



วารสาร

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ปีที่ 57 ฉบับที่ 179 มกราคม พ.ศ. 2552



- ➔ 118 ปี สาขาแยกธาตุ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (DSS)
- ➔ ข่าวทั่วไป กรมวิทยาศาสตร์บริการ
- ➔ บทความทางวิชาการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. 0 2201 7000 โทรสาร 0 2201 7466
www.dss.go.th

สารบัญ

วัตถุประสงค์

เผยแพร่กิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
และความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ที่ปรึกษา

นายปฐม แทยมเกต
นายสุทธิเวช ต.แสงจันทร์
นายเกษม พิฤกษ์บุรณะ

บรรณาธิการ

นางสันทนา อมรโซ้ย

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.บุญส่ง คงคาทิพย์
รองศาสตราจารย์ ดร.พีชรี สุนทรนันท
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวัฒน์ ศรีวิทยารักษ์
นางสาววนิดา ชุติกาวิทย์
นางอุมาพร สุขม่วง
นางวรรณมา ต.แสงจันทร์
นายมานพ สิทธิเดช
นางสาวเบญจกักร์ จาตุรนต์รัศมี
นางสาวอุรารวรรณ อุ่นแก้ว
นางสุพรรณณี เทพอรุณรัตน์
นายกัคนัย ทองท้อมพร
นางธารทิพย์ เกิดในมงคล

ฝ่ายภาพ

นางสาววิไลวรรณ สะตะมณี

วารสารรายสี่เดือน

ปีละ 3 ฉบับ

มกราคม, พฤษภาคม, กันยายน

118 ปี ศาสนาเกษตร-กรมวิทยาศาสตร์บริการ 1
รางวัลชนะเลิศ การประกวดเรียงความ 5
“วิทยาศาสตร์เป็นรากฐานแห่งการก้าวหน้า
ของประชาชาติ”

ธัญลักษณ์ ยะสะกะ

แก้วเจียรไนที่ปราศจากตะกั่วและแบเรียม 8
เทพีวรรณ จิตรวัชรโกมล

เสียงสะท้อนจากห้องปฏิบัติการ 11
ปรีชา คำแดง

แนวทางการฝึกอบรม ตามมาตรฐาน ISO 10015 14
อุมาพร สุขม่วง, นพเก้า เอกอุ่น

การพัฒนาระบบการผลิตน้ำบาดูสู่ตลาดโลก 18
ปิติ กาลธยานันท์

การทำความสะอาดโดยตัวเร่งปฏิกิริยาทางแสง 21
ด้วยไททาเนียมไดออกไซด์
สรรค์ จิตรไคร์ครวญ

ข่าวทั่วไปใน วศ. 25

ผลิตภัณฑ์สีเขียวเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน 29
สันทนา อมรโซ้ย

การสกัดแยกเงินจากของทิ้งในห้องปฏิบัติการ 37
วีระ สอนโรสง

น้ำพลัม คุณค่าแฝงอันตราย 40
นพมาศ สะบู

การทำดินแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกด้วยบรรจุภัณฑ์เหลือใช้ 43
วินิต์ สุนทรวุฒิกุล

บทความทางวิชาการ

การพัฒนาอิฐมวลเบาจากเศษแก้ว 46
วรรณมา ต.แสงจันทร์



118 ปี ศาลาแยกธาตุ-กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ มีประวัติความเป็นมาอันยาวนานถึง 118 ปี จากศาลาแยกธาตุ สู่ กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยเริ่มก่อตั้งเป็นหน่วยงานเล็กๆ ชื่อว่า สถานปฏิบัติการวิเคราะห์แร่ (ห้องแยกแร่) ในกรมราชโลหกิจและภูมิวิทยา กระทรวงเกษตรราธิการ เมื่อปี พ.ศ. 2434 ต่อมาได้มีการปรับสถานภาพเป็นกองแยกธาตุ ในกรมกระษాปณ์สิทธิการ กระทรวงพระคลังมหาสมบัติ ในปี พ.ศ. 2444 ย้ายสังกัดกรมพาณิชย์และสถิติพยากรณ์ เมื่อปี 2460 และปรับสถานะเป็น ศาลาแยกธาตุ กรมพาณิชย์และสถิติพยากรณ์ ในปี 2461 และย้ายสังกัดเป็นหน่วยงานระดับกรม ในชื่อ ศาลาแยกธาตุ กระทรวงพาณิชย์และคมนาคม ในปี 2466 หลังจากนั้น ในปี พ.ศ. 2475 จึงเปลี่ยนชื่อเป็นกรมวิทยาศาสตร์ สังกัดกระทรวงเกษตรพาณิชย์การ และย้ายเข้าสังกัดกระทรวงเศรษฐกิจในปี 2476 สังกัดกระทรวงเศรษฐกิจในปี 2484 สังกัดกระทรวงการอุตสาหกรรม และ กระทรวงอุตสาหกรรม ระหว่างปี 2482 ถึง 2521 ต่อมาจึงย้ายสังกัดเป็นกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงานในปี 2522 กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในปี 2535 และกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในปี 2545 ตามลำดับ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ มีวิสัยทัศน์เป็นองค์กรที่มีความสามารถเป็นเลิศในการให้บริการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพได้มาตรฐานสากล ตอบสนองความต้องการทางเศรษฐกิจ สังคมของประเทศไทยได้อย่างทันสมัยและยั่งยืน โดยมีภารกิจให้บริการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการกำกับดูแลส่งเสริม วิจัยพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นสถานปฏิบัติการกลางทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ เพื่อเสริมสร้างการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ความสามารถในการแข่งขันของประเทศและการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน หน่วยงานในสังกัดกรมวิทยาศาสตร์บริการ มีทั้งสิ้น 8 หน่วยงาน ได้แก่ สำนักงานเลขานุการกรม สำนักเทคโนโลยีชุมชน สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ สำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการสำนักทดสอบและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการเคมี โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม และโครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยให้บริการในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้ ให้บริการวิเคราะห์ทดสอบวัสดุดิบและผลิตภัณฑ์ทางด้านฟิสิกส์ เคมี เคมีเชิงฟิสิกส์ ฟิสิกส์เชิงกลและวิศวกรรม และ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ รวมถึงการศึกษาวิจัยและพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน การบริการ



หอสมุดและข้อมูลสารนิเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติ และการพัฒนาระบบงานด้านคุณภาพและการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการ

วันที่ 30 มกราคม 2552 ซึ่งเป็นวันคล้ายวันสถาปนากรมวิทยาศาสตร์บริการได้เวียนมาครบรอบอีกครั้ง กรมวิทยาศาสตร์บริการ จึงกำหนดจัดงาน “118 ปี ศาลาแยกธาตุ-กรมวิทยาศาสตร์บริการ (DSS)” ณ บริเวณกรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกำหนด 3 วัน ระหว่างวันที่ 29-31 มกราคม 2552 ภายในงานประกอบด้วย กิจกรรมมากมาย การสัมมนา นิทรรศการ เยี่ยมชมห้องปฏิบัติการและห้องสมุด และ Clinic ให้คำปรึกษาด้านทดสอบ สอบเทียบ วิจัย Generation X coffee corner (วิจัย) การจัดงานครั้งนี้เป็นการเอื้อประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมและการส่งออกให้แก่ผู้ประกอบการ นักวิชาการ รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน อันส่งผลดีต่อการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ และเพื่อสร้างแนวความคิดในการเตรียมความพร้อมต่อสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นเกี่ยวกับการดำเนินธุรกิจทั้งด้านอุตสาหกรรม การส่งออก และการลงทุน ฯลฯ

การจัดงานมีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดกิจกรรมสฤติและระลึกถึงคุณงามความดีของ ดร. ต้ว ลพานุกรม อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์ท่านแรก (ปัจจุบัน คือ กรมวิทยาศาสตร์บริการ) นอกจากนั้นท่านยังเป็นผู้เผยแพร่แนวความคิดและสร้างความตระหนักในด้านวิทยาศาสตร์ ดังแนวคิดที่ว่า “ชาติจะเจริญโดยไม่มีวิทยาศาสตร์เป็นหลักไม่ได้” และเพื่อประชาสัมพันธ์เชิงรุกถึงผลงานและการบริการด้านต่างๆ ให้เห็นถึงศักยภาพของกรมวิทยาศาสตร์บริการในการมีส่วนร่วมช่วยพัฒนาขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และการส่งออกของประเทศให้ก้าวหน้า



นอกจากนี้ยังตอบแทนผู้ประกอบการกลุ่มเป้าหมายที่มารับบริการของกรมฯ รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องให้เข้าชมนิทรรศการและร่วมสัมมนา ในส่วนของสัมมนาดกรมวิทยาศาสตร์บริการได้เชิญวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเปี่ยมด้วยความรู้ ความสามารถ มาเป็นผู้บรรยายให้ความรู้ ถ่ายทอดประสบการณ์และวิทยากรบางท่านยังเป็นผู้ร่วมกำหนดทิศทางการพัฒนาประเทศอีกด้วย การจัดงานครั้งนี้มีกลุ่มเป้าหมายเป็นหน่วยงานราชการ ผู้ประกอบการกลุ่มเป้าหมายทั้งภาครัฐและเอกชน รวมทั้งกลุ่มอุตสาหกรรม สื่อมวลชน นักวิชาการ นิสิต นักศึกษาและประชาชนทั่วไป บรรยากาศภายในงานเริ่มจากวันแรกได้รับเกียรติจาก นายอภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ นายกรัฐมนตรี เป็นประธานเปิดงาน โดยดร.คุณหญิงกัลยา โสภณพนิช เป็นผู้กล่าวรายงานและเปิดนิทรรศการผลงานของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ตลอดทั้ง 3 วัน มีการสัมมนาแบบเสวนาอย่างเป็นกันเอง โดยมีผู้ดำเนินรายการสรุปประเด็น ดังนี้



- ⌚ ปาฐกถาพิเศษ เรื่อง วิทยาศาสตร์เป็นรากฐานแห่งการก้าวหน้าของประชาชาติ โดย ศ.ดร.ยงยุทธ ยุทธวงศ์
- ⌚ เสวนา เรื่อง “วิทยาศาสตร์ก้าวหน้า สร้างคุณภาพสินค้าสู่สากล” โดย ดร.สุจินดา โชติพานิช ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ดร.นิลสุวรรณ ลีลารัศมี รองเลขาธิการสภาอุตสาหกรรม, นายทิมมพร นาทวรทัต ผอ. สำนักมาตรการทางการค้า กระทรวงพาณิชย์ ดำเนินรายการโดย ดร. พจมาน ท่าจิ้น
- ⌚ บรรยาย หัวข้อ “ศักยภาพของ DSS: มิติใหม่เพื่อการส่งออก” โดยคณะผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วย นายปฐม แหยมเกตุ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ บรรยายในประเด็น DSS เป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงของประเทศ นางสุมาลี ทั้งพิทยกุล ประเด็น การทดสอบPlasticizer ตามกฎระเบียบของสหภาพยุโรป ดร.มาณพ สิทธิเดช ประเด็น การทดสอบสารต้องห้ามตามกฎระเบียบ RoHs ในเวทีโลก
- ⌚ เสวนา เรื่อง “วิทยาศาสตร์สร้างเสริม เพิ่มคุณค่า พัฒนาเศรษฐกิจไทย” โดย นายอัจฉรินทร์ พัฒนพันธ์ชัย รองเลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) นายวิฑูรย์ สิมะโชคดี อธิบดีกรมอุตสาหกรรมพื้นฐาน และการเหมืองแร่ ดร.สมาน ตั้งทองทวี รองผู้ว่าการนิคมอุตสาหกรรม ดร.พจมาน ท่าจิ้น เป็นผู้ดำเนินรายการ
- ⌚ เสวนา เรื่อง “ยุทธศาสตร์ของ DSS. ปัจจุบัน..สู่..อนาคต” โดย นายปรีชา ธรรมนิยม ที่ปรึกษากรมวิทยาศาสตร์บริการ นางสาวนรา ภัทรนาวิก ดร.ลดดา พันธุ์สุขุมธนา ข้าราชการกรมวิทยาศาสตร์บริการ ดร.กนิษฐิ์ ตะปะสา เป็นผู้ดำเนินรายการ
- ⌚ เสวนา เรื่อง หอสมุดกรมวิทย์ ภัลยาณมิตรของคนไทย โดย รศ.ดร.รมณี สงวนดีกุล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นางสาวประพันธ์ สุพัฒน์ศิลป์ อดีตผู้จัดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ภาคพื้นเอเชีย บ.ยูนิลีเวอร์ ประเทศไทย จำกัด นายวินิต ณ ระนอง นักวิชาการอิสระ (เคมี) นางสาวรดาพรรณ ศิลปโภชากุล เป็นผู้ดำเนินรายการ
- ⌚ เสวนา เรื่อง ติดปีกนักวิเคราะห์...สู่โลกอุตสาหกรรม โดย รศ.แม่น อมรสิทธิ์ นักเคมี รศ.ลาวัณย์ ไกรเดช นักจุลชีววิทยา ผศ. สุพรรณิ สมบุญธรรม e-learning นายประดิษฐ์ ยงค์พันธ์ชัย ภาคอุตสาหกรรม นางสาวเปรมิการ์ ธนโรจน์ประดิษฐ์ เป็นผู้ดำเนินรายการ
- ⌚ เสวนา เรื่อง ตอบโจทย์แนวทางพัฒนานักวิเคราะห์ในโลกอุตสาหกรรม โดย นางอุมาพร สุขม่วง นางปัทมา นพรัตน์ นักวิทยาศาสตร์ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ นางสาววงศ์ทิพา ไรจนประภพ เป็นผู้ดำเนินรายการ
ในงานยังมีการมอบรางวัลการประกวดเรียงความเรื่อง “วิทยาศาสตร์เป็นรากฐานแห่งการก้าวหน้าของประชาชาติ” ดังนี้
- ⌚ รางวัลชนะเลิศ นางสาวธัญลักษณ์ ยะสะกะ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ จ.นครปฐม ได้รับเงินรางวัล 8,000 บาทและโล่ประกาศเกียรติคุณ
- ⌚ รางวัลรองชนะเลิศ ลำดับที่ 1 พ.ต.ท.(หญิง)เจือทิพย์ ปลาทอง ได้รับเงินรางวัล 5,000 บาทและโล่ประกาศเกียรติคุณ
- ⌚ รางวัลรองชนะเลิศ ลำดับที่ 2 นายศรัณย์ พรหมสุรินทร์ ได้รับเงินรางวัล 3,000 บาทและโล่ประกาศเกียรติคุณ
- ⌚ รางวัลชมเชย 2 รางวัล นายสุรัตน์ จันทร์สกุลและนางจิตติยา ทองอำภา ได้รับเงินรางวัล รางวัลละ 1,000 บาท



นอกจากนี้ยังมีการมอบรางวัลนักวิทยาศาสตร์ของกรมวิทยาศาสตร์บริการที่มีผลงานดีเด่น ได้แก่ รางวัลนักวิจัยระดับดีเด่น, ระดับดี รางวัลนักวิเคราะห์ระดับดีเด่น, ระดับดี จำนวน 8 รางวัล

จากซ้ายไปขวา นางอรสา อ่อนจันทร์ นักวิจัยระดับดี, นางวรรณดี มหรรณพกุล นักวิจัยระดับดี นางสุมาลี ทั้งพิทยกุล นักวิจัยระดับดี, นางนีโลบล สุวรรณภินันท์ นักวิจัยดีเด่น, นายปฐม แหยมเกตุ อธิบดี, ดร.สุทธิเวช ต.แสงจันทร์ รองอธิบดี, นางสาวสุจิตรา วิมลจิตต์ นักวิเคราะห์ระดับดีเด่น, นายอนนท์ ป้อมประสิทธิ์ นักวิเคราะห์ระดับดี, นายคมสัน ต้นยืนยงค์ นักวิเคราะห์ระดับดี, นางสาววันดี ลือสายวงศ์ นักวิเคราะห์ระดับดี

ภายในงานทั้ง 3 วัน มีการเปิดเวทีย่อย “Young Scientist Club: Progressive Science by DSS” Concept : Young and Approachable: We’ll talk science in every perspective. ดำเนินรายการโดย..ผู้เชี่ยวชาญระดับ Ph.D. ทางด้าน Surface, Water, Polymer, NDT, Robotic และ Proteonics และรับปรึกษา-DSS Scientist Clinic โดย..ผู้เชี่ยวชาญด้านวิเคราะห์ทดสอบเฉพาะทาง และด้านวิจัย พร้อมทั้งเปิดห้องปฏิบัติการ (Open house) ทางด้านเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา วันละ 3 รอบ สำหรับนิทรรศการและการสาธิต อาทิ ศาลาแยกธาตุ พร้อมภาพประวัติความเป็นมา อยากรู้ให้ผู้หญิงสวยอย่างปลอดภัยด้วยการทดสอบค่า SPF เครื่องสำอาง การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติ

การพัฒนาเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเซรามิกและแก้ว, การทดสอบตามข้อกำหนด RoHS การทดสอบตามข้อกำหนด RoHS (ทดสอบโลหะในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งห้องปฏิบัติการจะทดสอบด้านโลหะ พลาสติกเพื่อให้ได้มาตรฐานสากล) การทดสอบแบบไม่ทำลาย ผลิตภัณฑ์ด้านอาหารของโรงงาน และชุมชนที่กรมวิทยาศาสตร์บริการไปช่วยพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์



งาน “118 ปี ศาลาแยกธาตุ-กรมวิทยาศาสตร์บริการ (DSS)” ได้ดำเนินงานเป็นไปด้วยดี และได้รับความสำเร็จ มีผู้เข้าร่วมการเสวนา ฟังการบรรยาย ร่วมเสวนาในเวทีย่อย เข้าชมห้องปฏิบัติการและนิทรรศการเป็นจำนวนมาก สมกับที่ชาวกรมวิทยาศาสตร์บริการตั้งใจและมุ่งมั่น ในการดำเนินการให้งานนี้ผ่านพ้นไปด้วยดี



รางวัลชนะเลิศ การประกวดเรียงความ

“วิทยาศาสตร์เป็นรากฐานแห่งการก้าวหน้าของประชาชาติ”

ธัญลักษณ์ ยะสะกะ*



ดร.ตัว ลพานุกรม ผู้ซึ่งได้รับการยกย่องเป็นรัฐบุรุษ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีของประเทศไทย มีความเชื่อมั่นอย่างแน่วแน่ที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นฐานรองรับความก้าวหน้าของเศรษฐกิจและสังคม มีแนวความคิดที่จะใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผลักดันประเทศไทยให้เจริญทันโลก ซึ่งจากการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศตามแนวความคิดที่ท่านผู้นี้ได้วางรากฐานไว้ ทำให้ประเทศไทยมีความเจริญก้าวหน้าด้านเศรษฐกิจและสังคมในระดับต้น ๆ ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แต่กระนั้นก็ดีเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้ว ไม่ว่าจะเป็นประเทศในแถบยุโรป อเมริกา หรือในโลกตะวันออกอย่างประเทศญี่ปุ่นหรือเกาหลี ประเทศไทยยังจำเป็นต้องพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกมากเพื่อลดการพึ่งพาหรือการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ รวมทั้งเพื่อก้าวไปสู่การเป็นประเทศผู้ส่งออกเทคโนโลยีไปยังต่างประเทศ

ดร.ตัว ลพานุกรม ให้ความสำคัญกับการศึกษาวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นการพัฒนาและสร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลผลิตในประเทศ

เช่น การวิจัยพืชผลทางการเกษตร ถ้าไม่ใฝ่เพื่อใช้ทำปุ๋ย น้ำมันสน น้ำมันหมู เกลือ การวิเคราะห์ดิน เครื่องปั้นดินเผา เป็นต้น ผลงานที่สำคัญคือ การส่งเสริมอาหารและกิจการถั่วเหลืองในประเทศไทย ส่งเสริมให้ประชาชนบริโภคถั่วเหลืองเพื่อสุขภาพอนามัย อีกทั้งเป็นผู้ริเริ่มพัฒนาหน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์ เช่น ปรับปรุงห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์ งานด้านนิติเคมี สร้างโรงงานเภสัชกรรม ตังกรมอุตสาหกรรมเคมี ตั้งสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย ให้เป็นที่ประจักษ์ต่อสาธารณชนทั้งชาวไทยและต่างประเทศ โดยการเขียนบทความภาษาไทยในหนังสือพิมพ์วิทยาศาสตร์ เช่น ข่าวชยุไฟ่ ถั่วเหลือง งานเภสัชกรรม ถ่านหินแมนจู นิमितของการก้าวหน้า พลเมืองไทยและความจำเป็นทางอาหารผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์กับการเมือง วิทยาศาสตร์กับความต้องการของประเทศ วิทยาศาสตร์กับอุตสาหกรรมและสมุนไพรในบ้านเรา เป็นต้น รวมทั้งได้ออกหนังสือพิมพ์ภาษาอังกฤษชื่อ “Siam Science Bulletin” ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นรากฐานความสำคัญในการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวคิดดังกล่าว

* นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์



ส่งผลให้เกิดการพัฒนาประเทศทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคมตามมา ในด้านเศรษฐกิจนั้น จากการศึกษาที่ประเทศไทยมีปัจจัยพื้นฐานทางการผลิตที่ดี ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรธรรมชาติและผลิตผลทางการเกษตร ที่พร้อมจะนำมาเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้เกิดการผลิตที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ โดยช่วยในการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ช่วยลดต้นทุนการผลิต ทำให้สามารถแข่งขันด้านราคากับผลิตภัณฑ์ต่างประเทศได้ ส่งผลให้ส่งสินค้าไปยังต่างประเทศได้มากขึ้น ในขณะที่เดียวกัน ยังสามารถลดการนำเข้าเทคโนโลยีหรือสินค้าบางประเภท เช่น เครื่องจักรกล ยาและเวชภัณฑ์ และสินค้าพลังงานอย่างน้ำมัน เป็นต้น ผลจากการนี้จะทำให้ประเทศไทยได้เปรียบดุลการค้ากับต่างประเทศ มีการผลิตและการจ้างงานอย่างเต็มที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) เติบโตขึ้น อันจะนำไปสู่การพัฒนาความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิตของคนในชาติให้ดีขึ้นอย่างถาวร ในด้านสังคมนั้น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาสังคม ทั้งโดยตรงและโดยผ่านการพัฒนาเศรษฐกิจตามที่กล่าวมา บทบาทต่อการพัฒนาสังคมโดยตรง ได้แก่ การพัฒนาคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ ทำให้เราได้รับความสะดวกสบายขึ้นทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ มีการคมนาคมขนส่งและการติดต่อสื่อสารได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ และมีสิ่งแวดล้อมที่สะอาดปราศจาก

มลพิษ นอกจากนี้ การพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางการแพทย์ไม่ว่าจะเป็นองค์ความรู้ในการรักษาหรือป้องกันโรค เครื่องมือแพทย์ ยาและเวชภัณฑ์ จะช่วยป้องกันโรคและรักษาโรค หรือความเจ็บป่วยต่าง ๆ ทำให้คนไทยเข้าถึงบริการทางการแพทย์ได้มากขึ้น ส่งผลให้มีสุขภาพอนามัยที่ดีขึ้นทั้งด้านร่างกายและจิตใจ เป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพและมีความพร้อมในการสร้างคุณประโยชน์แก่ส่วนรวมและพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ





“วิทยาศาสตร์เป็นรากฐานแห่งการก้าวหน้าของประชาชาติ”

แต่อย่างไรก็ดี การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย ยังคงมีปัญหาและอุปสรรคบางประการทำให้ไม่สามารถพัฒนาได้อย่างเท่าเทียมกับประเทศที่พัฒนาแล้ว และเรายังต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะเทคโนโลยีขั้นสูงที่ต่างประเทศได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ เช่น เครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรมรถยนต์ คอมพิวเตอร์ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ยาและเวชภัณฑ์ เป็นต้น สาเหตุสำคัญที่ทำให้การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร ส่วนหนึ่งนั้นเนื่องมาจากขาดการสร้างแรงจูงใจในการศึกษาค้นคว้าและการประกอบอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ อันเป็นรากฐานของวิทยาศาสตร์ประยุกต์ จะเห็นได้จากค่าตอบแทนของบุคลากรที่ทำงานด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ หรือทำงานด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ หรือแม้แต่ครูอาจารย์ผู้สอนด้านวิทยาศาสตร์ในระดับต่าง ๆ ยังอยู่ในระดับที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับค่าตอบแทนของบุคลากรที่ทำงานด้านวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เช่น แพทย์ วิศวกร และยิ่งต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับบุคลากรในสายศิลปศาสตร์หรือสังคมศาสตร์บางสาขา เช่น นักบริหาร ผู้พิพากษา อัยการ จึงทำให้นักเรียนที่สอบได้คะแนนในระดับต้น ๆ มักเลือกสอบเข้าเรียนในสาขาวิชาที่มีค่าตอบแทนสูงดังกล่าว ทำให้ประเทศไทยยังขาดแคลนนักวิทยาศาสตร์หรือนักวิจัยที่เก่ง ๆ ดังนั้นจึงควรปรับปรุงระบบค่าตอบแทนรวมทั้งให้การยกย่องเชิดชูเกียรติให้นักวิทยาศาสตร์หรือนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อจูงใจให้บุคลากรที่เก่ง ๆ มา

เป็นนักวิทยาศาสตร์หรือนักวิจัยมากขึ้น ปรับเปลี่ยนค่านิยมของสังคมไทยให้คนหันมาเรียนด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น จะทำให้ระบบการเรียนการสอนและการศึกษาค้นคว้าด้านวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยพัฒนาขึ้นและนำไปสู่การพัฒนาสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ มากขึ้น เพื่อให้สามารถพึ่งพาตนเองและแข่งขันกับต่างประเทศได้

จากความมุ่งมั่นทุ่มเทของ ดร.ตี๋ ลพานุกรม ในการผลักดันให้วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศและวางรากฐานการพัฒนาวิทยาศาสตร์ภายใต้แนวคิด “ชาติจะเจริญโดยไม่มีวิทยาศาสตร์เป็นหลักไม่ได้” ดังกล่าวมาข้างต้น จึงถึงเวลาแล้วที่สังคมไทยจะต้องตระหนักและสืบสานปณิธานดังกล่าวโดยให้ความสำคัญและเอาจริงเอาจังกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในทุกกระดับ ให้สามารถพัฒนาและสร้างองค์ความรู้เพื่อลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ อันจะนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าของประชาชาติไทย อย่างยั่งยืนสืบไป

แก้วเจียระไนที่ปราศจากตะกั่วและแบเรียม

เทพีวรรณ จิตวัชรโกมล









แก้วเจียระไนแตกต่างจากแก้วทั่วไป คือ เนื้อแก้วมีความแวววาวใส และมีความหนาแน่นสูง เคาะมีเสียงดังเพราะกังวาน สาเหตุที่ทำให้แก้วมีสมบัติดังกล่าว เนื่องจากเนื้อแก้วมีวัตถุดิบที่ช่วยให้แก้วหลอมเหลวได้ง่าย เนื้อแก้วมีความหนัก ตัวอย่างเช่น ตะกั่ว แบเรียม การใช้ตะกั่วผสมในแก้วมีมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 17 ดังนั้นคำว่า crystal glass ก่อนหน้านี้เป็นที่รู้จักว่า หมายถึง lead crystal glass นั่นเองแก้วของบริษัท Swarovski ที่มีชื่อเสียง มีตะกั่วถึงร้อยละ 24-33 จึงทำให้แก้วมีดัชนีหักเหสูง (refractive index) ส่งผลให้เกิดความแวววาว คำจำกัดความทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เรียกว่าแก้วเจียระไนได้นั้น ต้องมีค่าดัชนีหักเหสูงกว่า 1.52 และค่าความหนาแน่น มากกว่า 2.5 Abbe no ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงการกระเจิงของแสง ควรต่ำกว่า 48

จากกระแสและความตื่นตัวด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม วัตถุดิบพิเศษๆ ต้องไม่มีในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน นอกเหนือจากแคดเมียมที่ทราบกันดีว่ามีพิษสูง ตะกั่วและแบเรียม ซึ่งมีพิษกับร่างกายเช่นกัน ก็ไม่ควรมีในแก้วอีกต่อไป ตะกั่วเมื่อสะสมอยู่ในร่างกายจะส่งผลกระทบต่อพัฒนาทางด้านสมองของเด็กที่กำลังเจริญเติบโต โดยทั่วไปนั้นทำให้เม็ดเลือดแดงอายุสั้นลงทำให้เป็นโรคโลหิตจางซึ่งเป็นอันตรายต่อเด็กในครรภ์ และอันตรายต่อระบบประสาทไต ทางเดินอาหาร ตับ และ หัวใจ ส่วนในผู้ใหญ่อาจจะมีผลต่อทางเดินอาหารและระบบประสาท ที่น่าสนใจคือมีคำเตือนจาก องค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (FDA) ว่าสารละลายบางอย่าง เช่น ไวน์ และน้ำผลไม้บางชนิดอาจเป็นตัวเร่งให้ตะกั่วที่มีในแก้วละลายออกมาปนได้ จึงไม่สมควรใช้ภาชนะที่มีตะกั่วกับอาหารและยา สำหรับประเทศไทย ข้อกำหนดของปริมาณตะกั่วที่ยอมให้มีได้ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (TIS) ใช้ข้อกำหนดตามมาตรฐาน ISO ซึ่งแบ่งตามประเภทของภาชนะเป็น 3 กลุ่มขีดจำกัดที่อนุญาตให้มีได้ คือ 0.8 มิลลิกรัมต่อ 9 ตารางเดซิเมตรสำหรับภาชนะแบบแบน สำหรับภาชนะแบบลึกขนาดเล็ก และภาชนะแบบลึกขนาดใหญ่ขีดจำกัดที่อนุญาตให้มีได้ คือ 2.00 และ 1.00 ส่วน มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ

ด้วยความตระหนักถึงโทษของตะกั่วและสารพิษอื่น ทำให้ได้มีการศึกษาแก้วเจียระไนที่ปราศจากตะกั่วและแบเรียม (lead barium free glass) อย่างกว้างขวางเกิดสิทธิบัตรประมาณ 20 สิทธิบัตร ในการพยายามหาวัตถุดิบอื่นที่มีพิษน้อยกว่าหรือไม่มีพิษใด ๆ มาแทนตะกั่วและแบเรียม โดยยังคงสมบัติของแก้วเจียระไนไว้ให้มากที่สุด การศึกษาและปรับสูตรของแก้วเจียระไน นอกจากต้องคำนึงถึงสมบัติกายภาพของแก้วที่จะได้ ควรต้องคำนึงถึงต้นทุนด้วย วัตถุดิบที่ใช้โดยเฉพาะทรายต้องมีสิ่งเจือปน เช่น เหล็ก โครเมียม น้อยที่สุด กลุ่มวัตถุดิบที่สามารถนำมาใช้แทนตะกั่วได้ คือ ซิงค์ออกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ สตรอนเทียมออกไซด์ และเซอร์โคเนียมออกไซด์ โดยอาจใช้วัตถุดิบเหล่านี้ตัวใดตัวหนึ่ง หรือใช้ด้วยกัน อย่างไรก็ตามงานวิจัยในการพัฒนาด้านนี้ ยังคงมีอย่างต่อเนื่อง กรมวิทยาศาสตร์บริการได้เริ่มงานวิจัยแก้วเจียระไนที่ไม่มีตะกั่วและแบเรียมมาตั้งแต่ปี 2550 โดยมีสูตรหลัก คือ 49 SiO_2 $13 \text{ Na}_2\text{O}$ 9.6 CaO $2.9 \text{ Al}_2\text{O}_3$ $2.3 \text{ B}_2\text{O}_3$ $1 \text{ K}_2\text{O}$ $1.9 \text{ Li}_2\text{O}$ วัตถุดิบที่ใส่เพื่อเพิ่มสมบัติให้เป็นแก้วเจียระไน คือ TiO_2 ZnO และ ZrO_2 ในงานวิจัยนี้ได้แปรเปลี่ยน ZrO_2 เพื่อเพิ่มดัชนีหักเหของแก้ว ร้อยละ 2-9 หลอมในเตาไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 1500 °C อบคลายความเครียดที่อุณหภูมิ 570°C ประมาณ 1 ชั่วโมง ชิ้นงานที่ได้นำไปขัดผิวหน้าให้เรียบ ขัดเงาแล้วนำไปวัดค่าดัชนีหักเหของแสง และค่าความหนาแน่น ผลจากการวัดสมบัติทางกายภาพ และแก้วที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 1



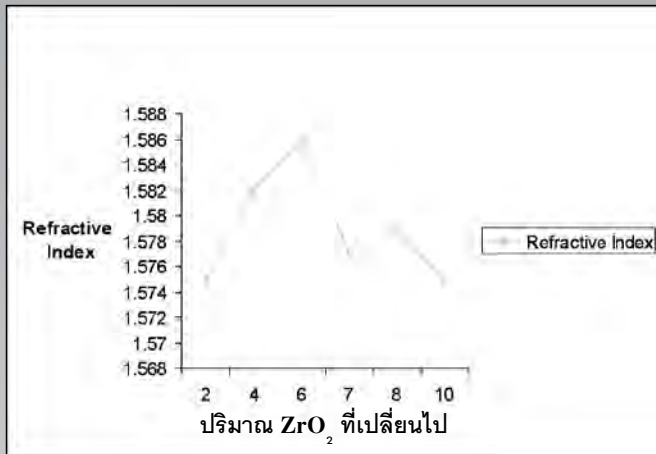
ตารางที่ 1 สมบัติกายภาพและแก้วที่ได้จากงานวิจัย

สูตร	ปริมาณZrO ₂ , ร้อยละ	ลักษณะแก้ว	ดัชนีหักเหของแสง (nD)	ความหนาแน่น (ρ, g/cc)
1	2		1.575	2.85
2	4		1.582	2.86
3	6		1.586	2.859
4	7		1.577	2.809
5	8		1.579	2.79
6	10		1.575	2.789

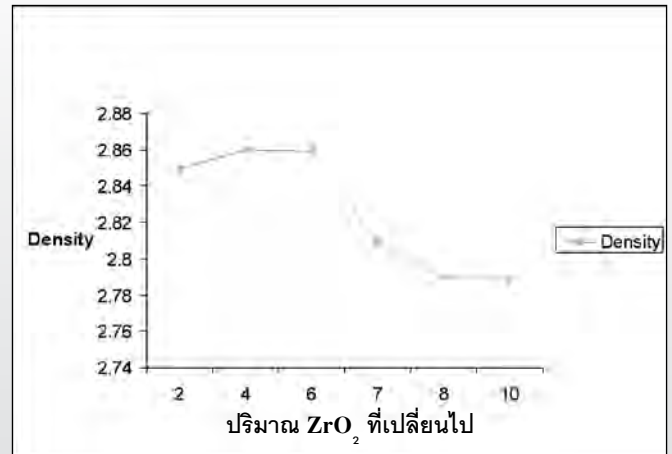
แก้วที่ได้มีฟองอากาศเล็กน้อย แต่มีสีที่ใส ได้พบความสัมพันธ์เมื่อปริมาณของ ZrO₂ ที่เพิ่มขึ้นกับค่าดัชนี

หักเหแสง และความหนาแน่น ดูได้ง่ายขึ้นจากภาพที่ 1

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณ ZrO_2 ที่เปลี่ยนไป กับ Refractive Index



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณ ZrO_2 ที่เปลี่ยนไป กับ Density



ภาพที่ 1 ค่าดัชนีหักเหแสง และความหนาแน่นของแก้วเมื่อเพิ่มปริมาณของ ZrO_2

เมื่อเพิ่มปริมาณ ZrO_2 มากกว่าร้อยละ 6 กับสูตรแก้วที่ใช้ พบว่าไม่มีผลในการเพิ่มค่าดัชนีหักเหและความหนาแน่น ในทางตรงกันข้ามกลับทำให้สมบัติทั้งสองลดลง นั่นเป็นเพราะ ZrO_2 ซึ่งมีคุณสมบัติก้ำกึ่งระหว่างตัวทำให้เกิดแก้ว (glass former) และตัวปรับสภาพแก้ว (glass modifier) เมื่อมีปริมาณมากขึ้นจะเข้าไปพยายามเกิดเป็นร่างแหแทน SiO_2 ทำให้ร่างแหเดิมอ่อนแอ ความหนาแน่นจึงลดลง

แก้วทุกสูตรมีสมบัติที่เป็นเจียระไนได้ แต่ความใสของแก้ว สูตรเบอร์ 10 มีความใสมากที่สุด แต่เนื่องจาก ZrO_2 มีราคาสูงจึงเลือกสูตรที่ต้นทุนถูกกว่า แต่มีสมบัติกายภาพของแก้วเจียระไนที่ดีกว่า และมีความใสในระดับหนึ่ง คือสูตรเบอร์ 2 แก้วที่มี ZrO_2 ในปริมาณร้อยละ 4 มีคุณสมบัติกายภาพค่าความหนาแน่น 2.86 ดัชนีหักเห 1.582 งานวิจัยนี้หลังจากสรุปแล้วจะเผยแพร่ผลงานสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- British Standards Institution. Crystal glass : specification for crystal glass. **BS 3828**: 1973.
- Lead-and barium-free crystal glass. [Online] [Cited dated 18 March 2551] Available from Internet : <http://www.freepatentsonline.com> 7202188. html.
- พิชญ์รัตน์ อินทร์เอื้อ. Lead-and barium free crystal glass. **ข่าวสารเซรามิก**, เมษายน-มิถุนายน, 2548, ปีที่ 5, ฉบับที่ 18, หน้า 8-9.
- พิมพ์วัลลค์ วัฒโนภาส และคณะ. กรณีศึกษา ศักยภาพห้องปฏิบัติการทดสอบโลหะหนักในภาชนะเซรามิกและแก้วของประเทศไทย. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ส่ง สกว.**, ธันวาคม, 2549.

เสียงสะท้อนจากห้องปฏิบัติการ

ปรีชา คำแหง

การที่สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ (บร.) ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ให้การรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการของบริษัท/หน่วยงานมาแล้วไม่น้อยกว่า 25 แห่ง ได้สร้างความตื่นตัวอย่างมากแก่ห้องปฏิบัติการทั้งที่มีนโยบายในการจัดทำระบบคุณภาพแต่ยังไม่พร้อมขอการรับรองฯ และห้องปฏิบัติการที่ไม่มีนโยบายในการจัดทำระบบคุณภาพ ซึ่งถือเป็นความสำคัญของการรับรองฯ ที่มีต่อหน่วยงาน กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาห้องปฏิบัติการ จึงได้ทำการสัมภาษณ์บริษัท/หน่วยงานราชการ ผู้ขอการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นเสียงสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการได้รับการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการซึ่งได้เรียบเรียงเก็บมาฝาก

Q

ห้องปฏิบัติการของท่านได้ให้ความสำคัญในการจัดทำระบบคุณภาพอย่างไร

A

ห้องปฏิบัติการถือว่าระบบคุณภาพเป็นหัวใจของการทำงานของหน่วยงานที่ประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพ ผู้บริหารที่เล็งเห็นถึงความสำคัญในด้านคุณภาพของสินค้าและการแข่งขันทางการค้าทั้งภายในประเทศและนอกประเทศ การได้รับรองระบบคุณภาพสามารถยกระดับมาตรฐานของห้องปฏิบัติการสร้างความได้เปรียบกับคู่แข่งเป็นอย่างดี เพราะการผลิตสินค้าให้เป็นที่พึงพอใจนั้นยังไม่เพียงพอ เราต้องสร้างความน่าเชื่อถือห้องปฏิบัติการของเราด้วย

Q

เตรียมตัวอย่างไรก่อนขอรับการรับรองห้องปฏิบัติการ

A

การเตรียมตัวเริ่มด้วยการมีนโยบายจากผู้บริหาร มีแผนระบบคุณภาพ วัตถุประสงค์ ขอบข่ายของการรับรอง เพื่อให้เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการของบริษัท/หน่วยงานได้ปฏิบัติตาม จากนั้นเตรียมความพร้อมด้วยการศึกษาหาความรู้ ทำความเข้าใจในแต่ละหัวข้อของข้อกำหนด ISO/IEC 17025 เช่นเรื่องเกี่ยวกับการควบคุมเอกสารที่ต้องดำเนินการให้ถูกต้องตามข้อกำหนดฯ ฝึกอบรมบุคลากรผู้ปฏิบัติงานให้มีความรู้เพียงพอต่อการปฏิบัติงานที่กระทำในระบบคุณภาพ ตลอดจนวิธีการสร้างความพึงพอใจในการบริการต่อลูกค้าให้เกิดการร้องเรียนจากลูกค้าน้อยที่สุด

Q

ระหว่างเตรียมขอการรับรองมีปัญหาอย่างไรบ้าง

A

ระหว่างการเตรียมจัดทำระบบคุณภาพส่วนใหญ่จะมีปัญหา จึงต้องเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ อาทิ ผู้บริหารต้องมีนโยบายชัดเจน ทำความเข้าใจต่อบทบาทหน้าที่ของตนเอง ซึ่งข้อกำหนด ISO/IEC 17025 ปี 2005 เน้นประเด็นการบริหารจัดการของผู้บริหาร และการสื่อสารเพื่อให้เกิดความร่วมมือ รวมทั้งบุคลากรของห้องปฏิบัติการต้องทำงานด้วยความเพียรพยายาม มุ่งมั่น ต้องมีความรู้ทั้งด้านวิชาการเกี่ยวกับเทคนิค และด้านระบบบริหารจัดการ บุคลากรผู้ปฏิบัติงานดังกล่าว ต้องได้รับการพัฒนาศักยภาพ โดยศึกษาหาความรู้และเข้ารับการฝึกอบรมด้านการจัดการเอกสารระบบคุณภาพ และด้านเทคนิคเพิ่มเติมอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง เพื่อช่วยให้ปัญหาในการขอการรับรองฯ น้อยลง และทำให้การทำงานเกิดผลสัมฤทธิ์อย่างรวดเร็ว

Q

การทำงานเปลี่ยนไปมากน้อยเพียงใดเมื่อมีการจัดการระบบคุณภาพเข้ามา

A

การทำงานได้เปลี่ยนแปลงไปมากสำหรับองค์กรที่ไม่มีระบบคุณภาพมาก่อน ขั้นตอนการให้บริการลูกค้าที่สะดวกและรวดเร็วขึ้นกว่าเดิม โดยเฉพาะห้องปฏิบัติการที่ยังไม่เคยจัดทำระบบคุณภาพมาก่อนจะมีความยุ่งยากในตอนต้น มีการต่อต้านบ้างเป็นบางครั้ง จึงต้องปรับความเข้าใจ และแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของระบบคุณภาพ ค่อย ๆ สร้างความเคยชินในการปฏิบัติงานที่ตรงตามข้อกำหนด สิ่งที่ปรับเปลี่ยนจนเห็นได้ชัดเจนคือ การทำงานก็น้อยลง แต่ประสิทธิภาพงานที่ได้รับกลับดีขึ้นกว่าเดิม

Q

เหตุใดจึงขอรับการรับรองจากสำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

A

เนื่องจากสำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการเป็น 1 ใน 3 ของหน่วยรับรองของรัฐที่ได้ลงนามความร่วมมือในการยอมรับร่วมกับ APLAC และ ILAC ฉะนั้นไม่ต้องมีความกังวลถึงการยอมรับผลการทดสอบของห้องปฏิบัติการจากต่างประเทศ บร. มีระบบการบริหารจัดการที่เป็นอิสระ ไม่มีส่วนได้ส่วนเสียกับหน่วยงานวิเคราะห์ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ นอกจากนี้กรมวิทยาศาสตร์บริการยังมีหน่วยงาน ที่ให้บริการครบวงจร บริษัทสามารถส่งผู้ปฏิบัติงานเข้ารับการฝึกอบรมด้านระบบคุณภาพและด้านเทคนิค มีประโยชน์ต่อการทำงานในระบบคุณภาพอย่างมาก และที่สำคัญค่าใช้จ่ายตั้งแต่การตรวจประเมินจนได้รับการรับรองไม่สูง ผู้ประเมินของกรมวิทยาศาสตร์บริการ มีความเป็นกันเอง มีคำแนะนำที่ดีระหว่างการตรวจประเมินฯ อีกด้วย

Q

บริษัทได้ผลประโยชน์อย่างไรบ้างเมื่อได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ

A

- องค์กรมีการทำงานที่เป็นทีม มีระบบ มีขั้นตอนในการทำงานที่ชัดเจนไม่ว่าจะด้านบริหาร ฝ่ายทดสอบ ฝ่ายผลิต
- ภาพลักษณ์องค์กรมีความน่าเชื่อถือ ลูกค้ามีความมั่นใจต่อผลการทดสอบสินค้าของบริษัท
- ง่ายต่อการเจรจาซื้อขายกับบริษัทคู่ค้าในการยอมรับร่วมในผลการทดสอบและการรับรอง
- ลดการทดสอบซ้ำซ้อน
- เพิ่มประสิทธิภาพของการทดสอบของหน่วยงาน
- ผลการทดสอบเป็นที่ยอมรับในระดับสากล
- เป็นการพัฒนาองค์กรและบุคลากรอย่างต่อเนื่อง สร้างความมั่นคงต่อหน่วยงานได้เป็นอย่างดี

Q

ข้อแนะนำดี ๆ ของระบบคุณภาพ จากห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองฯ

A

อยากให้ห้องปฏิบัติการที่ยังไม่มีนโยบายด้านระบบคุณภาพ ให้ความสำคัญในด้านนี้มาก ๆ เพราะเป็นสิ่งจำเป็นที่ควรปฏิบัติและส่งผลดีต่อบริษัทของตนเอง ไม่ว่าจะด้านการค้าที่ได้เปรียบกว่า สินค้าที่มีมาตรฐานคุณภาพของสินค้าที่ดีขึ้น แต่ขั้นตอนแรกต้องเริ่มจากผู้บริหารที่มีความตั้งใจจริงที่จะพัฒนาห้องปฏิบัติการของตนให้ได้มาตรฐาน นึกถึงวัตถุประสงค์และผลประโยชน์ที่ได้รับจากการทำระบบคุณภาพ โดยต้องสร้างแรงจูงใจให้แก่บุคลากรให้มีส่วนร่วมในการทำงานและการแสดงความคิดเห็น ฝึกให้รู้จักทำงานเป็นระบบ และทำงานเป็นทีม ส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานได้ตระหนักว่าตนได้เป็นส่วนหนึ่งของระบบ มีความสำคัญต่อองค์กร และเกิดความรักและภักดีต่อองค์กร

แนวทางการฝึกอบรม ตามมาตรฐาน ISO 10015



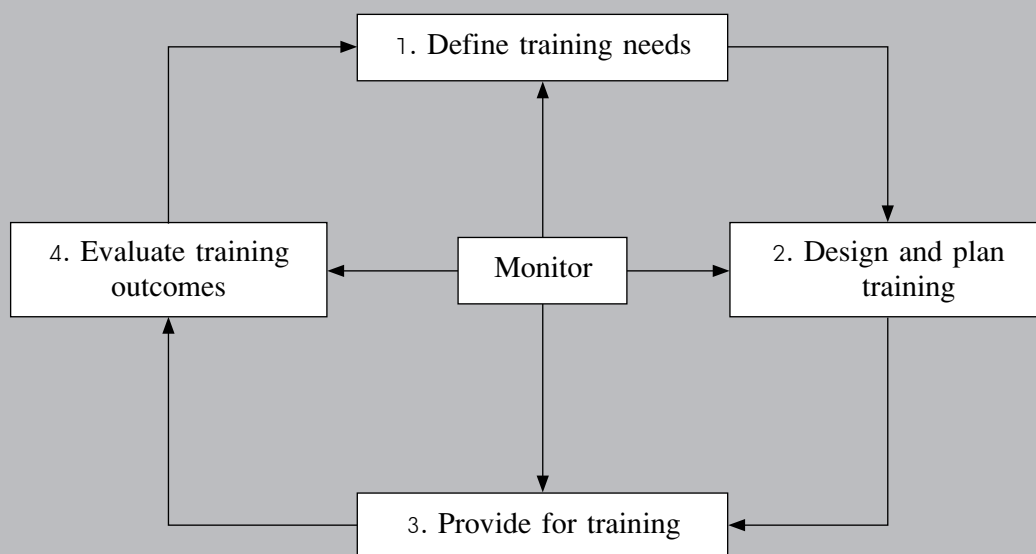
อุมาพร สุขม่วง
นพเก้า เอกอุ่น

บุคลากรเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยขับเคลื่อนองค์กร ในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ให้เกิดความสำเร็จ การพัฒนาบุคลากรจึงเป็นเรื่องสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการดำเนินงานตามระบบบริหารงานคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9000:2000 และระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2005 ซึ่งกำหนดให้องค์กรต้องจัดหาและพัฒนาความสามารถ (competence) ของบุคลากรให้เหมาะสมกับงานเฉพาะด้าน แนวทางหนึ่งที่จะพัฒนาบุคลากร ให้มีความสามารถตามความต้องการขององค์กร คือการฝึกอบรม

ISO 10015 Quality management – Guidelines for training เป็นมาตรฐานสากลที่กำหนดแนวทางการฝึกอบรมบุคลากร ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ กำหนดความต้องการฝึกอบรม (define training needs) ออกแบบและวางแผนฝึกอบรม (design and plan training) จัดฝึกอบรม (provide for training) และประเมินผลการฝึกอบรม (evaluate training outcomes) และมีการตรวจทุกขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 1 แนวทางการฝึกอบรมบุคลากร ตามมาตรฐาน ISO 10015 จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้องค์กรได้พัฒนาทรัพยากรบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล



ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการฝึกอบรม



ขั้นตอนที่ 1 กำหนดความต้องการฝึกอบรม

การกำหนดความต้องการฝึกอบรมบุคลากรองค์กร จะพิจารณาจาก คุณภาพงานหรือผลผลิตที่ต้องการ ความสามารถของบุคลากรที่ต้องการ และความสามารถของบุคลากรที่มีในปัจจุบัน จากนั้น ทำการวิเคราะห์เพื่อหาช่องว่างระหว่างความสามารถที่ต้องการกับความสามารถที่มีอยู่ (competence gap) และปิดช่องว่างดังกล่าวโดยฝึกอบรมบุคลากร หรือวิธีอื่น แล้วจัดทำเอกสารรายละเอียดความต้องการอบรม เห็นได้ว่า การกำหนดความต้องการฝึกอบรมที่เหมาะสมต้องอยู่บนพื้นฐานความต้องการขององค์กร

การกำหนดความต้องการขององค์กร พิจารณาจาก นโยบายคุณภาพ นโยบายด้านการฝึกอบรม ข้อกำหนดด้านบริหารจัดการคุณภาพ เป็นต้น ส่วนการกำหนดและการวิเคราะห์ความสามารถที่ต้องการนั้น เกิดจากปัจจัยทั้งภายนอกและภายใน เช่น

- การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กรและเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อกระบวนการ
- การเปลี่ยนผู้ปฏิบัติงาน
- ความต้องการการรับรองทั้งภายในและภายนอกสำหรับสมรรถนะเฉพาะงาน
- บุคลากรต้องการพัฒนาตัวเอง
- ผลจากการปฏิบัติงานไม่เป็นไปตามที่ตั้งไว้หรือลูกค้าร้องเรียนมา
- กฎหมาย ข้อบังคับ มาตรฐานและผลกระทบโดยตรงกับองค์กร
- ผลการวิจัยทางการตลาดหรือความต้องการใหม่ๆ ของลูกค้า

จากเหตุผลดังกล่าว องค์กรจึงต้องทบทวนวัตถุประสงค์เชิงคุณภาพ และความสามารถของบุคลากรที่ต้องการอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ และต้องบันทึกเป็นเอกสาร การทบทวนความสามารถของบุคลากรมีหลายวิธี เช่น การสัมภาษณ์/ตอบแบบสอบถาม สังเกตการปฏิบัติงาน และการนำเสนอ งาน ทำการเปรียบเทียบความสามารถที่ต้องการกับความสามารถที่มี เพื่อหาช่องว่างของความสามารถ จากนั้นจึงจัดทำเอกสารรายละเอียดความต้องการฝึกอบรม ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม และผลที่คาดว่าจะได้รับจากการฝึกอบรม นำไปใช้เป็นปัจจัยนำเข้าในขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและวางแผนฝึกอบรม

ขั้นตอนนี้ เป็นการกำหนดรายละเอียดของการฝึกอบรม ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญคือ การออกแบบและวางแผนการฝึกอบรมเพื่อให้สามารถปิดช่องว่างของความสามารถในขั้นตอนที่ 1 และ กำหนดเกณฑ์การติดตามและประเมินผล โดยต้องจัดทำรายการของสิ่งที่เป็นเงื่อนไขต่างๆ ประกอบด้วย ข้อบังคับทางกฎหมาย นโยบาย การเงิน เวลา ความพร้อมของบุคลากร เพื่อใช้ในการเลือกวิธีการฝึกอบรม ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การประชุม/สัมมนาเชิงปฏิบัติการ ทั้งในและนอกสถานที่ การฝึกงาน การเรียนทางไกล หรือฝึกด้วยตัวเอง การเลือกวิธีที่เหมาะสมนั้นอาจเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีรวมกัน เกณฑ์ในการเลือกวิธีการฝึกอบรม ประกอบด้วย วัน สถานที่ ค่าใช้จ่าย วัตถุประสงค์ การฝึกอบรม กลุ่มเป้าหมายที่เข้ารับการฝึกอบรม ระยะเวลาการฝึกอบรม การนำมาใช้ แบบประเมิน การประเมินและรับรองผล จากนั้นจึงจัดรายละเอียดแผนฝึกอบรม เพื่อสร้างความเข้าใจให้ตรงกันเกี่ยวกับ ความต้องการขององค์กร ความต้องการฝึกอบรม และวัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม กรณีที่ฝึกอบรมจากหน่วยงานภายนอก ต้องพิจารณาหน่วยงานที่ให้บริการฝึกอบรมจากข้อมูลในด้านต่างๆ ซึ่งต้องสอดคล้องกับรายละเอียดความต้องการฝึกอบรมที่กำหนดในขั้นตอนที่ 1

รายละเอียดในแผนฝึกอบรม ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ขององค์กร รายละเอียดความต้องการฝึกอบรม วัตถุประสงค์ของการฝึกอบรม กลุ่มเป้าหมาย วิธีการฝึกอบรม หัวข้อฝึกอบรม ผู้ให้การอบรม และเกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลการฝึกอบรมด้านต่างๆ เช่น ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ความรู้และทักษะที่เพิ่มขึ้น หรือพฤติกรรมที่ดีขึ้น ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานสูงขึ้น และผลกระทบต่อองค์กร รายละเอียดในแผนฝึกอบรมนี้ ต้องนำไปเป็นปัจจัยนำเข้าในขั้นตอนที่ 4

ขั้นตอนที่ 3 จัดฝึกอบรม

การฝึกอบรมจะประสบความสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับเตรียมความพร้อมในด้านต่างๆ จากองค์กรหรือผู้ให้บริการจัดฝึกอบรม วิทยากรและผู้เข้ารับการฝึกอบรม ในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ก่อนการฝึกอบรม (pre-training support) เป็นการเตรียมความพร้อมของบุคลากร ทั้งผู้จัด และผู้เข้ารับการฝึกอบรม มีการชี้แจงให้ผู้จัดฝึกอบรมทราบรายละเอียดความต้องการฝึกอบรม ชี้แจงให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทราบความสามารถที่ต้องการให้เพิ่มขึ้นหลังการฝึกอบรม ตลอดจนอาจจัดให้มีการพบปะสื่อสารกันระหว่างผู้ให้การฝึกและผู้เข้ารับการฝึกอบรม
2. ขณะดำเนินการฝึกอบรม (training support) จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ เอกสาร และสิ่งอำนวยความสะดวก ให้เหมาะสม และเพียงพอ
3. จบการฝึกอบรม (end-of-training support) ข้อมูลตอบกลับ จากผู้เรียน ผู้สอน และผู้จัดการฝึกอบรม ในรูปแบบประเมินจากการสังเกตการฝึกอบรมหรือแบบสอบถาม

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลฝึกอบรม

การประเมินผลฝึกอบรมจัดทำขึ้น เพื่อให้แน่ใจว่า การฝึกอบรมได้บรรลุวัตถุประสงค์ของทั้งองค์กรและผู้เข้ารับการฝึกอบรม ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมินผลคือ รายละเอียดความต้องการและแผนฝึกอบรม รวมทั้งบันทึกต่างๆ ที่ได้จากการจัดฝึกอบรม การประเมินผลยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ในทันทีหลังจบการฝึกอบรม เพราะต้องมีการประเมินจากการปฏิบัติงานจริง และผลผลิตที่ได้รับด้วย ดังนั้นการประเมินผลจึงมี 2 ระยะ คือ

1. ระยะสั้น (short-term) เป็นการประเมินทันทีหรือในช่วงเวลาสั้นหลังจากจบการฝึกอบรม โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับจากผู้เข้ารับการฝึกอบรม เกี่ยวกับวิธีฝึกอบรม ความรู้ และทักษะ ที่ได้จากการฝึกอบรม
2. ระยะยาว (long-term) เป็นการประเมินหลังจากผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ปฏิบัติงานระยะหนึ่งแล้ว โดยดูจากประสิทธิภาพของงาน และผลผลิตที่ดีขึ้น

การประเมินผลต้องนำเกณฑ์ในรายละเอียดแผนฝึกอบรม มาพิจารณา มีการรวบรวมข้อมูลและจัดทำรายงาน รายละเอียดในรายงานประกอบด้วย รายละเอียดความต้องการฝึกอบรม หลักเกณฑ์ในการประเมิน การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล สรุปผล ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุง และหากพบสิ่งที่ไม่สอดคล้องต้องเสนอแนวทางแก้ไข



การตรวจและปรับปรุงกระบวนการฝึกอบรม

การตรวจและปรับปรุงกระบวนการฝึกอบรม เป็นกิจกรรมหนึ่งที่สำคัญ เพื่อให้มั่นใจว่ากระบวนการฝึกอบรมเป็นไปตามความต้องการขององค์กร โดยต้องตรวจทั้ง 4 ขั้นตอน การตรวจติดตามเป็นเครื่องมือที่ดีในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการฝึกอบรม

การฝึกอบรมบุคลากร ตามแนวทาง ISO 10015 จะทำให้เกิดประโยชน์ทั้งผู้จัดฝึกอบรมและผู้เข้ารับการฝึกอบรม สุดท้ายประโยชน์สูงสุดก็ตกอยู่กับประเทศชาติ เนื่องจากได้ใช้ทรัพยากรบุคคลอย่างคุ้มค่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้เต็มที่ และสามารถนำไปใช้งานได้ตรงตามความต้องการ ผู้จัดฝึกอบรมได้รับความพึงพอใจเนื่องจากได้ให้บริการตรงตามความต้องการของลูกค้า

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้จัดหลักสูตรฝึกอบรมเกี่ยวกับเทคนิคทางห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือการคำนวณค่าความไม่แน่นอนของผลการวัด และการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบ และระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานสากล เพื่อส่งเสริมความรู้แก่นักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ ในแต่ละหลักสูตรได้แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ หัวข้อหลักสูตร วัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ผู้เข้าอบรมจะได้รับ เพื่อให้ผู้สนใจสามารถเลือกเข้ารับการฝึกอบรมได้ตรงตามความต้องการ ท่านสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก <http://blpd.dss.go.th>

เอกสารอ้างอิง

International Organization for Standardization. Quality management systems-requirements.

ISO 9000:2000.

_____. Quality management-guideline for training. ISO 10015:1999.

_____. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. ISO/IEC

17025:2005.

การพัฒนากระบวนการผลิต น้ำบูดูสู่ตลาดโลก

ปิติ กาลิยานันท์



วิถีชีวิตของคนไทยในพื้นที่ภาคใต้ที่อยู่ใกล้ที่ริมฝั่งทะเล และพื้นที่ใกล้เคียงจะมีอาชีพการทำประมง ซึ่งสามารถนำปลาที่เหลือจากการจำหน่ายและการบริโภคในครัวเรือนไปทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เช่น ปลาแห้ง น้ำบูดู

“น้ำบูดู” เป็นอาหารพื้นเมืองของชาวทะเลปากซีใต้และเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีมาแต่ดั้งเดิม และใช้เป็นวิธีการแปรรูปอาหาร คือ ปลาทะเลที่เหลือจากการจำหน่ายหรือการบริโภคให้สามารถเก็บไว้บริโภคได้เป็นเวลานาน น้ำบูดูมีลักษณะคล้ายน้ำปลา แต่น้ำข้นกว่าน้ำปลา สมบัติที่แตกต่างจากน้ำปลา คือ น้ำบูดูบางชนิดจะมีเนื้อของปลาที่ยังย่อยสลายไม่หมดผสมอยู่ด้วยแต่น้ำบูดูบางชนิดก็จะนำไปผ่านความร้อนและกรองส่วนที่เป็นเนื้อปลาคอก ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นน้ำสีน้ำตาลเข้มและข้นเล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีการปรุงรสโดยการเติมส่วนผสมอื่น เช่น น้ำตาลทำให้น้ำบูดูมีรสหวาน กรรมวิธีการผลิตน้ำบูดูจะใช้ปลาทะเลขนาดเล็ก เช่น ปลาไส้ตัน ปลากะตัก นำมาหมักกับเกลือ ต่อมามีการค้นพบว่าการใช้ปลากะตักทำน้ำบูดูนั้นจะทำให้ได้น้ำบูดูที่มีรสชาติดีกว่าปลาชนิดอื่น ๆ

น้ำบูดูมีคุณค่าทางอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และวิตามิน รวมทั้งแร่ธาตุอื่น ๆ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก น้ำบูดู เป็นผลิตภัณฑ์ปลาหมักของคนใต้คล้ายกับ “ปลาร้า” ของคนอีสานซึ่งต่างกันตรงวัตถุดิบที่ใช้ แต่เหมือนกันที่คุณค่าของภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นจากอดีตถึงปัจจุบัน

คำว่าบูดูนั้นไม่มีหลักฐานอ้างอิงที่ชัดเจนว่ามาจากไหน แต่จากการค้นคว้าข้อมูลจากหลายแหล่งอาจสรุปได้ดังนี้

1. คำว่า “บูดู” อาจมาจาก บูด เพราะในการทำบูดูต้องมีการหมักปลา ซึ่งมีลักษณะเน่าและคล้ายของบูด ซึ่งต่อมาอาจจะออกเสียงเพี้ยนเป็น บูดู

2. บูดู อาจมาจากคำว่า “บูบู้” ซึ่งเป็นอุปกรณ์จับปลาตัวใหญ่ เรียกว่า ปลามขอ ซึ่งเมื่อนำมาหมักกับเกลือจะได้ปลาหมักที่มีลักษณะคล้ายกับปลาร้าของชาวอีสาน แต่การหมักปลามขอนั้นจะบริโภคเฉพาะเนื้อปลาเท่านั้น ไม่นำน้ำที่ได้จากการหมักมาบริโภค ซึ่งต่อมามีวิวัฒนาการเปลี่ยนปลาที่ใช้หมักเป็นปลากะตัก และออกเสียงเป็นบูดู

3. บูดู เป็นคำที่มาจากภาษามลายูหรือภาษายาวี แต่ไม่ทราบความหมายที่แน่ชัด จากการศึกษาวิจัยของคุณสุภา วัชรสุขุม เรื่อง คำยืมภาษามลายูท้องถิ่นปัตตานี ภาษาไทยถิ่น 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ได้รายงานไว้ว่า บูดูเป็นคำที่ยืมมาจากภาษามลายู หรือ ภาษายาวี ตามเกณฑ์ที่ 1 คือ เป็นคำที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน ในภาษามลายูท้องถิ่นปัตตานีและเป็นคำที่มีใช้ในภาษาไทยทั่วไปหรือไม่ใช่ศัพท์เฉพาะถิ่นของภาษาไทยทั่วไป

4. บูด เป็นคำที่มาจากภาษาอินโดนีเซีย แปลว่า ปลาหมักดอง เนื่องมาจากชาวอินโดนีเซียถูกศัตรูตีเมืองแตก (เมืองยาวอ) และได้แล่นเรือไปมาเรื่อยๆ ระหว่างทางได้จับปลาเล็กๆ หมักดองในไหเก็บไว้กินนานๆ หลังจากนั้นชาวอินโดนีเซียได้ขึ้นฝั่งที่ตำบลปะเสยะวอ อำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี จึงได้นำวิธีการหมักปลาเล็กๆ มาสู่ชุมชนปะเสยะวอ



การผลิตน้ำบูดูสามารถทำได้ดังนี้

1. เริ่มด้วยการนำปลาทะเลสดมาล้างให้สะอาด อาจจะใช้ปลาชนิดใดก็ได้แต่ส่วนใหญ่ใช้ปลากะตักจึงจะให้น้ำบูดูที่มีกลิ่นหอมและรสชาติดี
2. นำปลามาคลุกเคล้ากับเกลือให้เข้ากันโดยใช้อัตราส่วนปลากะตักต่อเกลือ 2 หรือ 3 ต่อเกลือ 1 ส่วนโดยน้ำหนัก
3. หลังจากคลุกปลากะตักกับเกลือให้เข้ากันได้ที่ดีแล้ว ก็จะนำไปใส่ในภาชนะปิด เช่น ไห โอ่งดินหรือบ่อซีเมนต์ ซึ่งชาวบ้านเรียกว่า “บ่อบูดู” มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เมตร สูง 1 เมตร โดยการนำส่วนผสมใส่ในภาชนะดังกล่าวให้แน่น และโรยเกลือปิดส่วนบน หลังจากนั้นใช้วัสดุเช่น ไม้ไผ่สาน กดทับกันไม่ให้ปลาลอยและปิดปากภาชนะที่ใส่ให้แน่นในระหว่างการหมักต้องไม่ปล่อยให้อากาศเข้าไปในภาชนะที่ใช้หมักหรือให้อากาศเข้าไปได้น้อยที่สุด โดยจะเว้นปริมาตรบางส่วนในภาชนะไว้เพื่อให้แก๊สที่เกิดจากการหมักสามารถดันฝาปิดบ่อน้ำบูดูออกมาได้
4. จากนั้นนำมาตากแดดและปล่อยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยกระบวนการหมักตามธรรมชาติจากปฏิกิริยาทางเคมี และเอนไซม์ชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำย่อยจากตัวปลา และกิจกรรมจากจุลินทรีย์ที่ถูกคัดเลือกโดยเกลือและสภาพการหมักที่เกิดขึ้นเริ่มจากการทำงานของเอนไซม์ที่อยู่ในตัวปลาเริ่มทำงานในการย่อยสลายในขณะที่จุลินทรีย์เริ่มแรกมีจำนวนมาก ซึ่งมีแหล่งมาจากธรรมชาติ เช่น จากตัวปลา และเกลือ เป็นต้น เกลือจะเป็นตัวคัดเลือก

ให้เหลือแต่เฉพาะจุลินทรีย์ที่สามารถทนต่อเกลือเข้มข้นสูงได้ เช่น จุลินทรีย์ในกลุ่ม *halophilic* ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงของบูดู และอาจมีจุลินทรีย์ที่สามารถสร้างสปอร์หลงเหลืออยู่ทำให้ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ ระยะเวลาในการหมักจะใช้เวลาประมาณ 8-12 เดือน โดยในช่วงระหว่างการหมักจะไม่มีการเปิดบ่อบูดูเลย และจะต้องพยายามไม่ให้น้ำเข้าไปในบ่อเมื่อเวลาฝนตก เพราะจะทำให้บูดูมีสีดำ และมีกลิ่นเหม็น

5. เมื่อครบกำหนดเวลาผู้ผลิตจะเปิดบ่อบูดูซึ่งจะมีน้ำบูดูและเนื้อบูดูปะปนกันอยู่ในบ่อบูดู แล้วทำการแยกน้ำบูดูส่วนใสออกจากน้ำบูดูส่วนที่ขุ่น น้ำบูดูส่วนใสเรียกว่า “น้ำบูดูใส” ส่วนน้ำบูดูที่มีเนื้อบูดูที่เหลือปะปนอยู่ในบ่อจะนำไปผลิตเป็น “น้ำบูดูขุ่น”

6. การบรรจุน้ำบูดูใส่ขวดนั้นจะใส่ขวดสองขนาดคือ ขวดกลมและขวดแบน โดยการนำน้ำบูดูใส่ขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปิดฝาให้สนิท ปิดฉลากและส่งจำหน่ายต่อไป

จากข้อมูลการวิจัยของอาจารย์อโนชา ขจัดภัย และคณะ จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เรื่อง การวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารในบูดูโดยทดลองหมักบูดูและเก็บตัวอย่างไปวิเคราะห์ พบว่า ยิ่งหมักบูดูนานขึ้นเท่าไร ปริมาณสารอาหารโปรตีนก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้น โดยหลังจาก 10 วันแรกที่หมักพบว่ามีปริมาณโปรตีนในน้ำบูดูเฉลี่ยร้อยละ 6 และเมื่อทิ้งไว้นาน 150 วัน พบปริมาณสารอาหารโปรตีนเพิ่มเป็นสองเท่าตัวคือ ร้อยละ 12 นอกจากนี้ยังพบสารอาหารอื่นๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และแคลเซียมจากก้างปลาด้วย นอกจากนี้ การศึกษาวิจัยของ

รศ.ดร.วัฒนา ณ สงขลา และอาจารย์สุมาลี ปิยะมมงคล พบว่า การหมักบูดูระยะสั้น สามารถทำได้โดยการใช้ปลา บดละเอียดจะทำให้การหมักบูดูระยะเวลาจาก 8-12 เดือน เหลือเพียง 4 เดือนเท่านั้น และพบว่าภาชนะที่เหมาะสมยังมีผลให้สามารถร่นระยะเวลาในการหมักบูดูได้เช่นกัน โดยหมักในถังซีเมนต์ทำให้เกิดลักษณะบูดูได้เร็วที่สุด คือเนื้อปลาจะเริ่มย่อยสลาย และมีกลิ่นบูดูในสัปดาห์ที่ 4 รองลงมาคือโอ่งเคลือบ ท้ายสุดคือ โอ่งดินเผาแต่จะมี ปัญหาปริมาณน้ำบูดูจะน้อยลงเพราะน้ำระเหยจากโอ่งดินเผา ได้เร็ว สำหรับการปรับปรุงความสะอาดในการหมักบูดูนั้น

รศ.ดร.วัฒนา ณ สงขลา และอาจารย์สุมาลี ปิยะมมงคล ได้ศึกษาวิธีการหมักบูดูจากปลาที่ล้างและไม่ได้ล้าง พบว่าการล้างปลาก่อนหมักเพียงครั้งเดียวจะได้บูดูที่มีสีสวย สะอาดและย่อยสลายได้เร็วกว่าการล้างหลายครั้ง ส่วนการหมักโดยไม่ได้อ่างปลาถึงแม้จะทำให้เกิดลักษณะบูดูได้เร็วที่สุด ยังสามารถแปรรูปบูดูดิบให้เป็นบูดูสำเร็จรูป ได้แก่ บูดูทรงเครื่อง และบูดูหลน ซึ่งเป็นที่ยอมรับของตลาดในปัจจุบัน

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้สังเกตเห็นว่าบูดูเป็นอาหารหมักที่อุดมไปด้วยคุณค่าสารอาหารโปรตีนจากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยต่างๆ ประกอบกับกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรสู่ชุมชนและผู้สนใจทั่วไป เพื่อเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นอย่างคุ้มค่า ซึ่งน้ำบูดูเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดหนึ่งที่ได้จากการใช้หลักการถนอมอาหารในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การผลิตน้ำบูดูเป็นการสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นของชาวปักษ์ใต้มาจนถึงปัจจุบัน เราจึงควรสร้างความตระหนักให้กับกลุ่มผู้ผลิตน้ำบูดูให้คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคเพื่อประโยชน์ของผู้บริโภคและเป็นการเพิ่มรายได้แก่ผู้ผลิตถ้าสามารถผลิตน้ำบูดูขายในท้องถิ่นและสามารถพัฒนาศักยภาพการผลิตของกลุ่มตนเองให้สามารถที่ส่งออกได้ แล้วยังเป็นการอนุรักษ์การทำน้ำบูดูดั้งเดิมไว้ให้เป็นอาชีพแก่ลูกหลานสืบต่อไป เช่น กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านพระพุทธ ตำบลเทพา อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา เป็นกลุ่มแม่บ้านที่เข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารโดยการแปรรูปเพื่อส่งเสริมการส่งออกภายใต้โครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ ปี 2547 โดยที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ให้คำปรึกษาแนะนำในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่มฯ เช่น กะปิ และน้ำบูดู ให้

มีคุณภาพตามมาตรฐาน ได้แก่ GMP และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ทำให้ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ของกลุ่มฯ คือ กะปิ และน้ำบูดูปรุงรสได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และกลุ่มฯได้รับคัดเลือกเป็นกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรดีเด่นแห่งชาติในปี 2551 ด้วย ทำให้ผลิตภัณฑ์สินค้าของกลุ่มฯได้รับความไว้วางใจและความเชื่อมั่นจากผู้บริโภคมากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มช่องทางของการตลาดและเป็นแนวทางในการผลิตน้ำบูดูสู่ตลาดโลกได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. **คู่มือการทำอาหารจากผลิตภัณฑ์จากสัตว์น้ำ**. กรุงเทพฯ. : โรงพิมพ์นิยมกิจ, 2500, หน้า 13-14.
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. ศูนย์บริการข้อมูลอุตสาหกรรมชนบท. **รายงานสถานการณ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลา และผลิตภัณฑ์ทะเล**. โดย นฤดม บุญหลง. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, [2533], หน้า 117-118.
- เทคนิคใหม่เพื่อพัฒนาคุณภาพน้ำบูดู. **วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน**, เมษายน, 2537, ปีที่ 6, ฉบับที่ 93, หน้า 23.
- น้ำบูดูภูมิปัญญาท้องถิ่นอาหารแปรรูปจากปลาทะเล. มิติชุมชน, ฉบับที่ 21, 2550, หน้า 96-99.
- ปราณี ฤทธิภิมย์. บูดูแห้งสำเร็จรูป. **รุสมิแล วารสารมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี**, พฤษภาคม-สิงหาคม, 2536, ปีที่ 15, ฉบับที่ 2, หน้า 54-56.
- สิริพร ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา. แม่บ้านงานเกษตร. **วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน**, มกราคม, 2551, ปีที่ 20, ฉบับที่ 423, หน้า 38.
- สุภา วัชรสุขุม. **ร้องเงิง นาฏศิลป์พื้นเมืองภาคใต้**. กรุงเทพฯ. : [ม.ป.ท.], 2530. 109 หน้า.
- อัสวิน ภัคฆวรรณ. ผลิตภัณฑ์น้ำซิม. **วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน**, กรกฎาคม, 2551, ปีที่ 20, ฉบับที่ 435, หน้า 65.
- ออดน้อย ลูกบางปลาสร้อย. เกร็ดเล็กเกร็ดน้อย ตอน บูดู. **วารสารวิทยาศาสตร์ มข.**, มกราคม-มีนาคม, 2539, ปีที่ 24, ฉบับที่ 1, หน้า 48-52 .

การทำความสะอาดโดยตัวเร่งปฏิกิริยาทางแสงด้วยไททาเนียมไดออกไซด์

สรรพคุณ จิตรกรครุวรรณ

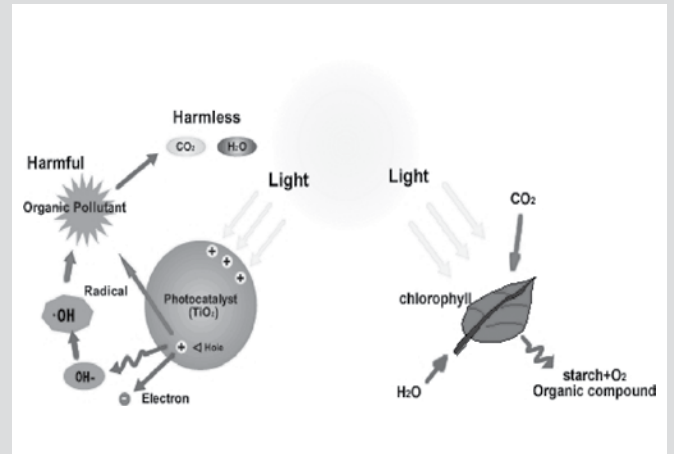


สินค้าและผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันของเราหลาย ๆ ชนิด เช่น เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องซักผ้า เสื้อผ้า แผ่นกระเบื้องเซรามิคปูพื้น/ผนัง สีทาบ้าน ที่ผู้ผลิตสินค้าได้มีการพัฒนาคุณสมบัติโดยการติดตั้งส่วนประกอบพิเศษให้สามารถทำความสะอาดหรือฆ่าเชื้อโรคได้เมื่อของเหลวหรืออากาศที่มีมลพิษและจุลินทรีย์ไหลผ่านหรือสัมผัสกับพื้นผิวของส่วนประกอบพิเศษนั้น

ไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) เป็นสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) ประเภท N-type ที่มีคุณสมบัติฆ่าเชื้อโรคในรูปอนุภาคนาโนโดยกระบวนการใช้แสงอัลตราไวโอเล็ต (แสงยูวี) ฉายลงไปยังไททาเนียมไดออกไซด์จะเกิดปฏิกิริยาโฟโตคาตาไลติก (photocatalytic) ที่สามารถใช้กำจัดสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำหรืออากาศที่สัมผัสกับพื้นผิวของไททาเนียมไดออกไซด์ที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง (photocatalyst) ได้

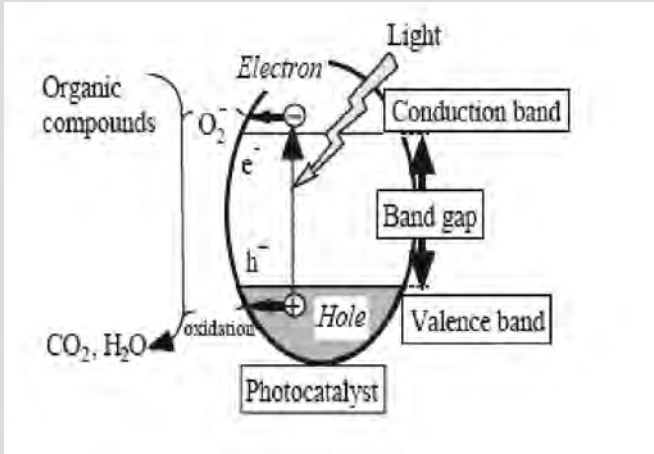
คำว่า โฟโตคาตาไลสต์ (photocatalyst) เป็นคำที่ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ “โฟโต (photo)” ที่ใช้นำหน้าคำที่แสงมาเกี่ยวข้องด้วย และ “คาตาไลสต์ (catalyst)” ที่เป็นกระบวนการที่อนุภาคของสารมีส่วนร่วมในการทำให้เกิดอัตราการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยที่ตัวเองไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อสิ้นสุดกระบวนการ และเรียกสารที่เพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีโดยการลดพลังงานกระตุ้น (the activation energy) ว่าสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง (photocatalyst)

การเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงคือปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการใช้แสงไปกระตุ้นสารที่เปลี่ยนแปลงอัตราการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีโดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับตัวมันเอง



ภาพที่ 1 การเปรียบเทียบโฟโตคาตาไลสต์กับคลอโรฟิลล์

คลอโรฟิลล์ของพืชเป็นสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง (photocatalyst) ในธรรมชาติแบบหนึ่ง ความแตกต่างระหว่างคลอโรฟิลล์กับนาโนโฟโตคาตาไลสต์ที่มีมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นซึ่งในที่นี้จะเป็นไททาเนียมไดออกไซด์ กล่าวคือ คลอโรฟิลล์จะจับแสงอาทิตย์ไปเปลี่ยนน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์เป็นออกซิเจนและกลูโคส แต่การฉายแสงอัลตราไวโอเล็ต (แสงยูวี) จากดวงอาทิตย์หรือจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ไปยังไททาเนียมไดออกไซด์จะทำให้เกิดอนุมูลไฮดรอกซิล (hydroxyl radical) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) และประจุลบของซูเปอร์ออกไซด์ (superoxide anions) ซึ่งสารตระกูลออกซิเจนที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเหล่านี้สามารถทำลายโครงสร้างและยับยั้งชีวเคมีของแบคทีเรียและเซลล์ที่ติดเชื้อไวรัส การเกิดอนุมูลไฮดรอกซิลและโมเลกุลของออกซิเจนจะทำให้สารประกอบอินทรีย์ถูกทำเป็นออกไซด์จนในที่สุดจะกลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ รวมทั้งจะเข้าไปทำปฏิกิริยาออกซิเดชันสลายก๊าซพิษต่างๆ และสารก่อมะเร็ง เช่น acetaldehyde, benzene, formaldehyde



ภาพที่ 2 กลไกของการเกิดกระบวนการโฟโตคะตะไลซิส (mechanism of photocatalysis)

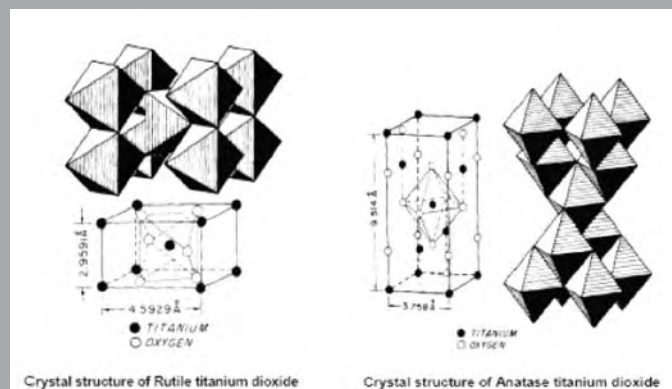
สารกึ่งตัวนำจะมีแถบพลังงานที่น่าสนใจอยู่สองแถบ คือ แถบวาเลนซ์ (valence band) และแถบการนำไฟฟ้า (conduction band) แถบพลังงานทั้งสองนี้จะถูกแยกจากกันโดยมีแถบช่องว่างพลังงาน (band gap) ซึ่งมีความกว้าง E_g กันอยู่

กระบวนการโฟโตคะตะไลซิสในเอเควียสเฟส (aqueous phase) คือ กระบวนการการโฟโตออกซิเดชัน (photooxidation) ของอนุภาคสารกึ่งตัวนำที่ถูกอนุภาคของแสง (photo) ซึ่งมีพลังงานเท่ากับหรือสูงกว่าช่องว่างพลังงาน E_g ตกกระทบผิวหน้าอนุภาคสารกึ่งตัวนำ ทำให้อิเล็กตรอนถูกกระตุ้น เปลี่ยนที่อยู่จากแถบวาเลนซ์ไปยังแถบการนำไฟฟ้า ทำให้เกิดสภาวะขาดอิเล็กตรอนที่แถบวาเลนซ์ เรียกว่า โฮล (hole) แทนด้วยสัญลักษณ์ h^+ ส่วนอิเล็กตรอนที่ถูกกระตุ้นไปอยู่ในแถบการนำไฟฟ้าแทนด้วยสัญลักษณ์ e^- ซึ่ง h^+ และ e^- สามารถที่จะกลับมาอยู่ในสภาวะเดิมอีกได้ เรียกว่า รีคอมบิเนชัน (recombination) ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญของกระบวนการโฟโตออกซิเดชัน และที่ผิวหน้าระหว่างของแข็งและ

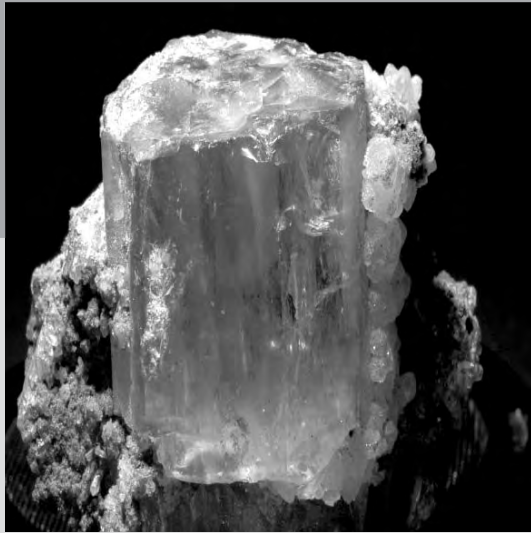
ของเหลว (solid-liquid interface) อิเล็กตรอนสามารถที่จะเคลื่อนย้ายจากแถบการนำไฟฟ้าไปสู่ตัวรับอิเล็กตรอน (acceptor) ในสารละลาย เรียกว่า รีดักชัน (reduction) หรืออิเล็กตรอนจากผู้ให้ (donor) ในสารละลายไปสู่โฮลในแถบวาเลนซ์ เรียกว่า ออกซิเดชัน (oxidation) ซึ่งโฮลที่เกิดขึ้นในแถบวาเลนซ์เป็นตัวรับอิเล็กตรอนที่ดี (strong oxidation)

ไททาเนียมไดออกไซด์ ที่เป็นสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง (photocatalyst) มีรูปแบบโครงสร้างผลึกแอกทิฟ 2 แบบ คือ anatase และ rutile โดยทั่วไปนิยมใช้ไททาเนียมไดออกไซด์ที่มีส่วนผสมระหว่าง anatase และ rutile ประมาณ 4:1 หรือ 3:1 โดยมีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคประมาณ 30 นาโนเมตร และมีพื้นที่ผิว 50 ตารางเมตร/กรัม

ตามธรรมชาติในตัวสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง (photocatalyst) เองไม่สามารถดูดจับสารอินทรีย์ แบคทีเรีย เชื้อรา ฯลฯ ที่อยู่ในน้ำหรืออากาศ ยกเว้นว่าสิ่งเหล่านั้นจะมาเกาะติดที่ผิวหน้าของสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง (photocatalyst) และจะไม่สามารถทำงานได้ถ้าปราศจากแสง จึงได้มีการพัฒนาประยุกต์ใช้สารประกอบฟอสเฟต (apatite) มาแก้ไขข้อด้อยดังกล่าว



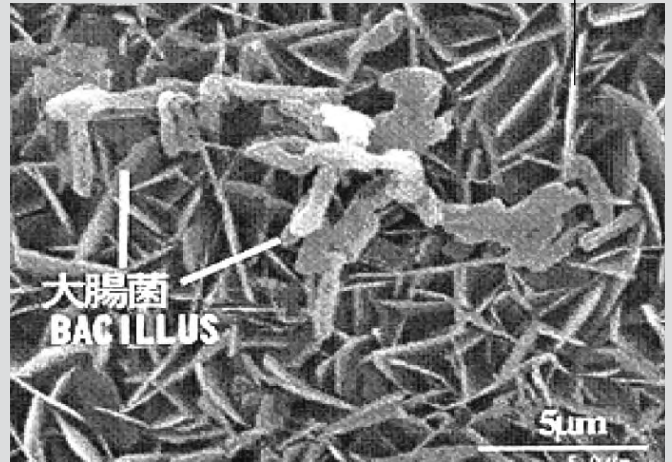
ภาพที่ 3 โครงสร้างผลึกของไททาเนียมไซด์แบบรูไทล์ และแบบอนาเทส



ภาพที่ 4 ผลึกแร่อะพาไทต์

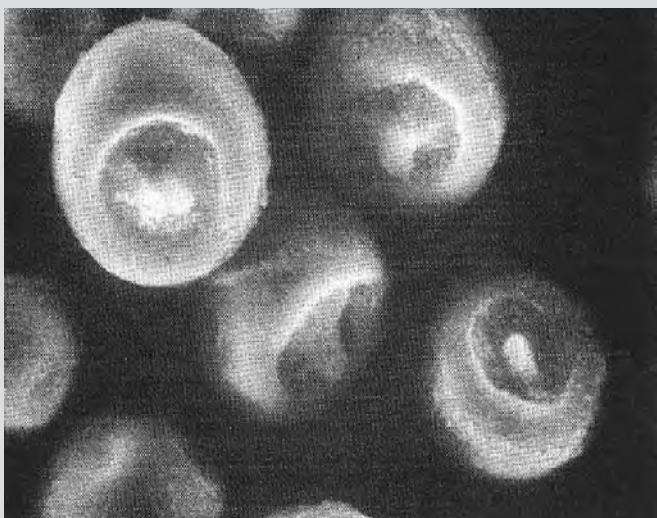
ภาพที่ 5 ภาพถ่ายแสดงการดูดจับแบคทีเรียโดยอะพาไทต์

Apatite

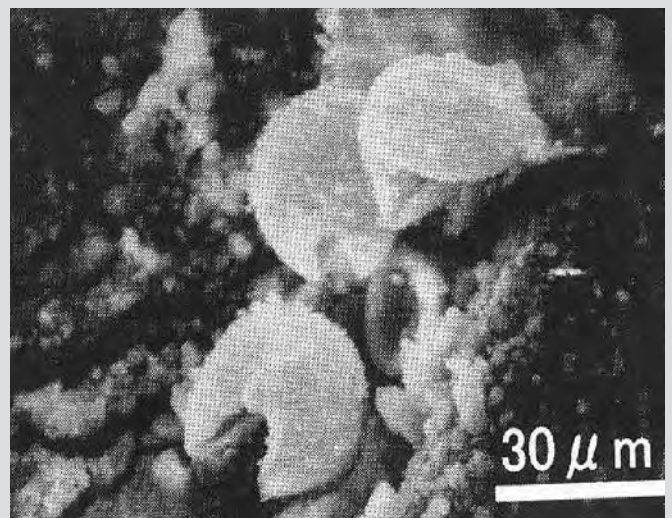


อะพาไทต์เป็นแร่ที่มีสูตรทางเคมี $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F,Cl,OH})$ มีโครงสร้างผลึกแบบเฮกซะโกนอล (hexagonal) ลักษณะแท่งสั้นๆ หรือแบนแต่หนา ปกติหิวและทำยจะเป็นรูปพีระมิด ปลายตัดคล้ายรูปเข็ม มีความสามารถในการดูดจับที่ดี เมื่อทำงานร่วมกับสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงไททาเนียมไดออกไซด์ โดยอะพาไทต์จะดูดจับสิ่งต่างๆ ไว้ เช่น ไวรัส แอมโมเนีย ไนโตรเจนออกไซด์ อัลดีไฮด์ อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลาจากนั้นไททาเนียมไดออกไซด์ก็จะทำการย่อยสลายเมื่อได้รับแสงแดดหรือแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการโฟโตคะตะไลซิส ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเข้มข้นของอนุภาคไททาเนียมไดออกไซด์ อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนละลาย (dissolved oxygen) และความเข้มของแสง (light intensity)



(ก) ก่อนการฉายแสง



(ข) ภายหลังจากการฉายแสง

ภาพที่ 6 แสดงกระบวนการสลายเรณูดอกไม้ที่ถูกดูดจับไว้

ในการสร้างระบบการให้พื้นผิวฆ่าเชื้อโรคหรือทำความสะอาดตัวเองด้วยพื้นฐานของอนุภาคนาโนไททาเนียมไดออกไซด์ ที่เป็นไปได้ทางหนึ่งคือการติดอนุภาคนาโนไปบนพื้นผิวโดยตรงหรือใช้กระบวนการ sol-gel สร้างชั้นอนุภาคบางๆ ลงบนพื้นผิวของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ



ภาพที่ 7 เครื่องแก้วที่ถูกเคลือบด้วยฟิล์มใส
ไททาเนียมไดออกไซด์



ภาพที่ 8 ดอกไม้ที่ถูกเคลือบด้วยสาร
ไททาเนียมไดออกไซด์เหลว

ปัจจุบันมีการปรับปรุงประสิทธิภาพของสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงไททาเนียมไดออกไซด์ให้สูงขึ้น โดยการปรับแต่งพื้นผิวด้วยอะตอมของธาตุชนิดต่างๆ เช่น คาร์บอน, ไนโตรเจนและซัลเฟอร์ เป็นต้น ให้สามารถถูกกระตุ้นด้วยแสงในช่วงตาคนมองเห็นได้ (visible light) นอกจากนี้ยังนำไททาเนียมไดออกไซด์มาดูดซับด้วยไอออนของโลหะทรานซิชัน เช่น Fe^{3+} , Cr^{3+} และ V^{3+} เป็นต้น ซึ่งไอออนเหล่านี้จะสามารถเพิ่มการถ่ายเทอิเล็กตรอนของไททาเนียมไดออกไซด์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้

สินค้าที่ผลิตออกมาจำหน่ายในเชิงพาณิชย์มีทั้งในรูปแบบของวัสดุตกแต่งอาคาร ของใช้ภายในอาคารบ้านเรือนของเด็กเล่น ที่สามารถกำจัดแบคทีเรีย ยีสต์ เชื้อราและไวรัสบางชนิด ทำความสะอาดมลพิษในน้ำและอากาศ ขจัดสารพิษในคว้นบุหรืโดยตัววัสดุหรือผลิตภัณฑ์เอง

เอกสารอ้างอิง

Fujitsu Laboratory LTD. Environment clean-up(purification)technology by photocatalyst titanium apatite. [Online] [cite dated 26 February 2009] Available from Internet:

<http://jp.fujitsu.com/group/labs/downloads/en/business/activities/activities-3/fujitsu-labs-envtech-003-en.pdf>.

Gillam, E; King, R.M. Gillam. **The M.&E. handbook Series: college physics V.2.** [n.p.] : Macdonald & Evans Ltd, (1971) p 215-218.

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Apatite/ TiO_2 Photocatalyst for air purification and antibacterial/antimold/antifouling. [Online] [cite dated 26 February 2009] Available from Internet: http://www.aist.go.jp/aist_e/event/ev20033047/paint.html

ชวิศร์ กรณย์เมธากุล. การปรับแต่งผิวหน้าของไททาเนียมไดออกไซด์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2549, หน้า 6-13.

ข่าวทั่วไปใน ๑๓.

นายปฐม แหยมเกตุ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ แถลงข่าวการจัดงาน “118 ปี ศาลาแยกธาตุ-กรมวิทยาศาสตร์บริการ” ในโอกาสวันคล้ายวันสถาปนากรมวิทยาศาสตร์บริการ ระหว่างวันที่ 29-31 มกราคม 2552 พร้อมทั้งลงนามบันทึกความร่วมมือทางวิชาการ “โครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอาหารสุขภาพเพื่อสนับสนุนการส่งออก” กับบริษัทเอกชน 10 แห่ง พร้อมกันนี้ ดร.สิทธิเวช ต. แสงจันทร์ รองอธิบดี มอบของที่ระลึกแก่บริษัทฯ



นายอภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ นายกรัฐมนตรี เป็นประธานเปิดงาน “118 ปี ศาลาแยกธาตุ-กรมวิทยาศาสตร์บริการ (DSS)” โดยมี ดร.คุณหญิงกัลยา โสภณพนิช รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ดร.สุจินดา โชติพานิช ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ นายปฐม แหยมเกตุ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับ พร้อมกันนี้ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เปิดงานนิทรรศการ และเยี่ยมชมนิทรรศการของกรมวิทยาศาสตร์บริการ งานจัดขึ้นในวันที่ 29-31 มกราคม 2552 ณ บริเวณกรมวิทยาศาสตร์บริการ



นายปฐม แหยมเกตุ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ มอบประกาศเกียรติคุณนักวิจัย-นักวิเคราะห์ระดับดีเด่น ระดับดี ให้แก่ข้าราชการกรมวิทยาศาสตร์บริการ จากซ้ายไปขวา 1) นางอรสา อ่อนจันทร์ นักวิจัยระดับดี 2) นางวรรณดี มหรรณพกุล นักวิจัยระดับดี 3) นางสุมาลี ทังพิทยกุล นักวิจัยระดับดี 4) นางนิไลบล สุวรรณานันท์ นักวิจัยดีเด่น 5) นายปฐม แหยมเกตุ อธิบดี 6) ดร.สิทธิเวช ต. แสงจันทร์ รองอธิบดี 7) นางสาวสุจิตรา วิมลจิตต์ นักวิเคราะห์ดีเด่น 8) นายอานนท์ ป้อมประสิทธิ์ นักวิเคราะห์ระดับดี 9) นายคมสัน ตันยีนยงค์ นักวิเคราะห์ระดับดี 10) นางสาววันดี สืบสายวงศ์ นักวิเคราะห์ระดับดี





ในงาน 118 ปี ศาลาแยกธาตุ-กรมวิทยาศาสตร์บริการ (DSS) ศ.ดร.ยงยุทธ ยุทธวงศ์ ให้เกียรติเป็นวิทยากรแสดงปาฐกถาพิเศษ เรื่อง “วิทยาศาสตร์เป็นรากฐานแห่งการก้าวหน้าของประชาชาติ” และมีการเสวนาเรื่อง ดิฉันนักวิเคราะห์...อุตสาหกรรม พร้อมกันนี้ภายในงานยังมีการเปิดตัวที่ย่อย “By Young Scientists

Club : Progressive Science by DSS” นอกจากนี้ยังเปิดห้องปฏิบัติการ (open house) ให้แก่ผู้สนใจ



ศ.ดร.ยงยุทธ ยุทธวงศ์ มอบรางวัลพร้อมโล่ให้แก่ผู้ชนะการประกวดเรียงความ เรื่อง “วิทยาศาสตร์เป็นรากฐานแห่งการก้าวหน้าของประชาชาติ” ในงาน 118 ปี ศาลาแยกธาตุ-กรมวิทยาศาสตร์บริการ (DSS)



นายปฐม แหยมเกตต์ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และผู้บริหารกรมวิทยาศาสตร์บริการ จัดงานทำบุญเลี้ยงพระเนื่องในวันคล้ายวันสถาปนากรมวิทยาศาสตร์บริการ



ดร.สุจินดา โชติพานิช ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นประธานในการแถลงข่าวสรุปผลงานกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ประจำปี 2551 ณ โรงแรม เซ็นจูรี พาร์ค โดยมี ดร.สิทธิเวช ต.แสงจันทร์ รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เข้าร่วมงาน



ดร.สุจินดา โชติพานิช ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เยี่ยมชมผลงานของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ที่นำไปแสดงในงาน นิทรรศการเทคโนโลยีและนวัตกรรมของไทย ปี 2551 ณ ศูนย์ประชุมไบเทค บางนา กรุงเทพฯ

นายปฐม แหยมเกตุ อธิบดีกรม
วิทยาศาสตร์บริการ นำผู้บริหาร
ข้าราชการและลูกจ้างกรมวิทยาศาสตร์
บริการถวายสัตย์ปฏิญาณการเป็น
ข้าราชการที่ดีเนื่องในวันเฉลิม
พระชนมพรรษา 5 ธันวาคม ณ กรม
วิทยาศาสตร์บริการ



นายปฐม แหยมเกตุ เป็นประธานเปิด
งานกีฬาภายใน วศ. ปี 2551 โดยมี
ผู้บริหารและข้าราชการลูกจ้างกรม
วิทยาศาสตร์ร่วมงานกันโดยพร้อม
เพรียง ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

นายปฐม แหยมเกตุ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และ ผศ.สิทธิชัย หาญสมบัติ อธิการบดี
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ร่วมลงนามข้อตกลงความร่วมมือทางวิชาการ โครงการขยาย
เครือข่ายห้องปฏิบัติการทดสอบ (ระยะที่ 2) เพื่อพัฒนาศักยภาพห้องปฏิบัติการของสถาบัน
การศึกษาให้สามารถบริการทดสอบคุณภาพสินค้าที่ได้มาตรฐานระดับประเทศ /หรือมาตรฐาน
สากล ตามมาตรฐาน ISO/IEC17025 พร้อมกันนี้ได้เยี่ยมชมห้องปฏิบัติการทางเคมี ฟิสิกส์
และวิทยาศาสตร์ชีวภาพของกรมวิทยาศาสตร์บริการ



ดร.คุณหญิงกัลยา โสภณพนิช รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เยี่ยมชมสถานีของกรมวิทยาศาสตร์บริการที่จัด
ในงานถนนสายวิทยาศาสตร์ ปี 2552 ณ บริเวณกระทรวงวิทยาศาสตร์ ฯ



ดร.สิทธิเวช ต. แสงจันทร์ รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ วางพานพุ่มถวายสักการะพระบรมสาทิสลักษณ์พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในวันเทคโนโลยีไทย ปี 2551 ณ กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ



กรมวิทยาศาสตร์บริการนำผลงานเทคโนโลยีอาหารไปแสดงในงานนิทรรศการบูรณาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ณ จังหวัดอุดรธานี

เจ้าหน้าที่จาก Government Laboratory of Hong Kong เยี่ยมชมห้องปฏิบัติการด้านเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ



นักศึกษาคณะวิศวกรรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เยี่ยมชมห้องปฏิบัติการเซรามิกของกรมวิทยาศาสตร์บริการ



กรมวิทยาศาสตร์บริการ จัดสัมมนา เรื่อง “มาตรฐานเคมีกับการพัฒนาศักยภาพห้องปฏิบัติการทดสอบสารเคมีตกค้างและสารปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เพื่อการส่งออกและพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามมาตรฐานการค้าโลก” ณ อาคารตัว กรมวิทยาศาสตร์บริการ



ผลิตภัณฑ์สีเขียว เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

สันทนา อมรไชย

บทนำ →

ภัยพิบัติร้ายแรงทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นทั่วทุกมุมโลก และการ
พยากรณ์ทางวิทยาศาสตร์ถึงวิกฤตการณ์ร้ายแรงทางธรรมชาติจาก
อุณหภูมิโลกที่สูงขึ้น ล้วนเป็นกระแสที่ทำให้เกิดการตื่นตัวในเรื่องการ
อนุรักษ์ธรรมชาติและสภาพแวดล้อมทั่วโลก ผู้คนจำนวนมากจากหลาย
แวดวงอาชีพเข้ามาช่วยกันจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นในการพิทักษ์ความ
บริสุทธิ์ของสภาพแวดล้อม หรือบรรเทาผลกระทบที่เป็นปัญหาวิกฤตอยู่
ในทุกวันนี้ ซึ่งปรากฏออกมาในรูปของการรณรงค์เพื่อสร้างสรรค์สังคม
ในลักษณะต่าง ๆ รวมถึงการแสดงความรักรับผิดชอบต่อสังคมของภาค
ธุรกิจอุตสาหกรรมด้วยการผลิตสินค้าหรือบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่ง
แวดล้อมหรือ ผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green Product)



Green Product

ความหมายของผลิตภัณฑ์สีเขียว

“สีเขียว” เป็นสีที่นำมาใช้ในความหมายของ การ
อนุรักษ์น้ำ การอนุรักษ์พลังงาน การลดขยะ การลดสารพิษ
การมีมาตรฐานการรับรองสินค้าที่ผลิตออกมาเพื่ออนุรักษ์
สิ่งแวดล้อมทำให้กระบวนการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นจริงได้
ในทางปฏิบัติทั้งในบ้านและสำนักงาน กระแสกระบวนการ
พิทักษ์สิ่งแวดล้อมที่เด่นชัดและรุนแรงที่เกิดทำให้ทศวรรษนี้
เป็น “ยุคแห่งสีเขียว” เพราะผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อสิ่ง
แวดล้อมมีจำนวนมากขึ้น และกลุ่มอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสร้าง
แรงกดดันให้รัฐบาลออกข้อบังคับกฎระเบียบหรือพระราช
บัญญัติในการควบคุมภาคธุรกิจไม่ให้ทำลายทรัพยากร
ธรรมชาติอย่างขาดสำนึกถึงส่วนรวม แนวความคิดของ

คำว่า “สีเขียว” เมื่อถูกนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ ก็เรียกว่า
“ผลิตภัณฑ์สีเขียว” (Green Product) ซึ่งมีคุณสมบัติ
พิเศษกว่าผลิตภัณฑ์อื่นในด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดังนี้

- 1) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตให้พอดีกับความต้องการ
ของผู้บริโภค โดยปราศจากความฟุ้งเฟ้อฟุ่มเฟือย
- 2) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช้สารพิษที่เป็นอันตรายต่อ
มนุษย์และสัตว์
- 3) เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาหมุนเวียนใช้
ใหม่ได้อีกไม่ว่าจะเป็นการประดิษฐ์จากวัสดุเดิมหรือกรรมวิธี
ย่อยสลายแล้วดัดแปลงมาใช้ใหม่

4) เป็นผลิตภัณฑ์ที่อนุรักษ์พลังงานธรรมชาติ ผลิตแล้วต้องไม่เปลืองพลังงาน เริ่มตั้งแต่การผลิต การใช้ ไปถึงการสิ้นสภาพ กระบวนการผลิตจะไม่ทำให้เสียสินค้าโดยไม่จำเป็นหรือเมื่อผลิตออกมาเป็นสินค้าแล้วควรจะมีอายุการใช้งานนาน เพิ่มหรือเติมพลังงานเข้าไปใหม่ได้

5) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภาชนะหีบห่อห้อยที่สุด การออกแบบกล่องหรือหีบห่อบรรจุต้องไม่ฟุ่มเฟือย

6) กระบวนการผลิตสินค้าในโรงงานต้องไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นการนำทรัพยากรมาใช้ หรือทิ้ง

ของเสียลงสู่ธรรมชาติ

7) ห้ามทารุณกรรมสัตว์ เช่น สุนัข แมวหรือลิง โดยการนำไปสัตว์ทดลองเพื่อวิจัยผลการผลิตสินค้า

8) ห้ามนำสัตว์สงวนพันธุ์มาผลิตเป็นสินค้าเด็ดขาด หรือมีการทำลายชีวิตสัตว์เหล่านั้นทางอ้อม

โดยสรุป “ผลิตภัณฑ์สีเขียว” จะต้องประกอบด้วย 4R คือ การลดของเสีย (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำมาปรับใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair)

การตลาดสีเขียว

“ผลิตภัณฑ์สีเขียว” จำเป็นต้องเข้าสู่กระบวนการทางตลาดแบบที่เรียกว่า การตลาดสีเขียว (green marketing) ซึ่งผู้ประกอบการจะต้องมีจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่กระบวนการผลิต ดูแลสภาพแวดล้อมของโรงงานให้สะอาด มีมาตรการกำจัดของเสียออกจากโรงงานไม่ให้ออกมาทำลาย สิ่งแวดล้อม รวมทั้งในแง่วิจัยและพัฒนา ก็ต้องไม่ให้เป็นพิษภัยกับสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศวิทยา เช่น เปลี่ยนบรรจุภัณฑ์โฟมซึ่งย่อยสลายได้ยากให้เป็นวัสดุอื่น เลิกใช้ถุงหรือขวดพลาสติก หันมาใช้วัสดุอื่นเพื่อการรีไซเคิลได้ ในต่างประเทศการตลาดสีเขียวที่แข่งขันกันอย่างรุนแรงมากจะเป็นเรื่องของ “บรรจุภัณฑ์” โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่ม เพราะภาชนะเหล่านี้เมื่อใช้ไปแล้วทิ้งไป ธรรมชาติจะย่อยสลายได้ในเวลาต่าง ๆ กัน เช่น แก้วจะย่อยสลายในเวลากว่าพันปี ถุงพลาสติกใช้เวลาหลายพันปี ส่วนโลหะใช้เวลาเพียงร้อยปี และกระดาษเพียงสิบปีเท่านั้น ดังนั้น ผู้ผลิตที่ใช้วัสดุผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายเร็วกว่า ย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้ในแง่การตลาดสีเขียวมากกว่า ความต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดการตลาดสีเขียว (green marketing) ในระดับต่าง ๆ ได้แก่ ระดับ green ใช้เกณฑ์การวัดทางธุรกิจเพียงอย่างเดียว โดยดูที่ยอดขายสินค้า ไม่เน้นการวัดการเปลี่ยนแปลงในสังคม ใช้การประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างภาพ เป็นธุรกิจที่มีผลิตภัณฑ์บริการ และกระบวนการผลิตสินค้าเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ทั่วไป เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าประหยัดพลังงาน รถยนต์ใช้พลังงานทดแทนน้ำมัน สวนผักปลอดสารพิษ ซูเปอร์มาร์เก็ตที่ใช้ถุงกระดาษแทนถุงพลาสติก เป็นต้น ระดับ greener มีจุดประสงค์มากกว่าการทำยอดขาย แต่หวังผลด้านอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยส่งเสริมให้คนร่วมมือกันเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์และทรัพยากร มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์มากขึ้น เช่น นอกจากขายรถยนต์ประหยัดพลังงานแล้ว บริษัทยังมีแคมเปญรณรงค์ให้คนใช้รถอย่างมีความรับผิดชอบต่อมากขึ้น มีการจัดกิจกรรมวันเช็คสภาพรถ และให้ความรู้ หมั่นตรวจสภาพรถบ่อย ๆ เป็นการประหยัดน้ำมัน และลดปริมาณไอเสียที่ปล่อยออกมาสู่อากาศด้วย ดังนั้นตัววัดระดับนี้จึงมีทั้งยอดขายและจำนวนคนที่มาร่วมกิจกรรม ระดับ greenest เป็นระดับที่ก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่และก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงขึ้นในสังคม เช่น การบริการที่เปิดโอกาสให้คนที่เป็นเจ้าของรถยนต์ประหยัดน้ำมันแต่ไม่ค่อยได้ใช้รถ กรณีต้องไปทำงานต่างประเทศช่วงหนึ่งโดยนำรถมาให้คนอื่นเช่า ขับช่วงนั้น หรืออาจเป็นบริการที่จัดคิวให้คนที่อยู่ทางเดียวกัน ได้ใช้รถร่วมกันก็ได้



การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม เพื่อชีวิตที่ยั่งยืน (EcoDesign)

นักวิชาการด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างมีความเห็นพ้องกันว่า การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดต้องเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพราะแม้ว่าต้นทุนของการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางตรงจะมีเพียง 5-13% ของต้นทุนผลิตภัณฑ์รวม แต่ผลสืบเนื่องจากการออกแบบผลิตภัณฑ์จะเป็นตัวกำหนดโครงสร้างต้นทุนถึง 60-80% การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (EcoDesign) จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการผลิตสินค้า โดยเป็นกระบวนการที่ผนวกแนวคิดด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในขั้นตอนการออกแบบ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งรวมถึงการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ การจัดการซากที่หมดอายุ การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกช่วงของวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยควบคู่กับการวิเคราะห์ปัจจัยด้านอื่น ๆ เช่น ต้นทุน กระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ และการตลาด เป็นต้น หลักการพื้นฐานของการทำ EcoDesign คือ การนำหลัก 4R ได้แก่ การลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมบำรุง (Repair) มาประยุกต์ใช้ในทุกช่วงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ คือตั้งแต่การวางแผนผลิตภัณฑ์ การออกแบบ การผลิต การนำไปใช้ และการทำลายหลังการใช้เสร็จ ความสำคัญของ EcoDesign มิใช่เป็นเพียงแค่แนวทางในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น หากยังมีความสำคัญต่อการค้าและการส่งออกอีกด้วย เนื่องจากในปัจจุบันประเทศในกลุ่มพัฒนาแล้ว ไม่ว่าจะเป็น สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา หรือ ญี่ปุ่น ต่างให้ความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ดังจะเห็นได้ว่าการออกข้อกำหนดและกฎระเบียบทางการค้าที่สัมพันธ์กับการรักษาสิ่งแวดล้อม เช่น ระเบียบว่าด้วยการจัดการเศษเหลือทิ้งจากผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Waste Electrical and Electronic Equipment; WEEE) ระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (The Restriction of the use of certain Hazardous Substance in electrical and electronic equipment; RoHS) ของกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป หรือระเบียบเกี่ยวกับการจัดการซากของยานยนต์ (End of Life Vehicles; ELV) ซึ่งมาตรการเหล่านี้ส่งผลให้ผู้ประกอบการต้องเข้ามาเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อเศษซากวัสดุจากผลิตภัณฑ์ของตน ผู้ประกอบการจึงต้องปรับปรุงและพัฒนาสินค้าของตนเพื่อที่จะสามารถส่งออกสินค้าได้

EcoDesign เป็นแนวทางหนึ่งในการแสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม นอกเหนือจากแนวทางอื่น ๆ ที่เป็นที่ยุติกันดี ไม่ว่าจะเป็น เทคโนโลยีสะอาด (Cleaner Technology; CT) หรือวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment; LCA) ซึ่งในประเทศไทยพบว่า ปัจจุบันมีหน่วยงานของรัฐ องค์กรอิสระ และสถาบันการศึกษาหลายแห่งที่มีโครงการศึกษาและการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ด้าน EcoDesign มากขึ้น ตลอดจนการเผยแพร่ความรู้และสนับสนุนให้ภาคอุตสาหกรรมสามารถนำ EcoDesign มาผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (EcoProduct)

การออกแบบผลิตภัณฑ์ชีวการแพทย์ (Biomedical product design)

การประสานงานร่วมมือของ บริษัทผู้ผลิตยา ผู้จัดจำหน่ายในการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ผลิตภัณฑ์ชีวการแพทย์ ที่พิจารณาทางด้านสภาพแวดล้อมในกระบวนการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์รวมถึงขบวนการผลิตระบบจัดส่งผลิตภัณฑ์ชีวการแพทย์ ทำให้สามารถลดปริมาณขยะ ของแข็ง และปริมาณปรอทจากโรงพยาบาลและสถานพยาบาลเครือข่ายลงได้มาก



การออกแบบผลิตภัณฑ์เหล็กสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในที่อยู่อาศัย (Steel product design for home electric)

การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึง สภาพแวดล้อมปลอดภัย ประหยัดพลังงาน แยกชิ้นส่วนได้ (disassembly) และการนำกลับมาใช้ใหม่ (recycling) ห้ามการใช้วัสดุอันตราย ได้แก่ ตะกั่ว โครเมียม แคดเมียม ในเหล็กและ

เหล็กกล้าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญและหลากหลายในการผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ภายในบ้านและในระบบอุตสาหกรรมพลังงานเพื่อที่จะให้สภาพแวดล้อมเป็นมิตรต่อชุมชน

อาหารฉลากเขียว (Green foods)

อาหารที่ได้รับการประกันคุณภาพอาหาร ที่เรียกว่า eco-food หรือ eco-labeled food ได้แก่ Green food (อาหารฉลากเขียว) และ Hazard-free food (อาหารปราศจากอันตราย) Organic food (อาหารอินทรีย์) อาหารฉลากเขียวเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและมีขายอยู่ทั่วไปในตลาดในประเทศจีน การที่จะได้รับใบรับรองอาหารสีเขียวในประเทศจีนจะต้องกระทำดังนี้

1. ห้องที่ที่ใช้ในการเพาะปลูกต้องมีสภาพอากาศได้มาตรฐานสูงสุดของประเทศจีน
2. จะต้องควบคุมโลหะหนักตกค้างในดินและน้ำชลประทาน (โดยการตรวจสอบสารปรอท แคดเมียม สารหนู ตะกั่ว โครเมียม และอื่น ๆ)

3. น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตต้องได้มาตรฐานน้ำดื่มของประเทศ
4. การใช้สารเคมีต้องอยู่ในการควบคุมดูแล สารกำจัดโรคแมลงที่เป็นพิษมาก ๆ



การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในครัวเรือน (Household product design)



โลกกำลังประสบกับการเพิ่มขึ้นอย่างมากมายของกระแสขยะ (Waste stream) จากภาคส่วนของเครื่องใช้ในบ้าน ผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่บริโภคกันมากมายอันเนื่องมาจากมีผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เกิดขึ้นทำให้อายุใช้งานน้อยลงเพราะล้าสมัยกลยุทธ์ในการจัดการผลิตภัณฑ์หมดอายุใช้งาน จะต้องให้เกิดสมดุลทั้งทางบวกและทางลบใน 3 ด้าน

1. ลดการฝังกลบขยะ
2. ทำให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้สูงสุด (recycling)
3. ควบคุมวัสดุที่เป็นพิษ

การออกแบบสายไฟและสายเคเบิลสีเขียว (Wire and cable eco-green design)

ผลิตภัณฑ์สายไฟและสายเคเบิลสีเขียว (Eco-green) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยวัสดุที่สะอาดไม่มีส่วนประกอบของสารฮาโลเจน และโลหะหนัก แนวคิดของการผลิตสายไฟและสายเคเบิลสีเขียว (Eco-green) ประกอบด้วย

1. ปราศจากสารฮาโลเจน (halogen free) ซึ่งได้แก่ คลอรีน โบรมีน ฟลูออรีน และไอโอดีน ซึ่งการปราศจากสารเหล่านี้ทำให้เกิดการความปลอดภัยเมื่อวัสดุติดไฟ (safety in fire) โดยไม่ทำให้เกิดแก๊สพิษ ไม่เกิดแก๊สที่เกิดการกัดกร่อนหรือเป็นสนิม เกิดควันน้อย

2. ปราศจากโลหะหนัก (heavy metal free) ซึ่งได้แก่ ตะกั่ว พลวง โครเมียม แคดเมียม ซึ่งทำให้ปลอดภัยในกระบวนการทำลาย (safety at wasting treatment) เพราะไม่เกิดสารไดออกซิน (dioxin) และไม่มีการระเหยออกมาของไอสารโลหะหนัก

3. ให้ความชัดเจนที่เกี่ยวข้องกับการจัดหมวดหมู่วัสดุ และการรวบรวมวัสดุ ซึ่งทำให้สามารถนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ได้ (recyclable) เพราะว่าง่ายต่อการจำแนกแยกแยะ (easy to classify) การนำขยะกลับมาใช้ใหม่แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การนำมาใช้ทำเชื้อเพลิง (thermal recycling) หรือการแยกส่วนออกเป็นวัสดุหรือส่วนประกอบอื่นๆ เช่น รวบรวมเปลือกหุ้มและแผ่นฉนวนทำเป็นสารโพลิโอเลฟินส์ (polyolefins) สำหรับการนำกลับมาใช้ใหม่ต่อไป

ผลิตภัณฑ์สายไฟและสายเคเบิลฉลากเขียว ได้แก่ สายไฟที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สายไฟที่ใช้ในรถยนต์ และสายเคเบิลที่ใช้ในระบบโทรคมนาคม (LAN cables)

การออกแบบอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สีเขียว (Eco design for electric)

อุตสาหกรรมอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ EEE (Electric and electronic equipment) เป็นอุตสาหกรรมที่ใหญ่และโตเร็วที่สุดในอุตสาหกรรมการผลิต และส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมมากมาย ตั้งแต่การสกัดและใช้วัตถุดิบ การใช้พลังงานและทรัพยากรอื่นๆ ในการผลิต การใช้งานผลิตภัณฑ์ จนถึงการผลิตอายุใช้งานและกลายเป็นขยะในที่สุด

แรงขับเคลื่อนหลักในการออกแบบอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สีเขียว ประกอบด้วย

1. ความต้องการควบคุมทางด้านกฎหมายและมาตรฐานการผลิต เช่น คำสั่ง WEEE (Waste electrical and electronic equipment) คำสั่ง RoHS (Restriction of use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment) คำสั่ง EuP (Establishing a framework for the setting of eco-design requirements for energy using products)

2. ความต้องการด้านตลาดและผู้บริโภคสีเขียว (market/green consumer)

3. ความรับผิดชอบขององค์กร (corporate responsibility)

4. ห่วงโซ่อุปทาน (supply chain)



ฉลากสีเขียว (green label หรือ eco-label)



ฉลากเขียว คือ ฉลากที่ให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน ข้อดีของการมีฉลากเขียวติดอยู่บนผลิตภัณฑ์ก็คือใช้เป็นเครื่องหมายให้กับผู้บริโภคทราบว่าผลิตภัณฑ์นั้นเน้นคุณค่าทางสิ่งแวดล้อม ผู้บริโภคจะได้เลือกซื้อถูกต้องตามวัตถุประสงค์ ในส่วนผู้ผลิตหรือผู้จัดจำหน่ายจะได้รับผลประโยชน์ในแง่กำไร เนื่องจากมีการบริโภคผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมากขึ้นผลักดันให้ผู้ผลิตรายอื่น ๆ ต้องแข่งขันกันปรับปรุงคุณภาพของสินค้าหรือบริการของตน ในด้านเทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการยอมรับของประชาชนและส่งผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแก่ผู้ผลิตเองในระยะยาว ฉลากเขียวจึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยป้องกันรักษาธรรมชาติผ่านการผลิตและการบริโภคของประชาชน

Green label

โครงการฉลากเขียวของประเทศไทย

ฉลากเขียวเริ่มใช้เป็นที่แรกในประเทศเยอรมนีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 และได้รับการตอบสนองจากผู้บริโภคชาวเยอรมันเป็นอย่างดี ปัจจุบันประเทศต่าง ๆ มากกว่า 20 ประเทศได้มีการจัดทำโครงการฉลากเขียว สำหรับประเทศไทยคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมไทย (Thailand Business Council for Sustainable Development, TBCSD) ได้ริเริ่มโครงการฉลากเขียว เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2536 และได้รับความเห็นชอบและความร่วมมือจากกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม และองค์กรเอกชนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้ปฏิบัติออกมาเป็นรูปธรรม จึงนับว่าเป็นโครงการที่เกิดจากการร่วมมือระหว่างภาครัฐ รัฐบาล เอกชน และองค์กรกลางต่าง ๆ โดยมีสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยทำหน้าที่เป็นเลขานุการ



หลักการในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์สีเขียว

1. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคทั่วไปในชีวิตประจำวัน
2. คำนึงถึงผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม และคุณประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่ได้รับเมื่อผลิตภัณฑ์นั้นถูกจำหน่ายออกสู่ตลาด
3. มีวิธีการตรวจสอบที่ไม่ยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายสูง ในการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางสิ่งแวดล้อมตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด
4. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตมีทางเลือกอื่นในการผลิตที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า

ผลิตภัณฑ์ฉลาดเขียว

กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกให้สามารถขอรับการรับรองเครื่องฉลาดเขียว จำนวน 35 รายการ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปทำจากพลาสติกที่ใสแล้ว หลอดฟลูออเรสเซนต์ ตู้เย็น สี เครื่องสุขภัณฑ์ ถ่านไฟฉาย เครื่องปรับอากาศ กระจกฝ้า สเปร์ย สารซักฟอก ก้อนน้ำและอุปกรณ์ประหยัดน้ำ คอมพิวเตอร์ เครื่องซักผ้า ฉนวนกันความร้อน ฉนวนกันความชื้น มอเตอร์ ผลิตภัณฑ์ทำจากผ้า บริการซักน้ำและซักแห้ง แชมพู ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดด้วยขาม น้ำมันหล่อลื่น เครื่องเรือนเหล็ก ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไม้ยางพารา บัลลัสต์อิเล็กทรอนิกส์ สปู ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดพื้นผิว ผลิตภัณฑ์ลบคำผิด เครื่องถ่ายเอกสาร สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง เครื่องเขียน ตลับหมึก ปู่ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ สีเคลือบกระเบื้องมุงหลังคา โทรศัพท์มือถือ เครื่องโทรสาร

การสมัครขอใช้ฉลาดเขียว

การขอใช้ฉลาดเขียวเป็นความสมัครใจของผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย หรือผู้ให้บริการที่ต้องการ แสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีกฎหมายบังคับ ผู้ประสงค์จะสมัครขอใช้ฉลาดเขียวสามารถซื้อใบสมัครได้ที่สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยและเสียค่าสมัคร 1,000 บาท ในแต่ละรุ่น หรือแบบ หรือเครื่องหมายการค้า สถาบันฯ และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะตรวจสอบเอกสารและหลักฐาน และจัดทำสัญญาอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรองฉลาดเขียวในการโฆษณาและติดที่ผลิตภัณฑ์ เมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านการตรวจสอบตามข้อกำหนดแล้ว ผู้สมัครจะต้องเสียค่าธรรมเนียมการใช้ฉลาดเขียว เป็นจำนวนเงิน 5,000 บาท ในแต่ละรุ่น หรือแบบ โดยสัญญาอายุไม่เกิน 3 ปี

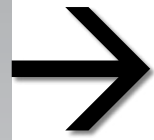
สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ตระหนักถึงความสำคัญการมีส่วนร่วม การอนุรักษ์ธรรมชาติ จึงได้รวบรวมสารสนเทศเฉพาะเรื่องผลิตภัณฑ์สีเขียวเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน จากแหล่งสารสนเทศทันสมัยภายในประเทศและต่างประเทศ ทั้งนี้ได้เผยแพร่ข้อมูลความรู้และ บริการแก่ผู้มาใช้ที่สำนักหอสมุดฯ และทางเว็บไซต์ <http://siweb.dss.go.th> หรือติดต่อขอข้อมูลเพิ่มเติมที่ info@dss.go.th



เอกสารอ้างอิง

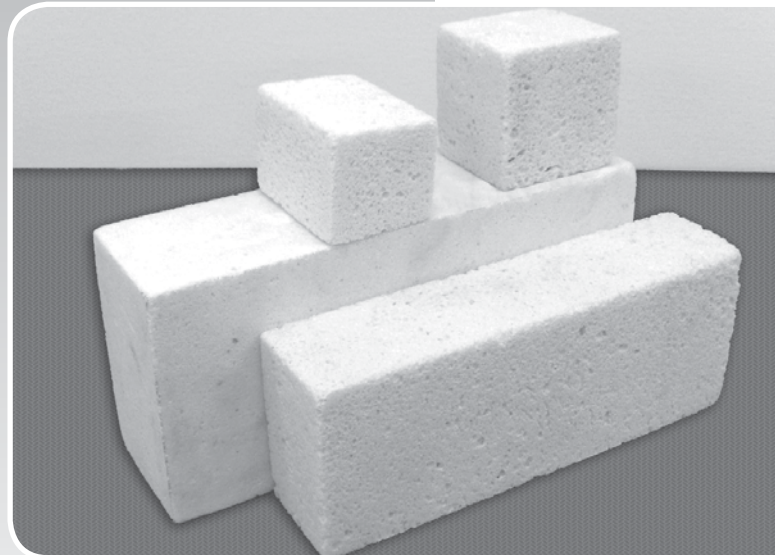
- Boer, IJM. Environmental impact assessment of conventional and organic milk production, *Livestock Production Science*, 2003, vol. 80, p.69-77.
- Chang, C, and Kristiansen, P. Selling Australia as “clean and green”. 2004. Feb.10-13; Melbourne. 2004. p.1-19.
- Fthenakis, VM, Alsema, EA, and Wild-Scholten, MJ. Life cycle assessment of photovoltaics: perceptions, need and challenges. 2005. Jan. 3-7; Orlando, FL. 2005. p.4.
- Garrain, D, et al. LCA of biodegradable multilayer film from biopolymers, *Polymer Degradation and Stability*, 2008, vol. 68, p.1-7.
- Glisovic, S, Miloradov, MV, and Jankovic, Z. Household appliance waste management-external drivers, legal and safety concerns, *Working and Living Environmental Protection*, 2005, vol. 2, no. 5, p.355-361.
- Grundey, D, and Zaharia, RM. Sustainable incentives in marketing and strategic greening : the cases of Lithuania and Romania, *Technological and Economic Development*, 2008, vol. 14, no. 2: p.130-143.
- Gurauskiene, I, and Varzinskas, VI. Eco-design methodology for electrical and electronic equipment industry, *Environmental Research, Engineering and Management*, 2006, vol. 37, no. 3, p.43-51.
- Herrchen, M, and Klein, W. Use of the life-cycle assessment (LCA) toolbox for an environmental evaluation of production process, *Pure Applied Chemistry.*, 2000, vol. 72, no. 7, p.1247-1252.
- Laroche, M, Bergeron, J, and Forieo, BG. Targeting consumers who are willing to pay more for environmentally friendly products, *Journal of Consumer Marketing*, 2001, vol. 18, no. 6 , p. 503-520.
- Messelbeck, J, and Sutherland, L. Applying environmental product design to biomedical products research, *Environmental Health Perspectives*, 2000, vol. 108, no. 6, p.997-1002.
- Michellini, RC, and Razzoli, RP. Product-service eco-design; knowledge-based infrastructures. *Journal of Cleaner Production*, 2004, vol. 12, p.415-428.
- Nakayama, A, et al. Development of ecological wire and cable “eco-green”, *Hitachi Cable Review*, 1999, no. 18, p.67-74.
- Ottman, J, Stafford, ER, and Hartman, CI. Avoiding green marketing Myopia, *Environment*, 2006, vol. 48, no. 5, p.22-36.
- Paull, J. The greening of China’s food-green food, organic food, and eco-labelling. 2004. May 27-30; Liege University : Arlon, Belgium, 2008, p.1-14.
- Shigeki, Y, et al. Environment-friendly steel products for home electric appliances and power industry systems, *JFE Technical Report*, 2004, no. 2, p.19-31.
- Tanner, C, and Kast, SW. Promoting sustainable consumption: determinants of green purchases by Swiss consumers, *Psychology & Marketing*, 2003, vol. 20, no. 10, p.883- 902.
- Turan, A. Eco-labelling applications in the textile & apparel sector in Turkey, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, April/June, 2007, vol. 15, no. 2, p.14-19.
- Vakili, A, and Boussabaine, AH. Quality concept in Persian precedent architecture; a lesson in eco-building design. 2006. Sep.6-8; Geneva, Switzerland, p. 5.
- ครบเครื่องเรื่องสิ่งแวดล้อม. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 21 พฤศจิกายน 2551] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://www.environment.th/evdb/thai/save/green/index.html>
- คู่มือแนะนำโครงการฉลากเขียว. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 21 พฤศจิกายน 2551] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : http://www.tei.or.th/greenlabel/pdf/TGL_Guidebook_A5.pdf
- เครือข่ายการจัดจ้างสีเขียว. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 21 พฤศจิกายน 2551] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://www.tei.or.th/thaigpn/productlist.htm>

การสกัดแยกเงินจากของทิ้ง ในห้องปฏิบัติการ



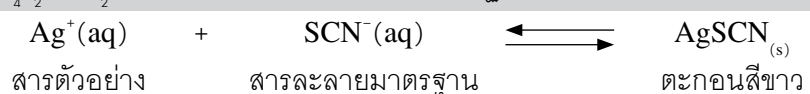
วีระ สอนโรตง

เงินเป็นธาตุในกลุ่มโลหะหนัก เป็นโลหะที่มีผิวเป็นมันวาว มีความหนาแน่น 10.5 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และจุดหลอมเหลว 960 องศาเซลเซียส โลหะเงินไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารและกรดอินทรีย์ ด้วยเหตุนี้เงินจึงนำไปใช้ทำเครื่องประดับ งานชุบเงิน เครื่องใช้ในครัวเรือนต่างๆ เงินตรา และใช้ผสมกับโลหะอื่นๆ ทำเหรียญต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้เงินมีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุด จึงมีการนำเงินไปใช้เป็นตัวคอนแทคท์ในอุตสาหกรรมไฟฟ้า หลอดในกลักฟิวส์และหน้าสัมผัสในงานไฟฟ้า รวมไปถึงเครื่องวัดด้วยแสงที่ต้องการความเที่ยงตรงของสเกล เช่น กล้องโทรทรรศน์ กล้องทีโอโดไลต์ (สำหรับวัดมุมและระดับในงานก่อสร้าง) เป็นต้น

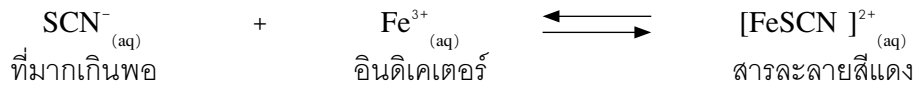


เนื่องจากกลุ่มงานทดสอบโลหะและธาตุปริมาณน้อย โครงการเคมี มีหน้าที่ในการทดสอบโลหะ โลหะผสม

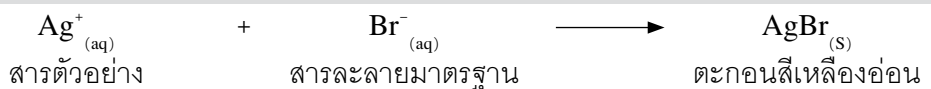
และธาตุปริมาณน้อยในตัวอย่างประเภทต่างๆ เช่น ทองคำ เงิน ทองแดง อะลูมิเนียม เหล็ก สังกะสี ฯลฯ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ทำจากโลหะเงิน ที่ถูกค้าส่งมาให้ทดสอบอย่างสม่ำเสมอได้แก่ เครื่องประดับ เครื่องราชอิสริยาภรณ์ วิธีทดสอบปริมาณเงินของห้องปฏิบัติการ ในอดีตจะใช้วิธีการวิเคราะห์โดยวิธีของโวลฮาร์ด (Volhard's Method) ซึ่งเป็นการไทเทรตแบบตกตะกอนโดยใช้สารละลายมาตรฐานไทโอไซยาเนตไอออน (SCN^-) เป็นตัวไทเทรนต์เพื่อหาปริมาณของซิลเวอร์ไอออนในสารละลาย โดยมีสารละลายแอมโมเนียมไธโอไซยาเนต ($\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) เป็นอินดิเคเตอร์ สมการของปฏิกิริยาสามารถแสดงได้ดังนี้



หลังจากที่ไทโอไซยาเนต (SCN^-) ทำปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์กับ Ag^+ ไทโอไซยาเนตไอออน (SCN^-) ที่มากเกินไปเพียงเล็กน้อย จะทำปฏิกิริยากับ Fe^{3+} ให้สารละลายสีแดงซึ่งแสดงถึงจุดยุติ (end point) ดังปฏิกิริยาต่อไปนี้



เนื่องจากในสารละลายที่เป็นกลางหรือเป็นด่าง Fe^{3+} จะตกตะกอนเป็นไฮดรอกไซด์ได้ ดังนั้นสารละลายที่นำมาไทเทรตจะต้องมีฤทธิ์เป็นกรด วิธีนี้มีข้อเสียที่การมองจุดยุติอาจมีความคลาดเคลื่อนได้เพราะใช้สายตามนุษย์ ปัจจุบันห้องปฏิบัติการได้นำเทคโนโลยีและเครื่องมือเข้ามาแทนที่การวิเคราะห์แบบเดิม โดยใช้เครื่องวิเคราะห์หาปริมาณเงินแบบอัตโนมัติ กล่าวคือเป็นการไทเทรตโดยการวัดความต่างศักย์ที่เปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาเมื่อใช้สารละลายโพแทสเซียมโบรไมด์ (KBr) เป็นไทแทรนต์ทำปฏิกิริยากับซิลเวอร์ไอออนในสารละลายตัวอย่าง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้



เนื่องจากจุดยุติของปฏิกิริยาหาได้จากการวัดค่าศักย์ไฟฟ้า เครื่องจะทำการพลอต (plot) ค่าศักย์ไฟฟ้าที่ได้กับปริมาณของสารละลายโพแทสเซียมโบรไมด์ (KBr) ที่ใช้ จุดที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าศักย์ไฟฟ้าอย่างฉับพลันจะเป็นจุดสมมูล ซึ่งวิธีนี้ให้ผลถูกต้องแม่นยำกว่าการใช้อินดิเคเตอร์และมองจุดยุติด้วยตาเปล่า



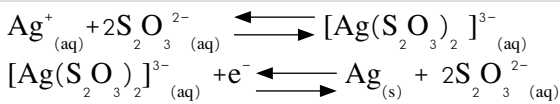
เมื่อการวิเคราะห์จากทั้งสองวิธีที่กล่าวมาข้างต้นสิ้นสุดลงจะได้สารละลายและตะกอนของซิลเวอร์ไทโอไซยาเนต (AgSCN) หรือซิลเวอร์โบรไมด์ (AgBr) เป็นผลผลิต โดยที่ห้องปฏิบัติการจะเก็บสารละลายและตะกอนไว้เพื่อรอการกำจัดต่อไป จากการศึกษาเอกสารทางวิชาการพบว่าสามารถนำของเสียเหล่านี้ไปผ่านกระบวนการเพื่อแยกโลหะเงินให้บริสุทธิ์และสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เพื่อช่วยลดปัญหาทางสิ่งแวดล้อม ลดต้นทุนในการกำจัดของเสีย ตลอดจนได้องค์ความรู้ในการแยกโลหะเงินซึ่งสามารถนำไปถ่ายทอดให้ผู้ประกอบการต่อไปได้

จากกระบวนการวิเคราะห์ทดสอบของห้องปฏิบัติการ ตะกอนเงินที่ได้ยังมีวัตถุอื่น ๆ เจือปนอยู่ด้วย ดังนั้นการแยกโลหะเงินออกมา จึงจำเป็นต้องหาวิธีแยกธาตุที่เจือปนกับโลหะเงินเหล่านั้นออกเสียก่อน วิธีการแยกเงินออกมาจากตะกอนทำได้โดยเทคนิคทางเคมีไฟฟ้าและการหลอมโดยตรง วิธีทำให้ตะกอนซิลเวอร์โบรไมด์เปลี่ยนเป็นโลหะเงินบริสุทธิ์โดยเทคนิคทางเคมีไฟฟ้าทำได้ ซึ่งน้ำหนักตะกอนของซิลเวอร์โบรไมด์ (AgBr) 7.2 กรัม แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) 62 กรัม และโซเดียมไทโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 86.8 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ต่อแผ่นสแตนเลสกับขั้วลบ และต่อแท่งคาร์บอนกับขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแบบกระแสตรงแล้วนำแผ่นสแตนเลสและแท่งคาร์บอนจุ่มลงไปนในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่เตรียมไว้ ปรับแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบกระแสตรงให้เป็น 0.017 โวลต์ ในระหว่างนี้ควรที่จะกวานสารละลายไปด้วย อย่างไรก็ตาม



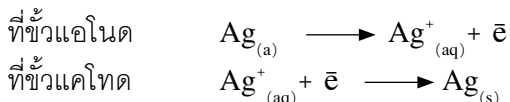
ถ้าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าสูงเกินไป จะทำให้เกิดปฏิกิริยาที่จะเปลี่ยนไอออนของเงินและไทโอซัลเฟตในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ให้กลายเป็นซิลเวอร์ซัลไฟด์ (Ag₂S) ขึ้นแทนที่โลหะเงิน ดังนั้นควรลดค่าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าลงเมื่อทำการแยกไปได้ระยะหนึ่ง สิ่งที่เกิดขึ้นเห็นได้เมื่อความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าสูงเกินไปคือเริ่มมีตะกอนสีดำมาเกาะที่แผ่นขั้วแคโทดแทนที่จะเป็นสีขาวนวล

ระบบที่เกิดขึ้นแสดงสมการเคมีได้ดังนี้



จากวิธีที่กล่าวมาข้างต้นพบว่าประสิทธิภาพในการแยกตะกอนของซิลเวอร์โบรไมด์ไม่ได้ 100% ตลอดจนใช้เวลานานและสิ้นเปลืองทั้งสารเคมีและค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณเงินที่แยกออกมาได้

วิธีการแยกเงินโดยการหลอมโดยตรงทำได้โดย นำตะกอนของซิลเวอร์โบรไมด์ (AgBr) ที่แห้งใส่ในภาหหลอม จากนั้นเติมโซเดียมคาร์บอเนต (Na₂CO₃) ลงไปผสมด้วยในปริมาณเท่ากับน้ำหนักตะกอนที่แห้ง เพื่อช่วยให้เงินที่หลอมแยกออกมาจากสารมลทินได้ง่าย และช่วยให้การจับตัวเป็นก้อนของเงินดีขึ้น คุณภูมิที่ใช้หลอมต้องสูงกว่า 1,200 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เพื่อให้โลหะเงินเหล่านั้นแยกตัวออกมาจากสารมลทินรวมตัวกันเป็นโลหะเงิน ในขณะที่โลหะนั้นอยู่ในกระบวนการการหลอมละลาย เราสามารถกำจัดสารมลทินที่เป็นสารผสมระหว่างออกไซด์หรือซัลไฟด์ของโลหะต่างๆ โดยการทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ด้วยการพ่นออกซิเจนเข้าไปในเตาหลอมเพื่อไล่สารมลทินดังกล่าว โลหะเงินที่ได้จากกระบวนการหลอมยังมีความบริสุทธิ์ไม่มากนักถ้าต้องการทำเงินให้บริสุทธิ์มากขึ้นต้องนำเงินนี้ไปทำกระบวนการอิเล็กโทรไลซิสอีกครั้งโดยให้แท่งเงินนี้เป็นขั้วแอโนด (Anode) หรือขั้วบวกและใช้แผ่นสแตนเลส 316 (ทนการกัดกร่อน) หรือใช้แท่งคาร์บอนเป็นขั้วแคโทด (Cathode) จุ่มอยู่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่มีศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมลงไปบนสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ดังนั้นที่ขั้วแอโนด (Anode) และแคโทด (Cathode) เกิดปฏิกิริยาดังนี้



ซึ่งในขณะที่เกิดปฏิกิริยาเหล่านี้ในสารละลายจะสามารถสังเกตเห็นการสะสมของโลหะเงินที่ขั้วแคโทด จากนั้นนำโลหะเงินที่เกาะอยู่ที่ขั้วแคโทดไปหลอมรวมให้เป็นเนื้อเดียวกันต่อไป

เมื่อเราทำการแยกเงินด้วยหลักการทางเคมีไฟฟ้า ความเข้มข้นของซิลเวอร์ไอออนในสารละลายอิเล็กโทรไลต์จะลดน้อยลงก็จะไม่สามารถแยกเงินออกมาได้อีก ควรนำเอาสารละลายอิเล็กโทรไลต์นี้ไปทำรีเวอร์สออสโมซิส วิธีรีเวอร์สออสโมซิสนี้จะใช้เยื่อซีมผ่านเป็นการแยก ซึ่งเยื่อนี้มักจะทำมาจากเซลลูโลสอะซิเตต (cellulose acetate) เนื่องจากรูพรุนบนเยื่อซีมผ่านนี้มีขนาดเล็กมาก ดังนั้นโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่จะถูกแยกออกได้ ซึ่งลักษณะการแยกแบบนี้คล้ายกับการแยกโดยใช้ตะแกรงร่อน (sieve) ซึ่งเยื่อนี้สามารถแยกพวกเกลือและสารอินทรีย์ออกได้ 100% สารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ได้จะมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นพอที่จะสามารถแยกเงินออกได้อีกโดยการทำอิเล็กโทรไลซิสอีกครั้ง

การนำตะกอนของซิลเวอร์โบรไมด์ที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์ทดสอบของห้องปฏิบัติการมาทำให้เป็นโลหะเงินด้วยวิธีการหลอมที่อุณหภูมิสูง และทำให้โลหะเงินมีความบริสุทธิ์มากขึ้นด้วยเทคนิคทางเคมีไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

Jeffery, G.H., et al. **Vogel's textbook of quantitative chemical analysis**. 5th ed. New York : Longman Scientific & Technical, 1989. p 353-354.

ชวลิต เชียงกุล. **โลหะวิทยา**. กรุงเทพฯ : สยามคสมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2542, หน้า 137.

ศุภชัย ใช้เทียมวงศ์. **เคมีวิเคราะห์**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548, หน้า 311-313.

_____. **ปฏิบัติการเคมีปริมาณวิเคราะห์**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543, หน้า 99-101.

อนันต์ ทองมอญ. **ชุบโลหะด้วยไฟฟ้า**. กรุงเทพฯ : สำนักงานอุตสาหกรรม, 2547, หน้า 12-13.

น้ำผลไม้



คุณค่าแห่งอันตราย

นพมาศ สะพุ

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพมากขึ้น น้ำผลไม้จึงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำผลไม้มีคุณค่าทางอาหาร มีวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญหลายชนิด เช่น วิตามินซี วิตามินเอ โปแตสเซียม และยังมีสรรพคุณทางยาอีกด้วย เช่น น้ำแตงโม บำรุงสายตา ป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน ขับปัสสาวะ แก้อ่อนในน้ำมะม่วง บำรุงสายตา ป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน เป็นยาระบายอ่อนๆ น้ำฝรั่ง ช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน ลดระดับไขมันในเลือด น้ำสับประรด ช่วยย่อยอาหาร และน้ำส้ม ช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง

จากกระแสของการห่วงใยรักษาสุขภาพที่มีมากขึ้นของผู้บริโภค การมีวิถีชีวิตที่เร่งรีบและไม่มีเวลาที่จะเลือกผลไม้สดมารับประทาน จึงทำให้น้ำผลไม้พร้อมดื่มที่สะดวกในการบริโภคและซื้อหาได้รับความนิยมเพิ่มสูงขึ้น มีการผลิตจำหน่ายมากมายในท้องตลาด เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตที่ไม่ยุ่งยาก เงินลงทุนไม่สูงนัก ไม่ต้องใช้เครื่องมือที่ทันสมัย วัตถุดิบหาได้ง่ายในท้องถิ่น จึงทำให้มีผู้ผลิตในครัวเรือนหรือรายย่อยจำนวนมากผลิตเครื่องดื่มชนิดนี้ แต่การขาดความรู้ในการผลิตและการควบคุมคุณภาพอย่างถูกต้องเหมาะสม ทำให้น้ำผลไม้มักมีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ อันตรายที่พบได้ในน้ำผลไม้ทั้งอันตรายทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ จากการสำรวจตัวอย่างน้ำผัก ผลไม้ และน้ำสมุนไพร ที่บรรจุในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทและที่แตกขาย ของคณะกรรมการอาหารและยา จำนวน 455 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ถึงร้อยละ 69.45 นอกจากนี้ น้ำผลไม้ที่มีการปนเปื้อนจากยาฆ่าแมลง ใช้วัตถุเจือปนอาหาร เช่น วัตถุกันเสีย สีผสมอาหาร ในปริมาณมากเกินไปหรือใช้ชนิดที่กฎหมายไม่อนุญาตให้ใช้ สิ่งเหล่านี้ อาจก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค น้ำผลไม้ได้ ในที่นี้จะได้กล่าวถึงอันตรายสำคัญที่พบในน้ำผลไม้ดังนี้

จุลินทรีย์

น้ำผลไม้ที่ผลิตไม่ถูกสุขลักษณะ มักพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งอาจทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้ โดยทั่วไปอาการที่เกิดจากโรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ มักเป็นความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบทางเดินอาหาร เช่น ปวดท้อง ท้องเสีย คลื่นไส้ หรืออาจมีอาการรุนแรงและเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ อาจมาจากวัตถุดิบ ผลไม้เป็นวัตถุดิบที่เป็นผลผลิตทางการเกษตร มักจะมีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์สูง และถ้าหากผลไม้อยู่ในสภาพไม่ดีหรือเน่าเสีย จำนวนจุลินทรีย์จะมีมากขึ้น การล้างผลไม้จะช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ผิวผลไม้ลงได้มากกว่าร้อยละ 90 และเมื่อผ่านการให้ความร้อน หรือกระบวนการผลิตอื่นๆ ก็สามารถกำจัดและทำลายจุลินทรีย์ได้อีก ในการผลิตน้ำผลไม้บางชนิดไม่สามารถให้ความร้อนสูงได้ เพราะจะทำให้รสชาติและลักษณะเปลี่ยนไป การให้ความร้อนไม่เพียงพอทำให้น้ำผลไม้ปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้ จุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ที่ปนเปื้อนมาจากน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต อุปกรณ์ภาชนะที่ใช้ กรรมวิธีการผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะ สุขอนามัยที่ไม่ดีของผู้ผลิต การเก็บรักษาในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม และถ้าหากผู้ผลิตขาดความรู้ความเข้าใจในขบวนการผลิตที่ดี น้ำผลไม้มีโอกาสเสีย และไม่ปลอดภัยกับผู้บริโภคได้





วัตถุกันเสีย

วัตถุกันเสีย หรือที่มักเรียกกันว่า สารกันบูด เป็นสารเคมีหรือของผสมของสารเคมี ที่ช่วยยืดอายุการเก็บของอาหาร โดยไปช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตหรือทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุทำให้อาหารเกิดการเน่าเสีย วัตถุกันเสียที่นิยมใช้ในเครื่องดื่ม ได้แก่ กรดเบนโซอิก เกลีสเบนโซเอท กรดซอร์บิก เกลีสซอร์เบต การใช้วัตถุกันเสีย

ต้องใช้ในปริมาณที่กฎหมายกำหนด ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหาร โดยประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 214 (พ.ศ.2543) เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท กำหนดให้ใช้กรดเบนโซอิก หรือกรดซอร์บิก หรือเกลีสของกรดทั้งสองนี้ ได้ไม่เกิน 200 มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม 1 กิโลกรัม การใส่วัตถุกันเสียในน้ำผลไม้เกินเกณฑ์มาตรฐานจะมีผลต่อผู้บริโภค เช่น หากได้รับกรดเบนโซอิกปริมาณมากเกินไป อาจเกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน และปวดท้องได้

สีผสมอาหาร

สีเป็นสิ่งที่ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค สีที่ใช้ผสมในน้ำผลไม้ผู้ผลิตจะต้องใช้สีผสมอาหารที่กฎหมายอนุญาต โดยทั่วไปมี 2 ชนิดใหญ่ๆ ได้แก่ สีจากธรรมชาติ และสีสังเคราะห์

สีจากธรรมชาติ เป็นสีที่ได้จากการสกัดพืชหรือสัตว์ที่ใช้บริโภคได้โดยไม่เกิดอันตราย ตัวอย่างสีธรรมชาติ เช่น สีเขียวจากใบเตย ใบย่านาง สีแดงจากครั่ง ดอกกระเจี๊ยบ มะเขือเทศสุก

สีสังเคราะห์ เป็นสีอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์ ตัวอย่างสีสังเคราะห์ เช่น สีแดง ได้แก่ ปองโซ 4 อาร์ (ponceau 4 R) สีเหลือง ได้แก่ ตาร์ตราซีน (tartrazine) และ ซันเซต เยลโลว์ เอ็ฟซีเอ็ฟ (sunset yellow FCF)

สีน้ำเงิน ได้แก่ บริลเลียนท์ บลู เอ็ฟซีเอ็ฟ (brilliant blue FCF) การใช้สีสังเคราะห์ถึงแม้จะเป็นสีสังเคราะห์ที่อนุญาตให้ใช้ในอาหารได้ แต่ถ้าหากบริโภคในปริมาณที่มากหรือบ่อยครั้ง จะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้นตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 281 (พ.ศ. 2547) เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร ได้กำหนดปริมาณสีที่ให้ใช้ผสมในอาหารประเภทเครื่องดื่ม เช่น ซันเซต เยลโลว์ เอ็ฟซีเอ็ฟ ไม่เกิน 70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม บริลเลียนท์ บลู เอ็ฟซีเอ็ฟ ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อันตรายที่เกิดจากการใช้สีสังเคราะห์ในปริมาณที่สูงเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดและบริโภคบ่อยครั้ง อาจเกิดการสะสมของโลหะหนักจนเกิดเป็นพิษต่อร่างกายได้



ยาฆ่าแมลง

ในสวนผลไม้มักจะมีการใช้ยาฆ่าแมลงอยู่ทั่วไป แต่ถ้าใช้ยาฆ่าแมลงโดยขาดความรู้ และความรับผิดชอบ ไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้ อาจใช้มากเกินความจำเป็น ใช้หลายชนิดร่วมกัน การเก็บผลผลิตก่อนครบระยะเวลาเก็บเกี่ยว ทำให้สารพิษยังสลายตัวไม่หมด และตกค้างอยู่ในผลไม้ เมื่อนำมาผลิตน้ำผลไม้ ถ้าการเตรียมวัตถุดิบไม่ดี จะทำให้สารเคมีปนเปื้อนในน้ำผลไม้ได้ ซึ่งทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ส่วนใหญ่มีอาการ คลื่นไส้ อาเจียน และปวดท้อง

จากการทดสอบน้ำผลไม้ที่ผลิตในประเทศไทย โดยโครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ พบว่าน้ำผลไม้ส่วนใหญ่มีคุณภาพได้มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 214 (พ.ศ.2543) แสดงให้เห็นว่าน้ำผลไม้มีการผลิตที่ได้มาตรฐานปลอดภัยในการบริโภค แต่อาจมีผู้ผลิตบางรายที่ขาดความรู้ความเข้าใจในการผลิต ทำให้น้ำผลไม้มีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ ดังนั้นในการผลิตน้ำผลไม้ให้มีความปลอดภัยในการบริโภค ผู้ผลิตต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิตอาหาร จี.เอ็ม.พี. (GMP : Good Manufacturing Practice) ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ซึ่งเป็นเกณฑ์หรือข้อกำหนดขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตและการควบคุมเพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตาม ทำให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัย โดยมีแนวทางปฏิบัติครอบคลุม

ปัจจัยด้านต่างๆ เช่น สถานที่ตั้ง อาคารผลิต เครื่องมือ อุปกรณ์ในการผลิต การควบคุมกระบวนการผลิต การสุขาภิบาล การทำความสะอาด บุคลากรและสุขลักษณะ ผู้ปฏิบัติงาน ในส่วนของหน่วยงานของรัฐนอกจากจะควบคุมกำกับดูแลผู้ผลิตอาหารเพื่อให้ผลิตอาหารที่มีความปลอดภัย ก็ควรให้ข้อมูลด้านความปลอดภัยแก่ผู้บริโภคด้วย สำหรับผู้บริโภคเองต้องรู้จักวิธีการเลือกซื้อ โดยดูน้ำผลไม้ที่ได้รับเครื่องหมาย อย. ดูวันหมดอายุ ภาชนะบรรจุฉีกสนิท ไม่รั่วซึม มีการจัดเก็บเหมาะสมกับชนิดของเครื่องดื่ม เช่น น้ำผลไม้ชนิดพาสเจอร์ไรส์ ต้องเก็บไว้ในตู้เย็น และเมื่อซื้อมาแล้วต้องรีบรับประทาน หากยังไม่รับประทานให้เก็บไว้ในตู้เย็น ปัจจุบันนับว่าเป็นโชคดีของคนไทยในการที่จะได้บริโภคอาหารที่ปลอดภัยไว้การปนเปื้อนเชื้อโรค สารอันตรายต่อสุขภาพ เนื่องจากประเทศไทยได้มีการจัดทำธรรมนูญอาหารปลอดภัย ซึ่งยังไม่เคยมีที่ไหนในโลกมาก่อนโดยธรรมนูญนี้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 24 พฤศจิกายน 2551 เป็นต้นไป ตั้งเป้าภายในปี 2551-2554 ทุกชุมชนทั่วประเทศ ผลิตอาหารปลอดภัย ตามวิถีเศรษฐกิจพอเพียง

หากท่านสนใจหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณภาพน้ำผลไม้ สามารถติดต่อได้ที่ โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ โทร. 0 2201 7183 โทรสาร 0 2201 7181 e-mail : bsp@dss.go.th

เอกสารอ้างอิง

Hatcher, W.S, et al. Fruit beverage. In Downes, F. P. and Ito, K. **Compendiums of methods for the microbiological examination of foods.** 4th ed. Washington, DC : American Public Health Association, 2001, p.565-568.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ แก้ปัญหาสารพิษตกค้างในผัก ผลไม้. [ออนไลน์] [อ้างถึง 4 พฤศจิกายน 2551] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://www.nicaonline.com/webboard/index.php?topic=8568.0>

ไทยปลอดภัย. ธรรมนูญอาหารปลอดภัย. แก้ปัญหาอาหารปนเปื้อนอันตราย ตกเกณฑ์มาตรฐาน. [ออนไลน์] [อ้างถึง 25 พฤศจิกายน 2551] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : http://www.moph.go.th/show_hotnew.php?idHot_new=20377

น้ำผลไม้-สมุนไพร เลือกรอย่างไร. [ออนไลน์] [อ้างถึง 31 ตุลาคม 2551] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : http://www.leaderluck.com/link_05.htm

สีผสมอาหาร. [ออนไลน์] [อ้างถึง 17 พฤศจิกายน 2551] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://www.techno.msu.ac.th/fn/ecenter/fad/color.htm>

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 214, พ.ศ.2543. เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท. **ราชกิจจานุเบกษา.** 24 มกราคม 2544. เล่มที่ 118 ตอนพิเศษ 6 ง.

_____ . ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 281, พ.ศ.2547. เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร. **ราชกิจจานุเบกษา.** 6 กันยายน 2547. เล่มที่ 121 ตอนพิเศษ 97 ง. คุณภาพ และความปลอดภัยของเครื่องดื่ม ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท. [ออนไลน์] [อ้างถึง 30 ตุลาคม 2551] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://advisor.anamai.moph.go.th/274/27408.html>

เสี่ยงหมักกับอาหารสีสวย. [ออนไลน์] [อ้างถึง 31 ตุลาคม 2551] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : http://203.157.7.154/food.asp?content_id=800

อย.เตือน น้ำผักผลไม้-น้ำสมุนไพร มีจุลินทรีย์ปนเปื้อน. [ออนไลน์] [อ้างถึง 24 พฤศจิกายน 2551] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://www.thaihealth.or.th/node/6052>

อันตรายจากน้ำผลไม้สำเร็จรูป. [ออนไลน์] [อ้างถึง 19 พฤศจิกายน 2551] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : http://www.goodhealth.co.th/new_page_97.htm

อาหารปนเปื้อนสารเคมี...อันตราย. [ออนไลน์] [อ้างถึง 21 พฤศจิกายน 2551] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://www.fda.moph.go.th/project/foodsafety/foodsafety46f1o.htm>

การทำต้นแบบผลิตภัณฑ์เซรามิก ด้วยบรรจุภัณฑ์เหลือใช้ →

วินัด สุนทรวิมลคุณ

อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ เป็นอุตสาหกรรมสำคัญที่ช่วยสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมอื่น ๆ อย่างกว้างขวาง บรรจุภัณฑ์เป็นสิ่งช่วยดึงดูดผู้บริโภคในการตัดสินใจ ให้เลือกซื้อสินค้า ในขณะที่เดียวกันอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ก็เป็นแหล่งผลิตสินค้าที่กลายเป็นของเสียเหลือใช้ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีระบบการจัดการบรรจุภัณฑ์สินค้าที่ใช้หมดแล้ว หรือที่เรียกว่า ของเสียบรรจุภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมได้ศึกษา สำรวจ ปริมาณของเสียบรรจุภัณฑ์ในช่วงปี 2546 จากจำนวนประชากรทั้งสิ้น 62,750,116 คน พบว่า มีปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น 395,17.81 ตันต่อวัน โดยมีปริมาณมูลฝอยบรรจุภัณฑ์ที่ทิ้งสู่สถานที่กำจัด ได้แก่ พลาสติก 9,597.53 ตันต่อวัน กระดาษ 849.49 ตันต่อวัน อะลูมิเนียม 186.23 ตันต่อวัน แก้ว 1,075.78 ตันต่อวัน และโลหะ 167.93 ตันต่อวัน รวมบรรจุภัณฑ์ทุกประเภท เป็นปริมาณทั้งสิ้น 11,876.97 ตันต่อวัน รวมบรรจุภัณฑ์ทุกประเภท เป็นปริมาณทั้งสิ้น 11,876.97 ตันต่อวัน ซึ่งหากรวมเป็นปริมาณมูลฝอยบรรจุภัณฑ์ที่ต้องกำจัดในหนึ่งปี พบว่า เป็นปริมาณสูงถึง 4,074,987.01 ตันต่อปี

ปัจจุบันของเสียบรรจุภัณฑ์และวัสดุเหลือใช้มีปริมาณเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง และส่วนใหญ่มักย่อยสลายยาก ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องเร่งผลักดันมาตรการแก้ไขปัญหานี้ในทุกส่วนอย่างจริงจัง โดยในด้านการส่งเสริมการลงทุน ได้เสนอให้สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (บีโอไอ) พิจารณาด้านสิทธิประโยชน์ให้กับภาคเอกชน เพื่อเป็นการสนับสนุนด้านเทคโนโลยีทั้งด้านเงินลงทุนและอัตราภาษีเครื่องจักรสำหรับการใช้ซ้ำและการรีไซเคิลแก่ผู้ประกอบการ รวมทั้งให้งบประมาณสนับสนุนการศึกษาวิจัยแนวทางการใช้ประโยชน์ของเสียบรรจุภัณฑ์และวัสดุเหลือใช้ให้มากขึ้น

ในประเทศตะวันตกหลาย ๆ ประเทศ มีความนิยมในการนำวัสดุเหลือใช้ หรือ recycled materials มาประดิษฐ์และดัดแปลง เป็นของประดับบ้านและสวน เรียกว่า Garden Junk และให้คำนิยาม Garden Junk ว่าเป็น recycled materials arts หรืองานศิลปะจากวัสดุเหลือใช้ นอกจากนี้ได้มีการจัดตั้งสมาคม “Garden Junk” เพื่อเป็นศูนย์รวมให้ผู้ที่มีความสนใจในเรื่องนี้ได้มาพบปะ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกัน โดยเฉพาะการจัดประกวดงานความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับ Garden Junk ซึ่งได้รับการขนานนามว่าเป็น Eco-Art Crafts คืองานศิลปะประดิษฐ์เพื่อส่งเสริมและอนุรักษ์สภาพแวดล้อมของโลก โดยยึดหลัก “3R” คือ Reduce, Re-use และ Recycle

ในกระบวนการผลิตเซรามิก ขั้นตอนการทำต้นแบบผลิตภัณฑ์ เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง เพราะผู้ที่จะทำต้นแบบผลิตภัณฑ์ได้นั้น จะต้องเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญในการปั้นหรือ กลึง ต้นแบบผลิตภัณฑ์ได้ดี เพื่อนำต้นแบบนั้นมาทำเป็นแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์สำหรับหล่อผลิตภัณฑ์ด้วยน้ำดิน แต่สำหรับผู้ประกอบการเซรามิกระดับชุมชนอีกจำนวนมาก ที่ยังขาดความรู้ความชำนาญในการทำต้นแบบผลิตภัณฑ์ จึงจำเป็นต้องจ้างให้ผู้ที่ชำนาญกว่าทำต้นแบบผลิตภัณฑ์ให้ โดยเสียค่าจ้างค่อนข้างสูง

RECYCLED

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เซรามิกที่ทำต้นแบบบรรจุภัณฑ์เหลือใช้



ต้นแบบผลิตภัณฑ์รูปขวดน้ำ



ผลิตภัณฑ์หลังการหลอมด้วยน้ำดิน



แจกันปากกลม ตกแต่งด้วยลายฉลุ



แจกันปากกว้าง ตกแต่งด้วยลายฉลุ

สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี การผลิตเซรามิก ได้เล็งเห็นถึงคุณค่าของบรรจุภัณฑ์วัสดุเหลือใช้รูปทรงต่างๆ เช่น ขวดน้ำ, ขวดน้ำหอม, ขวดยาสระผม และขวดบรรจุภัณฑ์อื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งขวดบรรจุภัณฑ์เหล่านี้ กว่าจะมาเป็นผลิตภัณฑ์วางจำหน่ายอยู่ทั่วไปตามห้างสรรพสินค้าชื่อดัง ได้ผ่านการออกแบบโดยนักออกแบบระดับมืออาชีพมาเป็นอย่างดี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีรูปทรงที่สวยงาม สะดุดตา น่าซื้อ น่าใช้ แต่เมื่อหมดประโยชน์การใช้สอยแล้ว ขวดบรรจุภัณฑ์ดังกล่าว จะถูกทิ้งให้เป็นขยะสร้างมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าเสียดายหากถูกมองข้ามประโยชน์การใช้สอย และความสวยงามของรูปทรงบรรจุภัณฑ์ที่ผ่านการออกแบบมาแล้วดังกล่าว ซึ่งบรรจุภัณฑ์เหลือใช้บางรูปแบบน่าจะนำมาประยุกต์ใช้ทำเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกได้เป็นอย่างดี

ในการทำต้นแบบผลิตภัณฑ์เซรามิก ก่อนที่จะผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ออกมาเพื่อเป็นสินค้า จะต้องทำการออกแบบและสร้างต้นแบบของผลิตภัณฑ์ขึ้นมาก่อนด้วยการปั้น และการกลึง เพื่อให้ได้รูปแบบตามที่ต้องการ แต่หากรู้จักการนำรูปทรงของผลิตภัณฑ์วัสดุเหลือใช้เหล่านั้น มาเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ ก็จะช่วยให้ผู้ประกอบการเซรามิกที่ไม่มีความรู้ ความชำนาญในการออกแบบ และสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ ลดต้นทุนการผลิตในการจ้างช่างผู้ชำนาญลงได้ และสามารถสร้างรูปแบบของผลิตภัณฑ์เซรามิกได้ด้วยตนเองอย่างหลากหลายรูปแบบ ซึ่งมีขั้นตอนปฏิบัติการทำต้นแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกด้วยบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ ดังนี้

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์สำเร็จ



แจกันฉลุลาย
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากขวดน้ำ



แจกันฉลุลาย
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากขวดฉีดน้ำ



ที่เสียบปากกาและที่ใส่กระดาษทิชชู
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
จากกล่องใส่ตัวต่อจิ๊กซอ



แก้วกาแฟพร้อมจานรอง
ผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากขวดน้ำมันพืช

1. คัดเลือกรูปทรงของบรรจุภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ที่ต้องการเพื่อใช้เป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์เซรามิก
2. นำต้นแบบจากวัสดุเหลือใช้มาทำแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์สำหรับหล่อผลิตภัณฑ์
3. หล่อน้ำดินในแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์
4. ตกแต่งผลิตภัณฑ์หลังการหล่อน้ำดิน
5. ตกแต่งลวดลายด้วยวิธีการ แกะ และ ฉลุ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความสวยงามเพิ่มขึ้น
6. เผาติดครั้งที่ 1 ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส
7. เคลือบผลิตภัณฑ์
8. เผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส
9. ได้ผลิตภัณฑ์เซรามิกสำเร็จที่ทำต้นแบบจากบรรจุภัณฑ์วัสดุเหลือใช้

ผลจากการศึกษา ทดลอง จนได้วิธีการผลิต และได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ผู้ประกอบการและผู้สนใจทั่วไป ผู้เข้ารับการถ่ายทอดได้รับประโยชน์อย่างมาก เพราะนอกจากสามารถลดต้นทุนการผลิต และ สร้างรูปแบบผลิตภัณฑ์ได้อย่างหลากหลายแล้ว การทำต้นแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ ยังสามารถเรียนรู้ได้ง่ายและรวดเร็ว ใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.) ผุดโครงการพัฒนาอุตสาหกรรม บรรจุภัณฑ์ ดึงเอกชนกำจัดของเสีย-วัสดุเหลือใช้แก้ปัญหา สवल. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 20 พฤศจิกายน] [2008] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://www.ryt9.com/news/2004-09-28/15291151/>.

การพัฒนาอิฐมวลเบา จากเศษแก้ว →

วรรณภา ต.แสงจันทร์

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการทำอิฐมวลเบาจากเศษแก้ว เพื่อใช้เป็นฉนวนกันความร้อนสำหรับอาคารบ้านเรือน โดยนำเศษแก้วสีขาบดให้ละเอียด ผสมสารก่อฟอง(foaming agent)ชนิดหินปูนหรือโดโลไมต์ ในปริมาณ 0.5-2.0 ส่วน ต่อเศษแก้ว 100 ส่วน ขึ้นรูปเป็นก้อนอิฐ เผาที่อุณหภูมิ 800 และ 850 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างไปทดสอบหาค่าความหนาแน่น ความต้านแรงอัด และค่าการนำความร้อน ศึกษาผลของปริมาณสารก่อฟอง และอุณหภูมิเผาต่อสมบัติ ความหนาแน่นและความต้านแรงอัด

1. บทนำ

ประเทศไทยมีเศษแก้วทิ้งเป็นขยะอยู่ประมาณปีละ 40,000 ตัน ซึ่งไม่ได้นำกลับไปใช้ในกระบวนการผลิตแก้ว และนับวันจะมีปริมาณขยะเศษแก้วเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต ทำให้มีการรณรงค์การนำวัสดุเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ ในประเทศไทยยังไม่มี การนำเศษแก้วไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ นอกจากการนำกลับไปหลอมใหม่ แต่ในต่างประเทศมีการนำเศษแก้วกลับมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากมาย อาทิเช่น ใช้เป็นตัวกรอง (filtration medium) ใช้ผสมในคอนกรีต ใช้เป็นวัสดุขัดสี (abrasive) ใช้เป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิในเซรามิก (fluxing agent) ใช้เป็นตัวเติมในสี (filler) และใช้ทำโฟมกลาส (foam glass) เป็นต้น

การทำโฟมกลาส จากเศษแก้วทำได้โดย นำแก้วที่บดละเอียดผสมกับสารที่ให้ก๊าซหรือสารก่อฟอง (gasifier or foaming agent) ส่วนมากเป็นพวกคาร์บอน หรือสารประกอบของคาร์บอน(carbonaceous substances) ซึ่งสามารถแตกตัวให้ก๊าซเกิดขึ้นเมื่อให้ความร้อนระหว่างอุณหภูมิ 400-1000 องศาเซลเซียส ในขณะที่เดียวกันแก้วโซดาไลม์มีสมบัติอ่อนตัวที่อุณหภูมิประมาณ 650-750 องศาเซลเซียส ณ อุณหภูมินี้แก้วจะมีความหนืดลดลงและไหลตัวได้ อนุภาคของแก้วจะเกิดการเชื่อมต่อกันจนเกิดผนึก (viscous flow sintering) ก๊าซที่เกิดขึ้นจึงถูกกักอยู่ภายใน และจะขยายตัวเป็นฟองอากาศใหญ่ขึ้นตามความดันแก๊สที่เพิ่มขึ้น เมื่อแก้วเย็นตัวลง ก๊าซที่เกิดขึ้นก็จะกลายเป็นช่องว่างอยู่ภายใน ทำให้เกิดโครงสร้างพรุนตัว เหมาะที่จะนำมาทำอิฐมวลเบา กันความร้อน เนื่องจากมีน้ำหนักเบา แข็ง ทนต่อแรงอัดได้ดี ไม่ติดไฟ ไม่ไวต่อสารเคมีและไม่เป็นพิษ มีค่าการนำความร้อนต่ำ

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัย เพื่อหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการทำอิฐมวลเบาจากเศษแก้ว เพื่อใช้เป็นฉนวนกันความร้อนสำหรับอาคารบ้านเรือน ซึ่งจะเป็นทางเลือกใหม่สำหรับวงการก่อสร้างของประเทศไทย



2. วิธีการทดลอง

2.1 ขอบเขตการทดลอง

- ใช้เศษแก้วโซดาไลม์สีชา
- ใช้ สารก่อฟอง ชนิด หินปูน (calcium carbonate) และโดโลไมต์ (dolomite) ปริมาณ 0.5-2 ส่วนต่อแก้ว 100 ส่วน
- อุณหภูมิการเผา 800 และ 850 องศาเซลเซียส

2.2 วัสดุดิบ

- เศษแก้วสีชา จากบริษัทแก้วกรุงเทพจำกัด เป็นแก้วชนิดโซดาไลม์ องค์ประกอบเคมีของแก้วแสดงในตารางที่ 1 ความละเอียดหลังผ่านการบด 16 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ย

(mean) 17 ไมครอน (μm) ค่ามัธยฐาน (median) 13 ไมครอน และค่าฐานนิยม (mode) 25 ไมครอน กราฟการกระจายความละเอียดแสดงในรูปที่ 1 และสมบัติความหนืดแสดงในรูปที่ 2

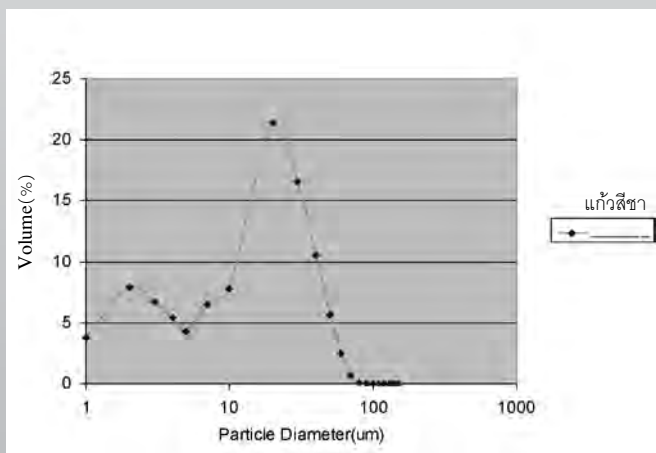
- หินปูน (calcium carbonate, CaCO_3) และโดโลไมต์ (dolomite, $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$) จากบริษัท เซอร์นิค จำกัด เป็นชนิดเกรดอุตสาหกรรม

- สารเชื่อมประสาน โซเดียมซิลิเกต จากบริษัท เซอร์นิค จำกัด เป็นชนิดเกรดอุตสาหกรรม ที่ใช้ในงานเซรามิก มีความเข้มข้น 40 โบเม่

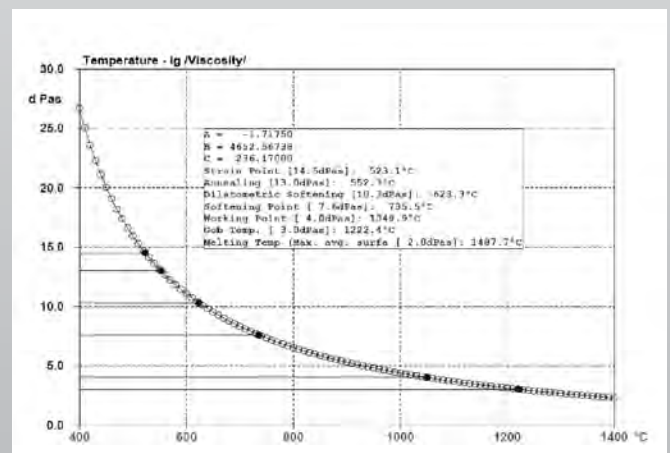
ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบเคมีของเศษแก้วสีชา

วัสดุดิบ	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Cr_2O_3
เศษแก้วสีชา	70.6	2.1	0.3	11.5	1.9	13.4	0.1	-

การกระจายความละเอียดของแก้วสีชา



ภาพที่ 1 กราฟแสดงค่าการกระจายความละเอียดของแก้วสีชาที่ผ่านการบด 16 ชั่วโมง



ภาพที่ 2 กราฟแสดงค่าความหนืด-อุณหภูมิของแก้วสีชา

Foaming agent

2.3 การเตรียมเศษแก้ว

ล้างเศษแก้วให้สะอาด โดยแช่น้ำทิ้งไว้ และทำการคัดเลือกสิ่งต่าง ๆ ที่ปะปนมาออกให้หมด ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าอีกครั้ง นำไปบดให้ละเอียดโดยใช้หม้อบดเป็นเวลา 16 ชั่วโมง จากนั้นนำออกมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 200 เมช เกรอะในอ่างปูนปลาสเตอร์ และอบแห้งในตู้อบ นำไปทดสอบหาค่าความละเอียดโดยใช้เครื่อง laser particle size analyzer

2.4 การเตรียมตัวอย่างทดสอบสมบัติทางกายภาพ

1. ชั่งเศษแก้วที่บดละเอียดเป็นผง จำนวน 100 กรัม
2. ชั่งสารก่อฟอง(foaming agent) ชนิดหินปูน/โดโลไมต์ ในปริมาณ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 ส่วนต่อเศษแก้ว 100 ส่วน ตามลำดับ
3. ผสมเศษแก้ว และสารก่อฟองให้เข้ากันอย่างดี โดยใช้เครื่องผสมสาร(homogenizer)เป็นเวลา 20 นาที แล้วเทเศษแก้วที่มีสารก่อฟองลงในบีกเกอร์
4. เติมน้ำเชื่อมประสานโซเดียมซิลิเกต 10 มิลลิลิตร ซึ่งเตรียมโดยละลายโซเดียมซิลิเกต 100 มิลลิลิตรกับน้ำ 100 มิลลิลิตร ทำการผสมให้สารเชื่อมประสานโซเดียมซิลิเกตเข้ากันกับเศษแก้วและสารก่อฟอง
5. เทส่วนผสมที่เข้ากันดีแล้วลงในแบบสี่เหลี่ยมทำด้วยแผ่นพลาสติกอะคริลิก ขนาด 5 ซม. x 5 ซม. x 5 ซม. ใช้ไม้เกลี่ยให้เสมอกัน และเอาแผ่นพลาสติกกดให้ผิวหน้าเรียบ
6. ถอดแบบออก ทิ้งตัวอย่างให้แห้งในอากาศ 1 วัน
7. นำตัวอย่างเข้าเผาในเตาไฟฟ้าอุณหภูมิ 800 และ 850 องศาเซลเซียส โดยมีอัตราเร่ง 5 องศาเซลเซียส/นาที และเย็นไฟที่อุณหภูมิสูงสุดนาน 10 นาที

การเตรียมตัวอย่างสำหรับทดสอบค่าการนำความร้อน ใช้เศษแก้วสีขาวจำนวน 2 กิโลกรัม ผสมสารก่อฟอง








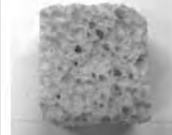
และโซเดียมซิลิเกต ตามสัดส่วน วิธีการเตรียมตัวอย่าง เหมือนกับการเตรียมตัวอย่างทดสอบสมบัติทางกายภาพ แต่ใช้แบบขนาดใหญ่กว่าคือ 30 ซม. x 30 ซม. x 5 ซม.

2.5 การทดสอบ

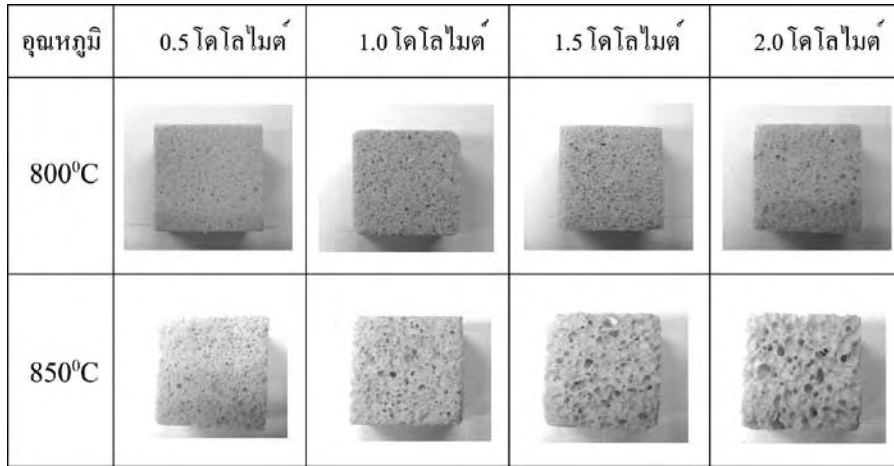
นำตัวอย่างที่เผาแล้วมาทำการตัดผิวหน้าออกทุกด้าน และตัดให้เป็นรูปลูกบาศก์ขนาด 2 ซม. x 2 ซม. x 2 ซม. จากนั้นนำไปทดสอบสมบัติความหนาแน่น (density) โดยหาเป็นความหนาแน่นเชิงปริมาตร และความต้านแรงอัด (compressive strength) ส่วนค่าการนำความร้อน เลือกตัวอย่างที่ใช้หินปูน 1 ส่วน ต่อแก้ว 100 ส่วน และโดโลไมต์ 1.5 ส่วน ต่อแก้ว 100 ส่วน เผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เนื่องจากมีค่าความหนาแน่นน้อย และมีค่าความต้านแรงอัดมาก โดยตัดตัวอย่างให้มีขนาด 30 ซม. x 30 ซม. x 2 ซม.

3. ผลการทดลอง

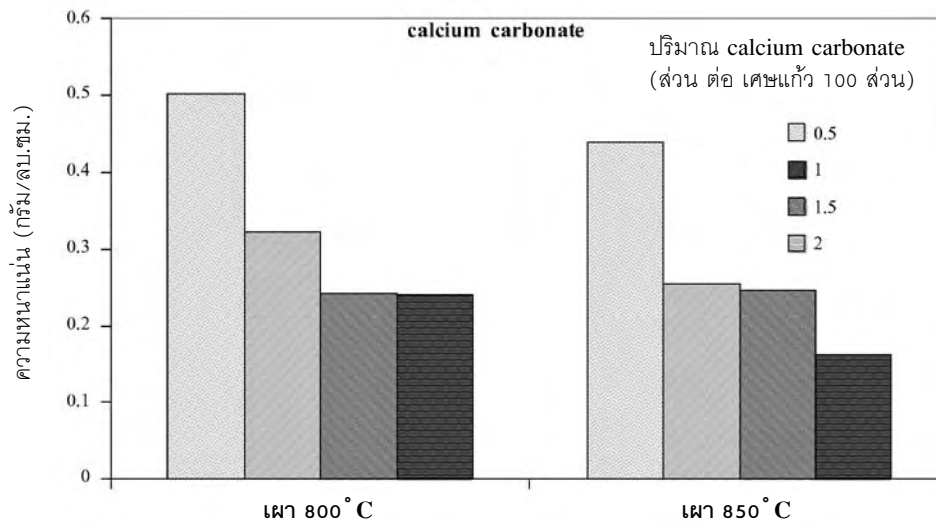
ตัวอย่างที่ได้จากการเผาที่อุณหภูมิ 800 และ 850 องศาเซลเซียส มีการขยายตัวมาก ผิวหน้าเรียบและเป็นมัน เมื่อนำมาตัดผิวหน้าออกทุกด้าน ตัวอย่างจะมีรูพรุนกระจายตัวอยู่ทั่วไป และมีรูพรุนเพิ่มมากขึ้นและขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อปริมาณของสารก่อฟองเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิการเผาสูงขึ้น ภาพที่ 3 และ 4 แสดงลักษณะตัวอย่างที่ใช้หินปูนและโดโลไมต์เป็นสารก่อฟอง เผาที่อุณหภูมิ 800 และ 850 องศาเซลเซียส และเมื่อนำไปทดสอบหาค่าความหนาแน่นและความต้านแรงอัด พบว่า ตัวอย่างมีค่าความหนาแน่นและความต้านแรงอัดลดลง เมื่อปริมาณสารก่อฟองเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิการเผาสูงขึ้น ผลการทดสอบค่าความหนาแน่น และความต้านแรงอัด แสดงในภาพที่ 5-8 ตามลำดับ และผลการทดสอบค่าการนำความร้อนแสดงในตารางที่ 2

อุณหภูมิ	0.5 หินปูน	1.0 หินปูน	1.5 หินปูน	2.0 หินปูน
800°C				
850°C				

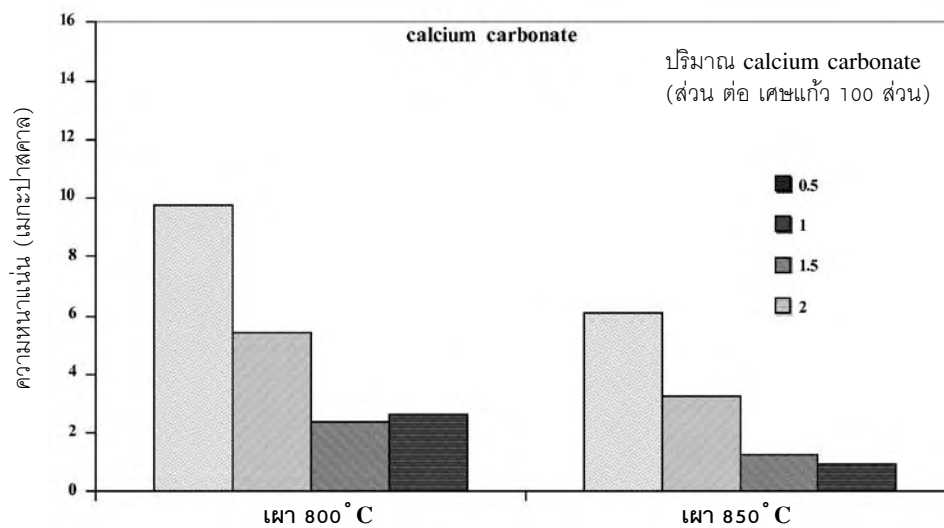
ภาพที่ 3 ลักษณะตัวอย่างที่ใช้หินปูนเป็นสารก่อฟอง เผาอุณหภูมิ 800 และ 850 °C



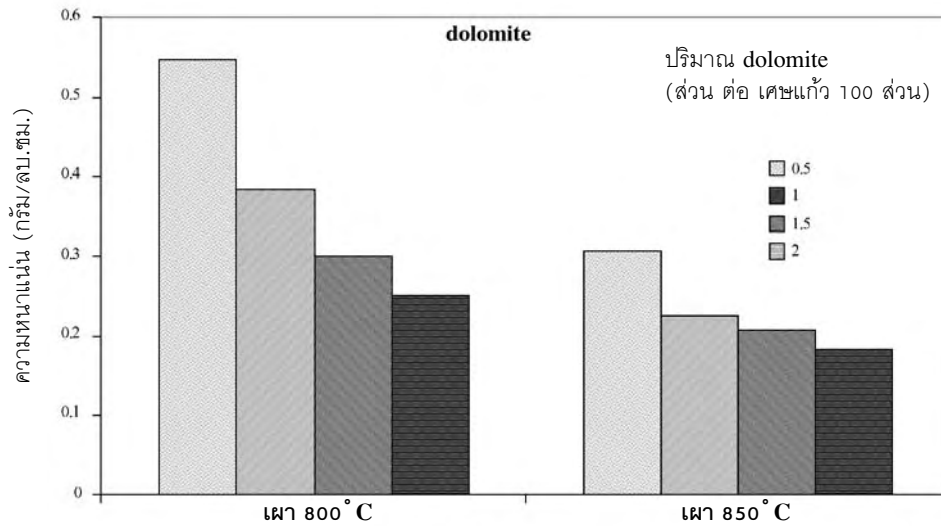
ภาพที่ 4 ลักษณะตัวอย่างที่ใช้โคลโลไมต์เป็นสารก่อฟอง เมาอุณหภูมิ 800 และ 850 °C



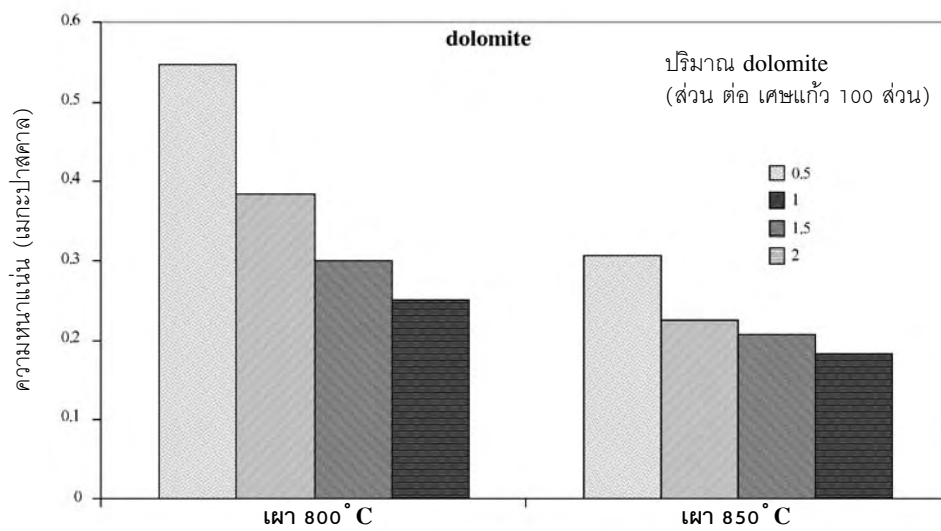
ภาพที่ 5 กราฟแสดงค่าความหนาแน่นต่อปริมาณหินปูน (calcium carbonate) ในเศษแก้ว



ภาพที่ 6 กราฟแสดงค่าความต้านแรงอัดต่อปริมาณหินปูน (calcium carbonate) ในเศษแก้ว



ภาพที่ 7 กราฟแสดงค่าความหนาแน่นต่อปริมาณโดโลไมต์ (dolomite) ในเศษแก้ว



ภาพที่ 8 กราฟแสดงค่าความต้านแรงอัดต่อปริมาณโดโลไมต์ (dolomite) ในเศษแก้ว

ตารางที่ 2 แสดงค่าการนำความร้อนของตัวอย่างเผาที่ 800 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง (ส่วนต่อเศษแก้ว 100 ส่วน) เผาที่ 800 °C	ค่าการนำความร้อน (วัตต์/เมตร.เคลวิน)
หินปูน 1 ส่วน	0.065
โดโลไมต์ 1.5 ส่วน	0.060

4. วิจารณ์ผลการทดลอง

1. ตัวอย่างที่ใช้หินปูน และโดโลไมต์เป็นสารก่อฟอง ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส มีรูพรุนกระจายตัวอยู่ทั่วไป แสดงว่าทั้งหินปูนและโดโลไมต์ เริ่มเกิดปฏิกิริยาแตกตัว ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส แล้ว และเมื่อปริมาณหินปูนและโดโลไมต์เพิ่มขึ้น ตัวอย่างจะมีรูพรุนมากขึ้น และขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น จึงทำให้ตัวอย่างมีฟองอากาศมากขึ้น เกิดรูพรุนมากขึ้น จากรูปที่ 2 กราฟแสดงความหนาแน่น-อุณหภูมิของแก้วสีชา จะเห็นได้ว่า แก้วเริ่มอ่อนตัวที่อุณหภูมิประมาณ 735 องศาเซลเซียส อนุภาคของแก้วเริ่มเชื่อมต่อกัน เกิดการฉีกตัว (viscous flow sintering) แล้ว โดยเฉพาะผิวหน้าของตัวอย่างจะได้รับความร้อนมากกว่าผิวใน ผิวหน้าจึงเกิดการฉีกตัวก่อน ทำให้ก๊าซที่เกิดขึ้นภายในตัวอย่างไม่สามารถออกไปจากผิวหน้าของตัวอย่างได้ จึงถูกกักอยู่ภายใน และรวมตัวกัน ทำให้ตัวอย่างมีรูพรุนขนาดใหญ่ขึ้น ความพรุนตัวมากขึ้น ทำให้ค่าความหนาแน่นลดลง และเป็นผลให้ค่าความต้านแรงอัดลดลงด้วย

2. ตัวอย่างที่ใช้หินปูนและโดโลไมต์เป็นสารก่อฟอง เมื่อเผาที่อุณหภูมิสูงขึ้น คือ 850 องศาเซลเซียส รูพรุนมีขนาดใหญ่กว่า ตัวอย่างที่เผาอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เนื่องมาจากที่อุณหภูมิสูงขึ้น หินปูนและโดโลไมต์

สามารถเกิดปฏิกิริยาแตกตัวให้ก๊าซได้มากขึ้น และค่าความดันก๊าซจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จึงทำให้รูพรุนมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่งผลให้ค่าความหนาแน่น และความต้านแรงอัดที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียสน้อยกว่าตัวอย่างที่เผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส

3. ตัวอย่างที่ใช้หินปูนเป็นสารก่อฟอง 1 ส่วนต่อแก้ว 100 ส่วน มีค่าการนำความร้อนมากกว่า ตัวอย่างที่ใช้โดโลไมต์เป็นสารก่อฟอง 1.5 ส่วนต่อแก้ว 100 ส่วน เนื่องจากตัวอย่างที่ใช้หินปูนมีความหนาแน่นมากกว่า จึงนำความร้อนได้ดีกว่าตัวอย่างที่ใช้โดโลไมต์ ตัวอย่างที่มีความหนาแน่นมากกว่า จะสามารถนำความร้อนได้ดีกว่า และจะมีความเป็นฉนวนน้อยกว่า

5. สรุป

เศษแก้วสามารถนำมาทำเป็นอิฐมวลเบาได้ โดยผสมสารก่อฟองชนิดหินปูน 1 ส่วนหรือโดโลไมต์ 1.5 ส่วนต่อเศษแก้วบดละเอียด 100 ส่วน และใช้โซเดียมซิลิเกตเป็นสารเชื่อมประสาน เพื่อช่วยในการขึ้นรูปให้เป็นก้อนอิฐเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส จะได้อิฐมวลเบาที่มีค่าความหนาแน่น 0.30-0.32 กรัม/ลบ.ซม. มีค่าความต้านแรงอัด 5.4-5.6 เมกะปาสคาล และค่าการนำความร้อน 0.60-0.65 วัตต์/เมตร.เคลวิน สามารถนำมาตัดให้มีขนาดต่างๆ ตามที่ต้องการได้



ภาพที่ 9 ตัวอย่างอิฐมวลเบาจากเศษแก้วขนาดต่าง ๆ

6. บรรณานุกรม

- Hurley, James. Research and development final report, a U.K. market survey for foam glass, Banbury,Oxon : WRAP, 2003. [Online] [Cite dated 16 February,2008] Available from Internet : www.wrap.org.uk
- Kingery, W.D. , Bowen, H.K.,and Uhlmann, D.R. Introduction to ceramics. 2nd.ed. Singapore : Wiley, 1991. p 504-505.
- Kraemer,Seidle A., Mayer,R., Streibl,L. Apparatus and process for the continuous production of foamed glass and foamed ceramic. U.S. patent 3,473,904, 1969 .
- Malesak, Jaromir. Method and apparatus for continuously manufacturing foam glass. U.S. patent 3,607,170. 1971.
- Scholes,Samuel R. Modern glass practice. 7 th.ed. Massachusetts: Cahners Publishing, 1975, p24-41.
- Scheffer M. and Colombo P. Cellular ceramics structure, manufacturing, properties and applications, Weinheim : WILEY-VCH Verlag GmbH&Co.KGaA, 2005, p 158-175
- Solomom, David, and Rossetti, Michael. Recycled glass products. U.S. Patent 5,516,351, 1996.

7. ภาคผนวก

ตารางที่ 1 แสดงค่าความละเอียดของเศษแก้วสีชาที่ผ่านการบด 16 ชั่วโมง

Ø(um)	แก้วสีชา	Ø(um)	แก้วสีชา	Ø(um)	แก้วสีชา	Ø(um)	แก้วสีชา
1	3.8	7	34.6	50	96.7	100	100
2	11.7	10	42.4	60	99.2	110	100
3	18.4	20	63.8	70	99.9	120	100
4	23.8	30	80.4	80	99.996	130	100
5	28.1	40	91	90	100	140	100
						150	100

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบของตัวอย่างเศษแก้วที่ใช้หินปูนเป็นสารก่อฟองในปริมาณต่างๆ

สมบัติที่ทดสอบ	อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณหินปูน (ส่วน ต่อ 100 ส่วน)			
		0.5	1.0	1.5	2.0
ความหนาแน่น (กรัม/ลบ.ซม.)	800	0.50	0.32	0.24	0.24
	850	0.44	0.26	0.25	0.16
ความต้านแรงอัด (เมกะปาสคาล)	800	9.74	5.40	2.40	2.65
	850	6.13	3.23	1.29	0.95

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบสมบัติของตัวอย่างเศษแก้วที่ใช้โดโลไมต์เป็นสารก่อฟองในปริมาณต่างๆ

สมบัติที่ทดสอบ	อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณโดโลไมต์ (ส่วน ต่อ 100 ส่วน)			
		0.5	1.0	1.5	2.0
ความหนาแน่น (กรัม/ลบ.ซม.)	800	0.55	0.39	0.30	0.25
	850	0.31	0.23	0.21	0.18
ความต้านแรงอัด (เมกะปาสคาล)	800	14.3	8.4	5.6	2.9
	850	5.2	2.6	1.6	1.2

การบริการทดสอบไบโอดีเซล

จากการที่รัฐบาลส่งเสริมให้มีการนำพลังงานทางเลือกมาใช้ทดแทนพลังงานจากปิโตรเลียม จึงมีการส่งเสริมให้ผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชมากขึ้นทั้งในระดับอุตสาหกรรมและระดับชุมชน ทำให้เกิดปัญหาที่ตามมาคือ การควบคุมคุณภาพของไบโอดีเซลที่ผลิตได้ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของกรมธุรกิจพลังงาน ได้แก่ ข้อกำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน 2550 และข้อกำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ. 2549 ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของไบโอดีเซลต้องอาศัยห้องปฏิบัติการที่มีความชำนาญและใช้เครื่องมือเฉพาะ และในขณะนั้นมีหน่วยงานที่สามารถทดสอบได้ไม่มากนัก ประกอบกับรายการที่ต้องทดสอบมีจำนวนมากถึง 24 รายการ จึงทำให้ผลการทดสอบล่าช้า ไม่ทันกับความต้องการของกลุ่มผู้ประกอบการผลิตไบโอดีเซล กลุ่มทดสอบเชื้อเพลิงและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม โครงการเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการได้เล็งเห็นถึงอุปสรรคและความจำเป็นดังกล่าว จึงได้พัฒนา ศักยภาพของห้องปฏิบัติการในการทดสอบคุณภาพของไบโอดีเซลตามมาตรฐานที่กำหนดในข้อกำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลของกรมธุรกิจพลังงาน ได้แก่ American Society for Testing and Material (ASTM) และ The European Standard (EN) เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนนโยบายด้านพลังงานของรัฐบาล

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สนับสนุนนโยบายของรัฐบาลในการส่งเสริมให้มีการผลิตและใช้ไบโอดีเซลที่ได้คุณภาพเป็นเชื้อเพลิงทั้งในระดับพาณิชย์และระดับชุมชน (ไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร)
2. สร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภคให้หันมาใช้พลังงานทางเลือกเพิ่มมากขึ้น

กลุ่มเป้าหมายและผู้ให้บริการ

ผู้วิจัยและผู้ประกอบการผลิตไบโอดีเซลทั้งในระดับอุตสาหกรรมและระดับชุมชน

ค่าธรรมเนียมการทดสอบ

รายการ เมทิลเอสเทอร์ กรดลิโนเลนิกเมทิลเอสเทอร์ ความหนาแน่น ความหนืด จุดควบไพล์ ทาก่าน แก๊ซเฟด สัมปนเนียนทั้งหมด การกักกรองแผ่นทองแดง เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ค่าความเป็นกรด ค่าไอโอดีน เมทานอล โมโนกลีเซอไรด์ ไดกลีเซอไรด์ ไตรกลีเซอไรด์ กลีเซอรินอิสระ และกลีเซอรินทั้งหมด เป็นเงิน 13,800 บาท สำหรับราคาแต่ละรายการสามารถดูได้ที่ เว็บไซต์ <http://www.dss.go.th>



เครื่องทดสอบเสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไบโอดีเซลตามมาตรฐาน EN 14112

ผู้สนใจการทดสอบนี้สามารถติดต่อได้ที่ : โครงการเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ

โทรศัพท์ 0 2201 7211-2 โทรสาร 0 2201 7213



ข่าวด่วน !!

สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ห้องสมุดได้ขยายเวลาเปิดให้บริการ
จากเดิมเปิดให้บริการในวันและ
เวลาราชการ คือ วันจันทร์-ศุกร์
เวลา 8.30-16.30 น.

โดยเปิดบริการเพิ่มอีก 1 วัน
คือ วันเสาร์ เวลา 9.00-17.00 น.
เริ่มตั้งแต่วันที่ 17 ม.ค. 2552
เป็นต้นไป



บริการห้องสมุดและสารสนเทศ

- บริการอินเทอร์เน็ต
- บริการสิ่งพิมพ์ภาษาไทย และต่างประเทศ
- บริการให้คำแนะนำในการสืบค้นข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฯลฯ



สามารถเข้าใช้บริการโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ใกล้เคียงสถานีรถไฟฟ้า
อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ มีสถานที่จอดรถ มีมุมพักผ่อน และมุมกาแฟ

รถประจำทางที่ผ่าน :

สาย 8, 44, 67, 92, 97, 157, ปอ.8,
ปอ.509, ปอ.44, ปอ.67, ปอ.92 และ ปอ.57

75/ ถ.พระรามหก แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ
โทร. 0 2201 7256 แฟกซ์ 0 2201 7265
[www.http://siweb.dss.go.th](http://siweb.dss.go.th)
Email : info@dss.go.th

