ISSN 0857-2380 ปีที่ 26 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2554

วว./TISTR

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วารสารการวิจัยและพัฒนา

ได้รับรางวัลวารสารดีเด่นจาก สยช.

- เทคโนโลยีน้ำหลาก
- การประชุมหญ้าแฝกลาตินอเมริกาที่ชิลี
- การคัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์จากระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับก๊าซไฮโดรเจน
- พอลิเมอร์นาโนคอมโพสิต

: สัมภาษณ์ ดร. ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต

สวัสดีปีใหม่ 2554

เพิ่มอัตราเร่ง ให้แรงเต็มสมรรถนะ

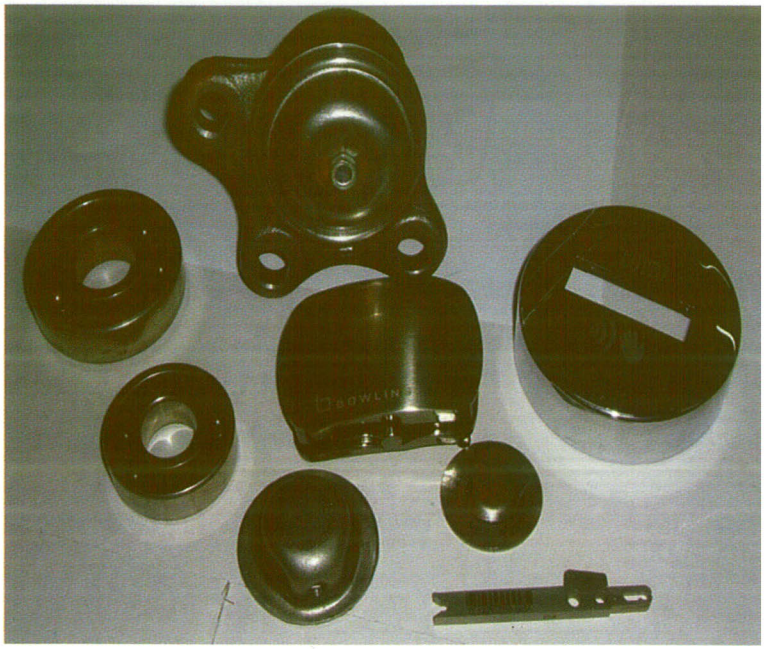
เพราะการเผาไหม้สมบูรณ์ถือเป็นหัวใจสำคัญของเชื้อเพลิง ที่ช่วยเพิ่มกำลังและอัตราเร่งของเครื่องยนต์ให้ทำงานเต็มสมรรถนะ ปตท. จึงพัฒนาไปอีกขั้นด้วยการปฏิวัติคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิงใหม่ในชื่อ **PTT Blue Innovation** นวัตกรรมน้ำมันเชื้อเพลิงคุณภาพสูงด้วยเทคโนโลยีระดับพรีเมียมสูตรเฉพาะของ ปตท. ช่วยให้การเผาไหม้เชื้อเพลิงสมบูรณ์ เพิ่มอัตราเร่งให้รถทุกคันทำงานได้เต็มสมรรถนะ ประหยัด และช่วยให้เครื่องยนต์สะอาดเหมือนใหม่ ตอบสนองทุกไลฟ์สไตล์การขับขี่

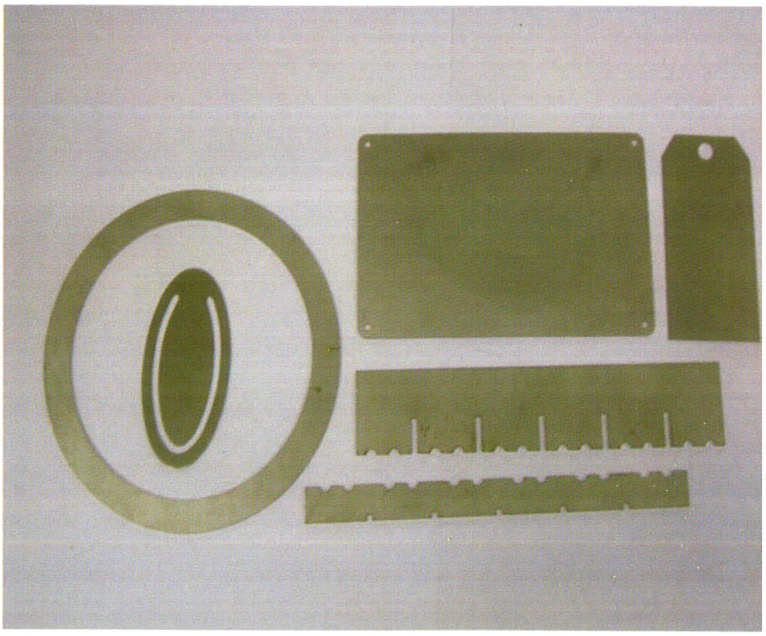
PTT Blue Innovation เบนซิน มี *G2 Friction Modifier* ช่วยลดแรงเสียดทานทำให้ประหยัดน้ำมัน และ *Inno Protection* ช่วยทำความสะอาด เพื่อการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่สมบูรณ์แบบ

PTT Blue Innovation ดีเซล ให้ค่าซีเทนสูงจาก *Blue Booster* พร้อมสารทำความสะอาดในระดับ *Nano Clean* ช่วยให้เครื่องยนต์ดีเซลเผาไหม้หมดจดยิ่งขึ้น

BlueInnovation
เทคโนโลยีระดับพรีเมียม *ของชีวิตคุณ*

LASER
CUT & MARKING





SK PRECISION SYSTEM CO.,LTD.
บริษัท เอส เค พรีซิชั่น ซีสเต็มจำกัด

5/371 หมู่ 8 หมู่บ้านทุ่งเศรษฐี ถ.ราม 2 แขวงดอกไม้ เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10250 (ประเทศไทย)

E-mail : martketing@skprecision.com

TEL:0-2337-5265 FAX:0-2337-5032

TOYOTA
moving forward

ยิ่งจิ๊บยิ่งใช้ ยิ่งใช้ยิ่งรัก

วีโก้ ยอดประหยัดน้ำมัน ครองใจมหาชน 5 ปีซ้อน

HILUX VIGO 5 แชมป์ยอดขาย กระบะ 5 ปีซ้อน พ.ศ.2549-2553

รักนะ..จิ๊บจิ๊บ

ยอดขายวีโก้สูงสุด 5 ปีซ้อน ตั้งแต่พ.ศ.2549 - 2553 รวม 698,130 คัน
โดยสมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย
ปี 49 : 166,358 คัน / ปี 50 : 158,348 คัน / ปี 51 : 127,208 คัน
/ ปี 52 : 102,026 คัน / ปี 53 : 144,190 คัน

รางวัลอันดับ 1 ด้านคุณภาพรถใหม่(IQS)[1]
โดย J.D. Power Asia Pacific
รางวัลธุรกิจยานยนต์ยอดนิยมด้านการขาย[2]
และบริการหลังการขาย[2] และด้านผลิตภัณฑ์[3] โดย TAQA

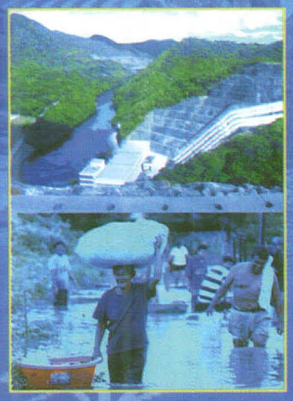
1.โตโยต้าได้รับคะแนนสูงสุดในการศึกษาวิจัยด้านการบริการลูกค้า ด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ (IQS) ประเภทกลุ่มรถกระบะมีแค็บ และ 4 ประตู ประจำปี2553 โดยสถาบันเจ.ดี.พาวเวอร์ เอเชีย แปซิฟิก โดยการวิจัยด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ จากลูกค้าซื้อรถใหม่ระหว่างต.ค.52 - ก.ค.53 โดยสำรวจในเดือนเม.ย. - ส.ค.53 จำนวน 3,664 คัน 2.รถยนต์เพื่อการพาณิชย์ขนาด 1 ตัน 3.รถยนต์เพื่อการพาณิชย์ขนาด 1 ตันแบบ 2 ประตู ขับเคลื่อน 2 ล้อ / 2 ประตู ขับเคลื่อน 4 ล้อ / แบบ 4 ประตู

วีโก้ ยอดประหยัดน้ำมัน แชมป์กระบะ 5 ปีซ้อน HILUX VIGO

โปรดสอบถามรายละเอียดจากผู้แทนจำหน่ายโตโยต้าใกล้บ้านท่าน หรือศูนย์ลูกค้าสัมพันธ์ 0-2386-2000 หรือโทรฟรีตามจังหวัด
เฉพาะหมายเลขที่ใช้รหัสทางไกลที่หมายเลข 1800-238-444 ให้บริการลูกค้า 24 ชม. ทุกวัน บริการข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต www.toyota.co.th

สารบัญ

ปกโดย...สมเกียรติ ธรรมสูน



เจ้าของ วว.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กทม. 10900
โทร. 0 2579-1121-30, 0 2579-5515, 0 2579-0160
E-mail : tistr@tistr.or.th

นางสาวรัตติยา รัตนพิมพ์ภาภรณ์ โทร. 0 1327-9997, 0 2832-7122
พิมพ์ที่ : โรงพิมพ์บริษัท ธรรมสาร จำกัด 0 2221-0374, 0 2224-8207

จากกองบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับนี้ ยังนำเรื่องราวน่าสนใจในแวดวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาพบกับท่านผู้อ่านอีกเช่นเคย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องราวของ **"เทคโนโลยีน้ำหลาก"** หรือ**บทสัมภาษณ์ ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต** นักวิจัยระดับผู้บริหารและเชี่ยวชาญด้านวัสดุศาสตร์ของ วว. หรือจะเป็นเรื่องราว**การประชุมหญ้าแฝกลาตินอเมริกาที่ประเทศชิลี** ก็น่าสนใจและช่วยเปิดโลกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเราให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

สถานการณ์น้ำท่วมที่ผ่านพ้นไปไม่นานนัก คงทำให้หลายๆ ครอบครัวต้องประสบภัยพิบัติเดือดร้อนกันไปตามๆ กัน ..ในมุมมองของโลกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เห็นว่า ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นน่าจะสืบเนื่องมาจากปัญหาโลกร้อน ที่สภาวะอุณหภูมิของโลกสูงขึ้น จึงทำให้ปรากฏการณ์ธรรมชาติหลายอย่างแปรปรวนไปหมด สิ่งที่ไม่น่าจะเกิดก็เกิดขึ้น หรือสิ่งที่เคยเกิดขึ้นก็ยิ่งทวีความรุนแรงขึ้นกว่าเดิม

อย่างไรก็ตาม เมื่อสิ่งร้ายๆ ผ่านไป สิ่งดีใหม่ๆ ก็หมุนเวียนเข้ามาทดแทน กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงขอกล่าว **"สวัสดีปีใหม่ 2554"** แด่ท่านผู้อ่านทุกท่าน ขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งหลายในสากลโลก โปรดอำนวยพรให้ท่านผู้อ่านทุกท่านประสบแต่ความสุข สวัสดี และมีชีวิตที่สงบร่มเย็น "อยู่เย็นเป็นสุข" ตลอดปี

ก่อนจากกันในฉบับนี้ กองบรรณาธิการ จึงขอร้องให้ท่านผู้อ่านทุกท่าน ช่วยกันใส่ใจ ห่วงใย ดูแลรักษ์โลก เพื่อให้โลกของเราเป็นโลกที่น่าอยู่ มีแต่ความสงบสุขร่มเย็นตลอดไป

นฤมล รื่นไวย์
editor@tistr.or.th

แบรนด์

ไม่หยุด สร้างสรรค์ ดื่ม แบรนด์ ทุกวัน

นิงคุณ หรเวงกุล (คุณ)

ศักดิ์สิทธิ์ เวชสุภาพร (โต้)

เปิดจินตนาการสู่ไอเดียใหม่ๆ

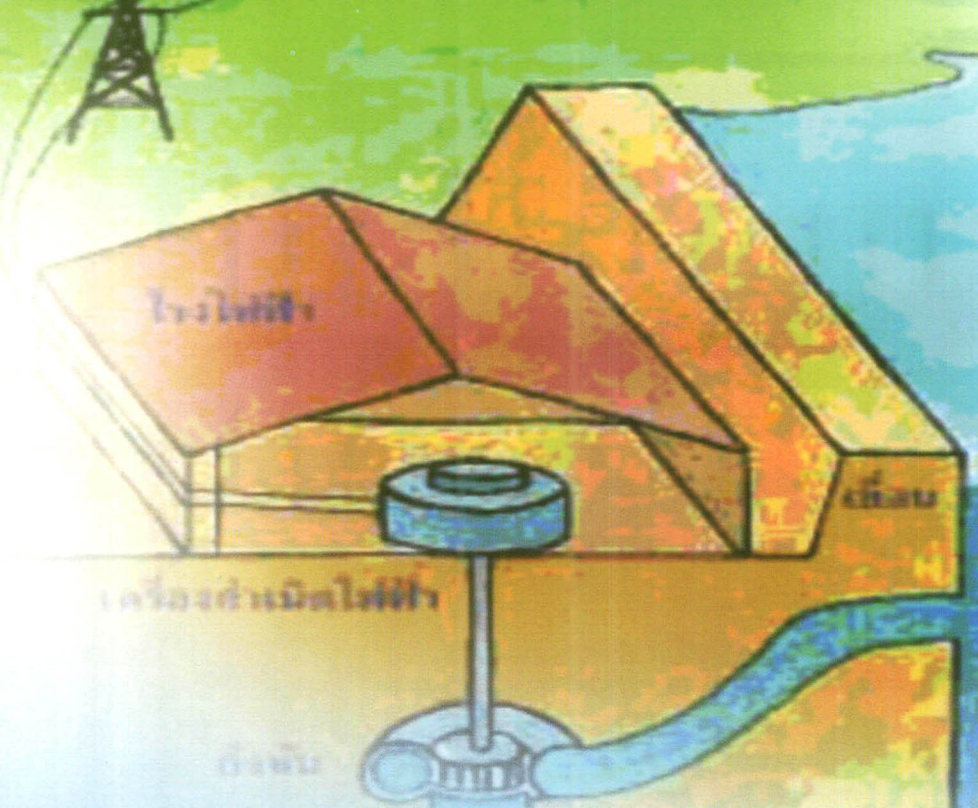
มอ.2903/2553

เทคโนโลยีน้ำหลาก

ดร. ธีรภัทร ศรีนรคุตร
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

รูปที่ 1. สภาพความเดือดร้อนจากอุทกภัย ในไทย ปี พ.ศ. 2553

ในสถานการณ์ปัจจุบันของประเทศไทยเราที่กำลังพบกับความเดือดร้อนอย่างแสนสาหัสในหลายพื้นที่จากการประสบภาวะน้ำท่วมหนักในรอบหลายสิบปี หลายฝ่าย หลายหน่วยงานทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชนที่ไม่ได้รับผลกระทบโดยตรงก็ได้ร่วมมือร่วมใจกันให้ความช่วยเหลือ รวมถึงรัฐบาลเองได้ออกมาตรการเยียวยาช่วยเหลือ ถือเป็นน้ำจิตน้ำใจของคนไทยที่มีมาแต่อดีตกาลแล้ว เมื่อเห็นใครเดือดร้อนเราไม่เคยนิ่งดูดาย ไม่เว้นแม้กระทั่งต่างชาติต่างภาษา ที่เราได้ส่งความช่วยเหลือไปให้ ตัวอย่างเช่น กรณีแผ่นดินไหวในประเทศเฮติเมื่อไม่นานนี้ และยิ่งเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นในประเทศไทย และเป็นคนไทยเองที่ได้รับความเดือดร้อน เราคนไทยทุกคนไม่นิ่งดูดายแน่ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วท.) หน่วยงานกระทรวงต้นสังกัดของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) แม้จะไม่ใช่กระทรวงหลักที่มีหน้าที่ต้องบำบัดทุกข์ บำรุงสุขของประชาชน แต่ก็ได้มีจัดกิจกรรมนำผลิตภัณฑ์จากงานวิจัยของหลายหน่วยงานภายใต้สังกัด วท. ส่งไปช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัยในครั้งนี้ด้วย ผู้เขียนเองนอกจากร่วมให้การช่วยเหลือทั้งกำลังทรัพย์และแรงใจแล้ว ในฐานะนักเทคโนโลยีผู้บุกเบิกสร้างสรรค์ และผลักดันให้เกิดพลังงานทดแทนเอทานอล



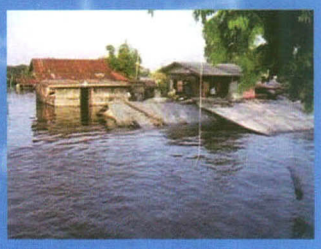
และแก๊สโซฮอล์ขึ้นในประเทศไทย จึงขอถือโอกาสนี้ เขียนบทความเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อประชาชนในสภาวะน้ำท่วมจากสถานการณ์อุทกภัยที่เกิดขึ้นครั้งนี้ ผู้เขียนเชื่อว่าจะส่งผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรมที่จำเป็นต้องใช้พืชผลทางการเกษตรเป็นวัตถุดิบในการผลิต เพราะหลายพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วม ผลผลิตได้รับความเสียหายอย่างหนัก คาดว่าผลผลิตที่ได้จะต่ำกว่าประมาณการมาก ภาวะการขาดแคลนวัตถุดิบ ตามมาด้วยราคาจะแพงขึ้น อุตสาหกรรมหลายประเภทต้องได้รับความเดือดร้อนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อย่างไรก็ตาม ในความโชคร้ายจากวิกฤตการณ์อุทกภัยครั้งใหญ่ของประเทศ ถ้าเรามาลองพิจารณาว่าจะใช้ประโยชน์จากกระแสน้ำที่เกิดขึ้นได้อย่างไร โดยนำมาผูกโยงกับวิกฤติด้านพลังงานของประเทศที่กำลังประสบอยู่ โดยเฉพาะพลังงานในรูปของไฟฟ้าที่เราจำเป็นต้องใช้ทุกๆ วัน ทั้งในครัวเรือน ในรูปแบบของไฟแสงสว่าง อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น พัดลม ตู้เย็น โทรทัศน์ หม้อหุงข้าว ไฟฟ้า กระทะไฟฟ้า เตารีดไฟฟ้า เป็นต้น หรือในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะภาคการผลิตที่จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้ากับอุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆ รวมๆ แล้วบ้านเรามีความต้องการใช้ไฟฟ้าปีละประมาณ 20,000 เมกะวัตต์ (MW) ถามว่าไฟฟ้าปริมาณมากๆ อย่างนี้ หลายท่านอาจจะยังไม่ทราบว่าเขาจัดหามาได้อย่างไร (จากที่ไหน ผลิตมาจากอะไร) ก็ขอให้คำตอบคร่าวๆ ดังนี้ เขาได้มาจากโรงผลิตไฟฟ้าหลายแหล่งทั่วประเทศ ส่วนวัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตไฟฟ้าเกือบร้อยละ 70 ใช้ก๊าซธรรมชาติ ที่เหลือเป็นวัตถุดิบในรูปแบบพลังงานอื่นๆ เช่น พลังน้ำ (hydro energy) ชีวมวล (biomass energy) ลม (wind energy) แสงอาทิตย์ (solar energy) เป็นต้น ในจำนวนทั้งหมดนี้พบว่า การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำมีต้นทุนต่ำที่สุด (โปรดดูต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งต่างๆ ในตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งต่างๆ

[บาทต่อหน่วย (Baht/kWh)]

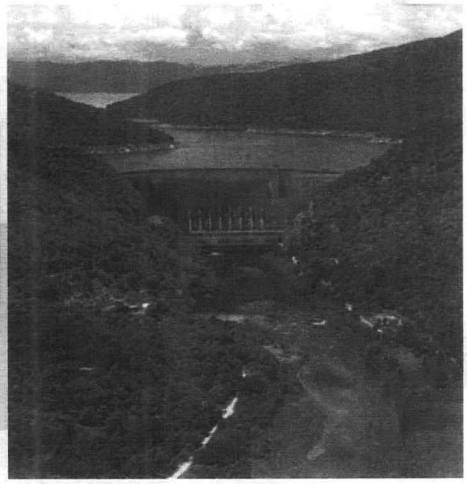
แหล่งผลิต	ต้นทุนไฟฟ้า	ต้นทุนสังคมและสิ่งแวดล้อม	ต้นทุนรวม
แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา	9.07	0.14	9.21
ลม	3.98	0.05	4.03
น้ำมันเตา	2.02	2.67	4.69
พลังน้ำ	**1.76**	**0.39**	**2.15**
แกลบ	1.57	0.63	2.20
ถ่านหิน	1.45	2.76	4.21
ก๊าซธรรมชาติ	1.36	0.76	2.15

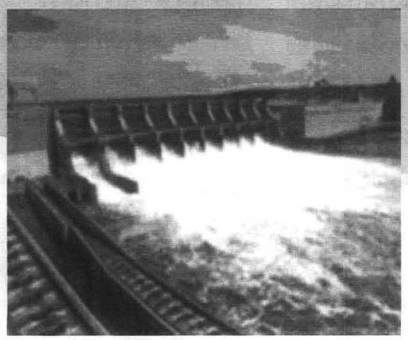
ที่มา: ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล (www.efe.or.th), 2546 และราคาจำหน่ายไฟฟ้าในขณะนั้น 2.60 บาทต่อหน่วย



แม้ว่าการผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำมีต้นทุนต่ำที่สุด แต่การสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ ส่วนใหญ่ต้องสร้างเขื่อนกั้นลำน้ำ (รูปที่ 2) เพื่อกักเก็บไว้และปล่อยให้ไหลผ่านท่อขนาดใหญ่ไปยังที่ตั้งกังหันน้ำ (hydro turbine) แรงดันจากน้ำที่ตกลงมาจะไปหมุนกังหันที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่เพื่อทำการผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้าพลังน้ำมีตั้งแต่ขนาดเล็กมาก กำลังการผลิตต่ำกว่า 100 กิโลวัตต์ (kW) ขนาดเล็กกำลังการผลิตอยู่ระหว่าง 100 กิโลวัตต์–30 เมกะวัตต์ เพื่อผลิตไฟฟ้าภายในครัวเรือน หมู่บ้าน ฟาร์ม หรือขายคืนให้สายส่งการไฟฟ้า (ซึ่งกำลังผลิต 10 กิโลวัตต์ ถือว่าเพียงพอสำหรับบ้านขนาดใหญ่ 1 หลังแล้ว) ไปจนถึงขนาดใหญ่ กำลังการผลิตมากกว่า 30 เมกะวัตต์ เพื่อเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม

อย่างไรก็ตาม การสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ในบ้านเราในขณะนี้ถือว่าโอกาสที่จะประสบความสำเร็จ แทบจะเป็นศูนย์หรือเป็นไปได้ยากมาก เหตุผลประการแรกคือต้องใช้เงินลงทุนมหาศาล ใช้ระยะเวลานานกว่าโครงการจะแล้วเสร็จ และประการสำคัญที่สุดก็คือการที่ต้องเผชิญกับการต่อต้านอย่างหนักจากบุคคลหลายกลุ่ม อาทิเช่น กลุ่มอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหรือที่รู้จักในนามกลุ่มเอ็นจีโอ (NGO) แม้เจ้าของโครงการซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นหน่วยงานของรัฐบาล จะออกมาพูดว่าหากมีเขื่อนจะเกิดผลดีในหลายด้าน เช่น เป็นแหล่งชลประทานเก็บกักน้ำไว้ใช้ทางการเกษตร ช่วยป้องกันน้ำท่วม และเกิดผลพลอยได้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า แต่อย่างไรก็ตาม การก่อสร้างเขื่อนทุกครั้งแน่นอนจะต้องมีการตัดไม้ทำลายป่า สูญเสียระบบนิเวศ สัตว์ป่าไร้ที่อยู่อาศัย เกิดน้ำท่วมพื้นที่บริเวณหน้าเขื่อน ทำให้ประชาชนส่วนหนึ่งได้รับความเดือดร้อน และเกิดกรณีศึกษาจากผลกระทบการสร้างเขื่อน เช่นกรณีของเขื่อนปากมูล (ผู้เขียนทราบข้อมูลดังกล่าวเมื่อครั้งช่วยราชการให้กับรัฐสภาขณะปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ชำนาญการประจำคณะกรรมาธิการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร ระหว่างปี พ.ศ. 2544-48) เป็นเหตุให้รัฐบาลต้อง





รูปที่ 2. เขื่อนกั้นน้ำขนาดใหญ่

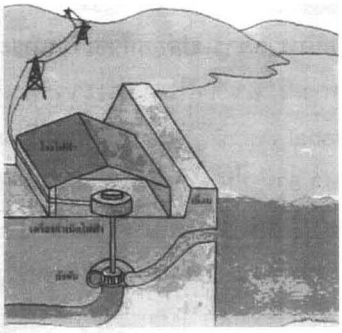
จ่ายเงินชดเชยเกือบพันล้านบาท ให้แก่ชาวบ้านที่ได้รับความเดือดร้อนจากการทำประมง โดยให้เหตุผลว่าเขื่อนขวางกั้นการขยายพันธุ์สัตว์น้ำ ทำให้ชาวบ้านที่ทำอาชีพประมงในบริเวณดังกล่าวสูญเสียรายได้

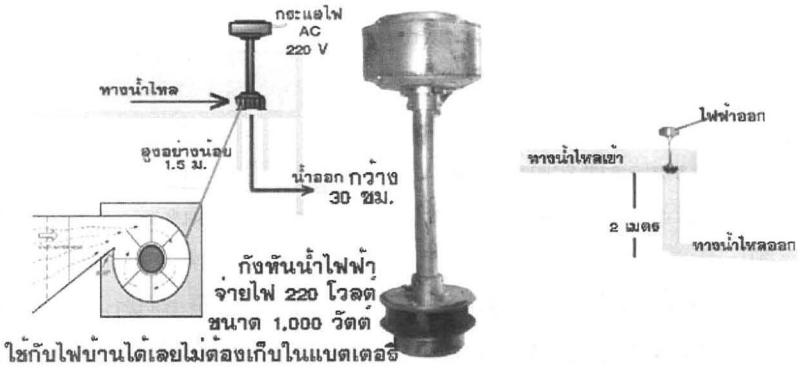
ที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า หากเราจะฝากความหวังที่จะได้ไฟฟ้าต้นทุนการผลิตต่ำจากการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่คงไม่ได้แล้ว ในทางตรงกันข้ามขอเปลี่ยนวิกฤติจากน้ำท่วมให้เป็นโอกาสด้วยการนำเสนอเทคโนโลยีน้ำหลากที่จะช่วยแก้ปัญหาในระยะยาวแบบยั่งยืน เนื่องจากภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้น

ในครั้งนี้คงไม่ใช่ครั้งสุดท้ายที่จะเกิดตราบใดที่เรายังคงเผชิญกับภาวะโลกร้อนที่มีสาเหตุมาจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (green house gases) โดยเฉพาะจากประเทศที่พัฒนาแล้ว ปัญหาน้ำท่วมก็ยังคงเกิดขึ้นต่อไป ผู้เขียนเชื่อว่า ปัญหานี้คงไม่สามารถแก้ได้ทำได้อย่างดีเพียงการบรรเทาสถานการณ์ที่เกิดขึ้น เพราะหลายๆ ประเทศพยายามปกป้องเฉพาะผลประโยชน์ของประเทศตนเอง ประเทศไทยเป็นประเทศเล็กๆ มีจำนวนประชากรและพื้นที่เพียงร้อยละ 1 ของโลกเท่านั้น แม้เราจะได้กำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขคงช่วยอะไรไม่ได้มากนัก ต้องได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อนอย่างแน่นอน แต่เราไม่ควรคิดท้อแท้ การมองหาสิ่งที่ดีในความเลวร้ายของน้ำ ขณะที่เราทราบกันดีแล้วว่า น้ำให้คุณอนันต์และโทษมหันต์ ในที่นี้เราลองพิจารณากระแสน้ำที่กำลังไหลแรงก็อาจเห็นโทษของมันที่ไหลท่วมสร้างความเสียหายแก่ชีวิต สิ่งก่อสร้าง และพืชสวน ไร่นา แต่ถ้ามองอีกมุมหนึ่งกระแสน้ำที่กำลังไหลก็มีพลังงานจลน์อยู่ในตัว

ถ้าเรานำอุปกรณ์ที่เราเรียกว่า "กังหันน้ำ" ไปขวางทางไหลของน้ำ น้ำหนักของน้ำจะเป็นตัวขับกังหันน้ำ ถ้ากังหันน้ำถูกนำไปต่อตรงกับตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มันจะผลิตไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งสามารถนำใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไปได้ทันที

กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก มีภาคเอกชนหลายรายได้ทำการออกแบบ และผลิตขาย มีหลายขนาดให้เลือก ตามความเหมาะสมของการนำไปใช้งาน (รูปที่ 3.) เชื่อว่าในช่วงเวลาเกิดภาวะ วิกฤติน้ำท่วมอย่างนี้ การนำความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ ประโยชน์จากพลังน้ำเพื่อแก้ปัญหา ทางด้านพลังงานซึ่งก็วิกฤติไม่แพ้เรื่อง ของน้ำเหมือนกันจะเป็นเรื่องที่ สามารถแปรวิกฤติให้กลายเป็นโอกาส ได้ เนื่องจากในแต่ละปีประเทศไทยต้อง นำเข้าพลังงาน โดยเฉพาะน้ำมันมี มูลค่าเป็นล้านล้านบาท เพื่อใช้ในภาค ขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ ภาคครัวเรือนและภาคเกษตร ก่อให้ เกิดผลกระทบทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการ ปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา ทำ ให้โลกของเราร้อนขึ้น (global warming) ส่งผลให้เกิดมหันตภัยต่างๆ อาทิเช่น แผ่นดินไหว สึนามิ พายุร้าย (ไต้ฝุ่น โซนร้อน ดีเปรสชัน) โรคระบาด รวม ถึงอุทกภัยที่ประเทศไทยกำลังประสบอยู่ ในขณะนี้ สร้างความเสียหายอย่าง ใหญ่หลวงต่อมนุษยชาติทั้งชีวิตและ ทรัพย์สิน จะเห็นว่าปัญหาต่างๆ เหล่า นี้ส่งผลกระทบไปถึงกันหมด ดังนั้น การช่วยกันคิดช่วยกันทำคนละเล็กคน ละน้อย อย่างเช่น การเสนอเทคโนโลยี ใช้กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าไว้ใช้ในท้องถิ่น ในชุมชนและในครัวเรือน ในฤดูน้ำ หลากหรือฤดูกาลอื่นๆ





รูปที่ 3. กังหันน้ำผลิตไฟฟ้า

สำหรับผู้ที่อยู่ ใกล้ร่องน้ำหรือทางน้ำไหล จะเป็นการ ช่วยบรรเทาปัญหาที่เกิดจากน้ำท่วม โดยการนำพลังงานน้ำนั้นๆ มาใช้ให้ เป็นประโยชน์ สร้างมูลค่าเพิ่มของ ทรัพยากรธรรมชาติ ทำให้เกิดผลใน ทางบวกขึ้นบ้างในทุกระดับ โดยเฉพาะ อย่างยิ่งระดับชุมชนท้องถิ่น แนวคิด การใช้ประโยชน์จากสิ่งใกล้ตัวที่มีล้น เหลือ เช่นนี้ ควรจะได้มีการศึกษาวิจัย เพื่อนำไปเป็นแนวทางปฏิบัติต่อไป

รูปที่ 3. กังหันน้ำผลิตไฟฟ้า (hydro turbine generator) เป็นกังหันน้ำผลิตไฟฟ้ารุ่นคอยาว (Kapal hydro turbine) สามารถใช้กับลำน้ำที่ไม่ต้องการความสูงของน้ำมากนัก สามารถประยุกต์ใช้ได้กับลำธาร ลำห้วย คลองส่งน้ำ โดยต้องสร้างทางรับน้ำ และใช้น้ำหนักของน้ำเป็นตัวขับกังหันน้ำ และกังหันจะต่อตรงกับตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และจะทำให้ได้ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ออกมากับสามารถใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไปได้ทันที กังหันน้ำรุ่นคอยาวมีตั้งแต่ 1,000 วัตต์จนถึง 3,000 วัตต์

เซรามิกยุคใหม่ กับงานวิจัย วว.

ดร. ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต ผู้อำนวยการฝ่ายนวัตกรรมวัสดุ

ลิขิต หาญจางสิทธิ์ และ พิสุทธิ์ พลับสวาท
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

งานวิจัยและพัฒนาทางด้านวัสดุของ วว. มีมาตั้งแต่ยุคสมัยที่มีการปรับเปลี่ยนทิศทางการวิจัยของประเทศ เมื่อประมาณ 25 ปีที่ผ่านมา วว. มุ่งเน้นการนำผลงานการวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน ทั้งเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนให้ดีขึ้น เซรามิกยุคใหม่ เป็นผลงานของการวิจัยและพัฒนามีบทบาทอย่างไรในเรื่องนี้ วารสารฯ ฉบับรับปีใหม่ 2554 นี้ จึงขอนำเสนอเรื่องราว สาระสำคัญจากการสัมภาษณ์ผู้อำนวยการฝ่ายนวัตกรรมวัสดุ ดร. ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต มาถ่ายทอดให้ท่านผู้อ่านได้รับทราบความเป็นมาและประโยชน์ที่เราได้รับจากผลงานวิจัยพัฒนาด้านวัสดุที่โดดเด่นอีกด้านหนึ่งของ วว.

ความหมายของ new ceramic หรือเซรามิกยุคใหม่

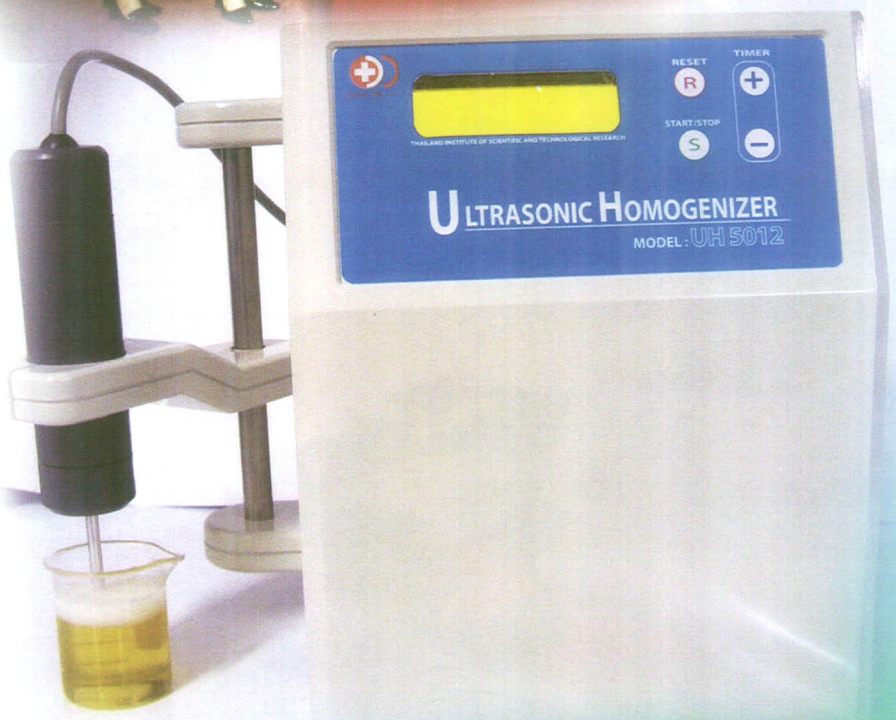
เซรามิกทั่วไปที่เรารู้จักกันดี หมายถึง เครื่องใช้รอบตัวที่เราใช้กันอยู่ประจำวัน เช่น สุขภัณฑ์ จาน ชาม กระเบื้อง ซึ่งถือว่าเป็นเซรามิกทั่วไป แต่ new ceramic หรือเซรามิกยุคใหม่ หมายถึง วัสดุที่เป็นเนื้อเซรามิก แต่ว่ามีคุณสมบัติพิเศษ เพื่อที่จะนำมาใช้งานทางด้านอื่นๆ เช่น ทางไฟฟ้า ใช้เป็นพวกแม่เหล็ก หรือแหล่งกำเนิดคลื่น เช่น คลื่นอัลตราโซนิกส์ ซึ่งตัวเนื้อของวัสดุเหล่านี้ เราไม่สามารถจะมองเห็นได้ สิ่งที่เราเห็นจะเป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีวัสดุเซรามิกยุคใหม่เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เครื่อง/อุปกรณ์สามารถทำงานได้

ที่เรียกว่า เซรามิก ก็เพราะว่า ยังมีส่วนประกอบที่เป็นสารอนินทรีย์ ได้แก่ ออกไซด์ คาร์ไบด์ ไนไทรด์ของธาตุต่างๆ ตัวอย่างของออกไซด์ ได้แก่ อะลูมินา Al_2O_3 เป็นต้น และที่ วว. ทำอยู่ก็เป็นพวกไทเทเนียมไดออกไซด์

สารอื่นๆ เช่น พวก lead, zirconia, titanate หรือ PZT สารที่ใช้ในพวกอัลตราโซนิกส์ และมีพวกแบเรียม ไททาเนต แต่ในกลุ่มคาร์ไบด์ ไนไทรด์ ก็จะเป็นพวกซิลิกอนคาร์ไบด์หรือ ซิลิกอนไนไทรด์ เป็นต้น

เซรามิกยุคใหม่ที่เรานำมาใช้ได้แก่ วัสดุพวก cutting tool เนื่องจากวัสดุเหล่านี้มีความแข็งเป็นพิเศษ และทนต่อความร้อนได้สูงมาก นอกจากนั้นยังมีในกลุ่มของแม่เหล็ก เช่น ที่ใช้ทำลำโพง เครื่องอัลตราโซนิกส์ ซึ่งมีตัวที่ทำให้เกิดคลื่นคือสารที่เป็นเซรามิกยุคใหม่

ส่วนทางด้านอิเล็กทรอนิกส์หรือไฟฟ้า ก็มีการใช้งานหลายอย่าง เช่น พวก multilayer capacitor เป็นตัวเก็บความจำในคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กมาก หรือพวกที่เป็นฟิล์มบาง (thin film) ใช้งานเป็น photocatalyst หรือสารที่เมื่อโดนแสงมากระตุ้นจะสามารถสร้างพลังงานในการทำความสะอาด เป็นต้น



วว. เริ่มทำการวิจัยเซรามิกยุคใหม่มาตั้งแต่เมื่อไร

เซรามิกยุคใหม่ เริ่มเข้ามาในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2531 และทาง วว. ได้รับทุนวิจัยจาก STDB เริ่มจากโครงการเฟอร์ไรต์ สารที่ใช้ทำพวกแม่เหล็ก ทั้งที่เป็นแม่เหล็กชั่วคราวหรือ soft ferrite ที่ใช้กับเสาอากาศและหม้อแปลงไฟฟ้า และแม่เหล็กถาวรหรือที่เป็น hard ferrite ก็เป็นพวกแม่เหล็กถาวรในลำโพงขยายเสียง

ต่อมา วว. ได้รับทุนวิจัยทางด้าน engineering ceramic เพื่อวิจัยและพัฒนาสารพวกซิลิกอนคาร์ไบด์ ซึ่งในปัจจุบันได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เช่น porous silicon carbide ที่ใช้ในการกรองน้ำโลหะในอุตสาหกรรมโลหะ อุตสาหกรรมรถยนต์ มีการดำเนินการ วิจัยพร้อมกับการศึกษาความคุ้มทุน เนื่องจากซิลิกอนคาร์ไบด์เป็นวัสดุที่ ต้องนำเข้า มีราคาแพง และเป็นวัสดุ ต้องห้าม เพราะสามารถนำไปใช้ผลิต อาวุธได้ ทำให้นำเข้าได้ยาก เมื่อวิจัย แล้วก็ไม่มีความคุ้มทุน เพราะว่าซิลิกอน คาร์ไบด์ที่แต่เดิมเรา

พยายามทำจาก แกลบที่มีซิลิกาเป็นองค์ประกอบ นำมา เผาที่อุณหภูมิสูงๆ ภายใต้บรรยากาศ ที่เป็นรีดักชัน มีปริมาณของคาร์บอน สูง ในการผลิต ต้องใช้พลังงานสูงมาก ในการเผาที่อุณหภูมิสูงมากเกือบถึง 2,000 องศาเซลเซียส คิดเป็นค่าไฟฟ้า แล้ว จึงไม่คุ้มทุน

หลังจากนั้น ก็มีโครงการพัฒนาสารทรานสดิวเซอร์ (transducer) ซึ่งหมายถึง วัสดุที่สามารถแปลงพลังงานรูปหนึ่งให้กลายเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่งได้ เช่น แปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า ที่ใช้ทำเป็น sensor และ เรายังทำการแปลงพลังงานไฟฟ้ากลับเป็นพลังงานกล ก็คือออกมาในรูปของการสั่นสะเทือน และเกิดเป็นคลื่น อัลตราโซนิกส์ เป็นจุดเริ่มต้นที่ วว. ทำ คือเริ่มตั้งแต่การสำรวจ เพราะว่าไม่มีใครรู้จักสารทรานสดิวเซอร์ในแง่มุมของวัสดุเซรามิก

สำหรับทรานสดิวเซอร์ตัวแรกที่เราทำได้ เป็นพวกเพียโซอิเล็กทริก เป็นกระบวนการผลิตที่ต้องใช้เทคโนโลยีสูง เพราะสารพวกนี้มีความอ่อนไหวต่อกระบวนการผลิตมาก จะทำให้สำเร็จและใช้งานได้ค่อนข้างยาก ตัวเพียโซอิเล็กทริกที่ในธรรมชาติที่ใช้นี้ที่เรารู้จักกัน ก็จะเป็นพวกควอตซ์ที่ใช้ในนาฬิกา เป็นผลึกควอตซ์ที่ตัดเป็นแผ่น บาง เป็นกลไกที่ขับเคลื่อนเข็มนาฬิกา แม้ว่าเรามีควอตซ์ แต่จำเป็นต้องมีการ ตัดผลึกในมิติต่างๆ ที่แต่ละมิติจะให้ พลังงานออกมาไม่เท่ากัน ซึ่งทำได้ ยากมาก เพราะผลึกที่เป็น single crystal จะมีความเปราะในบางแนวระนาบ ขนาดของผลึกที่ตัดออกมาเป็นไมครอน เล็กมาก ต้องมีความแม่นยำสูง high precision สูง เช่นในนาฬิกาควอตซ์ทั่ว ไป ถ้าเราจะทำของชิ้นใหญ่ๆ ก็จะค่อนข้างยาก เราจึงไม่ได้ทำควอตซ์ แต่หันมาทำเซรามิกยุคใหม่แทน โดยไปจับสารเพียโซอิเล็กทริกที่ทำมาจากเซรามิกยุคใหม่ เอามาเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลในเครื่องอัลตราโซนิกส์ นั่นคือสารเพียโซอิเล็กทริกที่เราพัฒนามาจากสารเลดเซอร์โคเนตไททาเนต ที่เราเริ่มต้นตั้งแต่ออกไซด์ แล้วหาองค์ประกอบของสารตะกั่วออกไซด์ เซอร์โคเนียมออกไซด์ และไทเทเนียมออกไซด์ ทั้งสามตัวนี้ เพื่อที่จะผลิตสารเพียโซอิเล็กทริก ที่สามารถผลิตคลื่นออกมาได้

ส่วนข้อจำกัดของเซรามิกพวกนี้ก็คือ จะต้องมีเนื้อเซรามิกที่แน่น การเผาสารพวกออกไซด์เพื่อที่จะได้ผนึกและเกิดเป็นเนื้อเดียวกัน โดยที่ไม่มี รูพรุนอยู่ด้วย ซึ่งเป็นเทคนิคที่ค่อน ข้างยาก และพอเกิดเป็นผลึกแล้ว เรา ต้องนำไปผ่านกระบวนการที่จะทำให้เซรามิกที่เป็นแผ่นคล้ายๆ กับแผ่นกระเบื้อง ทำให้มีขั้วไฟฟ้าเกิดขึ้นในตัว นี่คือความพิเศษของเซรามิกยุคใหม่

ที่การใช้งานจะสามารถถูกเหนี่ยวนำและ เกิดเป็นขั้วไฟฟ้าได้บนแผ่นเซรามิก โดยทั่วไปเป็น insulator ไม่นำไฟฟ้า แต่เราเหนี่ยวนำให้เกิดเป็นขั้วบวกขั้วลบ แล้วจึงจะนำไปใช้งานได้

ความยากของการผลิตสารเหล่านี้ เริ่มตั้งแต่การหาองค์ประกอบทางเคมีของสารก่อนนำมาเผา ต่อไปคือ repeatability คือจะทำอย่างไรที่สามารถทำซ้ำได้และได้ผลเหมือนเดิมทุกอย่าง และ reliability คือต้องมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกัน เพื่อที่จะสามารถผลิตออกมาในเชิงพาณิชย์ได้ วว. เริ่มทำอย่างจริงจังและได้สารเพียโซอิเล็กทริกออกมาครั้งแรกในปี พ.ศ. 2541 เราสามารถพัฒนาและควบคุมการผลิตสารพวกนี้ได้ และมีการวิจัยอย่างต่อเนื่อง จนประสบความสำเร็จเมื่อปี พ.ศ. 2544 คือได้เป็นสารเพียโซอิเล็กทริกที่เราสามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ และพัฒนาออกมาเป็นเครื่องมือเครื่องแรก ก็คือ เครื่องทำความสะอาดอัลตราโซนิกส์

ได้มีโอกาสศึกษาจากนักวิจัยคนอื่นๆ ที่ศึกษาเรื่องนี้ด้วย ไม่ว่าจะเป็นทางญี่ปุ่นและชาติอื่นๆ ที่อยู่ในห้องทดลองเดียวกัน ก็ต้องไปขอดูเทคนิคของเขาบ้าง และติดต่อกลับมาที่ วว. เพื่อเตรียมซื้อเครื่องมืออุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทดลอง และตอนที่วิจัยสาร engineering ceramic ก็ได้ทุนของโครงการความร่วมมือ ASEAN-Japan ได้ไปดูงานที่มาเลเซีย 3 เดือน ซึ่งเป็นฮับของเซรามิกยุคใหม่ ก็รู้จักเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับงานวิจัย เราก็จัดหา โดยทั้ง ดร. ลดาวัลย์ โชติมงคล และดร. นงลักษณ์ ปานเกิดดี เป็นผู้สนับสนุนให้ทำโครงการนี้ต่อ สร้างศักยภาพตั้งแต่ครั้งนั้น เช่นมีการจัดซื้อเครื่องทั้ง HIP และ CIP มาใช้ ซึ่งก็ไปได้แบบมาจากมาเลเซีย ที่ญี่ปุ่นไปลงทุนไว้ให้ ทั้งสองเครื่องนั้น ยังมีการใช้งานอยู่จนปัจจุบันนี้ จากนั้น ก็มีการสร้างเครื่องมือเพิ่มขึ้นมาอีกจำนวนหนึ่ง เพราะจำเป็นต้องมีเครื่องมือจำนวนมาก

ผลิตภัณฑ์ตัวแรกที่พัฒนาขึ้นมาคือ Ultrasonic cleaner มีอุปสรรคอยู่ตรงที่การพัฒนาวงจร เนื่องจากขณะนั้น วว. ไม่มีบุคลากรทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่จะพัฒนาวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ขับเคลื่อนสารเพียโซให้สามารถสร้างคลื่นความสั่นสะเทือนได้ เราก็ต้องใช้เวลาหาผู้เชี่ยวชาญด้านนี้อยู่นานพอสมควร จนเมื่อ ดร. พีระศักดิ์ วรสุนทโรสถ เป็น ผวว. ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านอิเล็กทรอนิกส์มาก และได้ ผอ. ยุทธนา ตันติวิวัฒน์ มาช่วยทำวงจรชุดแรกของเครื่องทำความสะอาดนี้ พอทำเป็นเครื่องเสร็จแล้ว สามารถใช้ล้างทำความสะอาดได้ ทำงานได้ดี ดร. พีระศักดิ์ จึงดำริให้สร้างขึ้นมาทั้งหมด 50 เครื่อง ที่สามารถทำซ้ำได้ และเมื่อเราได้ทีมงานผู้เชี่ยวชาญด้านอิเล็กทรอนิกส์มาร่วมวิจัย เราก็ได้พัฒนาจนเครื่องทำงานได้ดีและมีรูปร่างสวยงาม จนเครื่องนี้ได้รับรางวัลสิ่งประดิษฐ์คิดค้นจากสภาวิจัยแห่งชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2547

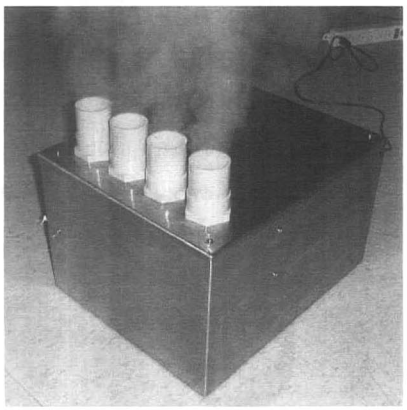
จากนั้น เราจึงได้พัฒนาเครื่องพ่นหมอกไฮเทค ที่ต้องมีสารเพียโซอิเล็กทริกในส่วนประกอบเครื่องเช่นกัน แต่เราทำให้สามารถกำเนิดคลื่นอัลตราโซนิกส์ที่ความถี่สูงกว่าที่ใช้ในเครื่องทำความสะอาด ทำให้เกิดอะตอมของน้ำที่ผิวน้ำ โมเลกุลของน้ำที่ผิวเกิดการแตกตัวและพ่นขึ้นมาเป็นไอน้ำได้ โดยไม่ต้องใช้ความร้อนเลย เกิดเป็นไอที่ละเอียดมาก นำไปใช้ในเรือนเพาะชำพืชเมืองหนาวได้ดี เครื่องนี้ก็ยังได้รับรางวัลจากกระทรวงวิทย์ฯ อีกด้วย

มีความร่วมมือกับหน่วยงานอื่นในทางด้านใดบ้าง

วว. เคยมีความร่วมมือกับประเทศสวีเดน ในการวิจัยเรื่องซิลิกอนคาร์ไบด์ ต่อมามีโครงการวิจัยในงบประมาณทางด้านกายภาพบำบัด พัฒนา

เป็นเครื่องนวดหน้า ที่สร้างได้ เร็วกว่า มีการใช้งานอยู่มาก เครื่องจะ กระตุ้นเซลล์ด้วยการสร้างความถี่ที่สูง มาก แต่เราไม่สามารถรู้สึกได้ และจะมี ความร้อนเกิดขึ้นด้วย เครื่องนี้สามารถ นวดกล้ามเนื้อที่อยู่ลึกลงใต้ผิวหนังได้ดี ซึ่งการนวดด้วยมือเปล่าไม่สามารถทำ ได้ เป็นการนวดแบบที่เรียกว่า micro-massage ซึ่งจะใช้ร่วมกับเจลทาลงไปที่ผิวหนัง เจลจะทำหน้าที่เป็นสื่อที่จะส่งคลื่นเข้าไปในผิวหนัง เพราะการส่งคลื่นต้องมี impedance ที่เข้ากันได้ ระหว่างที่ออกมาจากหัวที่เป็นอะลูมิเนียมกับผิวหนังเรา ที่มีความต้านทานไม่เท่ากัน เราจะส่งต่อคลื่นไม่ได้ ซึ่งถ้าไม่ใช้เจลเป็นสื่อ อาจจะเกิดการสะท้อนกลับของคลื่น ทำให้เครื่องเสียหายได้ ในบางการใช้งาน เช่นด้านความงาม อาจมีการเติมวิตามินเข้าไปในตัวเจลด้วย วิตามินก็จะซึมเข้าสู่ผิวหนังได้ดี เพราะในระหว่างที่นวด ก็จะเกิดความร้อนขึ้นลึกใต้ผิวหนังมาก เช่น กับนักฟุตบอลที่ได้รับบาดเจ็บกล้ามเนื้อ ก็จะใช้เครื่องนี้นวด มีการหมุนเวียนของเลือดและน้ำเหลือง บริเวณที่บาดเจ็บจะช่วยให้หายเร็วขึ้น

เครื่องนวดนี้ เราทำขึ้นเป็นเครื่องนวดหน้าก่อน มีการถ่ายทอดให้กับโรงพยาบาลยันฮี ต่อมาผลิตเป็นเครื่องนวดกายภาพบำบัด โดยมีการร่วมมือกับโรงพยาบาลศิริราช จากนั้น มีการทูลเกล้าถวายจำนวน 89 เครื่อง พร้อมแจกจ่ายไปตามโรงพยาบาลต่างๆ โดยมีการทดลองตลาดที่โรงพยาบาลหล่มสัก โรงพยาบาลตำบลต้นแบบ โดย นพ. พงพริศ วงศ์มณี ผอ.โรงพยาบาลหล่มสัก ได้มารู้จักเราในงานแสดงนิทรรศการ พบว่า เครื่องที่เราพัฒนาขึ้นมามีราคาถูกกว่าเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศถึงสามถึงสี่เท่าตัว เครื่องนี้นำเข้ามาราคาประมาณ 8 หมื่นบาท เครื่องที่เราผลิตขึ้นได้ราคาจะถูกกว่ามาก โรงพยาบาลตำบลสามารถนำงบประมาณที่ได้รับมา ไปจัดหาเครื่องมือชนิดอื่นๆ ได้อีก ขณะนี้ เครื่องของเรามีการใช้งานที่โรงพยาบาลหล่มสักอยู่ทั้งหมด 26 เครื่อง ผอ.โรงพยาบาลแห่งนี้ให้การยอมรับผลงานวิจัยของนักวิจัยไทย ได้นำเครื่องไปใช้ และนำข้อมูลการใช้งานมาพัฒนาปรับปรุงเครื่องตลอดเวลา



ปัจจุบัน เครื่องนี้ได้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปแล้ว และมีการขายไปแล้วหลายเครื่อง โดยเฉพาะนักกายภาพบำบัดเองก็อยากจะมีเครื่องนี้เป็นส่วนตัว เพราะเป็นเครื่องที่ให้ผลดีที่สุด คือให้ผลรักษาดีและไม่มีผลข้างเคียงใดๆ เปิดโอกาสให้นำไปใช้ในโฮมคลินิกได้อีกด้วย สำหรับคนไข้ที่เป็นอัมพฤกษ์ อัมพาต ไม่สามารถเดินทางไปโรงพยาบาลได้ นักกายภาพบำบัดก็จะเดินทางมาทำกายภาพบำบัดให้ที่บ้าน คนไข้ได้ก็จะไปเพิ่มการให้บริการของนักกายภาพบำบัด ไม่ถูกจำกัดจากเครื่องมือที่โรงพยาบาลตำบลอีกต่อไป

อุปสรรคและปัญหาของการวิจัยเซรามิกยุคใหม่มีอะไรบ้าง

อาจจะพูดได้ว่า มีปัญหามาโดยตลอดในแทบจะทุกขั้นตอนของการ วิจัย ไม่ว่าจะเริ่มที่การเตรียมสาร ผสม สารให้ได้น้ำหนักตามสูตร ปัญหาการสูญเสียของตะกั่วออกไซด์จากการเผาที่อุณหภูมิสูงถึง 700-800 องศา-

เซลเซียส พอเราแก้ปัญหาตรงนี้ได้ ก็มีเรื่องการขึ้นรูปสารอีก ต้องให้ระนาบผิววัสดุต้องขัดให้เป็นเงาเหมือนกระจก ซึ่งทำได้ยากมาก บางครั้งพอผลิตได้กลับเป็นสารตัวที่มีขั้วสลับกันไปเลย ซึ่งไม่มีใครรู้ว่าเกิดขึ้นอย่างไร แม้แต่ ผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ ต้องย้อนกลับไปดูกระบวนการใหม่ตั้งแต่ต้น และสารที่ทำขึ้นมาก็กลายเป็นเศษก้อนหิน ทำอะไรต่อไปไม่ได้อีก

พอมาถึงขั้นตอนการประกอบเครื่องก็ยุ่งยากตอนต้องไปเดินหาชิ้นส่วนที่จำเป็นตามตลาดร้านค้าทั่วไปที่มีชิ้นส่วนและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แถวบ้านหม้อ หรือคลองถม ต้องหาไปเรื่อยๆ แล้วก็มาถึงตัวกล่องที่ใส่เครื่อง ทดลองทำออกมาหลายครั้ง แรกๆ ก็เป็นกล่องที่มีขายในตลาดแบบเชยๆ ไม่น่าสนใจ ต่อมาพอรู้แหล่งวัสดุมากขึ้น ก็ออกแบบ จัดหา สร้างเอง จนได้แบบที่ทั้งสวยงาม และใช้งานได้ ไม่มีความเสี่ยงจากการถูกไฟดูด

สุดท้าย ก็คือ ต้องขอ อย. ด้วย วว. ไม่เคยทำเครื่องมือแพทย์ แล้วในบ้านเราก็ไม่มีใครทำเครื่องมือแพทย์ ทุกอย่างนำเข้าหมด มีข้อบังคับอยู่ในพระราชกฤษฎีกาเครื่องมือแพทย์ พวกนี้จะต้องเป็นประเภทเครื่องมือควบคุม อย. ก็จะแนะนำให้ทำรายงานแล้วเขาก็ส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน ซึ่งถ้าประเมินผ่าน เราก็ได้ใบอนุญาตการผลิต

ปัจจุบันโครงการวิจัยของ วว. มีอะไร บ้าง

จะมีวัสดุใหม่ คือ เทอร์โมอิเล็กทริก ซึ่งจะทำออกมาเป็นผลิตภัณฑ์และต้องใช้เวลาในการวิจัยค่อนข้างนาน แต่มีความคุ้มค่า เนื่องจากเป็นเครื่องที่สามารถนำมาใช้งานได้อีกนาน

นอกจากนั้น ก็จะมีเครื่องล้างทำความสะอาดอัลตราโซนิก เครื่องพ่นหมอก เครื่องพ่นละอองยาสำหรับ คนเป็นโรคหอบหืดหรือเครื่องเนบิวไลเซอร์ (nebulizer) ซึ่งสามารถพ่นละอองที่ละเอียดมาก ที่สามารถแพร่ลงไปจนถึงปอดของคนไข้ได้เลย

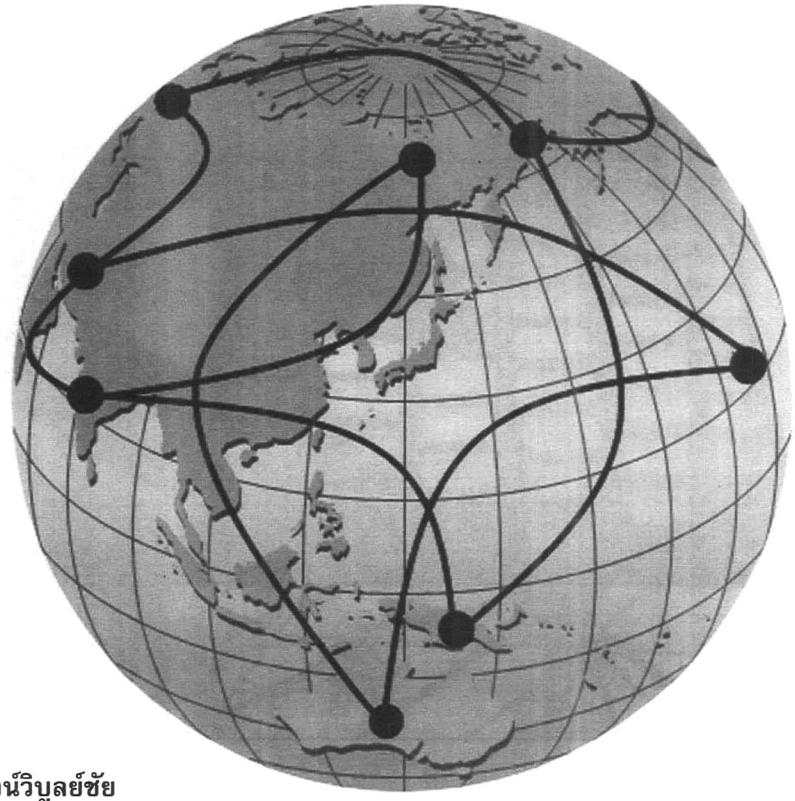
เครื่องทำสปา ที่ใช้แทนเตาตะเกียงน้ำมัน ลดความเสี่ยงเรื่องไฟไหม้ซึ่งเคยทดลองขายในงานวันสถาปนา วว. เมื่อปี พ.ศ. 2550 ซึ่งมีผลตอบรับดีมาก มีแผ่นประคบร้อนที่ใช้ในโรงพยาบาล หลังจากที่ผลิตออกมา ก็มีคนมาขอซื้อเทคโนโลยีและนำไปผลิตจำนวนมาก เป็นที่ต้องการของโรงพยาบาลในต่างจังหวัดจำนวนมาก เพราะนอกจากจะราคาถูกกว่านำเข้าแล้ว ยังแก้ปัญหาเรื่องแผ่นประคบรั่ว มีฝุ่นปนออกมา และหม้อต้มเสียได้อีกด้วย

ต่อมาเรามีเทอร์โมอิเล็กทริกแล้วก็เมมเบรน เราทำทั้งเซรามิกและพอลิเมอร์เมมเบรน ตัวพอลิเมอร์นี่เราทำชนิดที่เรียกว่า ฮอลโลไฟเบอร์ ซึ่ง วว. เป็นแห่งเดียวในประเทศที่ผลิตได้ ตัวเซรามิกเมมเบรนก็คือพวกไส้กรองที่เป็นเนื้ออะลูมินา

แนวทางการดำเนินการในอนาคต

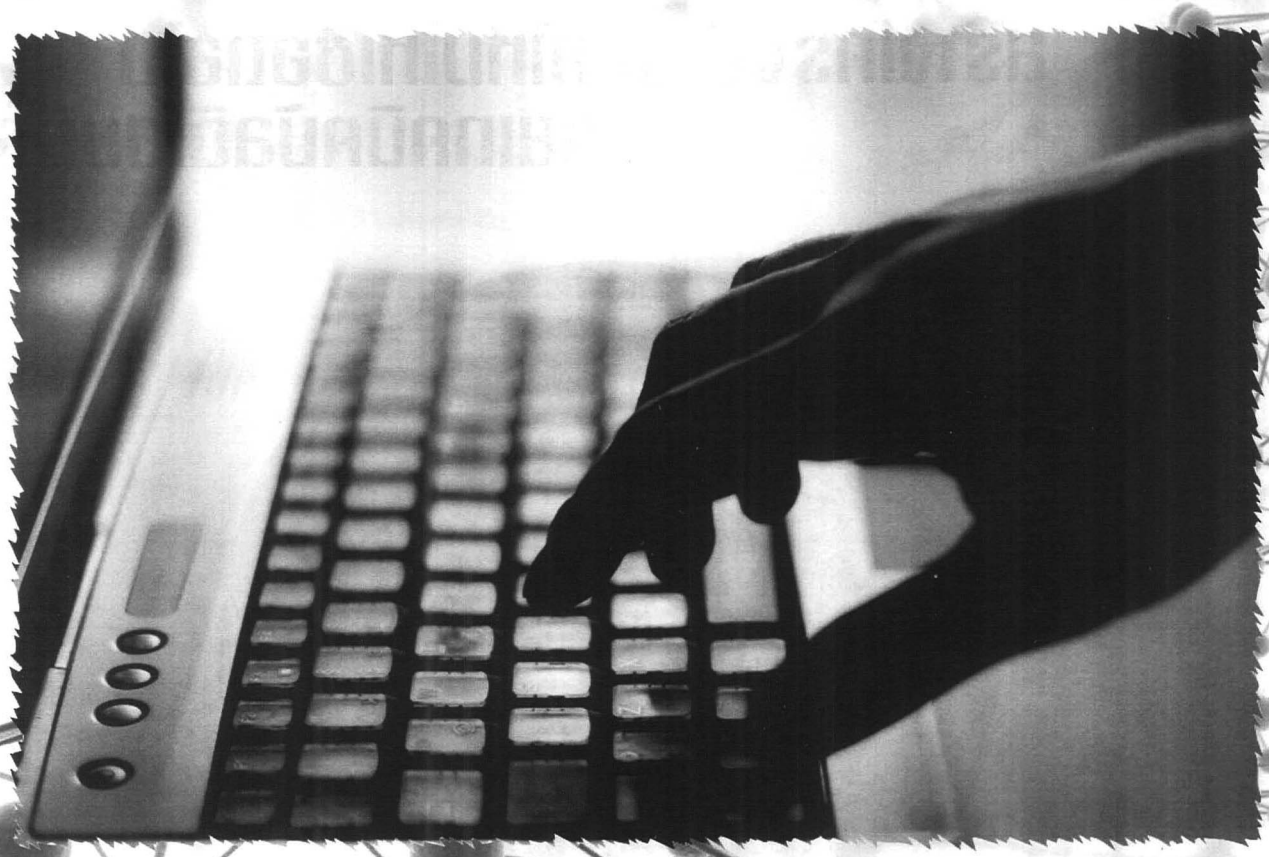
นอกจากงานวิจัยด้านสารเพียโซอิเล็กทริกแล้ว วว. ยังมีงานวิจัยด้านเมมเบรน ซึ่งเป็นทั้งวัสดุย่อยสลายทางชีวภาพได้ (biodegradable) และเน้นทางด้านเกี่ยวกับพวกวัสดุทางการแพทย์ เนื่องจากในอนาคตวัสดุทางการแพทย์จะเป็นตลาดที่ค่อนข้างใหญ่ เป็นพวกเครื่องมือแพทย์สำหรับกายภาพบำบัด เช่น เครื่องงอเข่า ซึ่งไม่ใช้สารเพียโซอิเล็กทริก แต่มีเทคนิคที่เราทำคือ CPM (continuous passive motion) ตัวนี้มันจะเป็นเครื่องช่วยการเคลื่อนไหว เวลาคนที่ผ่าเข่ามา ถ้าไม่เคลื่อนไหวนานๆ มันจะเกิดพังผืด ข้อเข่ามันจะยึดแล้วมันจะยืนได้ไม่ตรง จึงต้องใช้เครื่องนี้ช่วย ซึ่งตอนนี้เรากำลังพัฒนาอยู่ เมื่อพัฒนาจนได้เครื่องที่ทำงานได้อย่างดีแล้ว ก็จะนำขึ้นทูลเกล้าถวายสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี

สร้างโครงข่ายยุคใหม่ให้เชื่อถือได้ ด้วยเทคนิคมัลติโฮมมิง



อ.ดร. กุลธิดา โรจน์วิบูลย์ชัย
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

ในปัจจุบันโครงข่ายอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตผู้คนทั่วโลกอย่างมาก มีรายงานว่า คนในโลกนี้มีการใช้อินเทอร์เน็ตถึงกว่าร้อยละ 25 ของจำนวนประชากรทั่วโลก โดยในประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างเช่น สหรัฐอเมริกาหรือญี่ปุ่น มีจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตประมาณร้อยละ 75 ของจำนวนประชากรในประเทศ ส่วนในประเทศไทยนั้น มีจำนวนคนใช้อินเทอร์เน็ตถึงประมาณ 16 ล้านคนทั่วประเทศ (Internet World Stats 2009)



วิวัฒนาการของอินเทอร์เน็ตนั้นได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว และได้รับความสนใจจากทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ในการนำมาใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม การให้บริการการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตยังไม่สามารถให้ความเชื่อถือได้ถึงร้อยเปอร์เซ็นต์ กล่าวคือ ยังคงมีเหตุการณ์ที่ผู้ใช้ไม่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ในเวลาที่ต้องการ ถ้าเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นกับผู้ใช้ทั่วๆ ไปในครัวเรือน วิธีแก้ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ ทำการปิดอุปกรณ์จัดเส้นทาง (router) และทำการเปิดใหม่อีกครั้ง วิธีการนี้ใช้แก้ปัญหาได้ในกรณีที่อุปกรณ์จัดเส้นทางทำงานผิดปกติชั่วขณะ แต่ถ้าเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นกับโครงข่าย ซึ่งผู้ใช้จำนวนมากต้องการเข้าถึง เพื่อทำธุรกรรมทางการเงิน เช่น โครงข่ายธนาคาร โครงข่ายเพื่อการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-commerce) เป็นต้น การเกิดเหตุการณ์เช่นนี้สามารถส่งผลกระทบไปสู่ภาคธุรกิจได้อย่างมหาศาล ดังนั้นงานวิจัยที่ช่วยเพิ่มความเชื่อถือได้ (reliability) ให้กับโครงข่ายจึงมีความสำคัญและได้รับความสนใจอย่างมากจากนักวิจัยและจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISP: Internet Service Provider) หนึ่งในวิธีการที่ช่วยเพิ่มความเชื่อถือได้ให้แก่โครงข่ายนั้น คือ เทคนิคมัลติโฮมมิง (multihoming)

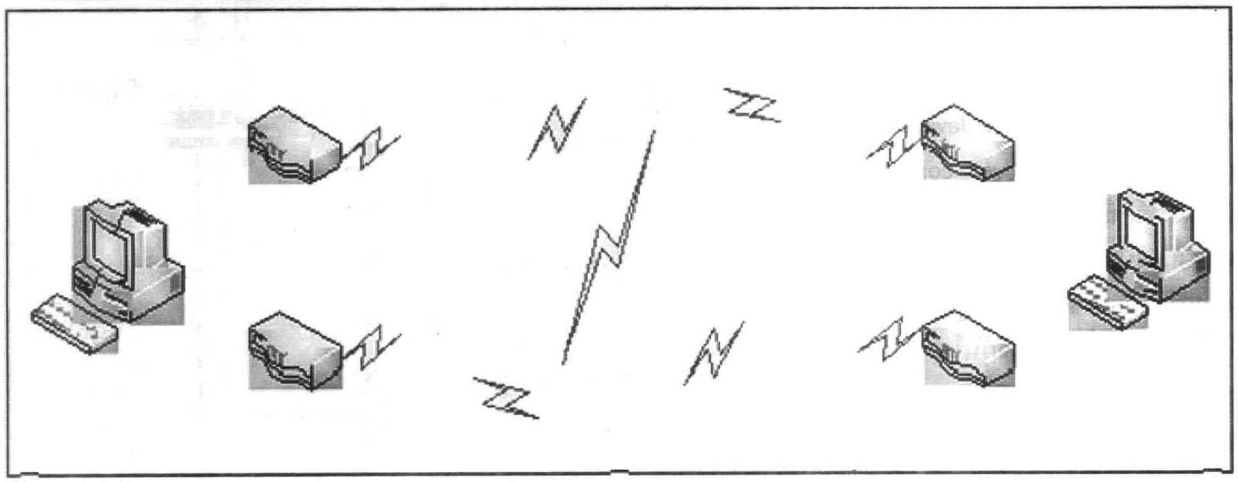
มัลติโฮมมิง เป็นเทคนิคหนึ่งที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากช่วยเพิ่มสมรรถนะของโครงข่ายในการเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน โดยมัลติโฮมมิงอนุญาตให้เครื่องแม่ข่ายคอมพิวเตอร์ (end host) สองเครื่องใดๆ สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่โครงข่ายอินเทอร์เน็ตและสามารถส่งข้อมูลสื่อสารกันได้ โดยแต่

ละเครื่องแม่ข่ายนั้นสามารถใช้เลขที่อยู่ไอพี (IP address) ได้หลายเลขหมาย การที่เครื่องแม่ข่ายสามารถใช้เลขที่อยู่ไอพีได้หลายเลขหมายนั้น ทำให้เครื่องแม่ข่ายสามารถที่จะมีส่วนต่อประสานกับโครงข่าย (network interface) ได้หลายส่วน เทคนิคนี้จึงช่วยเพิ่มสมรรถนะให้กับโครงข่ายในแง่ที่ว่าเครื่องแม่ข่ายมีส่วนซ้ำสำรอง (redundancy) ของเลขที่อยู่ไอพีและส่วนต่อประสานในการเชื่อมต่อ ดังนั้น ในขณะที่เกิดความขัดข้องในการเชื่อมโยงโครงข่าย (link failure) กับส่วนต่อประสานส่วนหนึ่ง เครื่องแม่ข่ายสามารถทำการสับเปลี่ยนมาเพื่อใช้ส่วนต่อประสานส่วนอื่นที่ทำงานปกติได้ การทำเช่นนี้ช่วยให้ไม่เกิดการขัดจังหวะในการถ่ายโอนข้อมูล นอกจากนี้ ในขณะที่ส่วนต่อประสานทุกส่วนสามารถทำงานได้ตามปกติ การใช้เทคนิคมัลติโฮมมิงควบคู่ไปกับโพรโทคอล (protocol) ที่เหมาะสมยังช่วยให้การถ่ายโอนข้อมูลสามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น โดยใช้ส่วนต่อประสานทุกส่วนพร้อมๆ กัน

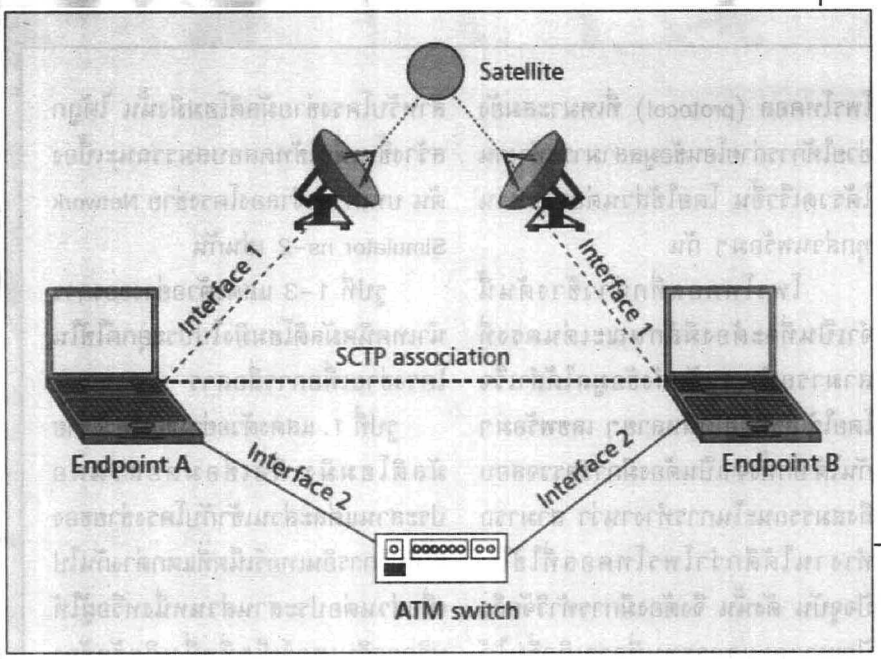
โพรโทคอลที่กล่าวข้างต้นนี้จำเป็นที่จะต้องมีลักษณะเด่นตรงที่สามารถทำงานรับส่งข้อมูลได้สำเร็จโดยใช้เลขที่อยู่ไอพีหลายๆ เลขพร้อมๆ กันได้ อีกทั้งจำเป็นต้องมีการตรวจสอบถึงสมรรถนะในการทำงานว่า สามารถทำงานได้ดีกว่าโพรโทคอลที่ใช้ในปัจจุบัน ดังนั้น จึงต้องมีการทำวิจัยถึงปัญหาและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้เมื่อนำมาใช้กับโครงข่ายปัจจุบันและเมื่อนำมาใช้ร่วมกับโพรโทคอลอื่นๆ ที่มีอยู่แล้ว โดยเครื่องมือหนึ่งที่นักวิจัยทางด้านโครงข่ายคอมพิวเตอร์ใช้กันอย่างแพร่หลายในการทำวิจัยนั้น คือ เครื่องจำลองโครงข่าย Network Simulator ns-2 โพรโทคอลที่ถูกนำเสนอสำหรับโครงข่ายมัลติโฮมมิงนั้น ได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบสมรรถนะเบื้องต้น บนเครื่องจำลองโครงข่าย Network Simulator ns-2 เช่นกัน

รูปที่ 1-3 แสดงตัวอย่างของการนำเทคนิคมัลติโฮมมิงไปประยุกต์ใช้ในโครงข่ายเพื่อการสื่อสาร

รูปที่ 1. แสดงตัวอย่างของโครงข่ายมัลติโฮมมิงเมื่อเชื่อมต่อส่วนต่อประสานแต่ละส่วนเข้ากับโครงข่ายของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตที่แตกต่างกันไป เมื่อส่วนต่อประสานส่วนหนึ่งหรือผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตที่หนึ่งเกิดขัดข้อง ไม่สามารถส่งข้อมูลได้อย่างปกติ เครื่องแม่ข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งสองเครื่องยังคงสามารถส่งข้อมูลหากันได้ผ่านส่วนต่อประสานและผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตส่วนอื่นที่ยังทำงานปกติอยู่



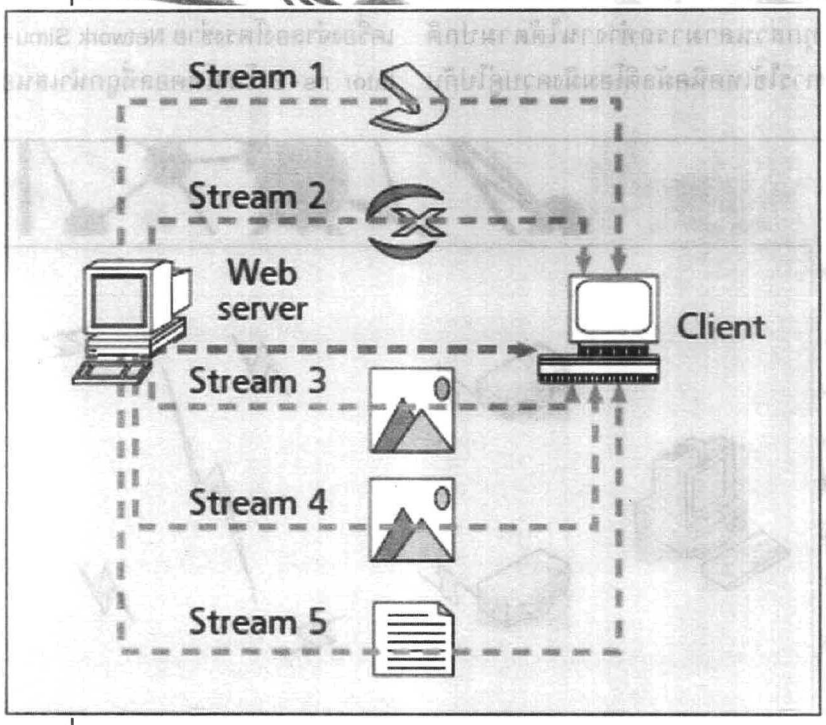
รูปที่ 1. โครงข่ายมัลติโฮมมิงที่เชื่อมต่อกับผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตหลายแห่ง (Rojviboonchai *et al.* 2006)



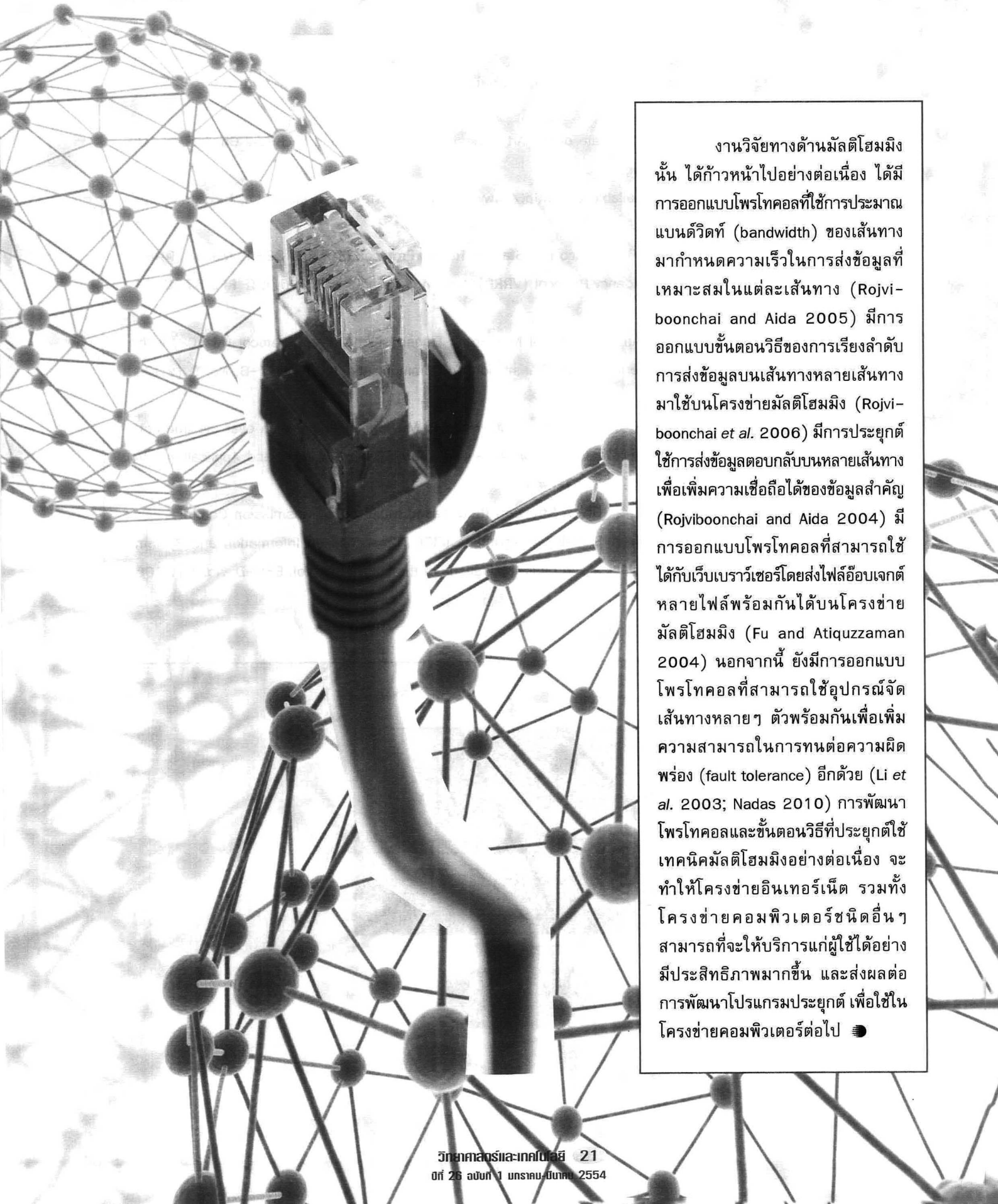
รูปที่ 2. โครงข่ายมัลติโฮมมิงที่เชื่อมต่อกับโครงข่ายดาวเทียม (Fu and Atiquzzaman 2004)

รูปที่ 2. แสดงตัวอย่างของโครงข่ายมัลติโฮมมิงเมื่อให้ส่วนต่อประสานส่วนหนึ่งเชื่อมต่อกับโครงข่ายดาวเทียม อีกส่วนหนึ่งเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สวิตช์ เครื่องแม่ข่ายคอมพิวเตอร์สามารถเลือกใช้เส้นทางหนึ่งเป็นเส้นทางหลักในการส่งข้อมูล และใช้อีกเส้นทางหนึ่งเป็นเส้นทางสำรองเพื่อใช้ในการส่งเฉพาะข้อมูลที่สูญหาย วิธีการเช่นนี้จะช่วยให้การส่งข้อมูลเป็นไปได้อย่างรวดเร็วบนเส้นทางหลัก

รูปที่ 3. แสดงตัวอย่างของโครงข่ายมัลติโฮมมิงเมื่อถูกนำมาใช้ในโปรแกรมประยุกต์เว็บเบราว์เซอร์ (web browser application) โดยจะเห็นว่าเครื่องบริการเว็บ (web server) สามารถส่งข้อมูลบนหน้าเว็บหนึ่งหน้าได้ด้วยการแยกข้อมูลบนเว็บหน้านั้นออกเป็น 5 อ็อบเจกต์ กล่าวคือ เป็น Java applet 1 อ็อบเจกต์ เป็น ActiveX control 1 อ็อบเจกต์ เป็นไฟล์รูปภาพ 2 อ็อบเจกต์ และเป็นไฟล์ข้อความ 1 อ็อบเจกต์ โดยแต่ละอ็อบเจกต์นั้นจะถูกส่งไปบนกระแสข้อมูลที่แตกต่างกันไป การทำเช่นนี้ช่วยแก้ปัญหา head of line blocking ได้ และทำให้เวลาในการตอบสนองต่อการเรียกเปิดหน้าเว็บลดลงได้



รูปที่ 3. การใช้โครงข่ายมัลติโฮมมิงในโปรแกรมประยุกต์เว็บเบราว์เซอร์ (Fu and Atiquzzaman 2004)



งานวิจัยทางด้านมัลติโฮมมิงนั้น ได้ก้าวหน้าไปอย่างต่อเนื่อง ได้มีการออกแบบโพรโทคอลที่ใช้การประมาณแบนด์วิดท์ (bandwidth) ของเส้นทางมากำหนดความเร็วในการส่งข้อมูลที่เหมาะสมในแต่ละเส้นทาง (Rojviboonchai and Aida 2005) มีการออกแบบขั้นตอนวิธีของการเรียงลำดับการส่งข้อมูลบนเส้นทางหลายเส้นทางมาใช้บนโครงข่ายมัลติโฮมมิง (Rojviboonchai *et al.* 2006) มีการประยุกต์ใช้การส่งข้อมูลตอบกลับบนหลายเส้นทางเพื่อเพิ่มความเชื่อถือได้ของข้อมูลสำคัญ (Rojviboonchai and Aida 2004) มีการออกแบบโพรโทคอลที่สามารถใช้ได้กับเว็บเบราว์เซอร์โดยส่งไฟล์อ๊อบเจกต์หลายไฟล์พร้อมกันได้บนโครงข่ายมัลติโฮมมิง (Fu and Atiquzzaman 2004) นอกจากนี้ ยังมีการออกแบบโพรโทคอลที่สามารถใช้อุปกรณ์จัดเส้นทางหลายๆ ตัวพร้อมกันเพื่อเพิ่มความสามารถในการทนต่อความผิดพร่อง (fault tolerance) อีกด้วย (Li *et al.* 2003; Nadas 2010) การพัฒนาโพรโทคอลและขั้นตอนวิธีที่ประยุกต์ใช้เทคนิคมัลติโฮมมิงอย่างต่อเนื่อง จะทำให้โครงข่ายอินเทอร์เน็ต รวมทั้งโครงข่ายคอมพิวเตอร์ชนิดอื่นๆ สามารถที่จะให้บริการแก่ผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และส่งผลต่อการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ เพื่อใช้ในโครงข่ายคอมพิวเตอร์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Fu S. and Atiquzzaman M., 2004. SCTP: State of the Art in Research, Products, and Technical Challenges. IEEE Communications Magazine, April 2004.

Internet World Stat. 2009. [online]. Available at : http://www.internetworldstats.com/stats.htm, [accessed : September 2009].

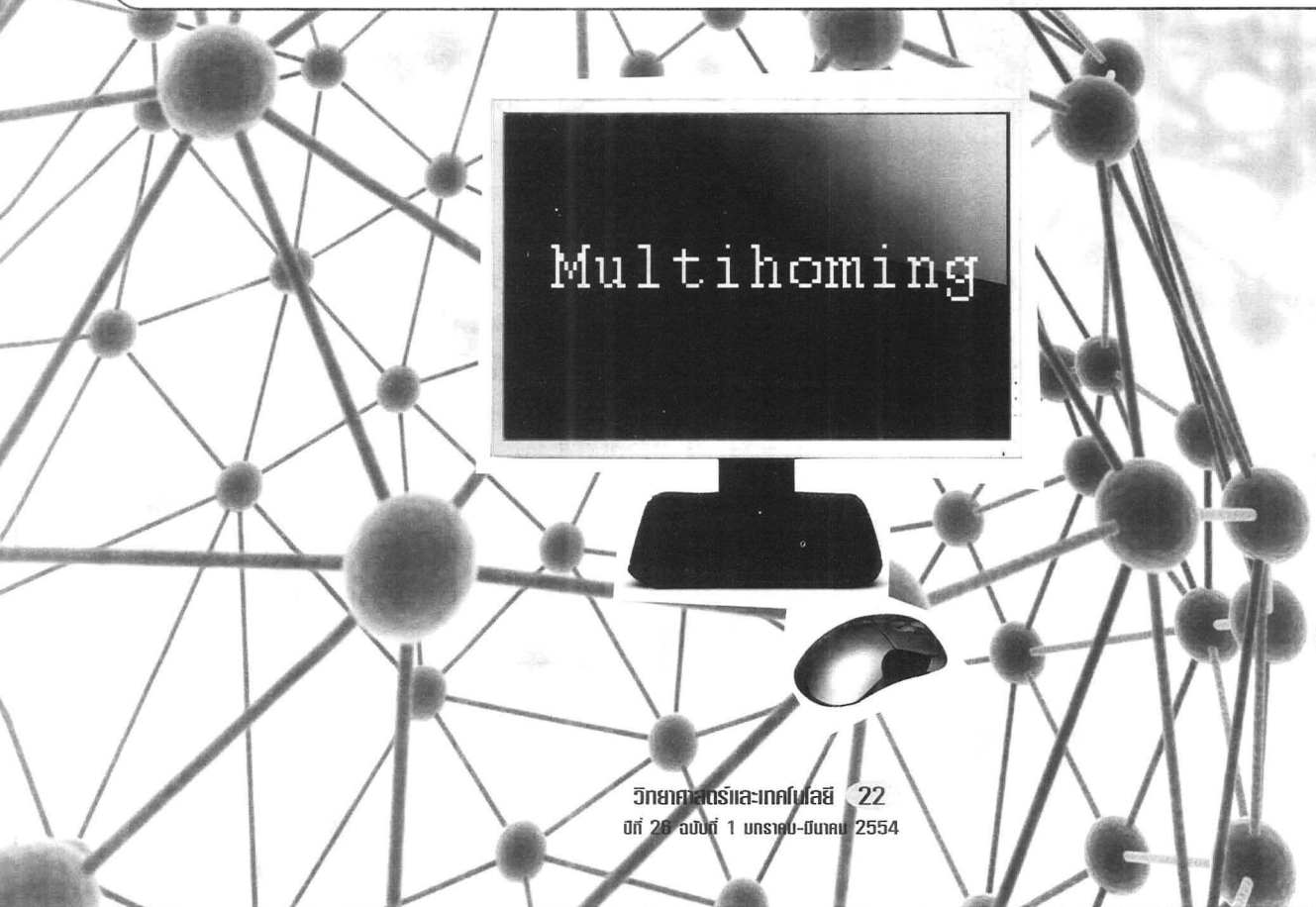
Li, T., Cole B., Morton P., and Li, D., 1998. Cisco Hot Standby Router Protocol, IETF RFC 2281, March 1998.

Nadas, S., 2010. Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Version 3 for IPv4 and IPv6. IETF RFC 5798, March 2010.

Rojviboonchai K. and Aida H., 2004. An Evaluation of Multi-path Transmission Control Protocol (M/TCP) with Robust Acknowledgement Schemes. IEICE Transaction on Communications, Vol. E87-B, No. 9 (2004), pp. 2699-2707.

Rojviboonchai K. and Aida H., 2005. R-M/TCP: Protocol for Reliable Multipath Transmission over the Internet. Proceeding of IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications, Vol. 1, pp. 801-806, March 2005, Taipei Taiwan.

Rojviboonchai K., Osuga T. and Aida H., 2006. A Study on Rate-based Multi-path Transmission Control Protocol (R-M/TCP) using Packet Scheduling Algorithm. IEICE Transaction on Information and Systems, Special Section on New Technologies and their Applications of the Internet III, Vol. E89-D, No. 1 (2006), pp. 124-131.



มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยแห่งการวิจัย

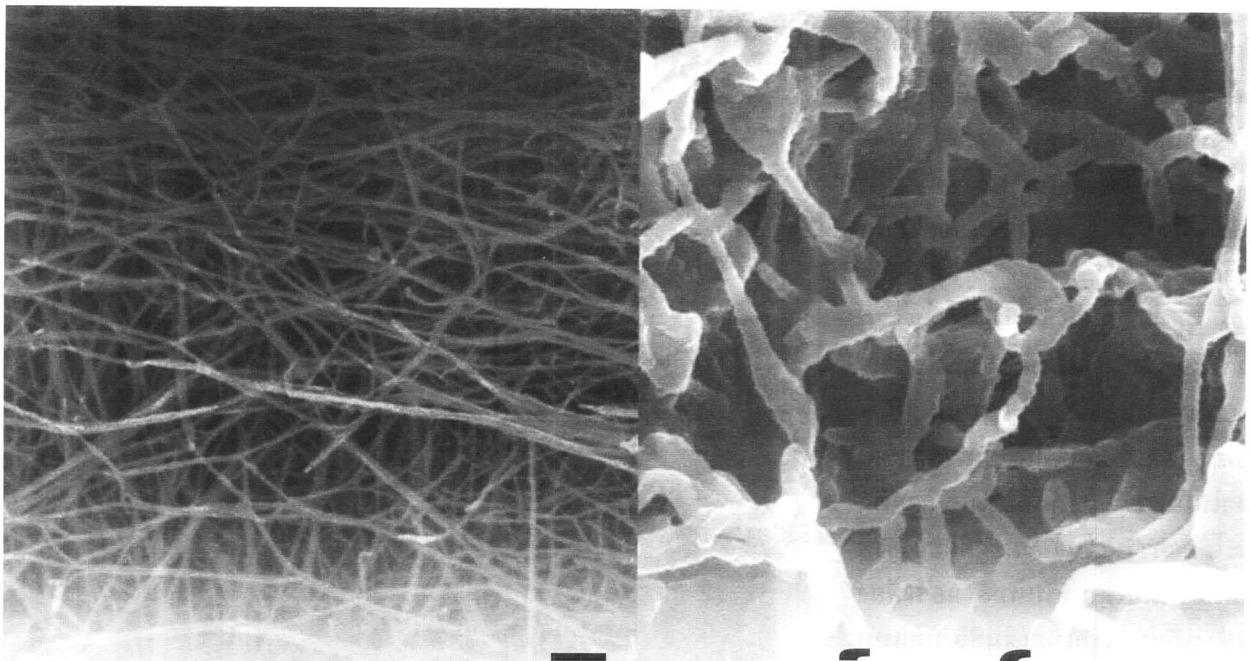
"มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นสถาบันอุดมศึกษาชั้นนำของภูมิภาคอาเซียน โดยเป็นมหาวิทยาลัยแห่งการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยแห่งการวิจัย มหาวิทยาลัยแห่งคุณภาพ มหาวิทยาลัยแห่งการพัฒนาชุมชนและประเทศชาติและเป็นมหาวิทยาลัยที่มีการบริหารจัดการที่ดี "

National Research University of Thailand

- อันดับ 1 ของประเทศสามปีในรอบสี่ปีล่าสุด (จัดอันดับโดย ก.พ.ร. ปี 2549, 2550 และ 2552)
- อันดับ 528 ของโลก และอันดับ 21 ของอาเซียน (จัดอันดับโดย Times Higher Education 2551)
- ดีเลิศด้านการเรียนการสอน ดีเยี่ยมด้านการวิจัย (ประเมินโดย สกอ.2549)
- 1 ใน 9 มหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ (สกอ. 2553)
- รางวัลชนะเลิศถ้วยพระราชทาน (Platinum Award) ในงานนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2553 (จัดประกวด โดย วช. 2553)
- 1 ใน 8 สถานศึกษาที่มีระบบประกันคุณภาพได้มาตรฐาน (จัดประกวดโดย สกอ. 2550)
- สถานศึกษาที่มีระบบประกันคุณภาพได้มาตรฐานและมีผลงานดีเด่นต่อเนื่อง (จัดประกวดโดย สกอ. 2552)

www.kku.ac.th

ที่ตั้ง : มหาวิทยาลัยขอนแก่น 123 หมู่ 16 ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น รหัสไปรษณีย์ 40002



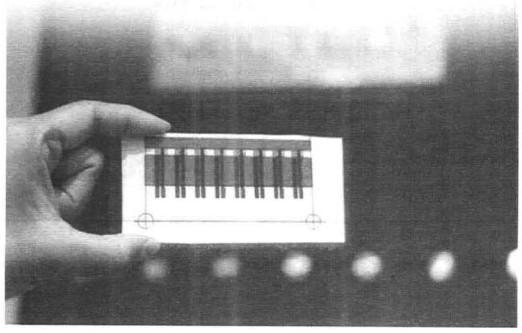
พอลิเมอร์นาโนคอมโพสิต (nano-composite polymer)

ดร. อาริสา ใจอยู่
ฝ่ายนวัตกรรมวัสดุ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง ปทุมธานี 12120

พอลิเมอร์คอมโพสิตเป็นวัสดุที่มีพอลิเมอร์เป็นเมทริกซ์ (matrix) ผสมกับตัวเติม (filler) ชนิดต่างๆ พอลิเมอร์คอมโพสิตเป็นวัสดุสำคัญทางการค้าที่มีการนำไปใช้ประโยชน์หลากหลาย เช่น บรรจุภัณฑ์ ฉนวนไฟฟ้า ใช้เป็นวัสดุสำหรับยานยนต์ทางอากาศ เป็นชิ้นส่วนของรถยนต์ หรือยางรถยนต์ ฯลฯ

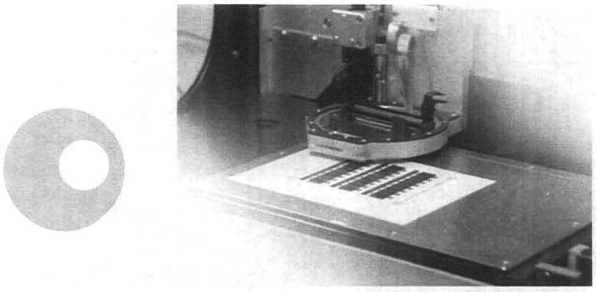
อย่างไรก็ตาม การพัฒนาคอม – โพสิตที่มีตัวเติมมีสเกลอยู่ในระดับไมโครเมตรนั้นมีขีดจำกัด เนื่องจากการปรับปรุงคุณสมบัติหนึ่งของคอมโพสิตมักจะมีส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติอีกอย่างหนึ่งของคอมโพสิตเสมอ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการความแข็งอาจต้องสูญเสียความเหนียวหรือความยืดหยุ่นของวัสดุ หรือเมื่อต้องการความแข็งอาจจะต้องแลกกับความโปร่งใสของวัสดุ ยิ่งไปกว่านั้นโอกาสที่จะเกิดการแตกหักของชิ้นงานเนื่องจากความไม่ต่อเนื่องของตัวเติมกับพอลิเมอร์มีความเป็นไปได้สูง

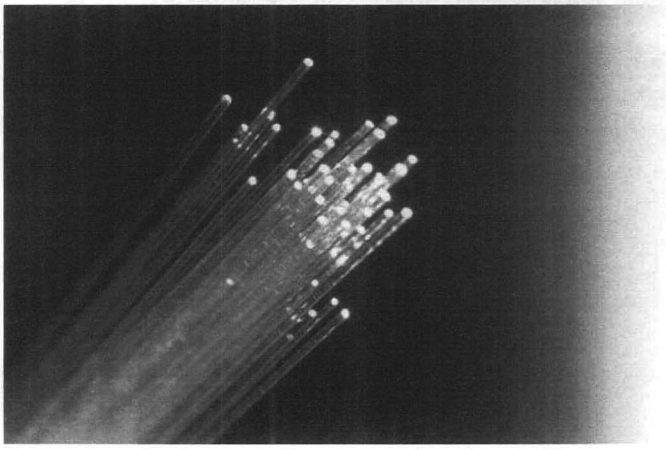
ในปัจจุบัน มีเทคโนโลยีที่จะเอาชนะขีดจำกัดของพอลิเมอร์คอม – โพสิตที่มีตัวเติมในสเกลระดับไมโครเมตร โดยการใช้ตัวเติมที่มีสเกลในระดับนาโนเมตร โดยตัวเติมนี้จะมีขนาดเล็กกว่า 100 นาโนเมตร อย่างน้อยใน 1 ทิศทาง (รูปที่ 1.) ถึงแม้ว่าตัวเติมขนาดนาโนเมตร เช่น ผงคาร์บอน



(carbon black) หรือซิลิกา ถูกนำมาใช้ประโยชน์มานานกว่า 100 ปี แต่ในปัจจุบันมีการวิจัยเกี่ยวกับพอลิเมอร์ - นาโนคอมโพสิตเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเกิดจากหลายเหตุผลด้วยกัน เช่น

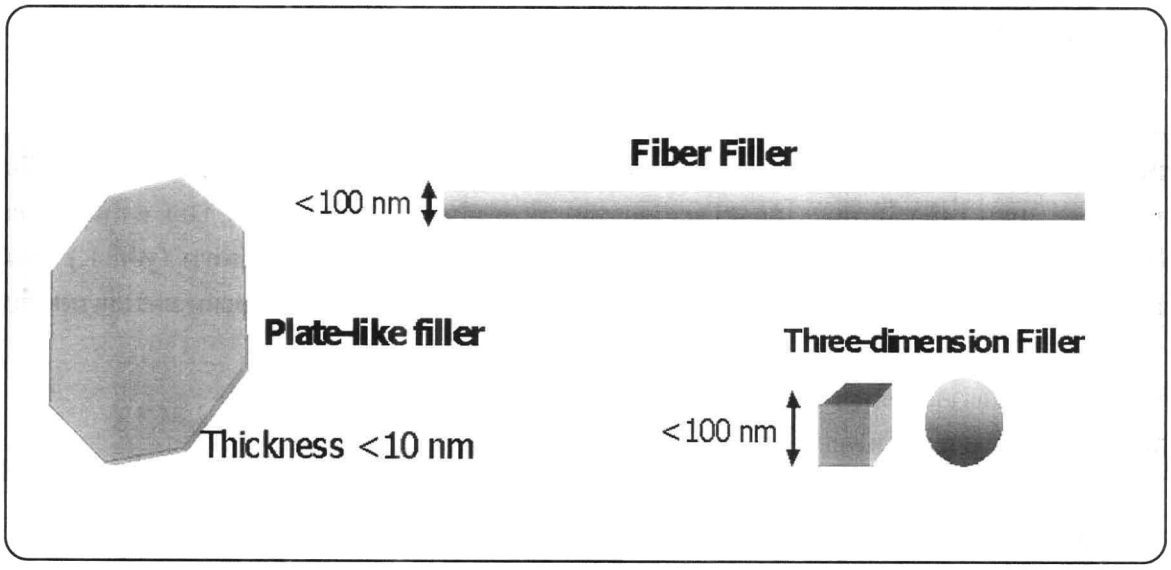
1. คุณสมบัติที่เกิดขึ้นจากนาโนคอมโพสิตหลายอย่างไม่พบมาก่อนในตัวเติมที่มีสเกลในระดับไมโคร - เมตร เช่นเมื่อมีการเติมอนุภาคระดับนาโนเมตรเข้าไปในเทอร์มอพลาสติก จะได้ค่าความเค้นและมอดูลัสของยังที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับพอลิเมอร์เพียงอย่างเดียว หรือเมื่อเติมซิลิเกตแบบไมกา (mica-type silicate, MTS) ในปริมาณเพียง 0.04 ส่วนลงในอีพอกซี พบว่า ค่ามอดูลัสเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเปลี่ยนสภาพแก้วอยู่ที่ 58% และมอดูลัสเพิ่มขึ้นถึง 450% เมื่ออยู่ในสภาพที่คล้ายยางหรือที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเปลี่ยนสภาพแก้ว หรือพบว่า การซึมผ่านของน้ำลดลงเมื่อมีการเติมซิลิเกตเพียง 4.8% ลงในพอลิ - คาโปรแลคโตน นาโนคอมโพสิตเหล่านี้ ส่วนใหญ่มีลักษณะโปร่งใส





2. การค้นพบคาร์บอนนาโน-ทูบ (carbon nanotube) ซึ่งสามารถผลิตได้ในปริมาณมากในช่วงยุค 1990 โดยคุณสมบัติของคาร์บอนนาโนทูบนั้น จะเพิ่มความแข็งแรงและคุณสมบัติการนำไฟฟ้าของวัสดุซึ่งแตกต่างจากแกรไฟต์ ทำให้สามารถนำมาพัฒนาวัสดุคอมโพสิตได้

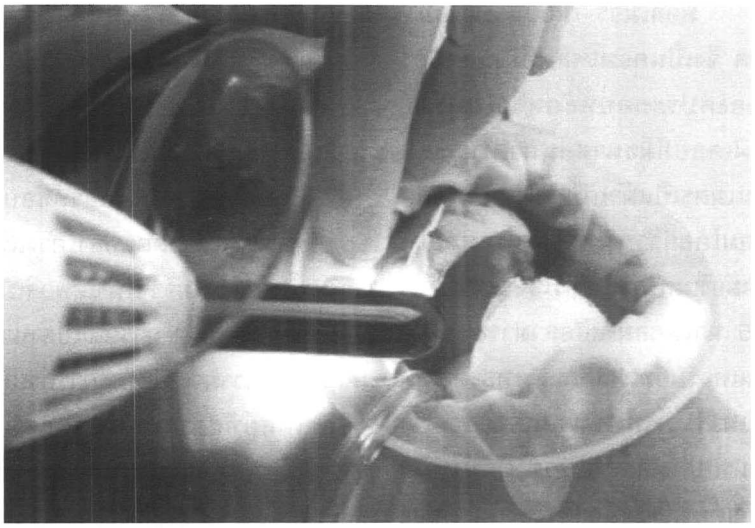
3. การพัฒนากระบวนการสังเคราะห์อนุภาคระดับนาโนเมตร และกระบวนการสังเคราะห์นาโนคอมโพสิตที่สามารถควบคุมสัณฐานวิทยาของคอมโพสิตได้ ทำให้สามารถควบคุมการเชื่อมประสาน หรือการแทรกตัวระหว่างเมทริกซ์พอลิเมอร์กับตัวเติมได้อย่างไม่มีขีดจำกัด



รูปที่ 1. รูปร่างของตัวเติมในระดับนาโนเมตรในรูปแบบต่าง ๆ

พอลิเมอร์-เคลย์ นาโนคอมโพสิต (Polymer-Clay Nanocomposites)

ก่อนที่จะพูดถึงพอลิเมอร์ - เคลย์ นาโนคอมโพสิต ก่อนอื่นต้องเริ่มทำความรู้จักกับเคลย์ (ดินเหนียว) กันก่อน เคลย์ในที่นี้คือการรวมตัวกันของแร่หรือสารประกอบที่ได้จากพื้นดิน โดยส่วนใหญ่เป็นการสะสมของสารประกอบประเภทซิลิเกต ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายชนิดขึ้นอยู่กับธาตุหรือสัดส่วนที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบนั้นๆ ยกตัวอย่างชนิดของสารประกอบต่างๆ ที่มีอยู่ในเคลย์ ซึ่งแบ่งได้เป็นหลายกลุ่ม ยกตัวอย่างเช่น



* **กลุ่มแร่ดิน**

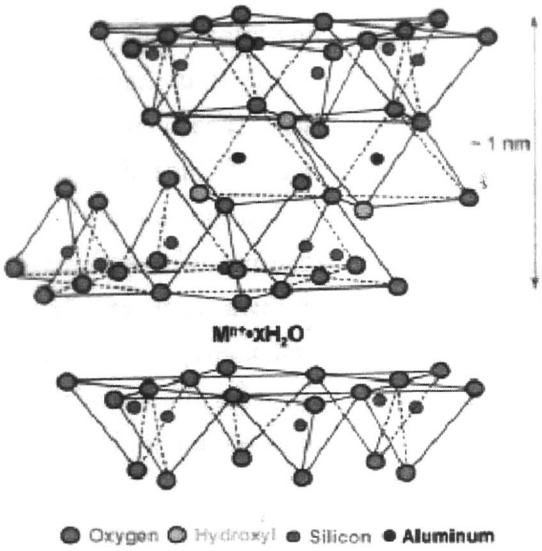
- Halloysite
- Kaolinite
- Illite
- Montmorillonite
- Bentonite
- Vermiculite
- Talc
- Palygorskite
- Pyrophyllite

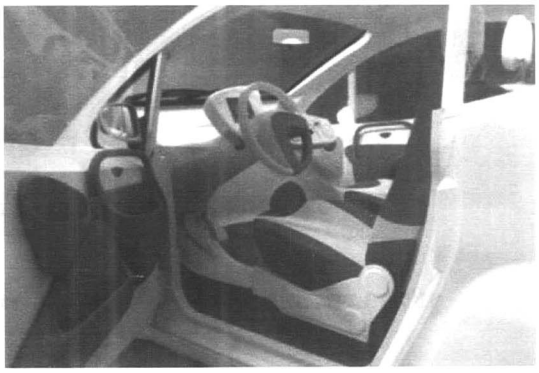
* **กลุ่มแร่ไมกา**

- Biotite
- Muscovite
- Phlogopite
- Lepidolite
- Margarite
- Glauconite

เพราะฉะนั้น ถ้าต่อไปเราเห็นชื่อกลุ่มแบ่งเหล่านี้ให้รู้ว่าเป็นชนิดหนึ่งของเคลย์ ชนิดของเคลย์ที่มีการนำมาใช้และมีการศึกษาอย่างกว้างขวางได้แก่ Monmorillonite, Bentonite, Kaolinite

ส่วน Nanoclay คือกลุ่มของแร่ที่กล่าวไว้ด้านบน ที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 100 นาโนเมตรอย่างน้อยใน 1 ทิศทาง ซึ่งใช้เป็นตัวเติมสำหรับพอลิเมอร์นาโนคอมโพสิต คำว่านาโนคอมโพสิตจึงมาจากขนาดของเคลย์ ซึ่งมีขนาดอยู่ในระดับนาโนเมตร โครงสร้างของนาโนเคลย์ แสดงในรูปที่ 2.

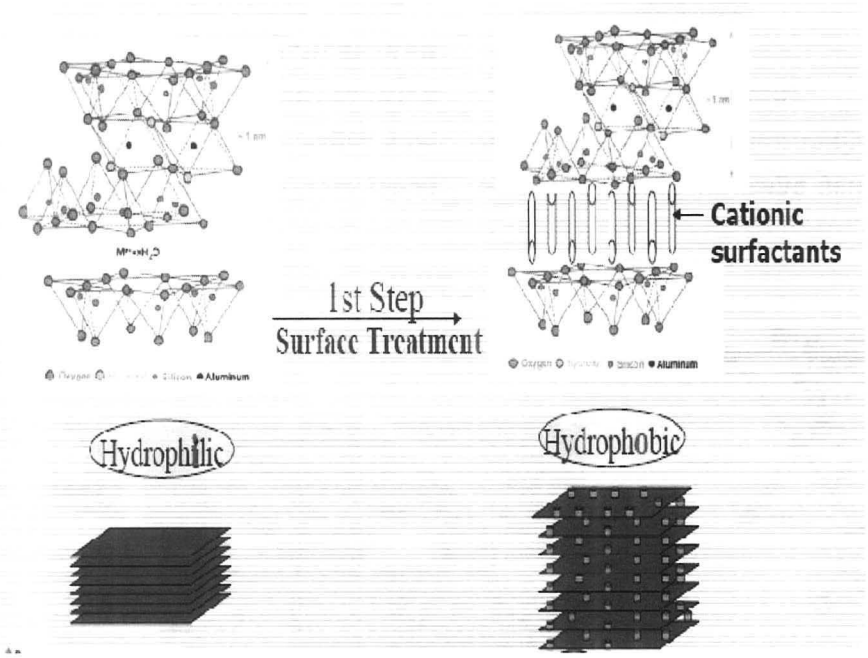




รูปที่ 2. นาโนเคลย์ ชนิดเบนโทไนต์ (Bentonite)

พอลิเมอร์-เคลย์นาโนคอมโพสิต จึงเป็นคอมโพสิตที่มีพอลิเมอร์เป็นองค์ประกอบหลักหรือเมทริกซ์ โดยมีเคลย์ที่มีขนาดอนุภาคในระดับนาโนเมตรเป็นตัวเติมนาโนคอมโพสิต เตรียมโดยการกระจายนาโนเคลย์ในพอลิเมอร์เมทริกซ์โดยทั่วไปประมาณร้อยละ 5 นาโนคอมโพสิตสามารถผลิตได้ทั้งในเทอร์มอพลาสติกและเทอร์มอเซตพอลิเมอร์ การทำให้นาโนเคลย์กระจายตัวในพอลิเมอร์เมทริกซ์ได้ดีนั้น สิ่งสำคัญต้องคำนึงถึงการเข้ากันได้ของพอลิเมอร์และนาโนเคลย์ หมายความว่า บางครั้งต้องดัดแปลงโครงสร้างของนาโนเคลย์ให้มีคุณสมบัติที่คล้ายกับพอลิเมอร์เมทริกซ์ที่ใช้คือมีสมบัติไม่ชอบน้ำ (hydrophobic หรือ organophillic) เพื่อที่จะสามารถทำให้พอลิเมอร์และนาโนเคลย์เข้ากันได้

ในกรณีของพอลิเมอร์ที่ชอบน้ำ (hydrophillic) การดัดแปลงโครงสร้างของนาโนเคลย์ก็ไม่จำเป็น แต่พอลิเมอร์ส่วนใหญ่ไม่ชอบน้ำ การดัดแปลงนาโนเคลย์ จึงมีความจำเป็นโดยการทำปฏิกิริยาเคลย์ที่ชอบน้ำกับกรดแอมิโนหรือเกลือ organic ammonium หรือ tetra organic phosphonium ฯลฯ รูปตัวอย่างการดัดแปลงนาโนเคลย์ที่ชอบน้ำไปเป็นนาโนเคลย์ที่ไม่ชอบน้ำ แสดงดังรูปที่ 3.



รูปที่ 3. ตัวอย่างการดัดแปลงโครงสร้างของนาโนเคลย์

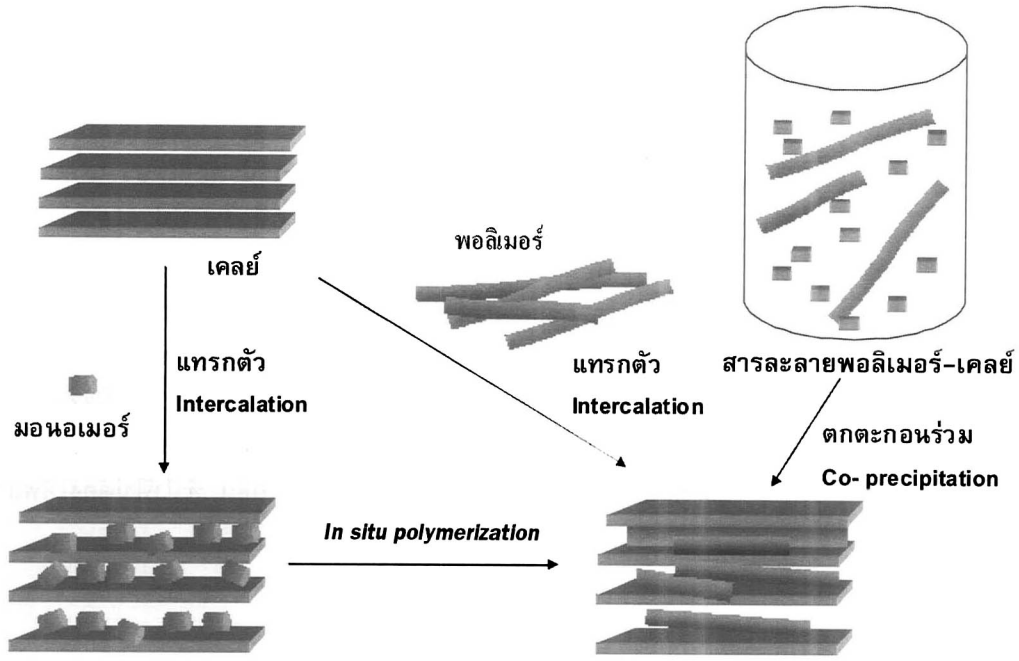
การเตรียมพอลิเมอร์-เคลย์ นาโนคอมโพสิต

การเตรียมพอลิเมอร์-เคลย์ นาโนคอมโพสิต มีวิธีการเตรียมหลายแบบ ยกตัวอย่างเช่น

1. การทำเป็นสารละลายเพื่อเหนี่ยวนำการแทรกตัวของนาโนเคลย์ โดยการละลายพอลิเมอร์ในตัวทำละลายอินทรีย์และผสมนาโนเคลย์ลงไปกระจายตัวในสารละลาย หลังจากนั้นระเหยตัวทำละลายและ/หรือทำให้พอลิเมอร์ตกตะกอน วิธีนี้จะทำให้การกระจายตัวของเคลย์ไม่ดีนัก นอกจากนี้ยังมีปัญหาการที่ตัวทำละลายมีราคาสูงอีกด้วย เทคนิคนี้มักใช้ในพอลิเมอร์ที่ละลายน้ำได้

2. เติมลงไปในระหว่างการพอลิเมอไรเซชัน โดยการผสมนาโนเคลย์กับมอนอเมอร์และทำปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันจนได้เป็นพอลิเมอร์ที่มีเคลย์กระจายตัวอยู่ นาโนเคลย์ที่ใช้กับมอนอเมอร์ที่มีสมบัติไม่ชอบน้ำนั้นต้องทำการดัดแปลงเคลย์ให้มีสมบัติไม่ชอบน้ำก่อน เพื่อให้นาโนเคลย์สามารถเข้ากันได้กับพอลิเมอร์เมทริกซ์ เนื่องจากเคลย์โดยธรรมชาตินั้นจะมีคุณสมบัติที่ชอบน้ำ

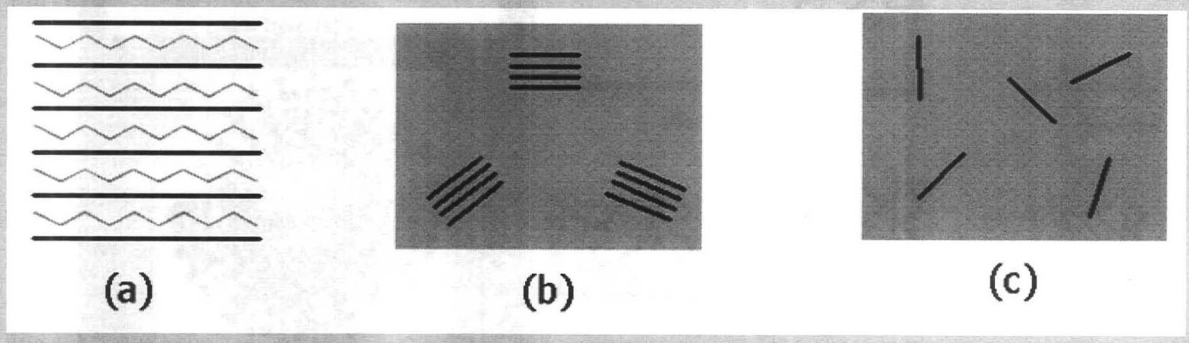
3. ผสมเคลย์ลงไปกระจายตัวในพอลิเมอร์ในระหว่างการหลอมของพอลิเมอร์ วิธีการนี้ต้องมีการดัดแปลงพื้นผิวของนาโนเคลย์ให้ไม่ชอบน้ำก่อนเช่นกัน เพื่อให้เคลย์และพอลิเมอร์เข้ากันได้ ตัวอย่างของวิธีการเตรียมพอลิเมอร์เคลย์ นาโนคอมโพสิตได้แสดงไว้ในรูปที่ 4. ซึ่งเป็นตัวอย่างของนาโนเคลย์และพอลิเมอร์ที่มีการเรียงตัวเป็นชั้นๆ แทรกอยู่ระหว่างกัน แต่



รูปที่ 4. ตัวอย่างการเตรียมพอลิเมอร์-เคลย์ นาโนคอมโพสิต

โครงสร้างที่เป็นไปได้ของนาโนเคลย์ในพอลิเมอร์เมทริกซ์มีอยู่หลายแบบ เช่นนาโนเคลย์และพอลิเมอร์เรียงตัวกัน เป็นชั้นแทรกอยู่ระหว่างกัน (intercalated) หรือนาโนเคลย์เกาะกันเป็นกลุ่ม กระจายตัวอยู่ในพอลิเมอร์เมทริกซ์ หรือนาโนเคลย์มีการกระจาย ตัวอย่างสมบูรณ์ในพอลิเมอร์เมทริกซ์ (exfoliated) ลักษณะการกระจายตัวของนาโนเคลย์ และพอลิเมอร์ แสดงในรูปที่ 5.

จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาพบว่า เมื่ออัตราการกระจายตัวของนานาเคลย์ในพอลิเมอร์เมทริกซ์เพิ่มขึ้น จะทำให้คุณสมบัติการเสริมแรงของนาโนเคลย์และคุณสมบัติอื่นๆ ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 5. โครงสร้างที่เป็นไปได้ของพอลิเมอร์-เคลย์ นาโนคอมโพสิต

เส้นสีดำ แทน เคลย์หรืออนุภาคดิน

a) ชั้นเคลย์แทรกอยู่ระหว่างชั้นของสายพอลิเมอร์ b) เคลย์รวมกันเป็นกลุ่มกระจายอยู่ในพอลิเมอร์เมทริกซ์ c) เคลย์กระจายตัวกันอย่างดีในพอลิเมอร์เมทริกซ์

ข้อดีของ พอลิเมอร์-เคลย์ นาโนคอมโพสิต

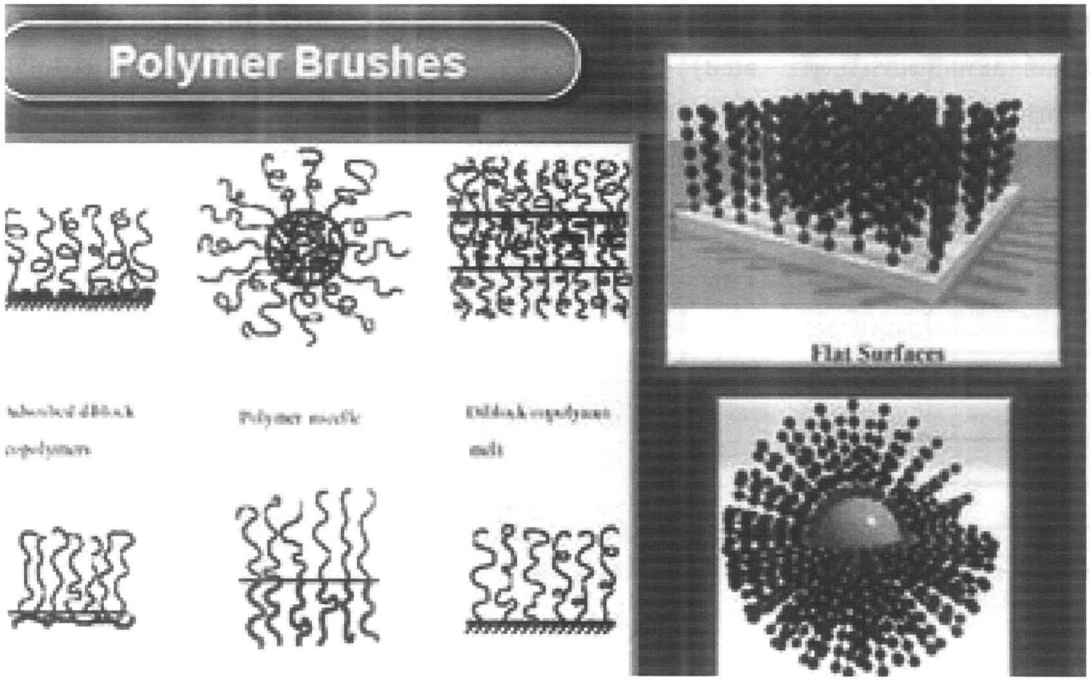
1. มีคุณสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น
   - เพิ่มความแข็งโดยไม่สูญเสียความยืดหยุ่น
   - เพิ่มความแข็งแรงของโครงสร้าง
2. เพิ่มคุณสมบัติการต้านทานการซึมผ่านของน้ำและแก๊ส
3. เพิ่มความเสถียรต่อความร้อนและสารเคมี
4. เพิ่มคุณสมบัติการต้านทานเปลวไฟ
5. คอมโพสิตยังคงมีความโปร่งใส
6. มีกระบวนการผลิตที่ง่ายและสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้

ขอยกคุณสมบัติของพอลิเมอร์เคลย์นาโนคอมโพสิตทางการค้าในปัจจุบัน เช่น Nano-PA6 ของบริษัท Nanocore พบว่า เมื่อผสมนาโนเคลย์ลงในในระหว่างการทำพอลิเมอร์ไรเซชันของไนลอน อัตราการซึมผ่านของแก๊สออกซิเจน และไอน้ำลดลงถึง 82% เมื่อเปรียบเทียบกับพอลิเมอร์ที่ไม่ได้ผสมเคลย์ และมีค่ามอดูลัสของยังและความเค้นที่เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

การนำพอลิเมอร์-เคลย์ นาโนคอมโพสิตไปใช้ประโยชน์

ตัวอย่างการนำพอลิเมอร์-เคลย์นาโน - คอมโพสิต ในการนำไปใช้ทางการค้า

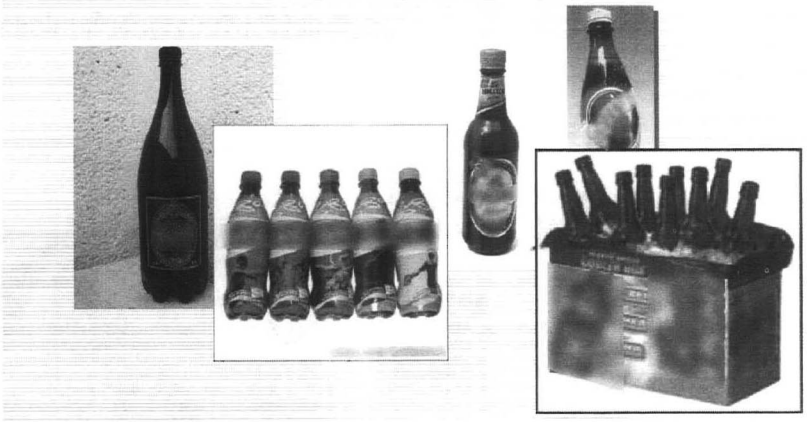
* บรรจุภัณฑ์ขนมนาโนเคลย์ ทำให้พลาสติกที่ได้มีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น ทำให้ไม่ต้องใช้พลาสติกที่มี



ความหนามาก ส่งผลให้บรรจุภัณฑ์สามารถทำได้บางลง มีน้ำหนักเบา โดยที่ยังมีความแข็งแรง อีกทั้งกระบวนการผลิตไม่ยุ่งยาก (รูปที่ 6.)

รูปที่ 6. บรรจุภัณฑ์ขนม

* บรรจุภัณฑ์ที่ต้องคำนึงถึงแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ เช่น ขวดเครื่องดื่ม ขวดน้ำอัดลม เนื่องจากนาโนเคลย์ในพอลิเมอร์สามารถเพิ่มคุณสมบัติการต้านทานการซึมผ่านของแก๊สได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับพอลิเมอร์เพียงอย่างเดียว ทำให้พอลิเมอร์-เคลย์ นาโนคอมโพสิต เหมาะสำหรับการนำไปใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ต้องคำนึงถึงการซึมผ่านของแก๊ส (รูปที่ 7.)



รูปที่ 7. บรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องดื่ม

* บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารสำเร็จรูปทั่วไป หรือสำหรับทหารในสนามรบ ซึ่งมีข้อดีคือสามารถลดการใช้ฟอยล์ในอาหารพร้อมกินได้ เนื่องจากพอลิเมอร์-เคลย์ นาโนคอมโพสิตสามารถลดอัตราการซึมผ่านของอากาศและไอน้ำได้ มีความแข็งแรงมากขึ้น สามารถเข้าไมโครเวฟได้ ลดขั้นตอนการผลิต บรรจุภัณฑ์มีน้ำหนักเบาขึ้นและลดการเกิดขยะ (รูปที่ 8.)

รูปที่ 8. บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารสำเร็จรูป

* ฉนวนสายไฟและสายเคเบิลจะทำให้ไหม้ช้าลงและการปลดปล่อยความร้อนน้อยลง

เนื่องจากนาโนเคลย์ทำให้วัสดุเสถียรกับความร้อนมากยิ่งขึ้น

* ชิ้นส่วนของรถยนต์ นาโน-เคลย์เพิ่มความแข็งแรงให้แก่วัสดุทำให้สามารถลดน้ำหนักของวัสดุลงได้ โดยยังคงความแข็งแรงไว้อยู่และมีกระบวนการผลิตไม่ซับซ้อน

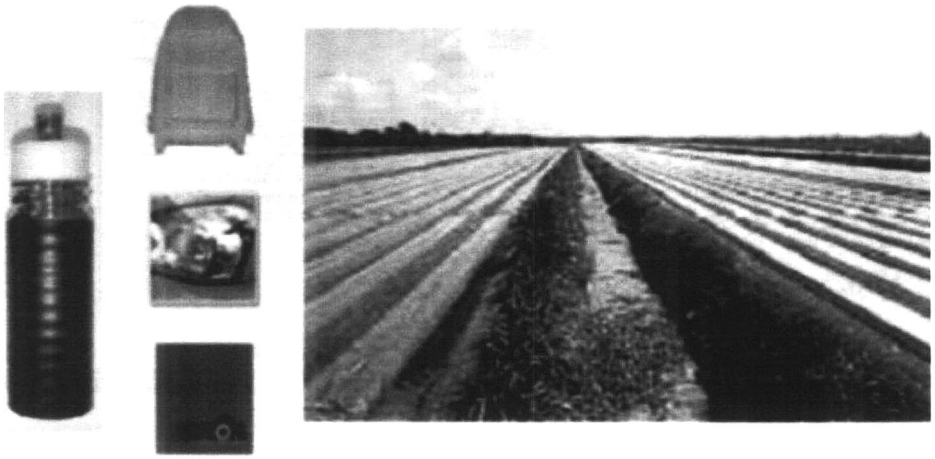
* ใช้สำหรับพลาสติกคลุมทางการเกษตร (รูปที่ 9.)

ประโยชน์ของพอลิเมอร์-เคลย์ นาโนคอมโพสิตกับสิ่งแวดล้อม

จากบทความข้างต้นเราจะพบว่า พอลิเมอร์-เคลย์ นาโนคอมโพสิตจะเป็นบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าพลาสติกโดยทั่วไป เนื่องจากว่า

1. นาโนเคลย์เพิ่มความแข็งแรงให้กับพอลิเมอร์ ทำให้ปริมาณการใช้พอลิเมอร์สำหรับบรรจุภัณฑ์ลดน้อยลงแต่ยังคงความแข็งแรงไว้เหมือนเดิม ซึ่งจะเป็นการลดการใช้ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเคมีและลดจำนวนขยะที่ก่อให้เกิดมลพิษที่เกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการกำจัดขยะ

2. บรรจุภัณฑ์จากพอลิเมอร์-เคลย์ นาโนคอมโพสิตมีขนาดเบาเนื่องจากไม่ต้องใช้ปริมาณของพอลิเมอร์มาก ทำให้สามารถลดต้นทุนสำหรับการขนส่งสินค้าและลดปริมาณของ



รูปที่ 9. ฉนวนชิ้นส่วนรถยนต์และพลาสติกคลุมดิน

เชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่ง

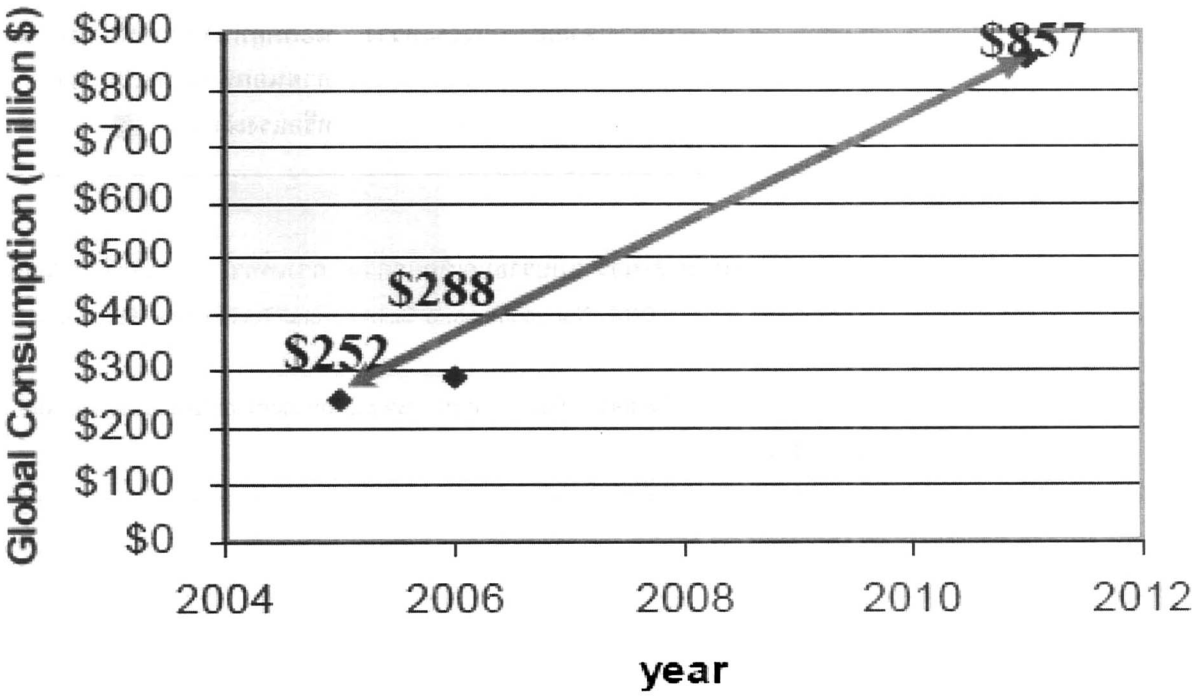
3. นาโนเคลย์เพิ่มคุณสมบัติการต้านทานการซึมผ่านของแก๊สและไอน้ำให้กับพอลิเมอร์ ทำให้ไม่ต้องใช้ชั้นฟอยล์เพิ่มในบรรจุภัณฑ์ ซึ่งจะสามารถลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้น ลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากว่า มีขั้นตอนการผลิตที่ลดลง ทำให้สามารถลดการใช้พลังงานในขั้นตอนการผลิต อีกทั้งบรรจุภัณฑ์ที่ได้มีน้ำหนักเบาขึ้นอีกด้วย

4. พอลิเมอร์-เคลย์ นาโนคอมโพสิต สามารถรีไซเคิลได้เหมือนกับพลาสติกทั่วไป และมีขั้นตอนการผลิตที่ไม่ยุ่งยาก สามารถใช้เทคโนโลยีการผลิตที่มีอยู่แล้วมาใช้ได้

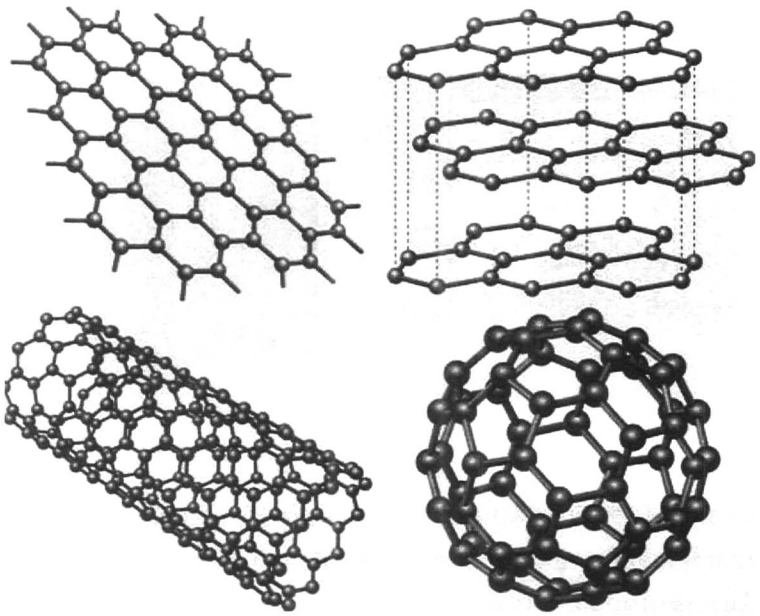
การเติบโตของนาโนคอมโพสิต

จากการศึกษาการเติบโตของอุตสาหกรรมนาโนคอมโพสิตจาก www.bccresearch.com พบว่า อุตสาหกรรมนาโนคอมโพสิตมีการเติบโตเพิ่มขึ้นในแต่ละปี เฉลี่ยปีละ 24.4% และมีแนวโน้มจะเติบโตเรื่อยๆ ในอนาคต เนื่องจากสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ได้ในหลายๆ ส่วนของอุตสาหกรรม (รูปที่ 10.)

ในปัจจุบันมีงานวิจัยจำนวนหนึ่งได้นำนาโนเคลย์มาผสมกับพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้เช่น Polylactic acid (PLA) เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของ PLA ให้ตรงกับความต้องการ ทำให้สามารถนำพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ไปใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้สามารถลดการใช้พอลิเมอร์จากผลิตภัณฑ์ของปิโตรเคมีที่มีปริมาณน้อยลงทุกวันสวนทางกับความต้องการของผู้บริโภคพอลิเมอร์ชีวภาพ-เคลย์ นาโนคอมโพสิต จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งกำลังมีการวิจัยและพัฒนากันอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน



รูปที่ 10. แนวโน้มการเติบโตของอุตสาหกรรมนาโนคอมโพสิต



คำอธิบายศัพท์ทางพอลิเมอร์

เทอร์มอพลาสติก (Thermoplastic) คือ พอลิเมอร์โซ่ตรงหรือกิ่งที่สามารถหลอมเหลวเป็นของเหลวได้เมื่อให้ความร้อนที่เพียงพอ และสามารถเปลี่ยนสถานะกลับเป็นของแข็งได้เมื่อเย็นตัวลง การเปลี่ยนสถานะดังกล่าวสามารถเกิดขึ้นซ้ำไปมาได้หลายๆ ครั้ง เทอร์มอพลาสติกจะมีความยืดหยุ่นและสามารถโค้งงอได้เมื่ออยู่ในอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิเปลี่ยนสภาพแก้ว (Tg) ตัวอย่างของเทอร์มอพลาสติกเช่น พอลิสไตรีน, พอลิเอทิลีน, พอลิโพรพิลีน, พอลิแลกติกแอซิด พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ฯลฯ

เทอร์มอเซต (thermosetting plastic, thermoset) คือพลาสติกที่แปรสภาพทางเคมีอย่างถาวรระหว่างดำเนินการแปรรูปมาเป็นวัสดุที่ไม่สามารถหลอมเหลว ไม่สามารถนำมาขึ้นรูปใหม่ โดยการเปลี่ยนสภาพทางเคมีนั้น เกิดจากการเชื่อมขวางของพอลิเมอร์ที่ได้รับตัวกระตุ้นจากสารเคมี ความร้อน หรือการฉายแสง ตัวอย่างของเทอร์มอเซตได้แก่ พอลิเอสเทอร์ไฟเบอร์กลาส, ยางธรรมชาติ หรือยางสังเคราะห์ที่มีการแปรสภาพหลังจากการบ่ม, เมลามีนเรซิน โดยทั่วไปเทอร์มอเซตจะมีความแข็งแรงมากกว่าเทอร์มอพลาสติกเนื่องจากพันธะที่เกิดขึ้นในโครงสร้างเป็นแบบสามมิติ ทำให้นิยมใช้กับงานที่ใช้อุณหภูมิสูง

มอดูลัสของยัง Young's modulus คือ มอดูลัสยืดหยุ่นที่ได้จากการให้แรงอัดหรือแรงดึงวัสดุทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามความยาวของวัสดุ

ความเค้น (stress) คือ ปริมาณ แรงภายในวัสดุที่เกิดจากแรงกระทำ ภายนอกต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของวัสดุ แรงภายนอกที่กระทำเป็นแรงดึง แรงอัด หรือแรงเฉือน

บรรณานุกรม

ราชบัณฑิตยสถาน. 2551. พจนานุกรม ศัพท์พอลิเมอร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน.

Ajayan, M. P., Schdler, S. L. and Braun, V. P., 2004. Nanocomposite Science and Technology, Federal Republic of Germany.

Clay-Based Nanocomposite. 2001. [online]. Available from : http://www.azom.com/details.asp?ArticleID =936, [accessed 17 January 2010].

Lan, T, 2007. Polymer-Clay nanocomposites-Better Plastic, [online]. Available at : www.nanocor.com, [accessed 20 January 2010].

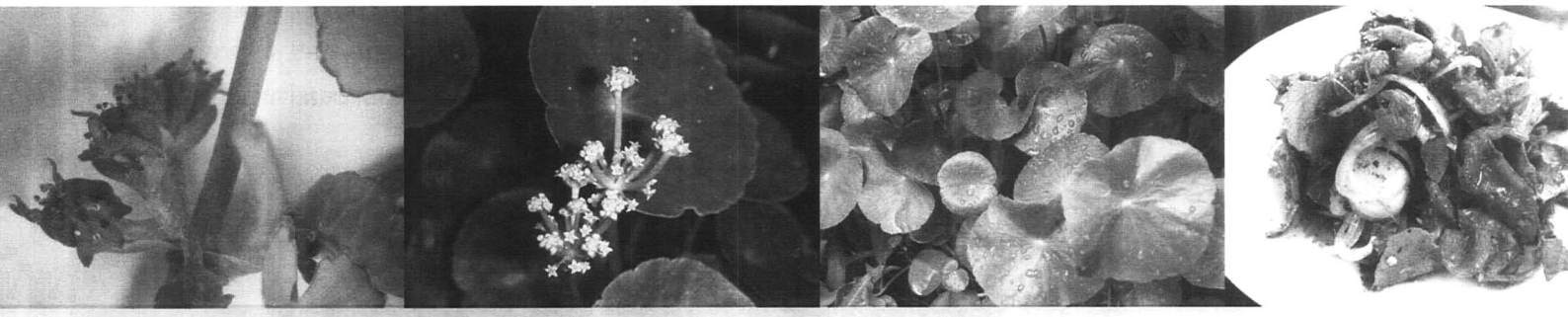
Nanocomposite. 2010. [online]. Available at : http://en.wikipedia. org/wiki/Nanocomposite, [accessed 17 January 2010].

Pinnavaia, J. T. and Beall, W. G., 1997. Polymer-Clay Nanocomposites. New York : John Wiley & Son, Ltd.

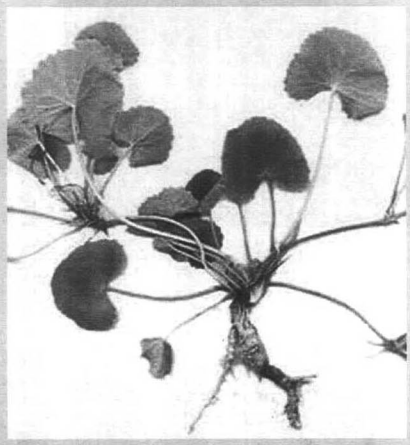
Silicate Minerals. [online]. Available at : http://en.wikipedia.org/wiki/ Silicate minerals#Phyllosilicates, [accessed 17 January 2010].

บัวบกสมุนไพรไทยเพื่อสุขภาพ

อนันต์ พิริยะภัทรกิจ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

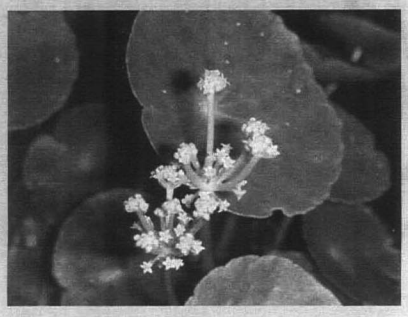


บัวบก (*Centella asiatica* (L.) Urb.) หรือที่หลายคนรู้จักทั่วไปว่า ผักหนอก บางพื้นที่เรียก ผักแว่น สำหรับบัวบกจัดว่าเป็นพืชผักสมุนไพรชนิดหนึ่ง ที่คนไทยนิยมนำมาบริโภคในรูปของผักสดเป็นผักเครื่องเคียงกับอาหารประเภทต่างๆ เช่น แกงเหลือง ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน น้ำพริก ผัดไทย ลาบ หรือแหนมเนือง เป็นต้น บัวบกมีสรรพคุณช่วยให้ระบบการย่อยอาหารทำงานดีขึ้น ใบและเถาของบัวบกสามารถนำมาคั้นเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ นอกจากนั้น สารสกัดในบัวบกยังนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ โดยมีสรรพคุณในการบำบัดรักษาโรคต่างๆ เช่น สมานแผลสด แก้ฟกช้ำ รักษาแผลในกระเพาะอาหาร ยับยั้งการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็งบางชนิด และฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดเชื้อหนองได้ดี



ลักษณะบัวบก

ลักษณะทั่วไป บัวบกจัดเป็นพืชล้มลุกประเภทเลื้อยลำต้นทอดเลื้อยไปตามพื้นดิน ใบเดี่ยว ขอบใบ หยัก ปลายใบกลม ใบเกิดเป็นกลุ่ม จำนวน 2-10 ใบ เส้นใบยุบจากด้านบนเห็นได้ชัดเจน ผิวใบด้านล่างเรียบ และมีขนสั้นๆ เล็กน้อย ก้านใบยาว 2-7 เซนติเมตร ปล้องไหล (stolon) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-5 มิลลิเมตร รากฝอยออกตามข้อของลำต้น ดอกออกเป็นช่อคล้ายซี่ร่ม สีม่วงแดง จำนวน 2-5 ช่อ แต่ละช่อมี 3-6 ดอก ก้านช่อดอกยาวประมาณ 5-10 มิลลิเมตร มีกลีบเลี้ยง 2 กลีบ กลีบดอก 5 กลีบ เกสรเพศผู้ 5 อัน รังไข่มีก้านเกสรเพศเมียสั้น 2 อัน ดอกอ่อนลักษณะตั้งตรง ส่วนดอกอายุมากขึ้นจะมีลักษณะโค้งงอผลค่อนข้างกลม ยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร สีเขียวหรือขาว

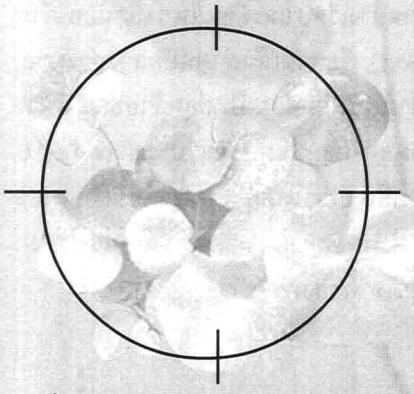


ดอกบัวบก

คุณค่าทางอาหารของบัวบก จากรายงานการวิจัยของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2550) พบว่า ใบบัวบกสด 100 กรัม ประกอบด้วย โปรตีน 1.8 กรัม ไขมัน 0.9 กรัม คาร์โบไฮเดรต 7.1 กรัม พลังงาน 44 กิโลแคลอรี แคลเซียม 146 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 30 มิลลิกรัม เหล็ก 3.9 มิลลิกรัม วิตามินบี1 0.24 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 0.09 มิลลิกรัม ไนอาซิน 0.8 มิลลิกรัม วิตามินซี 4 มิลลิกรัม บีตา - แคโรทีน 238.23 ไมโครกรัม เทียบหน่วยเรตินัล

การปลูกและขยายพันธุ์ บัวบกเป็นพืชล้มลุกเขตร้อนพบขึ้นตามที่ชื้นทั่วไป สามารถขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดหรือไหล โดยแยกไหลที่มีต้นอ่อนและราก ปลูกเป็นต้นเดี่ยว หรือปลูกรวมกันหลายต้นเป็นกลุ่มในกระถางหรือแปลง ปลูกลึกประมาณ 2-3 เซนติเมตร บัวบกสามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ชื้นแฉะ และมีแสงแดดพอสมควร สำหรับระยะปลูกที่เหมาะสมและให้ผลผลิตบัวบกสูงสุด คือ 20x20 เซนติเมตร และการใช้วัสดุอินทรีย์เป็นเครื่องปลูกทำให้ได้ผลผลิตบัวบกสูง

การดูแลรักษา บัวบกเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีบนพื้นที่ชื้น ซึ่งน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญ ดังนั้นควรให้น้ำแก่บัวบกในปริมาณที่เหมาะสม โดยให้น้ำแบบมินิสปริงเกลอร์หรือแบบรดด้วยบัว ใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือ สูตร 25-7-7 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ในช่วง 1-2 สัปดาห์หลังปลูก และใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ ในช่วงบัวบกอายุ 4-5 สัปดาห์ จากรายงานวิจัยของนันทสมสราญและคณะ (2543) กล่าวว่า อัตราปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เหมาะสมสำหรับการ



เพิ่มผลผลิตสดของบัวบก คือ ปุ๋ย ไนโตรเจน (NH_4NO_3) อัตรา 25 มิลลิกรัม/กิโลกรัมดิน ปุ๋ยฟอสฟอรัส (NaH_2PO_4) อัตรา 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัมดิน และปุ๋ยโพแทสเซียม (KCl) อัตรา 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัมดิน

การป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

โดยทั่วไปแล้วบัวบกจัดว่าเป็นพืชที่เจริญเติบโตเร็ว และเจริญได้ดีในดิน ที่มีความชื้นสูง แสงแดดจัด ซึ่งสภาพดังกล่าวเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของวัชพืชเช่นเดียวกัน การกำจัดวัชพืชในแปลงบัวบกนิยมใช้แรงงานคนเป็นหลัก เนื่องจากการใช้สารเคมีจะส่งผลกระทบต่อบัวบกด้วย สำหรับแมลงศัตรูของบัวบกมีหลายชนิด เช่น หนอน ผีเสื้อกลางคืน เพลี้ยแป้ง และเชื้อรา

เป็นต้น เกษตรกรบางรายยังนิยมใช้สารเคมีในการกำจัด ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ปลอดภัย ทั้งนี้สารเคมีดังกล่าวอาจตกค้างในใบของบัวบกและส่งผลกระทบไปสู่ผู้บริโภคได้ ดังนั้นเกษตรกรควรหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี มาเป็นวิธีการป้องกัน หรือขับไล่ศัตรูพืชด้วยการใช้สารสกัดจากธรรมชาติ หรือการตาก พักหน้าดิน ในแต่ละช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวแทน ก็สามารถป้องกันได้เช่นกัน

การเก็บเกี่ยว บัวบกเจริญเติบโตเต็มที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ เมื่อมีอายุ 60-90 วัน โดยใช้เสียมขุดเซาะบริเวณใต้รากและไหลของบัวบก ล้างน้ำ เก็บใบเหลือง และเศษวัชพืชอื่นๆ ออก และใช้มีดตัดแต่งบริเวณโคนต้นให้เหลือแต่ใบและก้านใบ นอกจากนี้ยังพบว่าบางพื้นที่เก็บผลผลิต เฉพาะใบสด โดยตัดบริเวณโคนก้านใบ ล้างน้ำ ให้สะอาด มัดรวมเป็นกำ และบรรจุลงถุงพลาสติก เพื่อส่งตลาดต่อไป

ผลผลิตบัวบก กรมส่งเสริมการเกษตรได้รายงานว่า การปลูกบัวบกโดยการปักชำไหล ระยะ 20x20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสดไร่ละ 5 ตัน และสำนักงานเกษตรจังหวัดสิงห์บุรี ได้สรุปข้อมูลต้นทุนการผลิตบัวบก และผลตอบแทน ในปี พ.ศ. 2549 ไว้ดังตารางที่ 1

ข้อมูลต้นทุนการผลิต		
ต้นทุนการผลิตทั้งหมด	5,340	บาท/ไร่
ผลผลิตรวม	5,000	กิโลกรัม/ไร่
ราคาที่เกษตรกรขายได้	7	บาท/กิโลกรัม
รายได้รวม	35,000	บาท/ไร่
รายได้สุทธิ	29,660	บาท/ไร่

ตารางที่ 1 ข้อมูลต้นทุนการผลิตบัวบก

สำหรับการผลิตบัวบกในเมืองไทยนั้นยังมีขอบเขตจำกัดบางพื้นที่ ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการและการรองรับของตลาดยังมีน้อยมาก รวมทั้งการกำหนดราคายังไม่มีมาตรฐานที่เพียงพอเมื่อเทียบกับผลผลิตของผักประเภทอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยมีแหล่งผลิตบัวบกหลายแหล่งด้วยกัน มีทั้งการปลูกไว้รับประทานเฉพาะในครัวเรือน การปลูกเพื่อผลิตและจำหน่ายในรูปของใบสด มีเฉพาะบางพื้นที่ เช่น ภาค - กลางมีแหล่งปลูกในแถบจังหวัดนครปฐม ภาคตะวัน - ออกเฉียงเหนือในแถบจังหวัดอุบลราชธานี มหาสารคาม ส่วนภาคใต้มีแหล่งปลูกบริเวณอำเภอเฉลิมพระเกียรติและตำบลบ่อล้อ จังหวัดนครศรี - ธรรมราช เป็นต้น ทั้งนี้การปลูกบัวบกแต่ละพื้นที่อาจมีช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน เพราะในบางพื้นที่อาศัยระยะเวลาภายหลังการเก็บเกี่ยวข้าว โดยหันมาปลูกบัวบกแทน ในช่วงประมาณ 3-4 เดือนก่อนที่จะเริ่มทำนาต่อในปีถัดไป

จะเห็นได้ว่าบัวบกเป็นพืชผักสมุนไพรของไทยที่น่าสนใจชนิดหนึ่ง ซึ่งมีสารสำคัญที่เป็นประโยชน์และคุณค่าทางอาหารสูง เหมาะสำหรับปลูกไว้รับประทานในครัวเรือน มีวิธีการปลูก เลี้ยงง่าย สามารถปลูกได้ทั้งในกระถาง หรือลงดิน นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางเลือกหนึ่งในการผลิตเพื่อส่งขายตลาด จำหน่ายเป็นรายได้หลักและรายได้เสริมให้กับเกษตรกรที่สนใจ

บรรณานุกรม

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2550. สมุนไพรน่ารู้ (3) บัวบก *Centella asiatica* (L.) Urban. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.

เฉลิมกลิ่น, ปิยะ; เก่งกาจ พัชรินทร์, และพิริยะภัทรกิจ, อนันต์. 2548. ผักสวนครัวลอยฟ้า. กรุงเทพฯ: บริษัท เซเว่น พริ้นติ้ง กรุ๊ป จำกัด.

นันทสมสราญ, เพ็ญศรี; วงศาโรจน์, ประสาน และสุวรรณสิงห์, เบญจพล. 2543. ศึกษาการเจริญเติบโตของบัวบก (*Centella asiatica* (L.) Urban). เอกสารการประชุมวิชาการ ความก้าวหน้างานวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพ สมุนไพรและวัชพืช. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

Chemblink, 2008. Asiaticoside. Database of Chemicals from Around the world. [online]. Available at : http://67.210.99.134/products/16830-15-2.htm, [accessed 02 November 2008].

อัลไซเมอร์.... น่ากลัวกว่าที่คิด

ดร. กฤติยา ทิสยากร
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

สมองเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่รับผิดชอบด้านความรู้สึกนึกคิด และควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกาย เป็นศูนย์กลางที่ต้องตื่นตัว และรับมือต่อสิ่งรุกเร้าตลอดเวลา สมองจึงเกิดการเสื่อมลงเรื่อยๆ ตามอายุขัย ดังนั้นภาวะความจำเสื่อม จึงเป็นปัญหาสำคัญและพบได้บ่อยในผู้สูงอายุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer) ซึ่งมักเกิดขึ้นกับผู้สูงอายุที่มีปัญหาเรื่องความจำเสื่อม

โรคอัลไซเมอร์ คืออะไร

โรคอัลไซเมอร์ เป็นรูปแบบหนึ่งของโรคความจำเสื่อมที่เกิดในผู้สูงอายุ ชื่อโรคอัลไซเมอร์นี้ตั้งตามชื่อ Dr. Alois Alzheimer นายแพทย์ชาวเยอรมัน โดยในปี ค.ศ. 1901 มีผู้ป่วยหญิงวัย 51 ปี ชื่อ Frau Auguste D. ถูกญาตินำมาพบ Dr. Alzheimer ด้วยอาการ เช่น ความจำเสื่อม พูดลำบาก ไม่เข้าใจในสิ่งต่างๆ ที่คนพูดด้วย อาการของเธอแย่ลงอย่างรวดเร็วจนไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ และเสียชีวิตลงในปี ค.ศ. 1906 ต่อมาเมื่อ Dr. Alzheimer ได้ทำการผ่าสมองของ Auguste พบว่า มีการหดตัวและการตายของเซลล์สมอง โดยเฉพาะที่ cortex ซึ่งเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับความจำ การคิด การตัดสินใจ และการพูด และเมื่อส่องกล้องดู พบว่า มีลักษณะคล้ายเซลล์ไขมันแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในสมองส่วนที่ตาย และในหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงสมอง Dr. Alzheimer จึงได้นำข้อมูลที่พบ เผยแพร่ต่อสาธารณะ ทำให้มีนักวิทยาศาสตร์จำนวนมากให้ความสนใจศึกษา ซึ่งต่อมานักวิทยาศาสตร์พบว่าสิ่งที่แพร่กระจายในสมองของ Auguste คือ plaques และ tangles ซึ่ง plaques เป็นส่วนของโปรตีนที่เรียกว่า "beta-amyloid" ซึ่งสร้างอยู่ระหว่างเซลล์ประสาท ส่วน tangles เป็นเส้นใยของโปรตีน เรียกว่า "tau" ซึ่งจะเกิดขึ้นภายในเซลล์สมอง

อาการของโรคอัลไซเมอร์

อาการของโรคอัลไซเมอร์ในระยะเริ่มแรกจะเกิดขึ้นและดำเนินไปอย่างช้าๆ ทำให้คนในครอบครัวไม่ทันสังเกต และคิดว่าเป็นอาการหลงลืมปกติของคนแก่ จนกระทั่งพบว่า ความจำและการคิดตัดสินใจของผู้ป่วยผิดปกติไปมาก จึงจะเริ่มผิดสังเกต

อาการของโรคจะแบ่งได้เป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะเริ่มแรก พบว่าผู้ป่วยจะมี

ปัญหาเรื่องความจำระยะสั้น เช่น ลืมดึงปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้า ลืมรับประทานยา นอกจากนี้ ผู้ป่วยมีบุคลิกภาพเปลี่ยนไป เช่น ดูไม่เป็นธรรมชาติ เหมือนไร้ความรู้สึก และมีแนวโน้มที่จะแยกตัวออกจากสังคม

ระยะต่อมา เมื่ออาการของโรคดำเนินไป ผู้ป่วยจะมีปัญหาในเรื่องของการคิด การคำนวณ การตัดสินใจ เช่น อาจมีปัญหาเรื่องการนับตัวเลข นับจำนวนเงิน ไม่สามารถเข้าใจในเรื่องที่ตัวเองอ่าน ไม่สามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ไม่สามารถจัดระเบียบการทำงานในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ยังมีความผิดปกติในการแสดงพฤติกรรมต่างๆ เช่น กระสับกระส่าย อารมณ์เสีย ซึมเศร้า ไม่สามารถแต่งกายได้อย่างเหมาะสม ต่อมาจะรู้สึกสับสน จำวันเดือนปีไม่ได้ ไม่สามารถอธิบายเรื่องสถานที่อยู่หรือจำชื่อสถานที่ไม่ได้ อารมณ์ไม่คงที่ เกิดอาการประสาทหลอน ภาพลวงตา หวาดระแวง ไม่สามารถต่อบทสนทนาได้และไม่สามารถควบคุมการขับถ่ายได้

ระยะสุดท้ายของโรค โปรตีน plaques และเส้นใยโปรตีน tangles จะกระจายไปทั่วสมอง เนื้อเยื่อสมองหดตัวลงอย่างชัดเจน ทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถสื่อสารได้ และช่วยเหลือตัวเองได้ กลืนอาหารลำบาก แขนขาไม่มีแรง ต้องนอนอยู่บนเตียง ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดโรคแทรกซ้อน จนเป็นสาเหตุของการเสียชีวิต เช่น ปวดบวม

อาการเตือนของโรคอัลไซเมอร์มี 10 อาการ ดังนี้

1. ความจำเสื่อม
2. ทำงานที่คุ้นเคยได้ลำบากมากขึ้น
3. มีปัญหาเรื่องภาษา
4. ไม่สามารถบอกเวลา และสถานที่ได้
5. ตัดสินใจไม่ได้
6. มีปัญหาในเรื่องของการคิด
7. จำสิ่งของสลับกัน
8. อารมณ์และพฤติกรรมเปลี่ยนไป
9. บุคลิกภาพเปลี่ยนไป
10. สูญเสียความคิดริเริ่มในการที่จะทำอะไร มักนั่งนิ่ง หรือนอนอยู่กับที่

อย่างไรก็ดี ในผู้สูงอายุ จะมีอาการหลงลืมอยู่แล้ว ซึ่งในคนปกติอายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป จะสามารถจำได้เพียงประมาณ 60% เมื่อเปรียบเทียบกับที่อายุ 20 ปี ในคนอายุ 20 ปี จะไม่รู้สึกกังวลว่าตัวเองจะมีอาการเริ่มแรกของโรคอัลไซเมอร์ แต่ในขณะที่ผู้ที่อายุ 50-60 ปี เมื่อจำอะไรไม่ได้แม้เพียงเล็กน้อย ก็จะเริ่มรู้สึกกังวลได้ว่าจะเป็นอาการเริ่มแรกของโรคนี้

สาเหตุของโรคอัลไซเมอร์

แม้ว่า โปรตีน plaques และเส้นใยโปรตีน tangles จะเป็นทฤษฎีที่นักวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญและศึกษากันมาก เนื่องจาก โดยปกติแล้ว plaques และ tangles มีการสร้างในผู้ที่อายุมากขึ้น แต่โปรตีนทั้ง 2 ชนิดนี้มีแนวโน้มว่าจะถูกสร้างขึ้นมากในผู้ป่วยอัลไซเมอร์ และรูปแบบการสร้างโปรตีนนี้จะเริ่มขึ้นที่สมองส่วนที่ควบคุมความจำและการเรียนรู้ หลังจากนั้นจะแพร่กระจายไปยังส่วนอื่นๆ ด้วย การเพิ่มขึ้นของโปรตีนทั้ง 2 ชนิดนี้ มีผลในประสิทธิภาพในการทำงานของสมองลดลง และไม่สามารถสื่อสารระหว่างเซลล์ด้วยกันได้ ทำให้เซลล์สมองส่วนนั้นๆ ตายไป การที่สมองของผู้สูงอายุบางคนเกิด plaques และ tangles มากจน

เป็นโรคอัลไซเมอร์ ขณะที่บางคนไม่เป็นนั้น ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดว่าเกิดจากสาเหตุอะไร เนื่องจากสมองเป็นสิ่งที่ซับซ้อน แต่อย่างไรก็ดี พันธุกรรม สิ่งแวดล้อม และการดำเนินชีวิตของแต่ละบุคคล ก็เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความแตกต่างนี้ เพราะพันธุกรรมที่แตกต่างกัน เป็นตัวกำหนดวิถีการดำเนินชีวิตของแต่ละคน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญในการป้องกัน หรือชะลอการเกิดโรคในแต่ละคน ในปัจจุบันพบว่าโรคอัลไซเมอร์มี 2 ประเภท คือ

1. Early-onset familial Alzheimer's disease (FAD) ซึ่งเกี่ยวข้องกับพันธุกรรม โดยพบว่า อาการของโรคนี้จะเกิดขึ้นในช่วงอายุ 30-60 ปี สมาชิกในครอบครัวที่อยู่ในรุ่นเดียวกัน จะมีโอกาสของการเกิดโรคสูง มีการศึกษาการเกิดโรคอัลไซเมอร์ ในระยะแรกของผู้ป่วยกลุ่มนี้ พบว่าประมาณ 50% ของผู้ป่วยอัลไซเมอร์จะมีการเปลี่ยนไปของยีนบางชนิด ซึ่งจะนำไปสู่การสร้าง beta-amyloid ในสมองเป็นจำนวนมาก

2. Late-onset Alzheimer's disease ส่วนมากพบในผู้ที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป อายุที่มากขึ้นนี้เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของการเกิดโรค ถ้าครอบครัวใดมีผู้ที่ป่วยเป็นโรคนี้ อัตราเสี่ยงของการเกิดโรคในสมาชิกคนอื่นก็จะเพิ่มขึ้นอย่างไรก็ตามไม่ได้หมายความว่าจะต้องเป็นโรคแน่นอน 100% ส่วนสาเหตุของการเกิดโรคในกลุ่มนี้ ยังคงมีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยนักวิทยาศาสตร์ เชื่อว่าผู้ป่วยกลุ่มนี้มีความผิดปกติในการกำจัดโปรตีน beta-amyloid ทำให้ มี beta-amyloid ในสมองมาก ดังนั้น การป้องกันโรคจึงนี้มุ่งเน้นไปที่การลดจำนวนของ beta-amyloid ในสมอง

การรักษาของโรคอัลไซเมอร์

เนื่องจากอัลไซเมอร์เป็นโรคที่มีความซับซ้อน ดังนั้น การรักษาจึงต้องใช้ปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ การช่วยให้สมองของผู้ป่วยยังคงทำงานได้ การดูแลเรื่องอารมณ์และพฤติกรรม รวมถึงการชะลอหรือป้องกันการเกิดโรค

1. ในส่วนของการทำให้สมองของผู้ป่วยยังคงสามารถทำงานได้นั้น เป็นการใช้ยาเพื่อช่วยปรับให้สารสื่อประสาทสมดุลขึ้น ซึ่งอาจจะให้ช่วยคงไว้ซึ่งการคิด ความจำ การพูด และอาจจะช่วยแก้ปัญหาทางด้านพฤติกรรมที่ผิดปกติด้วย ในปัจจุบันนี้มียา 2 กลุ่ม ที่ได้รับการยอมรับจาก U.S. FDA. ว่าสามารถนำมาใช้สำหรับโรคอัลไซเมอร์ได้ ได้แก่

- กลุ่ม cholinesterase inhibitors ได้แก่ Donepezil (Aricept®), rivastigmine (Exelon®), และ galantamine (Razadyne®) ใช้ในผู้ป่วยที่มีอาการของโรคอยู่ในระยะเริ่มต้น และระยะกลาง

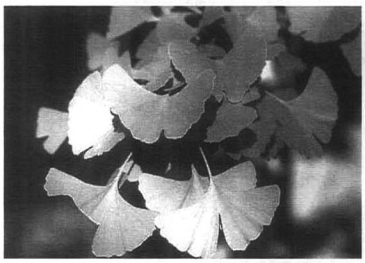
- กลุ่ม partial glutamate antagonists ได้แก่ Memantine (Namenda®) ใช้ในผู้ป่วยที่มีอาการของโรคอยู่ในระยะกลาง และระยะรุนแรง

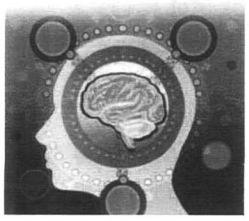
แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มียากลุ่มใดที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถชะลอ หรือเปลี่ยนแปลงการดำเนินโรคได้ และยาเหล่านี้อาจจะช่วยบรรเทาอาการของโรคได้เพียงแค่ไม่กี่เดือน หรือไม่กี่ปีในบางคน

2. การดูแลจัดการเรื่องอารมณ์และพฤติกรรมของผู้ป่วย

บ่อยครั้งที่ผู้ป่วยอัลไซเมอร์จะมีภาวะซึมเศร้า กระสับกระส่าย และมีอาการทางจิตประสาท เช่น ประสาทหลอน เห็นภาพลวงตา หวาดระแวง ซึ่งอาจทำให้เกิดพฤติกรรมที่ผิดปกติ เช่น กรีดร้อง ถามคำถามซ้ำๆ ฉุนเฉียวง่าย ดังนั้น การดูแลอย่างใกล้ชิดของคนในครอบครัว เพื่อช่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการทำกิจกรรมต่างๆ ของผู้ป่วยให้เป็นสิ่งที่ทำประจำ ไม่เปลี่ยนผู้ดูแลหรือสิ่งรอบข้างอย่างฉับพลัน จะเป็นการช่วยลดภาวะอารมณ์ที่ผิดปกติและความวิตกกังวลต่างๆ ในผู้ป่วย หากวิธีการเหล่านี้ไม่ได้ผล อาจต้องปรึกษาแพทย์

3. การชะลอ หรือการป้องกันการเกิดโรค



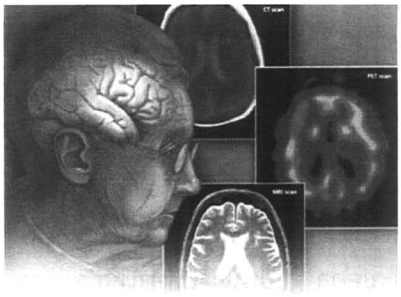


แม้ว่าจะยังไม่มียารักษาให้หายจากโรคอัลไซเมอร์ แต่มีวิธีการที่ช่วยลดภาวะเสี่ยงของการเกิดโรคได้ เช่น ออกกำลังกายอยู่เสมอ, ลดระดับ cholesterol และ homocysteine ในร่างกาย, ลดความดันโลหิต, ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด, กระตุ้นให้สมองทำงานอยู่เสมอ เช่น การเล่นเกม Crossword และ Sudoku, รับประทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพและสมดุล ซึ่งอาหารที่มีสารช่วยบำรุงสมอง ได้แก่

- สารกลุ่มที่ต้านอนุมูลอิสระ เช่น ผลไม้กลุ่มเบอร์รีต่างๆ (สตรอเบอร์รี, บลูเบอร์รี), ผักที่มีสีต่างๆ เช่น แครอต กะหล่ำม่วง
- พืชที่ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของโลหิตไปสู่สมอง เช่น ใบแปะก๊วย, ใบบัวบก
- วิตามินต่างๆ เช่น วิตามินซี, วิตามินอี และวิตามินบี 5 (ไข่, ธัญพืช)
- Folic acid เช่น ผักใบเขียว, ปวยเล้ง, บร็อกโคลี, ถั่ว และธัญพืชต่างๆ
- Choline เช่น ไข่แดง, ถั่วเหลือง, เนื้อสัตว์
- GABA (Gamma-amino-butyric acid) ปรับสมดุลของเซลล์ประสาท ช่วยให้คลายกังวล และลดความเครียด เช่น ปลา

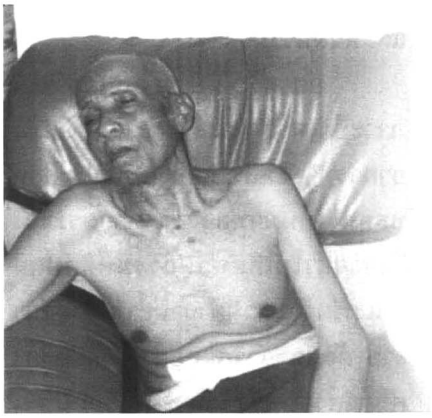
การดูแลผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์

ส่วนใหญ่ผู้ป่วยอัลไซเมอร์มักจะอยู่ที่บ้าน ดังนั้น การดูแลเอาใจใส่ให้ความรัก ความอบอุ่นแก่ผู้ป่วย จากคนในครอบครัว และคนรอบข้างเป็นสิ่งที่สำคัญ แม้ว่าผู้ป่วยจะไม่สามารถคำนวณได้ แต่ยังคงอ่านหนังสือที่ให้ความเพลิดเพลินได้ การร้องเพลงร่วมกับผู้อื่นจะช่วยให้ผู้ป่วยผ่อนคลายได้ การเล่นกีฬาบางชนิด เช่น เทนนิส



อาจช่วยให้ผู้ป่วยมีความสุขขึ้น ท้ายที่สุด การดูแลเอาใจใส่ การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ป่วยจะเป็นหนทางช่วยให้ ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และใช้ชีวิตอย่างมีความสุข

นอกจากนี้ การทำสัญลักษณ์หรือแผ่นกระดาษเตือนความจำผู้ป่วยให้ดำรงชีวิตได้อย่างเหมาะสม โดยบางครอบครัวใช้ปฏิทินขนาดใหญ่ บันทึกสิ่งที่ต้องทำในแต่ละวันไว้ให้ผู้ป่วยมีการเขียนวิธีการใช้งานของเครื่องมือเครื่องใช้ประจำวันแบบเข้าใจง่ายให้ผู้ป่วยด้วย



วารสัมผัสจะวร

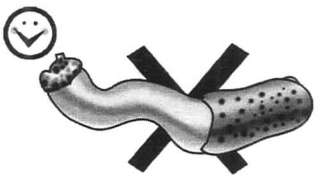
แปลและเรียบเรียงโดย ปฐมสุดา สำเร็จ และพิสุทธิ์ พลับสวาท
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

เลิกสูบบุหรี่อารมณ์จะดีขึ้น

เป็นที่รู้กันดีอยู่แล้วว่า การเลิกสูบบุหรี่นั้น ช่วยให้สุขภาพดีขึ้น แต่ทั้งนักวิทยาศาสตร์และแพทย์ก็ยังมีข้อสงสัยว่า การเลิกสูบบุหรี่นั้น ช่วยทำให้คนอารมณ์ดีขึ้นหรือไม่ เพราะคนทั่วไปมีความเชื่อว่า คนที่เลิกสูบบุหรี่นั้น จะรู้สึกกระวนกระวายและซึมเศร้า เพื่อเป็นการพิสูจน์เกี่ยวกับเรื่องนี้ นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการศึกษาอาการซึมเศร้าในคนที่พยายามจะเลิกสูบบุหรี่ และพบว่า คนเหล่านั้นรู้สึกมีความสุขเมื่อพบว่า ตนเองสามารถเลิกสูบบุหรี่ได้สำเร็จ

เกี่ยวกับเรื่องนี้ Christopher Kahler อาจารย์จาก Warren Alpert Medical School of Brown University จากสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้ทำการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้กล่าวว่า ผู้ที่มีเจตนารมณ์ในการเลิกสูบบุหรี่นั้น ถือได้ว่า ได้เริ่มก้าวเท้าไปสู่ภาวะแห่งการมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดีแล้ว นอกจากนี้เขายังกล่าวอีกว่า การที่คนสูบบุหรี่นั้นอาจจะเป็นไปได้ว่า คนเหล่านั้นสูบบุหรี่เพื่อให้คลายเครียดและเป็นไปได้ว่า พวกเขาอาจกลัวว่า หากเลิกสูบบุหรี่แล้วจะทำให้เกิดความเครียดและตกอยู่ในภาวะหดหู่ ซึมเศร้าได้ แต่ในความเป็นจริงนั้น ผลลัพธ์ที่ได้กลับตรงกันข้าม เพราะจากผลการศึกษา ระดับความหดหู่และซึมเศร้า กลับต่ำลงในผู้ที่เลิกสูบบุหรี่ได้สำเร็จ แม้ในระยะเวลาเพียงแค่ช่วงสั้นๆ ก็ตาม

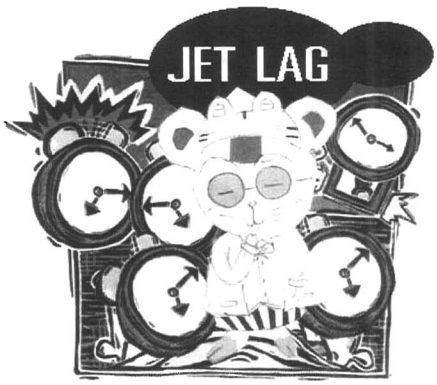
ในการศึกษาทดลองดังกล่าว Kahler และคณะ ได้ศึกษากลุ่มตัวอย่างทั้งหญิงและชายจำนวน 236 คน ที่ต้องการจะเลิกสูบบุหรี่ โดยกำหนดวันเลิกสูบบุหรี่ที่แน่นอนไว้ และได้แจกแผ่นนิโคตินสำหรับเลิกบุหรี่ให้กลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งจัดทีมให้คำปรึกษาแก่พวกเขา จากนั้น Kahler และคณะได้ทำการวัดภาวะซึมเศร้าของกลุ่มตัวอย่าง 1 สัปดาห์ก่อนถึงวันที่กำหนดให้เลิกสูบบุหรี่ และวัดอีกภายหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างเลิกสูบบุหรี่ผ่านไปแล้ว 2 วัน จากนั้นก็ 8 วัน และ 16 วัน และเพิ่มขึ้นเป็น 28 สัปดาห์



จากผลการศึกษาทดลอง พบว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 99 คน จากทั้งหมด 236 คน ไม่ยอมเลิกสูบบุหรี่ ส่วน 44 คน เลิกสูบเพียงแค่ 2 สัปดาห์ และ 33 คน เลิกสูบบุหรี่ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง อย่างไรก็ตาม จากผลการตรวจวัดระดับความหดหู่และ ซึมเศร้า พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เลิกสูบ แม้ช่วงระยะเวลาเพียงแค่ 2 สัปดาห์ มีอารมณ์ดีขึ้น และเมื่อมีการเริ่มสูบ บุหรี่อีกครั้งระดับความซึมเศร้าและ หดหู่กลับเพิ่มสูงขึ้นกว่าเดิม สำหรับใน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 99 คน ที่ไม่ยอม เลิกสูบบุหรี่ตลอดระยะเวลาการทดลอง นั้น ค่าความสุขที่วัดได้มีระดับต่ำตลอด ระยะเวลาการทดลอง ซึ่งเรื่องนี้ Kahler กล่าวว่า การสูบบุหรี่กับภาวะซึมเศร้า มีความเกี่ยวเนื่องกันอย่างมาก เนื่อง จากการสูบบุหรี่ เพื่อลดความหดหู่ ซึมเศร้า กลับทำให้ยิ่งเกิดภาวะซึมเศร้า และหดหู่มากขึ้นกว่าเดิมเสียอีก

แปลและเรียบเรียงจากบทความเรื่อง Kicking the Habit: Study Suggests That Quitting Smoking Improves Mood จากเว็บไซต์ www.sciencedaily.com

อาการ Jet lag ส่งผลให้สมองของหนูแฮมสเตอร์ทำงานช้าลง



เมื่อเราต้องเดินทางไกลโดยพาหนะที่นำเราไปอย่างรวดเร็ว จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของจังหวะการทำงานในร่างกาย ซึ่งทำให้เราไม่สามารถนอนหลับ และรับประทานอาหารตามเวลาที่ถูกต้องตามเวลาของสถานที่ที่เราอยู่ได้ เพราะร่างกายของเรายังปรับสภาพตามสิ่งแวดล้อมใหม่ไม่ได้ อาการนี้เรียกว่า jet lag ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในมนุษย์และสัตว์ เนื่องจากนาฬิกาในร่างกาย (biological clock) ของสิ่งมีชีวิตทุกประเภทจะเป็นตัวกำหนดเวลากิน เวลานอน เวลาตื่น ด้วยตัวมันเอง

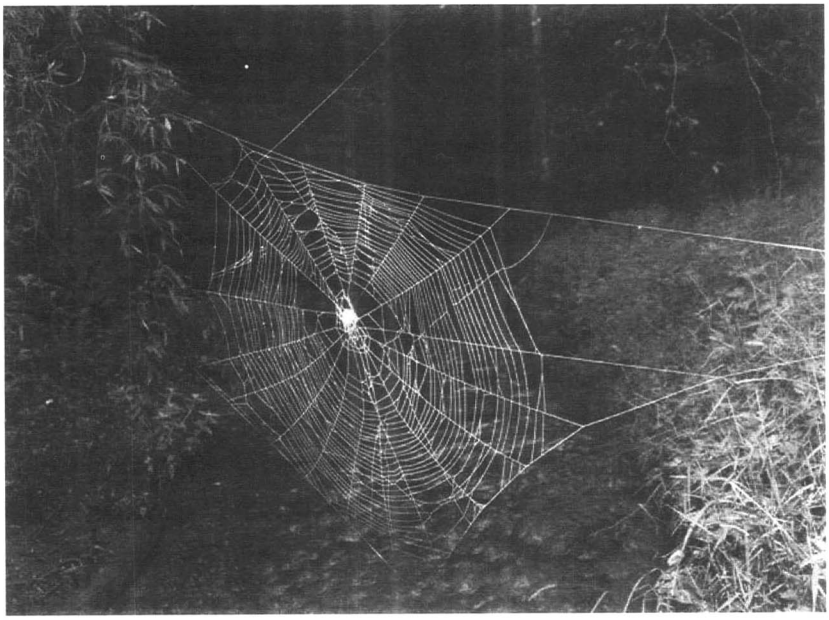
ในการศึกษาค้นคว้าเรื่องอาการ jet lag นี้ นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาผลกระทบของอาการดังกล่าวกับสมองของหนูแฮมสเตอร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นไปที่ความเรื้อรังของอาการดังกล่าว เนื่องจากได้มีงานวิจัยก่อนหน้านี้เกี่ยวกับความเชื่อมโยงของโรคร้ายแรงอย่างเช่น โรคหัวใจและมะเร็งที่มีความเกี่ยวข้องกับอาการ jet lag และจากการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ในหนูแฮมสเตอร์ก็พบว่า อาการ jet lag ที่เรื้อรังนั้น ส่งผลเสียร้ายแรงหลายอย่าง รวมทั้งต่อระดับสติปัญญาของสิ่งมีชีวิตด้วย

Erin Gibson นักวิจัยจาก University of California, Berkeley ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้ โดย Gibson และคณะ ได้นำหนูแฮมสเตอร์มาปรับเปลี่ยนเวลาการนอน การให้อาหาร ให้เร็วขึ้น 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นอีกสามวัน ก็ได้ปรับเวลาเพิ่มขึ้นอีก 6 ชั่วโมง และทำเช่นนี้ไปจนกระทั่งครบ 1 เดือน ซึ่งมันเหมือนกับการบินจากนิวยอร์กไปปารีสทุกๆ สามวัน ผลการทดลองพบว่า หนูแฮมสเตอร์ยังคงนอนหลับในปริมาณที่เท่าเดิมต่อวัน แต่ไม่ตรงกันในแต่ละๆ วัน นอกจากนี้ยังพบว่าเซลล์สมองของหนูแฮมสเตอร์มีน้อยลงกว่าครึ่ง และสามารถเรียนรู้และจดจำเรื่องพื้นฐานต่างๆ ได้ยากลำบากกว่าก่อนการทดลอง

อย่างไรก็ตาม Gibson และคณะ ยังไม่สามารถสรุปได้ว่า เหตุใดอาการ jet lag เรื้อรัง ถึงส่งผลให้เกิดปัญหาดังกล่าวในหนูแฮมสเตอร์ เนื่องจากยังมีปัจจัยอื่นที่ต้องทำการศึกษา ในเบื้องต้นการทดลองนี้สามารถทำให้ทราบว่า อาการ jet lag เรื้อรัง นั้นมีผลกระทบต่อสมอง ในด้านของความจำ และการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ของมนุษย์ในระยะยาวอย่างแน่นอน

แปลและเรียบเรียงจากบทความเรื่อง Jet lag slows hamster brains จากเว็บไซต์ www.sciencenewsforkids.org

ค้นพบเส้นใยแมงมุมที่ใหญ่และเหนียวที่สุดในโลก



สองนักวิจัย Matjaz Kuntner จาก Slovenian Academy of Sciences ประเทศสโลวีเนีย และ Ingi Agnarsson จากมหาวิทยาลัยเปอร์โตริโก ได้เผยข้อมูลการค้นพบล่าสุดทางด้านกีฏ - วิทยา ตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Arachnology ของสมาคม American Arachnological Society บทความเกี่ยวกับ *Caerostris darwini* (*C. darwini*) แมงมุมมาดากัสการ์ ซึ่งสามารถสร้างเส้นใยทอดข้ามผ่านแม่น้ำโดยยึดผ่านระหว่างต้นไม้ ซึ่งจัดเป็นวัสดุชีวภาพที่เหนียวที่สุดที่ยังไม่เคยมีการค้นพบมาก่อน

แมงมุม *C. darwini* หรือ Darwin's bark spider (แมงมุมเปลือกไม้ของดาร์วิน) เป็นแมงมุมในสกุล Caerostris ถูกค้นพบตั้งแต่ครั้งดาร์วินมาสำรวจเกาะมาดากัสการ์ แต่ถูกเพิกเฉยในการศึกษาเนื่องจากเขาเพ่งความสนใจในคำถามเรื่องวิวัฒนาการมากกว่า โดยข้อมูลจากการสังเกตแมงมุมพบว่า *C. darwini* สามารถสร้างเส้นใยได้กว่า 2.8 ตารางเมตร รวมปลายของเส้นใยทั้งสอง ยาวถึง 25 เมตร โดยเส้นใยเหล่านี้มักโยงข้ามผ่านแม่น้ำและลำธารเพื่อดักจับแมลงที่บินอยู่ ขณะที่ผลการทดสอบเส้นใย โดยนำแมงมุม *C. darwini* มาไว้ในเรือนกระจก ใกล้กับสถานที่ที่มันสามารถสร้างใยได้ และเปรียบเทียบกับเส้นใยแมงมุมชนิดอื่นๆ ที่มีการศึกษามาแล้ว พบว่า ใยของ *C. darwini* มีโครงสร้างที่มีความเหนียวมากกว่าเส้นใยของแมงมุมชนิดอื่น และมีความแข็งแรงและยืดหยุ่นมากกว่าวัสดุสังเคราะห์ Kevlar ซึ่งเป็นวัสดุที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการผลิตเสื้อเกราะกันกระสุนถึงกว่า 10 เท่า

จากการสำรวจจนถึงปัจจุบันพบว่า มีแมงมุม Caerostris ทั้งหมด 11 สปีชีส์ และที่มีอยู่ในมาดากัสการ์มีถึง 6 สปีชีส์ โดยนักวิจัยทั้งสองเชื่อว่ามีแมงมุมสกุลนี้ที่ยังไม่ถูกค้นพบในมาดากัสการ์อีกเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม คำถามที่ใหญ่กว่าชนิดของแมงมุมคือคำถามเรื่องโมเลกุลโปรตีนของเส้นใยแมงมุมซึ่งอาจจะเผยให้เห็นความลับโครงสร้างของโปรตีนที่เราไม่เคยรู้มาก่อน รวมถึงความรู้จากการนำเส้นใยขนาดมหึมาของแมงมุมมาใช้ประโยชน์ก็อาจจะช่วยให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ มากขึ้นได้ด้วย

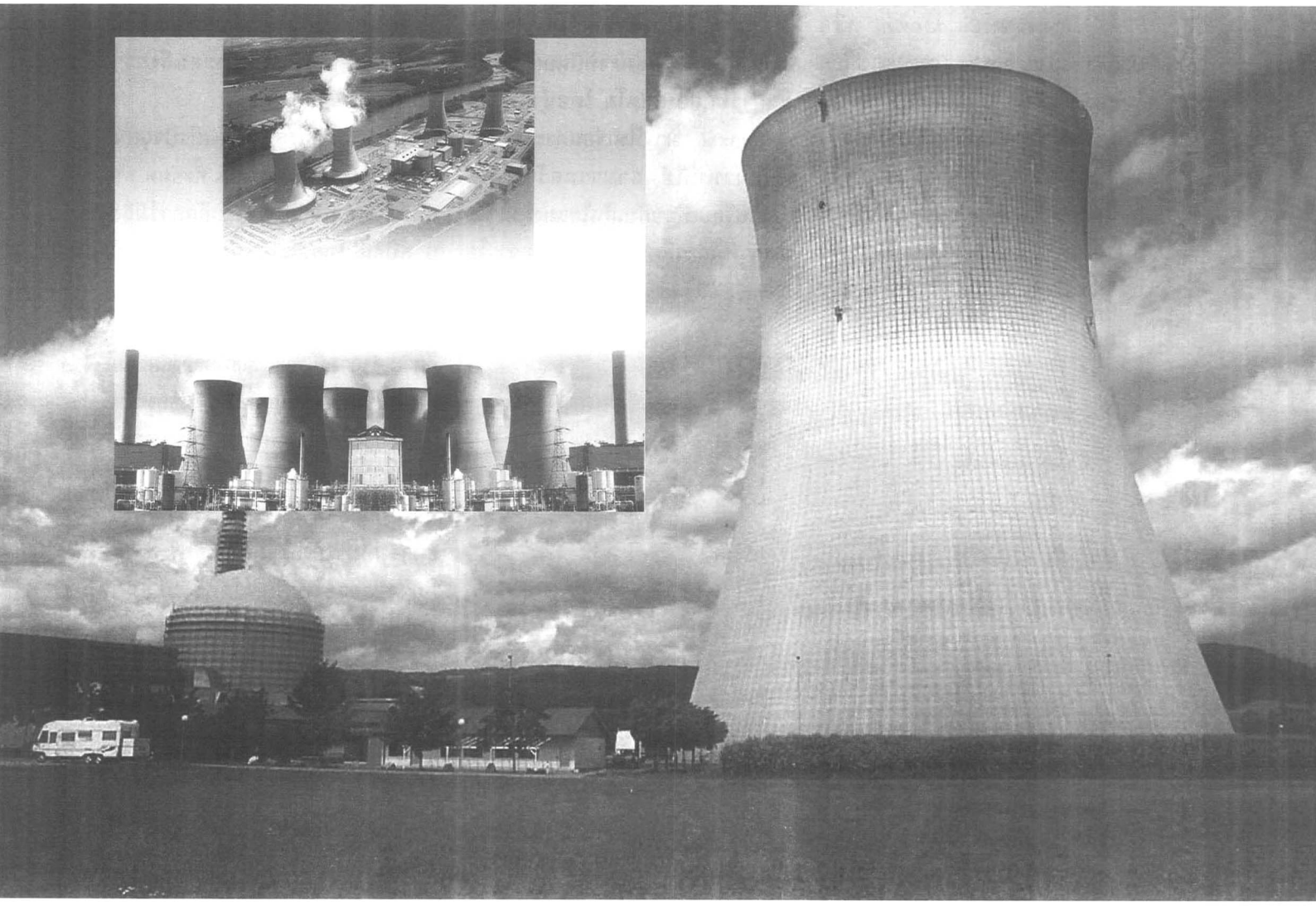
แปลและเรียบเรียงจากบทความเรื่อง เส้นใยแมงมุม "มาลากาซี่" วัสดุชีวภาพที่เหนียวที่สุด จากเว็บไซต์ www.ostc.thaiembdc.org และ Giant Webs จากเว็บไซต์ www.lesliebrunetta.com ภาพจากเว็บไซต์ www.itsbx.com

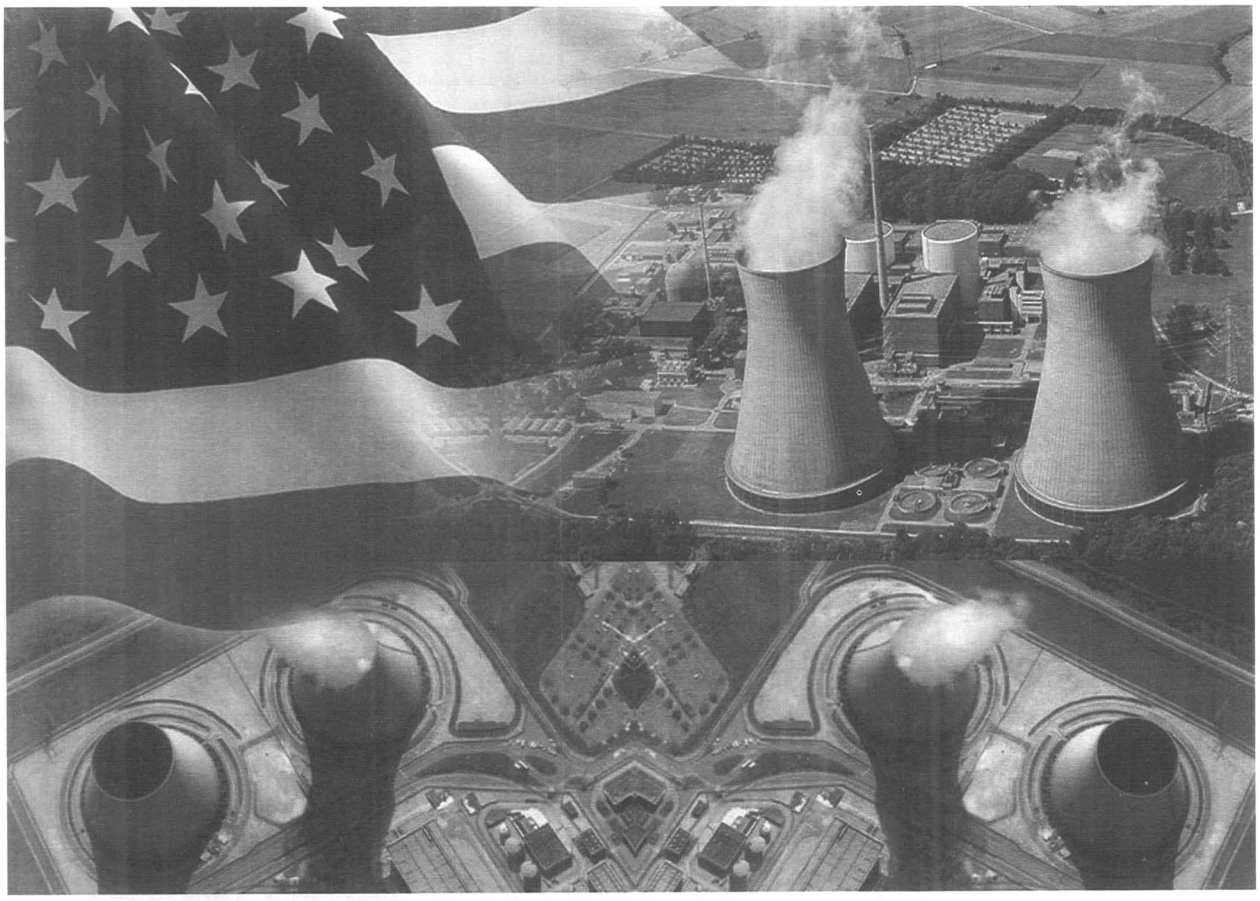
ยุคใหม่ของพลังงานนิวเคลียร์

ในปัจจุบัน พลังงานนิวเคลียร์ไม่ได้ถูกพัฒนาเพื่อเป็นแหล่งพลังงานเพียงอย่างเดียว แต่ได้เปลี่ยนไปเป็นพลังงานเพื่อลดหรือจำกัดการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกและสร้างงานให้มากขึ้น แม้ว่าปัญหาการกำจัดกากกัมมันตภาพรังสีที่เป็นขยะจากโรงงานพลังงานนิวเคลียร์ยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ก็ตาม ประธานาธิบดีโอบามาได้ประกาศเดินหน้าให้การสนับสนุนโรงงานพลังงานนิวเคลียร์ที่มีอยู่เดิมและการสร้างโรงงานใหม่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีจำนวนมากกว่าสมัยประธานาธิบดีบุชโดยการสนับสนุนผ่านแนวทางที่สำคัญดังต่อไปนี้คือ

การกำหนดพันธะสัญญาใหม่ในการทดสอบกากกัมมันตภาพรังสีอีกครั้ง และการกำหนดแนวทางดำเนินการใหม่ โดยเพิ่มแหล่งเงินกู้อีกสามเท่าตัว เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมนิวเคลียร์ รวมถึงการส่งเสริมการลงทุนการสร้างเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ การเพิ่มงบประมาณสำหรับการวิจัยและพัฒนาพลังงานนิวเคลียร์ให้แก่กระทรวงพลังงาน

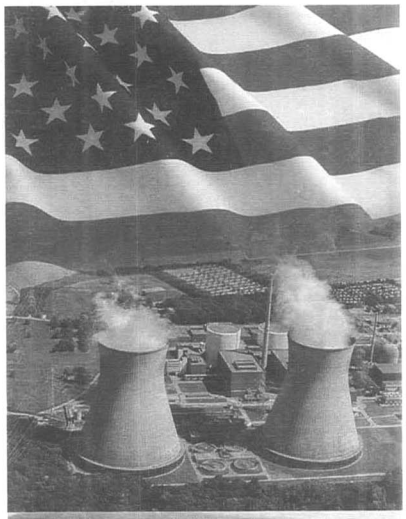
นอกจากนี้ ยังคาดว่า โรงงานพลังงานนิวเคลียร์จะสร้างงานและช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าโรงงานพลังงานที่ใช้ถ่านหิน และที่สำคัญ เพื่อสามารถส่งเสริมให้ประเทศสหรัฐฯ เป็นผู้นำในการสร้างและส่งออกโรงงานพลังงานนิวเคลียร์ที่สะอาด ปลอดภัย และทันสมัย โดยในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ที่ผ่านมา รัฐบาลประธานาธิบดีโอบามาได้อนุมัติเงินกู้จำนวน 8.33 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ เพื่อสนับสนุนแผนงานการสร้างเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ 2 แห่ง ที่มลรัฐจอร์เจีย ซึ่งเป็นโรงงานพลังงานนิวเคลียร์ใหม่แห่งแรกในรอบกว่า 30 ปีที่ผ่านมา โรงงาน





ทั้งสองแห่งนี้จะแล้วเสร็จประมาณปี ค.ศ. 2016 และ 2017

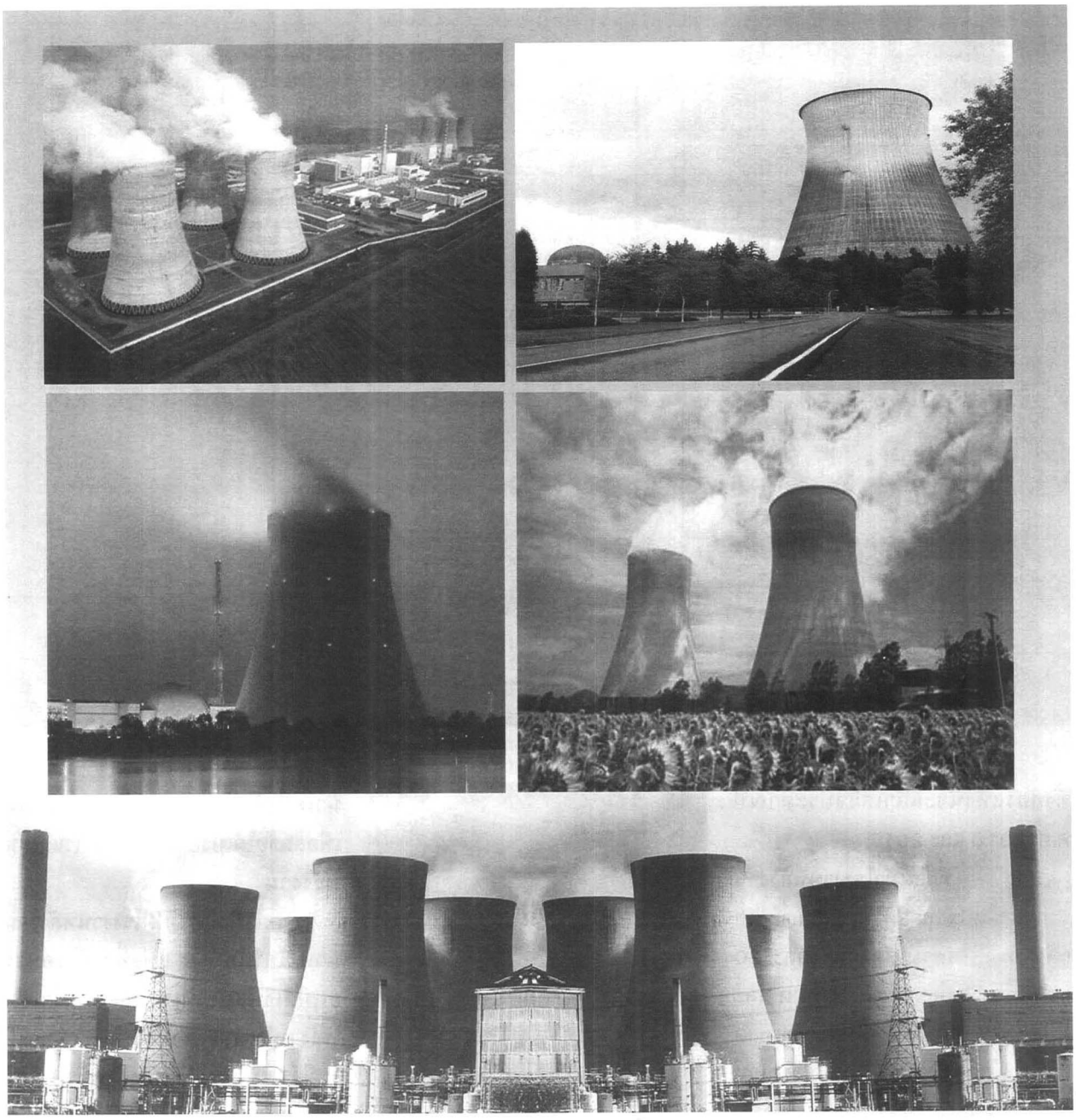
ที่ผ่านมาโรงงานพลังงานนิวเคลียร์ในประเทศสหรัฐฯ มีบทบาทช่วยผลิตกระแสไฟฟ้าในสัดส่วนร้อยละ 20 ของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมด และโรงงานพลังงานนิวเคลียร์ใหม่นี้จะช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวน 16 ล้านตันที่จะปล่อยสู่บรรยากาศต่อปี ซึ่งพลังงานนิวเคลียร์เป็นหนึ่งในแผนงานพลังงานที่ยั่งยืนของนโยบายของประธานาธิบดีโอบามา แต่มีผู้โต้แย้งเกี่ยวกับการสร้างโรงงานพลังงานนิวเคลียร์ โดยให้ความเห็นว่า พลังงานนิวเคลียร์เป็นพลังงานที่ต้องใช้เงินลงทุนที่สูง มีขนาดใหญ่ ใช้เวลาก่อสร้างนาน และมีความเสี่ยงต่อการลงทุนมากกว่าแหล่งพลังงานจากลม แสงอาทิตย์ หรือก๊าซธรรมชาติ อีกทั้งยังให้ความเห็นว่า ควรจะเก็บภาษีโรงงานพลังงาน



นิวเคลียร์ให้มากกว่าพลังงานชนิดอื่น เพื่อลดข้อได้เปรียบในตลาดการแข่งขันพลังงาน

อย่างไรก็ตาม มีโรงงานพลังงานนิวเคลียร์อีก 13 แห่งที่กำลังรอการอนุมัติเงินสนับสนุน และคาดว่า ถ้าโรงงานใหม่ทั้งหมดที่ได้รับการอนุมัติจะมีจำนวนโรงงานพลังงานนิวเคลียร์ใหม่อีก 20 แห่ง ที่จะก่อสร้างในอนาคตอันใกล้นี้

นอกจากการเพิ่มวงเงินกู้ยืมแล้ว ทางรัฐบาลประธานาธิบดีโอบามายังสนับสนุนการพัฒนาเตาปฏิกรณ์ปรมาณูให้มีรูปแบบที่ทันสมัย โดยเพิ่มงบประมาณปี ค.ศ. 2011 ให้แก่กระทรวงพลังงาน ซึ่งปัจจุบันมีแบบของเตาปฏิกรณ์ประมาณ 6-8 แบบ ที่กำลังอยู่ในการพัฒนาทั่วโลก ซึ่งหนึ่งในนั้นมีแบบชนิด mPower ที่เป็นเตาปฏิกรณ์แบบใช้น้ำ ที่ให้กำลังผลิต 125 เมกะวัตต์



พัฒนาโดยบริษัท Babcock & Wilcox เตาปฏิกรณ์ชนิดนี้มีขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ฟุต สูง 75 ฟุต) ที่จะสามารถขนส่งไปยังพื้นที่ติดตั้งโดยฝังดินได้ไม่ยากนัก นอกจากนี้ยังพัฒนาให้สามารถเพิ่มปริมาณกำลังผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้น หรือสามารถแยกผลิตกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ที่ต้องการแหล่งพลังงานเฉพาะได้ ซึ่งทางบริษัทฯ คาดว่าจะยื่นขออนุมัติจากคณะกรรมการควบคุมพลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear Regulatory Commission; NRC) ภายในปี ค.ศ. 2012 และจะสามารถผลิตเตาปฏิกรณ์ชิ้นแรกได้ในปี ค.ศ. 2020

ในปัจจุบัน พลังงานนิวเคลียร์ต้องแข่งขันกับพลังงานยั่งยืนชนิดอื่นๆ ที่มีขนาดเล็ก การลงทุนที่น้อยกว่า ระยะเวลาในการก่อสร้างน้อยกว่า และไม่มีปัญหาของผลกระทบจากกัมมันตภาพรังสี อย่างไรก็ตาม โรงงานพลังงานนิวเคลียร์ มีข้อได้เปรียบเหนือพลังงานชนิดอื่นๆ โดยมีกำลังผลิตกระแสไฟฟ้ามากถึง 1,000 เมกะวัตต์ และสามารถดำเนินการผลิตได้ตลอดเวลา (ตลอด 24 ชั่วโมง)

ที่มา : รายงานข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากวอชิงตัน, สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา

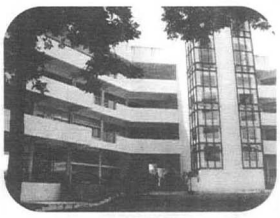
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
RAJAMANGARA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SUVARNABHUMI

เปิดสอนระดับ ปวส. ปริญญาตรี ปริญญาโท


ศูนย์หันตรา


ศูนยวาสุกรี


ศูนย์นนทบุรี


ศูนย์สุพรรณบุรี

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม..

ศูนย์หันตรา	โทร. 0 3570 9103
ศูนย์วาสุกรี	โทร. 0 3532 4179-80
ศูนย์นนทบุรี	โทร. 0 2969 1369-74
ศูนย์สุพรรณบุรี	โทร. 0 3554 4301-3

บัณฑิตราชมงคลสุวรรณภูมิ

เป็นคนดี มีความรู้ รักสู้งาน

โครงการความร่วมมือ
ศูนย์วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์ โทร. 0 5622 1360

คณะที่เปิดสอนระดับ ปวส. ปริญญาตรี

- คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
- คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
- คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ
- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
- คณะศิลปศาสตร์

หลักสูตรปริญญาโท

- บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต (บธ.ม.)
  วิทยาลัยการจัดการ
  โทร. 0 3524 2999
- วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต (วศ.ม.)
  สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
  คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
  โทร. 0 2969 1369 - 74 ต่อ 2352

โทร. 0 3570 9103 **www.rmutsb.ac.th**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ สำนักงานอธิการบดี เลขที่ 60 หมู่ 3 ถ.สายเอเชีย (กรุงเทพฯ-นครสวรรค์)
ต.หันตรา อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา 13000 โทรศัพท์ 0 3570 9103 โทรสาร 0 3570 9105

เจลาตินจากเกล็ดปลา

รูปที่ 1. ปลาที่เตรียมขอดเกล็ด

รูปที่ 2. เกล็ดปลา

รูปที่ 3. ล้างเกล็ดปลาด้วยน้ำสะอาด

รูปที่ 4. หาระยะเวลาการแช่เบส

รูปที่ 5. การต้มสกัดเจลาติน

รูปที่ 6. ของเหลวที่ได้หลังการต้ม

รูปที่ 7. เจลาตินจากเกล็ดปลา

ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันประชากรได้ประสบปัญหาของภาวะโลกร้อน และตัวการสำคัญอย่างหนึ่งก็คือขยะ จากปริมาณของขยะที่ถูกทิ้งในแต่ละวันเป็นจำนวนหลายตัน ซึ่งเราสามารถช่วยลดขยะได้ โดยวิธีเปลี่ยนขยะเป็นผลิตภัณฑ์ ด้วยการแยกขยะและนำขยะเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ จากการสำรวจขยะจากตลาดสด ส่วนใหญ่เป็นผักและเกล็ดปลาที่แม่ค้าพ่อค้ารวบรวมใส่ถุงและนำไปทิ้ง ผู้วิจัยเห็นว่าสามารถนำเกล็ดปลามาผลิตเป็นเจลาติน

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตเจลาตินจากเกล็ดปลา
2. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการสกัดเจลาติน
3. เพื่อศึกษาการนำเจลาตินที่ได้ไปใช้ประโยชน์

เตรียมอุปกรณ์

อุปกรณ์

1. เกล็ดปลาทับทิม
2. เครื่องชั่ง
3. บีกเกอร์
4. แท่งแก้วคน
5. ฮอตเพลต
6. ขวดวัดปริมาตร
7. ผ้าขาวบาง
8. ตะแกรง

สารเคมี

1. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
2. กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4)
3. กรดแอซีติก (CH_3COOH)
4. กรดไฮโดรคลอริก (HCl)

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเตรียมเกล็ดปลา

วิธีการทดลอง

1. นำเกล็ดปลาประมาณ 1 กิโลกรัม มาล้างทำความสะอาด เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกและไขมัน โดยใช้น้ำเย็นและน้ำไหล ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ

2. ชั่งน้ำหนักเกล็ดปลา 100 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร 3 บีกเกอร์

3. นำเกล็ดปลาแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ใช้ความเข้มข้น 0.4 mol/dm^3 เป็นเวลา 2.5, 5.0 และ 7.5 ชั่วโมง จากนั้นบันทึกน้ำหนักของเกล็ดปลา ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เหมาะสมในการเตรียมเกล็ดปลา

วิธีการทดลอง

1. นำเกล็ดปลาประมาณ 1 กิโลกรัม มาล้างทำความสะอาด เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกและไขมัน โดยใช้น้ำเย็นและน้ำไหล ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ

2. ชั่งน้ำหนักเกล็ดปลา 100 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร 5 บีกเกอร์

3. นำเกล็ดปลาแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ใช้ความเข้มข้น 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 และ 1.2 mol/dm^3 เป็นเวลา 5.0 ชั่วโมง จากนั้นบันทึกน้ำหนักของเกล็ดปลา ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาชนิดของสารละลายกรดที่เหมาะสมในการเตรียมวัตถุดิบเกล็ดปลา

วิธีการทดลอง

1. นำเกล็ดปลาประมาณ 1 กิโลกรัม มาล้างทำความสะอาด เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกและไขมัน โดยใช้น้ำเย็นและน้ำไหล ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ

2. แช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3 เป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง

3. ล้างเกล็ดปลาด้วยน้ำเย็นและน้ำไหล ทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ

4. ชั่งน้ำหนักเกล็ดปลา 100 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร 3 บีกเกอร์

5. เติมกรดซัลฟิวริก กรดแอซีติก และกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3 ลงในบีกเกอร์ แช่นาน 2.5 ชั่วโมง

6. ล้างเกล็ดปลาด้วยน้ำเย็นและน้ำไหล ทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ

7. นำเกล็ดปลาที่ได้ไปต้มน้ำอุ่นเพื่อทำการสกัดเจลาตินที่อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

8. กรองเจลาตินที่ได้ด้วยผ้าขาวบาง เก็บสารละลายเจลาติน ที่อุณหภูมิ ประมาณ 4 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อทำให้เจลาตินแข็งตัวเป็นเจล

9. นำเจลาตินที่แข็งตัว 100 cm^3 ไปอบจนแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ประมาณ 20 ชั่วโมง

ชั่งน้ำหนักผงเจลาตินที่เหลืออยู่บันทึกน้ำหนักที่ได้

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารละลายกรดที่เหมาะสมในการเตรียมเกล็ดปลา

วิธีการทดลอง

1. ล้างเกล็ดปลาที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาแล้ว ด้วยน้ำเย็นและน้ำไหล ทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ

2. ชั่งน้ำหนักเกล็ดปลา 100 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร 5 บีกเกอร์

3. เติมกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 และ 1.2 mol/dm^3 ทำการแช่เกล็ดปลาต่อเนื่องกันเป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง

4. ล้างเกล็ดปลาด้วยน้ำเย็นและน้ำไหล ทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ

5. นำเกล็ดปลาที่ได้ไปต้มน้ำอุ่นเพื่อทำการสกัดเจลาตินที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 2 ชั่วโมง

6. กรองเจลาตินที่ได้ด้วยผ้าขาวบาง เก็บสารละลายเจลาติน ที่อุณหภูมิ ประมาณ 4 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อทำให้เจลาตินแข็งตัวเป็นเจล

7. นำเจลาตินที่แข็งตัว 100 cm^3 ไปอบจนแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ประมาณ 20 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักผงเจลาตินที่เหลืออยู่บันทึกน้ำหนักที่ได้

ขั้นตอนที่ 5 ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดเจลาติน

วิธีการทดลอง

1. นำเกล็ดปลาที่ผ่านการเตรียมจากการทดลองข้างต้น นำมาสกัดโดยใช้อัตราส่วนน้ำ:เกล็ดปลาเท่ากับ 3:1 ml/g โดยใช้อุณหภูมิ 70 อาศาเซลเซียส แต่ละอุณหภูมิของการสกัดจะใช้เวลา 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 ชั่วโมง

2. กรองเจลาตินด้วยผ้าขาวบาง 2 ครั้ง

3. นำเจลาตินเก็บที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อทำให้เจลาตินแข็งตัวเป็นเจล

4. นำเจลาตินที่แข็งตัว 100 cm^3 ไปอบจนแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ประมาณ 20 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักผงเจลาตินที่เหลืออยู่บันทึกน้ำหนักที่ได้

ขั้นตอนที่ 6 ศึกษาการนำเจลาตินที่สกัดได้ไปใช้ประโยชน์

นำเจลาตินที่สกัดได้จากเกล็ดปลาในสภาวะที่เหมาะสม มาทดสอบการนำไปใช้ประโยชน์

1. การผลิตแอลกอฮอล์ก้อน

วิธีการทดลอง

1. ตั้งไฟให้เจลาตินอ่อนตัวยกลง

2. ผสมแอลกอฮอล์ (จากการหมักเศษผักในตลาดสด) เทใส่พิมพ์

3. นำไปทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน

2. เจลหอมปรับอากาศ

วิธีการทดลอง

1. นำเจลาตินที่ได้ผสมกับกลิ่นจากน้ำมันหอมระเหยธรรมชาติที่สกัดไว้

2. ทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อให้เจลาตินดูดกลิ่นน้ำมันหอมระเหย

3. เปรียบเทียบระยะเวลาที่กลิ่นสามารถคงอยู่ได้

สรุปผลการทดลอง

1. สภาวะที่เหมาะสมในการแช่เบส คือ ที่ความเข้มข้น 0.3 mol/dm^3 นาน 5.0 ชั่วโมง

2. กรดที่เหมาะสมในการสกัด คือ กรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 1.2 mol/dm^3

3. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัด เจลาติน คือ 2 ชั่วโมง

4. เจลาตินที่สกัดได้สามารถนำไปผลิตเป็นแอลกอฮอล์ก้อนได้

ข้อเสนอแนะ

1. ในการหาระยะเวลาในการแช่หรือสกัดอาจปรับปรุงให้มีความห่างของช่วงเวลาน้อยลงได้

2. ก่อนชั่งเกล็ดปลาต้องตั้งไว้ให้น้ำออกจากเกล็ดปลา ประมาณ 15 นาที

3. ควรสวมถุงมือทุกครั้งก่อนทำการทดลองเพื่อป้องกันสารเคมี

4. ในการสกัดควรระมัดระวังไม่ให้อุณหภูมิสูงเกินไป

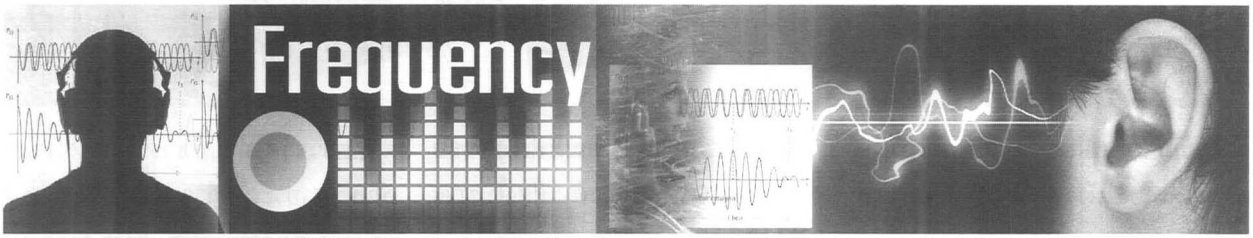
ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์

2. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

3. สามารถนำเกล็ดปลาที่ไม่ใช้แล้วมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ประโยชน์สูงสุด

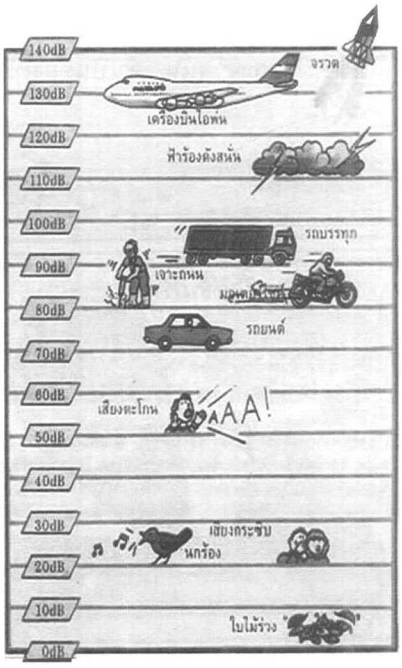
เรื่องของเสียง



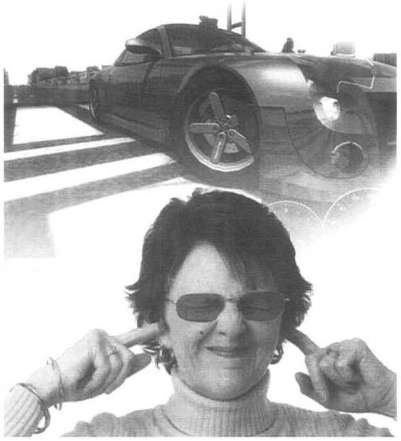
ประพันธ์ ปิยะกุลดำรง
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

เสียงคือสิ่งที่เราได้ยินกันทุกวัน ไม่ว่าจะเป็นเสียงที่เกิดจากธรรมชาติหรือเสียงที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ราชบัณฑิตยสถานให้คำนิยามของเสียงไว้ว่า เสียงคือสิ่งที่รับรู้ได้ด้วยหู ซึ่งความหมายในเชิงวิทยาศาสตร์หมายถึงความเปลี่ยนแปลงของความดันอากาศที่ทำให้อากาศหรือตัวกลางชนิดต่างๆ สั่นสะเทือน แล้วมากระทบกับแก้วหูของมนุษย์ ทำให้เกิดการได้ยินหรือรับสัญญาณได้ โดยความดันที่เปลี่ยนแปลงต่อวินาที เรียกว่าความถี่ของเสียง (frequency) มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที หรือ เฮิร์ตซ์ (Hertz) โดยความถี่ที่มนุษย์สามารถได้ยินจะอยู่ในช่วง 20-20,000 เฮิร์ตซ์ ส่วนเสียงที่มนุษย์ฟังไม่ได้ยิน คือช่วงความถี่ต่ำกว่า 20 เฮิร์ตซ์ หรือคลื่นใต้เสียง (Infra-sound) และช่วงความถี่สูงกว่า 20,000 เฮิร์ตซ์ หรือคลื่นเหนือเสียง (Ultra-sound) ส่วนค่าความดังของเสียงมีหน่วยในการวัดระดับเสียงที่แปลงมาจากค่าความดันเสียงคือ เดซิเบล ซึ่งการวัดระดับเสียงโดยทั่วไปที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้โดยหูนั้น นิยมใช้การวัดระดับเสียงถ่วงน้ำหนักแบบ A หรือ A-weighting filter ฉะนั้นหน่วยของระดับเสียงที่ใช้คือ เดซิเบลเอ

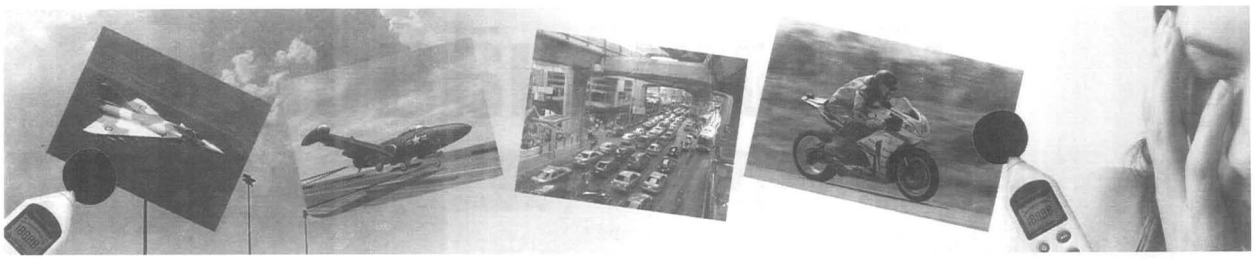
ระดับความดังของเสียงนั้นเกิดขึ้นจากกิจกรรมหลากหลายที่เกิดขึ้นรอบๆ ตัวเรา ดังแสดงในรูปที่ 1. ยกตัวอย่างเช่น การพูดคุยสนทนากันนั้นจะมีระดับเสียงประมาณ 40-50 เดซิเบลเอ เสียงตะโกน จะมีระดับเสียงประมาณ 50-60 เดซิเบลเอ เสียงกระซิบ จะมีระดับเสียงประมาณ 20-30 เดซิเบลเอ เสียงรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถบรรทุก จะมีระดับเสียงประมาณ 70-100 เดซิเบลเอ เป็นต้น



รูปที่ 1. ตัวอย่างระดับเสียงที่พบในชีวิตประจำวัน



อย่างไรก็ตาม เสียงที่ไม่พึงปรารถนา หรือเสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญ ซึ่งเราเรียกว่ามลพิษทางเสียงนั้น นอกจากจะทำให้เราหงุดหงิดรำคาญ ยังอาจเกิดอันตรายต่อระบบการได้ยินของมนุษย์ได้ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเราได้ยินเสียงดังมาก ระดับเสียงเกิน 120 เดซิเบลเอขึ้นไป ส่งผลให้เกิดอาการหูหนวกขึ้นได้ หรือได้ยินเสียงเฉลี่ยตั้งแต่ 90 เดซิเบลเอขึ้นไป เป็นเวลานานกว่า 8 ชั่วโมงในแต่ละวัน จะส่งผลให้ประสิทธิภาพการได้ยินของหูเสื่อมลงไปได้ ดังนั้นคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติจึงประกาศมาตรฐานระดับเสียงโดยทั่วไป คือ ค่าระดับเสียงสูงสุด (L_{max}) ต้องไม่เกิน 115 เดซิเบลเอ และค่าระดับเสียงเฉลี่ย (L_{eq}) 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 70 เดซิเบลเอ โดยการ



ตรวจวัดระดับเสียงนั้นจะใช้เครื่องมือตรวจวัดเสียง ดังแสดงในรูปที่ 2. โดยพารามิเตอร์น่าสนใจที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดเสียงได้แก่

รูปที่ 2. เครื่องมือวัดระดับเสียง

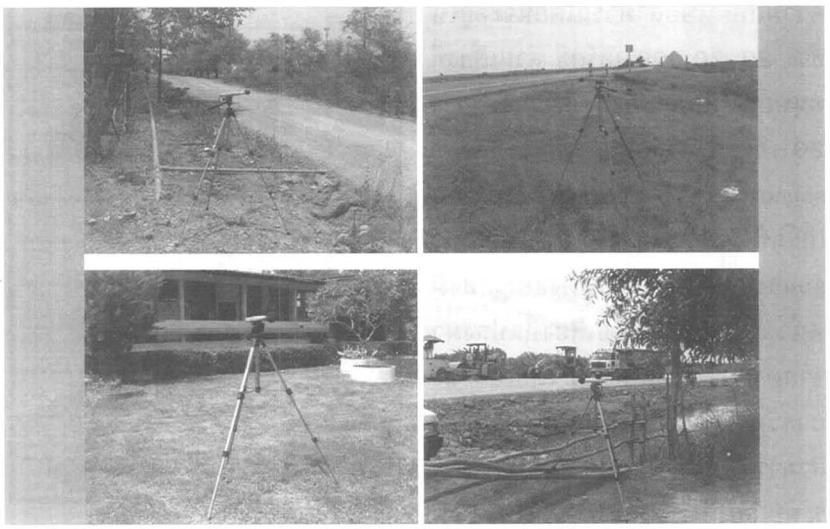
ระดับเสียงพื้นฐาน คือระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมในขณะที่ยังไม่เกิดเสียงหรือไม่ได้รับเสียงจากแหล่งกำเนิดที่สนใจ โดยทำการตรวจวัดเป็นค่าระดับเสียงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 (L_{A90}) หรือร้อยละ 90 ของระยะเวลาที่ตรวจวัดจะมีระดับเสียงเกินกว่าค่านี้

ระดับเสียงขณะไม่มีการรบกวน คือระดับเสียงที่มีการตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมเดียวกันกับการตรวจวัดระดับเสียงพื้นฐาน คือตรวจวัดในสิ่งแวดล้อม ในขณะที่ยังไม่เกิดเสียงรบกวน แต่เป็นการตรวจวัดแบบระดับเสียงเฉลี่ย (Equivalent Continuous Sound Pressure Level : LA_{eq})

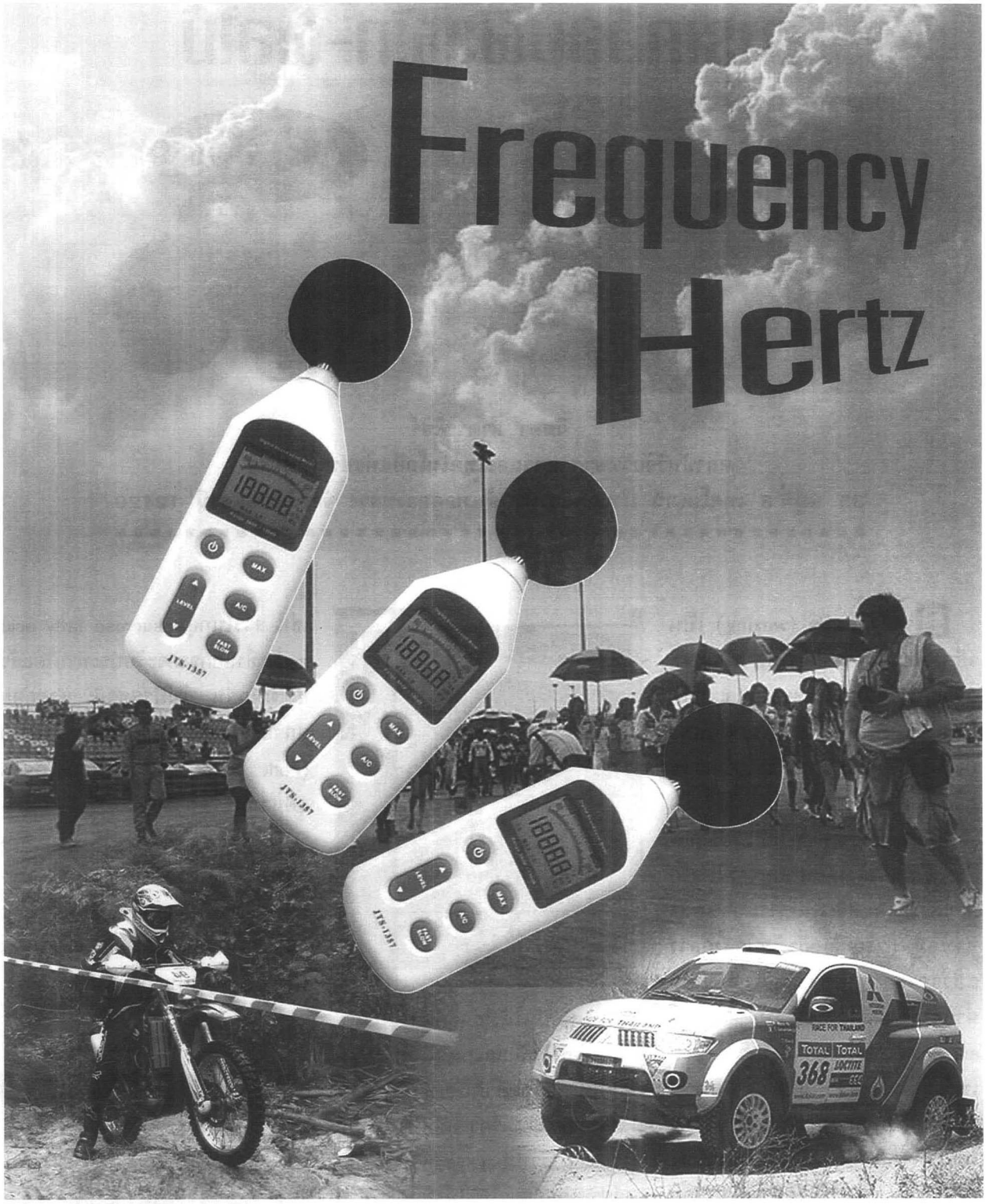
ระดับเสียงขณะที่มีการรบกวน คือการตรวจวัดระดับเสียงในขณะที่มีแหล่งกำเนิดของเสียงที่เราสนใจ ที่คาดว่า จะก่อให้เกิดความรำคาญหรือก่อให้เกิดมลพิษทางเสียงนั่นเอง โดยทำการตรวจวัดเป็นค่าระดับเสียงเฉลี่ย (LAeq) เฉกเช่นเดียวกันกับการตรวจวัดขณะไม่มีเสียงรบกวนนั่นเอง

ค่าระดับเสียงเฉลี่ยกลางวัน-กลางคืน (L_{dn}) คือ ค่าการตรวจวัดระดับเสียงเฉลี่ย (LAeq) 24 ชั่วโมง และบวกเพิ่ม 10 เดซิเบลเอ ทุกค่าที่ตรวจวัดได้ ระหว่างเวลา 22.00-07.00 น. โดยการบวกเพิ่ม 10 เดซิเบลเอ นั้นถือเป็นการปรับค่าให้กับคนที่ไวต่อการรับเสียงที่ได้รับเสียงในช่วงเวลานอน

การตรวจวัดระดับเสียงโดยใช้เครื่องมือตรวจวัดนั้น จำเป็นต้องใช้ค่าที่ตรวจวัดได้จากพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อนำมาประเมินว่าระดับความดังเสียงนั้นเป็นเสียงรบกวนหรือไม่ รูปที่ 3. แสดงการตรวจวัดเสียง ณ สถานที่ต่างๆ ที่แตกต่างกัน ซึ่งการตรวจวัดเสียงในบรรยากาศหรือภายนอกอาคารและการตรวจวัดเสียงภายในอาคารต่างมีข้อกำหนดปลีกย่อยหรือวิธีการตรวจวัดที่แตกต่างกันออกไปอีก รวมทั้งลักษณะเสียงที่เกิดขึ้นด้วยว่าเป็นลักษณะใด เช่น เสียงกระแทก เสียงดังต่อเนื่อง หรือเสียงดังไม่ต่อเนื่อง เสียงดังจากแหล่งกำเนิดจุดเดียวหรือเสียงดังจากแหล่งกำเนิดหลายจุด เป็นต้น **ผู้สนใจเทคนิควิธีการและการบริการตรวจวัดเสียงสามารถขอรับบริการหรือติดต่อขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ ฝ่ายเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)**



รูปที่ 3. การตรวจวัดเสียง



บรรณานุกรม

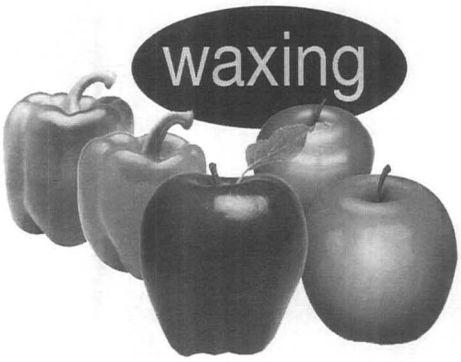
ประเทศไทย. 2553. กรมควบคุมมลพิษ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : www.pcd.go.th, [เข้าถึงเมื่อ 7 พฤษภาคม 2553].

ประเทศไทย. 2553. ราชบัณฑิต. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : www.royin.go.th, [เข้าถึงเมื่อ 1 มิถุนายน 2553].

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ. 2550. คู่มือวัด "เสียงรบกวน". กรุงเทพฯ.

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ. 2552. โลกนี้เสียงดัง. กรุงเทพฯ.

การเคลือบผิวผัก-ผลไม้

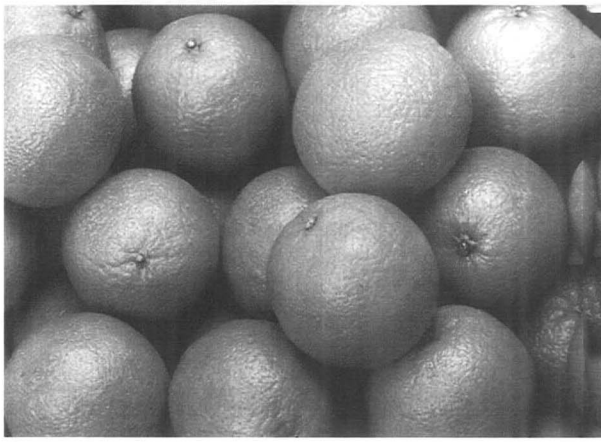


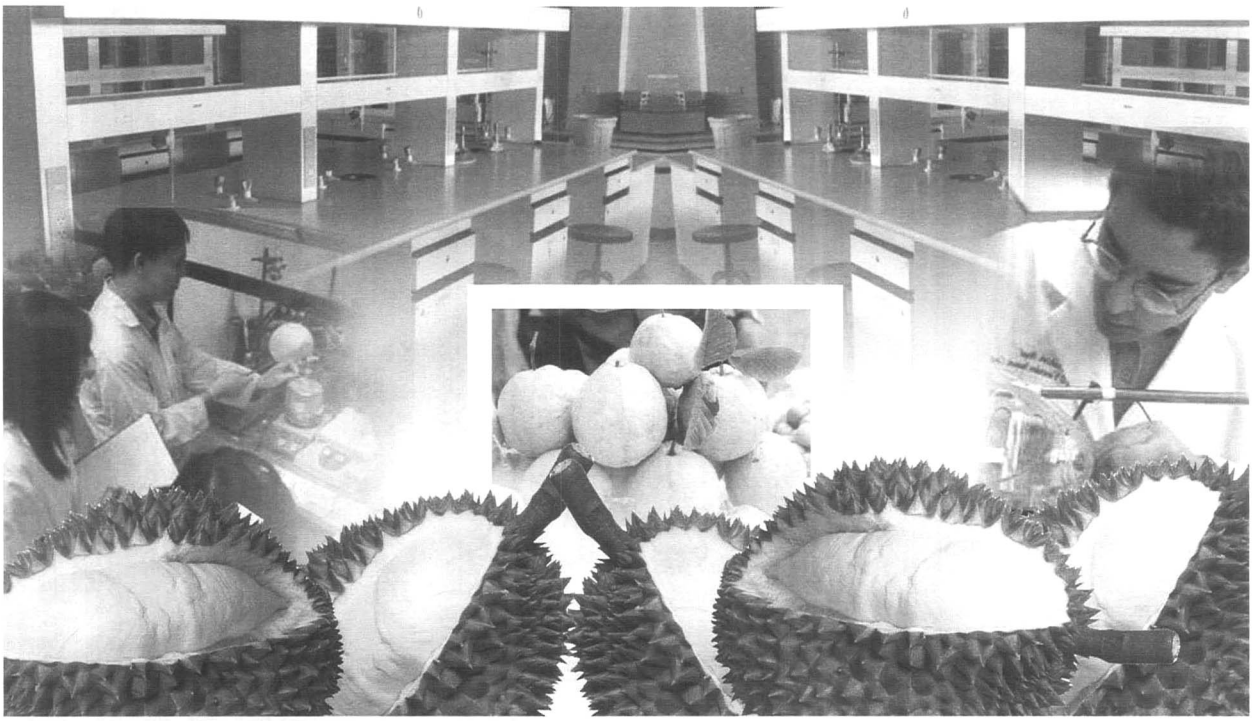
จิตตา สาตร์เพ็ชร์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

การเคลือบผิว (waxing) เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยลดการสูญเสียภายหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้ สารที่ใช้เคลือบผิวตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีหลายชนิด เช่น ไขที่ได้จากพืช คือ carnauba ไขที่ได้จากสัตว์ คือ shellac ได้จากมูลครั่ง ไขที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม และไขที่ได้จากการสังเคราะห์ขึ้นโดยกระบวนการทางเคมี การเคลือบผิวด้วยไขดังกล่าวแม้ว่าจะสามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักของผลิตผลได้ดี (Hagenmaier and Shaw 1992) แต่มักถูกชะล้างออกในขั้นตอนทำความสะอาด ผลิตผลก่อนส่งจำหน่ายและบางชนิดอาจทำให้คุณภาพของผักผลไม้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น การเกิดกลิ่นรสที่ผิดปกติ (off-flavor) (Dalal *et al.* 1971) นอกจากนี้ ผู้บริโภคในปัจจุบัน โดยเฉพาะในประเทศที่พัฒนาแล้วให้ความสำคัญกับการใช้สารเคลือบผิวที่ผลิตมาจากธรรมชาติ ทั้งนี้ เพื่อลดการสัมผัสของผลิตผลกับสารเคมีลง ใน

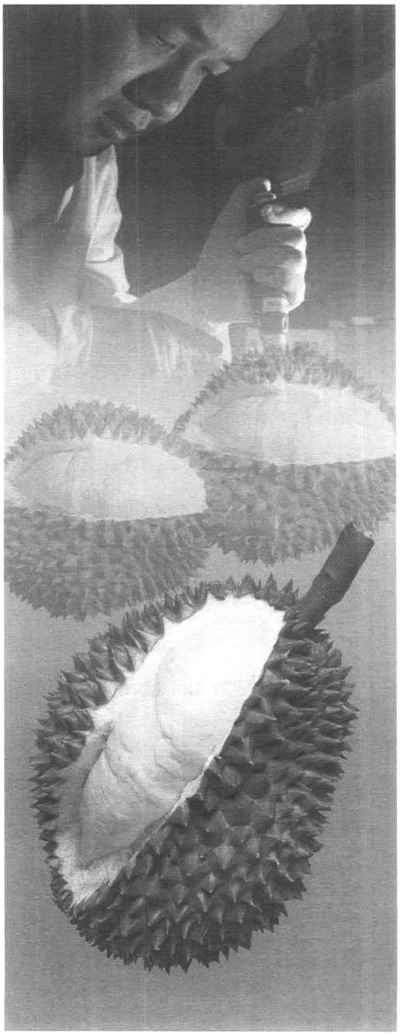
ประเทศญี่ปุ่นได้มีการกำหนดให้ใช้สารเคลือบผิวผักและผลไม้เฉพาะชนิดที่สกัดจากธรรมชาติกับเท่านั้น ส่วนประเทศสหรัฐอเมริกา ได้อนุญาตให้ใช้สารเคลือบผิวที่มี polyethylene เป็นองค์ประกอบกับผลไม้ที่ไม่ได้รับประทานเปลือกเท่านั้น จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ได้มีการวิจัยและพัฒนาสารเคลือบผิวชนิดใหม่ๆ ที่สกัดจากธรรมชาติและสามารถรับประทานได้ (edible film) มาเคลือบผลไม้แทนไขเคลือบปกติ (Ben-Yehoshua *et al.* 1993) เช่น สารในกลุ่ม sucrose fatty acid ester ซึ่งนอกจากจะรับประทานได้แล้วยังไม่มีกลิ่น ไม่มีรสชาติ และย่อยสลายได้โดยชีววิธี (biodegradable) (Park *et al.* 1994) นิยมใช้กันในอุตสาหกรรมอาหาร

Sucrose fatty acid ester เป็นสารประกอบที่ไม่มีขั้ว (nonionic compounds) ซึ่งถูกสังเคราะห์จากปฏิกิริยา Esterification ของกรดไขมัน (fatty acid) เช่น กรดโอลิอิก (oleic

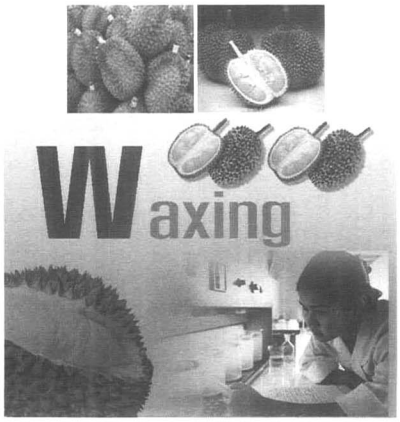


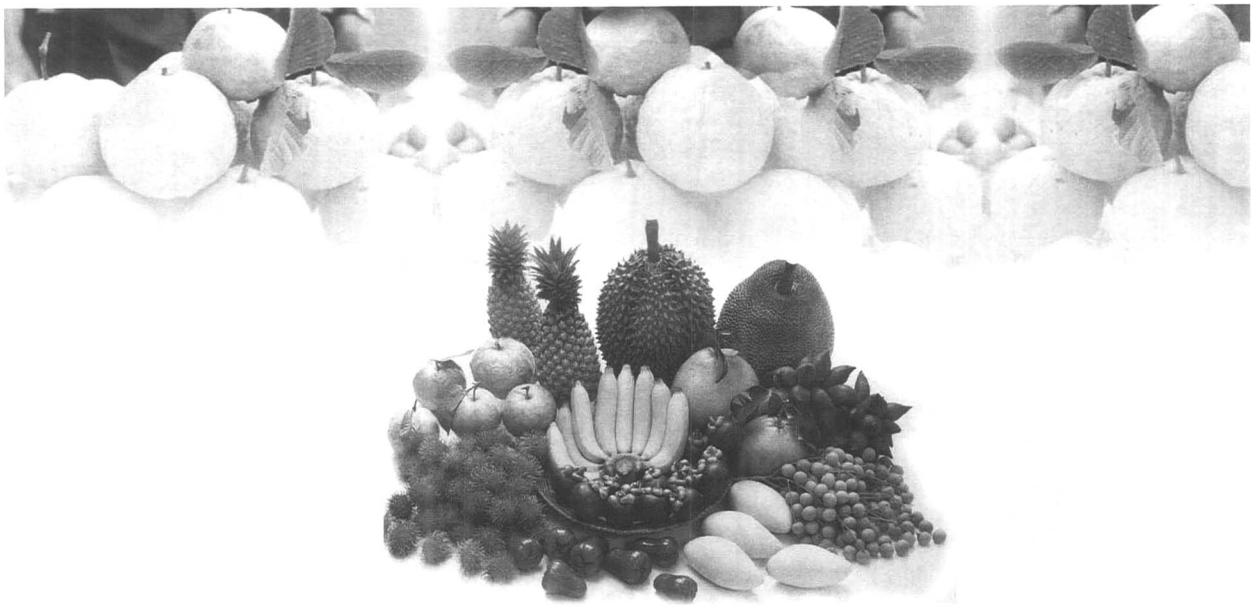


acid) กรดสเตียริก (stearic acid) และกรดปาล์มิติก (palmitic acid) และ natural glycerides หรือ sucrose (Akoh and Swanson 1994) มีสมบัติในการควบคุมการผ่านเข้าออกของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออก - ไซด์ได้ดี โดยจะลดการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศเข้าไปในผล และลดการซึมผ่านของก๊าซคาร์บอน - ไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหายใจออกจากผล (ศิริพานิช 2541) จึงทำให้อัตราการหายใจของผลิตผลลดลง นำมาซึ่งการชะลอการเสื่อมสภาพของผลิตผล นอกจากนี้ยังพบว่า การเคลือบผิวด้วย sucrose fatty acid ester สามารถป้องกันการสูญเสียน้ำของผลิตผล (Addo 1995) ลดการผลิตเอทิลีน (ethylene) และชะลอการสุกของผลิตผล



การเคลือบผิวทุเรียนด้วย sucrose ester ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 95 พบว่า สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของผลทุเรียนได้ร้อยละ 14 เมื่อเปรียบเทียบกับทุเรียนที่ไม่ได้มีการเคลือบผิว (Siriphanich 1994) การเคลือบผิวฝรั่งกลมสาลี่ด้วย sucrose ester ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก คงความแน่นเนื้อ และลดการสูญเสียปริมาณกรดและน้ำตาลได้ (กลิ่นระรวย 2543)





บรรณานุกรม

กลิ่นระรวย, มนตรี. 2543. ผลของสารเคลือบผิวและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลฝรั่งพันธุ์กรมสาลี่, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 160 หน้า.

ศิริพานิช, จริงแท้. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 396 หน้า.

Addo , K., 1995. Effect of sucrose fatty acid ester and blends on aloe graph characteristics of wheat flour doughs. *Journal of Cereal Science*, 22. (2), pp.123-127.

Akoh, C. C. and Swanson, B. G., 1994. Carbohydrate polyester as fat substitutes. New York: Marcel Dekker.

Ben-Yehoshua, S., Fishman, S., Fang, D. and Rodov, V., 1993. New developments in modified atmosphere packaging and surface coating for fruits, Proceeding of an International Conference held at Chiang Mai, Thailand, pp. 250-260.

Dalal, V. B., Eipeson, W.E. and Singh, N. S., 1971. Wax emulsion for fresh fruits and vegetables to extend their storage life. *Indian Journal of Food Packer*, 464, pp. 393-396.

Hagenmaier, R. and Shaw, P. E., 1992, "Gas permeability of fruit coating waxes. *Journal of American Society for Horticultural Sciences*, 117, pp.105-109.

Park, H. J., Bunn, J. M., Vergano, P. J. and Testin, R. P., 1994. Gas permeation and thickness of the sucrose polyester, Semperfresh coating on apples. *Journal of Food Processing and Preservation*, Vol. 18, pp. 394-358.

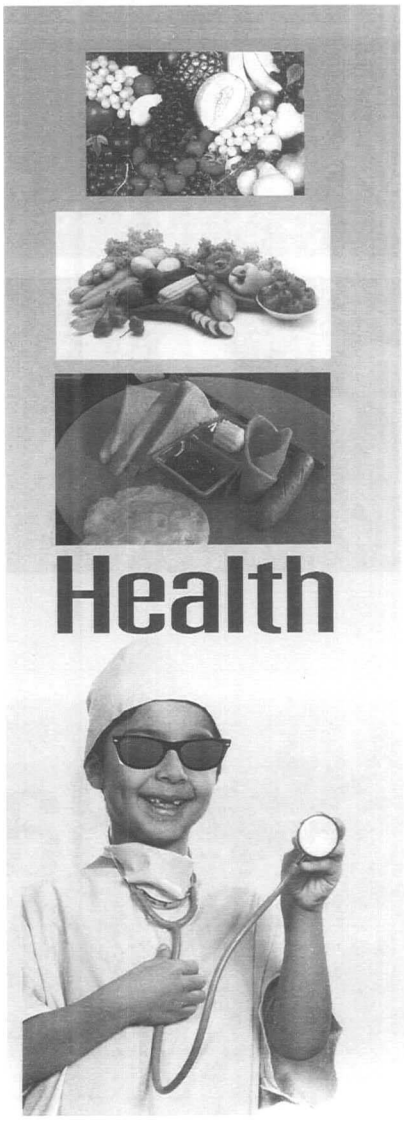
Siriphanich, C., 1994. Structure, Quality and Surface Coating in Mangosteens with Normal and Damaged Peel.

บ่มเพาะสุขภาพเพื่อใคร...ถ้าไม่ใช่ตัวเอง

ศิริสุข ศรีสุข
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ประโยคด้านบนเป็นสิ่งที่ผู้หญิงต่างใฝ่ฝัน แต่เบื้องหลังของการดูดี ดูเด็กกว่าวัย ดูสุขภาพแข็งแรง ต้องทำอย่างไร (ไม่นับการศัลยกรรม) ทั้งที่อายุก็มาก ความเสื่อมภายในร่างกายก็มาเยือนบ่อยๆ เช่น ความอ้วน ผมหงอก สายตาเริ่มยาว ความจำเริ่มสั้น ฯลฯ

การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ถือเป็นเรื่องธรรมชาติ ไม่ถือเป็นโรคภัยไข้เจ็บ แต่เราจะเตรียมตัวเตรียมใจรับมือกับความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ได้อย่างไร จะต่อต้านความเสื่อมจากภายในสู่ภายนอกได้อย่างไร แม้ไม่อาจหยุดยั้งธรรมชาติได้ แต่เราชะลอการเกิดได้ ตัวผู้เขียนยังแอบคิดในใจว่า "ในอนาคตทำอย่างไรดีล่ะ ฉันกำลังจะแก่ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ต้องทำอย่างไรดี ต้องทำใจหรือทำตัวดีล่ะ เลยตัดสินใจเริ่มต้นที่อาหารดีกว่า เพราะเชื่อว่ารับประทานอย่างไรไปก็ย่อมส่งผลออกมาแบบนั้น" จนได้ฉายาว่า "แพทย์หญิงคะ" (เพื่อนตั้ง)



การไม่รับประทานอาหารเช้ามีผลต่อสมอง ทำให้สมองมีคุณภาพที่ด้อยลง-เสื่อมลงก่อนวัยอันสมควร เนื่องจากเวลาที่ร่างกายคนเรานอนหลับ 10-12 ชั่วโมง สารอาหารจะไม่เหลือเลย ร่างกายจะไม่มีน้ำตาลให้สมองใช้งานในวันรุ่งขึ้น

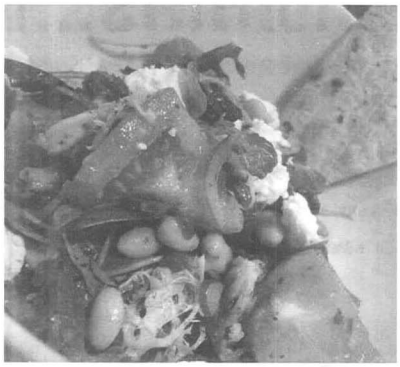
วิธีแก้ไขคือ เมื่อทราบเช่นนี้แล้วต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อสร้างความสมดุล คือต้องรับประทานอาหารเช้า หัดรับประทานทีละเล็กทีละน้อย ก่อนจะไปทำงานลองถามตัวเองว่ารับประทานอะไรแล้วหรือยัง เช่นเดียวกับอาหารเย็น บางคนรับประทานอาหารเย็นจนกระทั่งดึก อยากขอเตือนว่าควรรับประทานเย็นให้ห่างๆ จากเวลาที่จะหลับตานอน ถ้าเป็นไปได้คืออย่างน้อย 3-4 ชั่วโมงก่อนเข้านอน เพราะเวลาที่คนเราเข้านอน ระบบประสาทต่างๆ เริ่มพักผ่อน ทำให้กระบวนการย่อยอาหารทำงานไม่เต็มที่ หรือไม่ดีเท่าที่ควร เมื่อระบบย่อยอาหารไม่ดี จะส่งผลไม่ดีต่อสุขภาพเช่นกัน เพราะฉะนั้นควรทิ้งช่วงเวลาในการรับประทานอาหาร

เย็นกับเวลานอน อย่าให้ตัวเรากินใกล้กับเวลานอนจนเกินไป เหมือนกับที่นักโภชนาการมักพูดกันว่า ให้เราทำตัวเหมือนคนรวยตอนเช้า รับประทานอาหารให้เยอะ ๆ รับประทานให้อิ่ม ส่วนตอนเย็นทำตัวเหมือนยาจก รับประทานอาหารแต่พอประมาณ

เคี้ยวอาหารให้ช้า ๆ...อย่ารีบ

กว่าสมองจะรู้ว่า 'อิ่ม' ในการรับประทานอาหาร สมองใช้เวลา 15 นาที กว่าจะรับรู้ว่าข้อมูลว่าร่างกายอิ่มแล้ว เพราะฉะนั้นอย่ารีบรับประทาน การรีบรับประทาน มีโอกาสทำให้ร่างกายได้ปริมาณอาหาร และพลังงานเกินจำนวนที่ร่างกายต้องการในแต่ละวัน เมื่อร่างกายได้พลังงานเกินความต้องการ และเผาผลาญไม่หมด ก็ทำให้เกิดปัญหาความอ้วนตามมา ซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคร้ายอื่นๆ กับร่างกายนั่นเอง

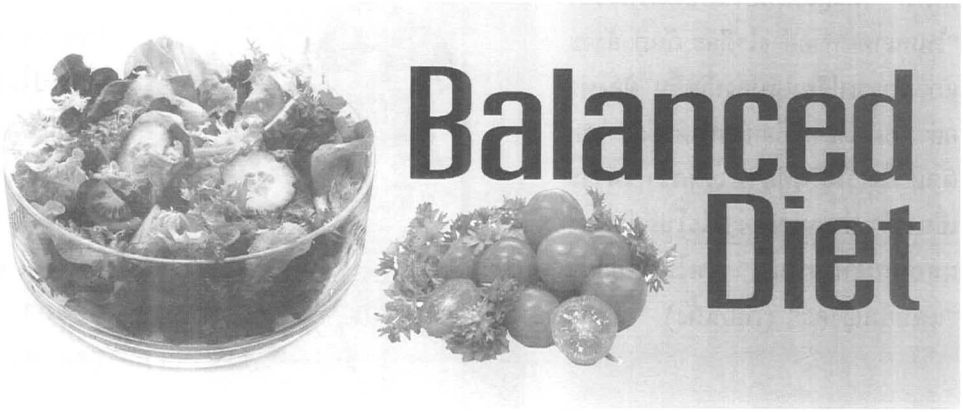
วิธีแก้ไขคือ ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการรับประทานด้วยการเคี้ยวอาหารให้ช้าลง เมื่อร่างกายอิ่ม คุณอาจสังเกตเห็นว่าอาหารที่เหลือในจาน คือส่วนเกินที่ไม่ควรสั่งในมื้อต่อๆ ไป

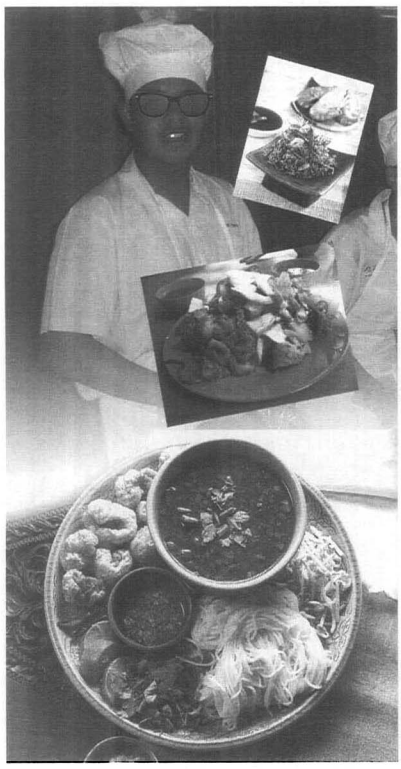


การสร้างความสมดุลในการรับประทานอาหาร (Balanced Diet)

ควรรับประทานพืชผักให้มากและกินผลไม้เป็นประจำอย่างน้อยวันละ 400 กรัม เพื่อให้ร่างกายได้ใยอาหาร ลดความเสี่ยงในการเป็นโรคเบาหวาน ลองนึกดูคงเป็นเรื่องที่ยากสำหรับคนส่วนใหญ่ที่ต้องบริโภคผัก-ผลไม้วันละเกือบครึ่งกิโลกรัม แต่ปัจจุบันมีวิธีที่จะทำให้ร่างกายได้เส้นใยอาหารเพียงพอต่อวัน โดยไม่จำเป็นต้องบริโภคแต่ผัก-ผลไม้ นั่นก็คือการบริโภคธัญพืชเต็มเมล็ด ซึ่งเป็นทางเลือก และมีแทรกอยู่ในมื้ออาหารหลักๆ ในแต่ละวัน เช่น ข้าวกล้อง ที่มี 'จมูกข้าว' ซึ่งเต็มไปด้วยเส้นใยอาหาร ข้าวโพด ลูกเดือย ก็ถือเป็นธัญพืชเต็มเมล็ด หรือแม้แต่ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปซีเรียลอาหารเช้า ขนมปังโฮลวีต ก็มีส่วนผสมของธัญพืชเต็มเมล็ดมากมาย แม้กระทั่งอาหารจานหลักบางอย่างซึ่งคนนิยมรับประทาน ก็มีส่วนผสมของธัญพืชเต็มเมล็ดแล้วเช่นกัน เช่น โซบะโฮลวีต พาสตาโฮลวีต

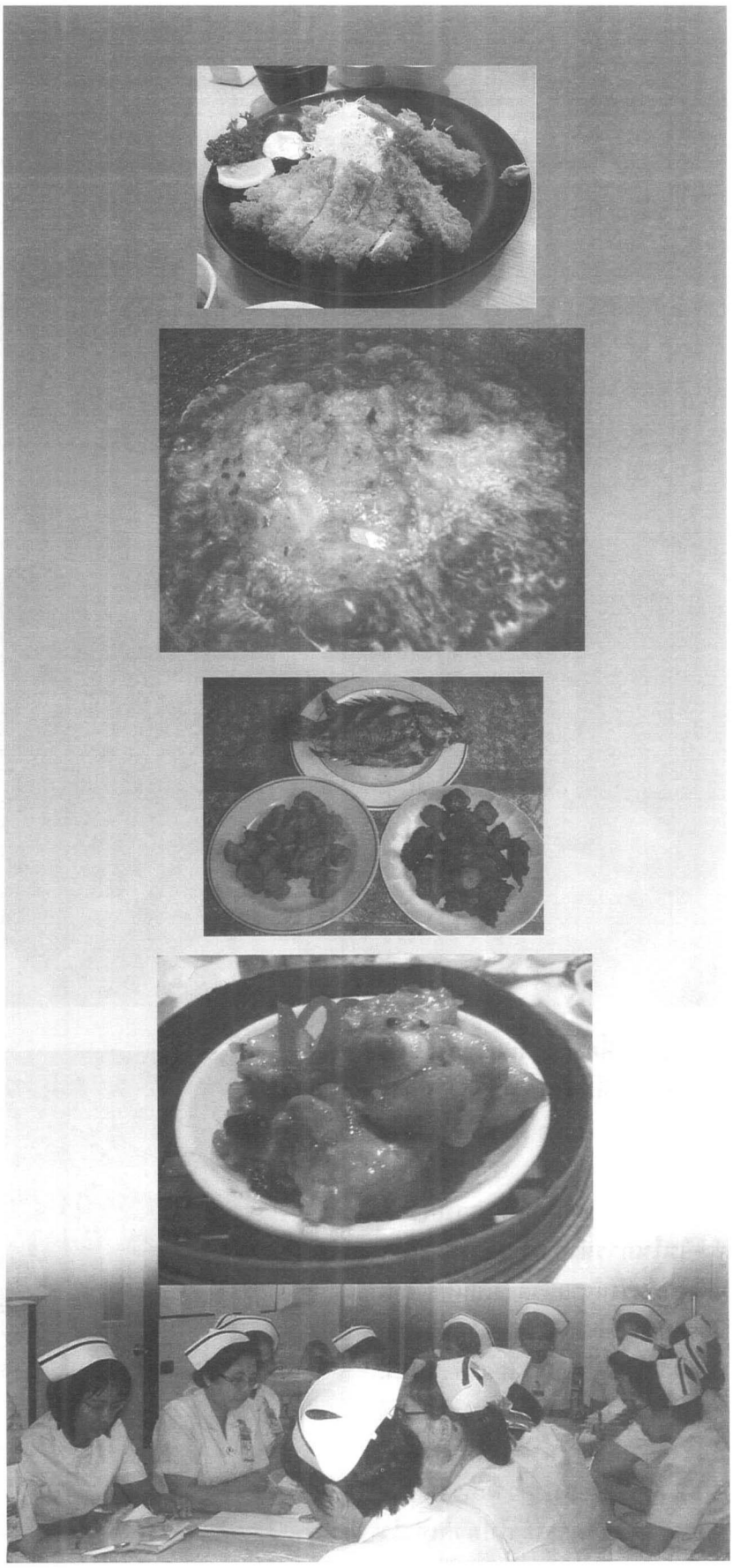
กินอาหารที่มีไขมันแต่พอควร ร่างกายของผู้หญิง ผู้ชาย และคนใช้แรงงาน (หรือออกกำลังกาย) ต้องการพลังงานจากไขมันไม่เกินวันละ 25 กรัม (5 ช้อนชา) 35 กรัม (7 ช้อนชา) และ 45 กรัม (9 ช้อนชา) ตามลำดับ



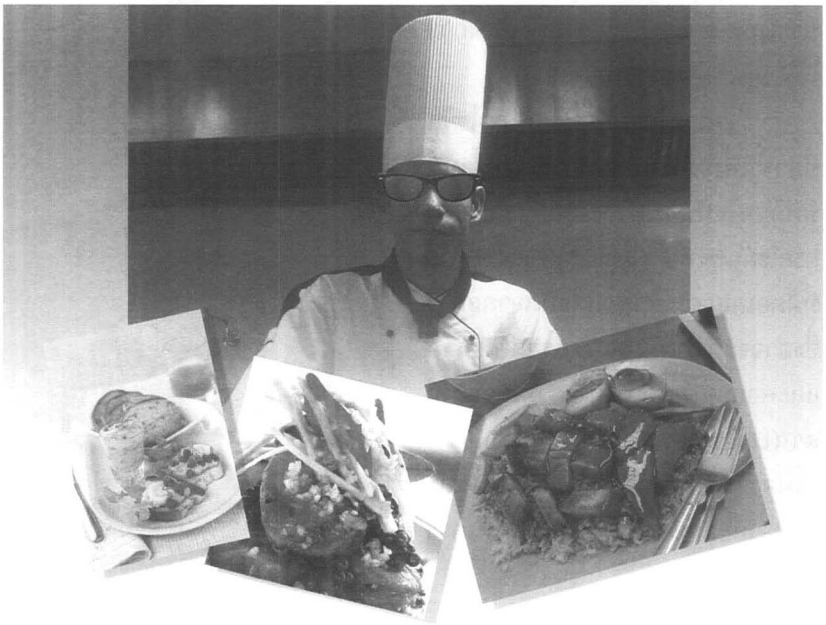


แต่ลองพิจารณาในแต่ละวัน เวลาที่เราสั่งอาหารจานเดียว หรือสั่งผัดผักมาเป็นกับข้าวสักจาน แม่ค้ามักเทน้ำมันลงไปจนเจิ่งนองก้นกระทะ โอกาสที่ร่างกายจะได้รับพลังงานจากไขมันเกินความจำเป็นในแต่ละวันนั้นมีมาก เมื่อสะสมมากเข้าในแต่ละวัน คนเราจึงอ้วนได้ง่าย ดังนั้นถ้าเลี่ยงได้ ควรเลี่ยงอาหารที่เป็นของทอด อาหารประเภทผัด แกงกะทิ รวมทั้งเลี่ยงการใช้น้ำมันที่ผ่านการทอดแล้ว

ความรู้เกี่ยวกับการบริโภคไขมันที่ควรรู้เพิ่มเติมคือ ไม่ควรบริโภคน้ำมันที่มีกรดไขมันอิ่มตัว (saturated fat) กรดไขมันทรานส์ (trans fat) และอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง (ไขมันจากสัตว์) ซึ่งอาจจะทำให้คอเลสเตอรอลโดยรวมและคอเลสเตอรอลชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDL cholesterol) มีปริมาณสูงขึ้น เพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดโรคเบาหวาน



หลีกเลี่ยงการกินอาหารรสจัด หวานจัด เค็มจัด หมายถึงลดการบริโภคน้ำตาล-เกลือ ความจริงน้ำตาลทำให้อาหารอร่อย บางทีก็ทำให้อาหารเหนียวหนืดขึ้น ตามความจำเป็นในการทำอาหารบางประเภท แต่ความหวานจากน้ำตาลเป็นพลังงานที่สูญเปล่า (empty calories) เนื่องจากเป็นพลังงานที่ไม่มีเส้นใยอาหาร ไม่มีสารอาหาร ไม่มีวิตามิน-เกลือแร่ ให้กับร่างกาย สิ่งที่น้ำตาลให้ได้อย่างเดียว คือเรื่องของ 'ความหวาน' ยิ่งรับประทานน้ำตาลเข้าไปมากเท่าไร ก็ยิ่งไปแย่งโควตาของพลังงานที่ร่างกายต้องการต่อวัน ยิ่งเราเติมน้ำตาลใน

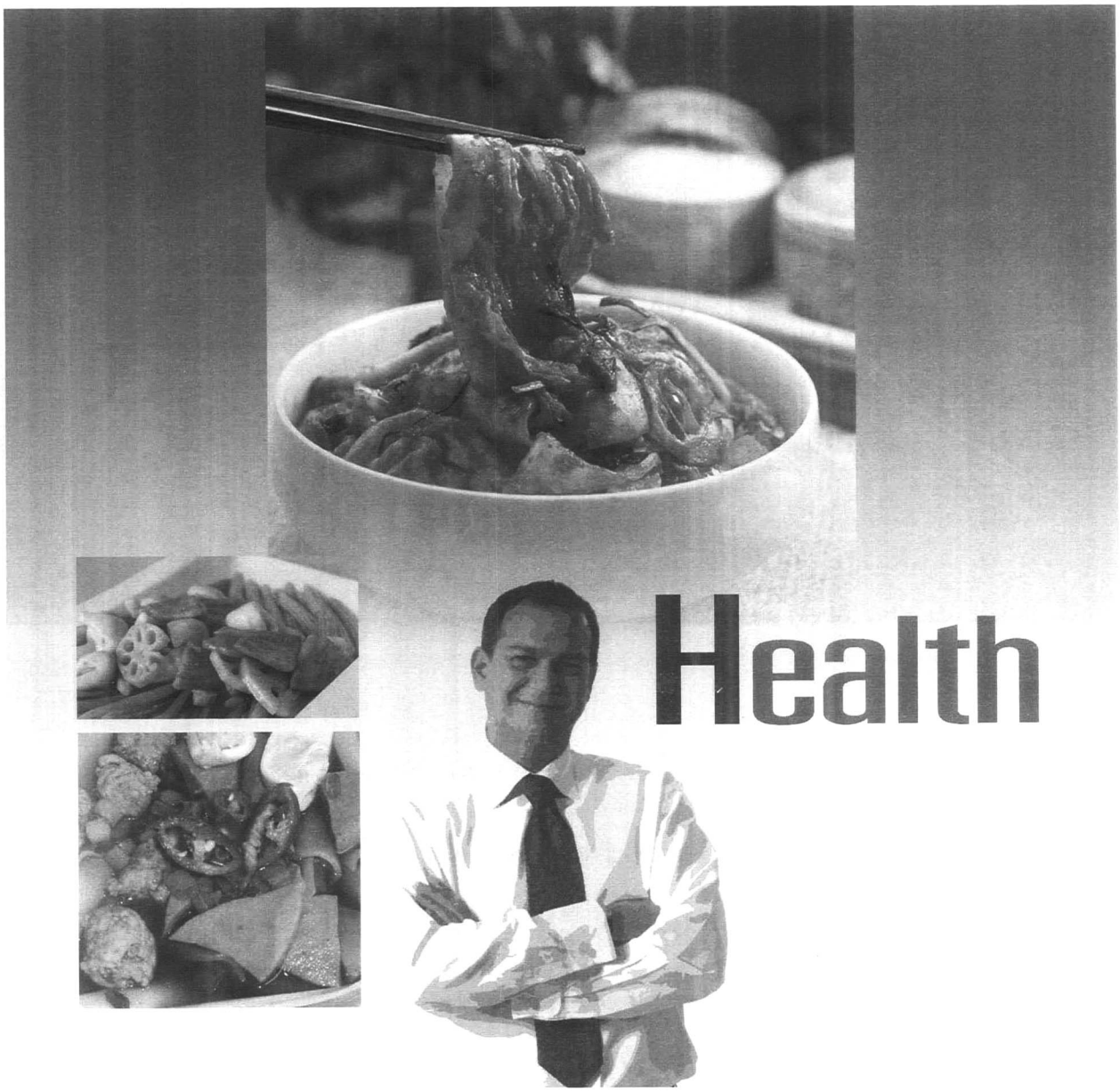


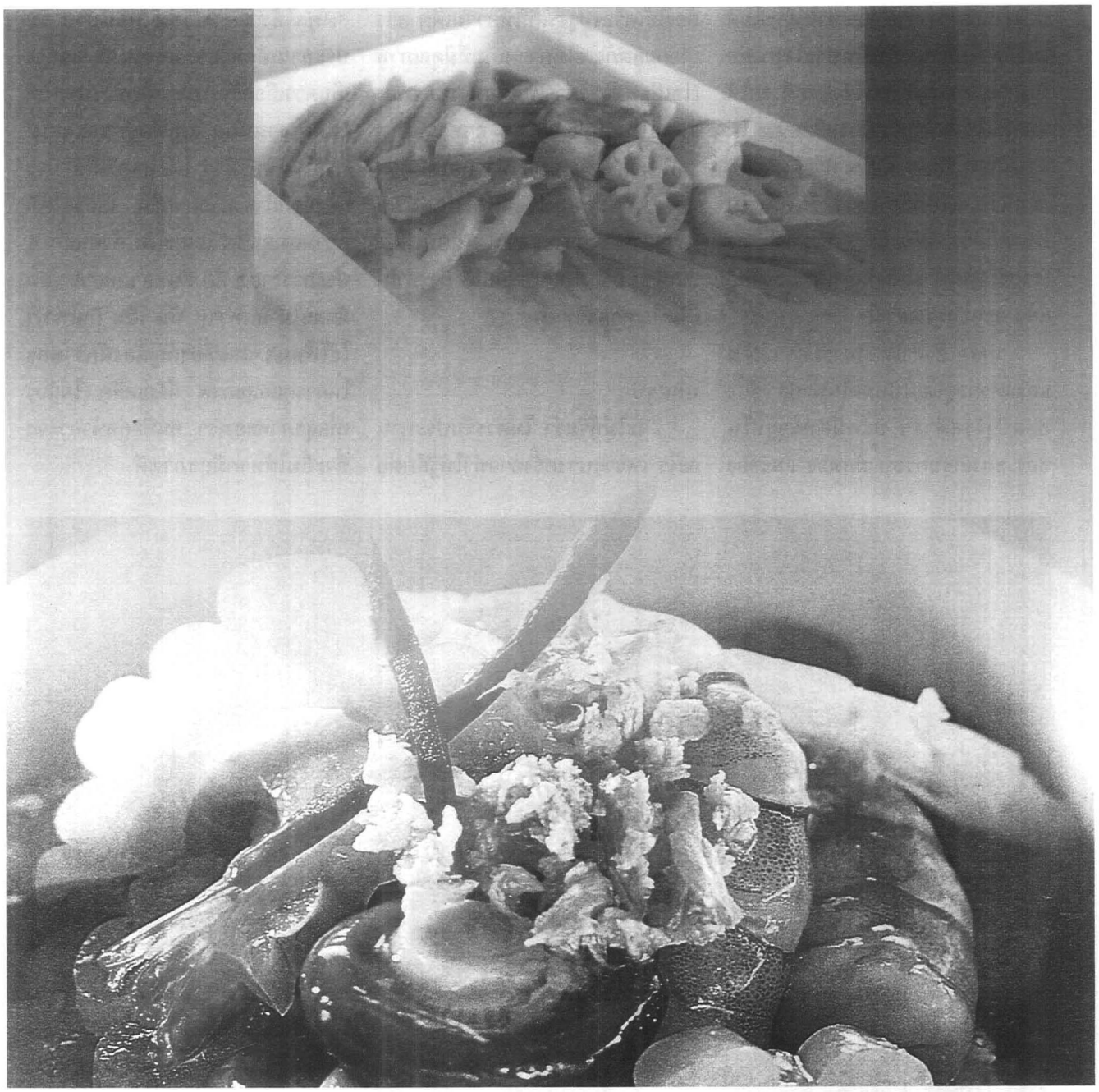
ก๋วยเตี๋ยว หรือเครื่องดื่ม ก็ยิ่งแย่งที่พลังงานของร่างกาย และทำให้ผู้บริโภคไม่ได้รับใยอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย หวานแค่ไหนจึงจะพอดี ขอให้แนวคิดไว้ว่า อาหารว่างหรือขนม ไม่ควรเกิน 6 ช้อนชาต่อวัน หรือดื่มกาแฟเติมน้ำตาลไปกี่ช้อนแล้ว วันหนึ่งดื่มกาแฟกี่ครั้ง...ให้ระวัง สิ่งที่เราเติมเองเราควบคุมได้ แต่สิ่งที่เขาเติมมาให้อยู่แล้ว จะควบคุมอย่างไร

เกลือ ซึ่งทำให้อาหารมีความเค็มและแทรกอยู่เต็มไปหมดในน้ำปลา ซีอิ๊ว ซอสปรุงรสต่างๆ บะหมี่สำเร็จรูปในซอง ขนมกรุบกรอบ ผักดอง และของขบเคี้ยวจำพวก 'ของดอง' ถ้าจำเป็นต้องใช้เครื่องปรุงรสที่ให้ความเค็ม ควรเลือกผลิตภัณฑ์ให้ความเค็มที่มีคุณภาพ (โซเดียมต่ำ) ไม่จำเป็นต้องเลิกใช้ เพียงแต่ขอให้ลดการบริโภค อาหารที่ปรุงรสเค็มจัด เช่น ชิมอาหารก่อนปรุงรส หรือเหยาะซอสปรุงรสเค็มแต่น้อย เพราะร่างกายต้องการโซเดียมเพียงเล็กน้อย ถ้าบริโภคมากเกินไป ก็จะทำให้เกิดปัญหาความดันต่ำ

บทสรุป

จะไม่ห้ามว่า ไม่ควรรับประทานอะไร เพราะบางครั้งอาจทำให้รู้สึกต่อต้านตั้งแต่แรก แต่จะให้รู้จักสร้างความสมดุลให้ร่างกาย เช่น ตอนบ่าย รับประทานเค้กหรือขนมหวานได้ แต่ช่วงเย็นควรเลือกรับประทานอาหารประเภทให้พลังงานน้อย แต่เพิ่มผักและผลไม้ หรือในวันที่รู้ตัวว่าได้แคลอรีเกิน ก็จะต้องออกกำลังกายมากขึ้น ใช้ชีวิตให้มีความสมดุลซึ่งกันและกัน ด้วยหลัก 4 ประการง่ายๆ คือ กินหลากหลาย เพิ่มผักผลไม้ ลดหวาน มัน เค็ม กินเท่าไรใช้ให้หมด และที่สำคัญต้องมีความสุขในการดูแลสุขภาพ นี่คือเคล็ด (ไม่ลับ) เพื่อสุขภาพของเรา...คนที่อยู่หน้ากระจกที่จะยิ้มได้หากมีสุขภาพดี





บรรณานุกรม

สุภากร, วลัญช์. 2551. "กินเพื่อสุขภาพดีอย่างยั่งยืน", [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.yourhealthyguide.com, [เข้าถึงเมื่อ 4 ตุลาคม 2553].

แย้มวงษ์, ปรียานุช. ม.ป.ป. "การเลือกอาหารอย่างชาญฉลาด", [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.si.mahidol.ac.th, [เข้าถึงเมื่อ 4 ตุลาคม 2553].

เมตติกานนท์, ญาณนุช. 2544. "อาหารเกี่ยวข้องกับโรคภัยไข้เจ็บได้อย่างไร", [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http// www.ku.ac.th/e-magazine, [เข้าถึงเมื่อ 4 ตุลาคม 2553].

โบเวอร์แมน, ซูซาน. 2553. "อัจฉริยะสร้างได้...ด้วยอาหารเช้า", [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http:// www.bangkokbiznews.com, [เข้าถึงเมื่อ 4 ตุลาคม 2553].

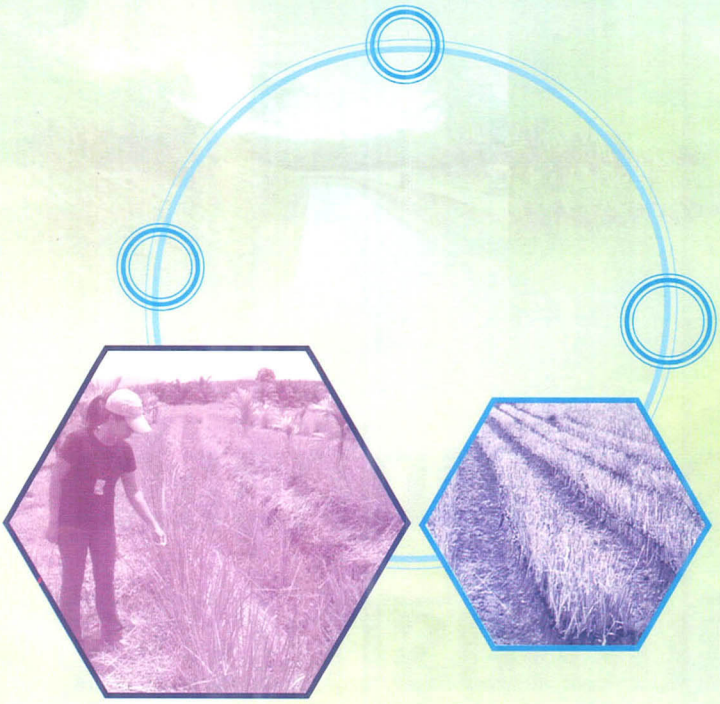
การประชุมหญ้าแฝก ลาตินอเมริกาที่ชิลี

ดร. ปิยะ เฉลิมกลิ่น
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

หลายคนฟังชื่อเรื่องแล้วบังเกิดความสงสัยว่าเรื่องนี้เข้ามาเกี่ยวข้องกับวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างไร

คำตอบก็คือ เกี่ยวข้องด้วยอย่างแน่นอน ขอให้ติดตามเรื่องราว รายละเอียดต่อไปก็แล้วกัน

สืบเนื่องจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงพระราชดำริให้มีการวิจัยและพัฒนา การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก โดยมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ โครงการนี้ ได้ดำเนินการต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี กระทั่งเป็นข่าวโด่งดังไปทั่วโลก จนมีการทูลเกล้าฯ ถวายรางวัลถึง 2 รางวัล คือรางวัลของ International Erosion Control Association (IECA) เมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2536 และรางวัลของธนาคารโลก เมื่อวันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2536 ในฐานะที่ทรงเป็นผู้นำด้านการใช้หญ้าแฝกในการอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นผลสำเร็จอย่างดี นับได้ว่าประเทศไทยเป็นประเทศที่ยิ่งใหญ่ในเรื่องหญ้าแฝก จนเรียกได้ว่า เป็นเจ้ายุทธจักรในวงการหญ้าแฝกของโลก



ในปัจจุบันได้มีการถ่ายทอดองค์ความรู้เผยแพร่ไปยังประเทศต่างๆ ให้มีการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกกันอย่างแพร่หลายและจริงจังด้วย

ประเทศไทยเคยเป็นเจ้าภาพจัดการสัมมนาหญ้าแฝกนานาชาติ (International Conferences on Vetiver) ในครั้งที่ 1 (ICV-1) และ ครั้งที่ 2 (ICV-2) ในประเทศไทยไปแล้วซึ่งแต่ละครั้งมีการพระราชทานรางวัลหญ้าแฝกพระเจ้าอยู่หัว ที่มีชื่อรางวัล ว่า "The King of Thailand's Vetiver Award" เป็นรางวัลในสาขาต่างๆ 2 สาขา คือ

1. สาขาการวิจัย (Research Category) ซึ่งมี 2 สาขาย่อย คือ การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร (Agricultural Application) และการใช้ประโยชน์นอกภาคเกษตร (Non-Agricultural Application)

2. สาขาการเผยแพร่ (Dissemination Category)

ในส่วนของรางวัลนี้ทางมูลนิธิชัยพัฒนา ได้มอบเงินมูลค่า 10,000 เหรียญสหรัฐเป็นรางวัล ซึ่งพระราชทานโดยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

สำหรับเรื่องราวของการจัดสัมมนาหญ้าแฝกนานาชาติแต่ละครั้งมีดังนี้

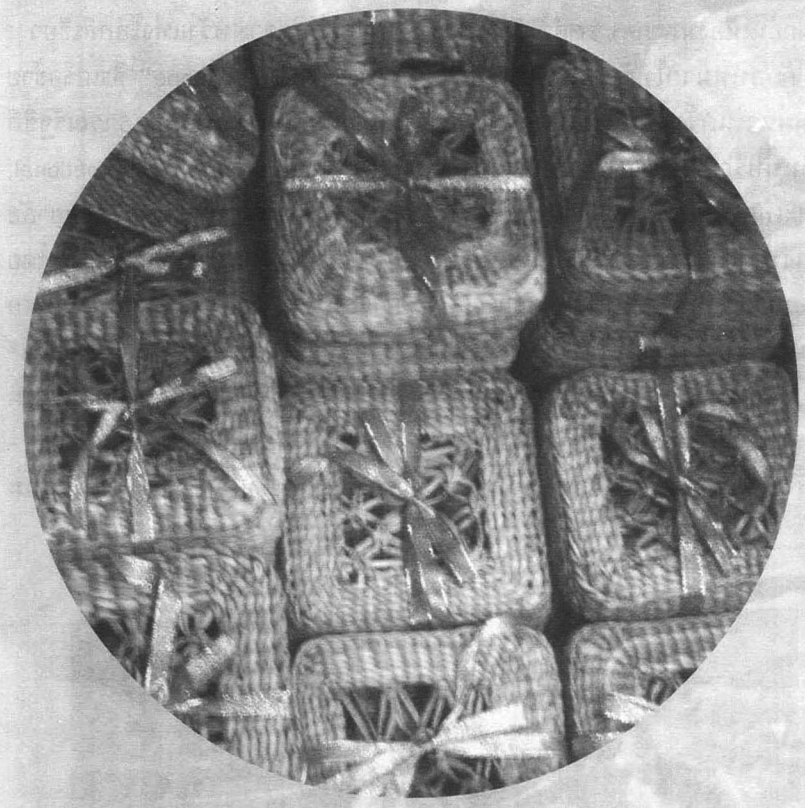
ครั้งที่ 1 (ICV-1) จัดขึ้นที่จังหวัดเชียงราย เมื่อวันที่ 4-8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2539 โดยมีคำขวัญว่า "หญ้าแฝก : พืชมหัศจรรย์ – Vetiver : A Miracle Grass"

ครั้งที่ 2 (ICV-2) ประเทศไทยเป็นเจ้าภาพจัดการประชุมแทนประเทศแอฟริกาใต้ ซึ่งไม่สามารถจัดการประชุมตามที่ตกลงไว้ตั้งแต่แรกได้ โดยจัดขึ้นที่โรงแรมดุสิตรีสอร์ตแอนด์โปโลคลับ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี เมื่อวันที่ 18-22 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 โดยมีคำขวัญว่า "หญ้าแฝกกับสิ่งแวดล้อมและการใช้ประโยชน์–Vetiver and the Environment and Its Implications"

ครั้งที่ 3 (ICV-3) จัดขึ้นที่โรงแรมกวางดอง เมืองกวางโจว สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีน เมื่อวันที่ 6-9 ตุลาคม พ.ศ. 2546 โดยมีคำขวัญว่า "หญ้าแฝกและน้ำ-Vetiver and Water"

ครั้งที่ 4 (ICV-4) จัดขึ้น ณ เมืองคารากัส ประเทศสาธารณรัฐเวเนซุเอลา เมื่อวันที่ 26-29 ตุลาคม พ.ศ. 2549 โดยมีคำขวัญว่า "หญ้าแฝกและประชาชน - Vetiver and People"

ส่วนการจัดสัมมนาหญ้าแฝกนานาชาติ ครั้งที่ 5 (CV-5) จะมีขึ้น ณ สถาบันสมุนไพรและน้ำมันหอมระเหยของเมืองลัคเนา ประเทศอินเดีย ในช่วงวันที่ 29-31 ตุลาคม พ.ศ. 2554

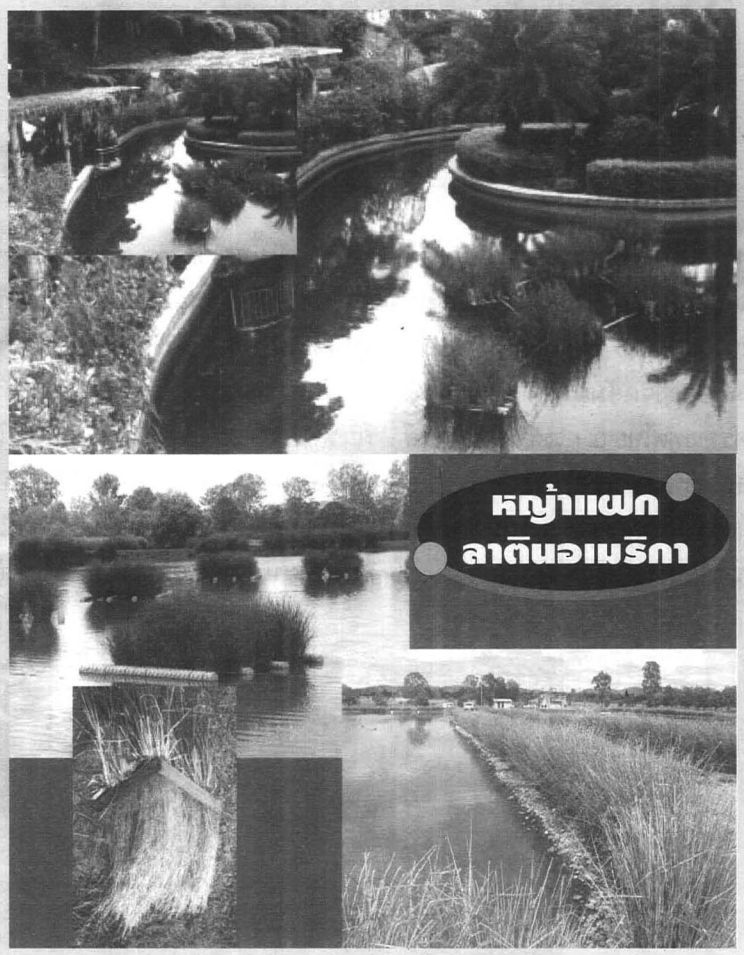


สำหรับในปีนี้ เป็นการจัดสัมมนาวาระพิเศษในระดับภูมิภาค โดยทางสำนักงาน คณะกรรมการพิเศษประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) ร่วมกับมูลนิธิชัยพัฒนา ได้ให้การสนับสนุนในการจัดสัมมนาหญ้าแฝกลาตินอเมริกา ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 14-16 ตุลาคม พ.ศ. 2553 ณ กรุงซานติอาโก สาธารณรัฐชิลี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขับเคลื่อนโครงการและกิจกรรมหญ้าแฝกต่างๆ ในภูมิภาคลาตินอเมริกา และส่งเสริมให้ผู้มีส่วนร่วมทั้งจากภูมิภาคลาตินอเมริกาและภูมิภาคอื่นๆ ได้มีโอกาสสร้างเครือข่ายกับผู้ใช้หญ้าแฝก และนำเสนอวิธีการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกในภูมิภาคลาติน อเมริกา รวมทั้งส่งเสริมการจัดทำโครงการใหม่ๆ ในอนาคต โดยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ เป็นประธานเปิดการสัมมนา เพื่อเป็นการเผยแพร่พระราชดำริด้านการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกให้เป็นที่รู้จักในระดับนานาชาติ และได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานเงินจากมูลนิธิชัยพัฒนา จำนวน 10,000 เหรียญสหรัฐ เพื่อช่วยเหลือการจัดสัมมนาฯ และสถานเอกอัครราชทูตไทย ณ กรุงซานติอาโก ได้สนับสนุนเงินจำนวน 3,222,250 เปโซ ให้ผู้จัดการสัมมนาฯ สำหรับเป็นค่าใช้จ่ายในการประชาสัมพันธ์ด้วย

เนื่องจาก วว. เป็นหน่วยงานที่ทำงานสนองพระราชดำริร่วมกับสำนักงาน กปร. ในเรื่องการดำเนินงานพัฒนาหญ้าแฝกมาตั้งแต่ต้น โดยมีผู้ว่าการ วว. (ผวว.) เป็นกรรมการในคณะอำนวยการโครงการ และผู้เขียนเป็นอนุกรรมการด้านวิชาการดำเนินงานพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้า

แฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริดังนั้น ผวว. จึงได้มอบหมายให้ผู้เขียนเข้าร่วมการสัมมนาในครั้งนี้ และเนื่องจากผู้เขียนเป็นที่ปรึกษาของวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงขอความอนุเคราะห์ทางท่านบรรณาธิการ นำเรื่องราวจากการสัมมนาครั้งนี้ มาเผยแพร่สู่ผู้อ่านกัน ท่านผู้อ่านเห็นหรือยังล่ะครับว่ามีเรื่องราวเกี่ยวข้องกันโดยฉะนี้แล!

การสัมมนาหญ้าแฝกลาตินอเมริกาครั้งที่ 1 จัดขึ้นด้วยคำขวัญที่ว่า "แฝก คือความหวังแห่งโลกสีเขียว : Vetiver, a green hope" ซึ่งเครือข่ายหญ้าแฝกแห่งประเทศสาธารณรัฐชิลี (The Veti-ver Networks International, Chile) ได้จัดสัมมนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยเด ลาส อเมริกาส กรุงซานติอาโก โดยการสนับสนุนของเครือข่ายหญ้าแฝกโลก (The Vetiver Networks International) และเครือข่ายหญ้าแฝกลาตินอเมริกา (The Vetiver Networks International, Latin America) มีผู้เข้าร่วมสัมมนาประมาณ 100 คน เป็นคนไทยเข้าร่วม จำนวน 6 คน โดยมี ดร.ณรงค์ โฉมเฉลา อดีตรองผู้ว่าการ วว. เป็นผู้นำทีม กปร. และมีผู้ร่วมทีมจากหน่วยงานอื่นได้แก่ กรมพัฒนาที่ดิน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรมทางหลวง และ วว. สำหรับประเทศเครือข่ายหญ้าแฝกลาตินอเมริกาที่ส่งสมาชิกผู้เข้าร่วมสัมมนาได้แก่ ประเทศเม็กซิโก กัวเตมาลา เอลซัลวาดอร์ ฮอนดูรัส นิการากัว คอสตาริกา ปานามา โคลัมเบีย เวเนซุเอลา บราซิล อาร์เจนตินา และชิลี ประเทศเจ้าภาพ



ในครั้งนี้มีหัวข้อการสัมมนาที่เกี่ยวข้องทางด้านต่างๆ อาทิเช่น

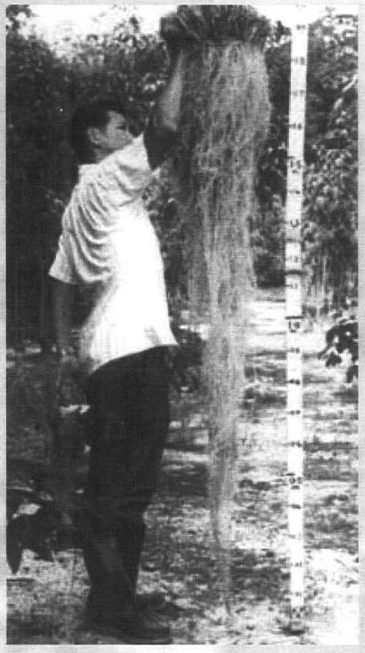
- ด้านเทคโนโลยีการปลูก การบำรุงรักษา
- การศึกษาวิจัยและพัฒนาในการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน
- การบำบัดน้ำเสีย
- การบำบัดมลพิษในดิน
- การลดอุบัติเหตุจากปัญหาดินถล่ม น้ำกัดเซาะ วาตภัยและน้ำหลาก
- การปรับปรุงดิน
- การฟื้นสภาพของพื้นที่ชุ่มน้ำและการควบคุมศัตรูพืช
- การประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากหญ้าแฝก และการใช้ประโยชน์ในการคลุมดิน รวมทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยี ไปยังประเทศสมาชิกเครือข่ายหญ้าแฝก

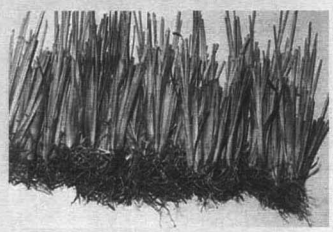
ผลจากการสัมมนาในครั้งนี้ช่วยให้มีความเข้าใจอันดีในความร่วมมือทางวิชาการและการใช้ประโยชน์ในระดับนานาชาติ ระหว่างพี่เบิ้มในวงการหญ้าแฝก (คือไทย)และประเทศอื่นๆ ต่อไป

สิรินธรถวายให้ทรงปลูกไว้เป็นที่ระลึกด้วยเช่นกัน

สำหรับเครือข่ายหญ้าแฝกโลก หรือหญ้าแฝกนานาชาติ (The Vetiver Networks International) นี้เป็นอาสาสมัครขององค์กรภาคประชาชน (ที่ไม่หวังผลกำไร) ในการส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของหญ้าแฝกเพื่อดำรงสภาพ

สิ่งที่น่าภาคภูมิใจของชาว วว. และชาวไทย คือ การที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ เป็นประธานเปิดการสัมมนาหญ้าแฝกนานาชาติในแต่ละครั้ง ดังเช่น ครั้งที่ 3 ณ เมืองกวางโจว ประเทศสาธารณรัฐ-ประชาธิปไตยประชาชนจีน ได้ทรงปลูกจำปีสิรินธรไว้เป็นที่ระลึกในสวนพฤกษศาสตร์เมืองกวางโจว และครั้งที่ 4 ณ เมืองคารากัส ประเทศสาธารณรัฐเวเนซุเอลา ได้ทรงปลูกจำปีสิรินธร ไว้เป็นที่ระลึกเช่นกัน ซึ่งจำปีสิรินธรนี้ เป็นพรรณไม้ชนิดใหม่ของโลกที่ค้นพบในประเทศไทยโดยนักวิชาการของ วว. และได้รับพระราชานุญาตจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ให้ใช้พระนามาภิไธย "สิรินธร" เป็นชื่อของจำปีชนิดนี้ และในการประชุมในครั้งที่ 5 ซึ่งจะจัดขึ้นที่เมืองลัคเนา ประเทศอินเดีย ในช่วงวันที่ 29-31 ตุลาคม พ.ศ. 2554 นั้น ทาง วว. จะได้จัดเตรียมต้นจำปี





สิ่งแวดล้อมทั่วโลกอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะทางด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ในการสัมมนาครั้งนี้ก็หวังว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากประเทศที่ก้าวหน้าในการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก ไม่ว่าจะเป็นประเทศไทย จีน ออสเตรเลีย อินเดีย จะสร้างความตื่นตัวให้กับประเทศสมาชิกใหม่ในกลุ่มลาติน-อเมริกา แล้วนำไปปฏิบัติให้เกิดผลสัมฤทธิ์ได้บ้าง

ผลพลอยได้หลังจากการสัมมนาหญ้าแฝกลาตินอเมริกาครั้งนี้ ผู้เขียนได้ทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลพรรณไม้ในสาธารณรัฐชิลีและในเมืองเซาเปาโล ประเทศบราซิล ที่แวะพักว่า มีชนิดใดบ้างที่สามารถนำมาพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ในประเทศไทยในอนาคต ซึ่งจะมีการรายงานผลให้ วว. และท่านผู้อ่านวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ วว. ได้รับทราบเป็นระยะๆ ถึงพรรณพืชที่สามารถปรับตัวเจริญเติบโตได้ดี หรือที่สามารถปรับตัวได้พอประมาณ รวมทั้งชนิดที่ปรับตัวไม่ได้ เพื่อที่จะพัฒนาและนำมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทย เป็นความหวังที่ วว. และท่านผู้อ่านรออยู่

การคัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์จากระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับผลิตก๊าซไฮโดรเจน

พัทธนันท์ นาถพินิจ, ลาวัลย์ ชตานนท์, ภูษิตา วรรณิสร, บัณฑิต ฝั่งสินธุ์,
ปรีชา พลอยภัทรภิญโญ และเรวดี อนุวัฒนา
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ 3 เทคโนธานีคลองห้า ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์สำหรับการผลิตก๊าซไฮโดรเจน เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ในระบบยูเอเอสบีของบริษัท เสริมสุข จำกัด (มหาชน) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตัวอย่างตามการบำบัดขั้นต้น ได้แก่ กลุ่มไม่มีการบำบัด (กลุ่มอ้างอิง) กลุ่มที่ผ่านการบำบัดด้วยการต้มที่ 90°ซ. 15 นาที และกลุ่มที่ผ่านการปรับพีเอชที่ 4.3-4.5 เป็นเวลา 1 เดือน ใน 2 กลุ่มตัวอย่างแรกสามารถคัดแยกสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้ 14 และ 6 โคโลนี ตามลำดับ ลักษณะโคโลนีที่ปรากฏมีลักษณะกลม ท่อนสั้น ย้อมแกรมติดสีน้ำเงิน และมีสปอร์ที่ปลายเซลล์ โดยเลือก 3 และ 2 โคโลนีของแต่ละกลุ่มตัวอย่างไปจำแนกสายพันธุ์จุลินทรีย์ ซึ่งได้กลุ่ม *Clostridium spp.* ได้แก่ *Clostridium acetobutyricum, Clostridium perfringens, Clostridium tyrobutyricum* และ *Clostridium botulinum* ร้อยละก๊าซไฮโดรเจนที่ได้อยู่ในช่วง 67.66-80.19 เก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ในหลอดสุญญากาศในรูปไลโอฟิไลซ์

บทนำ

ก๊าซไฮโดรเจนถือว่าเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาด สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี ก๊าซไฮโดรเจนเป็นก๊าซที่ให้พลังงานที่มีค่าความร้อนสูงประมาณ 122,000 กิโลจูลต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงกลุ่มไฮโดรคาร์บอนต่างๆ ประมาณ 2.75 เท่า (Ilgi and Fikret 2006) การเผาไหม้ก๊าซไฮโดรเจนมีประสิทธิภาพสูง เมื่อทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจน จะได้น้ำและพลังงานความร้อน ซึ่งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยไม่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นสาเหตุของก๊าซเรือนกระจกหรือภาวะโลกร้อนมากกว่าพลังงานเชื้อเพลิงประเภทอื่นๆ ปัจจุบันมีการนำก๊าซไฮโดรเจน ไปใช้กับเซลล์เชื้อเพลิง (fuel cell) ในการผลิตไฟฟ้าหรือนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงเช่นเดียวกับก๊าซมีเทน นำไปเป็นสารตั้งต้นการผลิตในอุตสาหกรรมสารเคมี การเกิดไฮโดรจีเนชันของไขมันและน้ำมันในอุตสาหกรรมอาหาร การผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และโลหะ การกำจัดซัลเฟอร์ในน้ำมันเชื้อเพลิง และการเปลี่ยนรูปก๊าซโซลีน เป็นต้น (Ilgi and Fikret 2006)

ก๊าซไฮโดรเจนสามารถผลิตได้หลายวิธี เช่น กระบวนการเปลี่ยนรูปสารไฮโดรคาร์บอน (เช่น ก๊าซมีเทน) ด้วยไอน้ำ (steam reforming of hydrocarbon) กระบวนการอิเล็กโทรไลซิสด้วยน้ำ (electrolysis of water) ก๊าซซิฟิเคชัน (gasification) การหมักแบบไม่ใช้อากาศแบบใช้แสงและไม่ใช้แสง (anaerobic dark fermentation and photo-fermentation) เป็นต้น (Armor 1999) ปัจจุบันได้มีงานวิจัยในกระบวนการผลิตก๊าซไฮโดรเจนจากกระบวนการชีวภาพ โดยวิธี dark fermentation (Lay *et al*. 1998, นาถพินิจและคณะ 2552) กันมาก เนื่องจากใช้พลังงานในการผลิตต่ำและสามารถใช้วัตถุดิบเป็นของเสียในอุตสาหกรรม โดยเฉพาะน้ำเสียอุตสาหกรรมที่มีบีโอดีสูง ซึ่งวิธีการผลิตนี้ นอกจากจะได้พลังงานไฮโดรเจนแล้ว ยังเป็นการกำจัดของเสียไม่ให้เกิดปัญหามลพิษทางด้านสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่งด้วย

การผลิตก๊าซไฮโดรเจนด้วยกระบวนการทางชีวภาพ จุลินทรีย์ที่จะนำมาเป็นหัวเชื้อในการผลิตก๊าซไฮโดรเจนนั้น สามารถนำเชื้อจุลินทรีย์จากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาผ่านการบำบัดขั้นต้น (pretreatment) โดยผ่านการหมักแบบไม่ใช้อากาศ แล้วนำไปต้มหรือปรับกรด (Lay *et al*. 1998, Kim *et al*. 2004, นาถพินิจและคณะ 2552) โดยตะกอนจุลินทรีย์จากระบบบำบัดน้ำเสียมีจุลินทรีย์หลายสายพันธุ์ผสมกันอยู่ ซึ่งบางชนิดสามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้

จากการศึกษาการผลิตก๊าซไฮโดรเจน พบว่า แบคทีเรียที่สามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนในสภาพไม่ใช้อากาศและไม่ใช้แสง มีอยู่หลายกลุ่มแบ่งตามกลไกทางชีวเคมีที่ใช้ผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้เป็น 3 ระบบ คือ *Clostridial* system (Das and Veziroglu 2001), *Escherichia coli* system และ *Desulfuricans* system โดย 2 ระบบแรกสามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้อย่างมีนัยสำคัญ คือ *Clostridial* system สามารถผลิต ก๊าซไฮโดรเจนได้สูงสุด 4 mole H_2/mole glucose ส่วน *Escherichia coli* system ผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้ 2 mole H_2/mole glucose (Ilgi and Fikret 2006) โดยส่วนใหญ่ให้ก๊าซไฮโดรเจนประมาณ 30% (Das and Veziroglu 2001, Ginkel *et al*. 2004) นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาการผลิตพลังงานไฮโดรเจนด้วยวิธีหมักแบบไม่ใช้อากาศและใช้แสง (photo-fermentation) โดยใช้แบคทีเรียที่สามารถใช้แสงในการผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้ แต่มีข้อจำกัดที่ประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซไฮโดรเจนต่ำ ต้องใช้พื้นที่มาก และการประยุกต์ใช้ในงานได้จริงนั้นค่อนข้างยุ่งยาก (Benemann 1997, Levin *et al*. 2004, Nath and Das 2004)

วิธีการศึกษา

การคัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์และทดสอบประสิทธิภาพการผลิตก๊าซไฮโดรเจน

- แบ่งตัวอย่างตะกอนจุลินทรีย์จากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มตัวอย่างอ้างอิง (blank) ที่ไม่ผ่านการบำบัดขั้นต้น, กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นด้วยวิธีการต้มที่ 90°ซ. เป็นเวลา 15 นาที และกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นด้วยวิธีการปรับกรดที่ระดับพีเอช 4-4.3 เป็นเวลา 1 เดือน
- คัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์ด้วยเทคนิคการเทเพลต (pour plate) และการเขี่ยเชื้อ (cross streak) การย้อมแกรม (gram's stain)
- จำแนกชนิดและสายพันธุ์จุลินทรีย์ ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี (biochemical test) โดยใช้ชุดทดสอบ API 32A
- ทดสอบประสิทธิภาพการผลิตก๊าซไฮโดรเจน ด้วยวิธี biochemical hydrogen potential test (BHP test)

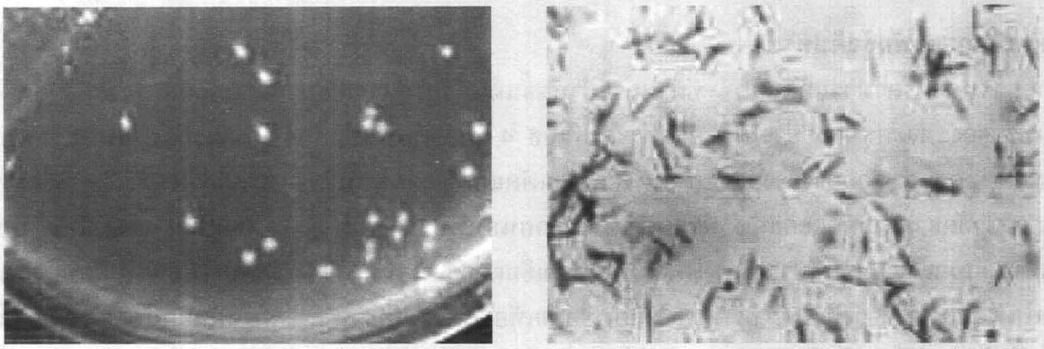
ผลการศึกษา

1. การคัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์

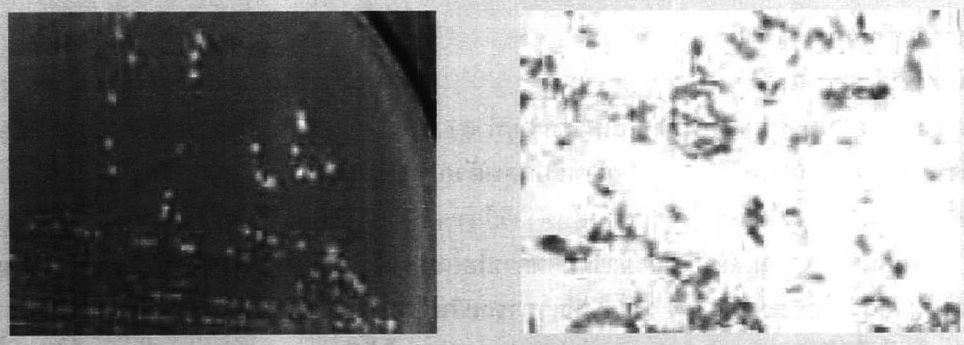
จากการทดลองสามารถคัดแยกชนิดจุลินทรีย์ของแต่ละกลุ่มตัวอย่างได้ดังตารางที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างอ้างอิงที่ไม่ผ่านการบำบัดสามารถคัดแยกชนิดจุลินทรีย์ตามลักษณะภายนอกที่ปรากฏได้ 17 โคโลนี กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นด้วยวิธีการต้มที่ 90°ซ. เป็นเวลา 30 นาที สามารถคัดแยกชนิดจุลินทรีย์ตามลักษณะภายนอกที่ปรากฏได้ 12 โคโลนี และกลุ่มตัวอย่างที่ 3 ที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นด้วยวิธีการปรับกรดที่ระดับพีเอช 4-4.3 เป็นเวลา 1 เดือน สามารถคัดแยกชนิดจุลินทรีย์ตามลักษณะภายนอกที่ปรากฏได้ 3 โคโลนี ซึ่งได้นำเชื้อแต่ละโคโลนีที่ได้ไปเพาะเลี้ยงเชื้อต่อเพื่อให้ได้เชื้อที่บริสุทธิ์ และนำโคโลนีแต่ละชนิดไปย้อมแกรม ตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อบันทึกลักษณะที่ปรากฏ โดยลักษณะภายนอกที่ปรากฏของทั้ง 3 กลุ่มตัวอย่างจะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ มีลักษณะกลม แบนหรือนูน มีสีขาวขุ่นหรือสีครีม ผิวเรียบหรือขรุขระ และมีขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ ขอบหยักหรือเรียบ เมื่อนำไปย้อมแกรม และตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์แล้วพบว่าจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ติดสีน้ำเงิน มีลักษณะเป็นท่อนสั้น โดยเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และตัวอย่างที่ 2 มีบางโคโลนีที่มีสปอร์เกิดขึ้นที่ปลายเซลล์ด้วย

ตารางที่ 1 จำนวนโคโลนี ลักษณะภายนอกที่ปรากฏ และลักษณะการย้อมแกรม

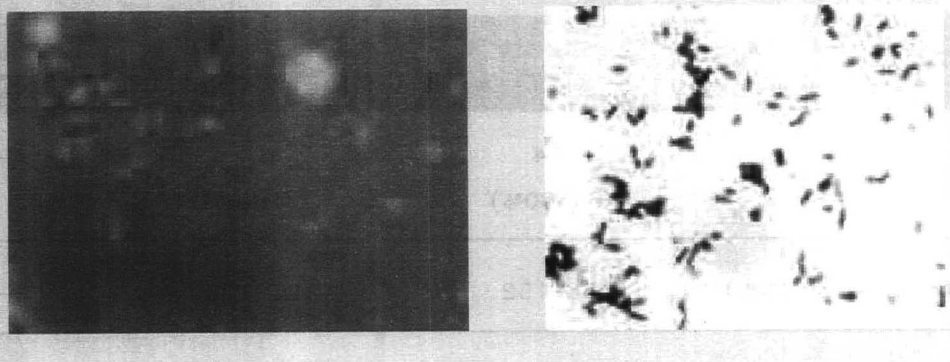
	กลุ่มตัวอย่างที่ 1	กลุ่มตัวอย่างที่ 2	กลุ่มตัวอย่างที่ 3
จำนวนโคโลนี	17	12	3
ลักษณะภายนอกที่ปรากฏ	กลม แบน หรือนูน, สีขาวขุ่นหรือครีม, ผิวเรียบหรือขรุขระ ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่, ขอบหยักหรือเรียบ	กลม แบน หรือนูน, สีขาวขุ่นหรือครีม,มีสีขาว, ผิวเรียบหรือขรุขระ, ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่, ขอบหยักหรือเรียบ.	กลม แบน หรือนูน, ขอบหยักหรือเรียบ, ผิวเรียบหรือขรุขระ
ลักษณะการย้อมแกรม	ติดสีน้ำเงิน ท่อนสั้น มีสปอร์	ติดสีน้ำเงิน ท่อนสั้น มีสปอร์	ติดสีน้ำเงิน ท่อนสั้น



รูปที่ 1. ลักษณะโคโลนีที่ปรากฏและลักษณะการย้อมแกรม ของกลุ่มตัวอย่างอ้างอิงที่ไม่ผ่านการบำบัด



รูปที่ 2. ลักษณะโคโลนีที่ปรากฏและลักษณะการย้อมแกรม
ของกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการบำบัดขั้นต้น ด้วยวิธีการต้ม



รูปที่ 3. ลักษณะโคโลนีที่ปรากฏและลักษณะการย้อมแกรม
ของกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการบำบัดขั้นต้น ด้วยวิธีการปรับ pH

2. การทดสอบประสิทธิภาพการผลิตก๊าซไฮโดรเจนด้วยวิธี BHP test

จากตารางที่ 2 พบว่า กลุ่มตัวอย่างอ้างอิงที่ไม่ผ่านการบำบัด มี 14 โคโลนีที่สามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้ โดยมี 6 โคโลนีที่สามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้มากกว่าร้อยละ 60 และได้เลือก 3 โคโลนี ที่มีลักษณะแตกต่างกันไป ทำการจำแนกชนิดและสายพันธุ์จุลินทรีย์ ปริมาณก๊าซที่ผลิตได้อยู่ในช่วง 56-152 มล. โดยมีร้อยละก๊าซไฮโดรเจนอยู่ที่ 67.66-75.48

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นด้วยวิธีการต้ม มี 6 โคโลนีที่สามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้ โดยมี 4 โคโลนีที่สามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้มากกว่าร้อยละ 60 และ ได้เลือก 2 โคโลนีไปทำการจำแนกชนิด และสายพันธุ์จุลินทรีย์ ปริมาณก๊าซที่ผลิตได้อยู่ในช่วง 125-138 มล. โดยมีร้อยละก๊าซไฮโดรเจนอยู่ที่ 63.93-80.19

ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นด้วยวิธีการปรับกรด พบว่า ทั้ง 3 โคโลนีไม่สามารถผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้

ซึ่งเห็นได้ว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นด้วยวิธีการต้ม จะมีประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซไฮโดรเจนสูงสุด

ตารางที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพการผลิตก๊าซไฮโดรเจน

	กลุ่มตัวอย่างที่ 1	กลุ่มตัวอย่างที่ 2	กลุ่มตัวอย่างที่ 3
จำนวนโคโลนี	14 6 (>60%)	6 4 (>60%)	-
ปริมาณก๊าซทั้งหมดที่เกิดขึ้น (มล.)	56-152	125-138	-
% H_2	67.66-75.48	63.93-80.19	-

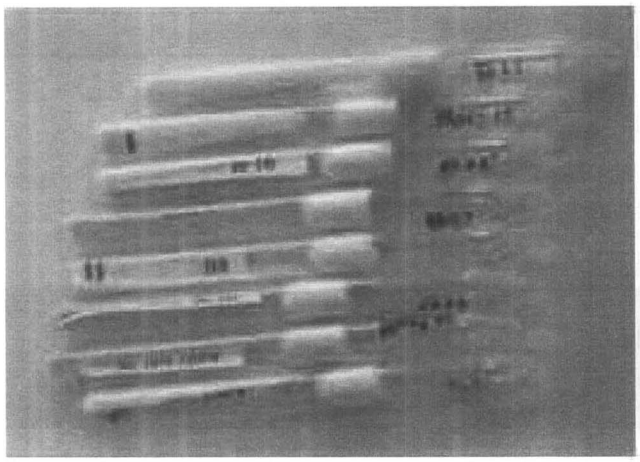
3. การจัดจำแนกชนิดและสายพันธุ์ จุลินทรีย์ และการเก็บรักษา

การตรวจสอบเพื่อจำแนกชนิดและสายพันธุ์จุลินทรีย์ ด้วยวิธีการทดสอบทางชีวเคมี (biochemical test) โดยใช้ชุดทดสอบ API 32A ผลการจำแนกชนิดและสายพันธุ์จุลินทรีย์ แสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การจำแนกชนิด และสายพันธุ์จุลินทรีย์

ตัวอย่าง	ชนิดสายพันธุ์จุลินทรีย์	ลักษณะโคโลนีที่ปรากฏ	ลักษณะการย้อมแกรม	Vol gas (ml)	%H_2
B8	*Clostridium perfringens*	กลมนูน สีขาวขุ่น นูนตรงกลาง ขอบหยัก ผิวขรุขระ ขนาดใหญ่	ท่อนสั้นติดสีน้ำเงิน มีสปอร์ขนาดใหญ่	56	67.84
B11	*Clostridium tyrobutyricum*	กลมแบน สีครีม ขอบหยัก ผิวเรียบ มันวาว ขนาดใหญ่	ท่อนยาวติดสีน้ำเงิน	58.5	67.66
B16	*Clostridium acetobutyricum*	กลมนูน สีครีม ขอบเรียบ ผิวเรียบ มันวาว ขนาดใหญ่	ท่อนสั้นติดสีน้ำเงิน มีสปอร์ที่ปลายเซลล์	152	72.61
Boil 2	*Clostridium botulinum*	กลมแบน สีครีม ขอบหยัก ผิวมัน วาวเยิ้ม ขนาดกลาง	ท่อนสั้นหนาติดสีน้ำเงิน	138.5	71.67
Boil 11	*Clostridium acetobutyricum*	กลมนูน สีครีม ขอบเรียบ ผิวเรียบ มันวาว ขนาดใหญ่	ท่อนสั้นติดสีน้ำเงิน มีสปอร์	124.5	80.19

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพการผลิตก๊าซไฮโดรเจนด้วยวิธี BHP test พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ชนิด *Clostridium acetobutyricum* มีประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซไฮโดรเจนสูงสุด โดยมีปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น และร้อยละก๊าซไฮโดรเจน สูงสุด เชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ ที่จำแนกชนิดเก็บรักษาไว้ในหลอดสุญญากาศในรูปไลโอฟิไลซ์



รูปที่ 4. เก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์บริสุทธิ์ในหลอดสุญญากาศในรูปไลโอฟิไลซ์

สรุปการศึกษา

เทคนิคการบำบัดขั้นต้นสำหรับปรับสภาพเชื้อจุลินทรีย์ไม่ใช้อากาศกลุ่มสร้างก๊าซมีเทน เพื่อให้ได้จุลินทรีย์กลุ่มสร้างก๊าซไฮโดรเจนนั้นสามารถทำได้โดยใช้วิธีการต้มที่ 90°ซ. เป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที เพื่อกำจัดจุลินทรีย์ กลุ่มก๊าซมีเทน ให้เหลือเฉพาะจุลินทรีย์กลุ่มที่สามารถสร้างสปอร์ได้ ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้ส่วนใหญ่เป็นกลุ่ม *Clostridium* spp. ได้แก่ *Clostridium acetobutyricum*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens* และ *Clostridium tyrobutyricum* เป็นต้น, ซึ่งมีประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซไฮโดรเจนสูง

เอกสารอ้างอิง

นาถพินิจ พัทธนันท์, พลอยภัทรภิญโญ ปรีชาและอนุวัฒนา เรวดี. 2552. การพัฒนาเทคโนโลยีและต้นแบบผลิตก๊าซไฮโดรเจนและมีเทนจากของเสียและวัสดุเหลือใช้การเกษตรแบบครบวงจร, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, รายงานโครงการวิจัยที่ ภ. 49-00/ย.1/รายงานฉบับที่ 1.

Armor, J. N., 1999. The Multiple Roles for Catalysis in the Production of H_2, Applied Catalysis A:General, **176** (2), pp. 159-176.

Benemann, J., 1997. Feasibility analysis of photobiological hydrogen production, *International Journal of Hydro gen Energy*, **22**, pp. 979-987.

Das, D. and Veziroglu, T. N., 2001. Hydrogen production by biological process: A survey of literature, *International J. of Hydrogen Energy*, **26**, pp. 13-28.

Ginkel, S. V., Sung, S. and Lay, J. J., 2004. Biohydrogen production as a function of pH and substrate concentra tion. *Environ. Sci. Technol*, **35**(24): pp. 4726-4730.

Ilgi K. K. and Fikret K., 2006. Bio-hydrogen production from waste materials, *Enzyme and Microbial Technology*, **38**, pp. 569-582.

Kim, S., Han, S. and Shin, H., 2004. Feasibiloty of Biohydrogen Production by Anaerobic Co-Dogestion of Food Waste and Sewage Sludge, *International Journal of Hydrogen Energy*, **29**, pp. 1607-1616.

Lay, J., Lee Y. and Noike, T., 1998. Feasibility of Biological Hydrogen Production from Organic Fraction of Municipal Solid Waste, *Water Research*, **33**(11), pp. 2579-2586.

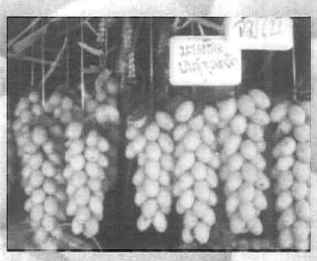
Levin, D. B., Pitt, L. and Love, M., 2004. Biohydrogen production: prospects and limitations to practical application, *Int. J. Hydrogen Energy*, **29**, pp. 173-185.

Nath, K. and Das, D., 2004. Improvement of fermentative hydrogen production: various approaches., *Applied Microbiology and Biotechnology*, **65**, pp. 520-529.

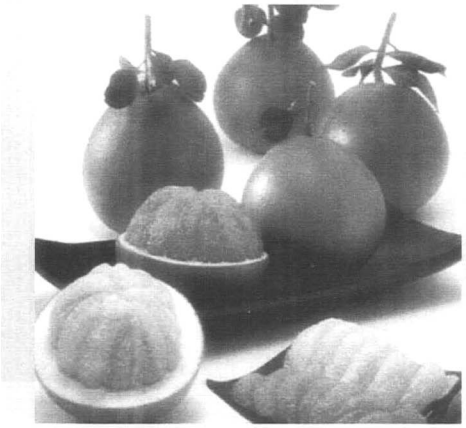
ข่าวเทคโนโลยี สำหรับชาวชนบท

ฉบับที่ 114 มกราคม-มีนาคม 2554

รวบรวมและเรียบเรียงโดย กนกพร เนียมศรี, สายสวาท พระคำยาน และมาลี หนึ่งน้ำใจ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

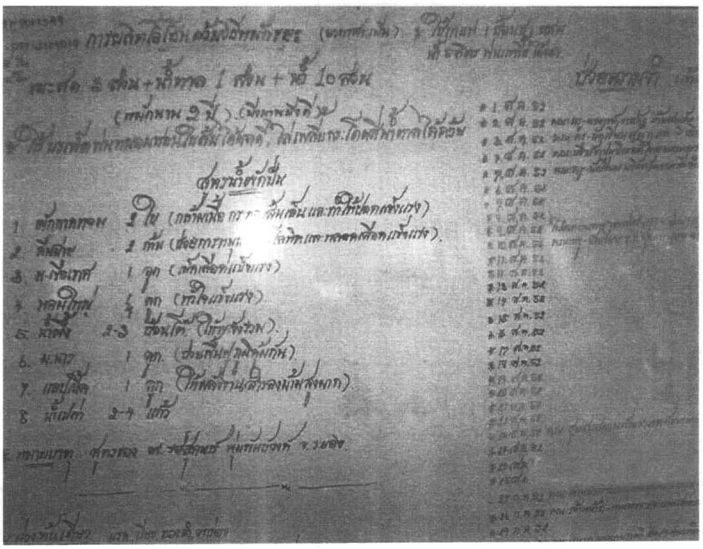


ในวันที่ผู้เขียนเดินทางไปทัศนศึกษาที่นครนายก ได้พบกับคุณลุงไสว ศรียา ปราชญ์ชาวบ้าน ที่สวนศรียา ตั้งอยู่ที่ 44/2 หมู่ 6 ต.หินตั้ง อ.เมือง จ.นครนายก 26000 โทร. 037-384-093 จึงได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับชื่อเสียงของคุณลุงไสว จากคำบอกเล่าและการแนะนำของเกษตรอำเภอ เมืองนครนายก ว่าคุณลุงไสว จบการศึกษา ชั้น ป. 4 ที่โรงเรียนวัดท่าด่าน เป็นหมอดิน ประจำหมู่บ้าน มีพื้นที่ในการทำการเกษตร 4 ไร่กว่า โดยทำการเกษตร แบบผสมผสานหลายอย่าง ประกอบกับเป็นคนคิดสร้างสรรค์ด้านต่างๆ และชอบทดลองตลอดเวลา โดยเฉพาะการต่อกิ่งไม้หลายชนิดให้อยู่ในต้นเดียวกัน อย่างต้นไม้แฟนซี เช่น มะสังออกลูกเป็นส้มจี๊ด ส้มโอ มะกรูด มะนาวอยู่ในต้นเดียวกัน การทำผลไม้ในขวดแก้ว การทำบวบยาวที่สุด หรือการทำขนุนหกเหลี่ยม เป็นต้น จนประสบความสำเร็จ ทำให้เป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นคนไทยหรือชาวต่างประเทศ นอกจากนี้ยังได้รับเชิญให้ออกทีวีมาหลายรายการแล้ว และมีคนรู้จักมาก จนมีนักท่องเที่ยวหลั่งไหลมาเยี่ยมชมสวนศรียาไม่ขาด ล่าสุดทราบข่าวจากหนังสือพิมพ์ คม ชัด ลึก ฉบับวันจันทร์ที่ 1 มีนาคม 2553 ว่าคุณลุงได้รับรางวัลเชิดชูเกียรติในโครงการ “76 คนดี นำทาง แทนคุณแผ่นดิน” ที่นสพ.คม ชัด ลึกจัดขึ้น ในฐานะผู้จุดประกายและสร้างแรงบันดาล ใจให้คนหันมาร่วมกันทำความดี ทำประโยชน์ให้ชุมชนและสังคม ต้องขอแสดงความยินดีกับคุณลุงไสว มา ณ โอกาสนี้ด้วยค่ะ



รูปที่ 1. ส้มโอแฟนซี สังเกตให้ดีจะเห็นว่า ต้นเป็นมะสัง ออกผลเป็นส้มโอ

สิ่งที่ผู้เขียนได้มาจากคุณลุง ที่เป็นวิทยากรเองและใช้สวนศรียาเป็นศูนย์เรียนรู้ด้านการเกษตร ที่จะนำมาเผยแพร่ในฉบับนี้ เกิดมาจากไอเดียของคุณลุง ที่ทำการทดลองและสามารถปฏิบัติได้จริงของคุณลุง ซึ่งได้จัดทำเอกสารประกอบการเรียนรู้ที่สวนศรียา เองทั้งสิ้น

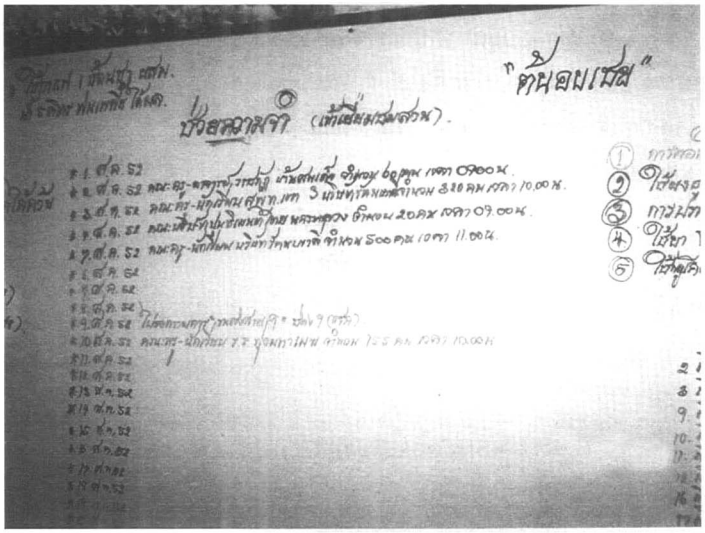


รูปที่ 2. กระดานนักทดลองของคุณลุงไสว ที่ลงรายละเอียดของการทดลองเรื่องต่าง ๆ ที่เป็นไอเดียของคุณลุงไสวเองไม่หวง ใครที่ไปเยี่ยมชมสวนศรียาจดได้จดเลย

การปลูกมะยงชิด-มะปรางหวาน ปลูกปีเดียวออกลูกเลย

มีขั้นตอนและวิธีการ ดังนี้

1. ขุดหลุม กว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร ลึก 1 เมตร



รูปที่ 3. แสดงคิวตารางงานของคณะเยี่ยมชมสวน ที่มีจำนวนคนเข้าชมตลอด ต้องทำการติดต่อคิวว่างก่อน คุณลุงคิวแน่นอย่างกับดาราเลยนะเนี่ย

2. ขณะขุดหลุมแยกดินด้วยหน้าดินกองไว้ด้านหนึ่ง ดินก้นหลุมเอากองไว้อีกด้านหนึ่ง

3. ปล่อยหลุมตากแดดไว้ 7 วัน (ต้องการฆ่าเชื้อราในดิน)

4. ครบ 7 วัน เตรียมหลุมปลูก เอาเศษหญ้าและใบไม้แห้งรองไว้ก้นหลุม ประมาณครึ่งหลุม

5. เอามูลสัตว์ใส่ 1 บุ้งกี๋

6. เอาหน้าดินกลบทับให้หมดทั้งหลุม

7. เอาปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก มูลสัตว์ ผสมดินก้นหลุมอย่างละครึ่ง/ครึ่ง

8. เอาลงในหลุมให้หมด (มันจะนูนเหมือนหลังเต่า)

9. เอาจอบขุดบนหลังเต่า พอตุ้มรากของพันธุ์ต้นไม้จะลงได้ (ก่อนเอาลงให้เอาถุงชำออกด้วย แต่อย่าให้ตุ้มรากแตก)

10. ให้หันใบของต้นไม้ที่จะปลูกไปทางทิศใต้ ห้ามหันไปทางทิศอื่นเด็ดขาด (ต้นไม้จะโตเร็วกว่าทิศอื่นมาก คุณลุงบอกว่าได้จากการทดลอง)

11. กลบดินเอาดินในถุงชำเป็นเกณฑ์ (ไม่ต้องปลูกลึก)

12. ถ้ากลัวกิ่งพันธุ์ล้มหรือโยก ให้หาหลักตอผูกยึด

13. ไม่ต้องพรางแสง มะยงชิด-มะปรางหวาน เป็นต้นไม้ชอบแดด

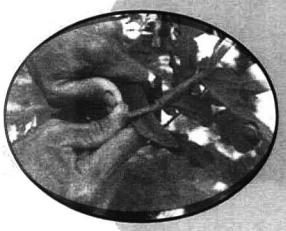
14. ปลูกแล้วถ้าฝนไม่ตก 3 วัน รดน้ำครั้งหนึ่ง

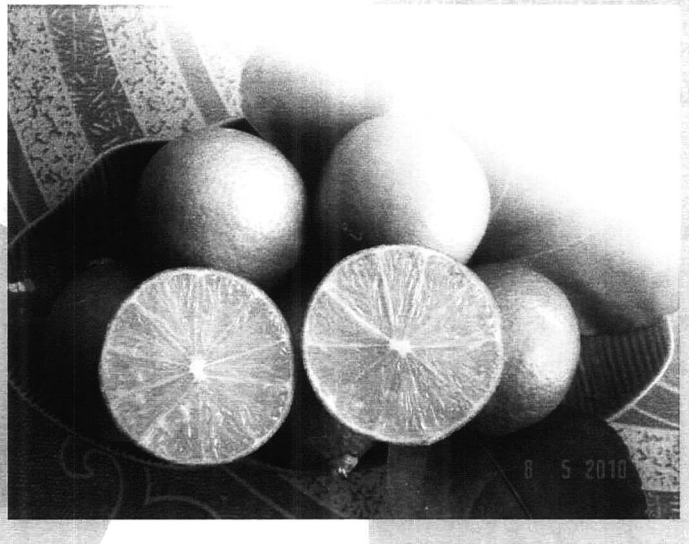
15. ปลูกได้ 1 เดือน เอามีดกรีดผ้าเทปออก ที่รอยทาบด้วย

16. ห้ามใช้ปุ๋ยเคมีเด็ดขาด ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ใช้ได้

17. พอแตกใบอ่อนระวังเพลี้ยลง ให้ใช้เครื่องแกงพ่น (เครื่องแกงหมายถึงพริกแกงที่ใช้ประกอบอาหารในการทำแกงเผ็ดของไทยเรานั่นเอง)

18. ปีแรกให้ติดผล 1-2 ผล ปี 2 ติดผล 2-5 ผล ปี3 ปล่อยติดได้ทั้งต้น





การขยายพันธุ์พืชตระกูลส้มด้วย กิ่งมะนาวพวง

มีขั้นตอนและวิธีการดังนี้

1. นำกิ่งมะนาวพวงมาตัดเป็นท่อนๆ ยาวประมาณ 8–10 ซม. ขนาดของกิ่งมะนาวพวงเท่ากับหลอดกาแฟ

2. เอาท่อนกิ่งมะนาวพวงมาบรรจุถุงขนาด 3 x 5 นิ้ว ด้วยขุยมะพร้าวซึ่งผสมน้ำพอหมาดๆ บรรจุให้แน่น

3. นำถุงที่ทำเสร็จแล้วไปทาบกับ ส้มโอ มะนาวไข่ มะนาวแม่ไก่ ไข่ดก มะนาวหนัง มะกรูด ส้มแก้ว ส้มเช้ง ส้มเขียวหวาน หรือพืชตระกูลส้มได้ทั้งนั้น

4. ก่อนทาบ ให้ควั่นกิ่งพันธุ์นั้นๆ ใต้รอยทาบ ระยะให้อยู่กึ่งกลางถุงทาบ รอยควั่นให้ปากแคบกว่ารอยควั่นตอนและไม่ต้องขูด

5. ปาดทำแผลให้กิ่งที่เราจะทาบ และเฉือนทำแผลที่กิ่งมะนาวพวง

6. การประสานรอยแผล ต้องจัดให้ดีก่อนจะพันผ้าพลาสติก จัดริมแผลให้ประสานกันให้ชิดข้างใดข้างหนึ่ง ถ้ากิ่งไม่เท่ากัน

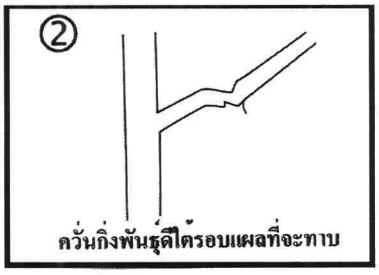
7. การพันผ้าพลาสติก พันข้างล่างขึ้นข้างบน เพื่อป้องกันน้ำเข้าแผล แล้วเอาเชือกที่มัดปากถุงผูกยึดกับกิ่งที่เราทาบ

8. ถ้าถุงที่บรรจุต้นตอ ทับที่รอยควั่น ให้หาเศษกิ่งไม้เสียบคั่นไว้เป็นอันเสร็จ

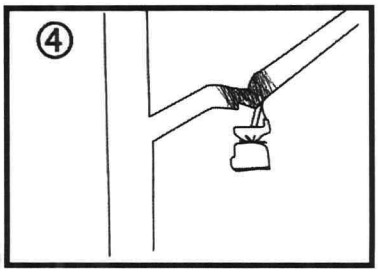
9. ประมาณ 10–15 วัน จะเห็นรากมะนาวพวงโผล่ออกมาให้เห็น รออีก 15 วัน ตัดชำได้

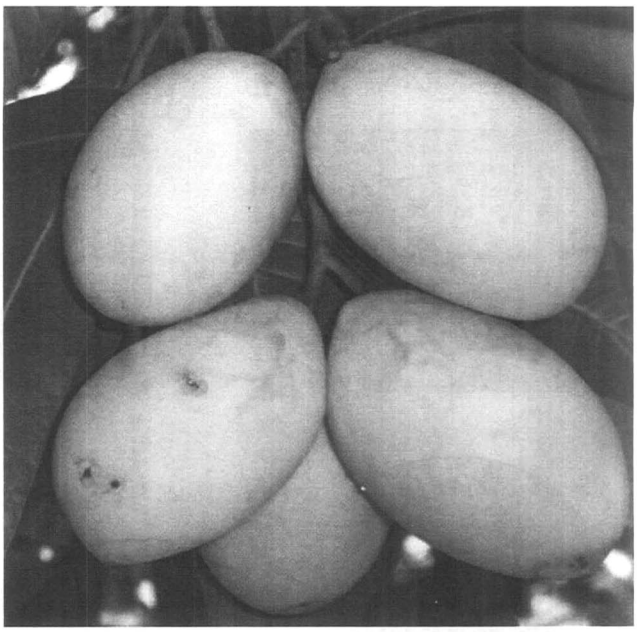
10. การตัดชำ ก็ตัดตรงรอบควั่น ชำลงในถุงชำ ตรงรอยควั่นจะออกรากอีก ภายใน 25 วัน

กิ่งมะนาวพวงบรรจุถุงพลาสติก



ควั่นกิ่งพันธุ์ดีใต้รอบแผลที่จะทาบ





วิธีการขยายพันธุ์มะยงชิด-มะปรางหวาน (วิธีใหม่ โดยใช้การเสียบยอดตอคู่ รับรองติดง่าย เจริญเติบโตเร็ว)

มีขั้นตอนและวิธีการดังนี้

1. เพาะเบี้ยมะปรางพันธุ์ทั่วๆ ไป ด้วยเบี้ยคู่ (หมายถึงใส่เมล็ดมะปรางลงในถุงเพาะถุงละ 2 เมล็ด)

2. พอโตเท่าหลอดกาแฟ ก็ทำการเสียบยอด

3. ตัดต้นตอห่างจากพื้นดินประมาณ 1 นิ้ว-1 นิ้วครึ่ง ทั้ง 2 ตอ

4. เฉือนทำแผลเป็นปากฉลามทั้ง 2 ตอ ในด้านติดกัน

5. เอายอดพันธุ์ดีมาทำเป็นลิ้น

6. แล้วเอายอดพันธุ์ดีเสียบเข้าระหว่างแผลต้นตอทั้ง 2 ตอ

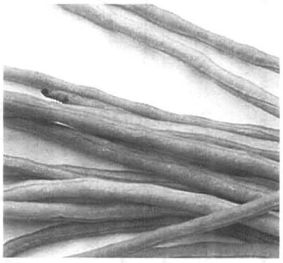
7. จัดแผลยอดพันธุ์ดีกับต้นตอให้เสมอกันด้านใดด้านหนึ่ง

8. ใช้ผ้าเทปพันแผลจากล่างขึ้นบน ให้แน่น

9. เอาเข้าถุงอบ เก็บไว้ในที่ร่มรำไร

10. หลังจากนั้นเป็นเวลา 2 เดือน ทำการเปิดถุงอบได้

11. พักฟื้น 15 วัน นำไปปลูกหรือจำหน่ายได้



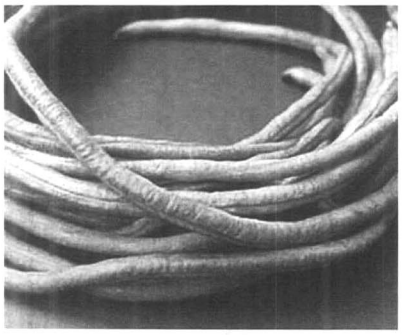
วิธีทำบวบ-ถั่วฝักยาว (ให้ยาวที่สุดในโลก)

1. ปลูกบวบ พันธุ์อะไรก็ได้ ไม่จำกัดพันธุ์ (บวบเหลี่ยม-บวบไทย)

2. ทำค้างให้สูงๆ หน่อย

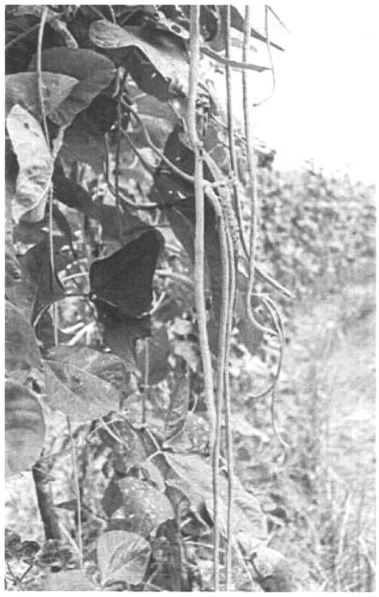
3. พอมันออกลูกมาเราเอาเชือกมัดทางท้ายบวบ

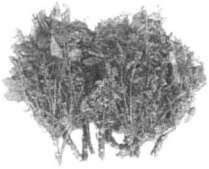
4. เอาปลายเชือกอีกด้านผูกกับหิน ให้ดูขนาดของหินที่จะเอามาถ่วงด้วยบวบลูกเล็กเอาหินก้อนเล็กถ่วง พอลูกบวบโตเราก็เปลี่ยนขนาดของก้อนหินให้โตขึ้น



5. กว่าบวบจะโตเต็มที่ มันจะยาว เพราะความโน้มถ่วงของโลก เราก็เอามาทำประโยชน์ได้และขายเป็นของแปลกทำให้ได้ราคาดี

6. เคล็ดลับอยู่ที่เราไม่ขายลูกบวบ เพราะไม่ค่อยได้ราคา ให้เราขายเมล็ด เมล็ดละ 10 บาท แล้วโชว์ลูกเวลาเขาซื้อไปปลูกแล้ว พอออกลูกมาเขาไม่เอาหินถ่วง ทำอย่างไรก็ไม่ยาว (ไม่ยอมถามก่อนเอาไปปลูก ถ้าเขาถามต้องบอกวิธีนะเดี๋ยวผิดศีล)





วิธีทำให้สะเดาออกก่อนฤดู

1. ประมาณเดือนตุลาคมของทุกปี (เป็นช่วงที่ฝนลดปริมาณลง)

2. ให้ไปตรวจต้นสะเดา ต้นไหนมีใบแก่เข้ม (แตกใบอ่อนไม่เอา)

3. ตื่นเช้ามาเราตรวจดูท้องฟ้าแจ่มใส หรือฟังพยากรณ์อากาศ ว่าฝนไม่ตกจากนั้นเราก็เริ่มดำเนินการต่อดังนี้

4. เอาปุ๋ยยูเรีย 4B-0-0 จำนวน 1 กิโลกรัม

5. ผสมน้ำ 20 ลิตร หรือ 1 ปี๊บ

6. ผสมยาจับใบ (ตามอัตราส่วน)

7. ผสมให้เข้ากันดีแล้ว เอาใส่เครื่องพ่น

8. เอาพ่นใส่ใบสะเดา ให้เปียกให้ทั่วทั้งต้น

9. ไม่ถึง 10 วัน ใบสะเดาจะร่วงลงมาหมดเลย

10. แล้วมันก็จะแตกใบอ่อนพร้อมกับช่อดอก (ออกดอกนอกฤดูกาลจะขายได้ราคาดีกว่าแน่นอน)

วิธีทำผลไม้ในขวดแก้ว

1. หาขวดแก้ว (ขวดน้ำปลา-ขวดเหล้า หรือขวดสวยๆ ก็ได้)

2. ทำการล้างให้สะอาด

3. กระดาษที่ปิดเป็นฉลากของขวดอย่าลอกทิ้ง

4. ใช้เชือกฟางมัดปากขวด

5. ไปที่ต้นไม้ผลที่ต้องการ เช่น ฝรั่ง มะม่วง กระท้อน เป็นต้น

6. ปลิดใบก้านที่มีลูกเล็กๆ ออก (ให้หาช่วงก้านที่ยาวๆ)

7. เอาลูกเล็กๆ ของไม้ผลหย่อนเข้าทางปากขวด (อย่าให้ก้านหัก)

8. ทำการผูกขวดติดไว้ที่ต้นในลักษณะแขวนให้ลูกของไม้ผลอยู่ในขวด

9. ให้สังเกตว่าแสงแดดส่องถูกผลไม้ในขวดมาก ถ้ามากให้หันด้านที่มีฉลากของขวด มาบังไว้ ที่ทำเช่นนี้เพราะผลไม้ในขวดจะร่วงหรือเน่าได้เพราะอุณหภูมิในขวดจะร้อนกว่าอุณหภูมินอกขวด

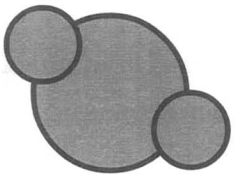
10. ปากขวดไม่ต้องปิด ถ้าฝนตกน้ำเข้า ให้เทน้ำออก

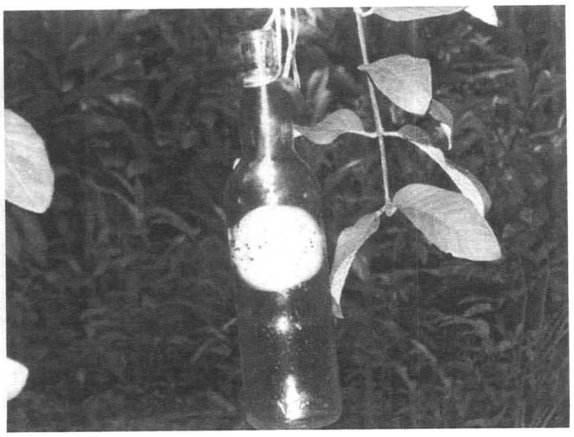
11. พอผลไม้โต อย่าให้เต็มขวด ถ้าเต็มขวดจะทำให้ขวดแตก

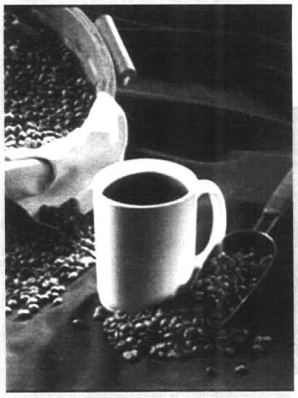
12. สังเกตดูว่ากำลังสวยน่าซื้อ น่าขาย ก็ทำการตัดออกจากต้น

13. ล้างทำความสะอาดขวดเอาฉลากออกให้หมด

14. นำเอามาวางขาย (คนก็จะมองว่าเป็นของแปลก ว่าเอาผลไม้เข้าไปอยู่ในขวดได้อย่างไร)







เกร็ดเล็ก เกร็ดน้อย

ใช้กาแฟยี่ห้ออะไรก็ได้ แต่ขอเป็นเฉพาะกาแฟดำเท่านั้นปริมาณ 1 ช้อนชา ผสมกับน้ำ 5 ลิตร พ่นเพลี้ยได้ผล

อยากให้มะลิออกดอกประจำให้ใช้ผงชูรส 1 ช้อนชา ผสมกับน้ำ 3 ลิตร รดน้ำอาทิตย์ละครั้ง พอมะลิออกดอกแล้วไม่ต้องรด รอให้มะลิหมดก่อนแล้วค่อยเริ่มรดใหม่

เทคนิคบังคับขนุนออกลูกตามจุดต้องการ

เมื่อพูดถึงการบังคับขนุนให้ออกลูกในบริเวณที่จุดที่ต้องการ คุณลุงก็ได้แนะวิธีการดีๆ และเป็นวิธีการแบบง่ายๆ ที่สามารถบังคับขนุนให้ออกลูกตามจุดที่ต้องการได้อย่างน่ามหัศจรรย์ และที่สำคัญคุณลุงบอกว่าวิธีการดังกล่าว เป็นอีกหนึ่งวิธีที่ได้รับความนิยม

1. แก่นฝาง เหลาให้มีขนาดเล็ก (ประมาณไม้จิ้มฟัน) ความยาวและจำนวนตามที่ต้องการที่ต้องการ

2. ค้อน

วิธีการ

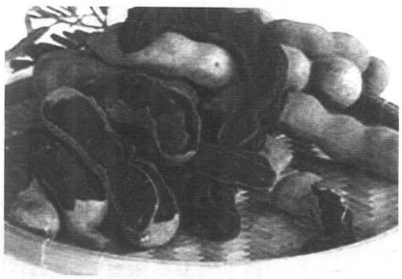
นำแก่นฝางที่ได้ให้มีขนาดประมาณไม้จิ้มฟัน ทำปลายให้แหลมเล็กน้อย แล้วนำมาตอกที่ต้นขนุนบริเวณที่อยากให้ขนุนออกลูก อยากให้ขนุนออกลูกตรงไหน ก็ตอกตรงนั้นโดยตอกเข้าไปให้จนกว่าจะถึงที่แข็งตอกไม่เข้า (ไม่ต้องพยายามตอกให้ลึกถึงแกนกลาง) หลังจากนั้นให้หักส่วนที่เหลือตอกไม่เข้าออก ปล่อยทิ้งไว้ เมื่อถึงฤดูกาล หรือถึงกำหนดออกขนุนก็จะออกลูกตามจุดที่ได้ทำการตอกแก่นฝางไว้นั่นเอง

เพิ่มจำนวนต้นผักหวานด้วยวิธีการทุบราก

เป็นภูมิปัญญาของปราชญ์ชาวบ้าน คือ คุณพ่อทองมาก พงษ์ละออ เกษตรกร บ้านนาข่า ต.นาข่า อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น ได้อาศัยประสบการณ์ในการขยายพันธุ์ผักหวานป่ามานานหลายปี สามารถขยายพันธุ์ผักหวานป่าในพื้นที่ให้มีจำนวนมากกว่า 300 ต้น ได้ภายในเวลาไม่นาน และสามารถเก็บยอดขายได้ในราคากิโลกรัมละ 150-200 บาท มีรายได้ปีละกว่า 40,000 บาท

วิธีการเพิ่มจำนวนต้นโดยการทุบราก :

พ่อทองมาก ได้พบวิธีการขยายพันธุ์ผักหวานป่าด้วยภูมิปัญญาและประสบการณ์กว่าค่อนชีวิตที่ผูกพันอยู่กับการเพาะปลูกผักหวานผ่า นั่นคือการใช้ค้อนหรือสันมีดทุบบริเวณรากผักหวานที่โผล่ขึ้นมาเหนือผิวดิน ให้เกิดบาดแผล จากนั้นจึงเอาดินกลบไว้ให้มิด แล้วหาไม้มาปักไว้บริเวณนั้น เพื่อให้มองเห็นได้ง่ายและป้องกันการเหยียบย่ำ จากนั้นรอเวลาประมาณเดือนเศษๆ จะมีต้นผักหวานเกิดขึ้นมาใหม่บริเวณบาด



ฮอร์โมนมะขามเปียก
เร่งการเจริญเติบโต

1. มะขามเปียก 4-12 ฝัก
2. น้ำตาลปี๊บ 1-2 กก.
3. น้ำส้มสายชู 5% 1 ลิตร

วิธีการทำ

1. ขยำมะขามเปียกกับน้ำส้มสายชูให้เข้ากัน

2. จากนั้นนำมาผสมกับน้ำตาลปี๊บที่เตรียมไว้ให้เข้ากัน

3. นำส่วนผสมที่เข้ากันแล้วใส่โหลปิดฝาให้สนิทหมักไว้ 1 คืน

อัตราการใช้

ฮอร์โมนมะขามเปียก 2 ช้อนโต๊ะ ต่อน้ำ 20 ลิตรใช้ฉีดพ่นทุกๆ 7 วัน สำหรับถั่วฝักยาวฉีดพ่นทุก 3 วัน

ประโยชน์

1. ช่วยเร่งการเจริญเติบโตทางใบ

2. ลดแรงตึงผิว พืชสามารถนำธาตุอาหารไปเลี้ยงพืชได้ง่ายขึ้น

ถ่านอัดแท่ง (สูตรแป้งมัน)

การผลิตถ่าน ในปัจจุบันในการผลิตถ่านได้นำวัสดุเหลือใช้ เช่น ผักตบชวา มาอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง ซึ่งเรียกว่า "เชื้อเพลิงเขียว" และถ่านจากแกลบอีกด้วย ในส่วนของกรรมวิธีการผลิตหลักการผลิตถ่านอัดแท่งมี 2 วิธี คือ

- การอัดร้อน
- การอัดเย็น

วิธีทำนี้ ใช้วิธีการอัดเย็น คือ เป็นการอัดวัสดุที่เผาถ่านมาแล้ว แล้วนำมาผสมกับแป้งมันหรือวัสดุประสานอื่นๆ โดยทั่วไปจะเป็นแป้งมัน ถ้าวัสดุใดมีขนาดใหญ่ เช่น กะลามะพร้าว เมื่อผ่านการเผาแล้ว ต้องมีเครื่องบดให้ละเอียดก่อน แล้วค่อยนำมาผสมกับแป้งมันและนำในอัตราส่วนตามที่ต้องการ

ส่วนผสม

1. ถ่านบด 5 กก.
2. แป้งมัน 250 กรัม
3. น้ำสะอาด 5 ลิตร

หมายเหตุ จากอัตราส่วนจะได้ถ่านอัดแท่ง จำนวน 80 ก้อน

วิธีทำ

1. นำเศษถ่านหรือถ่านที่ต้องการอัดมาเข้าเครื่องบด ถ้าไม่มีเครื่องบด ให้ใช้วิธีตำให้ละเอียด จากนั้นนำถ่านที่บดละเอียดแล้วมาผสมกับแป้งมันกวน ตามสัดส่วนจากนั้นใช้มือคลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากัน

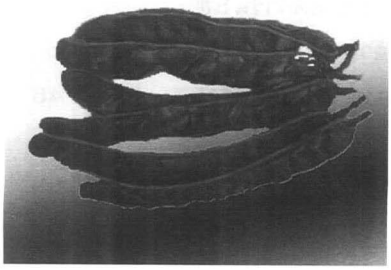
2. ผสมถ่านกับแป้งมันกวนจนเข้ากันดีแล้วจึงค่อยๆ เติมน้ำโดยการใช้มือพรมน้ำพร้อมกับคลุกเคล้าส่วนผสมต่างๆให้เข้ากันทำแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนส่วนผสมเข้ากันและสังเกตว่าถ่านเริ่มจับก้อนให้ทดสอบ โดยการใช้มือกำถ้ากำส่วนผสมแล้วไม่แตกจากกันก็ใช้ได้

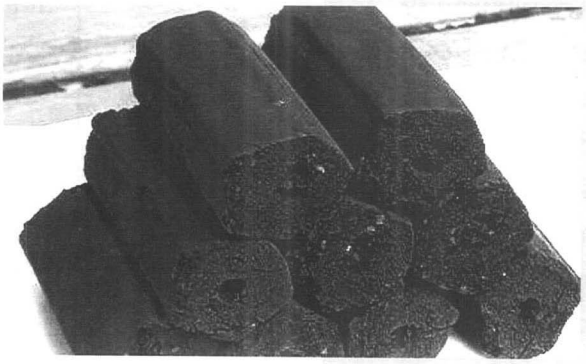
3. นำถ่านที่ผสมจนได้ความชื้นตามต้องการ แล้วเข้าเครื่องอัดถ่าน ถ้าไม่มีเครื่องอัดถ่านให้ใช้ท่อพีวีซีแทนก็ได้

4. นำถ่านที่อัดเสร็จเรียบร้อยแล้ว(สามารถทดสอบความแห้งของถ่านโดยชั่งน้ำหนัก น้ำหนักจะเหลือ 1/2 ขีด)

5.คัดถ่านที่มีความเรียบไม่แตก มาเขียนลายเป็นการเพิ่มความสวยงามน่าใช้โดยการใช้ดินสอวาดลวดลายลงบนถ่าน แล้วทากาวตามที่วาดลายไว้ แล้วโรยทับด้วยทรายสีหรือกากเพชร จากนั้นเก็บงานโดยการใช้คัตเตอร์เขี่ยทรายสีหรือกากเพชรให้ภาพที่เพ้นท์มีรูปทรงสวยงาม

หมายเหตุในขั้นตอนการผสมส่วนผสมต่างๆ นั้นไม่ควรผสมให้เปียกหรือแห้งจนเกินไปผสมแค่พอกำดูแล้วเป็นก้อนก็ใช้ได้)





วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดัชนีปีที่ 25 ฉบับที่ 1-4 2553

ดัชนีเรื่อง

ดัชนีผู้เขียน

บทความจากผู้เขียน

ผู้อ่านท่านใดสนใจส่งบทความมาลงตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุณาจัดเตรียมต้นฉบับตามข้อกำหนดดังนี้

การจัดเตรียมต้นฉบับ

1. ความยาวต้นฉบับ: บทความปริทัศน์ประเภทต่างๆ ความยาว ไม่เกิน 6 หน้า บทความงานวิจัย ไม่เกิน 10 หน้า
2. ระบุชื่อ นามสกุลผู้เขียน คำนำหน้าชื่อ หน่วยงาน พร้อมรายละเอียดที่อยู่ติดต่อทางไปรษณีย์และอีเมล์
3. บทความงานวิจัย ต้องมีบทคัดย่อและ Abstract เป็นส่วนนำของบทความนั้นๆ ในบทคัดย่อหรือ Abstract ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้: วัตถุประสงค์การวิจัย รูปแบบ/วิธีการวิจัย ผลการวิจัย ข้อจำกัดทางการวิจัย/การนำผลการวิจัยไปใช้ ผลกระทบของงานวิจัยในด้านต่างๆ เช่น องค์ความรู้ใหม่ เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

   ความยาวของบทคัดย่อและ Abstract รวมกันแล้วไม่ควรเกิน 1 หน้ากระดาษ A-4
4. ระบุ คำสำคัญ (keywords) ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลักของงานวิจัยของท่านไม่เกิน 6 คำ
5. แนบรูปประกอบที่ชัดเจน โดยอาจส่งมาเป็นลักษณะ CD-ROM หรือทางอีเมล์
6. บทความควรมีการระบุเอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม รูปแบบเอกสารอ้างอิงเป็นตามที่ วว. กำหนด ดังนี้

6.1 การอ้างอิงหนังสือ

ชื่อผู้เขียน ปีที่พิมพ์ ชื่อหนังสือ (ตัวเอน) เมืองที่พิมพ์ สำนักพิมพ์

Ulrich, W., 1983. Critical Heuristics of Social Planning. Chicago: University of Chicago Press.

โฉมเฉลา, ณรงค์. 2518. การปลูกและสกัดน้ำมันมินต์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

6.2. การอ้างอิงจากบทความวารสาร

Boughton, J.M., 2002. The Bretton Woods proposal, an in-depth look. Political Science Quarterly, 42(6), pp. 564-78.

มณีดุลย์, ชาญชัย. 2526. การปลูกกระถินเลี้ยงสัตว์. วารสารปศุสัตว์, 10(2), หน้า 57- 67.

6.3 การอ้างอิงจากวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (e-journals)

Wright, A. and Cottee, P., 2000. Consumer understanding of US and EU nutritional labels. British Food Journal [online]

103(8), pp. 615-629.

Available at: http://www.emerald-library.com, [accessed 12 September 2007].

6.4 การอ้างอิงจากสิ่งพิมพ์ที่มีชื่อผู้แต่งและตีพิมพ์ในเว็บไซต์หรือเผยแพร่ทางระบบออนไลน์ (online) แต่ไม่ใช่บทความที่ตีพิมพ์ในวารสาร

Piotrowicz, G., 2002. The university libraries consortia- yesterday, today and tomorrow. [online]. Available at: http://ebib.oss.wroc.pl/english/grnat/piotrowicz.php, [accessed 02 March 2006].

6.5 การอ้างอิงจากเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ต

Marks&Spencer, 2004. Annual Report 2003-2004. [online]. Available at : http://www-marks-andspencer.co.uk/corporate/annual2003/ , [accessed 17 September 2005].

พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว. 2551. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://th.wikipedia.org/wiki/พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว. [เข้าถึงเมื่อ 23 มิถุนายน 2551].

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

Udon Thani Rajabhat University

มุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยชั้นนำ ในภูมิภาคอินโดจีน

เปิดสอน 5 คณะ

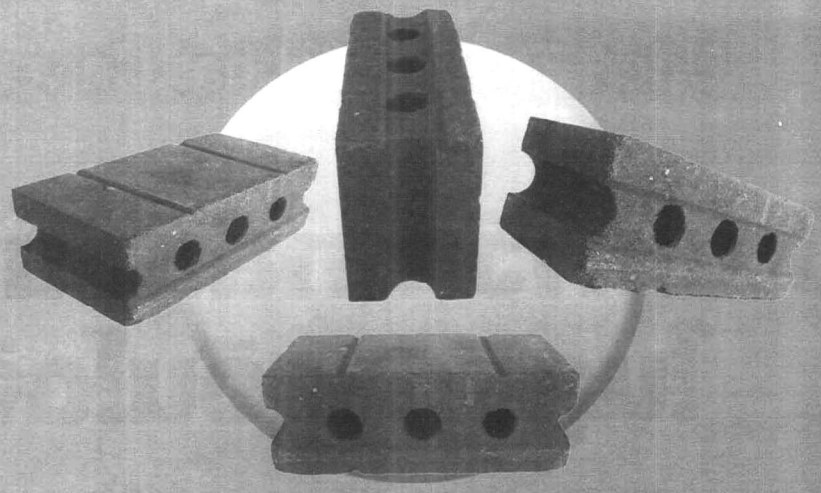
- ★ ครุศาสตร์
- ★ เทคโนโลยี
- ★ วิทยาศาสตร์
- ★ วิทยาการจัดการ
- ★ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ในระดับ ปริญญาตรี-โท-เอก มากกว่า 70 สาขาวิชา

- ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ
จากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (ส.ม.ศ.)
และผ่านการประเมินในระดับดีมาก
จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (ก.พ.ร.)

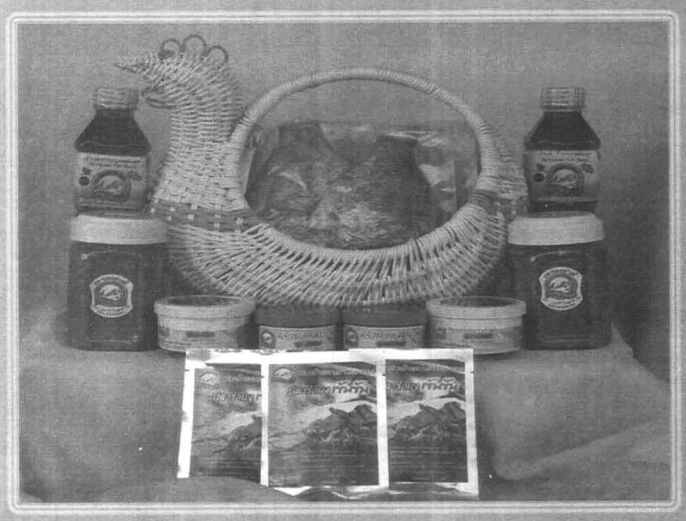
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
64 ถนนทหาร ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง
จังหวัดอุดรธานี 41000
โทร 0-4221-1040-59 โทรสาร 0-4224-1418

อิฐมอญซีเมนต์ พันธุ์ใหม่
ถูกใจผู้อยู่ รู้ใจผู้สร้าง ได้มาตรฐานงานวิจัย



- ใหญ่กว่า
- ดีกว่า
- แข็งแรงกว่า
- ประหยัดกว่า
- ก่อง่าย ฉาบเรียบ

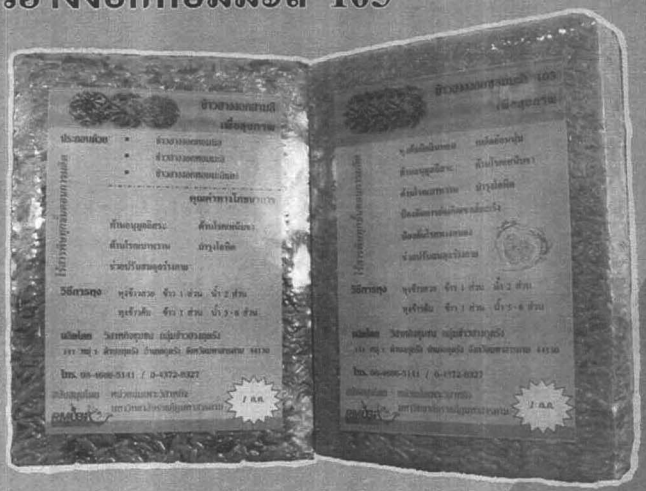
ผลิตภัณฑ์จากปลาร้า



เครื่องล้างมืออัตโนมัติ

ข้าวฮางงอกสามสี - ข้าวฮางงอกหอมมะลิ 105

- หุงต้มมีกลิ่นหอม
- เมล็ดอ่อนนุ่ม
- ต้านอนุมูลอิสระ
- ต้านโรคเหน็บชา
- ต้านโรคเบาหวาน
- บำรุงโลหิต
- ป้องกันการก่อเกิดเซลล์มะเร็ง
- ป้องกันโรคทางสมอง
- ช่วยปรับสมดุลร่างกาย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
Rajabhat Maha Sarakham University

80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

โทร. 0-4372-2118-9 โทรสาร. 0-4372-2117

http://www.rmu.ac.th

จำหน่าย

- แร่ธาตุธรรมชาติเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน
- ปูนฆ่าเชื้อสำหรับใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์
- ปูนปรับสภาพน้ำ บ่อปลา บ่อกุ้ง
- ปูนแร่ธาตุส่วนผสมสำหรับปั้นและอัดเม็ดปุ๋ยอินทรีย์
- กระสอบพลาสติกบรรจุทุกชนิด

เหมาะสำหรับ

- โครงการกองทุนหมู่บ้าน และแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง
- โรงปุ๋ยชุมชนขนาดเล็ก (เอสเอ็มแอล) วิสาหกิจชุมชน
- โครงการเกษตรอินทรีย์ และเกษตรแบบยั่งยืน
- เกษตรกรผู้สนใจทำปุ๋ยใช้เอง

ทำปุ๋ยอินทรีย์ใช้เอง
พออยู่ พอกิน พอใช้
ชีวิตพอเพียง

ห้างหุ้นส่วนจำกัด พึ่งพรหม

189/32 ถนนสุขาภิบาลบางศรีเมือง ตำบลบางศรีเมือง อำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี 11000

โทรสาร 02-832-7122 E-mail : gogosurasak@hotmail.com

สายด่วน : 081-721-4042

บริษัท บัญชากิจ จำกัด
BANCHAKIJ COMPANYLIMITED

- รับเหมาก่อสร้างทาง
- จำหน่ายยางแอสฟัลท์คอนกรีต
- รับปูยางแอสฟัลท์คอนกรีต

(หน่วยงานราชการและเอกชน)

69 ม.4 ถ.สุขาภิบาล 5 แขวงสายไหม เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์: 02-994-9232 โทรสาร: 02-994-9233


ไทย-เดนมาร์ค
นม ยูเอชที
ปริมาตรสุทธิ 250 มล.
ผลิตจากน้ำนมโคสดแท้100%
แคลเซียม
ธรรมชาติสูง
ไม่ผสมนมผง
นมไทย-เดนมาร์ค
นมไทย-เดนมาร์คทุกกล่อง
เป็นความภูมิใจจากฟาร์มโคนมของเกษตรกรไทย
ผลิตจากนมโคสดแท้ 100% ไม่ผสมนมผง
มีแคลเซียมธรรมชาติสูง
อีกทั้งยังมีสารอาหารในสัดส่วนที่สมดุล
ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างสุขภาพดีๆ
ให้กับทุกคนที่คุณรัก และห่วงใย
นมไทย-เดนมาร์ค
เพื่อนแท้...ห่วงใยคุณ