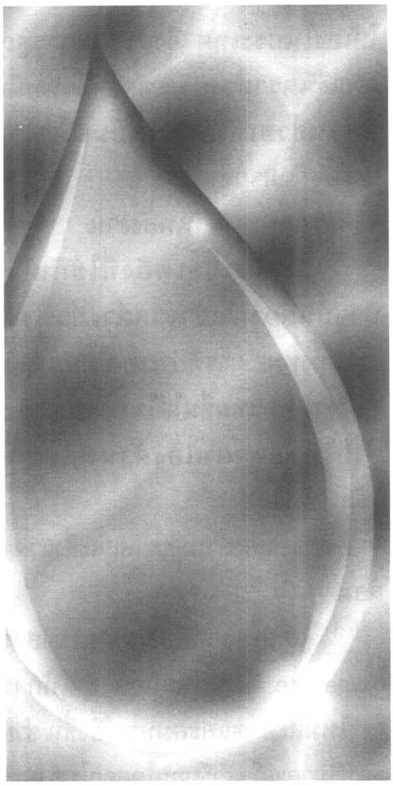
5. สถานีบริการน้ำมันบางจาก ถนนเจริญกรุงตัดใหม่

6. สถานีบริการน้ำมันบางจาก ถนนสุขสวัสดิ์ (เพชรเกษม 56)

7. สถานีบริการน้ำมันบางจาก สุขาภิบาล 1 (ถนนนวมินทร์)

8. สถานีบริการน้ำมันบางจาก ประชาอุทิศ

สถานีบริการน้ำมันทุกแห่งที่จำหน่ายแก๊สโซฮอล์จะมีเจ้าหน้าที่คอยให้คำแนะนำ และให้ข้อมูลทางเทคนิคแก่ผู้ใช้รถตลอดเวลา



8. แก๊สโซฮอล์มีราคาถูกกว่าน้ำมันเบนซิลออกเทน 95 ทั่วไปเท่าไหร่

เพื่อสนับสนุนให้ประชาชนได้ใช้แก๊สโซฮอล์ บางจากฯ จะจำหน่ายในราคาเท่ากับน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ซึ่งในปัจจุบันจะถูกกว่าน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ลิตรละ 1 บาท (ออกเทน 95 ราคา 91)

9. เมื่อเติมแก๊สโซฮอล์แล้วสามารถเปลี่ยนไปเติมน้ำมันเบนซินออกเทน 95 หรือ 91 ได้หรือไม่

ได้ หากไม่มีจุดเติมแก๊สโซฮอล์ ก็สามารถเปลี่ยนไปเติมน้ำมันเบนซินทั่วไปได้ทันที และกรณีที่ใช้น้ำมันเบนซินชนิดอื่นอยู่ก็สามารถเติมแก๊สโซฮอล์ได้ทันทีโดยไม่ต้องรอให้น้ำมันหมดถัง

10. กรณีมีข้อสงสัยหรือต้องการทราบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับแก๊สโซฮอล์ติดต่อได้ที่ไหน

ติดต่อสอบถามได้ที่สายด่วนแก๊สโซฮอล์ บริษัท บางจากฯ โทร.745-2444

- บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน)
  - สำนักงานใหญ่ : 38 ถ.ศรีนครินทร์ ประเวศ กรุงเทพฯ โทร.301-2700 โทรสาร 301-2726, 301-2859
- โรงกลั่น : 210 ถ.สุขุมวิท 64 พระโขนง กรุงเทพฯ 10260 โทร.331-0047 โทรสาร 398-5876
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)
  : 196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร.579-1121-30 โทรสาร 561-4771
- สำนักน้ำมันเชื้อเพลิง กรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์
  : 44/100 หมู่ 1 ถ.สนามบินน้ำ-นนทบุรี อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000 โทร.547-4328 โทรสาร 547-4459

Microcystis : การจัดจำแนก ความหลากหลายของชนิดและพันธุกรรม ความเป็นพิษ

อาภารัตน์ มหาขันธ์ สุภาพ อัจฉริยศรีพงศ์ และ วัลลภา อรุณไพโรจน์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)
196 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
e-mail : mircen@tistr.or.th

บทนำ

"*Microcystis*" เป็นไซยาโนแบคทีเรียหรือสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (cyanobacteria, blue-green algae)ผลิตสารพิษที่มีการเจริญเติบโตในลักษณะเป็นกลุ่มเซลล์ (colony) ลอยตัวอย่างอิสระบนผิวหน้าน้ำ (planktonic) พบเสมอในแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารปริมาณสูง (eutrophication) มักก่อให้เกิดปัญหาการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (water-bloom) ในช่วงหน้าร้อน

สารพิษที่ *Microcystis* ผลิตขึ้นคือ สารพิษในกลุ่มไมโครซิสติน (microcystins)มีโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวนเปปไทด์ ประกอบด้วย กรดอะมิโน 7 ตัว (cyclic-heptapeptide) ไมโครซิสตินก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วยในหลายลักษณะต่อมนุษย์ที่บริโภคน้ำที่ปนเปื้อนสารพิษชนิดนี้ และเป็นสาเหตุการตายอย่างกว้างขวางของสัตว์ป่า สัตว์ปีกที่อพยพโยกย้ายถิ่น รวมทั้งปศุสัตว์อีกด้วย (Carmichael 1996)

ด้วยความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ในปี 1997 องค์การอนามัยโลก (WHO) จึงได้จัดทำข้อกำหนด (guideline) ให้มีปริมาณสารพิษจากสาหร่าย คือ ไมโครซิสติน-แอลอาร์ (microcystin-LR) หรือ เทียบเท่าปนเปื้อนในน้ำดื่มได้ไม่เกิน 1.0ไมโครกรัม / ลิตร (WHO 1997) รวมทั้งได้จัดทำหนังสือแนะนำถึงความเป็นพิษของสาหร่ายต่อสุขภาพ แนวทางการตรวจติดตาม และการจัดการกับปัญหาดังกล่าว(WHO 1990)

การจัดจำแนก (สาหร่าย/แบคทีเรีย) ในดิวิชันไซยาโนไฟตา (Cyanophyta)

ในปัจจุบันการจัดจำแนกสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (blue-green algae) หรือ ไซยาโนแบคทีเรีย(cyanobacteria) มี 2 ระบบ ได้แก่ ระบบดั้งเดิมทางพฤกษศาสตร์ (traditional botanical taxonomy) ซึ่งรวบรวมไว้ใน Cyanophyceae โดย Geitler ตั้งแต่ปี ค.ศ.1932 (Geitler 1932)ซึ่งทำการจัดจำแนกโดยการสังเกตลักษณะทางสัณฐานวิทยาจากตัวอย่างที่เก็บจากธรรมชาติ ในขณะที่การจัดจำแนกโดยใช้ระบบทางแบคทีเรียซึ่งพิจารณาโดย Rippka และคณะ (1979), (Stainer *et al.* 1971; Stainer 1977) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1971 ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาของสายพันธุ์บริสุทธิ์ (axenic-clonal culture) โดยที่ทำการศึกษาไปเป็นเพียงส่วนน้อยของชนิดที่มีการจัดจำแนกไว้โดยระบบดั้งเดิม ซึ่งมีมากกว่า 2,000 ชนิด ขณะนี้ระบบการจัดจำแนกทางพฤกษศาสตร์สมัยใหม่ของสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวกำลังอยู่ระหว่างพัฒนา (Anagnostidis and Komarek 1985; 1988; 1990; Komarek and Anagnostidis 1986; 1989) ในขณะที่การจัดจำแนกในระบบของแบคทีเรียมีการรวบรวมและจัดพิมพ์ไว้ใน Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (Castenholz 1989; Castenholz and Waterbury 1989; Waterbury 1989; Waterbury and Rippka 1989) หลังจากมีการประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างคณะผู้จัดทำของทั้ง 2 ระบบ ขณะนี้กำลังอยู่ระหว่างการหาข้อสรุปร่วมกัน ซึ่งในที่นี้จะใช้การจัดจำแนก

สกุล Microcystis ตามระบบของแบคทีเรียที่ได้มีการจัดลำดับดังนี้

Division (Phylum) : Cyanophyta

Class : Cyanophyceae

Order : Chroococcales → Family : Chroococcaceae

↓

Genus : *Microcystis*

Pleusrocapsales

Oscillatoriales

Nostocales

Stigonematales

ระบบที่แสดงจะเหมือนกับระบบการจัดจำแนกทางพฤกษศาสตร์สมัยใหม่ แต่จะมีข้อแตกต่าง คือ ระบบทางพฤกษศาสตร์จะรวม Order Pleurocapsales และ Chroococcales ไว้ด้วยกัน

การจัดจำแนก *Microcystis* ในระบบต่าง ๆ Desikachary 1959

Desikachary (1959) ได้จัดทำระบบการจัดจำแนกสกุล *Microcystis* โดยการใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา คือ เซลล์มีรูปร่างกลม หรือยาว อยู่ในกลุ่มเซลล์รูปร่าง กลม, วงรี ร่างแห หรือรูปร่างไม่แน่นอนลอยอยู่อย่างอิสระ โดยอาจมีกลุ่มเซลล์ลูก (daughter colony) ติดอยู่ กลุ่มเซลล์ห่อหุ้มด้วยเมือกไม่มีสี แต่ละเซลล์ ไม่มีถุงหุ้ม เซลล์ส่วนใหญ่อยู่กันอย่างหนาแน่น เซลล์มีการแบ่งตัวในทุกทิศทาง มักมีแก๊สแวคิวโอล (gas vacuole) ตามระบบนี้ สกุล *Microcystis* แบ่งเป็น 18 ชนิด ได้แก่ *M. litoralis (Hansg.) Forti (น้ำเค็ม)*,*M. robusta* (Clark) Nygaard, *M. virdis* (A. Braun) Lemm., *M. marginata* (Menegh.) Kutz., *M. bengalensis* Benerji, *M. elongata*, *M. protocystis* Crow, *M. lamen lliformis* Holsinger, *M. scripta* (Richter) Lemm., *M. aeruginosa* (Kutz.)Kutz., *M. flos-aquae* (Witt) Kirchner, *M. pseudofilamentosa* Crow, *M. ramosa* Bharadwaja, *M. stagnalis* Lemm., *M. holsatica* Lemm., *M. pulverea* (Wood) Forti, *M. orissica* West, W., *M. elaben* (Bre'b.) Kutz.

Komarek 1991

Komarek (1991) ทำการจัดจำแนก *Microcystis* ที่พบในประเทศญี่ปุ่นออกเป็น 6 ลักษณะชนิดสัณฐาน (morphospecies) ได้ *M. viridis* (A. Braun) Lemm., *M. wesenbergii* (Komarek) Komarek in Kondrotieva, *M. aeruginosa* (Kutz.) Kutz, *M. novacekii* (Komarek) Compere, *M. ichthyoblabe* Kutz. และ *M. flos-aquae* (Witt.) Kirchner ในขณะที่ Watanabe (1996)มีความเห็นว่า *M. flos-aquae* และ *M. ichthyoblabe* ไม่สามารถแยกลักษณะที่แตกต่างได้ รวมทั้งได้รายงานว่า *M. viridis* และ *M. aeruginosa* ผลิตไมโครซิสติน ในขณะที่ *M. wesenbergii* (สายพันธุ์ญี่ปุ่น) และ *M. novacekii* ไม่ผลิตสารพิษ ส่วน *M. ichthyoblabe* มีทั้งสายพันธุ์ที่ผลิตและไม่ผลิตสารพิษ อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Neilan และคณะ ในปี 1997 ได้ใช้ทั้งสายพันธุ์ *M. wesenbergii* ที่ผลิตสารพิษ และ *M. aeruginosa* ที่ไม่ผลิตสารพิษ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า *M. aeruginosa*, *M. ichthyoblabe* และ *M. wesenbergii*มีทั้งสายพันธุ์ที่ผลิตและไม่ผลิตสารพิษ

Komarek and Anagnostidis 1999

Komarek (1999) ทำการจัดระบบจัดจำแนก *Microcystis* ออกเป็น 10 ชนิด ได้แก่ *M. natans* Lemm. ex Skuja, *M. firma* (Kutz.) Schmid., *M. ichthyoblabe* (Kutz.), *M. Smithii* (Kom. et Anog.), *M. flos-aquae* (Witt.) Kirchner, *M. botrys* (Teiling), *M. novacekii* (Komarek) Compere, *M. viridis* (A. Braun in Rabenhorst) Lemm., *M. aeruginosa* (Kutz.) Kutz., *M. wesenbergii* (Komarek) Komarek in Kondrateva.

Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (9th ed.)

Holt และคณะ (1994) จำแนกลักษณะของ *Microcystis* โดยพิจารณาจากแก๊สแวคิวโอล เซลล์รูปกลม การเกาะตัว (aggregate)หรือการสร้างกลุ่มเซลล์ กลุ่มเซลล์ห่อหุ้มด้วยเมือก หรือ ชีทรูปร่างไม่แน่นอน ไม่มี phycoerythrin และอื่นๆ (ตารางที่ 1)

แม้ระบบต่างๆ จะประกอบด้วย *Microcystis* หลายชนิด (โดยเฉพาะระบบของ Desikachary) แต่รายงานอุบัติการณ์ความเป็นพิษของไซยาโนแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดปัญหาในสัตว์ทั่วโลก ซึ่งรวบรวมตั้งแต่ ค.ศ. 1878-1991 (NHMRC 1994) พบว่ามี *Microcystis* เพียง 2 ชนิดเท่านั้นที่เป็นสาเหตุของปัญหา โดยส่วนใหญ่เกิดจาก *M. aeruginosa* และมีบางส่วนที่เกิดจาก *M. flos-aquae* ในส่วนของประเทศญี่ปุ่นนอกจากจะพบสกุลที่ก่อให้เกิดปัญหาการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในแหล่งน้ำดังการศึกษาของ Komarek 1991 ดังกล่าวข้างต้นแล้ว Watanabe (1999) ได้รายงานถึงชนิดของ *Microcystis* ที่พบว่าก่อให้เกิดปัญหาในญี่ปุ่น จำนวน 6 ชนิด

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของสาหร่ายในกลุ่ม *Microcystis (Microcystis* cluster, *Synechocystis* group)

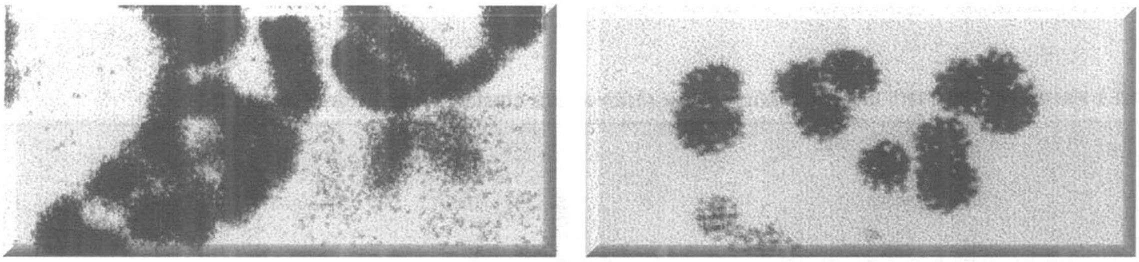
Characteristic	NRC-1 PCC 7941	PCC7806	PCC 7820	PCC 7005 ATCC 27153	C3-9	P1-15	C5-34
Morphology							
Cell diameter (μm)			3-4	4	6-8		4-5
Aggregate formation	-	-	-	-	+	+	
Gas vacuoles	+	+	+	-	+	+	+
Gliding motility				-			
Facultative heterotrophy				-			
Nitrogen fixation							
Fixation under aerobic conditions				-			
Synthesis of nitrogenase in anaerobiosis				-			
Pigment system							
Phycoerythrin				-			
PUFA content							
High				+			
Production of β-cycocitral		+		+			
Toxin production	+		+				
Source							
Freshwater	+	+	+	+	+	+	+
Maximum temperature for growth (°C)				35			
Mol % G-C of DNA							
Bd				45.4			

Symbols and abbreviations: - , negative; + , positive; and PUFA polyunsaturated fatty acid

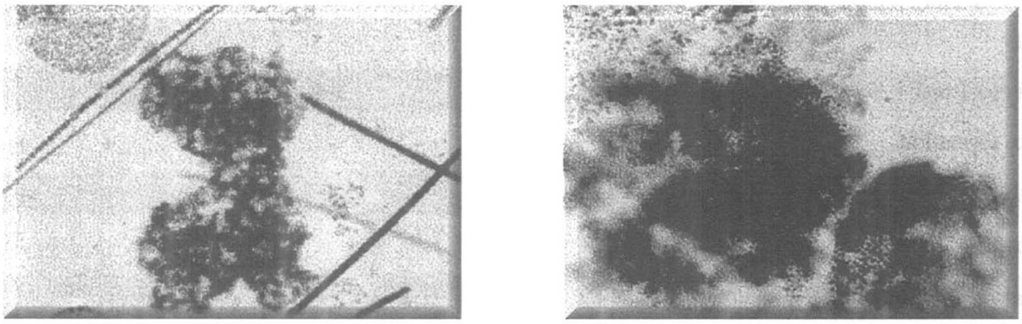
(รูปที่ 1) ได้แก่ *M. aeruginosa* (Kutz.) Kutz., *M. firma* (Kutz.) Schmid., *M. ichthyoblabe* Kutz., *M. novacekii* (Komarek) Compère, *M. viridis* (A. Braun) Lemm. และ *M. wesenbergii* (Komarek) Komarek in Kondratieva

ในประเทศออสเตรเลีย *Microcystis* ชนิดที่ก่อให้เกิดปัญหา ได้แก่ *M. aeruginosa, M. flos-aquae* และ *M. wesenbergii* ซึ่งพบว่า *M. wesenbergii* ก่อให้เกิดปัญหาความเป็นพิษในบางพื้นที่เท่านั้น

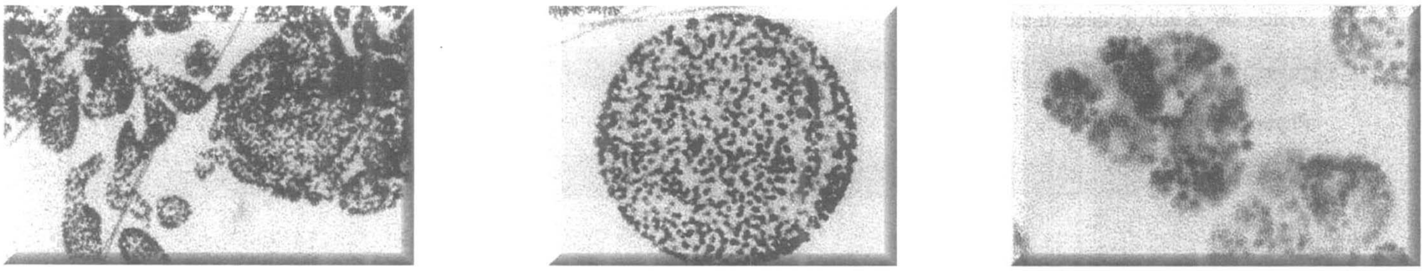
ในส่วนของประเทศไทย OEPP (1995) ได้ทำการรวบรวมข้อมูลความหลากหลายของสาหร่ายของประเทศ และรายงานการพบ*Microcystis* 2 ชนิด คือ *M. aeruginosa* (นครสวรรค์ กรุงเทพฯ กาญจนบุรี อุบลราชธานี ตาก พิษณุโลก ชลบุรี ระยอง ลำปาง ขอนแก่น สุรินทร์ และลำพูน) และ *M. incerta* (อุทัยธานี พิษณุโลก ชลบุรี ลำปาง และลำพูน) วิเชียร และคณะ (2544) ทำการสำรวจชนิดของไซยาโนแบคทีเรียที่ผลิตสารพิษทั่วประเทศ พบ *Microcystis* 3 ชนิด คือ *M. aeruginosa, M. ichthyoblabe* และ *M. wesenbergii* Prommana *et al.*, (1999) รายงานการศึกษาชนิดของ *Microcystis* ในแหล่งน้ำ 3 แห่ง พบ *Microcystis* 2 ชนิด คือ *M. aeruginosa* (กว๊านพะเยา เขื่อนแม่กวง และเขื่อนแม่งัด) และ *M. wesenbergii* (กว๊านพะเยาและเขื่อนแม่กวง) การสำรวจของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)ในแหล่งน้ำขนาดใหญ่และเล็กทั่วประเทศพบว่ามี



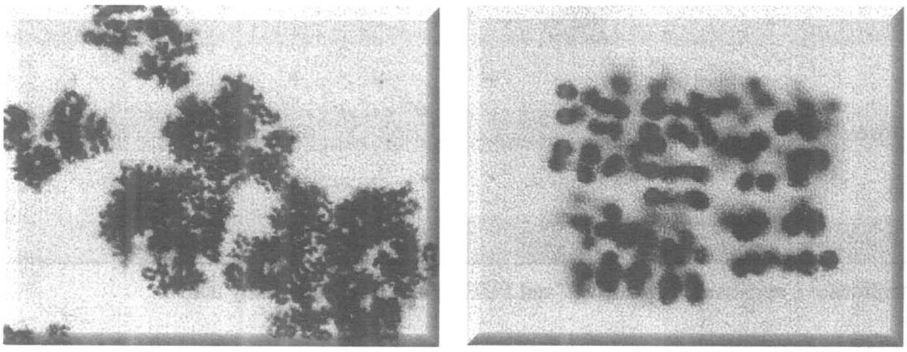
M. aeruginosa (Kütz.) Kütz.



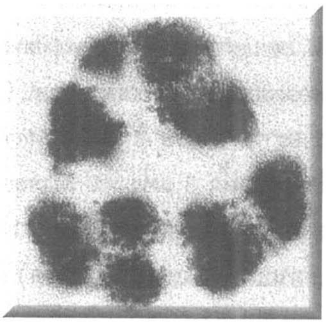
M. ichthyoblabe (Kütz.)



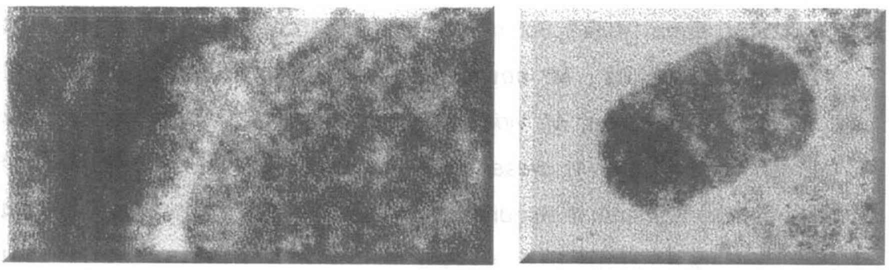
M. wesenbergi (Komárek) in Komárek in Kondratieva



M. viridis (A. Braun) Lemmermann



M. novacekii (Komárek) Compére



M. firma (Kütz.) Schimidle

รูปที่ 1 แสดงลักษณะของกลุ่มเซลล์ *Microcystis* 6 **ชนิด ที่พบในประเทศญี่ปุ่น**

(ที่มา : Watanabe M., 1999)

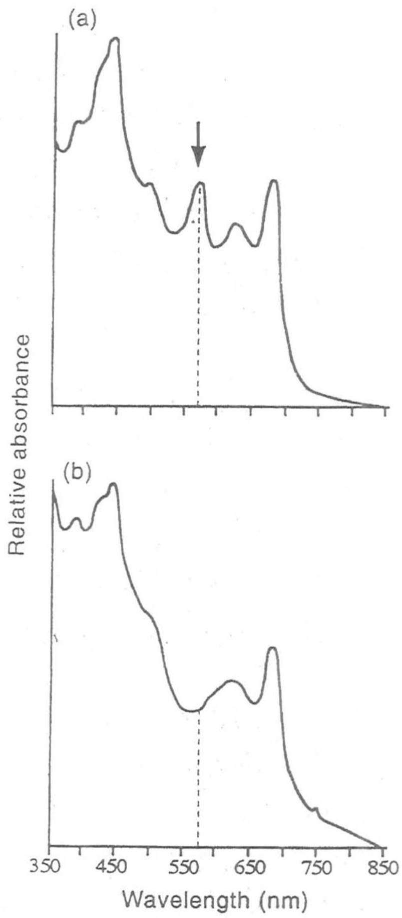
Microcystis 3 ชนิด คือ *M. aeruginosa* เป็นสายพันธุ์หลัก (dominant species) ในแหล่งน้ำหลายแห่งทั่วประเทศ อีก 2 ชนิดที่พบ ได้แก่ *M. wesenbergii* (กว๊านพะเยา และเขื่อนแม่กวง) และ *M. viridis*(สระน้ำเลี้ยงเป็ดหน้าเรือนจำกลางคลองเปรมกรุงเทพฯ)(ข้อมูลไม่ตีพิมพ์) ซึ่งจะเห็นได้ว่าชนิดที่พบในประเทศไทยมีความคล้ายคลึงกับที่พบในประเทศญี่ปุ่น แตกต่างเพียงไม่พบ *M. firma*

ความหลากหลายของชนิดและพันธุกรรมของ *Microcystis* spp. ที่ก่อให้เกิดปัญหาการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในแหล่งน้ำ

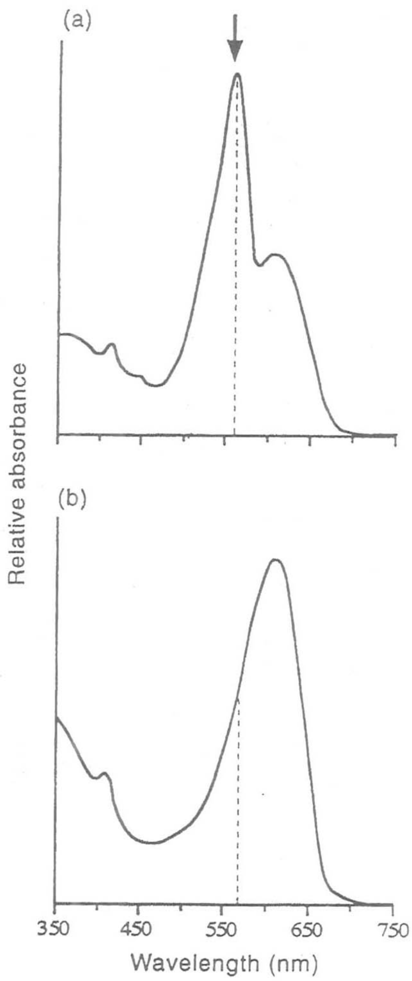
การดำเนินงานวิจัยโครงการย่อยที่ 6 Toxic Microalgae and Growth Inhibiting Factors to Them ภายใต้โครงการความร่วมมือระหว่างประเทศ Asian Network on Microbial Research (ANMR) ของนักวิทยาศาสตร์ 3 ประเทศ คือ ญี่ปุ่น (National Institute for Environmental Studies, NIES) ไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) และจีน (Institute of Hydrobiology) ได้ร่วมกันศึกษาความหลากหลายของชนิดและพันธุกรรมของ *Microcystis* spp. ที่ก่อให้เกิดปัญหาในแหล่งน้ำ(Otsuka *et al.* 1998(a); Otsuka *et al.*1998 (b); Otsuka *et al.* 1999 และ Watanabe *et al.* 1999) โดยทำการศึกษาในสายพันธุ์บริสุทธิ์จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *M. wesenbergii, M. aeruginosa, M. novacekii, M. ichthy oblabe* (*M. flos-aquae* Watanabe 1996) และ *M. viridis* รวมทั้ง *Micro cystis* สายพันธุ์ที่สร้างไฟโคอิริทริน (phycoerythrin) ซึ่งสายพันธุ์เหล่านี้แยกจากแหล่งน้ำของทั้ง 3 ประเทศ โดยทำการศึกษาขนาดเซลล์ อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต ความทนต่อความเค็มการเจริญเติบโตในสภาพ dark chemoheterotrophy และ photoheterotrophy ปริมาณ % G+C (% G+C content) องค์ประกอบของกรดไขมัน องค์ประกอบของไฟโคบิลิน (phycobilin) องค์ประกอบของ DNA base การวิเคราะห์ลำดับเบสของยีนในช่วง 16S rDNA และ 16S-23S ITS (internal transcribed spacer) และวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อสร้างแผนภูมิวิวัฒนาการ (alignment and.phylogenetic analyses) รวมทั้งทำการวิเคราะห์ DNA-DNA hybridization ด้วย

ผลการวิจัยพบว่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเซลล์ (X+S.D. สุ่มนับจำนวน 50 เซลล์) ของ *M. wesenbergii, M. aeruginosa, M. novacekii, M. ichthyo blabe* และ *M. viridis* อยู่ในช่วงระหว่าง 4.6-5.9 ไมครอน, 4.0-5.5 ไมครอน, 3.6-4.9 ไมครอน, 3.3-4.2 ไมครอน และ 4.2-5.9 ไมครอน ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามีความเหลื่อม (overlap) ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเซลล์ไม่เฉพาะระหว่างสายพันธุ์ในชนิดเดียวกันเท่านั้น แต่ยังพบว่ามีความเหลื่อมระหว่างต่างชนิดด้วย จากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเซลล์ไม่สามารถใช้ในการจัดจำแนกชนิดของสกุล *Microcystis* ได้

การศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยา (physiological characteristics) พบว่าช่วงอุณหภูมิที่ *Microcystis* เจริญได้ทุกสายพันธุ์อยู่ในช่วงเดียวกัน ในส่วน



รูปที่ 2 แสดงลักษณะการดูดกลืนแสงของเซลล์ (*in vivo* absorption spectrum) ของ (a) T1-4 และ (b) *Microcystis aeruginosa* TAC87 (ลูกศรชี้พีกของไฟโคอิริทริน)



รูปที่ 3 แสดงลักษณะการดูดกลืนแสงของไฟโคบิลิโปรตีน (phycobiliprotein absorption spectrum) (a) T1-4 และ (b) *M. aeruginosa* TAC87 (ลูกศรชี้พีกของไฟโคอิริทริน)

ของความทนทานต่อความเค็มมีความแตกต่างอยู่บ้างในระดับสายพันธุ์ แต่ไม่มีความสัมพันธ์ที่จะสามารถใช้ในการจัดจำแนกชนิด รวมทั้งไม่มีสายพันธุ์ใดที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพ chemoheterotrophy และ photo heterotrophy ผลการศึกษาเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าชนิดของ *Microcystis* ที่ทำการศึกษามีความหลากหลายของลักษณะทางสรีรวิทยาต่ำและไม่สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกชนิดได้

ผลวิเคราะห์ปริมาณ G+C ใน DNA ของ *Microcystis* 24 สายพันธุ์ พบว่ามีปริมาณ G+C คล้ายคลึงกันโดยอยู่ในช่วงระหว่าง 39-43% ซึ่งเป็นช่วงแคบที่ครอบคลุมทุกสายพันธุ์ ด้วยเหตุนี้ปริมาณ G+C จึงไม่สามารถใช้ในการจัดจำแนกชนิดของ Microcystis ได้อีกเช่นกัน

ในส่วนของการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมัน พบกรดไขมันทั้งสิ้น 9 ชนิด ได้แก่ 14:0, 16:0,16:1 (cis), 18:0, 18:1, 18:2, 18:3 (α), 18:3(γ) และ 18:4 ในทุกสายพันธุ์ โดยมีความแตกต่างของสัดส่วนอยู่เพียงเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบว่า 16:0 เป็นองค์ประกอบของกรดไขมันหลักในทุกสายพันธุ์ โดยพบในช่วง 44.3-69.1% อย่างไรก็ตามความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของกรดไขมันไม่สามารถใช้ในการชี้บ่งถึงชนิดได้

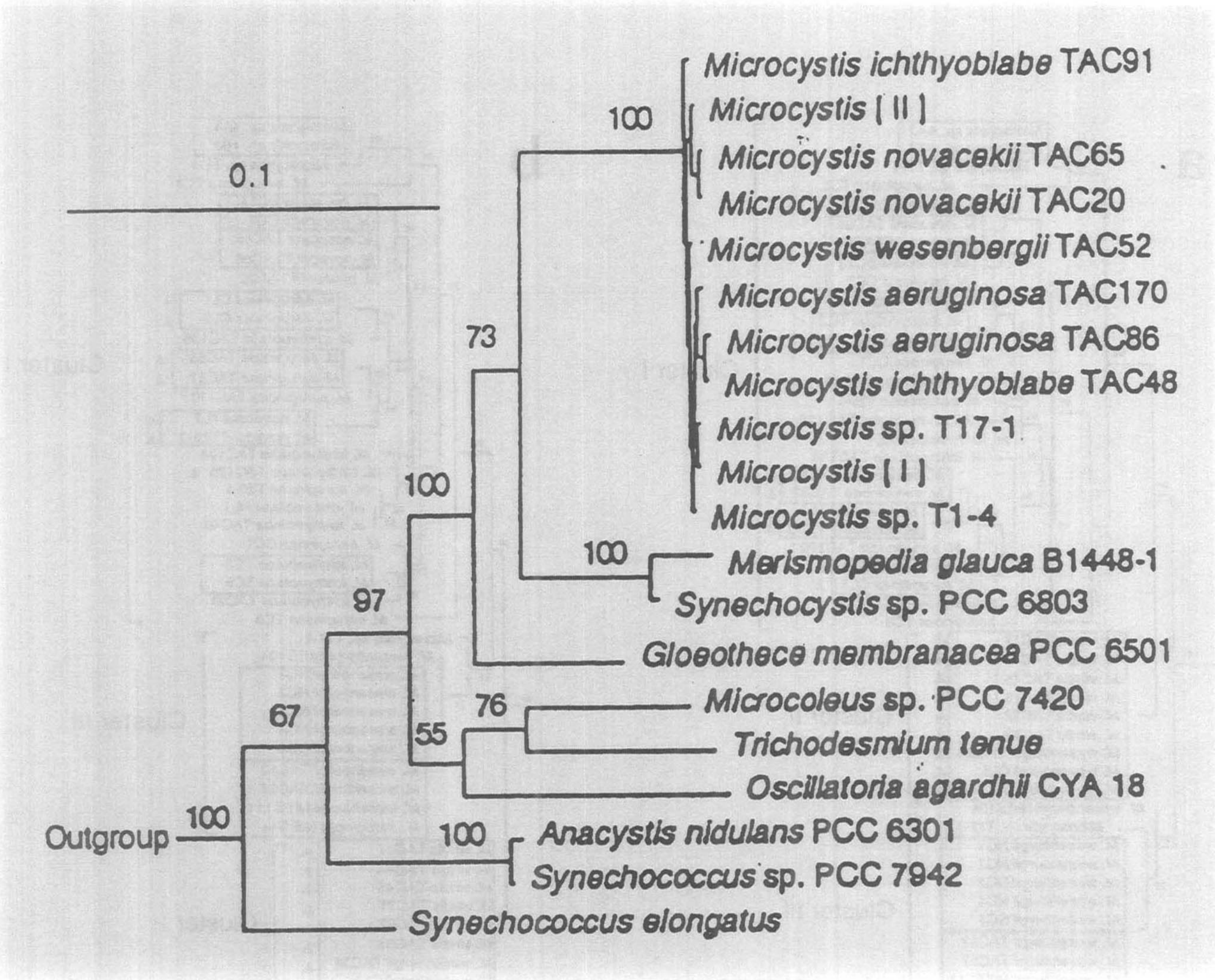
การวัดค่าการดูดกลืนแสงของเซลล์และไฟโคบิลิโปรตีน พบว่าค่าการดูดกลืนแสงของเซลล์ (*in vivo absorption spectrum*) ในทุกสายพันธุ์เป็นไปในแบบแผนเดียวกันโดยแสดงพีก (peak) ที่ความยาวคลื่นประมาณ 440, 500, 570, 630 และ 675 นาโนเมตร ซึ่งเป็นค่าการดูดกลืนแสงของ คลอโรฟิลล์-เอ peak ที่ 1, แคโรทีนอยด์, ไฟโคอิริทริน, ไฟโคไซฟิลล์-ยานิน และ คลอโรฟิลล์-เอ peak ที่ 2 ตามลำดับ (รูปที่ 2a)ส่วนการศึกษาค่าการดูดกลืนแสงของไฟโคบิลิโปรตีนใน *Microcystis* จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ 4A3 และ 4A4 (แยกจากประเทศจีน) และ T1-4 และ T17-1(แยกจากสระน้ำเลี้ยงเป็ด กรุงเทพมหานครและอ่างเก็บน้ำบางพระ ประเทศไทยตามลำดับ)แสดงค่าการดูดกลืนแสงที่560 และ 620 ซึ่งเป็นพีกของไฟโคอิริทรินและไฟโคไซยานิน ตามลำดับ (รูปที่ 3a)ในขณะที่ *Microcystis* สายพันธุ์อื่นๆ แสดงเฉพาะพีก 620 นาโนเมตร แสดงให้เห็นว่ามีเฉพาะไฟโคไซยานินเท่านั้น

การวิเคราะห์ลำดับเบสของยีนในช่วง 16S rDNA พบว่าทุกสายพันธุ์มีความคล้ายคลึงมากกว่า 99% ตัวอย่าง เช่น *Microcystis* sp. T17-1 มีความคล้ายคลึงกับสายพันธุ์อื่นๆ ถึง 99.7% หรือมากกว่า เว้นแต่ *M. aeruginosa* TAC 86 (99.5%)ในขณะเดียวกัน *M. aeruginosa* TAC 86 มีความคล้ายคลึงกับ *M. ichthyoblabe* TAC 48 ถึง 99.8% และ *M. ichtyoblabe* ยังมีความคล้ายคลึงกับ *Microcystis* sp. T17-1 ถึง 99.7% ผลการวิเคราะห์นี้ไม่สามารถชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของลำดับเบสของยีนในช่วง 16S rDNA ของ *Microcystis* ทุกสายพันธุ์ที่ศึกษาซึ่งรวมถึง 5 ชนิดสัณฐานวิทยากับอีก 4 สายพันธุ์ที่สร้างไฟโคอิริทริน เมื่อพิจารณาระยะห่างของพันธุกรรมในแผนภูมิวิวัฒนาการพบว่าไม่มีความแตกต่างทางพันธุกรรม (genetic differentiation) ของชนิดในสกุล *Microcystis* อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งหมายความว่าไม่สามารถใช้ลำดับเบสของยีนในช่วงของ 16S rDNAแบ่งกลุ่มสาหร่ายในสกุล *Microcystis* ได้อย่างชัดเจน (รูปที่ 4)

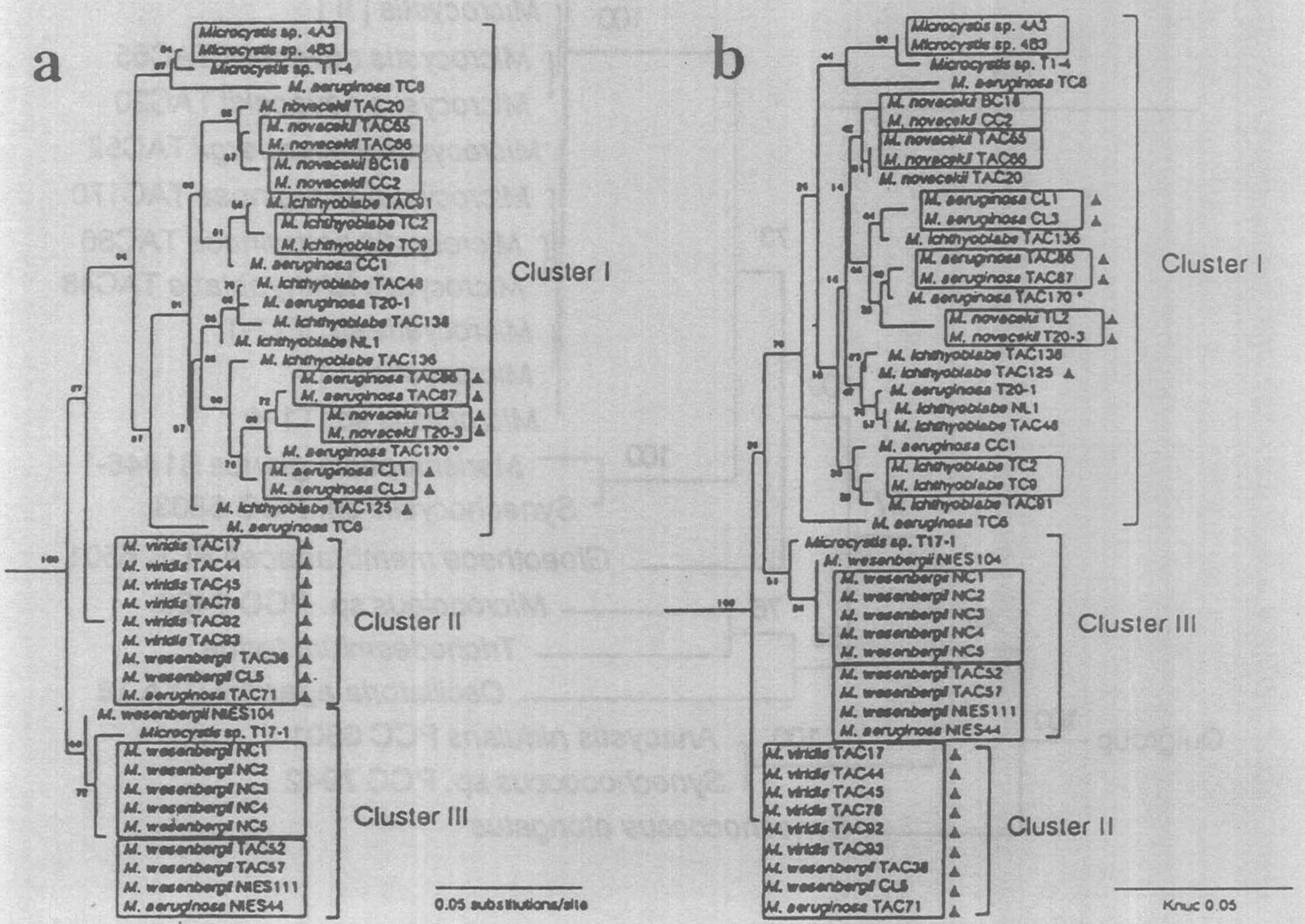
การวิเคราะห์ลำดับเบสของยีนในช่วงระหว่าง 16S-23S ITS ของ *Microcystis* โดยใช้ค่าความคล้ายคลึง (ML algorithm) และระยะห่างของ DNA (DNA distance) แสดงในรูปที่ 5 แม้ความผันแปรของลำดับเบสในช่วง 16S-23S ITS มีมากกว่าความผันแปรของลำดับเบสในช่วง 16S rDNA อย่างไรก็ตามลำดับเบสของแต่ละสายพันธุ์ในช่วง 16S-23S ITS ยังมีความคล้ายคลึงกันสูงมาก ถึง 93.3-100% โดยไม่รวมในส่วนของช่องว่าง (gap) ในสาย nucleotide

การตรวจหาความสัมพันธ์ระหว่าง *Microcystis* โดยการใช้ 2 วิธี คือ maximum likelihood และ DNA distance พบว่าแม้ตำแหน่งของแต่ละกลุ่มสายพันธุ์ (topologies) จะมีความแตกต่างกัน แต่แผนภูมิวิวัฒนาการ (phylogenetic tree) ทั้ง 2 ยังคงประกอบด้วยสายพันธุ์ *Microcystis* ที่แบ่งเป็น 3 กลุ่ม (cluster) คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยสายพันธุ์ของ *M.novacekii* และ *M. ichthyoblabe* ทั้งหมดและส่วนใหญ่ของสายพันธุ์ *M. aeruginosa* ยกเว้นสายพันธุ์ TAC71 และ NIES44 กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยสายพันธุ์ *M. viridis* ทั้งหมด,*M. wesenbergii* TAC38 และ CL5 และ *M. aeruginosa* TAC71 ส่วนกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยสายพันธุ์ *M. wesenbergii* NC1-NS5, NIES104, TAC52, TAC57, NIES111 และ *M. aeruginosa* NIES44 และ *Microcystis* sp. T17-1 ซึ่งมีไฟโคอิริทริน ในขณะที่ *Microcystis* ที่มีไฟโคอิริทรินที่เหลือจัดอยู่ในกลุ่มที่1ซึ่งทั้ง 3 กลุ่มไม่มีความสัมพันธ์กับความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยาแต่เมื่อพิจารณาจากความเป็นพิษและไม่เป็นพิษสามารถแยกกลุ่มได้โดย กลุ่มที่ 1 มีทั้งสายพันธุ์ทั้งที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่เป็นพิษ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ไม่เป็นพิษ

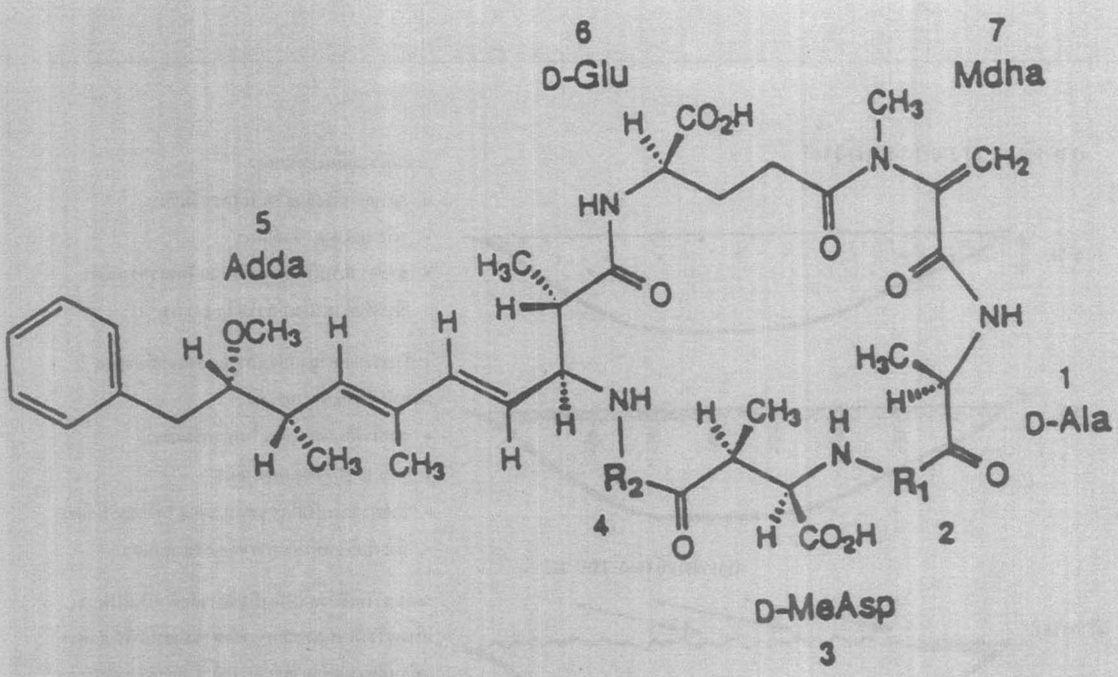
ในส่วนของการวิเคราะห์ค่าความคล้ายคลึงของ DNA ทั้งหมด (total genom DNA homology) ทำการศึกษาโดยใช้ *M. aeruginosa* 2 สายพันธุ์ (*M. aeruginosa* NC7 และ TAC86) และตัวแทนของชนิดสัณฐานวิทยาอีก 4 ลักษณะ คือ *M. ichthyo*



รูปที่ 4 แสดง maximum likelihood ระหว่างสายพันธุ์ของ *Microcystis* โดยเปรียบเทียบกันในจำนวน 1328 เบส (ไม่รวมช่องว่าง) Scale bar = 1 เบส แทน 10 นิวคลิโอไทด์ *M. aeruginosa* [I] ได้แก่ *Microcystis* sp. 4A3 และ 4B3 และ *Microcystis* [II] ได้แก่ *M. viridis* TAC17 และ TAC78, *M. wesenbergii* TAC38, *M. aeruginosa* TAC71. Out-group ได้แก่ *Chromatium tepidium* และ *Escherichia coli*, Accession number ใน DDBJ, EMBL และ GenBank databases ได้แก่ *Microcystis* sp. 4A3, AB012326; 4B3, AB012327; T1-4, AB012329; T17-1, AB012330; *M. viridis* TAC17, AB012328; TAC78, AB012331; *M. wesenbergii* TAC38, AB012334; TAC52, AB012335; *M. aeruginosa* TAC71, AB012332; TAC86, AB012333; TAC170, AB012340; *M. novacekii* TAC20, AB012336; TAC65, AB012337; *M. ichthyoblabe* TAC48, AB012338; TAC91, AB012339; *Mr. glauca* B1448-1, X94705; *Synechocystis* sp. PCC6803, D90916; *G. membranacea* PCC6501, X78680; *Microcoleus* sp. PCC7420, X70770; *T. tenue*, AF013029; *O. agardhii* CYA18, X84811; *A. nidulans* PCC6301, X03538; *Synechococcus* sp. PCC7942, D88288; *S. elongatus*, D83715; *C. tepidum*, M59150; และ *E. coli*, E05133.



รูปที่ 5 (a) แผนภูมิ maximum likelihood (maximum likelihood tree) และ (b) แผนภูมิระยะห่างระหว่าง DNA (DNA distance tree) ของสายพันธุ์ *Microcystis* ไม่แสดง Outgroups (*Synechocystis* sp. PCC 6803 และ *Trichodesmium* sp. NIBB 1067) สายพันธุ์ที่อยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมมีการจัดลำดับเบสที่เหมือนกัน รูปสามเหลี่ยมแสดงสายพันธุ์ที่ผลิต microcystin (s) แต่ยังไม่ยืนยันว่าสารพิษที่ผลิตโดย *M. aeruginosa* TAC170 เป็น microcystin. Accession numbers ใน DDBJ, EMBL และ GenBank databases ได้แก่ *Microcystis* sp. 4A3, AB015357; 4B3, AB015358; T1-4, AB015359; T17-1, AB015360; *M. viridis* TAC17, AB015398; TAC44, AB015399; TAC45, AB015400; TAC78, AB015401; TAC92, AB015402; TAC93, AB015403; *M.wesenbergii* NIES104, AB015387; NIES111, AB015388; TAC38, AB015389; TAC52, AB015390; TAC57, AB015391; CL5, AB015392; NC1, AB015393; NC2, AB015394; NC3, AB015395; NC4, AB015396; NC5, AB015397; *M.aeruginosa* NIES44, AB15361; TAC71, AB015362; TAC86, AB015363; TAC87, AB015364; TAC170, AB015365; CL1, AB015381; CL3, AB015382; CC1, AB015383; T20-1, AB015384: TC6, AB015385; TC8, AB015386; *M. novacekii* TAC20, AB015374; TAC65, AB015375; TAC66, AB015376; BC18, AB015377; CC2, AB015378; T20-3, AB015379; TL2, AB015380; *M. ichthyoblabe* TAC48, AB015366; TAC91, AB015367; TAC125, AB015368; TAC136, AB015369; TAC138, AB015370; NL1, AB015371; TC2, AB015372; TC9, AB015373; *Synechocystis* sp. PCC6803, D90916; และ *Trichodesmium* sp. NIBB1067, X72871.

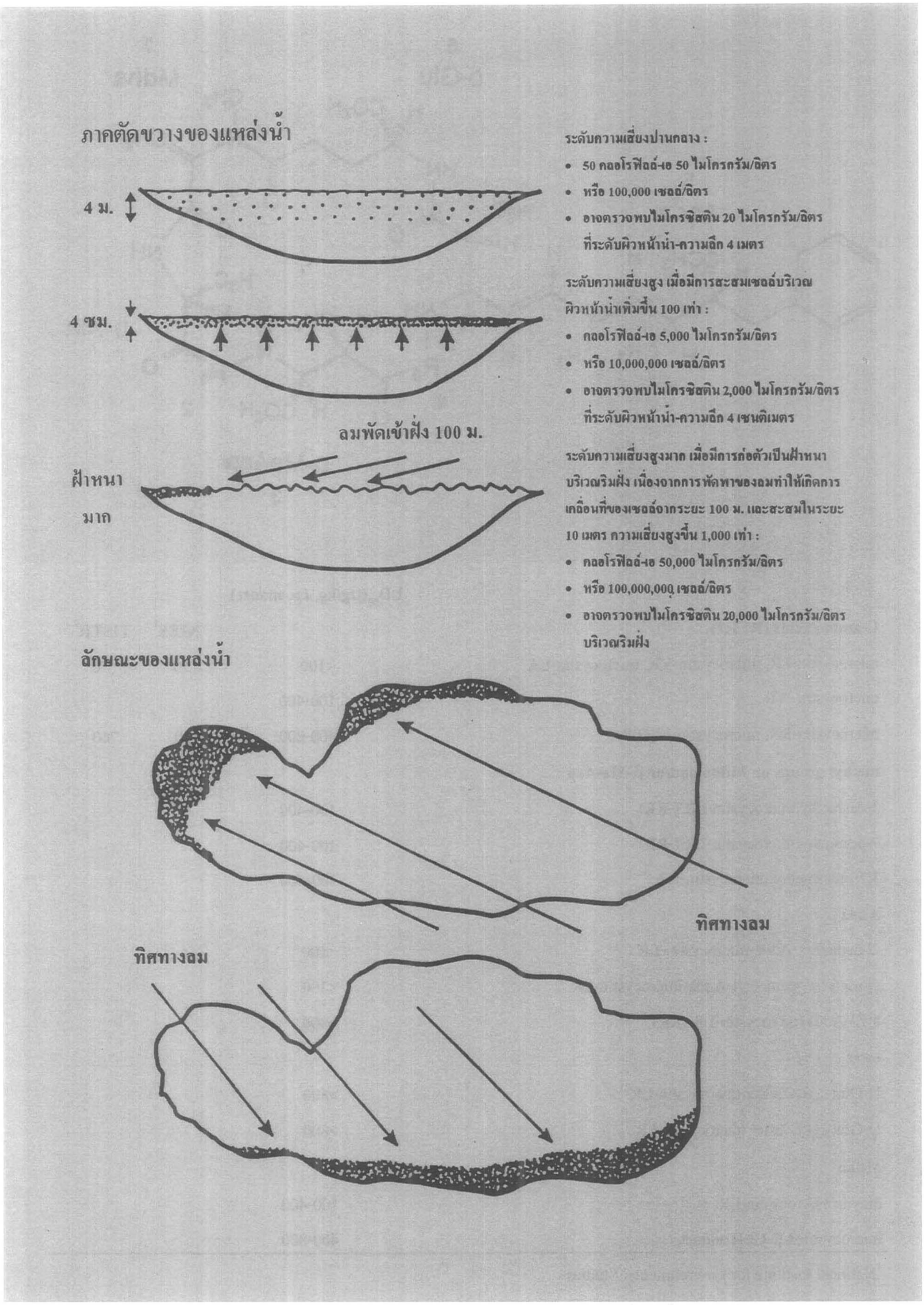


	LD$_{50}$(μg/kg, *i.p.* mouse)		
L-amino acids (R1,R2)		**NIES**[1]	**TISTR**[2]
microcystin-LR, microcystin-YR, microcystin-LA	<100	50	70
microcystin-WR	100-400		
microcystin-RR, microcystin-M(O)R	400-800	110	760
methyl groups on Mdha and/or β-Me-Asp			
3-desmethylmicrocystin-LR (-RR)	100-400		
7-desmethylmicrocystin-LR (-RR)	100-400		
3,7-didesmethylmicrocystin-LR	100-400		
Adda			
O-demethyl-Adda-microcystin-LR	<100		
O-acetyl-*O*-demethyl-Adda-microcystin-LR	<100		
6(Z)-Adda microcystin-LR (RR)	>800		
ester			
D-Glu(C_3H_7O)ester microcystin-LR	>800		
D-Glu(CH_3O)ester microcystin-LR	>800		
Mdha			
dihydromicrocystin-LR	100-400		
microcystin-LR-GSH adduct	400-800		

[1]National Institute for Environmental Studies

[2]Thailand Institute of Scientific and Technological Research

รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางเคมีกับความเป็นพิษของไมโครซิสติน



รูปที่ 7 แสดงการเปลี่ยนแปลงสภาพความเสี่ยงต่อสารพิษจากความเสี่ยงปานกลางเป็นความเสี่ยงสูงมาก เนื่องมาจากการก่อตัวเป็นฝ้าของไซยาโนแบคทีเรียในแหล่งน้ำ

blabe TC24, *M. novacekii* BC18, *M. viridis* CC9 และ *M. wesenbergii* TC7 พบว่ามีค่าความคล้ายคลึงของ DNA ทั้งหมด (%RB) มากกว่า 70% (ในขณะที่ความคล้ายคลึงระหว่างชนิดเดียวกัน คือ *M. aeruginosa* NC7 และ TAC86 เท่ากับ 74-75%) (ตารางที่ 2)

เมื่อประเมินผลการศึกษาทั้งหมดของ Microcystis ซึ่งประกอบด้วย 5 ชนิดสัณฐาน คือ M. aeruginosa, *M. ichthyoblabe, M. novacekii, M. viridis* และ *M. wesenbergii* พบว่าทั้ง 5 ชนิดสัณฐานตลอดจน *Microcystis* สายพันธุ์ที่มีไฟโคอิริทรินมีความคล้ายคลึงทางด้านสรีรวิทยา ชีวเคมี และลักษณะของพันธุกรรม รวมทั้งมีความคล้ายคลึงของลำดับเบสใน16S rDNA, 16S-23S ITS และ DNA ทั้งหมดอยู่สูงแสดงให้เห็นว่าชนิดสัณฐานวิทยาทั้ง 5 ลักษณะ รวมทั้ง *Microcystis* สายพันธุ์ที่มี phycoerythrin ควรนำมารวมกันเป็นเพียงชนิดเดียว โดยให้เป็น *M. aeruginosa* เนื่องจากเป็น type species ของ สกุล *Microcystis*

ความเป็นพิษของไมโครซิสติน โครงสร้างทางเคมีกับความเป็นพิษ

ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางเคมีกับความเป็นพิษของไมโครซิสติน แสดงดังรูปที่ 6 (Harada 1996) ซึ่งจะเห็นได้ว่าความเป็นพิษไมโครซิสตินมีการแปรผันไปตามการเปลี่ยนแปลงของกลุ่ม แอล-กรดอะมิโน (L-amino acids) รวมทั้งแต่ละส่วนของโครงสร้างด้วยเช่นกัน

ปริมาณสารพิษกับความเป็นพิษ

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารพิษ (toxin content) กับความเป็นพิษ แสดงในตารางที่ 3 (Jone1997) ผลการศึกษาความเป็นพิษของไซยาโนแบคทีเรียในประเทศไทยโดย วท. พบว่า มีความเป็นพิษในระดับปานกลาง-สูง

การเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นพิษในแหล่งน้ำธรรมชาติ

เนื่องจาก *Microcystis* มีการดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอน ที่มีความสามารถในการปรับระดับความลึกของการลอยตัวได้โดยการปรับขนาดของแก๊สแวคิวโอลภายในเซลล์ตามความเข้มแสงหรือแรงดันภายในเซลล์ ส่วนปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการก่อตัวเป็นฝ้าหนา (scum-forming) ในแต่ละบริเวณของแหล่งน้ำ ได้แก่สภาพภูมิประเทศของแหล่งน้ำ ทิศทางการพัดของลม ตลอดจนทิศทางของกระแสน้ำ หรือคลื่น ด้วยเหตุนี้ปริมาณสารพิษในแหล่งน้ำ(ผลรวมของปริมาณสารพิษในเซลล์กับปริมาณสารพิษที่ละลายน้ำ) ซึ่งส่งผลต่อความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์ (WHO 1999) จึงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 7

เอกสารอ้างอิง

ยงมานิตชัย, วิเชียร; อินทโชติ,ผกามาส และ ชลอุดมกุล, เดือนรัตน์. 2544.การสำรวจความหลากหลายของไซยาโนแบคทีเรียพิษในประเทศไทย. เอกสารประกอบคำบรรยายใน *6th Workshop on Eutrophication and ToxicCyanobacteria in Freshwater Reservoirs* ระหว่างวันที่ 8-10 กุมภาพันธ์ 2544 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 19 หน้า.

Anagnostidis, K. and Komarek, J. 1985. Modern approach to the classification system of the Cyanophytes 1-Introduction. *Algol. Stud. 38/39* : 291-302.

Anagnostidis, K. and Komarek, J. 1988. Modern approach to the classification system of the Cyanophyts 3-Oscillatoriales. *Algol. Stud. 50-53*: 327-472.

Anagnostidis, K. and Komarek, J. 1990. Modern approach to the classification system of Cyanophytes 5-Stigonematales. *Algol. Stud. 59*: 1-73.

Carmichael, W. W. 1996. *Toxic Microcystis* and the Environment. In: *Toxic Microcystis* (Watanabe, M. F., Harada, K., Carmichael, W. W. and Fujiki, H., eds.), CRC Press, Boca Raton, pp. 13-34.

Castenholz, R. W. 1989. Subsection III. Order Oscillatoriales. Subsection IV. Order Nostocales. Subsection V. Order Stigonematales. In *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 3. Section 19: *Oxygenic photosynthetic bacteria.* (Staley, J. T., Bryant, M. P., Pfennig, N. and Holt, J. H., eds.). Williams and Wilkins, Baltimore, pp. 1771-99.

Castenholz, R. W. and Waterbury, J. B. 1989. Oxygenic photosynthetic bacteria. Group I. Cyanobacteria. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 3. Section 19: *Oxygenic photosynthetic bacteria.* (Staley, J. T., Bryant, M. P., Pfennig, N. and Holt, J. H., eds.) Williams and Wilkins, Baltimore, pp. 1710-806.

Desikachary,T.V. 1959. *Cyanophyta*. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi. 686 pp.

Gary, J. 1997. National Protocol for the Monitoring of Cyanobacteria and their Toxins in Surface Waters. Based on the outcomes of a national workshop held in Albury, October 1, 1997 under the auspices of theAgriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand. 9 pp. (Draft)

Geitler, L. 1932. *Cyanophyceae. Dr L. Robenhort's Kryptogamen-Flora von Deutsch-land*, Osterreich und der Schweiz, Vol. XIV. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.

Harada, K. 1996. Chemistry and Detection of Microcystins. *In: Toxic Microcystis* (Watanabe, M. F., Harada, K., Carmichael, W. W. and Fujiki, H., eds.), CRC Press, Boca Raton, pp. 103-148.

Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath, P. H. A., Staley, J. T. and Williams, S. T. 1994. Group 11. Oxygenic phototrophic bacteria. In: *Berges Manual of Determinative Bacteriology*. Ninth Edition,(Hensyl, W. R., ed.), Williams and Wilkins, Baltimore, pp. 377-425.

Komarek, J. and Anagnostidis, K. 1986. Modern approach to the classification system of the cyanophytes. 2- Chroococcales. *Algol. Stud. 43*: 157-226.

Komarek, J. and Anagnostidis, K. 1989. Modern approach to the classification system of the cyanophytes. 4- Nostocales. *Algol. Stud. 56*: 247-345.

Komarek, J. 1991. A review of water-bloom forming *Microcystis* species, with regard to populations from Japan. Arch. *Hydrobiol. Suppl.* Algological Studies *64*: 115-127.

Komarek, J. and Anagnostidis, K. 1999. *Cyanoprokaryota* 1. Teil : Chroococcales. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag Jena.

Neilan, B. A., Jacobs, D., Del Dot, T., Blackall, L. L., Hawkins, P. R., Cox, P. T., and Goodman, A. E. 1997. rRNA sequences and evolutionary relationships among toxic and nontoxic cyanobacteria of the genus Microcystis. *Int. J. Syst. Bacteriol. 47*: 693-697.

National Health and Medical Research Council (NHMRC) 1994. Health Effects of Toxic Cyanobacteria (Blue-Green Algae). Looking Glass Press, Australia. 108 pp.

Otsuka, S., Suda, S., Li, R., Watanabe, M., Oyaizu, H., Hiroki, M., Mahakhant, A., Liu, Y., Matsumoto, S. and Watanabe, M. M. 1998(a). Phycoerythrin-containing *Microcystis* isolated from P.R. China and Thailand. In: *Phycological Research.* Suppl. *46*: 45-50.

Otsuka, S., Suda, S., Li, R., Watanabe, M., Oyaizu, H., Matsumoto, S. and Watanabe, M. M. 1998(b). 16S rDNS sequences and phylogenetic analyses of *Microcystis* strains with and without phycoerythrin. FEMS *Microbiology* Letters *164*: 119-124.

Otsuka, S., Suda, S., Li, R., Watanabe, M., Oyaizu, H., Matsumoto, S. and Watanabe, M.M. 1999. Phylogenetic relationships between toxic and non-toxic strains of the genus *Microcystis* based on 16S to 23S internal transcribed spacer sequence. *FEMS Microbiology Letter 172*: 15-21.

Prommana, R. and Peerapornpisal, Y. *Microcystis* spp. in the Three Reservoirs of Northern Thailand. International Conference on Asian network on Microbial Research. November 29 - December 1, 1999. Chiang Mai, Thailand. (Abstracts)

Rippka, R., Deruelles, J., Waterbury, J. B., Herdman, M. and Stanier, R. 1979. Generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of Cyanobacteria. *J. Gen. Microbiol. 111*: 1-61.

Stanier, R. Y., Kunisawa, R., Mandel, M. and Cohen-Bazire, G. 1971. Purification and properties of unicellular bluegreen algae (order Chroococcales). *Bacteriol. Rev. 35*: 171-205.

Stanier, R. Y. 1977. The position of the Cyanobacteria in the world of phototrophs. *Carlsberg Res. Comm. 42*: 77-98.

Watanabe, M. 1996. Isolation, cultivation and classification of bloom-forming *Microcystis* in Japan. *In: Toxic Microcystis.* (Watanabe, M. F., Harada, K., Carmichael, W. W. and Fujiki, H., eds.), CRC Press, Boca Raton, pp. 13-34.

Watanabe, M. 1999. Japanese's Cyanobacterial Blooms. National Science Museum of Japan. 52 pp.

Watanabe, M.M., Otsuka, S., Suda, S., Li, R., Mahakhant, A., Noparatnaraporn, N., Liu, Y., Oyaizu, H. and Matsumoto, S. 1999. Species and genetic diversities of water-bloom forming Cyanobacteria, *Microcystis* spp. International Conference on Asian Network on Microbial Research. November 29-December 1, 1999. Chiang Mai, Thailand, pp. 829-837.

Waterbury, J. B. 1989. Subsection II. Order Pleurocapsales Geitler 1925, emend. Waterbury and Stanier 1978. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 3. Section 19: *Oxygenic photo synthetic bacteria.* (Staley, J. T., Bryant, M. P., Pfennig, N. and J. H. Holt, eds.) Williams and Wilkins, Baltimore, pp. 1746-70.

Waterbury, J. B. and Rippka, R. 1989. Subsection I Order Chroococcales Wettstein 1924, emend. Rippka et al., 1979. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 3. Section 19: *Oxygenic photosynthetic* bacteria. (Staley, J. T., Bryant, M. P., Pfennig, N. and J. H. Holt, eds.) Williams and Wilkins, Baltimore, pp. 1728-46.

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

World Health Organization (WHO). 1999. Toxic Cyanobacteria in Water. A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management. E&FN Span, London. 416 pp.

Yongmanitchai, W., Chonudomkul, D., Intachote, P. and Noparatnaraporn, N. 1999. Diversity of Toxic Cyanobacteria in Water Reservoirs of Thailand. International Conference on Asian Network on Microbial Research. November 29 - December 1, 1999. Chiang Mai, Thailand. (Abstracts).

หลักการ 8 ประการของการบริหารคุณภาพตามเจตนารมณ์ของ ISO 9000 : 2000

เสกสรรค์ รุจิโมริ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

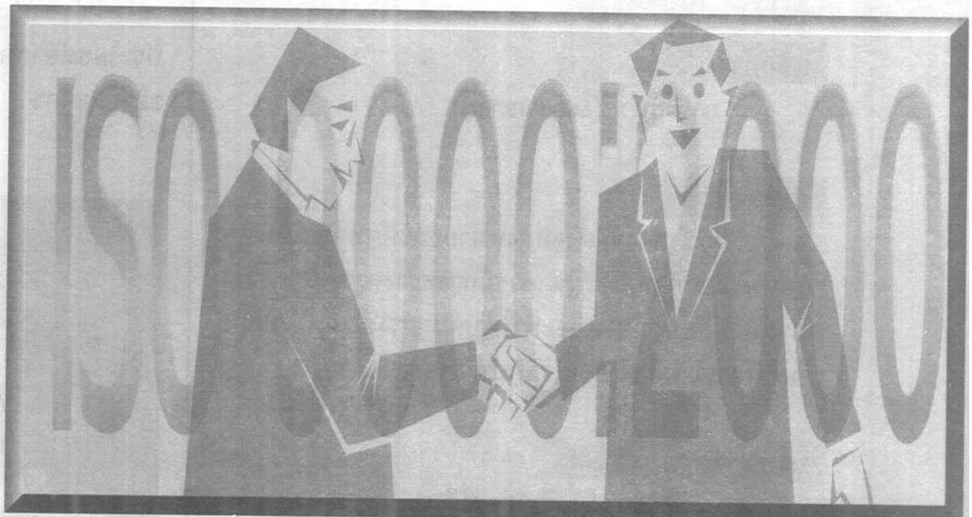
องค์การระหว่างชาติว่าด้วยการมาตรฐาน หรือ The International Organization for Standardization (ซึ่งมีชื่อย่อว่า ISO) ได้ทำการปรับปรุงมาตรฐานระหว่างประเทศอนุกรม ISO 9000 : 1994 เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยได้มีการให้ความสำคัญของลูกค้าและการปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่องมากขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์โดยตรงแก่องค์กรที่นำมาตรฐาน ISO 9000 ไปประยุกต์ใช้ อนุกรมมาตรฐาน ISO 9000 : 2000 ซึ่งเป็นฉบับที่ได้ทำการปรับปรุงแล้ว จึงได้ถูกประกาศอย่างเป็นทางการ เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2543 ที่ผ่านมา ซึ่งประกอบด้วย

ISO 9000 : Quality Management Systems-Fundamental and Vocabulary

ISO 9001: Quality Management Systems-Requirements

ISO 9004: Quality Management Systems-Guidance for Performance Improvement

สำหรับอนุกรมมาตรฐาน ISO 9000 : 2000 นี้ ได้มีการกำหนดหลักการพื้นฐานในการบริหารคุณภาพ ในการจัดทำมาตรฐานเพื่อให้องค์กรสามารถปรับปรุงองค์กรได้อย่างมีประสิทธิผล หลักการบริหารคุณภาพ มี 8 ประการ ดังนี้



1. การมุ่งเน้นที่ลูกค้า (Customer focus)
2. ภาวะผู้นำ (Leadership)
3. การมีส่วนร่วมของพนักงาน (Involvement of people)
4. การดำเนินงานอย่างเป็นกระบวนการ (Process approach)
5. การบริหารโดยมุ่งที่ระบบ (System approach to management)
6. การปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continual improvement)
7. การตัดสินใจบนพื้นฐานข้อเท็จจริง (Factual approach to decision making)
8. การสร้างความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบเพื่อประโยชน์ร่วมกัน (Mutually beneficial supplier relationships)

หลักการที่ 1

การมุ่งเน้นลูกค้า (Customer focus)

ความหมาย

"องค์กรต้องเข้าใจความต้องการในปัจจุบันและอนาคตของลูกค้าเพื่อให้การผลิตสินค้าหรือบริการเป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า รวมทั้งพยายามตอบสนองให้เกินกว่าความคาดหวังของลูกค้า"

แนวทางการดำเนินการ

- ต้องเข้าใจความต้องการในปัจจุบันและอนาคต รวมทั้งความคาดหวังของลูกค้าในเรื่องผลิตภัณฑ์ / บริการ, การส่งมอบ,ราคา, ความเชื่อถือ ฯลฯ
- มีการสื่อสารความต้อง-

การและความคาดหวังของลูกค้าให้รับรู้ทั้งองค์กร

- มีการวัดความพึงพอใจของลูกค้า และ การดำเนินการจากผลการวัด
- เสริมสร้างให้เกิดความสัมพันธ์กับลูกค้า

ผลที่ได้รับ

- ทั้งองค์กรรับรู้และเข้าใจถึงความต้องการและความคาดหวังของลูกค้า
- สามารถกำหนดจุดหมายและเป้าหมายที่ตรงกับความต้องการและความคาดหวังของลูกค้า
- มีการปรับปรุงพัฒนาการดำเนินการขององค์กรเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า
- มีการกำหนดความรู้และทักษะของบุคลากรเพื่อให้เกิดความพึงพอใจของลูกค้า

หลักการที่ 2

ภาวะผู้นำ (Leadership)

ความหมาย

"ผู้นำต้องจัดตั้งจุดมุ่งหมายและทิศทางขององค์กรอย่างมีเอกภาพ และผู้นำควรมีการสร้างสรรค์และรักษาสภาพแวดล้อมภายในที่จะทำให้บุคลากรมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่เพื่อความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ขององค์กร"

แนวทางการดำเนินการ

- ผู้นำต้องเป็นตัวอย่างที่ดี
- เข้าใจและสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมภายนอกองค์กร
- มีการจัดทำวิสัยทัศน์, นโยบาย และคุณค่าของงานอย่างชัดเจน
- มีการจัดตั้งเป้าหมาย, จุดหมาย และวัตถุประสงค์ที่ท้าทาย
- กำหนดกลยุทธ์เพื่อความสำเร็จตามเป้าหมาย, จุดหมาย และวัตถุประสงค์
- ส่งเสริมให้มีการสื่อสารที่เปิดเผยและซื่อตรง
- สร้างความไว้วางใจ และขจัดความกลัว
- อบรม, สอนงาน,ช่วยเหลือสนับสนุน และสร้างศักยภาพให้แก่ บุคลากร

ผลที่ได้รับ

- วิสัยทัศน์ขององค์กรที่ชัดเจนจะถูกกำหนดขึ้นและมีการสื่อสารให้รู้ทั่วทั้งองค์กร
- วิสัยทัศน์จะถูกถ่ายทอดให้เป็นเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่สามารถวัดได้
- บุคลากรทั่วทั้งองค์กรจะเป็นผู้ที่มีความพร้อมในการทำให้วัตถุประสงค์ขององค์กรสำเร็จได้
- เกิดสภาวะการทำงานที่ดีมีประสิทธิภาพ

หลักการที่ 3

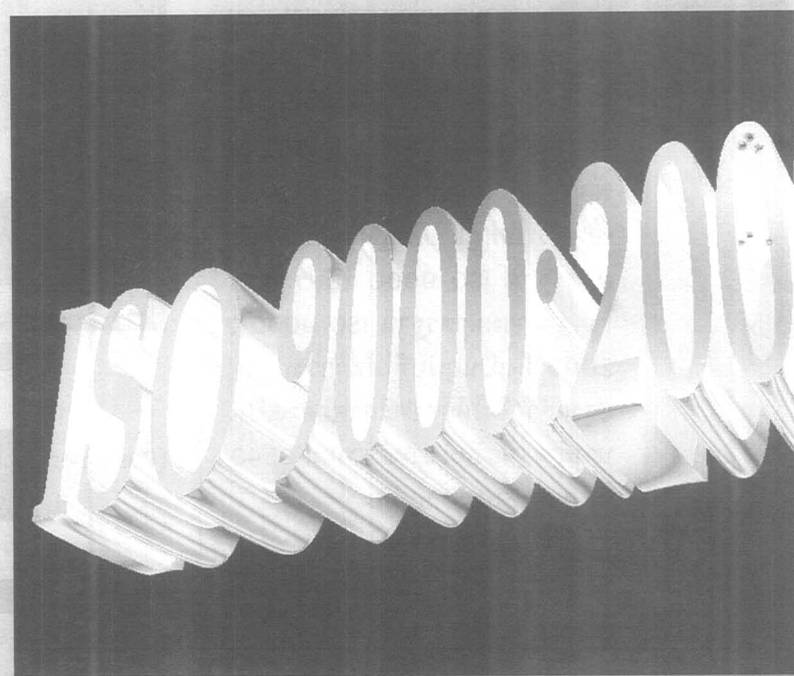
การมีส่วนร่วมของบุคลากรในองค์กร (Involvement of people)

ความหมาย

"บุคลากรทุกระดับคือส่วนสำคัญขององค์กร และการมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ จะทำให้ความสามารถของทุกคนถูกนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์กร"

แนวทางการดำเนินการ

- ให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กร
- เสาะหาโอกาสในการปรับปรุงพัฒนา โดยการใช้ประโยชน์จากความรู้, ความสามารถ และประสบการณ์ของบุคลากร



- หาแนวทางในการเพิ่มขีดความสามารถของบุคลากรในด้านความรู้ ความสามารถ
- ส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ภายในองค์กร
- จัดสรรงานให้เกิดความพึงพอใจต่อบุคลากร
- ส่งเสริมให้บุคลากรมีความกระตือรือร้นและภูมิใจที่เป็นส่วนหนึ่งขององค์กร

ผลที่ได้รับ

- บุคลากรจะให้ความร่วมมืออย่างมีประสิทธิผลในการพัฒนาองค์กร

- บุคลากรจะมีส่วนร่วมที่จะทำให้การตัดสินใจและการปรับปรุงกระบวนการเป็นไปอย่างมีประสิทธิผล

- บุคลากรสามารถสร้างโอกาสให้ตนเองเกิดการพัฒนาและเจริญก้าวหน้าได้

- องค์กรจะได้รับผลประโยชน์โดยตรงจากการที่บุคลากรเกิดความพึงพอใจต่องานที่ได้รับมอบหมาย

หลักการที่ 4

การดำเนินงานอย่างเป็นกระบวนการ (Process approach)

ความหมาย

"ผลสำเร็จขององค์กรจะเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพจากการบริหารทรัพยากร และกิจกรรมการดำเนินงาน ให้เกิดขึ้นอย่างเป็นกระบวนการ"

แนวทางการดำเนินการ

- กำหนดกระบวนการในการทำให้เกิดผลสำเร็จขององค์กร

- ในการกำหนดกระบวนการต้องพิจารณา และแยกแยะถึงลูกค้าภายใน /ภายนอก, ผู้ส่งมอบ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างชัดเจน

- กำหนดความสัมพันธ์ของแต่ละกระบวนการในองค์กร

- กำหนดและตรวจวัด input และ output ของกระบวนการ

- มีการประเมินความเสี่ยง และผลกระทบของกระบวนการที่อาจมีต่อลูกค้า, ผู้ส่งมอบ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

- มีการกำหนดอำนาจหน้าที่ ความรับผิดชอบอย่างชัดเจนในการบริหารกระบวนการ

ผลที่ได้รับ

- การกำหนดกระบวนการสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านการพยากรณ์ผลการดำเนินงานการใช้ทรัพยากรและต้นทุน

- การรับรู้และเข้าใจถึงความสามารถของกระบวนการ สามารถนำไปสู่การกำหนดเป้าหมาย และจุดหมายที่ท้าทาย

- การกำหนดกระบวนการบริหารทรัพยากรบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การคัดสรร, อบรมจะทำให้สามารถวางแนวทางของกระบวนการให้เป็นไปตามความต้องการขององค์กร ในการที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพของงานมากขึ้น

หลักการที่ 5

การบริหารโดยมุ่งที่ระบบ (System approach to management)

ความหมาย

"การจำแนก, ทำความเข้าใจและการจัดการกับระบบของความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเพื่อการปรับปรุงพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลขององค์กร"

แนวทางการดำเนินการ

- จำแนกและพัฒนากระบวนการในระบบ

- วางแนวทางของกระบวนการต่างๆ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กร

- จัดทำโครงสร้างระบบที่จะทำให้เกิดแนวทางที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กร

- มีการวัดและประเมินผลเทียบกับวัตถุประสงค์ขององค์กรเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

ผลที่ได้รับ

- เป้าหมายของกระบวนการแต่ละกระบวนการ จะมีแนวทางที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ขององค์กร

- การทบทวนประสิทธิผลโดยรวมของกระบวนการ จะนำไปสู่ความเข้าใจถึงสาเหตุของปัญหา และการปฏิบัติการปรับปรุงอย่างทันเวลา

- การกำหนดบทบาทและความรับผิดชอบที่ชัดเจน จะทำให้อุปสรรคระหว่างหน่วยงานลดลงและพัฒนาการทำงานเป็นทีมให้ดีขึ้น

หลักการที่ 6

การปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continual improvement)

ความหมาย

"การปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ควรจะเป็นวัตถุประสงค์ที่ถาวรขององค์กร"

แนวทางการดำเนินการ

- ให้มีการปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่องในด้านผลิตภัณฑ์, กระบวนการและระบบในทุกๆ หน่วยงานขององค์กร

- มุ่งเน้นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดประสิทธิผล และประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์กระบวนการและระบบ

- จัดหาทรัพยากร, สร้างโอกาส และให้การสนับสนุนในการปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

- มีการตรวจประเมินตามเวลาที่เหมาะสมเพื่อ

ค้นหาหน่วยงานที่มีศักยภาพในการปรับปรุงพัฒนา

- ส่งเสริมให้มีการดำเนินการเชิงป้องกัน
- มีการนำเครื่องมือและวิธีการของการปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาใช้ เช่น PDCA Cycle, Pareto Problem Solving เป็นต้น

ผลที่ได้รับ

- สามารถกำหนดแผนธุรกิจที่มีโอกาสสำเร็จในการแข่งขัน โดยการผนวกรวมของการปรับปรุงพัฒนากับการวางแผนเชิงกลยุทธ์
- พนักงานทุกคนในองค์กรมีส่วนร่วมในการปรับปรุงพัฒนากระบวนการอย่างต่อเนื่อง
- เกิดการปรับปรุงพัฒนากระบวนการอย่างทั่วถึงทั้งองค์กร

หลักการที่ 7

การตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อเท็จจริง (Factual approach to decision making)

ความหมาย

"การตัดสินใจอย่างมีประสิทธิผลอยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อมูล"

แนวทางการดำเนินการ

- มีการรวบรวมและตรวจข้อมูลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ขององค์กร
- ต้องมั่นใจว่าข้อมูลข่าวสารที่ได้ต้องมีความถูกต้อง, เชื่อถือได้ และเข้าถึงได้อย่างเพียงพอ
- การตัดสินใจและดำเนินการจากการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารต้องเป็นวิธีที่เป็นไปได้
- มีความเข้าใจในการใช้วิธีทางสถิติ
- นอกจากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วควรพิจารณาจาประสบการณ์ และความคิดเห็นด้วย

ผลที่ได้รับ

- สามารถพิจารณาถึงการลดต้นทุน, การปรับ-ปรุงงาน และส่วนแบ่งตลาด โดยการใช้เครื่องมือ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม
- แผนกลยุทธ์จะถูกกำหนดบนพื้นฐานของข้อมูลข่าวสาร, ทำให้เป็นจริงได้มากขึ้น และมีโอกาสบรรลุความสำเร็จสูงขึ้น
- สามารถกำหนดจุดหมายและเป้าหมายขององค์กรที่ท้าทายและมีโอกาสเป็นจริงได้
- ข้อมูลข่าวสารสามารถถูกใช้ในการวิเคราะห์ผลงานของกระบวนการและระบบเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนา และป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
- ข้อมูลข่าวสารจากแหล่งต่างๆ สามารถนำไปเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายในแต่ละเรื่องได้เช่น ข้อมูลทางด้านบุคลากร, กลุ่มงาน สามารถนำไปใช้ในการกำหนดนโยบายทางด้านทรัพยากรบุคคลได้

หลักการที่ 8

ความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบเพื่อประโยชน์ร่วมกัน (Mutually benefiial supplier relationships)

ความหมาย

"องค์กรและผู้ส่งมอบเป็นผู้พึ่งพาซึ่งกันและกัน การสร้างความสัมพันธ์เพื่อประโยชน์ร่วมกันจะส่งผลให้ความสามารถของทั้งสองฝ่ายในการสร้างคุณค่าของงานเพิ่มขึ้น"

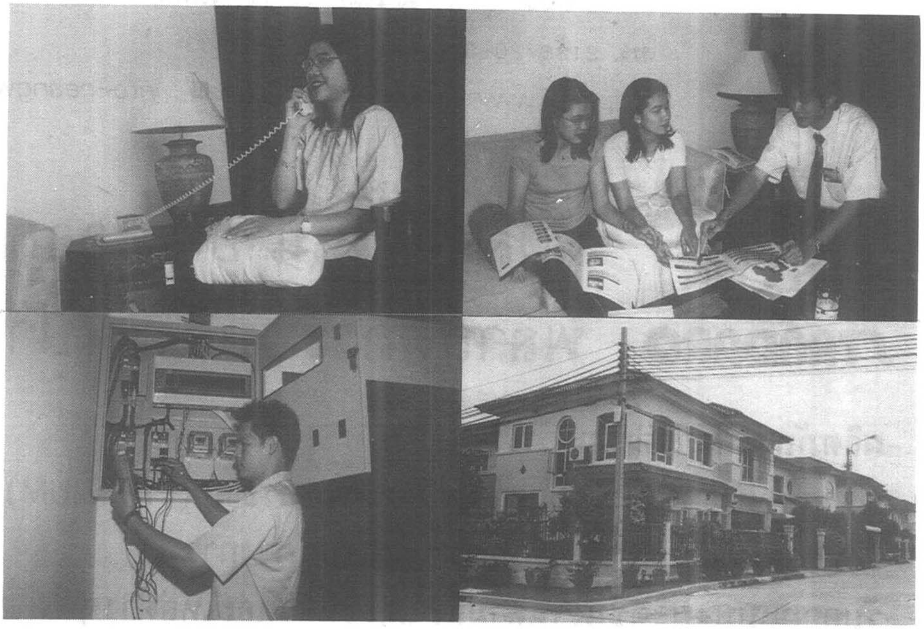
แนวทางดำเนินการ

- จำแนกและคัดเลือกผู้ส่งมอบหลัก
- กำหนดแผนกลยุทธ์ในการสร้างความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบ
- สร้างความไว้วางใจซึ่งกันและกัน ตลอดจนมีความมุ่งมั่นร่วมกันในการสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง
- สร้างระบบสื่อสารอย่างเปิดเผยและชัดเจน รวมทั้งความเข้าใจต่อความต้องการของลูกค้า
- แบ่งปันข้อมูลข่าวสาร และแผนงานในอนาคต
- ให้การรับรองแก่ผู้ส่งมอบที่มีการปรับปรุงพัฒนาและประสบความสำเร็จ

ผลที่ได้รับ

- การพัฒนาความร่วมมือกับผู้ส่งมอบ จะทำให้เกิดข้อได้เปรียบในเชิงการแข่งขัน
- การมีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ส่งมอบ จะทำให้เกิดความมั่นใจต่อความเชื่อถือ, การจัดส่งของที่มีคุณภาพและตรงเวลาของผู้ส่งมอบ
- ความร่วมมือในการปรับปรุงร่วมกันจะส่งผลให้ความสามารถของผู้ส่งมอบเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

เพียงแค่โทรถึงเรา...



ศูนย์บริการติดตั้งระบบไฟฟ้า

ยินดีบริการถึงบ้านท่าน ด้วยช่างผู้ชำนาญ ผลงานรับประกัน 1 ปี

3 รูปแบบ บริการมาตรฐาน

- ขอใช้ไฟฟ้าใหม่ - ขอไฟฟ้าเพิ่ม
- ออกแบบและเดินสายภายใน
- ติดตั้งและบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

สนใจสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมและติดต่อขอใช้บริการได้ที่

- ศูนย์บริการข้อมูลผู้ใช้ไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวง (Call Center) โทรศัพท์ 1130 ตลอด 24 ชั่วโมง

- ศูนย์บริการติดตั้งระบบไฟฟ้า บางเขน โทร. 521-7999 โทร. 986-0000 ต่อ 5401, 5402 FAX. 521-8255
- ศูนย์บริการติดตั้งระบบไฟฟ้า บางพลี โทร. 316-4848 โทร. 316-8001 ต่อ 401, 402 FAX. 316-4883
- ศูนย์บริการติดตั้งระบบไฟฟ้า บางใหญ่ โทร. 920-4534 โทร. 595-1300 ต่อ 401, 402 FAX. 920-4535
- ศูนย์บริการติดตั้งระบบไฟฟ้า ดาวคะนอง โทร. 476-5666 FAX. 476-5665

เวลาทำการ วันจันทร์ ถึงวันเสาร์ 07.30 - 18.00 น.

- ศูนย์บริการติดตั้งระบบไฟฟ้า ส่วนกลาง โทร. 221-0055 โทร. 225-0112 ต่อ 5401, 5402 FAX. 225-3354
- ฝ่ายบริการระบบไฟฟ้า
  อาคาร 3 ชั้น 3 การไฟฟ้านครหลวงวัดเลียบ
  121 ถนนจักรเพชร แขวงวังบูรพาภิรมย์
  เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200
  โทรศัพท์ 225-5472 FAX. 225-5652
  เวลาทำการ วันจันทร์ถึงวันศุกร์ 07.30 - 15.30 น.

ผลงานได้มาตรฐาน บริการฉับไว ไว้ใจเรื่องราคา ไปหาจนถึงบ้าน

PORNVISAWA TOOLING CO.,LTD.

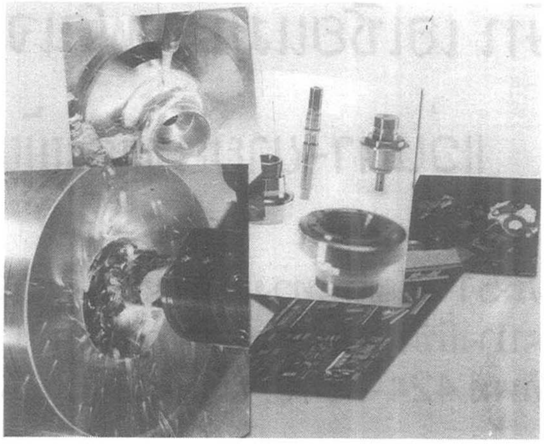
10/22 M1, Bangnatrad RD. 33.5 T.Bangpleenoi

A.Bangbor, Samutprakharn, Thailand 10560

Tel. 337-6370, 337-6526-7, 708-7031-2 Fax. 337-6432, 708-7033

E-mail : pornvisawa@hotmail.com

Quality Management System with ISO : 9002



☐ ได้รับการส่งเสริมการลงทุนจาก สำนักงานส่งเสริมการลงทุน (BOI)

☐ ได้รับการเสริมเทคโนโลยีจาก สถาบันไทย-เยอรมัน (TGI)

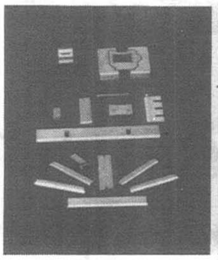
Products :

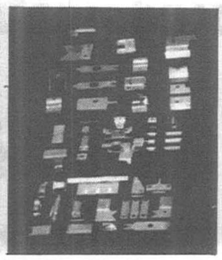
- Precision Punch & Die Tooling
- Precision Machined Parts
- Precision Jig & Fixtures
- Fabrication & Welding Facilities

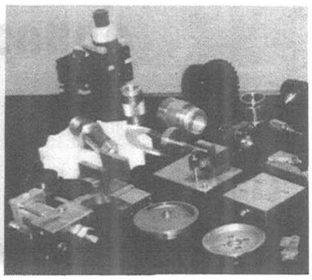
Quality Control :

We operate an independent Quality Control Department to ensure that all parts are fully checked and are delivered with the Company "Inspection Report" for our customers reference.

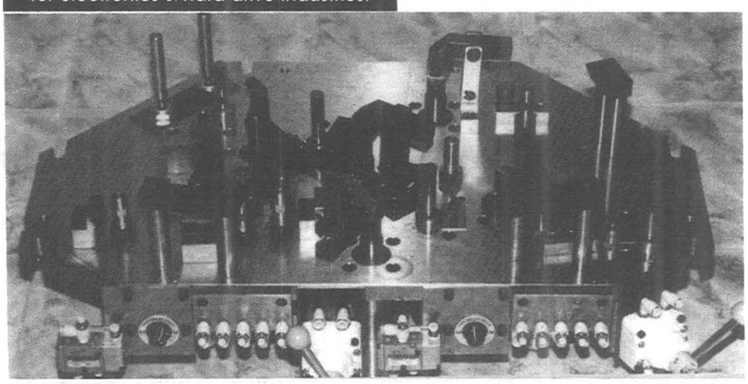
- Precision Production parts.







- Fabrication and assembly jig & fixtures for electronics & hard drive industries.



การประยุกต์ใช้การบริหารงานแบบ TQM ในการดำเนินการจัดทำระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบ

ธนิต หงษ์ดุสิต
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

การบริหารงานคุณภาพ

การบริหารงานคุณภาพนั้นมีความสำคัญมากในการดำเนินงานทางธุรกิจในปัจจุบัน ซึ่งมีความสำคัญ 3 ประการคือ

1.ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้น

2.ทำให้สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของการบริหารงาน

3.ทำให้สามารถปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการให้มีคุณภาพดีขึ้นตลอดเวลา

สิ่งที่ต้องนำมาใช้ในการจัดทำระบบคุณภาพใดๆ ก็ตาม ไม่ว่าจะเป็น ISO 9000 ซีรีส์ต่างๆ และ ISO/IEC 17025 สำหรับห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบนั้น เป็นการนำระบบการบริหารงานคุณภาพรวม (Total Quality Management, TQM) มาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับระบบงานนั้นๆ ซึ่งการบริหารแบบ TQM นั้นเป็นแนวทางการบริหารที่วางเป้าหมายให้เกิดความสำเร็จในการขยายการเติบโตขององค์กรอย่างมั่นคง โดยให้สมาชิกทุกคนในองค์กรเข้าร่วมเพื่อผลิตคุณภาพที่ดีเลิศ เหมาะสมทางเศรษฐกิจ และเป็นไปตามคุณภาพที่ลูกค้าต้องการ การที่จะให้องค์กรดำเนินงานตามนี้ได้ต้องมีบุคลากรที่พอเพียง และมีความสามารถทางเทคนิคตามที่ต้องการและสมาชิกขององค์กรทุกคนต้องรู้สึกถึงความสำคัญของตนเองในการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานและการบริหาร ซึ่งต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของวัตถุประสงค์และหลักการร่วมกันในการที่จะทำให้การบริหารงานคุณภาพรวม การควบคุมคุณภาพและการประกันคุณภาพเพื่อจัดทำมาตรฐานใดๆก็ตามที่เกี่ยวกับคุณภาพนโยบายต้องมาจากผู้บริหารสูงสุดขององค์กร ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของคุณภาพโดยผู้บริหารสูงสุดต้องเป็นผู้กำหนดนโยบาย เพื่อที่จะได้บรรลุถึงคุณภาพที่ต้องการ ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 (4.2.2) กำหนดว่า **ถ้อยแถลงนโยบายคุณภาพต้องออกภายใต้อำนาจของหัวหน้าฝ่ายบริหารหรือผู้บริหารสูงสุดขององค์กรหรือหน่วยงาน** ดังนั้นการจะจัดทำระบบมาตรฐานใดก็ตาม เพื่อก่อให้เกิดคุณภาพของสินค้าหรือบริการใดๆ ก็ตาม ผู้บริหารสูงสุดจะต้องเห็นถึงความสำคัญถึงคุณภาพที่ตนเองต้องการก่อน จึงจะสามารถทำระบบคุณภาพนั้นได้สำเร็จ ซึ่งการจะทำให้สำเร็จได้ต้องอาศัยการประยุกต์หลักการของ TQM มาใช้ในการจัดสร้างและบริหารระบบให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้คือการได้รับการรับรองว่ามีมาตรฐาน (Accreditation)

คุณภาพ (Quality) คืออะไร

คุณภาพหมายถึง

- ระดับที่กำหนดไว้ด้วยคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์หรือบริการ
- ระดับความดีของผลิตภัณฑ์หรือบริการ

- ระดับของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ลูกค้าพึงพอใจ
- ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง

ผู้ที่จะตัดสินระดับคุณภาพให้ได้ คือ ลูกค้าผู้ใช้ผลิตภัณฑ์หรือใช้บริการในตลาดที่มีการแข่งขันอย่างมากในปัจจุบันสิ่งที่จะตัดสินความอยู่รอดขององค์กร คือ ความพึงพอใจของลูกค้า ซึ่งเป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์หรือบริการเป็นเครื่องตัดสินว่าผลิตภัณฑ์หรือบริการขององค์กรใดมีคุณภาพและจะใช้ผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้นอย่างสม่ำเสมอและบอกต่อถึงคุณภาพแก่ลูกค้ารายอื่นๆ ซึ่งจะเป็นการทำให้มีผู้ใช้ผลิตภัณฑ์หรือมารับบริการเพิ่มมากขึ้น สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้ต้องเริ่มจากการควบคุมคุณภาพและการประกันคุณภาพในการผลิตผลิตภัณฑ์และบริการ ดังนั้นผู้ผลิตและผู้ให้บริการจะต้องมีการศึกษาวิจัยและทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องในด้านคุณภาพเพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจและมาใช้ผลิตภัณฑ์หรือบริการอย่างสม่ำเสมอ

การดำเนินงานจัดสร้างระบบบริหารงานคุณภาพนั้นสามารถนำวงจรของชูฮาร์ตซึ่งศาสตราจารย์ W. Edwards Deming นำมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพเป็นพื้นฐาน

วงจรปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ของชูฮาร์ต์มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. Plan:

วางแผนการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่จะปรับปรุง หรือวิธีดำเนินการที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการบรรลุถึง

2. Do:

ดำเนินการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่จะปรับปรุง หรือปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้

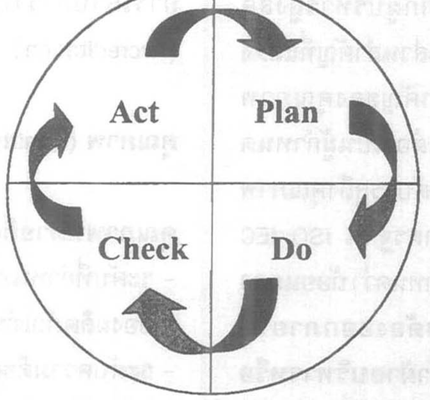
3. Check:

สังเกตดูผลลัพธ์ โดยทำการตรวจสอบผลลัพธ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น หรือตรวจสอบติดตามการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามเป้าหมาย

4. Act:

ศึกษาผลลัพธ์ที่ได้ และพิจารณาสิ่งที่รู้จากการเปลี่ยนแปลงเพื่อที่จะนำไปปรับปรุงแก้ไขงานที่ปฏิบัติให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

การปฏิบัติจะต้องทำตามวงจรนี้วนไปเรื่อยๆ เป็นวัฏจักร เพื่อให้เกิดการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงต่อเนื่อง จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินงานการจัดทำระบบบริหารงานคุณภาพได้



ภาพที่ 1 วงจรของ ชูฮารต์ (Shewhart PDCA cycle)

1. การวางแผน (Plan)

การวางแผนเพื่อที่จะออกแบบระบบ การดำเนินการจัดสร้างระบบ การทบทวนและรักษาระบบ รวมทั้งการปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้นในส่วนของห้องปฏิบัติการทดสอบนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มั่นใจว่าคุณภาพของผลการทดสอบมีความถูกต้องแม่นยำ เป็นที่น่าเชื่อถือ ทำให้เกิดความมั่นใจที่จะใช้ผลการทดสอบนั้นตัดสินใจในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในเรื่องคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้อย่างไม่ผิดพลาด ซึ่งต้องมีการประกันคุณภาพ (Quality Assurance)

การประกันคุณภาพ

คือ การวางแผน และการดำเนินงานที่เป็นระบบเพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์หรือบริการเป็นไปตามข้อกำหนดในเรื่องคุณภาพ (เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนด ISO/IEC 17025)

สิ่งที่ต้องดำเนินงานในการวางแผน คือ

1. กำหนดผู้รับผิดชอบ
2. กำหนดวัตถุประสงค์หลัก และวัตถุประสงค์เฉพาะเรื่องด้านต่างๆ (กำหนดเป้าหมายที่แน่นอน)
3. สร้างแผนผังวิธีดำเนินงาน
4. จัดองค์กรให้เหมาะสมกับวิธีการดำเนินงานหรือสร้างวิธีการดำเนินงานให้เหมาะสมกับองค์กร
5. ค้นหาปัญหาต่างๆ ที่ต้องการปรับปรุงในการดำเนินงานจาก

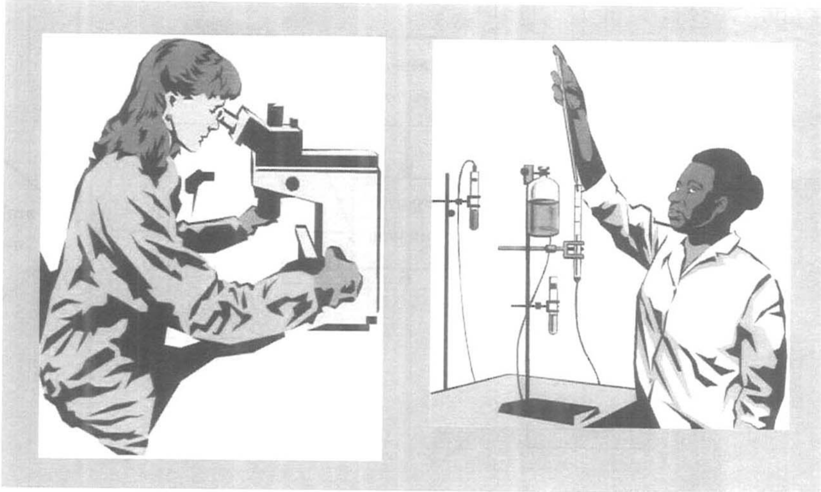
แผนผังวิธีการดำเนินงาน

6. เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่และหาแนวทางในการดำเนินงานและวิธีการปรับปรุงให้วิธีดำเนินงานต่างๆ ให้ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพิ่มขึ้น
7. กำหนดสิ่งที่จะต้องดำเนินการ เช่น การกำหนดหน้าที่ของบุคลากรที่รับผิดชอบ การสร้างระบบเอกสารต่างๆ การสอบเทียบเครื่องมือต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และการเข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญ เป็นต้น
8. กำหนดระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนที่จะดำเนินงานจัดทำระบบคุณภาพให้สำเร็จ

กระบวนการ (Process)

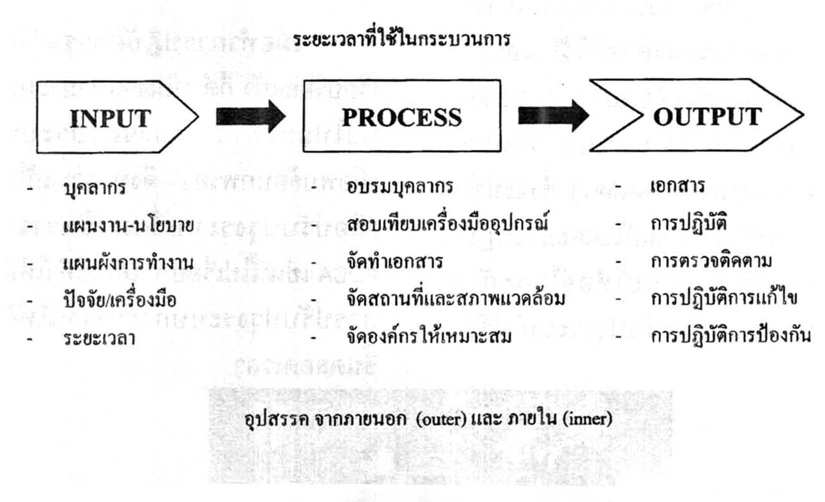
ในการดำเนินงานการจัดทำระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบใด ต้องมีการผ่านข้อมูลเข้าสู่กระบวนการไปเพื่อการประมวลผลออกมาเป็นผลลัพธ์ดังที่ต้องการ ดังแสดงในภาพที่ 2

ทรัพยากรที่ต้องใช้ (input) ในการดำเนินงาน การจัดทำระบบ



คุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบคือ บุคลากร แผนงาน นโยบาย แผนผังการทำงาน ปัจจัย/เครื่องมือ และระยะเวลาที่ให้เพื่อทำให้ระบบทำสำเร็จ ซึ่งต้องผ่านกระบวนการต่างๆ (process) จึงจะออกมาเป็นผลลัพธ์ (output) คือการจัดทำระบบประสบความสำเร็จ และได้รับการรับรอง (Accreditation) และระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการสั้นที่สุดและทำการลดอุปสรรคจากภายนอกเช่น ความล่าช้าในการสอบเทียบเครื่องมือ เวลาที่ใช้การจัดเตรียมสถานที่และสภาวะแวดล้อมให้เหมาะเป็นต้น ความล่าช้าที่เกิดจากภายในกระบวนการ (process) เช่น การล่าช้าในการจัดทำเอกสารเนื่องจากมีงานประจำมาก เครื่องมืออุปกรณ์ไม่พร้อม บุคลากรไม่เพียงพอ การดำเนินการไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารอย่างเพียงพอ เป็นต้น

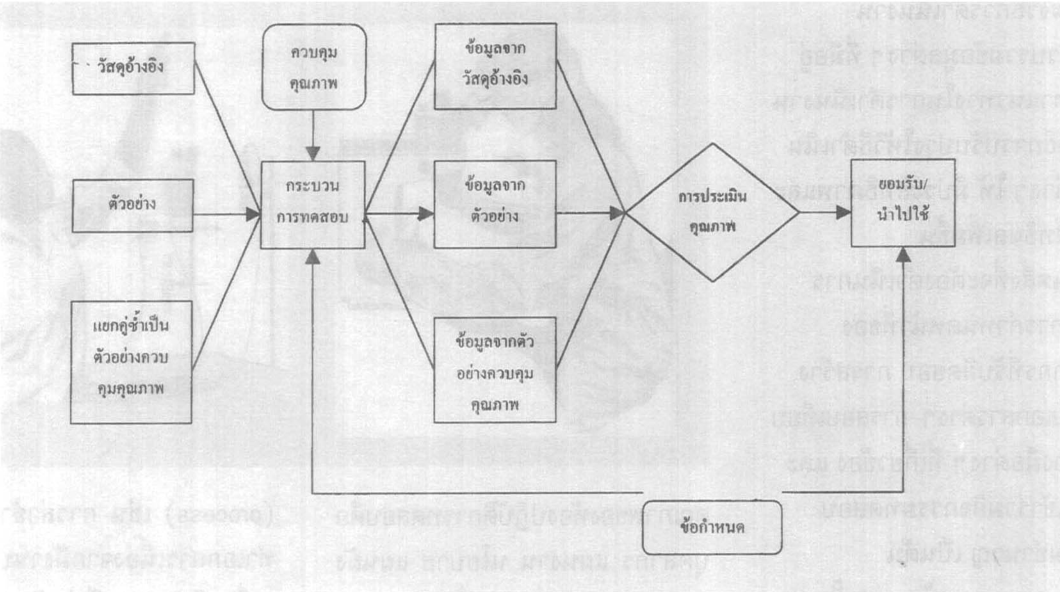
ดังนั้นการสร้างระบบการบริหารงานคุณภาพของห้องปฏิบัติการก็ต้องแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการ การจัดทำระบบให้ลุล่วงไปได้โดยการมองภาพรวมของระบบและปัญหาที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในระบบ ซึ่งจำเป็นต้องมองให้เห็นถึงการนำวงจร PDCA (Plan Do, Check, Act) เข้าไปใช้ในกระบวนการการทำงานย่อยๆ ต่าง ซึ่งเป็นวงจร PDCA ย่อยซ้อนวงจร PDCA ใหญ่ (ภาพรวมทั้งระบบ) ซึ่งช่วยทำให้สามารถแก้ปัญหาในการทำงานจัดทำระบบบริหารงานคุณภาพให้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างเป็นระบบ



ภาพที่ 2 แผนผังงานการดำเนินงาน การจัดทำระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบ

การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) ของห้องปฏิบัติการทดสอบ

คือการดำเนินงานภายในห้องปฏิบัติการเพื่อให้มั่นใจว่าผลการทดสอบ/ข้อมูลที่ได้จากห้องปฏิบัติการมีความถูกต้อง เชื่อถือได้และเป็นไปตามข้อกำหนดที่ได้ระบุไว้ การควบคุมคุณภาพสามารถแสดงได้ด้วยแผนผังการดำเนินการดังนี้คือ



ภาพที่ 3 แผนผังการควบคุมคุณภาพภายในกระบวนการทดสอบ

ในการควบคุมคุณภาพของการทดสอบนั้นต้องใช้วัสดุอ้างอิง ตัวอย่างคู่ซ้ำ และนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับตัวอย่างจริง เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินว่าเป็นไปตามข้อกำหนดคุณภาพที่ได้กำหนดไว้ ถ้าผลที่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดก็นำข้อมูลนั้นไปใช้ ถ้าไม่เป็นไปตามข้อกำหนดก็ต้องนำไปผ่านการกระบวนการทดสอบซ้ำใหม่ สิ่งที่ทำให้ผิดพลาดอาจเกิดจากตัวแปรภายนอก เช่น การสุ่มตัวอย่างไม่เหมาะสม ตัวอย่างมีความเสียหายขณะทำการขนส่ง เป็นต้น หรือเกิดจากตัวแปรภายในเช่น ความผิดพลาดในการรับตัวอย่าง สภาวะเก็บตัวอย่างก่อนทำการทดสอบไม่เหมาะสม เครื่องมือ-อุปกรณ์ที่ใช้งานไม่ได้รับการสอบเทียบ ใช้วิธีการที่ไม่เหมาะสมกับตัวอย่างในการทำการทดสอบ บุคลากร มีความชำนาญไม่เพียงพอ เป็นต้น

2. การดำเนินงาน (Do)

การดำเนินงานสร้างระบบคุณภาพ เป็นการดำเนินงานตามแผนงานที่วางไว้ คือ การจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่ดำเนินการอยู่ เช่น คู่มือคุณภาพ (Quality Manual) วิธีดำเนินงาน (Administrative Procedures) วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) และการนำไปปฏิบัติ ซึ่งจะต้องกำหนดช่วงระยะเวลาพอเพียงที่จะสามารถสังเกตุข้อบกพร่อง โดยมีการตรวจสอบหาข้อบกพร่อง เพื่อที่จะแก้ไขข้อบกพร่องนั้น

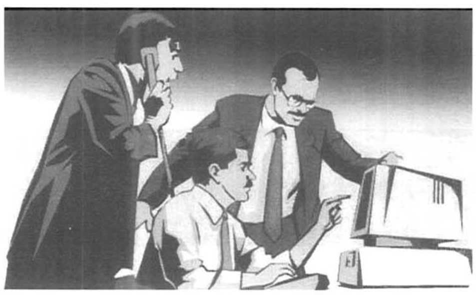
3. การตรวจสอบ (Check)

การตรวจสอบกิจกรรมต่างๆ (Audit) ที่สร้างขึ้นเพื่อดำเนินการไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และการปฏิบัติตามนั้นมีจุดบกพร่องอย่างไร รวมทั้งมีการทบทวนการจัดการ (Management Review) ซึ่งจะนำไปสู่การปฏิบัติการแก้ไขและการปฏิบัติการป้องกันระบบให้อยู่ในระดับที่กำหนดไว้และปรับปรุงระบบให้ดีขึ้น

4. การปฏิบัติการแก้ไขและปรับปรุงระบบคุณภาพ (Act)

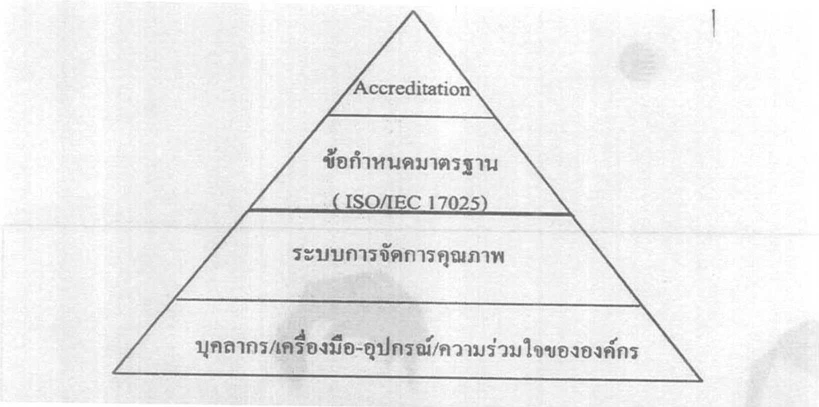
เมื่อนำระบบการบริหารงานคุณภาพที่จัดสร้างขึ้นไปใช้แล้ว และมีการตรวจสอบพบข้อบกพร่อง ต้องหาวิธีดำเนินการแก้ไข เพื่อไม่ให้ระบบสูญเสียคุณภาพ และหาแนวทางปฏิบัติเพื่อป้องกันปัญหา ซึ่งจะทำให้ลดข้อบกพร่องลงไปเรื่อยๆ ให้เหลือข้อบกพร่องน้อยที่สุดและเป็นการป้องกันปัญหาที่เกิดซ้ำๆ

เมื่อทำการปฏิบัติการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ก็ดำเนินงานตามระบบต่อไปและทำการตรวจสอบระบบเมื่อพบข้อบกพร่อง จึงทำการแก้ไขเพื่อปรับปรุงระบบซึ่งจะเป็นวงจร PDCA เช่นนี้ไปเรื่อยๆ และจะทำให้มีการปรับปรุงระบบการทำงานให้ดีขึ้นตลอดเวลา



โครงสร้างของระบบคุณภาพ

ระบบโครงสร้างของระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการต้องมีพื้นฐานจากบุคลากร เครื่องมืออุปกรณ์ ความตั้งใจจริงของผู้บริหาร และการนำระบบการบริหารงานคุณภาพมาใช้เป็นพื้นฐาน จึงจะนำระบบมาตรฐานมาใช้อย่างประสบความสำเร็จและได้รับการรับรองมาตรฐาน (Accreditation) โครงสร้างของระบบคุณภาพดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 โครงสร้างของระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบ

จากโครงสร้างของระบบคุณภาพจะเห็นว่าสิ่งที่เป็นพื้นฐานที่จะทำให้ได้รับการยอมรับว่าห้องปฏิบัติการทดสอบมีมาตรฐานคือ บุคลากรที่ต้องมีความรู้ความสามารถและได้รับการฝึกอบรมจนมีความเชี่ยวชาญในงานที่รับผิดชอบ เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ต้องได้รับการสอบเทียบ สิ่งที่สำคัญที่สุดคือความร่วมมือร่วมใจของคนในองค์ที่มุ่งมั่นจะนำระบบการจัดการคุณภาพมาใช้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นฐาน และการนำข้อกำหนดมาตรฐานมาใช้และจัดทำเอกสาร ซึ่งจะนำไปสู่การได้รับการรับรองมาตรฐานในที่สุด

ในการจัดทำระบบมาตรฐานของห้องปฏิบัติการจะต้องมีความเข้าใจในหน้าที่ของห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีอยู่ 2 ด้านคือ

1. มุมมองทางด้านเทคนิค (Technical View) ซึ่งจะดูจากจุดประสงค์ของการทดสอบและกระบวน-การ

2. มุมมองทางด้านการจัดการ (Management View) ซึ่งจะดูจากการทดสอบที่มีกระบวนการต่างๆ คือ ข้อมูลหรือตัวอย่างที่ใส่เข้าไป (input) ในกระบวนการ (การทดสอบวิเคราะห์) และมีผลลัพธ์ (output) คือผลการทดสอบออกมา ซึ่งต้องมีความถูกต้องเชื่อถือได้

ระบบการบริหารงานคุณภาพที่จัดทำขึ้นนั้น จะต้องครอบคลุมการบริหารและการจัดการระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการทั้งหมดทุกด้าน และผู้บริหารต้องเป็นผู้กำหนดวัตถุประสงค์หลักและวัตถุประสงค์เฉพาะเรื่องด้านต่างๆ คือ ในวิธีดำเนินการและวิธีดำเนินการเฉพาะเรื่อง การจัดระบบองค์กรที่เหมาะสมกับวิธีดำเนินการ โดยองค์ประกอบของระบบการจัดการคุณภาพของห้องปฏิบัติการต้องพิจารณาจากความพึงพอใจของลูกค้า ผลประโยชน์ของห้องปฏิบัติการ กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องในด้านความปลอดภัยของบุคลากรในกรณีที่ห้องปฏิบัติการมีการทดสอบวิเคราะห์ที่เป็นอันตรายต่อพนักงาน

พื้นฐานที่สำคัญของระบบการจัดการคุณภาพของห้องปฏิบัติการนั้นจะต้องมีการดำเนินงาน เพื่อลดความแปรผันระหว่างกระบวนการปฏิบัติงาน การบริหารงานของห้องปฏิบัติการต้องมีความร่วมมือกันในทุกด้าน และการดำเนินงานต้องมีหลักฐานให้มากที่สุดคือต้องมีเอกสารการบันทึก ต้องคำนึงถึงระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานให้สั้นที่สุด และมีความสะดวกมากที่สุด ดังนั้นจากที่กล่าวมาทั้งหมดจึงสามารถสรุปได้ว่าการทำให้ห้องปฏิบัติการทดสอบมีการบริหารงานคุณภาพ และมีกระบวนการประเมินเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในผลการทดสอบว่ามีความถูกต้องแม่นยำเป็นที่น่าเชื่อถือ โดยมีกระบวนการตรวจสอบกิจกรรมต่างๆในห้องปฏิบัติการว่าได้ดำเนินงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยมีการจัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทั้งหมดที่ดำเนินการอยู่ โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดซึ่งในปัจจุบันประเทศไทย โดยสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.) ได้ประกาศใช้ มาตรฐาน ISO/IEC 17025 สำหรับการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการแทน มอก. 1300 (ISO/IEC Guide 25) ในการจัดทำระบบการบริหารงานคุณภาพนั้น ถ้านำวิธีการบริหารงานแบบคุณภาพรวม (TQM) มาประยุกต์ใช้จะช่วยให้การดำเนินการเป็นไปโดยมีแบบแผน และทำให้การจัดสร้างระบบบริหารงานคุณภาพของห้องปฏิบัติการทดสอบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และประสบความสำเร็จในที่สุด

เอกสารอ้างอิง

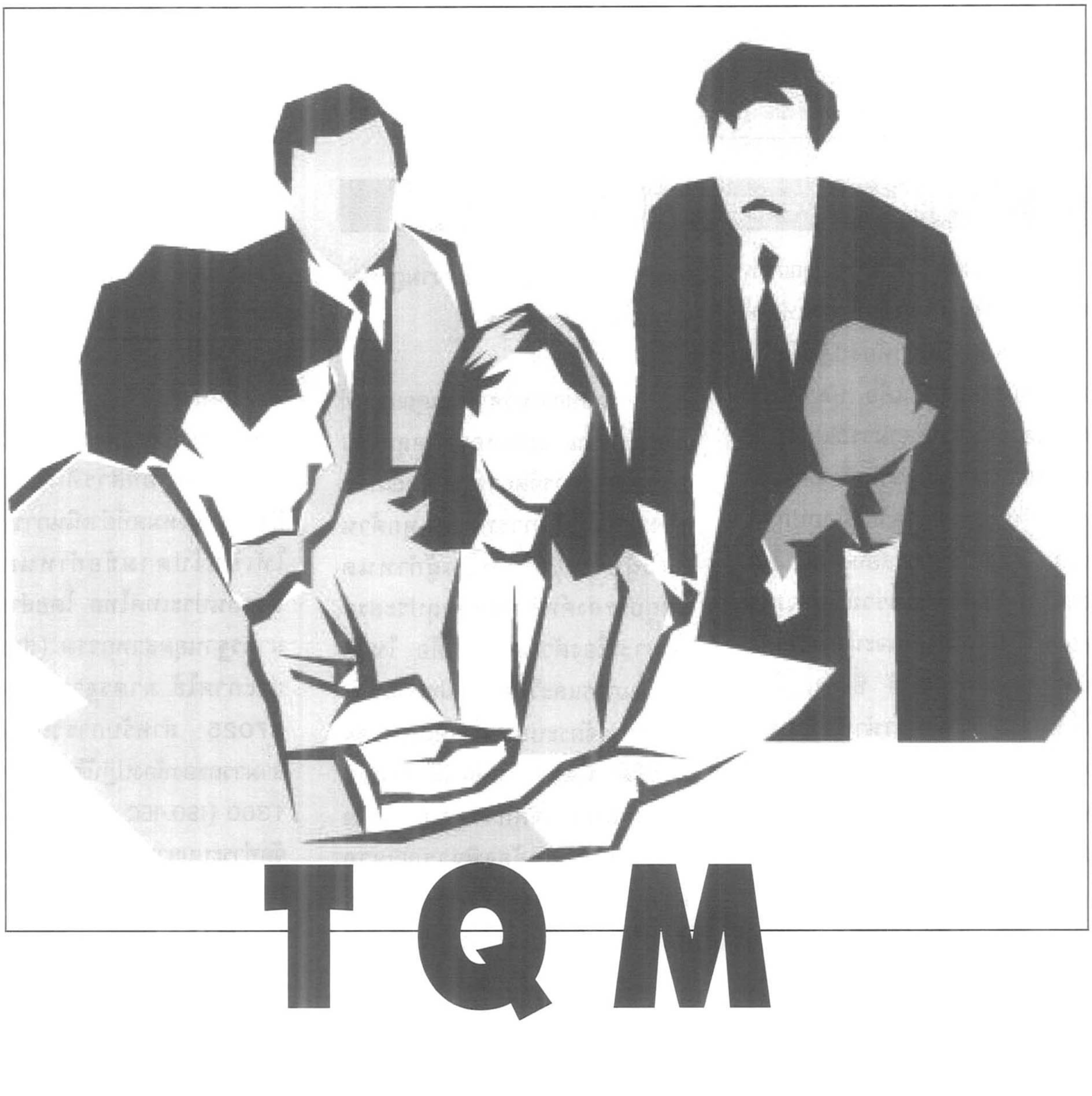
พงษ์พูลผลศักดิ์, อดิศักดิ์. 2535. การควบคุมคุณภาพ, ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ, หน้า 463-467.

วรสุนทรโรสถ, พีรศักดิ์. 2542. วัดรอยเท้าช้าง. โรงพิมพ์สุรวัฒน์, กรุงเทพฯ. หน้า 115-139.

Biech, Elaine. 1994. TQM For Training, McGraw-Hill, Inc.

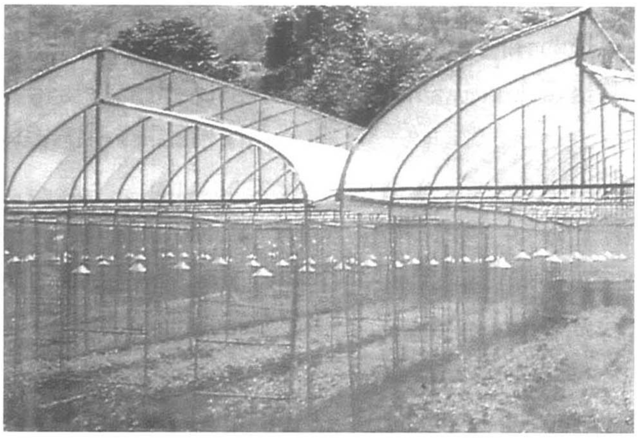
International Organization for Standardization. 1999. ISO/IEC 17025 General Requirements for The Competence of Testing and Calibration Laboratories.

Taylor, John Keenan. 1987. Quality Assurance of Chemical Measurements, Lewis Publishers, Inc., p. 1-5.



ข่าวเทคโนโลยี สำหรับชาวชนบท

ฉบับที่ 77 พฤษภาคม 2544 โดย สายสวาท พระคำยาน ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยแห่งประเทศไทย



การกำจัดศัตรูพืช แบบธรรมชาติ

ในปัจจุบันกระแสการตอบรับของประชาชนที่บริโภค "ผักปลอดสารพิษ" มีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคต่างหันมาให้ความสนใจกับเรื่องการรักษาสุขภาพมากขึ้น จากการสำรวจขององค์การอนามัยโลกพบว่า ในแต่ละปีเกษตรกรประมาณ 5-25 ล้านคน จะได้รับผลกระทบจากสารพิษของสารเคมี ซึ่งทำให้เกิดโรคต่างๆ เช่น มะเร็ง โดยเฉพาะในประเทศไทยพบว่า ในแต่ละปีจะมีคนเจ็บป่วยจากการใช้สารเคมีรวม 40,000 ราย และ 80% จะเป็นผู้หญิง นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย รวมทั้งยังเกิดปัญหาทางด้านเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากค่าใช้จ่ายในการซื้อสารเคมีด้วยเพราะในแต่ละปีประเทศไทยจะมีการนำเข้าสารเคมีมากกว่า 30,000 ตัน คิดเป็นมูลค่าการจำหน่ายมากกว่า 200 ล้านดอลลาร์ และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัว

จากปัญหาดังกล่าวทำให้ได้มีการคิดค้นหาวิธีการลดการใช้สารเคมี โดยการหันมาใช้วิธีการกำจัดศัตรูพืชแบบธรรมชาติแทน ซึ่งมีวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การปลูกผักในโรงเรือนตาข่ายหรือมุ้ง

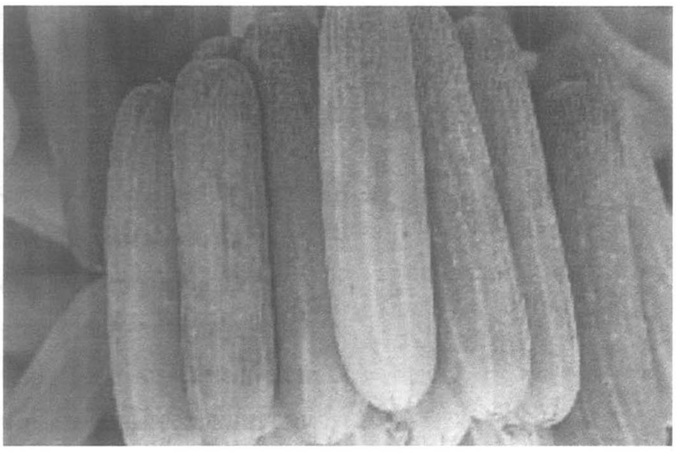
การปลูกผักในโรงเรือนตาข่ายหรือที่เรียกกันว่า ผักกางมุ้ง เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการผลิตผักให้มีความปลอดภัยและถูกอนามัย เนื่องจากเกือบจะไม่มีแมลงศัตรูผักเข้าไปทำลายได้เลย แม้ว่าจะมีการลงทุนค่อนข้างมากในระยะแรก

ลักษณะโรงเรือนตาข่าย

1. โรงเรือนควรมีขนาดกว้าง 5-6 เมตร มีความสูง 2.0-2.5 เมตร และความยาว 30 เมตร หรือตามความเหมาะสมของพื้นที่
2. โครงสร้างของโรงเรือนเป็นท่อเหล็ก ขนาด 1 1/4 นิ้ว และเพื่อความสะดวกและการเคลื่อนย้ายได้ง่าย อาจใช้ข้อต่อทองเหลืองสำเร็จรูปที่ใช้ในการสร้างเต็นท์ทั่วๆไป
3. ตาข่ายไนลอนสีขาว หรือสีฟ้า (ตามชนิดของพืชผัก) ขนาด 16 ช่องตารางนิ้ว คลุมโรงเรือนให้มิดชิดทุกด้านและทำทางเข้า-ออกไว้ด้านหน้า

ชนิดของพืชผักที่ปลูกในโรงเรือน

ชนิดผักที่สามารถปลูกได้เป็นปกติในโรงเรือนตาข่ายสีขาว ได้แก่ คะน้า ผักกาดต่างๆ กะหล่ำปลีดอก บร็อกโคลี่ ถั่วฝักยาว ส่วนตาข่ายสีฟ้าควรปลูกผักที่ต้องการร่มเงามาก เช่น ตั้งโอ๋ ปวยเล้ง



ข้อเสนอแนะในการปลูกผักในโรงเรือน

1. ควรเลือกชนิดของพืชผักที่มีแมลงศัตรูรบกวนมาก และมีราคาค่อนข้างสูง

2. เมื่อปลูกผักในโรงเรือนติดต่อกันหลายครั้ง อาจเกิดปัญหาโรคและแมลงสะสมอยู่ จึงควรมีการหยุดพักชั่วคราว เพื่อให้โรคและแมลงเหล่านั้นหมดไป

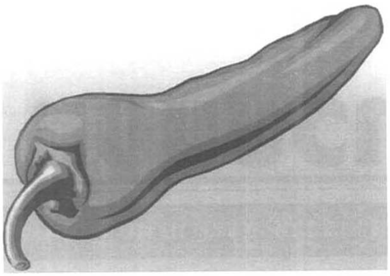
3. ติดกับดักกาวเหนียวสีเหลืองในโรงเรือน ประมาณ 3-4 อัน เพื่อดักจับผีเสื้อ แมลงศัตรูผัก เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ แมลงวันชอนใบกะหล่ำที่อาจเล็ดลอดเข้าไปอาศัยอยู่ในโรงเรือน

4. ถ้าหากพบว่ามีแมลงระบาด เช่น เพลี้ยอ่อน ด้วงหมัดผัก หรือหนอนใยผัก ใช้ไส้เดือนฝอยรากดินเพื่อกำจัดตัวอ่อนด้วงหมัดผักที่อาศัยอยู่ในดิน และอาจใช้สารสกัดสะเดาฉีดพ่นเป็นครั้งคราว

2.การควบคุมแมลงศัตรูผักด้วยไวรัส

ไวรัส เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีอนุภาคเล็กมาก ซึ่งในธรรมชาติพบว่า ไวรัสทำให้เกิดโรคกับแมลงได้เสมอๆ โดยเฉพาะเมื่อมีการระบาดของศัตรูพืชอย่างรุนแรง จะพบว่ามีการระบาดของไวรัสเช่นกัน จึงทำให้ประชากรของแมลงศัตรูพืชลดลงอย่างรวดเร็ว

ไวรัสของแมลงจำแนกได้ 7 ชนิด แต่ที่สำคัญและพบกับแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุด คือไวรัสชนิดบาคูโลไวรัส (Baculovirus) ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีผลึก



โปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของไวรัส ได้แก่ นิวเคลียร์โพลีฮีโดรซีสไวรัส (NPV) และกลุ่มที่ไม่มีผลึกโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของไวรัส

นิวเคลียร์โพลีโฮโดรซีสไวรัส (NPV) เป็นไวรัสที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงมากที่สุด เมื่อแมลงกินอาหารที่มีไวรัสปะปนเข้าไป กระเพาะอาหารส่วนกลางของแมลง ซึ่งมีสภาพเป็นด่างจะย่อยสลายผลึกโปรตีนออก อนุภาคไวรัสก็จะหลุดกระจายออกจากผลึกโปรตีนเข้าทำลายเซลล์บุกระเพาะอาหารส่วนกลาง และทวีจำนวนมากขึ้น แล้วแพร่กระจายเข้าสู่ภายในร่างกายแมลง ทำลายเม็ดเลือด เนื้อเยื่อ ไขมัน ท่ออากาศ ระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ เซลล์เนื้อเยื่อผนังลำไส้ โดยไวรัสจะไปทวีจำนวนอยู่ในส่วนของนิวเคลียสที่มันเข้าทำลาย

การควบคุมหนอนกระทู้หอมด้วยไวรัส NPV

หนอนกระทู้หอม (Beet army worm, *Spodoptera exigua Hubner*) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของพืชผักหลายชนิด เช่น หอม หน่อไม้ฝรั่ง ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา พริก มะเขือ กระเจี๊ยบเขียว คะน้า ผักกาดต่างๆ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก มันเทศ แตงกวา เป็นต้น ซึ่งเป็นหนอนที่มีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง

ไวรัส NPV มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้หอม แต่มีการทำงานช้า ดังนั้น ควรพ่นไวรัสเมื่อพบหนอนกระทู้หอม ซึ่งมีขนาดตัวเล็กๆ เช่น วัยที่ 1 หรือ 2 ก็มักได้ผลดี

การใช้ NPV บนพืชผักและพริก

ควรพ่นไวรัสเมื่อตรวจพบว่ากลุ่มไข่เฉลี่ย 1 กลุ่ม ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร แล้วพ่นต่อไปสัปดาห์ละครั้ง เมื่อพบการระบาดของหนอนกระทู้หอมในวัยที่ 1 หรือ 2 จะได้ผลในการควบคุมที่ดี

หนอนเจาะสมอฝ้าย *Heliothis armigera* เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของพืชผัก เช่น ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา พริก มะเขือ มะเขือเทศ กะหล่ำปลี หน่อไม้ฝรั่ง กะหล่ำดอก กระเจี๊ยบเขียว เป็นต้น

3. การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*

เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* เป็นเชื้อจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งที่สามารถฆ่าแมลงได้ เมื่อแมลงกินเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้เข้าไปอยู่ในลำไส้ น้ำย่อยในลำไส้ของแมลงจะละลายคริสตัลให้เป็นสารพิษซึ่งจะไปทำลายระบบย่อยอาหารและอวัยวะของแมลง ทำให้ขากรรไกรแข็ง กินอาหารไม่ได้ เคลื่อนไหวช้าลง และตายไปในที่สุด

ความสำเร็จของการใช้เชื้อแบคทีเรียในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

1. ความรุนแรงของเชื้อแบคทีเรีย

2. ช่วงเวลาการพ่น ควรพ่นในระยะที่แมลงศัตรูพืชอยู่ในวัยอ่อน ซึ่งมีความแข็งแรงน้อย และพ่นในเวลา

เย็น เพื่อหลีกแสงแดดที่จะทำลายเชื้อได้

3. ควรหลีกเลี่ยงการรดน้ำหลังพ่นเชื้อแบคทีเรีย และรดน้ำเท่าที่จำเป็น เพราะว่าน้ำจะชะล้างเชื้อที่ติดอยู่ตามใบพืชออกหมด

4. รูปแบบหรือตำรับของเชื้อแบคทีเรีย มีส่วนส่งเสริมให้เชื้อมีประสิทธิภาพมากขึ้นหรือลดลง

5. ประสิทธิภาพของเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชและวิธีการพ่นต้องให้ครอบคลุมพืชให้ทั่วทั้งต้น

เชื้อแบคทีเรีย *Baciiluss thuringiensis* ที่มีจำหน่ายอยู่ในขณะนี้มี 2 สายพันธุ์ (Variety) คือ Krustaki และ Aizawai และพอจะจัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่งหรือกลุ่มใหม่เป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม และหนอนคืบกะหล่ำ ได้แก่ แบคโทสพิน เอชพี-ดับเบิ้ลยูพี เซ็นทารี่ ดับเบิ้ลยูดีจี เป็นต้น กลุ่มที่สองหรือกลุ่มเก่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนใยผักและหนอนคืบกะหล่ำเท่านั้น ได้แก่ ฟลอร์แบค เอชพีฟลอร์แบค เอฟซีธูริไฟด์เอชพี เป็นต้น

4. การใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูพืช

ไส้เดือนฝอย เป็นศัตรูธรรมชาติอีกชนิดหนึ่งของแมลงที่สามารถนำมาใช้ในการกำจัดแมลงได้หลายชนิด โดยเข้าสู่ตัวแมลงทางปาก ทวาร รูหายใจ แล้วชอนไชเข้าสู่กระแสเลือด และ เจริญเติบโตเนื่องจากมีอาหารสมบูรณ์ ได้มีการศึกษาและพัฒนาจนสามารถผลิตออกจำหน่ายให้แก่เกษตรกรได้อย่างสะดวก ไส้เดือนฝอยสามารถเข้าทำลายแมลงให้ตายได้ในเวลาเพียง 24-48 ชั่วโมง และทนทานต่อแรงดันสูงของเครื่องพ่นสารเคมีและสามารถทนทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชอื่นๆ ได้ดีพอสมควร แต่ไส้เดือนฝอยนี้จะอ่อนแอต่อแสงแดด ต่ออุณหภูมิที่สูงเกินกว่า 35 องศาเซลเซียส และต่อความแห้งแล้ง

ข้อแนะนำการใช้ไส้เดือนฝอย

1. ควรพ่นหรือราดไส้เดือนฝอยในช่วงเวลาเย็น

2. ควรพ่นหรือราดไส้เดือนฝอยหลังการให้น้ำแปลงปลูกพืช เพื่อให้เกิดการชุ่มชื้นมากๆ

3. การใช้ไส้เดือนฝอยควบคุมแมลงที่อยู่ในดิน ใต้เปลือกหรือโพรงต้นไม้ ในซอกกลีบดอกนั้นจะใช้ได้ผลดีกว่าการใช้ในที่โล่งแจ้ง

4. การจะใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงในที่โล่งแจ้ง เมื่อพบว่ามีการระบาดอย่างรุนแรงบนใบ ดอก เพราะว่าไส้เดือนฝอยสามารถเข้าไปอาศัยอยู่ในแมลงศัตรูพืชได้ก่อนที่จะตายเนื่องจากแสงแดดและความแห้งแล้ง

5. การพ่นไส้เดือนฝอย ควรปรับหัวฉีดให้ฝอยละเอียดและพ่นให้ทั่วไม่ควรเปียกโชกและควรพ่นบนส่วนที่โดนแมลงเข้าทำลายเท่านั้น

6. เก็บรักษาไส้เดือนให้อยู่ในซองอะลูมิเนียมในที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส ได้นาน 3 เดือน

7. ก่อนใช้ควรตรวจดูว่า ไส้เดือนฝอยนั้นยังมีชีวิตอยู่หรือไม่ โดยใช้แว่นขยายส่องดูน้ำที่มีไส้เดือนฝอยอยู่ หากไส้เดือนฝอยเคลื่อนไหวไปมาตลอดเวลา แสดงว่ายังมีชีวิตแข็งแรงสามารถเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชได้

5. การใช้สะเดา

สะเดา เป็นไม้ยืนต้นพื้นบ้านที่รู้จักกันดี มีการเจริญเติบโตได้ดี สะเดามีชื่อเรียกตามท้องถิ่น เช่น สะเลียม (ภาคเหนือ) เดา หรือ กระเดา (ภาคใต้) สะเดาที่สามารถนำมาใช้เป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. สะเดาอินเดีย

2. สะเดาไทย

3. สะเดาช้างหรือต้นเทียมหรือไม้เทียม

ต้นสะเดาจะเริ่มให้ผลเมื่ออายุ 4-5 ปี ขึ้นไป และให้ผลเต็มที่เมื่ออายุ 10 ปี ประมาณ 30-50 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ผลสะเดาจะสุกประมาณเดือนมีนาคม ถึงพฤษภาคม ดังนั้น การใช้ผลสะเดามาสกัดเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต้องติดตามการสุกของสะเดา เพื่อจะได้ตัดช่อสะเดาแก่บนต้นซึ่งจะให้ผลดีกว่าการเก็บผลสะเดาร่วงและประหยัดแรงงาน

สะเดา มีองค์ประกอบทางเคมีมากมายถึง 32 ชนิด แต่ที่เชื่อว่าสามารถใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ คือ สารอะซาดิแรคติน (Azadirachtin) ซึ่งภายในส่วนต่างๆ ของต้นสะเดามีปริมาณที่แตกต่างกันตามลำดับ คือ เม็ดใน พบสารสกัดมากกว่าผิวเปลือก และใบร่วง

ผลของสารสกัดสะเดาที่มีต่อแมลง

สารสกัดสะเดาอาจมีผลก่อให้ เกิดปฏิกิริยา หรือมีการออกฤทธิ์ต่อแมลงอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้คือ

1. เป็นสารฆ่าแมลงได้บางชนิด
2. เป็นสารไล่แมลง
3. ทำให้แมลงไม่ชอบกินอาหาร
4. ทำให้การเจริญเติบโตของแมลงผิดปกติ
5. ยับยั้งการเจริญเติบโตของแมลง
6. แมลงไม่ลอกคราบ
7. แมลงมีความผิดปกติทางโครงสร้าง
8. ยับยั้งการวางไข่ของแมลง
9. เป็นพิษต่อไข่แมลงทำให้ไข่ไม่ฟัก
10. ยับยั้งการสร้างเอนไซม์ในระบบการย่อยอาหารของหนอน

6. วิธีการล้างผักให้สะอาดเพื่อลดปริมาณสารพิษ

1. ลอกหรือปอกเปลือกก่อนการบริโภคและล้างน้ำสะอาดอีกครั้ง ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 27-72

2. แช่น้ำปูนใสนาน 10 นาที และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 34-52

3. การใช้ความร้อน ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 48-50

4. แช่ด่างทับทิมนาน 10 นาที (ด่างทับทิม 20-30 เกล็ด ผสมน้ำ 4 ลิตร) และล้างออกด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 43-55

5. ล้างด้วยน้ำไหลจากก๊อกนาน 2 นาที ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 25-30

6. แช่น้ำซาวข้าวนาน 10 นาที และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 29-38

7. แช่น้ำสมสายชูหรือเกลือป่นนาน 10 นาที (น้ำส้มสายชูหรือเกลือป่น 1 ช้อนโต๊ะ ผสมน้ำ 4 ลิตร) และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 22-36

8. แช่น้ำยาล้างผักนาน 10 นาที และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 22-36

9. แช่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์นาน 10 นาที (ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 1 ช้อนชา ผสมน้ำ 4 ลิตร) และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 35-50

อันตรายของสารกำจัดศัตรูพืชในภาพรวม

1. อันตรายต่อผู้ใช้ (เกษตรกรและผู้จำหน่าย)

1.1 เป็นสารก่อมะเร็งในกลุ่มเกษตรและผู้จำหน่าย เช่น มะเร็งสมอง มะเร็งของลูกอัณฑะ

1.2 ระบบประสาทส่วนกลาง ผู้ที่สัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชนานๆ จะมีอาการซึมเศร้า ความจำผิดปกติ ภาวะการทรงตัวไม่ดี

1.3 พฤติกรรมเปลี่ยนแปลง เช่น พูดจาช้าลง กระสับกระส่าย ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ สมาธิลดลง

1.4 สายตาและการมองเห็น พบว่ามีความผิดปกติของสายตา เช่น สายตาสั้นเพิ่มขึ้น ประสาทของสายตาผิดปกติ

2. อันตรายต่อผู้บริโภค

2.1 เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค และเกษตรกรควรมีจิตสำนึกมีจรรยาบรรณ ในการเก็บเกี่ยวผลผลิต ตามระยะที่กำหนดไว้ในฉลากข้างขวดบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช

2.2 เชื่อกันว่าเป็นสารก่อมะเร็งของอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย เช่น มะเร็งกระเพาะอาหาร มะเร็งเม็ดเลือด เป็นต้น

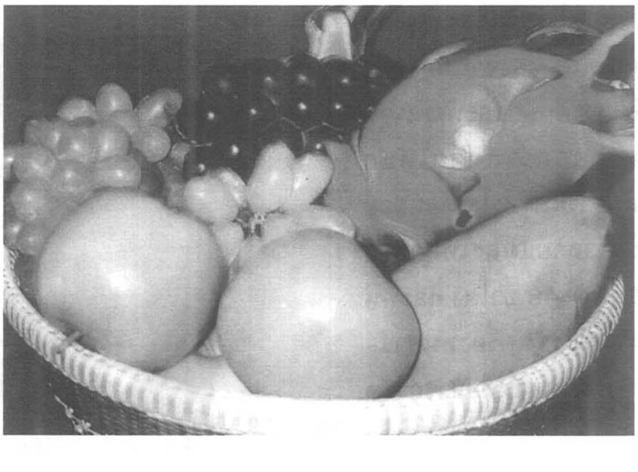
3. การสูญเสียต่อประเทศ

3.1 ต้องสูญเสียเงินตราออกนอกประเทศ เพราะต้องสั่งซื้อนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชจากต่างประเทศ เพราะประเทศเราไม่สามารถผลิตได้เอง

3.2 ประชากรเจ็บป่วย ต้องสูญเสียงบประมาณโดยไม่จำเป็น

3.3 สารกำจัดศัตรูทำลายสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศวิทยาของประเทศ เช่น แหล่งน้ำต่างๆ สัตว์น้ำก็จะสูญพันธุ์ น้ำเกิดการเน่าเสีย เป็นต้น

จากสถิติสารเคมีกำจัดศัตรูพืชนำเข้าในปี 2541 มียอดนำเข้า 32,390,401 กิโลกรัม หรือ 32,390 ตัน คิดเป็นมูลค่า 5,003,834,832 บาท



สิ่งที่เกษตรกรต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด เมื่อใช้สารกำจัดศัตรูพืช

1. อ่านฉลากให้เข้าใจ

โดยทั่วไปเกษตรกรส่วนมากมักไม่ค่อยสนใจอ่านฉลากเนื้อหาที่มีอยู่บนฉลากจะมีเนื้อหาเรื่องส่วนประกอบของสารกำจัดศัตรูพืชบอกประโยชน์ อัตราการใช้ ช่วงเวลาและวิธีการใช้สาร คำเตือนความปลอดภัยแก่เกษตรกร

ฉลากจะบอกอะไรบ้างที่ควรรู้

- ชื่อของสารกำจัดศัตรูพืช
- ระบุประเภทการใช้
- ชื่อบริษัทผู้ผลิต
- ทะเบียนวัตถุมีพิษ
- ชื่อสารออกฤทธิ์และเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์
- ชนิดของสูตรผสม
- วัน เดือน ปี ที่ผลิต
- วัน เดือน ปี ที่หมดอายุ
- วิธีการแก้พิษเบื้องต้นและคำแนะนำ
- ประโยชน์ของสาร
- วิธีการใช้
- วิธีการเก็บรักษา
- คำเตือนอื่นๆ

2. ความปลอดภัยเบื้องต้นสำหรับเกษตรกร

สารกำจัดศัตรูพืชนั้นมีอันตรายสูงต่อผู้ใช้และผู้บริโภค และเข้าร่างกายได้ทางปาก ผิวหนัง และการหายใจ

2.1 ควรเดินฉีดพ่นโดยเดินทางเดียว เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชที่ตกบนใบพืช

2.2. ห้ามคนและสัตว์เลี้ยงเดินผ่านหรือใกล้บริเวณที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช

2.3 สวมชุดป้องกันสารกำจัดศัตรูพืช

2.4 ห้ามดื่ม กินอาหาร สูบบุหรี่ ขณะผสมสารหรือขณะฉีดพ่นสาร

2.5 หลีกเลี่ยงการสูดดมสาร

2.6 อย่าใช้มือเปล่าผสมสาร

2.7 ถ้าหัวฉีดอุดตัน ห้ามใช้ปากเป่า ขบ กัด

3. กฎที่ต้องปฏิบัติสำหรับเกษตรกรเพื่อสุขภาพอย่างเคร่งครัด

3.1 ล้างมือทุกครั้งก่อนกินอาหาร ดื่มน้ำ

3.2 อาบน้ำ เมื่อเสร็จการฉีดพ่นสารทุกครั้ง

3.3 อย่าล้างภาชนะหรืออุปกรณ์เครื่องพ่นลงในแหล่งน้ำ แม่น้ำลำคลอง

3.4 หยุดฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชก่อนเก็บเกี่ยวพืชผลที่ฉลากกำหนดอย่างเคร่งครัด

3.5 เก็บสารกำจัดศัตรูพืชไว้ในที่ให้ห่างจากเด็ก สัตว์เลี้ยง อาหารและความร้อน

3.6 ภาชนะบรรจุสารกำจัดศัตรูพืช เมื่อใช้หมดแล้วควรทำลายด้วยวิธีที่เหมาะสมถูกต้อง

3.7 ถ้ารู้สึกไม่สบายควรไปพบแพทย์ หรือเจ้าหน้าที่สาธารณสุข

คงจะถึงเวลาแล้วที่ทุกฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานภาครัฐ และเอกชน รวมทั้งตัวเกษตรกรเองจะต้องร่วมมือกันอย่างจริงใจและจริงจัง ส่งเสริมให้มีการกำจัดศัตรูพืชแบบธรรมชาติขึ้นเพื่อพัฒนาการเกษตรของไทยให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น

ผู้สนใจสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ กรมวิชาการเกษตร บางเขน กทม. โทร.579-0151-7

การถนอมหน่อไม้ในถุง

หน่อไม้เป็นอาหารยอดนิยมของชาวบ้านในหมู่บ้านชนบทรวมทั้งผู้คนที่อาศัยอยู่ในเมือง หน่อไม้เป็นพืชที่มีมากในช่วงฤดูฝน ชาวบ้านนิยมออกไปหาหน่อไม้ในป่าในช่วงนี้ และหน่อไม้ที่หามาได้มีจำนวนมากจนบริโภคไม่ทัน จึงได้มีการคิดค้นหาวิธีการถนอมหน่อไม้เพื่อไว้บริโภคตลอดปี วิธีการถนอมหน่อไม้มีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมทำกันมากคือ การทำหน่อไม้ดอง และมีวิธีการถนอมหน่อไม้อีกอย่างหนึ่งที่เกิดจากภูมิปัญญาของชาว บ้านจากอำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น คือ การถนอมหน่อไม้ในถุง วิธีการถนอมหน่อไม้ในถุงนี้เป็นวิธีที่น่าสนใจเนื่องจากสามารถเก็บรักษาหน่อไม้ไว้ได้นานเป็นปี รสชาติของหน่อไม้เมื่อแกะออกจากถุงจะมีความสด และหวานมาก และเป็นการประหยัดเนื้อที่ในการเก็บเพราะใช้วิธีการแขวนในที่อากาศถ่ายเทเหมือนกับการตากหอมกระเทียม อีกทั้งกรรมวิธีการทำง่าย

ประหยัดค่าใช้จ่าย ทำเป็นของฝากก็ถูกใจผู้รับ หรือสามารถทำเพื่อจำหน่ายเป็นรายได้เสริมได้อีกด้วย

วิธีการทำหน่อไม้ในถุง

1. นำหน่อไม้มาเผาไฟทั้งเปลือกจนสุก นำมาปอกเปลือกทำความสะอาดโดยล้างน้ำ ผึ่งลมพักไว้

2. นำหน่อไม้มาทุบ หั่น หรือยีเป็นฝอยตามความต้องการ

3. จากนั้นนำหน่อไม้ที่ได้มาบรรจุลงถุงพลาสติก (ถุงร้อน) แล้วทำการรีดหรือไล่อากาศในถุงออก อย่าให้ถุงพอง มัดปากถุงให้แน่นด้วยยางรัด

4. นำหน่อไม้ที่บรรจุเรียงลงในขวดหรือลังถึงนึ่งให้หน่อไม้สุก โดยสังเกตว่าหากหน่อไม้สุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้ม

5. เมื่อหน่อไม้สุกแล้วเอาออกมาวางผึ่งไว้พออุ่น จากนั้นนำถุงพลาสติก (ถุงร้อน) อีกใบหนึ่งมาสวมซ้อน รัดยางให้แน่น นำไปร้อยเชือกแขวนไว้ในที่โปร่ง อากาศถ่ายเทได้สะดวกเหมือนกับการเก็บหอม กระเทียม เมื่อจะรับประทานก็นำมาแกะออกทีละถุง

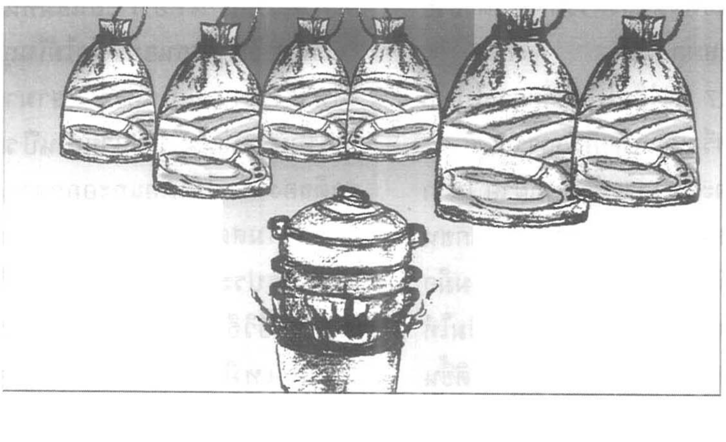
ข้อควรระวัง

1. ก่อนนึ่งจะต้องรีดหรือไล่อากาศในถุงออกให้หมด หากไล่อากาศออกไม่หมดเวลานึ่งจะทำให้ถุงพองและแตก

2. เวลาจะเก็บ ควรตรวจดูอย่าให้ถุงแตกหรือมีรอยรั่ว เพราะถ้าถุงแตกหรือรั่ว หน่อไม้จะกลายเป็นหน่อไม้เปรี้ยว ซึ่งก็ยังคงรับประทานได้ แต่ไม่สามารถเก็บไว้กินนานๆ ซึ่งต้องแก้ไขโดยการเปลี่ยนถุงใหม่หรือรับประทานเลย

3. ถุงร้อนที่ใช้บรรจุควรใช้ขนาดที่ประมาณว่าหน่อไม้หนึ่งถุงสำหรับทำอาหารหนึ่งมื้อ ถ้าเป็นครอบครัวเล็กก็ใช้ถุงเล็ก ครอบครัวใหญ่ก็ใช้ถุงขนาดใหญ่ โดยเลือกตามความเหมาะสมของครอบครัวหรือตามความต้องการ

วิธีการถนอมหน่อไม้ในถุงนี้เป็นภูมิปัญญาของชาวบ้านที่อาศัยอยู่ตามป่าหรือใกล้ป่า เนื่องจากชาวบ้านหาหน่อไม้ได้เป็นจำนวนมาก แต่บริโภคไม่ทัน จึงนำมาทำเป็นหน่อไม้ถุงไว้รับประทานนานๆ หน่อไม้ถุงนี้มีความสดและอร่อย โดยนำไปรับ-ประทานโดยไม่ต้องปรุงแต่งอะไรมากมาย เหมาะสำหรับนำไปเป็นของฝากญาติพี่น้อง หรือทำเพื่อจำหน่าย เพื่อเป็นการเสริมรายได้ให้แก่ครอบครัว



เครื่องคั้นน้ำผลไม้ระดับครัวเรือน

ประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ด้วยผลไม้มากมายหลายชนิดตามฤดูกาล ปัจจุบันเกษตรกรนิยมปลูกไม้ผลและเพิ่มพื้นที่ปลูกมากขึ้น เพราะมีผลตอบแทนสูงกว่าการปลูกพืชชนิดอื่นๆ แต่ก็มีข้อจำกัด เนื่องจากผลไม้มักเสื่อมสภาพและเน่าเสียอย่างรวดเร็ว ทำให้ระยะเวลาวางขายสั้น เมื่อถึงฤดูกาลผลผลิตซึ่งออกมามาก จนล้นตลาด ขายไม่หมด เกิดการเน่าเสียหาย และขายได้ในราคาต่ำ แนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาคือ ชาวสวนจะนำผลผลิตส่วนที่มากเกินความต้องการดังกล่าวมาทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ผลไม้ชนิดต่างๆ และผลิต-ภัณฑ์น้ำผลไม้ไว้บริโภคในครัวเรือนและจำหน่ายในท้องถิ่น

การแปรรูปทำน้ำผลไม้เพื่อใช้ดื่มเองและจำหน่ายในท้องถิ่น เป็นแนวทางเลือกอาชีพหนึ่งที่มีศักยภาพสูง ช่วยให้เกษตรกรในชนบทประหยัดรายจ่าย มีรายได้เพิ่ม แต่เกษตรกรยังขาดเครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมถูกสุขลักษณะในการแปรรูป ทำให้การคั้นน้ำหรือการสกัดน้ำจากผลไม้ในแบบทั่วๆ ไปของเกษตรกร มักพบปัญหาของน้ำผลไม้มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้ง่าย และเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว ตลอดจนมีปริมาณการผลิตต่ำไม่สามารถผลิตเป็นอุตสาห-กรรมในครัวเรือนได้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ให้ความสำคัญจัดเป็นนโยบายเร่งด่วนให้มีการพัฒนาผลิต-ภัณฑ์น้ำผลไม้ขึ้น ดังนั้นกลุ่มงานวิจัยวิศวกรรมแปรรูป กองเกษตรวิศว-กรรม กรมวิชาการเกษตร จึงได้ดำเนินการศึกษาและพัฒนาเครื่องคั้นน้ำผลไม้ระดับครัวเรือน และกรรมวิธีเฉพาะที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมในการผลิตน้ำผลไม้ได้หลายชนิด สำหรับแก้ไขปัญหาการสูญเสียของผลไม้ชนิดต่างๆ หลังการเก็บเกี่ยว และเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อเผยแพร่เครื่องคั้นน้ำผลไม้ให้แก่กลุ่มแม่บ้านเกษตรกร กลุ่มสตรีสหกรณ์ และเจ้าหน้าที่ของรัฐที่เกี่ยวข้อง สำหรับนำไปใช้ในการแปรรูปทำผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้

ประโยชน์ของน้ำผลไม้

น้ำผลไม้มีคุณค่าทางอาหารที่สำคัญได้แก่ วิตามินซี แคโรทีน และเกลือต่างๆ อีกทั้งมีสรรพคุณด้านยาสมุนไพรด้วย เช่น น้ำมะขาม แก้ร้อน

ใน กระหายน้ำ บรรเทาอาการไข้ แก้ไอขับเสมหะ น้ำฝรั่งช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน น้ำสับปะรดช่วยย่อยโปรตีน ลดการแน่นท้อง ป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน แก้ไอขับเสมหะ เป็นต้น

วิธีการทำน้ำผลไม้

วิธีการทำน้ำผลไม้อย่างถูกต้องในแต่ละขั้นตอนการผลิต จะช่วยรักษาคุณค่าทางอาหาร ตลอดจนคุณภาพด้านรสชาติ กลิ่น สี ของน้ำผลไม้ไว้ได้อย่างดี

การสกัดน้ำผลไม้ เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญของการแปรรูปทำน้ำผลไม้ เพื่อแยกเอาน้ำออกจากส่วนเนื้อของผลไม้ กรรมวิธีในการสกัดน้ำผลไม้แต่ละชนิด จะมีขั้นตอนรายละเอียดที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของเนื้อเยื่อผลไม้แต่ละชนิด และลักษณะความขุ่นใสของน้ำผลไม้ที่ต้องการดังนี้

ก) การสกัดน้ำแบบคั้นสด ใช้กับผลไม้ส่วนใหญ่ทั่วไป ซึ่งเป็นประเภทที่มีทั้งน้ำและเนื้อมาก เตรียมเฉพาะเนื้อส่วนที่บริโภคได้ เช่น ปอกเปลือกออก เอาเมล็ดขนาดใหญ่ออก หั่นเป็นชิ้น มักจะมีขั้นตอนการสกัด 2 ขั้นตอน คือ การตีย่อยขนาด และการบีบคั้นน้ำ (ยกเว้นผลไม้ประเภทที่มีน้ำมากแต่เนื้อน้อย เช่น ส้ม องุ่น แตงโม ฯลฯ สามารถบีบคั้นน้ำได้เลยโดยไม่ต้องผ่านการตีย่อยขนาด) เมื่อกรองน้ำแยกกากออก จะได้น้ำผลไม้แท้ 100%)

กรรมวิธีในการสกัดน้ำผลไม้แบบที่เกษตรกรปฏิบัติมีดังนี้

- ผลไม้ประเภทเนื้อผลนิ่ม มีน้ำและเนื้อมาก ได้แก่ สับปะรด (แสดงในรูปที่ 1)
- ผลไม้ประเภทเนื้อผลแข็ง มีน้ำและเนื้อมาก ได้แก่ ฝรั่ง (แสดงในรูปที่ 2)
- ผลไม้ประเภทที่มีน้ำมากแต่เนื้อน้อย ได้แก่ ส้ม (แสดงในรูปที่ 3)

ข) การสกัดน้ำแบบต้มแล้วบีบคั้น ใช้กับผลไม้ประเภทมีน้ำน้อยและ/หรือ เนื้อน้อย เช่น มะขาม พุทรา ฯลฯ ต้องนำเนื้อส่วนที่บริโภคได้มาทำการต้มก่อน จึงจะสามารถสกัดน้ำด้วยการบีบคั้นได้ เมื่อกรองน้ำแยกกากออก จะได้น้ำผลไม้กึ่งแท้

ผลไม้ประเภทที่มีน้ำน้อย และ/หรือเนื้อน้อย ได้แก่มะขามเปรี้ยว มีกรรมวิธีในการสกัดแบบที่เกษตรกรปฏิบัติ (แสดงในรูปที่ 4)

รูปแบบของการสกัดน้ำผลไม้

1. การคั้นสด

ก. ผลไม้ประเภทที่มีน้ำและเนื้อมาก แบ่งได้ 3 รูปแบบคือ

- การตีป่นด้วยถ้วยปั่นแล้วคั้นน้ำด้วยมือ
- การตีป่นด้วยเครื่องแล้วคั้นน้ำด้วยเครื่อง
- การตีป่นและคั้นน้ำในเครื่องเดียวอย่างต่อเนื่อง

ข. ผลไม้ประเภทที่มีน้ำมากแต่เนื้อน้อย แบ่งได้ 3 รูปแบบคือ

- การคั้นน้ำด้วยมือ
- การคั้นน้ำด้วยเครื่อง
- การคั้นน้ำด้วยเครื่องอย่างต่อเนื่อง

2. การต้มแล้วคั้น

ก. ผลไม้ประเภทที่มีน้ำน้อยและ/หรือเนื้อน้อย แบ่งได้ 3 รูปแบบ คือ

- การต้มแล้วคั้นน้ำด้วยมือ
- การต้มแล้วคั้นน้ำด้วยเครื่อง
- การต้มแล้วคั้นน้ำด้วยเครื่องอย่างต่อเนื่อง

เครื่องคั้นน้ำผลไม้

ส่วนประกอบ

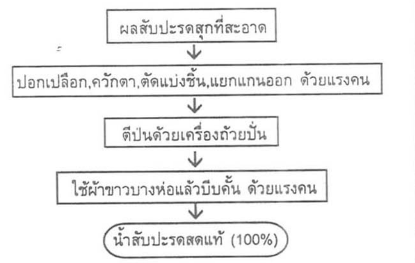
เครื่องคั้นน้ำผลไม้มีขนาดและส่วนประกอบดังนี้

1) ขนาดของเครื่อง กว้างxยาวxสูง = 0.70x1.00x1.10 เมตร

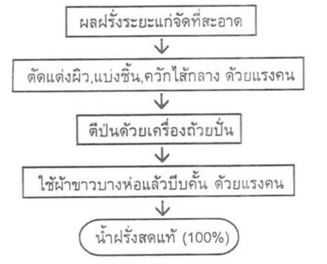
2) ชุดย่อยเนื้อผลไม้ มี 2 แบบ คือ

- แบบขูดคั้นด้วยลูกหนาม วัสดุเป็นสแตนเลส ประกอบด้วยห้องขูดย่อยขนาด 17x24x20 ซม. ลูกหนามขูดหมุนทรงกระบอกขนาด 10 ซม. ยาว 16.5 ซม. ใช้ขูดย่อยขนาดของเนื้อผลไม้
- แบบตีคั้นด้วยใบตีหมุน วัสดุเป็นสแตนเลส ประกอบด้วยกรวยป้อน ห้องสับย่อยขนาด 16.5x17x9 ซม. และชุดใบตีหมุนขนาดยาว 14 ซม. จำนวน 6 ใบ เรียงยึดติดกับเพลาขนาด 19.1 มม. (3/4 นิ้ว) ใช้ตีย่อยขนาดของเนื้อผลไม้

3) ระบบชุดคั้นน้ำแยกกาก วัสดุเป็นสแตนเลส ประกอบด้วยเกลียวลำเลียง ชุดใบกวาด ห้องคั้นน้ำ และห้องแยกกาก ห้องคั้นน้ำเป็นเสื่อตะแกรงกรองรูขนาด 1 มม. ทรงกระบอกกรวย ยาว 40 ซม. ทางเข้าขนาด 15.5 ซม. ส่วนทางออกขนาด 17.5 ซม. ภายใน ห้องคั้นน้ำมีใบกวาดหมุนขนาด 4.5x50 ซม. จำนวน 3 ใบ ยึดติดกับครีบของเพลาขนาด 25.4 มม. (1 นิ้ว) ห้องแยกกากมี

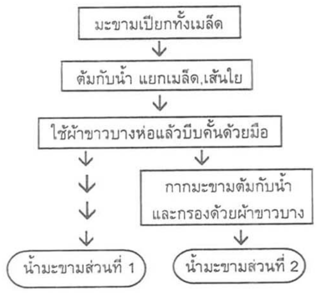


รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำน้ำสับปะรดคั้นสดแบบครัวเรือน



รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำน้ำฝรั่งคั้นสดแบบครัวเรือน

รูปที่ 3 ขั้นตอนการทำน้ำส้มคั้นสดแบบครัวเรือน



รูปที่ 4 ขั้นตอนการทำน้ำมะขามคั้นแบบครัวเรือน

ขนาด 17.5 ซม. ยาว 11.5 ซม.

4) ต้นกำลัง ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ขนาด 1 แรงม้า

การทำงานของเครื่องคั้นน้ำผลไม้

1) เตรียมเนื้อผลไม้ส่วนที่บริโภคได้ แบ่งเป็นชิ้นป้อนเข้าสู่ระบบย่อยขนาดเนื้อ

- ผลไม้เนื้อผลแข็ง มีน้ำและเนื้อมาก เช่น ฝรั่ง ให้ใช้ชุดย่อยแบบขูดคั้นด้วยลูกหนาม

- ผลไม้เนื้อนิ่ม มีน้ำและเนื้อมาก เช่น สับปะรด ให้ใช้ชุดย่อยแบบตีคั้นด้วยใบตีหมุน

- ผลไม้มีน้ำมากแต่เนื้อน้อย เช่น ส้ม ไม่ต้องใช้ระบบย่อยขนาดเนื้อ ให้ใช้กรวยป้อนแทนที่แล้วป้อนชิ้นผลไม้นั้นเข้าสู่ระบบคั้นน้ำแยกกากได้เลย

2) เนื้อผลไม้ที่ถูกย่อยขนาดแล้วจะไหลลงสู่เกลียวลำเลียงผ่านเข้าสู่ห้องเสื้อตะแกรงกรอง และชุดใบกวาดหมุนจะทำหน้าที่กวาดเหวี่ยงสลัดเนื้อผสมของผลไม้ให้น้ำคั้นไหลออกผ่านรูเสื้อตะแกรง พร้อมกับกวาดพาส่วนเมล็ด กากหยาบและเส้นใย แยกออกที่ห้องแยกกาก

ข้อมูลสมรรถนะการทำงาน

1) ระบบของชุดย่อยแบบขูดคั้นด้วยลูกหนาม ใช้ชุดลูกหนามทำการขูดย่อยขนาดชิ้นผลไม้ด้วยความเร็ว 1100 รอบ/นาที สามารถป้อนชิ้นผลไม้ได้ 500 กก./ชม.

2) ระบบของชุดย่อยแบบตีคั้นด้วยใบตีหมุน ทำการตีสับย่อยขนาดชิ้นผลไม้ด้วยความเร็ว 1450 รอบ/นาที สามารถป้อนชิ้นผลไม้ได้ 500 กก./ชม.

3) ระบบชุดคั้นน้ำแยกกาก ใช้ตัวเกลียวลำเลียง ทำการลำเลียงเนื้อผสมของผลไม้ที่ถูกย่อยแล้วผ่านเข้าห้องเสื้อตะแกรงกรองคั้นน้ำและชุดใบกวาดหมุนจะทำการเหวี่ยงเนื้อผสมให้น้ำคั้นไหลออกมาผ่านรูเสื้อตะแกรงพร้อมกับกวาดพาส่วนเมล็ด กากหยาบและเส้นใย แยกออกที่ห้องแยกกาก โดยใช้ความเร็วรอบ 1100 รอบ/นาที สามารถคั้นเอาน้ำออกมาได้ในอัตราการคั้น 250 กก./ชม. มีประสิทธิภาพการคั้นน้ำได้ 56.67%

เครื่องกรองแบบถุงกรองแรงเหวี่ยง

เครื่องกรองแบบถุงกรองแรงเหวี่ยง ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือถังทรงกระบอก 2 ชั้น ชั้นในเป็นถังตะแกรงขนาด 25 ซม. สูง 20 ซม. ส่วนถังชั้นนอกเป็นภาชนะเก็บน้ำคั้นขนาด 38 ซม. สูง 42 ซม. และถุงกรองผ้าไนลอน ทรงกระบอกขนาด 25 ซม. สูง 25 ซม. ต้นกำลังใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ขนาด 1/4 แรงม้า

ระบบของชุดกรองแรงเหวี่ยง ใช้ถุงผ้าไนลอนเป็นตัวกรองเนื้อละเอียดของผลไม้โดยวางแนบในถังตะแกรงและถังตะแกรงจะหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 1450 รอบ/นาที กรองเอาน้ำผลไม้ออกมาได้ 50 ลิตร/ชั่วโมง

ปริมาณน้ำผลไม้ที่ได้จากการสกัดผ่านเครื่องกรองน้ำและเครื่องกรอง แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณน้ำผลไม้ที่ได้จากการสกัดฝ่ายเครื่องคั้นน้ำและเครื่องกรอง

	สกัดได้น้ำผลไม้ (%ของน้ำหนักผลสด)
ฝรั่ง	60
สับปะรด	72
ส้ม	69
มะเฟือง	69

เครื่องคั้นน้ำผลไม้ราคา 50,000 บาท และเครื่องกรองเนื้อผลไม้ราคา 5,000 บาท

ผู้สนใจสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ กลุ่มงานวิจัยวิศวกรรมแปรรูป กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร โทร.529-0711-2 หรือสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ คุณสุขศรี ปิยกานนท์ โทร.(043) 344-072

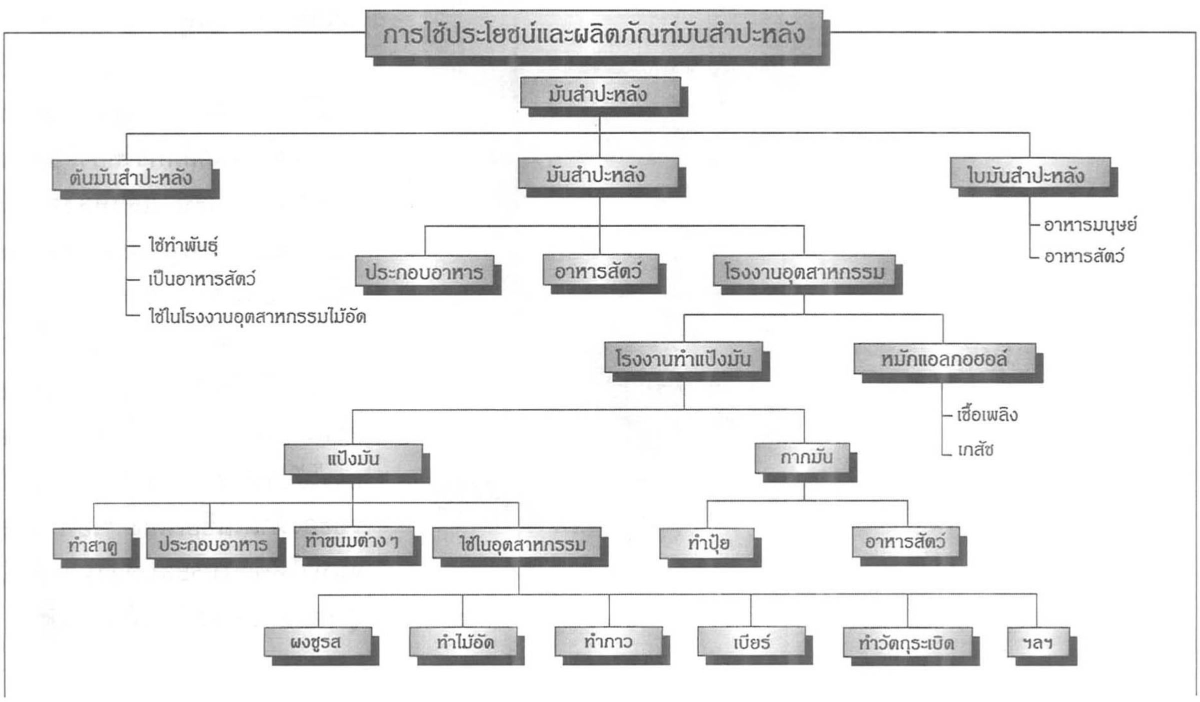
มันกับน้ำมัน

วรุตม์ ทวีศรี
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

เกิดความตื่นตัวเรื่องการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ "มันสำปะหลัง"อย่างแพร่หลาย หน่วยงานทั้งภาครัฐ-เอกชนที่มีภารกิจเกี่ยวข้อง ทั้งทางตรงทางอ้อมหันมาให้ความสำคัญ คิดค้นวิธีการพัฒนากระบวนการผลิต รวมถึงการรับเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสม มาทำการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร เพื่อลดการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศในปริมาณที่ มากมาย ทั้งที่ส่วนหนึ่งสามารถผลิต ได้ในประเทศ วท. บันทึกฉบับนี้ จะพูดถึงผลผลิตทางการเกษตรดังกล่าว แต่จะนำเสนอให้แคบลงมาตรงที่เป็นองค์ความรู้ที่เกิดจากนักวิชาการ วท. เอง ที่ได้คิดค้นวิจัย ทดลอง และสุดท้ายนำมาใช้จริงได้อย่างน่าทึ่งโดยไม่ต้องพึ่งเทคโนโลยีจากต่างประเทศเสียทั้งหมด ซึ่งผลิตภัณฑ์นี้ กล่าวได้ว่ากำลังอยู่ในช่วงความนิยมขาขึ้น หรือกระแสตอบรับจากผู้บริโภค จะด้วยจากความสนใจในของใหม่ (แต่มีมานาน)หรือการยอมรับในคุณภาพก็ตามที ถือว่าเป็นเสียงตอบรับทั้งสิ้น

ผู้อ่านที่สนใจติดตามวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างเกาะติดต่อเนื่อง คาดว่าได้รับทราบข้อมูลทางวิชาการ และกระบวนการ การผลิต เรื่อง "เอทานอล" จากคณะผู้บริหารและนักวิชาการ วท. ที่รับผิดชอบบริหารโครงการนี้ จนมีความรู้ในระดับหนึ่ง ดังนั้น จึงขอเพิ่มการรับ รู้รับทราบร่วมกันในอีกมิติหนึ่งให้ ใกล้ตัวยิ่งขึ้นถึงตัววัตถุดิบ "มันสำปะหลัง"

"มันสำปะหลัง" ที่ วท. นำมาเป็น วัตถุดิบในการผลิต เป็นมันสำปะหลัง ที่นิยมปลูกกันมากในบริเวณพื้นที่ทั่วทุกภาคของประเทศกว่า 8 ล้านไร่ โดยทั่วไปการใช้ประโยชน์ที่ผ่านมา พอจะแสดงให้เห็นชัดเจนและเข้าใจง่ายขึ้นตามแผนภูมิที่แสดงข้างล่าง



นอกจากการใช้ประโยชน์ข้างต้น ส่วนหนึ่งยังพัฒนาเป็นสินค้าส่งออก ในรูปของมันเส้น มันอัดเม็ด มันป่น และหัวมันสด ปริมาณเกือบ 5 ล้านตัน เมื่อปี 2542 มูลค่ากว่า 17,000 ล้านบาท แต่ต่อมาเงื่อนไขปัจจัยทางด้านการตลาดมีมากและซับซ้อน รวมทั้งคู่แข่งเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ราคาและผลิตภัณฑ์ รวมทั้งพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในประเทศลดลงเป็นอย่างมาก

ทางออกหนึ่ง ที่ทางนักวิชาการ วท. คิดและมองเห็นความเป็นไปได้จนกระทั่งเกิดการนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตเชื้อเพลิงจากมันสำปะหลังที่เรียก "เอทานอล" ก็เพื่อหาทางใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่ม ดังนั้นจึงน่าที่จะเป็นการชี้นำให้สังคมการเกษตรอุตสาหกรรมของประเทศ หันมานำผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมาใช้ประโยชน์ภายในประเทศเพิ่มขึ้นโดยที่ผลจากการทดลองผลิตในขั้นโรงงาน ตัวอย่างของ วท. ขนาดกำลังผลิต 1,500 ลิตร/วัน เดินเครื่อง 1 ครั้ง ใช้เวลา 24 ชั่วโมง ใช้มันสำปะหลัง 10 ตัน จะได้ปริมาณแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 99.5% เพื่อนำไปผสมเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง ปริมาณ 1,500 ลิตร โดยสามารถขายในราคาต้นทุนประมาณ 11.10 บาท/ลิตร ฉะนั้นสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มเกือบร้อยเปอร์เซนต์ให้กับผลิตภัณฑ์สำปะหลังเมื่อเทียบต่อน้ำหนัก จากการเทียบราคากับหัวมันสด ที่เกษตรกรขายได้ในปริมาณที่เท่ากัน ณ ตลาดกลางซื้อขาย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อมีนาคม 2545 ดังนี้

เดือน/ปี	ปริมาณมันสำปะหลัง (ตัน)	ราคาผลิตภัณฑ์ (บาท)	
		หัวมันสด	กลั่นเป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์
มีนาคม 2545	10	8,400	16,650

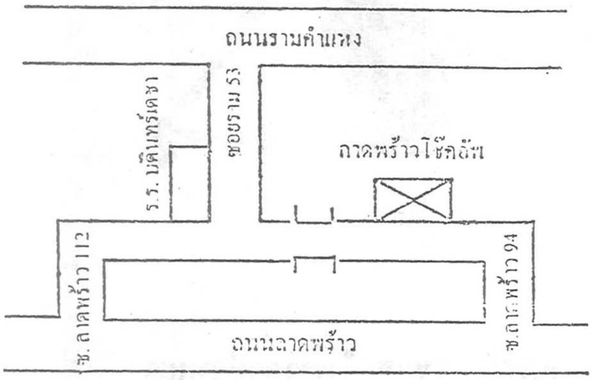
ดังนั้น หากท่านผู้อ่านหรือผู้สนใจ ประสงค์ที่จะดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวเนื่องจากการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลัง มาทำเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง "เอทานอล" ในอนาคต ผู้เขียนขอเชิญชวน ให้ไปพบปะพูดคุยพร้อมเยี่ยมชมดู งาน ณ โรงงานต้นแบบซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ใกล้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน แล้วหลังจากนั้นค่อยเลยไปหาข้อมูลทุกเรื่องราวของ "มันสำปะหลัง" จาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ซึ่งมีที่ ตั้งไม่ไกลกันนัก วันนั้นท่านอาจจะมี มุมมองหรือแนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อ เรื่องการใช้ประโยชน์ "มันสำปะหลัง" ในรูปของน้ำมันเชื้อเพลิง "เอทานอล" จนทำให้ท่านประสบความสำเร็จในธุรกิจอย่างสูงสุดก็เป็นได้

ลาดพร้าว โช๊คอัพ

รับซ่อม โช๊คอัพ เพลาขับเคลื่อนล้อหน้า
ยกสูง โหลดเตี้ย ซ่อมเครื่องยนต์
เบรค ครัช ช่วงล่าง ซ่อมลูกหมาก
รถยนต์ทุกชนิด หม้อน้ำแอร์

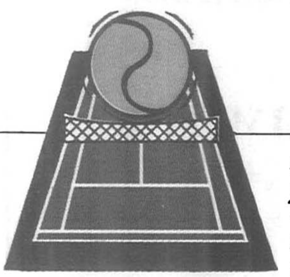
ช่างดี

1135-1135/1-4 ถนนลาดพร้าว ซอย 94 แขวงวังทองหลาง
เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10310
โทร. 934-4695 มือถือ (01) 407-6942



บริษัท เจ. อี. ซี. เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด
J. E. C. ENGINEERING CO.,LTD.

กิตติพงศ์ เจียมเจริญ
KITTIPONG JEAMCHAREON
MANAGING DIRECTOR
Mobile : 01-830-1816



56/176 หมู่ 4 ถนนพระยาสุเรนทร์ แขวงบางชัน
เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ 10510
โทร. 9190311-2, 9190325 Fax : 9190326
56/176 Moo 4 Phrayasurain Road, Bangchan.
Klongsamwa, Bangkok 10510. Thailand
Tel : 9190311-2, 9190325 Fax : 9190326

บริการออกแบบ จัดสร้าง ซ่อมแซม

- สนามเทนนิส สนามสควอช
- สนามกีฬาทั่วไป บริการทั้งระบบครบวงจร
- จำหน่ายอุปกรณ์และวัสดุการก่อสร้างสนามกีฬาทั่วไป
- งานระบบกันซึม, แก้ปัญหาแตกร้าว พื้น, ผนัง, ดาดฟ้า
- งานติดตั้งระบบไฟฟ้าทั่วไป และงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างสนามกีฬา

ยินดีให้คำปรึกษาและบริการ ทั่วราชอาณาจักร

...มอบสิ่งที่ดีที่สุด...

สำหรับเพื่อนที่ซื่อสัตย์ของคุณ
มอบความไว้วางใจ

โรงพยาบาลสัตว์ทองหล่อ

"CHOOSE THE BEST FOR YOUR PET"

โรงพยาบาลสัตว์ทองหล่อ
THONGLOR
PET HOSPITAL
トンロー家畜動物病院

24 ชม.
体制でお待ちしています。

205/19-21 ซอยทองหล่อ ถนนสุขุมวิท 55 แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
205/19-21 SOI THONGLOR SUKHUMVIT 55, NORTHKLONGTON, WATTANA, BANGKOK 10110

โทร. 712-6301-4 โทรสาร: 712-5273


ให้ความปลอดภัยแก่สังคม
โครงการฮอนด้าขับขี่ปลอดภัย
รถจักรยานยนต์
ฮอนด้า
เกื้อหนุนสังคมไทย
ปลูกฝังค่านิยมความประหยัด
กิจกรรมฮอนด้าประหยัดเชื้อเพลิง
สร้างสรรค์.....สู่โลกสดใส
รถจักรยานยนต์ ฮอนด้า 4 จังหวะ
HONDA

การกำจัดและป้องกันปลวก สำหรับอาคารพักอาศัยแบบพื้นคสล. ติดดิน

การเจาะอัดเคลือบน้ำยาภายใต้อาคาร

วางตำแหน่งการเจาะรู เพื่ออัดน้ำยาลงตามแนวคานทั้งหมด แนวเจาะห่างจากกำแพงประมาณ 50 ซม. ตำแหน่งแต่ละจุดห่างกันประมาณ 100 ซม. ใช้สว่านเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. ตามตำแหน่งที่วางไว้ให้ทะลุพื้นจนถึงชั้นดินทรายข้างล่าง ใช้หัวอัดพิเศษอัดน้ำยาลงใต้ดิน คสล. ตามรูที่เจาะไว้ให้เคมีกระจายคอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดในปริมาณ 5 ลิตร ต่อ ตร.ม. ใช้วัสดุทำการอุดซ่อมแซมและตกแต่งรูอัดน้ำยาทั้งหมดให้สวยงาม แข็งแรง และใกล้เคียงสภาพเดิมมากที่สุด

บริเวณพื้น คสล. หินอ่อน หินขัด หรือ กระเบื้อง

- ใช้กรรมวิธีการเจาะอัดเคลือบน้ำยาและการตกแต่งเช่นเดียวกับการเจาะอัดเคลือบน้ำยาภายใต้ตัวอาคาร

บริเวณที่เป็นดิน ทราย กรวด หรือ สนาม

- ใช้หัวอัดน้ำยา อัดฉีดน้ำยาในระดับชั้นใต้ดินห่างจากคานด้านนอก 50 ซม. โดยทิ้งระยะห่าง 100 ซม. ต่อจุด ตลอดแนวด้านนอกโดยรอบ

การฉีดเคลือบพื้นที่รอบนอกตัวอาคาร

- ใช้หัวฉีดน้ำยาฉีดเคลือบผิวดินซ้ำแบบปูพรมทุกตารางนิ้ว ตลอดแนวขอบ 1 เมตร โดยรอบตัวอาคาร

การใช้หัวอัดน้ำยาเข้าในโพรง

- อัดน้ำยาเคลือบตามช่องว่างระหว่าง กำแพง วงกบ ขอบบัว และหลังตู้เฟอร์นิเจอร์

หมายเหตุ การเลือกใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่งนั้นจะเลือกตามความเหมาะสมกับแมลงที่จะพบ และอาจสลับเปลี่ยนชนิดเคมีเพื่อป้องกันการสร้างความต้านทานเคมีจากแมลงที่พบ

บริการด้วยอุปกรณ์ทันสมัยครบครัน

ตัวยาเคมีที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

ยึดมั่นในผลงานและความซื่อสัตย์

ใบอนุญาตกระทรวงสาธารณสุข (อ.ย.) 15/2541

บริการรวดเร็ว เปิดทำการทุกวัน

รับกำจัดและป้องกันปลวกทั่วประเทศ

M.C
ENVIRONMENTAL SERVICES CO.,LTD

M.C. ENVIRONMENTAL SERVICES CO., LTD.
บริษัท เอ็ม.ซี. เอ็นไวรอนเม็นทัล เซอร์วิส จำกัด

บางบัวทอง : 107/337 ม.นริศา ถ.บ้านกล้วย - ไทรน้อย อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี 11110
โทร. 923-4430, 923-4431, 923-4432
โทรสาร : 923-4432

บางแค : 8/29 ม.ชัยมงคล ซ.2 ถ.สุขาภิบาล 1 แขวงบางแค เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160
โทร. 454-1472, 803-2267
โทรสาร : 803-2267

ติดต่อสำรวจฟรี !

M.C
ENVIRONMENTAL SERVICES CO.,LTD

M.C. ENVIRONMENTAL SERVICES CO., LTD.
บริษัท เอ็ม.ซี. เอ็นไวรอนเม็นทัล เซอร์วิส จำกัด

ปลวก

โดยทีมงานผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน
ผลงานดีมีมาตรฐานและปลอดภัย

ปกป้องบ้าน ปกป้องคุณ ในราคาอุ่นใจ

โทร : 923-4430, 923-4431
923-4432, 454-1472, 803-2267
โทรสาร : 923-4432, 803-2267

ใบอนุญาตกระทรวงสาธารณสุข (อ.ย.) 15/2541

ปลวก

ปลวก (TERMITE) เป็นแมลงร้ายที่มีการจัดระบบงานเป็นอย่างดี รังปลวกที่สร้างขึ้นนั้นจะอยู่อย่างมิดชิดยากแก่การค้นหาในบางครั้งท่านจะเห็นปลวกบิน (แมลงเม่า) ปลวกเหล่านี้เป็นปลวกสืบพันธุ์ที่บินออกจากรังเก่าเพื่อสร้างอาณาจักรใหม่ของมัน ปลวกไม่กินแต่ไม้เท่านั้น แต่ยังกินหนังสือ เสื้อผ้าและวัสดุอื่นที่ประกอบด้วยเซลลูโลส (CELLULOSE)

วิธีที่ปลวกจะเข้าไปในบ้านของท่าน ปลวกจะเข้าไปในบ้านของท่านได้อย่างไร ?

เพราะปลวกชอบอาศัยอยู่ในที่ที่มีความชื้นมีความอดทนต่ออากาศที่มีความกดดันต่ำมัน จึงต้องอาศัยอยู่ใต้พื้นดินที่มีความชื้นของบ้าน แล้วมันจะเข้าไปตามพื้นช่วงล่างของอาคารบ้านโดยสร้างทางเดินไต่เข้าไปตามรอยแตกร้าวของอาคาร

วงจรชีวิตในรังปลวก

อาคารหรือบ้านที่ก่อสร้างด้วยคอนกรีตป้องกันปลวกได้ไหม ?

ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบ้านกล่าวว่า ไม่มีอาคารชนิดใดๆไม่ว่าจะปลูกใหม่หรือเก่าที่จะปลอดภัยจากปลวก ปลวกมันสามารถสร้างทางเดินด้วยดินเหนียวหุ้มเป็นโพรงไต่เข้าไปตามผนังหรือรอยแตกของคอนกรีต รอยต่อของอิฐและท่อน้ำทิ้งของพื้นช่วงล่างของอาคารได้เสมอ

ถ้าไม่เห็นตัวปลวกหรือร่องรอยความเสียหายที่ปลวกเข้าไปทำลายแล้วคงปล่อยให้มันทำลายไปเรื่อยๆ ใช่ไหม ?

เมื่อเห็นปลวก ที่มีปีกหรือแมลงเม่าบินออกจากรูไปอย่างรวดเร็วนั้น แสดงถึงลางร้ายพวกปลวกเหล่านี้จะบินไปซ่อนตัวตามอาคารแล้วจะไชเข้าไปกินเนื้อไม้หรือทรัพย์สินของท่าน การกำจัดปลวกจึงต้องอาศัยผู้ที่มีอาชีพกำจัดปลวกโดยตรง

เมื่อใดจะเรียกใช้ผู้มีอาชีพกำจัดปลวก ?

ควรเรียกใช้บริการกำจัดปลวกเพราะเสียค่าใช้จ่ายคงที่ และจำนวนเล็กน้อย แต่ถ้าละเลยปล่อยให้ปลวกเข้าไปทำลายจนเกิดความเสียหายไปเรื่อยๆแล้ว ย่อมจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเป็นจำนวนมากกว่าการใช้บริการป้องกันและกำจัดปลวก ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าควรป้องกันกำจัดปลวกในอาคารบ้านของท่านเสียก่อนดีกว่าปล่อยให้ปลวกเข้าไปทำความเสียหายให้กับท่านโดยไม่รู้ตัว

การป้องกันปลวกที่ได้ผล

บ้านทุกหลังมีโอกาสถูกปลวกทำลายได้ฉะนั้นควรหามาตรการป้องกันโดยให้ผู้ชำนาญการกำจัดแมลง เป็นผู้สร้างมาตรการป้องกันบ้านที่ปลูกสร้างใหม่ ตามหลักวิชาการที่ได้ผลแน่นอนเป็นระยะเวลานานหลายปีซึ่งประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายอีกด้วย

ด้วยความชำนาญของเจ้าหน้าที่และตัวยาเคมีที่มีประสิทธิภาพ บริษัทฯยินดีให้การรับประกันผลงานในการป้องกันขั้นพื้นฐานเป็นเวลานานหลายปี ท่านควรเลือกใช้บริษัทที่เชื่อถือได้

มดต่างๆ

มด (ANT) เป็นแมลงที่มีอยู่มากสามารถพบในอาคารบ้านเรือนได้ทั่วไป ก่อความรำคาญให้แก่คนมาก บางครั้งกัดจนทำให้เกิดผื่นคัน บางชนิดที่มีพิษก่อให้เกิดอาการบวมและเจ็บปวด เชื้อโรคบางชนิดที่ติดมากับมดซึ่งมีผลต่อสุขภาพของทุกคนในครอบครัว

แมลงสาบ

แมลงสาบ (COCKROACH) เป็นแมลงที่สกปรกทำความรำคาญแก่คนและทรัพย์สินอย่างมากปัญหาที่สำคัญคือ แมลงสาบเป็นพาหะนำโรคที่ร้ายแรงมาสู่คน เชื้อโรคต่างๆจะติดอยู่ตามหนวดขาและตามลำตัวของมัน แล้วไปสัมผัสกับภาชนะเครื่องใช้และอาหาร ทำให้ติดเชื้อโรคต่างๆ ได้แก่ วัณโรค กาฬโรค โรคบิด และพยาธิ

PHONiK.

หนึ่งในผู้นำตู้สาขาโทรศัพท์

ชุดโปรโมชั่นสำนักงาน JS-Mini 2

คุณสมบัติเด่นของชุดโปรโมชั่นสำนักงาน
* ระบบตอบรับพร้อมโอนสายอัตโนมัติ (OGM & DISA)
* สามารถกำหนดเบอร์ภายในเฉพาะแผนก (Hunting)
* การทำงานพิเศษผู้จัดการ/เลขานุการ
* ห้ามสายนอกโทรเข้าโดยตรงเฉพาะเครื่องหรือกลุ่มที่กำหนด
* กำหนดความสามารถในการโทรออกแบบใช้รหัสส่วนตัว
* โอนสาย, ประชุมสาย, แทรกสาย, จองสาย, รับสายแทน
* สามารถกำหนดการโทรออก ของแต่ละเครื่องภายในได้อิสระ
* สามารถต่อกับเครื่องพิมพ์ เพื่อให้พิมพ์วิเคราะห์การใช้จ่ายในการโทรของสำนักงาน
* ตรวจจับสัญญาณFAX พร้อมโอนเข้าเครื่องFAXโดยอัตโนมัติ
* ใช้เสียงดนตรีภายในตู้ขณะพักสาย หรือใช้จากภายนอกก็ได้
* คุณสมบัติอื่น ๆ อีกมากมาย

ราคาโปรโมชั่นชุด JS-Mini 2

ขนาด 4 สายนอก 24 สายใน	ราคา 36,900 บาท
ขนาด 4 สายนอก 32 สายใน	ราคา 39,900 บาท
ขนาด 8 สายนอก 24 สายใน	ราคา 39,900 บาท
ขนาด 8 สายนอก 32 สายใน	ราคา 42,900 บาท

ฟรีของสมนาคุณกว่า 10,000บาท

ฟรี เครื่องโทรศัพท์ PH-139 จำนวน 8เครื่อง

ฟรี เครื่องKEY VK-24E จำนวน 1เครื่อง

ฟรี แบตเตอรี่ จำนวน 1ชุด

ฟรี ระบบตอบรับอัตโนมัติ จำนวน 2ชุด

สุดยอดแห่งโปรโมชั่น

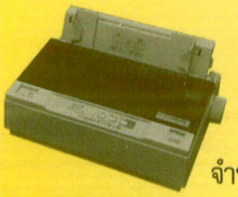
ราคาโปรโมชั่นชุด JS-Series II

ขนาด 4 สายนอก 24 สายใน	ราคา 39,900 บาท
ขนาด 4 สายนอก 32 สายใน	ราคา 42,900 บาท
ขนาด 8 สายนอก 24 สายใน	ราคา 42,900 บาท
ขนาด 8 สายนอก 32 สายใน	ราคา 45,900 บาท

ชุดโปรโมชั่นอพาร์ทเมนท์ JS-Series II

คุณสมบัติเด่นของชุดโปรโมชั่น อพาร์ทเมนท์
* ระบบตอบรับพร้อมโอนสายอัตโนมัติ (OGM & DISA)
* ล็อคการโทรออกทุกรูปแบบ
* ตัดการใช้สายโทรศัพท์ภายในเวลาที่กำหนด
* กำหนดวงเงินการใช้โทรศัพท์และล็อคการใช้สายเมื่อเกินวงเงิน
* ตั้งเวลาปลุกที่เครื่องโทรศัพท์
* มีระบบชาร์จไฟแบตเตอรีเพื่อสำรองไฟดับ
* สามารถเพิ่มเติมค่าใช้จ่ายอื่น ๆลงในใบแจ้งหนี้เช่น ค่าน้ำ
* เชื่อมต่อสายนอกได้ทั้งแบบมีและไม่มีไลน์รีเวอร์ส
* ต่อเข้ากับเครื่องพิมพ์ได้โดยตรง เพื่อพิมพ์รายงานการใช้โทรศัพท์หรือพิมพ์ใบแจ้งหนี้แยกตามห้อง
* ใช้เสียงดนตรีภายในตู้ขณะพักสายหรือใช้จากภายนอกก็ได้
* คุณสมบัติอื่น ๆ อีกมากมาย

แถมฟรี! ของสมนาคุณกว่า 10,000 บาท



แถมฟรี จำนวน 1 เครื่อง PRINTER LX-300+

แถมฟรี จำนวน 1 ชุด ระบบตอบรับอัตโนมัติ

แถมฟรี จำนวน 1 ชุด แบตเตอรี่ไฟสำรอง

หมายเหตุ***
* โปรโมชั่นมีผลถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2544
* ราคาโปรโมชั่นข้างต้นเป็นราคาที่ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%
* บริษัทขอสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงราคาหรือเงื่อนไขโดยไม่ต้องแจ้งล่วงหน้า

บริษัท โฟนนิค (ประเทศไทย) จำกัด
ห้องเลขที่ 1401 ชั้น 14 อาคารเลิศปัญญา เลขที่41 ซอยเลิศปัญญา ถนนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. (662) 642-5544 (อัตโนมัติ) FAX. (662) 642-7830


e-mail จาก New York >>
forward เรื่อง
joke ไปโตเกียว >>
link Billboard chart Top 40 >>
เกาะติด Top 5 box office >>
เพราะชีวิตหยุดไม่ได้
search สูตร fusion food >>
จะดีแค่ไหนที่ความล้ำหน้าของโลก NET จะตามคุณไปทุกที่
load เกมส์มันส์ๆ
มาลับสมอง >>
เช็ค trend หรู
จาก Italy >>
ล้วงลึก nightlife
บริทนีย์ สเปียร์ >>