๑๒๐ ปี กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กรมวิทยาศาสตร์บริการ แหล่งรวมความเชี่ยวชาญ ร่วมสร้างเศรษฐกิจอาเซียน

120th ANNIVERSARY OF DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE

วารสาร

ปีที่ 59 ฉบับที่ 186 เดือนพฤษภาคม 2554

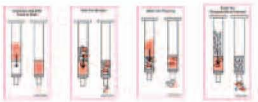
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

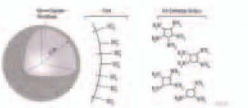
DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE
MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ISBN 0857-7617

www.dss.go.th

สารบัญ CONTENTS





ปีที่ 59 ฉบับที่ 186 เดือนพฤษภาคม 2554

1 การสัมภาษณ์ นายเกษม พิฤทธิ์บูรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ "การผลักดันงานบริการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของวศ. เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและการส่งออกของไทย"

5 การถ่ายทอดเทคนิคการตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิกเนื้อดินขาว ด้วยสีบนเคลือบชนิดผงแก่ศูนย์ศิลปาชีพ

9 ประโยชน์ของการเข้าร่วมกิจกรรมการทดสอบความชำนาญสำหรับห้องปฏิบัติการสอบเทียบ

14 การเตรียมตัวอย่างด้วยเทคนิค Solid Phase Extraction (SPE)

18 ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

22 การทดสอบปริมาณแฮกซะวาเลนซ์โครเมียม ด้วยเทคนิคไอออนโครมาโทกราฟี

25 ข่าวทั่วไปใน วศ.

32 น้ำหมักจุลินทรีย์ใช้ได้ครอบจักรวาลจริงหรือ

36 การจัดตั้งห้องปฏิบัติการมาตรฐานทางทัศนศาสตร์ ของเยื่อและกระดาษและผลิตกระดาษ มาตรฐานอ้างอิงเพื่อสอบเทียบเครื่องวัดความขาวสว่างของกระดาษ

บทความทางวิชาการ

42 สารปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์บรรจุอาหาร: สารประกอบ Organically Bound Chlorine ที่ผลิตจากเยื่อกระดาษฟอกขาว

46 การเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกตจากเถ้าแกลบ

DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ที่ปรึกษา

นายเกษม พิฤทธิ์บูรณะ

นางสาวจันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล

บรรณาธิการ

นางดรุณี วัชราเรืองวิทย์

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.บุญส่ง คงคาทิพย์

รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี สุนทรนันท

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวัฒน์ ศรีวิทยารักษ์

รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสศรี ลอประยูร

ดร.รัตนาภรณ์ พรหมศรัทธา

ดร.ลดา พันธ์สุขุมธนา

นางวรรณดี มหรรณพกุล

นางจันทรัตน์ วรสรรพวิทย์

นางสาวอุดมลักษณ์ เวียนงาม

ดร.เทพีวรรณ จิตรวัชรโกมล

ดร.สุพรรณี เทพอรุณรัตน์

นางสาวอรทัย ลีลาพจนาพร

ดร.สุภาพร โค้วนฤมิตร

ดร.เทพวิฑูรย์ ทองศรี

นางศรีสุดา หร่มระฤก

นางธารทิพย์ เกิดในมงคล

นางวลัยพร ร่มรื่น

ฝ่ายภาพ

นางสาววิไลวรรณ สะตะมณี

นายไกรวุฒิ อินนุพัฒน์

พิสูจน์อักษร

นางสุกาญดา มีฟัก

จัดทำโดย ฝ่ายประชาสัมพันธ์

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทร. 0 2201 7097 โทรสาร 0 2201 7470

www.dss.go.th

การสัมภาษณ์ นายเกษม พิฤทธิ์บูรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ

การผลักดันงานบริการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของวศ. เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและการส่งออกของไทย

ผู้สัมภาษณ์ : วลัยพร ร่มรื่น*

วลัยพร : ขอเรียนถามท่านอธิบดี ว่า **ภาพรวมงานบริการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์บริการ หรือ วศ. ที่ส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและการส่งออกของไทยเป็นอย่างไร**

นายเกษม พิฤทธิ์บูรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ : ก่อนอื่นผมจะขอเรียนถึงภาพรวมของกรมวิทยาศาสตร์บริการหรือ วศ. ว่า กรมวิทยาศาสตร์บริการมีบทบาทในการวิเคราะห์ทดสอบ การวิจัยและพัฒนาซึ่งกำหนดแนวทางศึกษาวิจัยและพัฒนาให้สอดคล้องกับสถานะภาพปัจจุบันของประเทศ เพื่อส่งเสริมการฟื้นฟูระบบเศรษฐกิจ พัฒนาอุตสาหกรรมการเกษตรและอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม สนับสนุนการเพิ่มศักยภาพและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืน ส่งเสริมนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจและการส่งออกของไทย

ที่ผ่านมาจะเห็นว่ากรมวิทยาศาสตร์บริการให้ความสำคัญในการเสริมสร้างศักยภาพให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการส่งออก เนื่องจากเห็นว่า ปัจจุบันคือ ลูกค้าต่างประเทศต้องการสินค้าที่มีมาตรฐานสูงขึ้น มีการกำหนดเงื่อนไขในการนำเข้ามากขึ้น มีการประกาศใช้มาตรฐานและกฎระเบียบใหม่ ๆ ด้านความปลอดภัยของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น กรมวิทยาศาสตร์บริการมีศักยภาพความพร้อมที่จะให้บริการด้านวิชาการ และบุคลากรเพื่อให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงของกฎระเบียบต่าง ๆ รวมทั้งการพัฒนาศักยภาพทางเทคโนโลยีการผลิต เพื่อช่วยแก้ปัญหาและสนับสนุนผู้ประกอบการไทยเพื่อเตรียมความพร้อมรับมือกับกฎระเบียบใหม่ ๆ

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ผลักดันงานบริการวิเคราะห์ทดสอบ สอบเทียบ วิจัยพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี ที่สร้างความเข้มแข็งให้ผู้ผลิตและส่งออกไทยมีเป้าหมายทำให้สินค้า ผ่านกระบวนการผลิตอย่างมีคุณภาพที่สูงขึ้น ซึ่งหมายถึงการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งสามารถสร้างมูลค่าของสินค้าให้สามารถแข่งขันให้ได้ นอกจากนี้ ได้ช่วยเสริมสร้างความแข็งของโครงสร้างพื้นฐานทางเทคนิคด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การรับรองห้องปฏิบัติการ การฝึกอบรมนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ รวมทั้งให้บริการสารสนเทศด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วย

วลัยพร : ตัวอย่างของการดำเนินงานมีอะไรบ้างคะ

นายเกษม พิฤทธิ์บูรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ : ตัวอย่างเช่น**การรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการกรมวิทยาศาสตร์บริการ** บริการให้การรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบทุกสาขาด้านฟิสิกส์ เคมี วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ยกเว้นผลิตภัณฑ์ด้านสุขภาพ การชันสูตร สาธารณสุขและนิติวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านมามีห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ จากภาคอุตสาหกรรม ภาครัฐ และสถาบันการศึกษา

* นักวิชาการเผยแพร่ชำนาญการ สำนักงานเลขานุการกรม

ด้านอาหารสัตว์ สิ่งแวดล้อม วัสดุ กระดาษ ยาง พลาสติก ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองแล้วมีส่วนช่วยลดเงื่อนไข ปัญหาอุปสรรคอันเนื่องมาจาก มาตรการทางด้านการค้าภายในประเทศและต่างประเทศ การกีดกันทางการค้าด้วยเหตุทางเทคนิค สนับสนุนการควบคุมการประกันคุณภาพสินค้า การส่งออกช่วยให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการค้าระหว่างประเทศ ลูกค้าให้ความเชื่อมั่นและเชื่อถือต่อห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง ลดค่าใช้จ่ายที่ไม่ต้องมีการทดสอบซ้ำหลาย ๆ ครั้ง

งานด้านการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกรมวิทยาศาสตร์บริการ มีการฝึกอบรมนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ ให้แก่ภาครัฐ ภาคเอกชน และอุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะให้มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ เป็นการศึกษาต่อยอดเสริมสร้างศักยภาพในการทำงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เนื่องจากความสามารถของคนเป็นปัจจัยสำคัญของความสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกำลังคนทางห้องปฏิบัติการทดสอบที่ต้องตรวจสอบควบคุมคุณภาพในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการผลิต จนถึงเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว หลักสูตรการอบรมนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการของกรมวิทยาศาสตร์บริการทำให้ได้รับการฝึกฝนอบรมเทคนิควิธีการที่ถูกต้อง ตามมาตรฐานและเป็นปัจจุบันตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยี

งานบริการสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นแหล่งสารสนเทศ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกสารนานาประเภทจากในประเทศและต่างประเทศ เปิดให้บริการในรูปแบบบริการห้องสมุด และบริการสืบค้นทางไกลผ่านระบบสารสนเทศ เครือข่าย ส่งเสริมให้ประชาชนทุกอาชีพ ทุกวัย ทุกสถานที่มีโอกาสได้เข้าถึงสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กว้างขวางรวดเร็วและหลากหลาย มีจุดมุ่งหมายช่วยให้นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ นักประดิษฐ์ อาจารย์ นักศึกษา ตลอดจนผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ธุรกิจการค้า และประชาชนทั่วไป สามารถสืบค้นข้อมูลสาระความรู้และใช้ประโยชน์จากสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างแพร่หลาย

กล่าวโดยสรุป ผลการดำเนินงานดังกล่าวข้างต้นเป็นงานบริการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ ในภาคผลิตการส่งออก รวมไปถึงชุมชน ได้ช่วยเพิ่มพูนความสามารถการแข่งขันได้ของผู้ประกอบการในประเทศ

วลัยพร : นอกจากตัวอย่างผลงานดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีตัวอย่างผลงานสำคัญ ที่มีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมการส่งออกของไทยมีอะไรบ้างคะ

นายเกษม พิฤทธิ์บูรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ : ตัวอย่างผลงานสำคัญที่มีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมการส่งออกของไทยที่เห็นเป็นรูปธรรมคือ กรมวิทยาศาสตร์บริการ มีศูนย์เชี่ยวชาญของประเทศไทยและของอาเซียนด้านวัสดุสัมผัสอาหาร และศูนย์เชี่ยวชาญด้านแก้ว เป็นการพัฒนาศักยภาพห้องปฏิบัติการของกรมวิทยาศาสตร์บริการให้เป็นศูนย์เชี่ยวชาญในระดับประเทศและระดับอาเซียน

ศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหาร (Food Contact Materials) มีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรมส่งออกอาหารเพราะเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาหารอันเนื่องมาจากความไม่ปลอดภัยของภาชนะที่ใช้บรรจุอาหารหรือสัมผัสอาหาร ซึ่งวัสดุสำคัญในการผลิตอาหารสำเร็จรูปเมื่อบรรจุอาหารในภาชนะบรรจุอาหารจะมีการทำปฏิกิริยาเกิดขึ้นเป็นผลให้มีสารที่เป็นส่วนประกอบของภาชนะบรรจุอาหารเคลื่อนย้ายลงมาสู่อาหารที่บรรจุ

ผลงานสำคัญของศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ให้การทดสอบสารพลาสติไซเซอร์ในอาหารซึ่งช่วยแก้ปัญหาให้แก่ผู้ประกอบการ และใช้เป็นข้อมูลวิชาการสนับสนุนการเจรจาต่อรองทางการค้า เป็นที่พึ่งแก่ผู้ประกอบการผลิตอาหาร

ภาชนะบรรจุอาหารสัมผัสอาหารได้ ซึ่งศูนย์ฯ ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนถึงขณะนี้ได้เป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงด้านวัสดุสัมผัสอาหารของประเทศและของอาเซียน ส่งผลดีต่ออุตสาหกรรมส่งออกอาหารของประเทศให้ได้รับความเชื่อมั่น เชื่อถือ ยอมรับในคุณภาพ และความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

การดำเนินงานศูนย์เชี่ยวชาญของกรมวิทยาศาสตร์บริการสามารถตอบโจทย์และช่วยแก้ปัญหาเร่งด่วนให้ผู้ประกอบการได้ทันการณ์ ตัวอย่างเช่นศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหารสามารถแก้ปัญหา ผู้ประกอบการที่ส่งออกสินค้าวัสดุสัมผัสอาหารประเภทพลาสติกและเซรามิกไปยังประเทศตุรกี ที่ประสบปัญหาเรื่องการรับรองสินค้า ศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหารได้เข้ามามีบทบาททดสอบสินค้าวัสดุสัมผัสอาหารประเภทพลาสติกและเซรามิกดังกล่าวและออกเป็นหนังสือรับรอง Certificate of analysis ให้แก่ผู้ประกอบการเพื่อใช้เป็นหนังสือรับรองได้

และตัวอย่างศูนย์เชี่ยวชาญด้านแก้ว ได้วิจัยและพัฒนาการปรับสูตรแก้วสีแดงให้แก่ผู้ประกอบการให้บริการวิเคราะห์ทดสอบแก้วและกระจกด้วยเครื่องมือที่ทันสมัย ซึ่งเครื่องมือที่ใช้บางเครื่องมีเพียงเครื่องเดียวในประเทศไทย นอกจากนี้ศูนย์เชี่ยวชาญยังมีความพร้อมให้บริการวิเคราะห์ ทดสอบ ควบคู่วิจัยพัฒนา การพัฒนาบุคลากร และให้คำปรึกษาแก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมส่งออกด้วย

วลัยพร : ในอนาคตกรมวิทยาศาสตร์บริการมีแนวโน้มการพัฒนางานเพื่อรองรับภาคการผลิตการส่งออกอย่างไรบ้างคะ

นายเกษม พิฤทธิ์บูรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ : เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่ต้องพึ่งพาเศรษฐกิจการส่งออก เพื่อให้การขยายสินค้าส่งออกเพิ่มขึ้น สินค้าจึงจำเป็นต้องมีคุณภาพได้มาตรฐานสากล อย่างไรก็ตามปัจจุบันจะเห็นว่าสินค้าส่งออกของประเทศได้รับผลกระทบจากกฎ ระเบียบ ข้อบังคับ มาตรการกีดกันทางการค้า ทำให้ไม่สามารถแข่งขันสู่ตลาดโลกได้ กรมวิทยาศาสตร์บริการในฐานะเป็นองค์กรที่มีบทบาทสำคัญด้านพัฒนาคุณภาพสินค้าส่งออกของประเทศได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ในอนาคตกรมวิทยาศาสตร์บริการมีแนวทางพัฒนางานเพื่อแก้ไขปัญหาการส่งออก ที่สอดคล้องกับความต้องการในลักษณะการให้คำปรึกษา ให้แก่กลุ่มลูกค้าผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ในกระบวนการผลิตสินค้าเริ่มตั้งแต่การคัดเลือกวัตถุดิบจนถึงการผลิตและการรับรองผลิตภัณฑ์ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน รวมทั้งส่งเสริมผู้ประกอบการในการมองหาช่องทางเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ด้วยการวิจัยพัฒนา ควบคู่กับการรักษาคุณภาพของสินค้าให้ตรงตามมาตรฐานที่จะทำให้สินค้าสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลกภายใต้กฎ ระเบียบ และมาตรการทางการค้าของนานาประเทศ

วลัยพร : กรมวิทยาศาสตร์บริการมีเป้าหมายผลักดันงานสำคัญอะไรบ้างในอนาคต

นายเกษม พิฤทธิ์บูรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ : กรมวิทยาศาสตร์บริการมีเป้าหมายพัฒนางานบริการเพื่อรับรองการผลิต ซึ่งนอกจากจะให้บริการวิเคราะห์ทดสอบที่ทันสมัยแล้ว ยังมีการพัฒนาบุคลากรเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำแก่ภาคอุตสาหกรรม รวมถึงให้บริการวิจัยพัฒนา ควบคู่กับการให้คำปรึกษาหรือข้อเสนอแนะทางวิชาการ การแก้ปัญหา มุ่งเน้นส่งเสริมผู้ประกอบการในการมองหาช่องทางการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ ตลอดจนรักษาคุณภาพของสินค้าให้ตรงตามมาตรฐานที่จะทำให้สินค้าสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก รวมทั้งยังสร้างเครือข่ายความร่วมมือของภาครัฐและเอกชน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกันด้วย

ในอนาคตกรมวิทยาศาสตร์บริการมีแผนที่จะผลักดันงานที่สำคัญ ๆ เพิ่มขึ้น ได้แก่ โครงการศูนย์วิเคราะห์

ทดสอบด้านสิ่งแวดล้อม โครงการศูนย์เชี่ยวชาญด้านเซรามิก โครงการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบยางและพลาสติก โครงการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบรองรับกฎระเบียบใหม่ ๆ ของ EU โครงการรับรองบุคลากรตามมาตรฐาน ISO/IEC 17024 ซึ่งมีเป้าหมายสนับสนุนอุตสาหกรรมการส่งออกของประเทศให้ได้รับความเชื่อมั่น เชื่อถือ ยอมรับในคุณภาพจากผลการตรวจสอบรับรองคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคหรือจากประเทศผู้ซื้อในตลาดโลก

และสิ่งหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนางานกรมวิทยาศาสตร์บริการยังให้ความสำคัญในการบูรณาการการดำเนินงานร่วมกันกับทุกภาคส่วน ที่คำนึงถึงระบบโครงสร้างพื้นฐานการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่จะเชื่อมโยงให้เกิดการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจอย่างเข้มแข็งและสมดุล เอื้ออำนวยต่อการผลิต การค้า การแข่งขันอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการได้เริ่มดำเนินการไปบ้างแล้ว ได้แก่

❋ กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ลงนามความร่วมมือกับสภาวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นำไปสู่ความร่วมมือในการส่งเสริมการฝึกอบรมนักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีให้มีความรู้ และทัศนคติที่ดีเหมาะสมกับวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งพัฒนาวิชาชีพ พัฒนาขีดความสามารถของนักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีทุกสาขา ให้มีทักษะ และความสามารถตามมาตรฐานจรรยาบรรณวิชาชีพในระดับสากล เป็นการยกระดับมาตรฐานผู้ประกอบวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรองรับการแข่งขันกับต่างประเทศ

❋ เมื่อเร็ว ๆ นี้กรมวิทยาศาสตร์บริการ ยังได้จัดทำบันทึกข้อตกลงร่วมมือกับสำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค เพื่อสร้างความร่วมมือในการเฝ้าระวังสินค้าที่ไม่ปลอดภัยแบบบูรณาการ ในการทดสอบสินค้าที่ไม่ปลอดภัย ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการมีบทบาทเป็นหน่วยงานที่ดูแลด้านการทดสอบสินค้าที่ไม่ปลอดภัย ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์ทดสอบจำนวนสารเคมีอันตรายที่ปนเปื้อนในอาหารสำเร็จรูปต่าง ๆ ว่ามีจำนวนเกินมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ การวิเคราะห์ทดสอบสารเคมีปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ของเล่น ของใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นต้น

การบูรณาการการดำเนินงานร่วมกันดังกล่าวข้างต้น คาดหวังว่าจะสามารถดำเนินการเชิงรุกในการผลักดันเรื่องสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐาน เกิดการบูรณาการทำงานได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น สามารถดำเนินงานได้อย่างเป็นรูปธรรมและเข้าถึงความต้องการของผู้รับบริการได้มากขึ้นในอนาคต

กิจกรรมการแถลงข่าวเปิดศูนย์เชี่ยวชาญด้านแก้วของกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยมี ดร.วีระชัย วีระเมธีกุล รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เป็นประธานเปิดงาน

กิจกรรมการฝึกอบรมเทคนิคการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือขั้นสูง Gas Chromatograph ซึ่งเป็นงานด้านการพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ

การถ่ายทอดเทคนิคการตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิกเนื้อดินขาว ด้วยสีบนเคลือบชนิดผงแก่ศูนย์ศิลปาชีพ

อรุณศรี เตปิน*
สุจิตรา เดชสุวรรณาชัย**

ผลิตภัณฑ์เซรามิกสามารถแบ่งออกได้เป็น พอร์ซเลน (Porcelain) โบนไชนา (Bone China) เอร์ธเธินแวร์ (Earthenware) สโตนแวร์ (Stoneware) เทอราคอตตา (Terra Cotta) รวมถึงแก้ว (Glass) และวัสดุทนไฟ (Refractory) ด้วยสมบัติเด่นของพอร์ซเลนและโบนไชนาที่มีเนื้อดินขาว โปร่งแสง และแข็งแกร่ง ทำให้ผู้ผลิตเลือกที่จะทำเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกประเภทเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารหรือของประดับตกแต่ง

การตกแต่งผลิตภัณฑ์เนื้อดินขาวที่ผ่านการเคลือบและเผาที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1200 องศาเซลเซียส มาแล้ว นิยมตกแต่งด้วยสีบนเคลือบ (Over glaze) ซึ่งมีหลายวิธี อาทิ การพ่นด้วยแอร์บรัช (Air brush) การวาดด้วยมือ (Painting) การใช้รูปลอก (Decal) การตกแต่งโดยการวาดด้วยมือ ใช้แรงงานและเวลามากกว่าการตกแต่งโดยการใช้รูปลอก (Decal) แต่ผลงานที่ได้มีมูลค่าและคุณค่ามากกว่างานที่ผลิตด้วยรูปลอกหรือเครื่องจักร ด้วยชิ้นงานมีความพิเศษที่มีความเป็นเอกลักษณ์ไม่ซ้ำแบบกัน

ในที่นี้จะกล่าวถึงเทคนิคการตกแต่งสีบนเคลือบชนิดผงด้วยการวาดมือ ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งที่ “โครงการศูนย์ศิลปาชีพในพระราชดำริสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ” กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้นำไปถ่ายทอดให้แก่สมาชิกของศูนย์ศิลปาชีพ 4 แห่ง ได้แก่ ศูนย์ศิลปาชีพลีบัวทอง จ.อ่างทอง ศูนย์ศิลปาชีพบ้านทุ่งจี้ จ.ลำปาง ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพบ้านกุดนาขาม จ.สกลนคร และศูนย์ศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชนิเวศน์ จ.นราธิวาส

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่งสีบนเคลือบชนิดผง

1. ผลิตภัณฑ์เซรามิกเนื้อดินขาวรูปแบบต่าง ๆ
2. สีบนเคลือบชนิดผงสีต่าง ๆ
3. ดินสอ (5B) สำหรับร่างลวดลาย
4. แผ่นกระเบื้องขาวเรียบเพื่อใช้บดสีและป้ายสีที่บดแล้ว
5. พู่กันกลมขนยาวและพู่กันแบนขนสัตว์ขนาดต่าง ๆ สำหรับใช้เขียน
6. น้ำมันสนสำหรับล้างพู่กัน
7. น้ำมันพาราฟินสำหรับผสมสีและแตะพู่กันระหว่างเขียนสี
8. ปากกาหัวยางสำหรับตัดเส้น
9. กระดาษทิชชูอย่างหนาสำหรับซับน้ำมันจากพู่กันระหว่างเขียนสี
10. ปากกาคอแร้งสำหรับเขียนลายเส้น และเซ็นชื่อ
11. น้ำมันจักรสำหรับผสมสีเพื่อเขียนลายเส้นด้วยปากกาคอแร้ง

---

* นักจัดการงานทั่วไปชำนาญการ
** กรรมการผู้จัดการ บริษัท บุญสินเซรามิก จำกัด

12. ถ้วยขนาดเล็กสำหรับใส่น้ำมันต่าง ๆ

13. ฟองน้ำสำหรับตบสีให้เนียน

14. เกรียงแสตนเลสสำหรับบดสี และผสมสีเข้าด้วยกัน

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. เลือกผลิตภัณฑ์รูปแบบตามต้องการ เช่น จาน แจกัน ตลับ เป็นต้น

2. ร่างลวดลายที่เลือกไว้ด้วยดินสอหรือพู่กันเล็ก

3. ใช้พู่กันขนาดเล็กแตะสีอ่อน วาดตามลวดลายที่ได้ร่างไว้

4. ใช้พู่กันแบนที่มีขนาดพอเหมาะกับลายแตะน้ำมันพาราฟินและสีที่บดแล้ว วาดบาง ๆ ลงบนภาชนะ โดยลงสีอ่อนซึ่งเป็นพื้นของลายในทุก ๆ ส่วนก่อน เช่น สีพื้น ดอก ใบ เท่าที่จะทำได้ โดยจะต้องไม่วาดทับกัน

5. นำเข้าเตาเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส หลังเผาจะได้ชิ้นงานที่มีลวดลายสีอ่อน ๆ

6. นำมาลงสีด้วยวิธีเดิม อาจใช้สีเดิมหรือใช้สีโทนเดิมแต่ให้มีสีเข้มขึ้น เพื่อเพิ่มน้ำหนักหรือมิติ

7. นำเข้าเตาเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ขั้นตอนนี้จะได้ลวดลายที่มีสีเข้มและมีมิติ

8. การเพิ่มน้ำหนักหรือเพิ่มสีลงบนลวดลาย สามารถทำได้หลายครั้งจนกว่าจะพอใจ ไม่มีกฎเกณฑ์ระบุจำนวนครั้ง และขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้วาด

ข้อแนะนำเพิ่มเติม

การเลือกผลิตภัณฑ์

ควรเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อแกร่ง เช่น เนื้อพอร์ซเลน หรือเนื้อโบนไชนา หากเป็นกระเบื้องที่มีความพรุนตัวสูง เช่น เนื้อโดโลไมท์ (Dolomite) หรือเอร์ธเธินแวร์ (Earthenware) อาจเกิดปัญหาในการเผาซ้ำ เช่น เกิดรูเข็ม แตก หรือ ราน

การร่างลาย

สำหรับผู้เริ่มต้นควรร่างด้วยดินสอ ส่วนผู้มีประสบการณ์สามารถใช้พู่กันเล็กร่างลายได้

การเลือกและเตรียมสี

❋ ควรเทียบสีที่จะใช้กับตัวอย่างสีที่ผ่านการเผามาก่อนแล้ว เพื่อให้ได้สีตรงตามต้องการ

❋ ควรเตรียมบดสีที่ต้องการใช้ให้ครบทุกสีก่อนเริ่มลงมือปฏิบัติ โดยเตรียมผสมทุกสีไว้บนกระเบื้องเรียบสีขาว และเตรียมผสมสีให้มีความข้นเหลวใกล้เคียงยาสีฟัน

การเลือกพู่กัน

พู่กันขนสัตว์จะมีความนุ่มกว่าขนสังเคราะห์เหมาะกับการใช้งานมากกว่า

การลงสี

ต้องระวังเรื่องปริมาณน้ำมันที่ใช้ผสมสี หากผสมมากเกินไปเมื่อนำมาตกแต่งบนภาชนะทรงตั้งอาจเกิดการไหลเยิ้มระหว่างเผาได้

การฝึกทักษะ

ควรฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะการวาดอย่างสม่ำเสมอจะทำให้สามารถควบคุมมือและน้ำหนักสีได้

ข้อดีของการตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิกด้วยสีบนเคลือบ

1. สามารถตกแต่งบนผลิตภัณฑ์ใหม่หรือผลิตภัณฑ์เก่าที่มีตำหนิ เป็นการลดปริมาณของเสียและเพิ่มมูลค่าแก่ผลิตภัณฑ์ที่มีตำหนิ

2. ลวดลายบนผลิตภัณฑ์จะมีสีสดใส ความคมชัดและหลากหลายมากกว่าสีใต้เคลือบ

3. สามารถตกแต่งให้เกิดสีนุ่มนวล (Soft) เหมือนการใช้แอร์บรัช แต่สิ้นเปลืองสีและเวลาในการเตรียมงานน้อยกว่า

4. การตกแต่งด้วยสีบนเคลือบสามารถเขียนชื่อหรือคำพูดที่ต้องการลงไปบนผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วได้ทันทีเหมาะกับงานเร่งด่วน

5. การเลือกใช้สีบนเคลือบที่มีสมบัติเข้ากับเคลือบที่ตกแต่ง จะสามารถนำเข้าไมโครเวฟและเครื่องล้างจานได้โดยไม่มีปัญหาหลุดลอก

ผลการถ่ายทอดองค์ความรู้แก่ศูนย์ศิลปาชีพ

การถ่ายทอด “เทคนิคการตกแต่งผลิตภัณฑ์เนื้อดินขาวด้วยสีบนเคลือบชนิดผง” ให้แก่ศูนย์ศิลปาชีพ 4 แห่งนี้ ได้รับเกียรติจากอาจารย์สุจิตรา เดชสุวรรณาชัย ผู้เชี่ยวชาญการตกแต่งผลิตภัณฑ์เนื้อดินสีขาวด้วยสีบนเคลือบชนิดผง มาเป็นเวลานานกว่า 20 ปี เป็นวิทยากรซึ่งประสบผลสำเร็จในการถ่ายทอดองค์ความรู้อย่างยิ่ง

เริ่มจากศูนย์ศิลปาชีพสีบัวทอง จังหวัดอ่างทอง ซึ่งเป็นศูนย์ศิลปาชีพฯ ที่มีภารกิจสำคัญ คืองานทดลองผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อดินขาวรูปแบบชุดอาหาร และชุดกาแฟตามพระราชเสาวนีย์ของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ภายใต้การดูแลโดยอาจารย์พิกุล หาญวัฒนชัย สมาชิกแผนกตกแต่งของศูนย์ศิลปาชีพฯ แห่งนี้เดิมมีทักษะด้านตกแต่งผลิตภัณฑ์รูปแบบชุดกาแฟ (เนื้อดินขาว) ด้วยสีใต้เคลือบลวดลายดอกไม้ ใบไม้ต่าง ๆ เป็นอย่างดี เมื่อได้รับการแนะนำให้ใช้สีบนเคลือบชนิดผงตกแต่งผลิตภัณฑ์เนื้อดินขาว และได้ฝึกทักษะให้คุ้นเคยกับวัสดุอุปกรณ์และเทคนิคการทำงานใหม่ เช่น การผสมสีผงกับน้ำมันสนด้วยเกรียง การใช้พู่กันแบนในการตกแต่งลวดลายต่าง ๆ หลังเสร็จสิ้นการอบรม สมาชิกสามารถตกแต่งผลิตภัณฑ์รูปแบบตลับมีฝาและจานลวดลายดอกไม้ได้ในระดับที่น่าพอใจ

ศูนย์ศิลปาชีพแห่งที่สอง ที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้เรื่องเทคนิคการตกแต่งนี้ได้แก่ศูนย์ศิลปาชีพบ้านทุ่งจี้ จังหวัดลำปาง หลังการอบรมและฝึกทักษะ อาจารย์ธีรยุทธ ปังคำ อาจารย์ประจำผู้รับผิดชอบแผนกตกแต่ง มีความเห็นว่าเทคนิคดังกล่าวสามารถจะนำไปต่อยอดในการพัฒนาและแก้ไขผลิตภัณฑ์รูปแบบอื่น อาทิ รูปสัตว์ ซึ่งเป็นงานเด่นของศูนย์ศิลปาชีพแห่งนี้ให้มีความสวยงามสมบูรณ์ขึ้นได้

ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพบ้านกุดนาขาม จังหวัดสกลนคร เป็นแห่งที่สามที่ได้รับการถ่ายทอดเทคนิคการตกแต่งนี้ สินค้าเด่นและขายดีมากของศูนย์ศิลปาชีพแห่งนี้ได้แก่ ชุดกาแฟเคลือบสีต่าง ๆ ซึ่ง ร.อ.ประดิษฐ์ พิมพการ หัวหน้าศูนย์ศิลปาชีพแห่งนี้เห็นว่านอกจากจะได้นำเทคนิคดังกล่าวไปตกแต่งชุดกาแฟเพื่อเพิ่มความสวยงามแล้ว ยังสามารถนำไปใช้ตกแต่งผลิตภัณฑ์รูปแบบอื่นที่ผลิตได้อีกด้วย อาทิ ผลิตภัณฑ์รูปแบบกระถางและแจกันขนาดใหญ่

ศูนย์ศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชนิเวศน์ จังหวัดนราธิวาส เป็นแห่งที่สี่ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคนิคการตกแต่งนี้ ผลิตภัณฑ์เด่นของศูนย์ศิลปาชีพแห่งนี้เป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบแจกันขนาดใหญ่ (มาก) นกเงือก ดอกไม้ (ดอกกล้วยไม้และดอกบัว) ซึ่งทั้งหมดใช้สีใต้เคลือบในการตกแต่ง และการนำสีบนเคลือบตกแต่งเพิ่มเติม เช่น รูปแบบดอกบัว ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีสีสดใสสวยงาม ซึ่งอาจารย์ศรีโพธิ์ กลิ่นมาลี อาจารย์ประจำศูนย์ศิลปาชีพแห่งนี้เห็นว่าเทคนิคนี้สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าแก่ผลิตภัณฑ์ได้

ภายหลังจากที่ได้รับการถ่ายทอด “เทคนิคการตกแต่งผลิตภัณฑ์เนื้อดินขาวด้วยสีบนเคลือบชนิดผง” ศูนย์ศิลปาชีพทั้ง 4 แห่ง ได้เริ่มใช้เทคนิคดังกล่าวทำให้สามารถเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ได้ และมีแผนที่จะใช้เทคนิคดังกล่าวในการพัฒนาและแก้ไขผลิตภัณฑ์รูปแบบอื่นเพื่อให้ได้ชิ้นงานมีความสวยงาม แปลกใหม่ สนองความต้องการของผู้ซื้อได้หลากหลายยิ่งขึ้น

..... เอกสารอ้างอิง .....

สินชัย กระบวนแสง. การจำแนกประเภทของเซรามิก. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 13 มีนาคม 2554] เข้าถึงข้อมูลได้จากอินเทอร์เน็ต : http://www.bkkceramics.com.

_____. การตกแต่งเครื่องปั้นดินเผา. [ออนไลน์] [อ้างถึง วันที่ 13 มีนาคม 2554] เข้าถึงข้อมูลได้จากอินเทอร์เน็ต : http://guru.sanook.com.

ประโยชน์ของการเข้าร่วมกิจกรรมการทดสอบความชำนาญสำหรับห้องปฏิบัติการสอบเทียบ

เยาวลักษณ์ ชินชูศักดิ์*
อัจฉราวรรณ วัฒนหัตถกรรม*

ปัจจุบันอาเซียนให้ความสำคัญในการเสริมสร้างความแข็งแกร่งทางเศรษฐกิจร่วมกันอย่างต่อเนื่อง และกำหนดทิศทางการดำเนินงานเพื่อมุ่งไปสู่การเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community: AEC) ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับประชาคมเศรษฐกิจยุโรป (European Economic Community: EEC) และให้อาเซียนปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานภายในของอาเซียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยรวมกลุ่มเพื่อเปิดเสรีสินค้าและบริการสำคัญ 11 สาขา (priority sectors) ได้แก่ การท่องเที่ยว การบิน ยานยนต์ ผลิตภัณฑ์ไม้ ผลิตภัณฑ์ยาง สิ่งทอ อิเล็กทรอนิกส์ สินค้าเกษตร ประมง เทคโนโลยีสารสนเทศและสุขภาพ มีแนวคิดว่าอาเซียนจะกลายเป็นตลาดการค้าและฐานการผลิตเดียว หรือ Single market and production base นั่นหมายถึงจะต้องมีการเคลื่อนย้ายปัจจัยการผลิตได้อย่างเสรี สามารถดำเนินกระบวนการผลิตที่ไหนก็ได้ โดยสามารถใช้ทรัพยากรจากแต่ละประเทศ ทั้งวัตถุดิบและแรงงานมาร่วมในการผลิต มีมาตรฐานสินค้า กฎเกณฑ์กฎระเบียบเดียวกัน และต้องมีระดับความเชื่อมั่นของมาตรฐานการวัดที่เท่าเทียมกัน ซึ่งมาตรฐานการวัดที่เป็นปัจจัยอันสำคัญยิ่งในระบบการวัดได้มาจากการทำการเปรียบเทียบผลการวัดระหว่างกัน (comparison) เพื่อแสดงความสามารถของผู้ปฏิบัติการที่ทำการวิจัยอยู่ในห้องปฏิบัติการต่างๆ ส่งผลให้ความเชื่อถือ ในมาตรฐานการวัดเหล่านี้สามารถถ่ายทอดมาสู่ผู้ใช้งานได้โดยผ่านลูกโซ่ของการสอบกลับได้ (Chain of Traceability) ความจำเป็นนี้ห้องปฏิบัติการสอบเทียบต้องจัดทำระบบคุณภาพบริหารงานของห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 โดยเฉพาะเรื่องการประกันคุณภาพผลการทดสอบและสอบเทียบ ที่เป็นข้อกำหนดหนึ่งของความน่าเชื่อถือในการดำเนินงานควบคุมคุณภาพ เพื่อเฝ้าระวังความใช้ได้ของวิธีการทดสอบและสอบเทียบที่สามารถจัดทำด้วยกันหลายวิธี เช่น การทดสอบความชำนาญ (Proficiency testing, PT) เป็นวิธีหนึ่งของการประกันคุณภาพภายนอก (External quality assurance, EQA) ของห้องปฏิบัติการสอบเทียบใช้สำหรับการเฝ้าระวังสมรรถนะการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องของห้องปฏิบัติการสอบเทียบ ที่ใช้วิธีทางสถิติมาทบทวนผลการวัดต่างๆ การเข้าร่วมกิจกรรมการทดสอบความชำนาญแสดงถึงความสามารถและศักยภาพการสอบเทียบของห้องปฏิบัติการเพื่อให้เกิดความไว้วางใจและเป็นที่ยอมรับตามข้อกำหนดมาตรฐานสากล ISO/IEC 17025 ครอบคลุมถึงข้อกำหนดของหน่วยรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ (Laboratory accreditation body) ด้วย

ในที่นี้ขอกล่าวถึงประโยชน์ของการเข้าร่วมเปรียบเทียบผลการวัดระหว่างห้องปฏิบัติการหรือกิจกรรมการทดสอบความชำนาญของห้องปฏิบัติการสอบเทียบ เพื่อเสริมสร้างระดับความเชื่อมั่นในความเท่าเทียมกันของมาตรฐานการวัด

---

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ

ประโยชน์ของการเข้าร่วมกิจกรรมการทดสอบความชำนาญของห้องปฏิบัติการสอบเทียบมีดังนี้ :

❋ ยืนยันประสิทธิภาพของเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการสอบเทียบ

❋ สามารถระบุปัญหาการวัด

❋ เปรียบเทียบวิธีการและขั้นตอนการสอบเทียบ

❋ การปรับปรุงประสิทธิภาพห้องปฏิบัติการสอบเทียบ

❋ การให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการสอบเทียบ

❋ สร้างความเชื่อมั่นแก่เจ้าหน้าที่และผู้ใช้บริการภายนอก

❋ การเปรียบเทียบความสามารถในการดำเนินการ

❋ การกำหนดวิธีการและความถูกต้องแม่นยำ

❋ ความยอมรับจากหน่วยกำกับดูแลและรับรองห้องปฏิบัติการ

❋ สามารถบริหารจัดการความเสี่ยงเพิ่มเติม

ยืนยันประสิทธิภาพของเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการสอบเทียบ

ห้องปฏิบัติการสามารถเข้าร่วมกิจกรรมกับผู้จัดกิจกรรมการทดสอบความชำนาญเพื่อเป็นการตรวจพิสูจน์ความสามารถและประเมินศักยภาพของเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ นำไปสู่การพัฒนาคุณภาพของห้องปฏิบัติการสอบเทียบได้โดยใช้หลักสถิติมาประเมินผลการเปรียบเทียบค่าการวัดของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมและค่าอ้างอิง (Assigned value) จากห้องปฏิบัติการอ้างอิงได้

การเปรียบเทียบผลการวัดด้านการสอบเทียบ (measurement comparison schemes) มักใช้เกณฑ์การประเมิน E_n number ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

$$E_n = \frac{|X_{LAB} - X_{REF}|}{\sqrt{U_{LAB}^2 + U_{REF}^2}}$$

X_{LAB} = ค่าที่ได้จากการคำนวณของห้องปฏิบัติการเข้าร่วม

X_{REF} = ค่าอ้างอิง

U_{LAB} = ค่าความไม่แน่นอนที่ได้จากการคำนวณของห้องปฏิบัติการเข้าร่วม

U_{REF} = ค่าความไม่แน่นอนที่ได้ของค่าอ้างอิงที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ถ้า $E_n \leq 1$ แสดงว่า ผลการเปรียบเทียบค่าการวัดเป็นที่น่าพอใจ

ถ้า $E_n > 1$ แสดงว่า ผลการเปรียบเทียบค่าการวัดไม่เป็นที่น่าพอใจ

ผลจากการประเมินดังกล่าวแสดงถึงความสามารถและประสิทธิภาพของเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติงาน

สามารถระบุปัญหาการวัด

การเข้าร่วมกิจกรรมการทดสอบความชำนาญเป็นกระบวนการหนึ่งที่ห้องปฏิบัติการสามารถตรวจสอบความผิดปกติของวิธีการสอบเทียบหรือผลการวัดได้ ซึ่งจะทราบจากผลการเปรียบเทียบค่าการวัดว่าเป็นที่น่าพอใจหรือไม่ หากผลการประเมินไม่เป็นที่น่าพอใจ ห้องปฏิบัติการควรเริ่มหาแหล่งที่มาของความผิดปกตินั้น เช่น ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการวัด การประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด ความเหมาะสมกับการเลือกใช้เครื่องมือมาตรฐาน และความเหมาะสมของสภาวะแวดล้อมของห้องปฏิบัติการที่มีผลกระทบต่อการวัด รวมถึงความรู้ความชำนาญของเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการด้วย ห้องปฏิบัติการสามารถนำสาเหตุเหล่านี้มาวิเคราะห์และดำเนินการแก้ไขปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานได้อย่างทันท่วงที หากห้องปฏิบัติการไม่ดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นก็อาจ

ส่งผลกระทบต่อเนื่องไปยังลูกค้าหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ ที่นำผลการสอบเทียบไปใช้ และนำไปสู่การสูญเสียชื่อเสียงของห้องปฏิบัติการได้

เปรียบเทียบวิธีการและขั้นตอนการสอบเทียบ

ห้องปฏิบัติการบางแห่งอาจใช้วิธีการสอบเทียบที่พัฒนาขึ้นมาเอง วิธีสอบเทียบที่ไม่เป็นมาตรฐาน หรือวิธีสอบเทียบที่มีการขยายหรือดัดแปลงจากวิธีที่เป็นมาตรฐาน ดังนั้นห้องปฏิบัติการมีความจำเป็นต้องจัดทำกระบวนการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีเหล่านั้น เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของวิธีก่อนนำไปใช้งาน การเข้าร่วมกิจกรรมการทดสอบความชำนาญเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถใช้เปรียบเทียบผลการวัดของห้องปฏิบัติการที่ใช้วิธีสอบเทียบแตกต่างกันโดยใช้หลักสถิติมาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลเพื่อแสดงความถูกต้องและมีประสิทธิผลของวิธีการสอบเทียบที่ห้องปฏิบัติการใช้และสร้างความมั่นใจในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม

การปรับปรุงประสิทธิภาพห้องปฏิบัติการสอบเทียบ

เมื่อตรวจพบว่าผลการเปรียบเทียบค่าการวัดจากการเข้าร่วมกิจกรรมการทดสอบความชำนาญนั้นไม่เป็นที่น่าพอใจ ห้องปฏิบัติการสามารถนำผลที่ได้มาพิจารณาและวิเคราะห์หาสาเหตุความผิดพลาดเพื่อปรับปรุงและพัฒนาความสามารถของห้องปฏิบัติการสอบเทียบให้ดีขึ้น อาทิเช่น อบรมพัฒนาบุคลากรเพิ่มเติม ปรับเปลี่ยนวิธีการสอบเทียบใหม่และตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี เพิ่มมาตรการควบคุมคุณภาพเพิ่มขึ้น และตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์และความสอบกลับได้ของเครื่องมือต่างๆ

การให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ

ผู้จัดกิจกรรมการทดสอบความชำนาญของห้องปฏิบัติการหลายแห่ง จัดองค์ความรู้ก่อนเริ่มหรือหลังกิจกรรมการทดสอบความชำนาญให้แก่ผู้เข้าร่วมกิจกรรม โดยผู้จัดจะจัดเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม การกำหนดค่า (Assigned value) การคำนวณความสามารถเชิงสถิติ (performance statistic) การประเมินค่าความไม่แน่นอนของการวัด (evaluation measurement of uncertainty) หรืออื่นๆ ที่กำหนดขึ้น เพื่อให้มีความเข้าใจเป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือรับฟังข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนร่วมในการประเมินผลแก่ผู้เข้าร่วมกิจกรรม เนื่องจากผลจากการทดสอบความชำนาญสามารถแสดงได้หลายรูปแบบขึ้นกับลักษณะการกระจายเชิงสถิติของข้อมูล และความเหมาะสมของการเลือกใช้เทคนิคทางสถิติแบบใดในการวิเคราะห์สรุปผล

สร้างความเชื่อมั่นแก่เจ้าหน้าที่และผู้ใช้บริการภายนอก

ผลสำเร็จของห้องปฏิบัติการสอบเทียบที่เข้าร่วมกิจกรรมการทดสอบความชำนาญอย่างสม่ำเสมอจะเป็นการสร้างความเชื่อมั่นและความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคให้แก่ผู้ปฏิบัติการให้มีประสิทธิภาพการทำงานมากขึ้น และทำให้เกิดเป็นที่ยอมรับและมั่นใจจากลูกค้าหรือผู้มาขอรับบริการสอบเทียบ

การเปรียบเทียบความสามารถในการปฏิบัติงาน

หากห้องปฏิบัติการใดมีบุคลากรภายในห้องปฏิบัติการมากกว่าหนึ่งคนที่ปฏิบัติการร่วมกัน ก็สามารถใช้โอกาสของการดำเนินกิจกรรมการทดสอบความชำนาญเก็บข้อมูลของผลการวัดของบุคลากรแต่ละคนไว้ แล้วนำผลการวัดนั้นมาเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง ภายหลังจากมีรายงานสรุปผลของกิจกรรมการทดสอบความชำนาญนั้นๆ ได้โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินเช่นเดียวกัน เพื่อเป็นการยืนยันประสิทธิภาพของเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการสอบเทียบว่ามีความสามารถเทียบเท่ากัน

การกำหนดวิธีการและความถูกต้องแม่นยำ

การออกแบบของกิจกรรมการทดสอบความชำนาญ จะเป็นประโยชน์ในการช่วยตรวจสอบสาเหตุของความคลาดเคลื่อนของข้อมูล และการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีที่พัฒนาวิธีการวัดขึ้นมาเอง วิธีที่ไม่เป็นมาตรฐานหรือวิธีที่มีการขยายหรือดัดแปลงจากวิธีที่เป็นมาตรฐานมาพิจารณาเปรียบเทียบความถูกต้องแม่นยำของวิธีการวัดนั้นๆ ให้สามารถใช้ได้โดยทั่วไป

ความยอมรับจากหน่วยรับรองห้องปฏิบัติการ

จากการที่ห้องปฏิบัติการเข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญและได้ผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ ก็เป็นสิ่งที่บอกถึงความสามารถและศักยภาพของห้องปฏิบัติการสอบเทียบ ทำให้เกิดความเชื่อมั่นแก่หน่วยรับรองห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังสามารถนำผลจากการเข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญนี้มาประเมินความสามารถของบุคลากรและการบริการจัดการของห้องปฏิบัติการได้ เพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพของห้องปฏิบัติการต่อไป

สามารถบริหารจัดการความเสี่ยงเพิ่มเติม

ห้องปฏิบัติการสามารถบริหารจัดการความเสี่ยงและผู้ใช้บริการเกิดความมั่นใจในความสามารถของห้องปฏิบัติการและเชื่อมั่นในความถูกต้องของผลการสอบเทียบ เกิดการยอมรับซึ่งกันในผลการสอบเทียบของห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล ISO/IEC 17025 ทำให้ห้องปฏิบัติการได้ปรับปรุงพัฒนาความสามารถของห้องปฏิบัติการให้ดีขึ้น เป็นการประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ส่งออกให้เป็นไปตามกฎระเบียบข้อบังคับหรือข้อตกลงระหว่างประเทศ ลดปัญหาการกีดกันทางการค้า ลดค่าใช้จ่ายและการเสียเวลาเนื่องจากการทดสอบซ้ำ เป็นไปตามเป้าหมายเศรษฐกิจไทยสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

ผู้เขียนได้เล็งเห็นถึงความจำเป็นของการเปรียบเทียบผลการวัดของกิจกรรมทดสอบความชำนาญสำหรับห้องปฏิบัติการสอบเทียบที่มีประโยชน์ต่อการประกันคุณภาพสำหรับการเฝ้าระวังประสิทธิภาพการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งแสดงความสามารถและศักยภาพการสอบเทียบเครื่องมือวัดของห้องปฏิบัติการให้มีความถูกต้องแม่นยำเสมอ เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในการใช้บริการจากลูกค้าและเป็นที่ยอมรับตามข้อกำหนดมาตรฐานสากล ครอบคลุมถึงการจัดการระบบบริหารงานคุณภาพเพื่อให้ได้การรับรองห้องปฏิบัติการ เป็นการเสริมสร้างความแข็งแรงในภาคอุตสาหกรรมยิ่งขึ้น

ห้องปฏิบัติการสอบเทียบจากหน่วยงานต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกกรมวิทยาศาสตร์บริการจำนวนมากให้ความสนใจเข้าร่วมในกิจกรรมเหล่านี้ และมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกปี ซึ่งเป็นสิ่งที่บ่งบอกได้ว่าหน่วยงานต่างๆ ได้ให้ความสำคัญกับการประกันคุณภาพภายนอกมากขึ้น

ผู้สนใจสามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการดำเนินการจัดกิจกรรมและติดต่อเข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญได้ที่ศูนย์บริหารจัดการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ หรือจากเอกสารเผยแพร่ทางเว็บไซต์ http://www.dss.go.th และติดต่อสอบถามได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ 0 2201 7332

..... เอกสารอ้างอิง .....

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรระหว่างประเทศ. ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community: AEC). ส่วนความร่วมมืออาเซียน. **[ออนไลน์].** 15 ตุลาคม 2550 [อ้างถึงวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2554] เข้าถึงข้อมูลได้จากอินเทอร์เน็ต : http://www2.oae.go.th/biae/Atricle/-aec15Oct50.pdf.

International Laboratory Accreditation Cooperation. Benefits for laboratories participating in proficiency testing programs. **[Online]** 2010 [Cited 7 February 2011] Available from Internet: http://www.ilac.org/documents /Bro_english/The_advantages_of_being_acc.pdf.

_____. Guideline for the requirements for the competence of providers of proficiency testing schemes. ILAC-G13:08/2007 **[Online]** 2007 (Cited February 2011) Available from internet : http://www.ilac.org/documents/ILAC_G13_08_2007.pdf.

International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission. General requirements for the competence of calibration and testing laboratories. **ISO/IEC 17025.** 2005.

วศ.ร่วมประชุมความร่วมมือ ว. และ ท. ประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม

นางสาวจันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นหัวหน้าคณะข้าราชการ วศ. เข้าร่วมประชุมว่าด้วยความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสถาบัน Tay Nguyen Institute of Biology (TNIB) สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม โดย Associate professor doctor Duong Tan Nhut, Deputy director เป็นหัวหน้าคณะ เมื่อวันที่ 22 เมษายน 2554 ณ สถาบัน TNIB เมืองดาลัด ประเทศเวียดนาม ซึ่งในการประชุมทั้งสองฝ่ายได้เห็นชอบให้มีความร่วมมือการวิจัยในสาขา Mushroom, Herb and Biotechnology รวมทั้งการแลกเปลี่ยนผู้เชี่ยวชาญนักวิทยาศาสตร์ และการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ภายหลังการประชุมฯ ได้มีการลงนามในบันทึกความตกลงความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนากับสถาบัน TNIB ภายใต้โครงการวิจัย เรื่อง “Identification and characterization of wild mushrooms from Thailand and Vietnam” โดยมีนางจิราภรณ์ บุราคร นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นหัวหน้าโครงการรับผิดชอบฝ่ายไทย และมี Dr.Trong Binh Nguyen, Head of biotechnology department สถาบัน TNIB เป็นหัวหน้าโครงการรับผิดชอบฝ่ายเวียดนาม

การเตรียมตัวอย่างด้วยเทคนิค Solid Phase Extraction (SPE)

อารีย์ คชฤทธิ์*

บทนำ

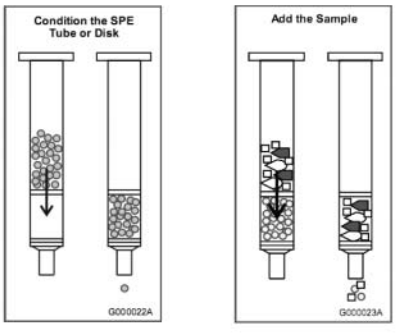
การเตรียมตัวอย่างให้เป็นสารละลายใส ไม่มีสิ่งเจือปนลดการปนเปื้อนของสารรบกวน และเพิ่มความเข้มข้นของสารที่สนใจวิเคราะห์ (analyte) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญขั้นตอนหนึ่ง ในการวิเคราะห์ทางโครมาโทกราฟี เนื่องจากสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนอยู่ในตัวอย่าง มีผลทำให้ความถูกต้อง แม่นยำ และความจำเพาะของการวิเคราะห์ลดลง นอกจากนี้ยังอาจทำให้เครื่องมืออุดตันและเกิดความเสียหายได้ การเตรียมตัวอย่างสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสกัดด้วยตัวทำละลาย การตกตะกอน การกรอง วิธี Solid Phase Micro Extraction (SPME) และวิธี Solid Phase Extraction (SPE) ซึ่งจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของตัวอย่างและคุณสมบัติของสารที่สนใจวิเคราะห์ เทคนิค SPE มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในการเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ทางโครมาโทกราฟี เนื่องจากใช้ตัวทำละลายน้อย สามารถต่อระบบอัตโนมัติกับเครื่องมือวิเคราะห์ได้

หลักการ

เทคนิค SPE เป็นการสกัดสารที่สนใจวิเคราะห์จากตัวอย่างโดยใช้หลักการกระจายตัว (partition) ระหว่างสารที่สนใจวิเคราะห์ในตัวอย่าง กับตัวดูดซับที่เป็นของแข็ง (solid phase) ซึ่งบรรจุอยู่ในหลอด SPE ตัวดูดซับจะต้องสามารถจับสารที่ต้องการวิเคราะห์ได้ดีโดยอาศัยหลักการเช่นเดียวกับหลักการทางโครมาโทกราฟี ซึ่งพิจารณาจากสภาพขั้ว ว่าสารที่สนใจวิเคราะห์มีสภาพขั้วเป็นอย่างไร ให้เลือกตัวดูดซับที่มีขั้วตรงกับสารที่สนใจวิเคราะห์ เช่น ถ้าสารที่สนใจวิเคราะห์ละลายในน้ำได้ดี เป็นพวกที่มีประจุ และสามารถละลายได้ที่ความเป็นกรดด่างที่เฉพาะค่าหนึ่ง การสกัดตัวอย่างนี้จะใช้ตัวดูดซับชนิด ion exchanger โดยใช้ anion exchanger สำหรับสารที่มีประจุลบ และ cation exchanger สำหรับสารที่มีประจุบวก นอกจากนี้ผู้ใช้จะต้องเลือกอุปกรณ์ SPE ที่เหมาะสมกับตัวอย่างที่จะแยก โดยพิจารณาจากขนาดของหลอด SPE และปริมาณของตัวดูดซับที่บรรจุต้องเหมาะสมกับปริมาณของตัวอย่างที่จะสกัดด้วยเช่นกัน โดยปริมาณของสารที่สนใจวิเคราะห์จะต้องมีไม่มากกว่าของตัวดูดซับเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ เทคนิคนี้สามารถใช้ได้กับการเตรียมตัวอย่างของเหลว หรือของแข็งที่ละลายให้อยู่ในรูปของเหลวได้[6],[7]

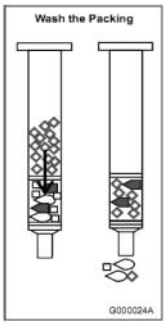
การสกัดตัวอย่างด้วยเทคนิค SPE

การสกัดสารที่สนใจวิเคราะห์ออกจากตัวอย่างด้วยเทคนิค SPE ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ตามลำดับดังนี้ ดังแสดงในภาพที่ 1[3]

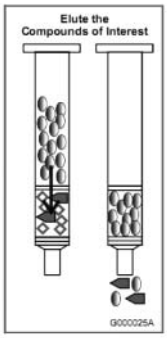


ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนที่ 2

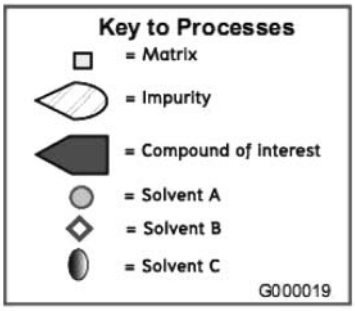
* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ สำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ



ขั้นตอนที่ 3



ขั้นตอนที่ 4



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการสกัดด้วยเทคนิค SPE

ขั้นตอนที่ 1. การปรับสภาพ (condition) ตัวดูดซับ

ขั้นแรกต้องผ่านตัวทำละลายลงบนตัวดูดซับก่อนที่จะสกัดตัวอย่างเพื่อเป็นการกระตุ้นตัวดูดซับ ทำให้สารที่สนใจวิเคราะห์มีโอกาสสัมผัสหรือเข้าใกล้เฟสของแข็งให้มากที่สุด ตัวทำละลายที่ใช้ในขั้นตอนนี้ต้องเลือกให้มีสภาพขั้วเหมาะสมกับตัวดูดซับ เช่นในกรณีที่ตัวดูดซับเป็นชนิดไม่ละลายน้ำ ให้ปรับสภาพด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ เช่น เมทธานอล แล้วตามด้วยน้ำหรือสารละลายบัฟเฟอร์ ถ้าตัวดูดซับเป็นชนิดที่มีประจุปรับสภาพด้วยน้ำ และสารละลายบัฟเฟอร์

ขั้นตอนที่ 2. การใส่ตัวอย่าง (loading)

เนื่องจากเฟสของแข็งที่บรรจุในหลอด SPE มีอนุภาคขนาดเล็ก ทำให้บางครั้งต้องใช้แรงดันช่วยให้สารละลายไหลผ่าน สามารถทำได้โดยใช้แรงดันผลักสารละลายให้ผ่าน ตัวดูดซับออกมา เหมือนการฉีดยาด้วยเข็มฉีดยา หรือใช้แรงดูดทางด้านปลายด้วยปั๊มสุญญากาศ ประสิทธิภาพของการสกัดจะขึ้นกับอัตราเร็วของการผ่านสารละลาย ตัวดูดซับที่มีขนาดเล็กจะมีประสิทธิภาพการสกัดสูงกว่าตัวดูดซับขนาดใหญ่ อัตราการไหลของตัวอย่างที่เหมาะสมจะทำให้สารที่สนใจถูกหน่วง (retain) ได้อย่างสมบูรณ์บนผิวของตัวดูดซับระหว่างการผ่านสารละลายไม่ควรปล่อยให้เกิดการแห้ง เนื่องจากตัวดูดซับส่วนใหญ่ เมื่อแห้งตัวเฟสของเหลวที่เป็นสายไฮโดร-คาร์บอนจะเกิดการคดตัว ทำให้ลดโอกาสของการสัมผัสกันระหว่างสารละลายกับเฟสของแข็ง ทำให้ประสิทธิภาพการสกัดลดลง

ตัวอย่างที่ใส่ลงในหลอด SPE ต้องมีปริมาตรที่แน่นอนและไม่มากเกินความจุของหลอดซึ่งหากใส่ในปริมาตรที่มากเกินไป อาจทำให้ร้อยละการวิเคราะห์กลับคืนของการสกัดลดลงเนื่องจากตัวดูดซับไม่มีพื้นที่มากพอที่จะจับสาร ที่สนใจไว้หมดจึงทำให้สารบางส่วนหลุดออกไปก่อนที่จะถึงขั้นตอนการชะ (elute)

ขั้นตอนที่ 3 การล้างสารปนเปื้อน (washing)

เมื่อผ่านสารตัวอย่างลงในหลอด SPE จะมีสารที่ปนเปื้อนบางชนิดจับที่บริเวณผิวของตัวดูดซับได้ จึงต้องชะสารปนเปื้อนเหล่านี้ออกจากตัวดูดซับก่อนโดยใช้ตัวทำละลายที่มีความแรงของสภาพขั้ว ความเป็นกรด ด่าง และอัตราการไหลที่พอเหมาะโดยไม่ทำให้สารที่สนใจถูกชะออกมาด้วย ขั้นตอนนี้จะทำให้ตัวอย่างสะอาดขึ้นลดการรบกวน ของสารปนเปื้อนในขั้นตอนการวิเคราะห์ต่อไป

ขั้นตอนที่ 4. การชะ (eluting)

เป็นการชะสารที่สนใจวิเคราะห์ออกจากพื้นผิวของตัวดูดซับ ตัวทำละลายที่ใช้ในการชะจะต้องมีความแรงมากพอ ที่จะดึงเอาสารที่สนใจหลุดออกมาได้หมด ซึ่งต้องเลือกชนิด อัตราการไหล และปริมาตรของตัวทำละลายที่เหมาะสม เพื่อให้ตัวอย่างที่ได้สะอาด ลดการรบกวนจากสารปนเปื้อนต่าง ๆ และให้ค่าร้อยละการวิเคราะห์กลับคืนสูง

โดยทั่วไปจะใช้ปริมาตรตัวทำละลายให้น้อยที่สุด ตัวทำละลายที่ใช้ต้องมีความบริสุทธิ์สูง (free from impurity) ไม่เป็นพิษ (non toxic) และเหมาะสมต่อเทคนิคที่จะใช้ในการวิเคราะห์สารต่อไป เช่น การนำสารไปวิเคราะห์ต่อด้วยเทคนิค Gas Chromatography (GC) ควรเป็นตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีจุดเดือดไม่สูงมาก[4]

การประยุกต์ใช้เทคนิค SPE

เทคนิค Solid Phase Extraction (SPE) สามารถประยุกต์ใช้ในการเตรียมตัวอย่างได้อย่างกว้างขวาง เช่น การวิเคราะห์ระดับยาเลือด การวิเคราะห์สารเคมีกำจัดแมลงที่ปนเปื้อนในตัวอย่างน้ำ การวิเคราะห์โลหะหนักปนเปื้อนในอาหาร และในสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในตารางที่ 1

สารที่สนใจวิเคราะห์	ตัวอย่าง	ตัวดูดซับ	ค่าต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้	ร้อยละการวิเคราะห์กลับคืน
Theophylline	เลือด	Molecularly imprinted polymers (MIPs)	0.09 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร	79-83 % [1]
Cu(II),Co(II), Ni(ii) และ Pb(II)	น้ำในสิ่งแวดล้อม	multiwalled carbon nanotubes (MWNTs)	1.64-5.68 ไมโครกรัมต่อลิตร [2]	-
สารเคมีกำจัดแมลง	น้ำในสิ่งแวดล้อม	C18-functionalized silica, Amberlite XAD-2 Bond Elut PPL หรือ Abselut Nexus	0.1-30 นาโนกรัมต่อลิตร	ค่าร้อยละการวิเคราะห์กลับคืนมากกว่า 75% [4]
Chrolophenols (CPs)	น้ำประปาและน้ำจากแม่น้ำ	Graphene	0.1-0.4 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร	ร้อยละการวิเคราะห์กลับคืน เท่ากับ 77.2-116.6%[5]

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้เทคนิค SPE ในการเตรียมตัวอย่าง

ปัจจุบันมีการพัฒนาตัวดูดซับให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น มีความจำเพาะต่อสารที่สนใจวิเคราะห์ มีพื้นที่ผิวในการดูดซับสูงขึ้น และสามารถใช้ซ้ำได้ เช่น การใช้ Graphene ซึ่งเป็นสารประกอบนาโนคาร์บอนที่เตรียมได้ในห้องปฏิบัติการ เป็นตัวดูดซับสำหรับสกัดสารกลุ่ม Chrolophenols (CPs) จากตัวอย่างน้ำประปา และน้ำจากแม่น้ำ หลังจากการสกัดแล้วล้างตัวดูดซับด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสมจะสามารถนำมาใช้สกัดซ้ำได้อีกทันที[5]

เห็นได้ว่าเทคนิค SPE มีประโยชน์ในการเตรียมตัวอย่างที่มีการรบกวนของสารปนเปื้อนและมีความเข้มข้นของสารที่สนใจวิเคราะห์ปริมาณน้อย ๆ เนื่องจากการสกัดด้วยเทคนิคนี้มีขั้นตอนการล้างสารปนเปื้อนออกก่อน ทำให้ตัวอย่างสะอาดขึ้น การใช้ปริมาตรของตัวทำละลายน้อยในการชะสารที่สนใจวิเคราะห์ออกจากตัวดูดซับ ทำให้สารที่สนใจวิเคราะห์มีความเข้มข้นสูงขึ้น ความไวในการวิเคราะห์ และร้อยละการวิเคราะห์กลับคืนสูงขึ้นด้วย สามารถประยุกต์ใช้ได้กับตัวอย่างหลายประเภทโดยการเลือกใช้ตัวดูดซับและทำละลาย ให้เหมาะกับสารที่สนใจวิเคราะห์และเทคนิคในการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังต่อเข้ากับเครื่องมือวิเคราะห์และสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ ทำให้สะดวกและรวดเร็ว ห้องปฏิบัติการจำเป็นจะต้องมีการพัฒนาศักยภาพ และขอบเขตการวิเคราะห์ให้สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ที่ระดับความเข้มข้นต่ำๆ โดยมีความถูกต้อง และแม่นยำสูง นอกจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ที่เหมาะสมแล้ว การเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์ก็เป็นอีกขั้นตอนที่มีความสำคัญ ดังนั้นการสกัดด้วยเทคนิค SPE จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับห้องปฏิบัติการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ตามความเหมาะสม

..... เอกสารอ้างอิง .....

Afahin Rajabi Khorrami and Amene Rashidpur Design of a new cartridge for selective solid phase extraction using molecularly imprinted polymers : selective extraction of theophylline from human serum samples. **Journal of Biosensors and Bioelectronics,** April, 2009, Vol. 25, No. 4, p.647-651.

Ali Dur., et al. Preconcentration of some trace elements via using multiwalled carbon nanotubes as solid phase extraction adsorbent. **Journal of Hazardous Materails,** April, 2009, Vol.169, No. 4, p.466-471.

Georges-Marie Momplaisir., et al. Development of solid phase extraction method for agricultural pesticides in large-volume water samples. **Journal of Talanta,** February, 2010, Vol. 8, No.2, p.1380-1386.

Qian Llu., et al. Evaluation of graphene as an advantageous adsorbent for solid- phase extraction with chlorophenols as model analytes **Journal of Chromatography A,** 2011, Vol.1218, p.197-204.

Review, Evaluation,and Application of solid Phase Extraction Method. **[Online]** University of Iowa [cited July 20 2007] Available from Internet : http://www.uhl.uiowa.edu.

Somenath Mitra. **Sample preparation techniques in analytical chemistry.** Volume 162. New Jersey : Wiley, 2003, p. 74-113

Supelco Sigms- Aldrich Co. Guide to solid phase extraction . Bulletin 910. **[Online].** [cited 2 April 2010]. Available from Internet : www.sigmaaldrich.com.

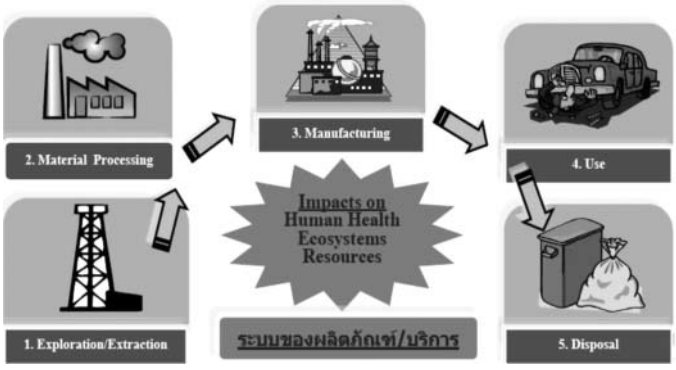
ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

เพ็ญพิชชา เข็มเงิน*

ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากชั้นบรรยากาศมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกมากเกินไป เมื่อสะท้อนกลับมายังผิวโลกก็ส่งผลให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นและเป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะโลกร้อน จึงมีผู้เห็นความสำคัญและร่วมมือกันหาวิธีในการรักษาโลกด้วยวิธีการต่าง ๆ วิธีการหนึ่งที่น่าสนใจ คือ การจัดทำฉลากสิ่งแวดล้อมขึ้น โดยประเทศแรกที่จัดทำได้แก่ ประเทศเยอรมนี (บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน), 2553) ความตื่นตัวนี้ทำให้ประเทศต่าง ๆ เริ่มเห็นคุณค่าของการติดฉลากสิ่งแวดล้อมที่ผลิตภัณฑ์และเริ่มมีการออกฉลากเป็นของตนเองและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ประเทศเหล่านั้น ได้แก่ ประเทศแคนาดา ญี่ปุ่น ไต้หวัน เกาหลี และสหภาพยุโรป สำหรับในประเทศไทยเองก็มีความตื่นตัวไม่แพ้กัน เมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2552 ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ได้ขึ้นทะเบียนในประเทศไทยเป็นครั้งแรก ซึ่งเป็นโครงการที่เกิดจากมาตรการสมัครใจของผู้ประกอบการที่สนใจและเห็นความสำคัญต่อการรักษาโลก และใช้เป็นเครื่องหมายสำหรับบอกปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ซึ่งจัดเป็นฉลากคาร์บอนที่นิยมใช้กันมากในระดับสากล

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint : CF) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ข้อมูลรวมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Profile) คือ ฉลากที่บ่งบอกปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (ได้แก่ มีเทนไนตรัสออกไซด์ ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์) ที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์และบริการ ทั้งกิจกรรมทางตรงและทางอ้อม (Wiedmann, T., and Minx, J., 2007) ตลอดวัฏจักรชีวิตโดยเริ่มตั้งแต่การนำเข้าวัตถุดิบกระบวนการผลิต การประกอบชิ้นส่วน การขนส่ง การใช้งานและการจัดการซากหลังการใช้งาน (ดังภาพที่ 1) โดยแสดงในรูปของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2 equivlent) ผ่านทางฉลากที่ติดไว้กับผลิตภัณฑ์บนบรรจุภัณฑ์ เอกสารประชาสัมพันธ์ หรือเว็บไซต์ต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ (Rugrungruang, F., 2009)



ภาพที่ 1 แสดงวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์และบริการ (ที่มา : http://www.proton.rmutphysics.com/australia/index17.htm)

---

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในการจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ เพื่อจัดการและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเพื่อรายงานค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ถูกต้องแม่นยำ (Carbon trust, 2007) จากพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ประเทศสมาชิกได้วางเป้าหมายว่าจะต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ร้อยละ 5.2 ภายในปี 2551 - 2555 โดยเปรียบเทียบกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาในปี 2533 เป็นเกณฑ์ จึงเป็นที่มาในการจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขึ้นครั้งแรกในเดือนมีนาคม 2550 ณ ประเทศอังกฤษ และได้รับการยอมรับในระดับสากลในเวลาต่อมา

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเทศไทย (สาวิตรี ระงับพิษ, 2553)

การจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเทศไทยเกิดขึ้นจากความร่วมมือกันระหว่างศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค / MTEC) กับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกแห่งประเทศไทย (อบก./TGO) (องค์การมหาชน) ซึ่งเป็นสององค์กรหลักในการดำเนินงานระยะแรก ตั้งแต่ปี 2552 สำหรับการดำเนินงานในระยะที่ 2 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 เป็นต้นมา รูปแบบการดำเนินงานได้เปลี่ยนไปคือ จากเดิมที่มีศูนย์รวมอยู่ที่ MTEC และ TGO ยังมีผู้เชี่ยวชาญด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในลักษณะที่ปรึกษา สามารถคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้อย่างอิสระ และมี verifier เข้าไปตรวจสอบ โดยการทำงานจะคล้ายกับระบบบริหารงานคุณภาพ ISO ทำให้การขยายขอบเขตการดำเนินงานได้กว้างขวางยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันหน่วยงานที่ให้การรับรองฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในประเทศไทยยังมีเพียงหน่วยงานเดียวเท่านั้นคือ TGO ส่วน MTEC เป็นหน่วยงานที่ให้การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์และประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon Footprint of Product : CFP)

ขั้นตอนในการจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Trust, 2007)

ในการคำนวณหาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละผลิตภัณฑ์หรือบริการเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องที่สุดและเชื่อถือได้ มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การกำหนดวิธีการ ก่อนการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การกำหนดวิธีการเป็นการเริ่มต้นในการเตรียมการ เพื่อจะได้จัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบ วิธีการที่นิยมใช้คือ การศึกษาจากพิธีสารก๊าซเรือนกระจก (GHG Protocol) ที่จัดทำโดย World Resources Institute (WRI) และ the World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2. การกำหนดขอบเขต ควรมีการกำหนดขอบเขตในการคำนวณส่วนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ชัดเจน โดยอาจมีการกำหนดชนิดของการปล่อยก๊าซ เช่น อาจคำนวณเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างเดียว หรือคำนวณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด คำนวณเฉพาะกิจกรรมทางตรงหรือกิจกรรมทั้งหมด ฯลฯ

3. การรวบรวมข้อมูลการปล่อยก๊าซและการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จะทำให้เกิดความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล เช่น การใช้พลังงานเชื้อเพลิง การขนส่งต่างๆ การปล่อยก๊าซจากปฏิกิริยาทางเคมีในกระบวนการผลิต หรือจากกิจกรรมทางการเกษตร การใช้ เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้ไปคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อไป

4. การยืนยันผล ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้ ควรมีการยืนยันจากแหล่งต่างๆ ที่เชื่อถือได้ โดยการให้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับวิธีการวิเคราะห์ เทคนิคการรวบรวมข้อมูล และกระบวนการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ถูกใช้ไป

5. การเปิดเผยข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ไม่ว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะมาจากแหล่งใดก็ตาม จะต้องทำให้แน่ใจได้ว่า ข้อมูลเหล่านี้มีความถูกต้อง โปร่งใสและเชื่อถือได้

การวัดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ในการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์นั้นจะต้องคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ครอบคลุมสองส่วนหลัก ได้แก่ กิจกรรมทางตรงและกิจกรรมทางอ้อม

สูตรในการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นดังนี้ (Rugrungruang, F., 2009)

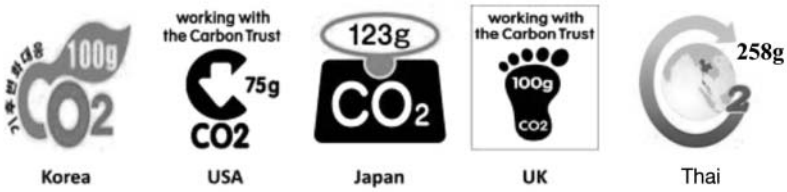
$$CO_2e = CO_2 + \text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ}$$

หมายเหตุ

CO_2e คือ ผลรวมของก๊าซเรือนกระจกที่อยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือเรียกว่า ค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbondioxide equivalent) เป็นหน่วยแสดงความสามารถในการทำให้โลกร้อนเมื่อเทียบในรูปปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

CO_2 คือ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในการแสดงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์บนผลิตภัณฑ์นั้น ควรแสดงด้วยตัวเลขที่มีนัยสำคัญ 3 หลัก (Three significant number) เช่น 3.15 Kg, 152 g หากมีตัวเลขทศนิยม การปัดเศษตัวเลขจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 929-2533 ได้กำหนดไว้ สำหรับรายละเอียดในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สามารถดูเพิ่มเติมได้จากหนังสือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, 2552)



ภาพตัวอย่างการแสดงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์บนผลิตภัณฑ์ในประเทศต่าง ๆ

ที่มา : http://businessconnectionknowledge.blogspot.com/2010/12/shopping-carbon-footprint-2.html

ปัจจุบันมีผู้ประกอบการที่สนใจเข้าร่วมโครงการ โดยมีบริษัทและผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยที่ได้รับการอนุมัติการขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์แล้ว ทั้งหมด 26 รายการ เช่น บริษัท ไทยน้ำทิพย์ จำกัด : เครื่องดื่มโคคา-โคล่า ชนิดกระป๋อง, บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) : เนื้อไก่สด ซีพี ขนาดบรรจุ 1000 กรัม, บริษัท เซรามิคอุตสาหกรรมไทย จำกัด : กระเบื้องเซรามิคบุผนังคอตโต ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวสำหรับสุนัขที่ขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นผลิตภัณฑ์แรกของประเทศไทยและของโลก ได้แก่ เจอร์ไฮสติ๊ก (สาวิตรี ระงับพิษ, 2553)

ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นฉลากที่บ่งบอกปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ การติดฉลากนี้บนผลิตภัณฑ์ถือได้ว่าผู้ประกอบการได้มีความรับผิดชอบต่อสังคมในการเปิดเผยข้อมูลการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ทำให้ผู้บริโภคได้ทราบว่า การบริโภคผลิตภัณฑ์หนึ่ง ๆ ตั้งแต่การหาวัตถุดิบจนกระทั่งถึงวิธีการจัดการกับซากผลิตภัณฑ์นั้น จะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมามากน้อยเพียงใด ทำให้สามารถพิจารณาในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์และเป็นการส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้ดีวิธีหนึ่ง ถึงแม้ว่าฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะเป็นเพียงฉลากที่บอกปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์หนึ่ง ๆ เท่านั้น แต่จะเป็นแนวทางต่อไปสำหรับผู้ประกอบการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้น้อยที่สุด และยังเป็นข้อมูลในการแก้ไขปรับปรุงผลิตภัณฑ์ของตนเองให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมยิ่งขึ้น นำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่ำต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการแข่งขันระหว่างผู้ประกอบการด้วยกันเองในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตนให้ได้รับการยอมรับในระดับสากล สำหรับผู้บริโภคเองหากนำผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันที่ติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์มาเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แล้วตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์น้อยกว่า ก็นับว่ามีส่วนร่วมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเป็นการรักษาโลกของเราไปในตัวด้วย

..... เอกสารอ้างอิง .....

คณะกรรมการการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์. **แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์.** กรุงเทพ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2552, หน้า 35.

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน). ฉลากเปลี่ยนโลก. **[ออนไลน์]** [อ้างถึง 4 ตุลาคม 2553] เข้าถึงได้จาก http://www.pttplc.com/Files/Document/energy_mag/53_3/03_taproot%20or%20virtue.pdf

สาวิตรี ระงับพิษ. MTEC จับมือ TGO ผลักดันฉลาก "คาร์บอนฟุตพริ้นท์". **[ออนไลน์]** [อ้างถึง 17 กันยายน 2553] http://www.engineeringtoday.net/PDF/etoday90_53/40-Environment.pdf

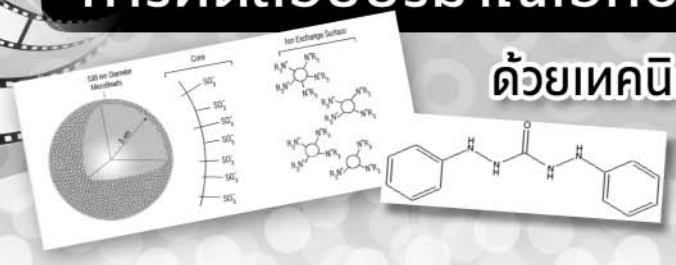
Carbon Trust. 2007. Carbon footprinting an introduction for organization. **[Online]** [cited 8 September 2010] available from internet : http://teenet.tei.or.th/Knowledge/Paper/carbonfootprint.pdf

Rugrungruang, F. 2009. Carbon Footprint of Food Packaging. **[Online]** [cited 17 September 2010] available from internet : http://smc.simtech.astar.edu.sg/uploads/ak1444Qw/File/Carbon%20Footprint%20of%20Food%20Packaging.pdf

Wiedmann, T., and Minx, J. 2007. A definition of "Carbon Footprint". **[Online]** [cited 7 September 2010] available from internet : http://www.censa.org.uk/docs/ISA-UK_Report_0701_carbon_footprint.pdf

การทดสอบปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม ด้วยเทคนิคไอออนโครมาโทกราฟี

กิตติพร เหล่าแสงธรรม*



โครเมียมเป็นธาตุที่พบในธรรมชาติ เช่น หิน หินภูเขาไฟ ดิน แร่ สัตว์ พืช โครเมียมมีอยู่หลายชนิด ชนิดที่พบมาก ได้แก่ ชนิดไทรวาเลนซ์โครเมียม และเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมโดยที่ไทรวาเลนซ์-โครเมียม เป็นชนิดที่ไม่เป็นพิษ และเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับร่างกายมนุษย์ ส่วนเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม เป็นชนิดที่เป็นพิษที่ก่อให้เกิดมะเร็งในร่างกาย สามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง ทั้งทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร และทางผิวหนัง

เฮกซะวาเลนซ์โครเมียมเป็นสารเคมีที่ใช้ในขบวนการผลิตในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมชุบเคลือบโลหะ ผลิตเหล็กกล้า ฟอกหนัง ผลิตสิ่งทอ และรักษาเนื้อไม้ ดังนั้นผู้ที่จำเป็นต้องสัมผัสกับสารนี้ ต้องระวังไม่ให้สารเข้าสู่ร่างกาย การป้องกันให้สวมใส่หน้ากากเพื่อป้องกันการสูดดม ใส่ถุงมือเพื่อป้องกันการสัมผัสกับสาร และทำความสะอาดร่างกายภายหลังการทำงานทุกครั้ง อย่างไรก็ตาม การได้รับสารนี้ในปริมาณน้อย และในช่วงสั้นๆ มีรายงานว่าไม่ก่อให้เกิดพิษกับร่างกาย เนื่องจากเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมจะถูกเปลี่ยนเป็น ไทรวาเลนซ์โครเมียม และถูกขับออกทางไต แต่ถ้าได้รับเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมในปริมาณมาก ติดต่อกันเป็นเวลานาน จะก่อให้เกิดภาวะพิษโครเมียม ในลักษณะการเกิดพิษแบบเรื้อรัง หรือแบบเฉียบพลันจนถึงกับเสียชีวิต

เฮกซะวาเลนซ์โครเมียมเป็น 1 ในสารต้องห้ามจำนวน 6 สาร ที่กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป (EU) ได้ออกเป็นระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารอันตรายในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ (Directive on the Restriction of the use of Hazardous Substances) ที่เรียกย่อๆ ว่า RoHS ซึ่งได้แก่ เครื่องใช้ที่อาศัยไฟฟ้าในการทำงาน เช่น โทรทัศน์ เตาอบไมโครเวฟ วิทยุ โดยได้จำกัดปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เหล่านี้ ให้มีปริมาณไม่เกินร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก เพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้บริโภค

วิธีทดสอบปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม อ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 62321 ปี 2008 โดยขนาดของตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ สำหรับชิ้นงานที่เป็นโลหะจะใช้ชิ้นงานที่มีพื้นที่ 50 ตารางเซนติเมตร การทดสอบปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม ที่ผิวของโลหะด้วยวิธีการสกัดด้วยน้ำร้อน ส่วนชิ้นงานที่เป็นพลาสติก นำมาบดให้มีความละเอียด 250 ไมครอน ทำแล้วสกัดด้วยด่าง จากนั้นวัดปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมด้วยเครื่องไอออนโครมาโทกราฟ (Ion chromatograph)

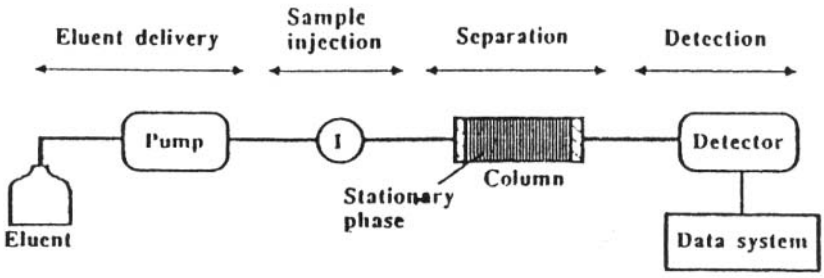
การทดสอบปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมด้วยเทคนิคไอออนโครมาโทกราฟี (Ion chromatography; IC)

เทคนิคไอออนโครมาโทกราฟี เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทางเคมีวิเคราะห์ ที่ใช้หลักการแลกเปลี่ยนประจุในการแยกและหาปริมาณสารตัวอย่าง ด้วยเครื่องไอออนโครมาโทกราฟโดยอาศัยหลักการที่สารต่างชนิดกัน มีสัมประสิทธิการกระจายตัวที่แตกต่างกันทำให้สามารถแยกสารออกจากกันได้

องค์ประกอบสำคัญของเครื่องไอออนโครมาโทกราฟ (ภาพที่ 1) มีดังนี้

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ โครงการเคมี

1. ตัวชะ (eluent) ใช้ในการนำพาสารตัวอย่าง เข้าสู่คอลัมน์
2. ปั๊ม (Pump) ใช้ในการดูด และควบคุมอัตราการไหลของตัวชะ
3. ส่วนฉีดสารตัวอย่าง (injector, I)
4. คอลัมน์ (column)
5. เครื่องตรวจวัดสารและเครื่องประมวลผล (detector and data system)



ภาพที่ 1 องค์ประกอบเครื่องไอออนโครมาโทกราฟ

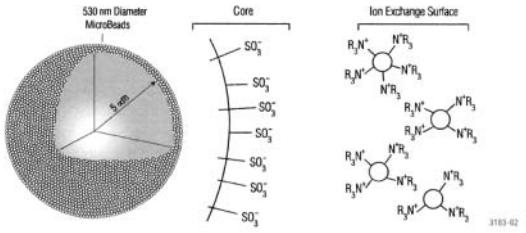
เทคนิคนี้สามารถวิเคราะห์สารที่เป็นประจุลบ และประจุบวกได้ โดยอาศัยการแลกเปลี่ยนประจุบวกและประจุลบกับสารตัวอย่าง

ส่วนสำคัญที่ใช้ในการแยกสารตัวอย่างคือส่วนของคอลัมน์ ภายในคอลัมน์บรรจุสารจำพวกเรซิน ที่เป็นส่วนที่เฉื่อยกับปฏิกิริยาเคมี และมีการเคลือบผิวเรซินด้วยหมู่ทำหน้าที่ (functional group) ซึ่งมีหลายชนิดด้วยกัน โดยชั้นนอกสุดเป็นส่วนของไมโครบีดที่ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนประจุ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดและหมู่ทำหน้าที่ ที่ใช้เคลือบบนเรซิน

ชนิด	หมู่ทำหน้าที่
Sulfonic acid	$-SO_3^-H^+$
Carboxylic acid	$-COO^-H^+$
Phosphonic acid	$-PO_3H^-H^+$
Phenolic	$-O^-H^+$
Arsonic acid	$AsO_3H^-H^+$
Selenonic acid	$SeO_3^-H^+$

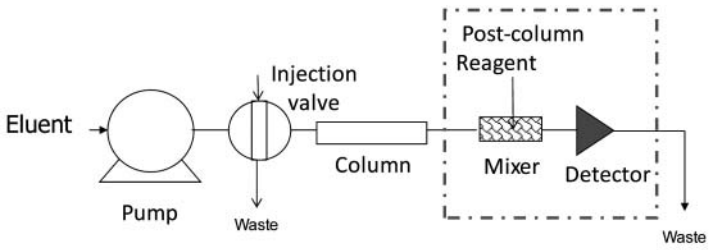
การวิเคราะห์เฮกซะวาเลนซ์โครเมียมใช้คอลัมน์ชนิดไอออนแพค เอเอสเจ็ด (IonPac AS7) ที่มีการเคลือบเม็ดเรซินด้วยหมู่ทำหน้าที่ชนิด sulfonic acid และผิวชั้นนอกสุดเป็น Quaternary ammonium ion ที่เป็นส่วนของไมโครบีดทำหน้าที่แลกเปลี่ยนประจุกับสารตัวอย่าง แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างของส่วนวัฏภาคนิ่งของคอลัมน์ชนิด IonPac AS7

การทำงานของเครื่องไอออนโครมาโทกราฟ

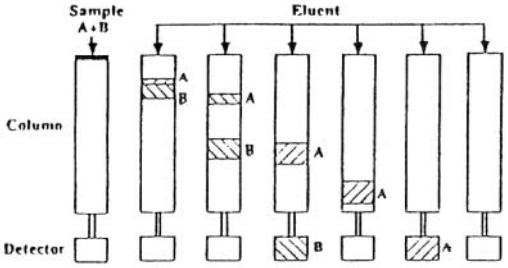
คอลัมน์ต่อกับปั๊มความดันสูง (high pressure pump) และส่วนฉีดสารตัวอย่าง เมื่อทำการฉีดสารตัวอย่างที่เป็นสารผสมเข้าไปในคอลัมน์ ปั๊มความดันสูงจะทำหน้าที่พาตัวชะและสารตัวอย่างเข้าไปในคอลัมน์ด้วยอัตราการไหล (flow rate) 1-2 มิลลิลิตรต่อนาที ตัวอย่างที่เป็นสารผสมจะถูกแยกภายในคอลัมน์ หลังจากนั้นสารที่ผ่านการแยก ออกจากคอลัมน์และผ่านเข้าสู่เครื่องตรวจวัด เพื่อตรวจวัดปริมาณของสารตัวอย่าง สำหรับการหาปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม จะมีส่วนเพิ่มเติมที่เรียกว่า post column และ mixer แสดงดังภาพที่ 3 เพื่อใช้ในการเติมสารที่ทำให้เกิดสีกับเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม และมีตัว mixer เพื่อใช้เป็นตัวผสมก่อนที่จะเข้าไปวัดปริมาณของเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมที่เครื่องตรวจวัดชนิด UV-VIS detector



ภาพที่ 3 องค์ประกอบเครื่องไอออนโครมาโทกราฟ ที่มีส่วน Post column และ mixer

กลไกการแยกสารที่เกิดในคอลัมน์

เมื่อฉีดสารตัวอย่างเช่นสารผสมของเฮกซะวาเลนซ์โมลิบดีนัม (สาร B) และเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม (สาร A) เข้าสู่ระบบบนส่วนหัวของคอลัมน์ที่จะทำการแยก โดยผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า injector นั้น สารทั้งสองชนิดนี้จะเดินทางผ่านคอลัมน์และแยกออกเป็น 2 ส่วน แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กลไกการแยกสารผสม A และ B ภายในคอลัมน์

วศ. ร่วมงานวันเด็ก "ถนนสายวิทยาศาสตร์ ปี ๒๕๕๔"

ดร.วีระชัย วีระเมธีกุล รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เป็นประธานเปิดงานถนนสายวิทยาศาสตร์ ปี ๒๕๕๔ เนื่องในวันเด็กแห่งชาติ ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการ นำผลงาน การเรียนรู้การทำเซรามิก การทำสบู่นมแพะ น้ำยาซักผ้า และกิจกรรมในหอสมุดวิทยาศาสตร์ ดร.ตั้ว ลพานุกรม แสดงและสาธิตให้แก่นักเรียน และเยาวชน ณ บริเวณกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ และกรมวิทยาศาสตร์บริการ (๖ – ๘ ม.ค. ๒๕๕๔)

วศ. ร่วมงานลูกของแผ่นดิน

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ร่วมจัดกิจกรรมแล็บ DSS ห้องเรียนน้ำยาล้างจานสมุนไพรใช้ในครัวเรือนให้เยาวชนนำหลักเศรษฐกิจพอเพียงมาปฏิบัติเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายของครัวเรือนในงานลูกของแผ่นดิน ณ สนามเทพหัสดิน กรุงเทพฯ (๘ ม.ค. ๒๕๕๔)

วศ. มอบหนังสือรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ

นายเกษม พิฤทธิ์บูรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานในการมอบหนังสือรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ ให้แก่บริษัท เคมแล็บ เซอร์วิสเซส (ประเทศไทย) จำกัด ณ ห้องประชุมชั้น ๖ อาคารตั้วฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ พร้อมกันนี้คณะผู้บริหารและผู้ตรวจประเมินของสำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการของกรมวิทยาศาสตร์บริการได้ร่วมแสดงความยินดีและร่วมหารือแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ด้านวิชาการเพื่อจะนำไปสู่การพัฒนาการบริหารงานคุณภาพห้องปฏิบัติการ การนำมาตรฐานสากลมาใช้ควบคุมคุณภาพการดำเนินงาน และทำให้องค์กรเป็นที่ยอมรับของลูกค้า เป็นการสร้างหลักประกันคุณภาพของห้องปฏิบัติการให้เป็นที่ยอมรับทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในผลการทดสอบและเป็นที่ยอมรับซึ่งกันและกัน ขจัดปัญหาการตรวจสอบซ้ำซึ่งเป็นนโยบายของ International Laboratory Accreditation Corporation, ILAC ที่ว่า "Tested once accepted everywhere : การทดสอบครั้งเดียว ยอมรับทั่วโลก" (๑๘ ม.ค. ๒๕๕๔)

วศ. ร่วมงาน "โครงการไทยนี้...รักสงบ"

นางสาวอุราวรรณ อุ่นแก้ว ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีชุมชน เข้าร่วมพิธีเปิดงาน "โครงการไทยนี้...รักสงบ" โดยมี นายก้องศักดิ์ ยอดมณี ที่ปรึกษารัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เกียรติเป็นประธานเปิดงาน ณ โรงเรียนเปรมประชา เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร (๒๓ ม.ค. ๒๕๕๔) และ ณ สมาคมหมู่บ้านสวัสดิการทหารบกพัฒนา (๓๐ ม.ค. ๒๕๕๔) ซึ่งในการนี้ นางวรรณดี มหรรณพกุล และนายปิติ กาลธิยานันท์ กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอาหาร ได้รับเชิญเป็นวิทยากรร่วมบรรยายและถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลไม้ และธัญชาติ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ เปิดห้องปฏิบัติการให้เด็กไทยสัมผัสมิติวิทยาศาสตร์เคมีร่วมฉลองปีเคมีสากล พ.ศ. ๒๕๕๔ (IYC ๒๐๑๑)

นางจินตนา ลีกิจวัฒนะ ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นประธานเปิดกิจกรรมเนื่องในโอกาสร่วมฉลองปีเคมีสากล (IYC ๒๐๑๑) โดยเปิดให้นักเรียนหลักสูตรภาษาอังกฤษ ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาให้เข้ามาสัมผัสห้องปฏิบัติการจริง จุดเด่นของกิจกรรมนี้นักเรียนได้เรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ และสอนให้ได้เรียนรู้ทักษะการปฏิบัติเกี่ยวกับเคมีที่มีคุณค่าและรู้จักสารเคมีที่มีประโยชน์ ได้เรียนรู้เทคนิคการทดลองที่ดี กิจกรรมนี้อยู่ภายใต้ชุดของกิจกรรมที่เรียกว่า "การทดสอบระดับโลกสำหรับปีเคมีสากล" ณ อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ(๒๘ ม.ค. ๒๕๕๔)

วศ. บูรณาการร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่จังหวัดในภาคใต้ : โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล

นางวรรณดี มหรรณพกุล และคณะกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอาหาร สำนักเทคโนโลยีชุมชน ได้เดินทางสำรวจข้อมูลกลุ่มผู้ผลิตอาหารฮาลาล และ OTOP ในพื้นที่จังหวัดสงขลา สตูล การสำรวจข้อมูลในครั้งนี้ นำไปใช้เป็นแนวทางในการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อการใช้ประโยชน์วัสดุที่มีมากในท้องถิ่น การสร้างมูลค่าเพิ่ม และการพัฒนาต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่น และจัดหลักสูตรการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ชุมชน ให้กลุ่มเป้าหมายแม่บ้านเกษตรกรภาคใต้ จังหวัดสงขลา ยะลา นราธิวาส ปัตตานี สตูล และกระบี่ (๑๒-๑๓ ม.ค.๒๕๕๔)

วศ. บูรณาการร่วมกับภูเก็ต สุราษฎร์ธานี : โครงการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอาหารสุขภาพเพื่อสนับสนุนการส่งออก

สำนักเทคโนโลยีชุมชน ได้เดินทางสำรวจข้อมูลกลุ่มผู้ผลิตอาหารฮาลาล กลุ่มแม่บ้าน และ OTOP ในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต และสุราษฎร์ธานี เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อการใช้ประโยชน์วัสดุที่มีมากในท้องถิ่น การสร้างมูลค่าเพิ่ม และการพัฒนาเพิ่มศักยภาพในการผลิตให้แก่กลุ่ม และจัดหลักสูตรการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม และเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ชุมชน ในกลุ่มเป้าหมายของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต และสุราษฎร์ธานี(๑๔-๑๕ ม.ค.๒๕๕๔)

วศ. จัดพิธีสงฆ์เนื่องในวันคล้ายวันสถาปนา วศ.

นายเกษม พิฤทธิ์บูรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ คณะผู้บริหาร ข้าราชการและเจ้าหน้าที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ ร่วมจัดพิธีสงฆ์ทำบุญเลี้ยงพระเนื่องในวันคล้ายวันสถาปนา ๑๒๐ ปี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ณ ห้องประชุมชั้น ๖ อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (๒๘ ม.ค. ๒๕๕๔)

วศ. นำผลงาน เทคโนโลยีอาหารไทยสำเร็จรูปในถุงรีทอร์ต และถาดทนความร้อน ร่วมงาน Thailand Industrial Fair & Food Pack 2011

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสำนักเทคโนโลยีชุมชน นำผลงานวิจัยเรื่อง เทคโนโลยีอาหารไทยสำเร็จรูปในถุงรีทอร์ต และถาดทนความร้อนสูง ร่วมแสดงนิทรรศการในงาน Thailand Industrial Fair & Food Pack 2011) ในการนี้ นางวรรณดี มหรรณพกุล หัวหน้ากลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอาหาร ได้รับเชิญเป็นวิทยากร หัวข้อ “เทคโนโลยีอาหารไทยสำเร็จรูปในถุงรีทอร์ต และถาดทนความร้อนสูง” ณ ศูนย์ประชุมไบเทค บางนา (วันที่ ๑๐-๑๓ ก.พ. ๒๕๕๔)

วศ. ร่วมงานบูรณาการงานด้าน วทน. บุรีรัมย์

นายสุรเชษฐ์ แวอะแซ ผู้ช่วยรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เยี่ยมชมบูธผลงานเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าว การแปรรูปผลิตภัณฑ์ผลหม่อน ผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาเนื้อดินแดง ถ้วยรองน้ำยาง ในงานประชุมเชิงปฏิบัติการบูรณาการงานด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม ในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง(บุรีรัมย์ นครราชสีมา สุรินทร์ ชัยภูมิ) ณ โรงแรมเทพนคร จ.บุรีรัมย์ (๑๖ ก.พ. ๒๕๕๔)

วศ. จัดสัมมนาวิชาการสัญจรการเสริมสร้างขีดความสามารถของห้องปฏิบัติการด้านการวิเคราะห์ทดสอบ

นางสาวจันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานเปิดการสัมมนาวิชาการสัญจรการเสริมสร้างขีดความสามารถของห้องปฏิบัติการ ด้านการวิเคราะห์ทดสอบ (ครั้งที่ ๑) ให้แก่เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการจากหน่วยงานราชการและเอกชน และผู้เกี่ยวข้อง จัดโดยศูนย์บริหารจัดการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ ณ ห้องประชุมชั้น 6 อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (๒๑-๒๒ ก.พ. ๒๕๕๔)

บริษัทเซรามิกอุตสาหกรรมไทยเยี่ยมชมศูนย์เชี่ยวชาญด้านแก้ว วศ.

ว่าที่ร.ต.สรรค์ จิตรใคร่ครวญ รักษาการผู้อำนวยการโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม ให้การต้อนรับนักวิจัยจากบริษัท เซรามิกอุตสาหกรรมไทย จำกัด เยี่ยมชมห้องปฏิบัติการศูนย์เชี่ยวชาญด้านแก้ว กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยมี ดร.เทพีวรรณ จิตรวัชรโกมล นำชมและบรรยายสรุป (๒๓ ก.พ. ๒๕๕๔)

วศ. ร่วมงานแสดงสินค้า ไทย-ลาว-เวียดนาม

กรมวิทยาศาสตร์บริการ นำผลงานศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหาร ศูนย์เชี่ยวชาญด้านแก้ว เทคโนโลยีการแปรรูปข้าวพร้อมบริโภคบรรจุกระป๋อง สาธิตการแปรรูปผลไม้แผ่นกรอบ ถ้วยดินเผารองน้ำยาง และงานถ่ายทอดเทคโนโลยี ศูนย์ศิลปาชีพกุดนาขาม จ.สกลนคร ในงานแสดงสินค้าไทย-ลาว-เวียดนาม ณ สนามมิ่งเมือง จ.สกลนคร

คาราวานเทคโนโลยีฯ จังหวัดสระบุรี

ดร.วีระชัย วีระเมธีกุล รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เป็นประธานเปิดงานคาราวานเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันภาคเอกชนไทย จังหวัดสระบุรี ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการนำผลงานศูนย์เชี่ยวชาญด้านแก้ว ศูนย์เชี่ยวชาญวัสดุสัมผัสอาหาร เซรามิก ถ้วยรองน้ำยางจากเนื้อดินแดง การป้องกันการเกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ผักตบชวา และเชือกกล้วย ไปร่วมแสดง โดยนายเกษม พิฤทธิ์บูรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการร่วมงานดังกล่าว ณ โรงแรมสระบุรีอินน์ จ.สระบุรี (๔ มี.ค. ๒๕๕๔)

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชฝึกปฏิบัติเสริมทักษะ วศ.

นักศึกษาสาขาวิชามนุษยนิเวศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2 รุ่น ฝึกปฏิบัติเสริมทักษะชุดวิชาเคมีและจุลชีววิทยาอาหาร ณ ห้องปฏิบัติการโครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยมีนักวิทยาศาสตร์โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพแนะนำฝึกปฏิบัติ และอธิบายการปฏิบัติงาน (๕-๘ มี.ค. ๒๕๕๔)

ต้อนรับ บริษัท Central Lab

นายเกษม พิฤทธิ์บูรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับนายวิวัฒน์ วินิจฉัยกุล กรรมการผู้จัดการบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง(ประเทศไทย) จำกัด และคณะ เข้าพบเพื่อปรึกษาเรื่องความร่วมมือในภารกิจการวิเคราะห์ทดสอบ ณ ห้องประชุม อาคารตั้วฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (๒๑ มี.ค. ๒๕๕๔)

สนทนาประสา วศ. ครั้งที่ ๑๖๖ เรื่อง รวมพลังนักวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาประเทศไทย

ฝ่ายประชาสัมพันธ์ สำนักงานเลขานุการกรม จัดสนทนาประสา วศ. ครั้งที่ ๑๖๖ เรื่อง รวมพลังนักวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาประเทศไทย โดย นายนิรุจน์ อุทธา นายกสภาวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ณ ห้องประชุมวิทยวิถี อาคารตั้วฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (๒๔ มี.ค. ๒๕๕๔)

ผู้ตรวจราชการ วท. ตรวจและติดตามการดำเนินงานของ วศ.

นายสุทธิเวช ต.แสงจันทร์ นางนันทวรรณ ชื่นศิริ ผู้ตรวจราชการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ และคณะ ตรวจและติดตามการดำเนินงานของกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยมี นายเกษม พิฤทธิ์บูรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และผู้บริหารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับและบรรยายสรุปการดำเนินงานฯ ณ ห้องประชุมชั้น ๖ อาคารตั้วฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (๒๕ มี.ค. ๒๕๕๔)

ประชุมหารือการออก Certificate of Analysis ของ Food Contact Materials

นางสาวจันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานการประชุมหารือการออก Certificate of Analysis ของ Food Contact Materials เพื่อการส่งออก ร่วมกับบริษัท ผู้ประกอบการ เพื่อให้ได้ข้อมูลในการแก้ปัญหาและตกลงร่วมกัน ตามที่กระทรวงพาณิชย์มอบหมายให้กรมวิทยาศาสตร์บริการ ออก Certificate of Analysis ของ Food Contact Materials เพื่อการส่งออกไปยังประเทศตุรกี ณ ห้องประชุมชั้น ๖ อาคารตั้วฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (๓๑ มี.ค. ๒๕๕๔)

การที่สาร A และสาร B สามารถแยกออกจากกันในคอลัมน์สามารถอธิบายได้ด้วยสัมประสิทธิ์ของการกระจายตัวดังนี้ เมื่อผ่านตัวชะลงบนคอลัมน์ สารที่สนใจนั้นจะกระจายตัวอยู่ในวัฏภาคเคลื่อนที่และวัฏภาคนิ่ง (ในที่นี้หมายถึงคอลัมน์) ด้วยแรงขนาดต่างกัน ดังสมการ

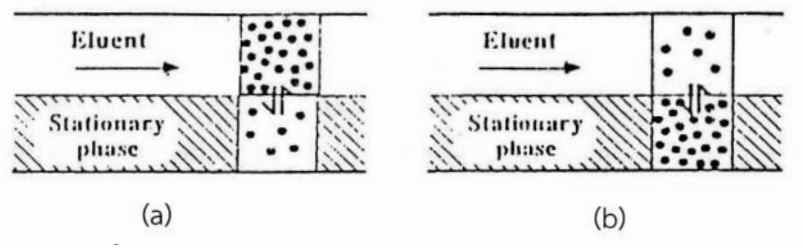
$$Am \rightleftharpoons Ar$$

m = วัฏภาคเคลื่อนที่

r = วัฏภาคนิ่ง

$$DA = \frac{[A]r}{[A]m}$$

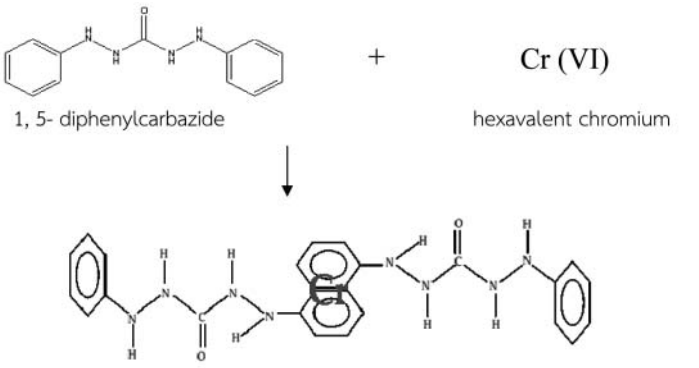
DA คือสัมประสิทธิ์การกระจายตัว (distribution coefficient)



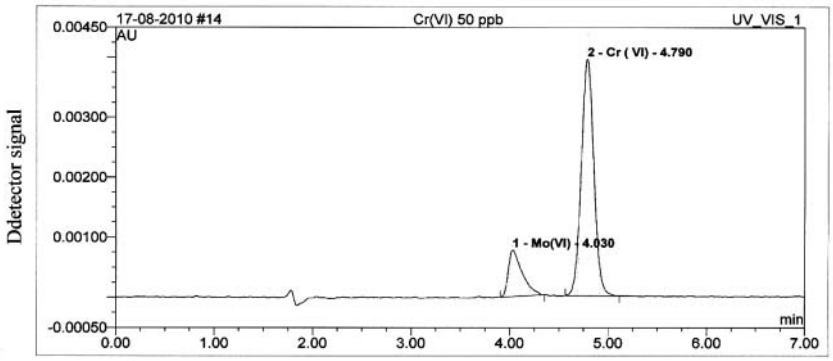
ภาพที่ 5 แผนภาพแสดงการกระจายตัวของสารที่วิเคราะห์บนคอลัมน์

จากภาพที่ 5 ขณะที่วัฏภาคเคลื่อนที่ผ่านคอลัมน์ จุดสีดำหมายถึงโมเลกุลที่สนใจ ภาพ (a) เฮกซะวาเลนซ์โมลิบดีนัมมีสัมประสิทธิ์การกระจายตัวในวัฏภาคนิ่งน้อย จึงเคลื่อนที่เร็วและถูกชะออกมาก่อน ภาพ (b) เฮกซะวาเลนซ์โครเมียม มีสัมประสิทธิ์การกระจายตัวในวัฏภาคนิ่งมาก จึงเคลื่อนที่ช้าและถูกชะออกมาในภายหลัง

หลังจากที่สารตัวอย่างถูกแยกออกจากกันแล้ว จะถูกส่งต่อไปยังส่วนของ post column เพื่อทำปฏิกิริยากับ 1, 5-diphenylcarbazide เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงของเฮกซะวาเลนซ์โมลิบดีนัมและเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม (ภาพที่ 6) และถูกส่งไปยังเครื่องตรวจวัด UV-VIS detector เกิดเป็นโครมาโทแกรมดังแสดงในภาพที่ 7 จากนั้นเครื่องประมวลผลจะคำนวณหาปริมาณของเฮกซะวาเลนซ์โมลิบดีนัมและเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมจากค่าของความสูงพีก หรือพื้นที่ใต้พีก



ภาพที่ 6 การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงของเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม



Time, min

ภาพที่ 7 โครมาโทแกรมการแยกเฮกซะวาเลนซ์โมลิบดีนัม (Mo(VI) และเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม (Cr(VI))

ข้อควรระวังในการทดสอบปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม

ในการทดสอบปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม สิ่งสำคัญ ต้องไม่มีสารชนิดออกซิไดซิงเอเจนต์หรือรีดิวซิงเอเจนต์ ระหว่างขบวนการเก็บรักษาตัวอย่างก่อนการทดสอบหรือระหว่างการทดสอบ มิฉะนั้นจะทำให้ปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมที่ทดสอบได้ไม่ถูกต้อง หากมีออกซิไดซิงเอเจนต์อยู่จะทำให้ไทรวาเลนซ์โครเมียมถูกออกซิไดส์กลายเป็นเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมทำให้วัดค่าเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมได้มากกว่าความเป็นจริง ในทางกลับกันหากมีรีดิวซิงเอเจนต์อยู่ ก็จะทำให้เฮกซะวาเลนซ์โครเมียมถูกรีดิวส์กลายเป็นไทรวาเลนซ์โครเมียมทำให้วัดค่าเฮกซะวาเลนซ์ได้น้อยกว่าความเป็นจริง

กลุ่มโลหะและธาตุปริมาณน้อย โครงการเคมี ได้ทำการทดลองให้เห็นถึงผลของการมีรีดิวซิงเอเจนต์ในระหว่างขบวนการทดสอบ โดยทดลองสกัดแผ่นโลหะดีบุกด้วยน้ำต้มเดือดเป็นเวลา 10 และ 15 นาที ไม่พบปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม เมื่อทำการ spike สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไดโครเมทที่มีปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม 30 ไมโครกรัมต่อลิตร (ppb) และทำการสกัดด้วยน้ำร้อนเป็นเวลา 10 และ 15 นาที ทดสอบพบปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมลดลงจาก 30 ppb เหลือ 1 และ 0 ppb ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากดีบุกสามารถรีดิวส์เฮกซะวาเลนซ์โครเมียมเป็นไทรวาเลนซ์โครเมียม และเกิดเป็นฟิลม์บางๆ ของ SnO หรือ $Sn(OH)_2$ ในขณะเดียวกันเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมซึ่งเป็นออกซิไดซิงเอเจนท์ที่แรงก็จะออกซิ-ไดส์ดีบุก และถูกเปลี่ยนให้เป็นไทรวาเลนซ์โครเมียมด้วยเช่นกัน ทำให้ปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาที่สกัดด้วยน้ำร้อน

นอกจากนี้สภาวะความเป็นกรด-ด่าง ก็มีความสำคัญต่อการเกิดสีของสารประกอบเชิงซ้อน โดยที่สภาวะที่ดีที่สุดของการเกิดสีคือสภาวะที่เป็นกรด ในการทดสอบจะต้องปรับสภาวะของสารละลายให้เป็นกรดในช่วง 1.5 ถึง 2.5 แล้วจึงทำการ develop สีด้วยสาร 1,5-diphenyl carbazide หรืออาจใช้วิธีเตรียม 1,5- diphenyl carbazide ในกรดแทนการปรับสภาวะของสารละลายตัวอย่าง

สารอื่นๆ ที่สามารถทำปฏิกิริยากับ 1,5-diphenyl carbazide เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนสีม่วง ได้แก่ เมอร์คูรี โมลิบดีนัม และวานาเดียม อย่างไรก็ตามการมีไอออนของ เมอร์คูรี และโมลิบดีนัม ความเข้มข้นไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือไอออนของวานาเดียมไม่เกิน 10 เท่าของเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม พบว่าไม่รบกวนการวิเคราะห์ปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียม เนื่องจากสารประกอบเชิงซ้อนของไอออนของสารต่างๆ เหล่านี้มีดัชนีการดูดกลืนแสงที่ต่ำกว่า หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าสาร 1,5- diphenyl carbazide มีความไวในการเกิดสีกับ

เฮกซะวาเลนซ์โครเมียมมากกว่าโดยที่สารประกอบเชิงซ้อนสีม่วงของเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมมีดัชนีการดูดกลืนแสงต่อกรัมอะตอมของโครเมียมสูงถึง 40,000 ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ดังนั้นหากจะวิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer จะต้องคำนึงถึงปริมาณของสารต่าง ๆ เหล่านี้ด้วย สำหรับเทคนิคไอออนโครมาโทกราฟีมีข้อดีที่ว่าสามารถแยกสารเหล่านี้ออกจากเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมได้ ทำให้สารเหล่านี้ไม่รบกวนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคนี้

โครงการเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้บริการตรวจสอบหาปริมาณเฮกซะวาเลนซ์โครเมียมในผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ในส่วนโลหะและส่วนพลาสติก โดยทดสอบอิงตามมาตรฐาน IEC 62321 ปี 2008 ซึ่งผู้ประกอบการฯ สามารถติดต่อขอรับบริการทดสอบได้ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ

..... เอกสารอ้างอิง .....

ชัชวลี กะลัมพะเหติ. Ion chromatography. **เคมีสารฉบับพิเศษ,** เมษายน - ธันวาคม, 2539, ปีที่ 6, ฉบับที่ 2-3-4, 56 หน้า.

International Electrotechnical Comission. Determination of hexavalent chromium (Cr(VI) in polymers and electronics by the colorimetric method. **IEC 62321.** 2008, p. 80-87. IonPac@ AS7 Anion-exchange column. **[Online].** [cited 11 January 2011]. Available from Internet : http://www.dionex.com/en- Ramathibodi Poison Center. Chromium. Us/webdocs/4195-AS7_DataSheet_V30_released JC090706 .pdf.

Poison & Drug Information Bulletin, October-December, 2001, Vol.9, No.4. **[Online].** [cited 11 December 2010]. Availablefrom Internet: http://www2.ra.mahodol.ac.th/poisoncenter/bulletin.

Standard electrode (reduction) potentials in aqueous solution at 25 ˚C. **[Online]**. [cited 11 December 2010]. Available from Internet: http://bilbo.chm.uri.edu/CHM112/tables/redpottable.htm.

Trivalent passivates. **[Online].** [cited 11 January 2011]. Available from Internet: http://www.trivalentpassivates.com.

น้ำหมักจุลินทรีย์ ใช้ได้ครอบจักรวาลจริงหรือ

ธีระ ปานทิพย์อำพร*

น้ำหมักจุลินทรีย์มีชื่อหลากหลาย เช่น น้ำหมักชีวภาพ น้ำเอ็นไซม์ น้ำหมักพืช น้ำไอออนิก ปัจจุบันน้ำหมักจุลินทรีย์สามารถพัฒนาให้ใช้ประโยชน์ได้มากมายหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นด้านปศุสัตว์ เพื่อช่วยกำจัดกลิ่นเหม็นจากฟาร์มสัตว์ ไก่ และสุกร ด้านประมงช่วยควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำได้ ด้านสิ่งแวดล้อมช่วยบำบัดน้ำเสียจากการเกษตร ปศุสัตว์ การประมง โรงงานอุตสาหกรรม ชุมชน และสถานประกอบการทั่วไป ช่วยกำจัดกลิ่นเหม็นจากกองขยะ ปรับสภาพของเสีย เช่น เศษอาหารจากครัวเรือนให้เป็นประโยชน์ต่อการเลี้ยงสัตว์ และการเพาะปลูกพืช น้ำหมักจุลินทรีย์กว่าร้อยละ 90 ของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดมีวิธีผลิตที่ง่าย ๆ มีสูตรการหมักหลากหลาย แต่ขาดข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์รองรับ จึงยากต่อการควบคุมคุณภาพและความปลอดภัย ทำให้ขาดความน่าเชื่อถือในตัวผลิตภัณฑ์มีการโฆษณาอวดอ้างรักษาได้สารพัดโรคร้าย ใช้ทำความสะอาดได้สารพัดสามารถใช้งานได้ทุกประเภท จนดูเหมือนว่าเป็นน้ำมหัศจรรย์ใช้งานได้ครอบจักรวาล ก่อนที่จะหลงเชื่อคำกล่าวอ้างดังกล่าวและเสียเงินทองซื้อหามาใช้ตามคำโฆษณา mjkomik [หรือไม่ว่าน้ำหมักจุลินทรีย์จริง ๆ แล้วมันคืออะไร ใช้ทำอะไร ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับน้ำหมักจุลินทรีย์ว่า มีคุณค่าและประโยชน์หรือโทษอย่างไร จึงมีความจำเป็นต่อทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่จะได้ผลิตขึ้นมาใช้ หรือเลือกซื้อมาบริโภคได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย

EM คืออะไร

EM ย่อมาจาก Effective Microorganisms หมายถึง กลุ่มจุลินทรีย์จากธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพ มีประโยชน์ ไม่มีพิษภัย ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ไม่สามารถใช้ร่วมกับสารเคมีและยาฆ่าเชื้อต่าง ๆ ได้ เป็นตัวเอื้อประโยชน์แก่ พืช สัตว์ และสิ่งมีชีวิตทั้งมวล เป็นตัวทำลายความสกปรกทั้งหลาย มุ่งเน้นการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

ลักษณะทั่วไปของ EM

เป็นของเหลวสีน้ำตาล กลิ่นหอม รสเปรี้ยวอมหวาน เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ไม่สามารถใช้ร่วมกับสารเคมี ยาปฏิชีวนะ และยาฆ่าเชื้อต่าง ๆ ได้ ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น คน สัตว์ พืช และแมลงที่เป็นประโยชน์ ช่วยปรับสภาพความสมดุลของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ทุกคนสามารถนำไปเพาะขยายเพื่อช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้หลายด้านด้วยตนเอง

* นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ประเภทของน้ำหมักจุลินทรีย์

น้ำหมักจุลินทรีย์โดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. น้ำหมักจุลินทรีย์ที่ใช้สำหรับพืชและสัตว์ มักใช้วัตถุดิบที่มาจากขยะ สิ่งเหลือใช้ทั้งจากพืช จากสัตว์ หรือบางสูตรอาจใช้พืช ผัก และผลไม้ตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ในพืชหรือสัตว์แต่ละชนิด โดยกระบวนการผลิตจะทำอย่างง่าย ๆ ไม่ยุ่งยาก

2. น้ำหมักจุลินทรีย์เพื่อการบริโภค จะต้องคัดเลือกวัตถุดิบ เช่น พืช ผัก ผลไม้ ตามคุณสมบัติด้านโภชนาการและสรรพคุณของพืชนั้น ๆ ที่สำคัญคือกระบวนการผลิตน้ำหมักจุลินทรีย์เพื่อการบริโภคจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญ มีการควบคุมความปลอดภัยตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้นจนขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตโดยไม่ให้มีสิ่งปนเปื้อนที่เป็นอันตราย ทั้งจากวัตถุดิบหรือที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมัก และต้องผลิตให้ได้ตามมาตรฐานน้ำหมักสำหรับการบริโภค

3. น้ำหมักจุลินทรีย์ที่ใช้สำหรับครัวเรือน ปัจจุบันมีหลายชนิด เช่น น้ำหมักจุลินทรีย์มะกรูดใช้สำหรับซักผ้า ล้างจาน น้ำหมักจุลินทรีย์มะเฟืองใช้ทำสบู่

น้ำหมักจุลินทรีย์เพื่อการบริโภคที่ดีต้องมีคุณสมบัติอย่างไร

เมื่อมีการหมักจะต้องมีจุลินทรีย์เกิดขึ้น ซึ่งตามจริงแล้ว ไม่ได้มีเพียงแต่จุลินทรีย์ หากแต่ยังมีหลายสิ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมัก บางอย่างเป็นสิ่งที่เราต้องการ แต่ก็มีอีกหลายอย่างที่เราไม่ต้องการ เช่น เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ทำให้มีเมทานอล เอทานอล และกลุ่มฟูเซลล์ออยล์ ซึ่งหากรับประทานจะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ มีผลต่อตับ ระบบประสาท และสายตา ดังนั้นต้องมีการควบคุมคุณภาพให้ได้น้ำหมักที่ดีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 481/2547 มาตรฐานน้ำหมักจุลินทรีย์โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ปัจจุบันเป็นมาตรฐานเพียงฉบับเดียวที่เกี่ยวข้องกับน้ำหมักจุลินทรีย์) คือ ไม่พบสิ่งปลอมปน เอทานอลต้องไม่เกินร้อยละ 3 เมทานอลต้องไม่เกิน 240 มิลลิกรัมต่อลิตร

ส่วนจุลินทรีย์นั้นในการหมักอาจพบจุลินทรีย์ได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มก่อโรคและกลุ่มเสริมสุขภาพ จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่ต้องควบคุมคือ ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่างที่นำมาทดสอบจำนวน 50 กรัม สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 มิลลิกรัม คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม เอสเชอริเชีย โคไล ต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

ส่วนจุลินทรีย์ที่ดี คือ จุลินทรีย์เสริมชีวนะ หรือโปรไบโอติก (probiotic) เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดกรดแลกติก (กรดน้ำนม) จุลินทรีย์เหล่านี้มีประโยชน์ต่อร่างกาย คือ ช่วยไม่ให้ก่อเชื้อโรคเจริญได้ ช่วยทำลายเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร โดยยึดเกาะผนังลำไส้เพื่อไม่ให้เชื้อโรคเจริญได้ ช่วยปรับสมดุลเชื้อประจำถิ่นในร่างกาย ปรับสมดุลของระบบทางเดินอาหาร ช่วยในการเหนี่ยวนำให้ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายทำงานได้อย่างสมดุล

การควบคุมอีกเรื่องที่สำคัญซึ่งเกิดขึ้นในการหมัก คือ กรด ซึ่งโดยทั่วไปกรดที่เกิดในกระบวนการหมักถือเป็นการถนอมอาหารไปในตัว

ความเป็นกรดของน้ำหมักเพื่อการบริโภคต้องมีค่าความเป็นกรดเบส หรือค่าพีเอช (pH) ต่ำกว่า 4.3 จึงจะควบคุมการเจริญของเชื้อก่อโรคได้ กรณีที่เป็นข่าวว่านำน้ำหมักไปใช้หยอดตานั้น โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์สำหรับตานั้นต้องไม่มีจุลินทรีย์ รวมทั้งต้องปรับสภาพความเป็นกรดเบสให้มีค่า 7.4 เพื่อไม่ให้ระคายเคืองต่อตา การนำน้ำหมักที่ยังไม่ผ่านกระบวนการใดๆ ไปหยอดตาถือเป็นเรื่องที่ไม่สมควรและอาจเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อดวงตา

หมักยิ่งนานยิ่งดีจริงหรือ

การหมักแต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบที่เหมาะสม 2 ประการ คือ ระยะเวลาของการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ซึ่งหากมีการหมักนานกว่า 2 ปี จุลินทรีย์กลุ่มนี้ก็จะตายหรือหมดไป อีกประการหนึ่งคือ การหมักจะทำให้เราได้สารสำคัญออกมา เพราะเมื่อสารสำคัญออกมาหมดแล้ว กระบวนการสกัดก็สิ้นสุดลง ดังนั้น หากหมักนานเกินไปก็อาจจะไม่มีประโยชน์ ในแง่ที่ว่าสารสำคัญของพืชที่ถูกสกัดออกมานั้น ไม่มีความเสถียรในน้ำหมักจุลินทรีย์ แต่ก็มีประเด็นว่าผู้ผลิตบางรายต้องการหมักให้นานๆ เพื่อหวังผลให้เกิดพลังงานมากๆ นั้น คงต้องศึกษาวิจัยกันต่อไป ภาชนะบรรจุ แสง อุณหภูมิ และอากาศ ก็เป็นปัจจัยที่ทำให้คุณสมบัติของน้ำหมักไม่คงตัว ดังนั้นการควบคุมคุณภาพของน้ำหมักเพื่อการบริโภคจึงต้องดูปัจจัยที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ด้วย

น้ำหมักจุลินทรีย์ใช้ได้ครอบจักรวาลหรือไม่

ประเด็นนี้แหละที่เกิดปัญหาโฆษณาเกินจริง เพราะเป็นการนำสมบัติของน้ำหมักจุลินทรีย์ทั้งหมดมากล่าวอ้าง ซึ่งไม่ถูกต้อง ประการแรกน้ำหมักจุลินทรีย์เพื่อการบริโภคเป็นการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร (พืช ผัก ผลไม้) เพื่อการสร้างเสริมสุขภาพ ไม่ใช่เป็นยา ประการที่สอง น้ำหมักแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติต่างกัน จากวัตถุดิบที่ต่างกัน หัวเชื้อจุลินทรีย์และกระบวนการหมักต่างกัน ดังนั้น น้ำหมักแต่ละชนิดไม่สามารถดูแลสุขภาพได้ครอบจักรวาล

น้ำหมักจุลินทรีย์แบบภูมิปัญญาชาวบ้านใช้ไม่ได้หรือ

เรื่องนี้เป็นความภาคภูมิใจอย่างยิ่งของประเทศไทยเราที่มีภูมิปัญญาดั้งเดิมสำคัญคือ กระบวนการหมักของชุมชน วัตถุดิบพืชผักผลไม้ไทยที่หลากหลาย ภูมิปัญญาการนำพืชไทยมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ทั้งสามประการนี้เป็นพื้นฐานสำคัญของน้ำหมักจุลินทรีย์ แต่ประเด็นที่อยากทำความเข้าใจคือ แต่เดิมมาการใช้น้ำหมักจุลินทรีย์ ใช้เป็นลักษณะพื้นบ้าน ผลิตกันเองในครอบครัวหรือในหมู่บ้าน ไม่ได้ทำจำนวนมาก ไม่มีการขาย ไม่มีการเห่อตามกระแส แต่ปัจจุบันมีการผลิตเพื่อการค้าจำนวนมากขึ้น การควบคุมคุณภาพมาตรฐาน จึงต้องมีการพัฒนาเพื่อความปลอดภัย และเพื่อได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ในการเสริมสร้างสุขภาพ

การเก็บรักษาน้ำหมักจุลินทรีย์

สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานอย่างน้อย 6 เดือน ในอุณหภูมิห้องปกติ ไม่เกิน 45-50 องศาเซลเซียส ปิดฝาให้สนิท อย่าให้อากาศเข้าและอย่าเก็บไว้ในตู้เย็น ทุกครั้งที่นำไปใช้ต้องรีบปิดฝาให้สนิท การนำน้ำหมักจุลินทรีย์ไปใช้ต่อควรใช้ภาชนะที่สะอาดและใช้ให้หมดภายในเวลาที่เหมาะสม ถ้าน้ำหมักจุลินทรีย์เสีย จะมีกลิ่นเน่าเหม็น กรณีเก็บไว้นานๆ โดยไม่มีการเคลื่อนไหวภาชนะจะมีฝ้าขาวๆ เหนือ

ผิวน้ำ เมื่อเขย่าแล้วทิ้งภาชนะไว้ ฝ้าสีขาวจะสลายตัวไปในน้ำจุลินทรีย์เหมือนเดิม

น้ำหมักจุลินทรีย์ ภูมิปัญญาของชาวบ้านที่ได้มีการต่อยอดจนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ทั้งในด้านการเกษตร ปศุสัตว์ ประมง สิ่งแวดล้อม สาธารณสุข รวมถึงเป็นอาหาร และเครื่องสำอาง เมื่อท่านรู้จักน้ำหมักจุลินทรีย์กันดีแล้ว ก่อนหลงเชื่อโฆษณาอวดอ้างต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคควรพิจารณาประเด็นอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อเป็นเกณฑ์ตัดสินใจ ได้แก่ ความน่าเชื่อถือของผู้ผลิตและแหล่งผลิต มีเอกสารแสดงผลการวิเคราะห์คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ และที่สำคัญผลิตภัณฑ์นั้นต้องได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือคณะกรรมการอาหารและยา ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยในสุขภาพของตัวคุณท่านเอง โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานหนึ่งซึ่งให้บริการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำหมักจุลินทรีย์ หากมีข้อสงสัยเกี่ยวกับน้ำหมักจุลินทรีย์ ผู้สนใจสามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ โทร. 0 2201 7199 ในวันและเวลาราชการ

..... เอกสารอ้างอิง .....

กระปุกดอทคอม, ผู้เรียบเรียง. Highlight News : น้ำหมักชีวภาพ ทำง่าย ประโยชน์เพียบ. **[ออนไลน์].** [อ้างถึงวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2554]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก อินเทอร์เน็ต : http://hilight.kapook.com/view/50873

ชมรมส่งเสริมความรู้วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเพื่อการเกษตร. จุลินทรีย์ EM-5. **[ออนไลน์].** [อ้างถึงวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2554]. เข้าถึงข้อมูลได้จากอินเทอร์เน็ต : http://greenfield.fortunecity.com/bicycle/65/chulinsee.html.

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. คณะเภสัชศาสตร์. ไขข้อข้องใจน้ำหมักชีวภาพ. **[ออนไลน์].** [อ้างถึงวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2554]. เข้าถึงข้อมูลได้จากอินเทอร์เน็ต http://www.bangkokbiznews.com/home/detail/it/science/20100217/100775.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำหมักพืช. 2547. มผช. 481/2547. **[ออนไลน์].** [อ้างถึงวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2554]. เข้าถึงข้อมูลได้จากอินเทอร์เน็ต : http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps481_47.pdf.

การจัดตั้งห้องปฏิบัติการมาตรฐานทางทัศนศาสตร์ของเยื่อและกระดาษและผลิตกระดาษ

มาตรฐานอ้างอิงเพื่อสอบเทียบเครื่องวัดความขาวสว่างของกระดาษ

ภูวดี ตู้จินดา* ก่อพงศ์ หงษ์ศรี* สมชาย ศิริเลิศพิทักษ์*

วัสดุอ้างอิง (Reference Material, RM) นั้น หมายถึงวัสดุหรือสารที่มีสมบัติหนึ่งอย่างหรือหลายอย่าง ถูกจัดทำมาอย่างดี มีความเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือ การประเมินวิธีการวัด หรือสำหรับกำหนดค่าให้กับวัสดุเพื่อรักษาความถูกต้องและเที่ยงตรงของการวัดเชิงวิเคราะห์ วัสดุอ้างอิงที่ได้รับการรับรอง (Certified Reference Material, CRM หรือระดับ ISO Level III) จึงมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นวัสดุอ้างอิงที่มีใบรับรองและสามารถตรวจสอบย้อนกลับไปยังหน่วยงานที่ได้รับการยอมรับ

กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานที่ให้บริการด้านการวิเคราะห์ ทดสอบ และสอบเทียบแก่ผู้ประกอบการ และโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในประเทศไทย จึงเห็นความสำคัญที่จะผลิตวัสดุอ้างอิงขึ้นเองเพื่อยกระดับห้องปฏิบัติการ และการให้บริการในปี พ.ศ. 2548 กรมวิทยาศาสตร์บริการ จึงได้มีโครงการใหญ่ภายใต้กรอบการผลิตวัสดุอ้างอิงขึ้น

กลุ่มเยื่อและกระดาษ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรมได้ให้บริการวิเคราะห์ ทดสอบ ค่าความขาวสว่างของกระดาษ (Brightness) ซึ่งเป็นหนึ่งในคุณสมบัติทางทัศนศาสตร์ของกระดาษ (Optical Properties or Paper Optic) แก่อุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องอย่างสม่ำเสมอ คุณสมบัติความขาวสว่างของกระดาษนี้ มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษเป็นอย่างมาก เพราะเป็นสิ่งที่ผู้ผลิต ลูกค้า และผู้ใช้กระดาษมองเห็นได้ การตรวจวัดค่าความขาวสว่างนั้นจำเป็นจะต้องมีการสอบเทียบเครื่องวัดความขาวสว่างอยู่เป็นประจำ โดยให้มีความถูกต้องอยู่ตลอดเวลา

ตามหลักการของ ISO 4094 (International calibration of testing apparatus - Nomination and acceptance of standardizing and authorized laboratories) ได้จัดลำดับการสอบเทียบค่ามาตรฐานการวัดความขาวสว่างเอาไว้ดังนี้

1) ระดับต้นกำเนิดหรือปฐมภูมิ

ใช้แผ่นแก้วทึบแสงเป็นวัสดุมาตรฐานอ้างอิงในการวัด เพื่อสอบเทียบให้กับห้องปฏิบัติการระดับประเทศในประเทศต่าง ๆ ห้องปฏิบัติการระดับนานาชาติที่ได้รับการรับรองจาก ISO มีเพียงสามแห่งคือ

- Physikalisch-Technische Bunde sanstalt (PTB) ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี
- National Research Council (NRC) ประเทศแคนาดา
- National Institute of Standards and Technology (NIST) ประเทศสหรัฐอเมริกา

---

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม

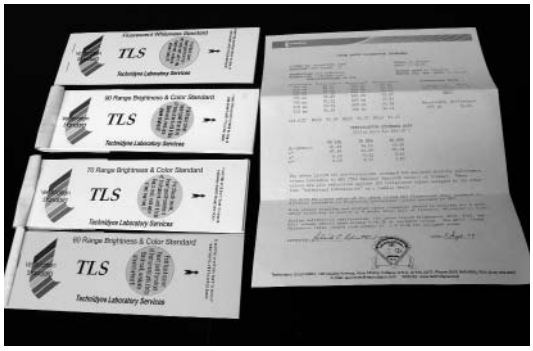
2) ระดับทุติยภูมิ

ใช้วัสดุมาตรฐานอ้างอิงระดับ ISO Level II ในการวัด เพื่อสอบเทียบเครื่องวัดความขาวสว่างของกระดาษ ปัจจุบันมีเพียง 5 แห่ง คือ

- Technidyne Laboratory Services (TLS) ประเทศสหรัฐอเมริกา
- Pulp and Paper Research Institute of Canada (PAPRICAN) ประเทศแคนาดา
- Finnish Pulp & Paper Institute (KCL) ประเทศฟินแลนด์
- Innventia ประเทศสวีเดน
- Centre Technique du Papier (CTP) ประเทศฝรั่งเศส

ห้องปฏิบัติการมาตรฐานเหล่านี้ผลิตกระดาษมาตรฐานอ้างอิงเพื่อสอบเทียบเครื่องวัดความขาวสว่างของกระดาษ ที่ได้รับการรับรองในระดับ ISO Level III ส่งให้กับห้องปฏิบัติการของหน่วยงานและโรงงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษทั่วโลก ประเทศในทวีปเอเชียทั้งหมด รวมทั้งประเทศไทยยังไม่มีประเทศใดสามารถผลิตกระดาษมาตรฐานอ้างอิงฯ นี้ได้เลย

ปัจจุบันกรมวิทยาศาสตร์บริการและอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษในประเทศไทยทุกแห่งจำเป็นต้องสั่งซื้อกระดาษมาตรฐานอ้างอิงฯ จากห้องปฏิบัติการมาตรฐานเหล่านี้เป็นประจำทุกเดือน ซึ่งมีราคาแพงมาก เช่น กระดาษมาตรฐานอ้างอิงฯ ของ Technidyne จำนวน 12 ชุด (1 ปี) ราคาประมาณ 290,000 บาท เป็นภาระอันหนักหน่วงของอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษของประเทศไทย



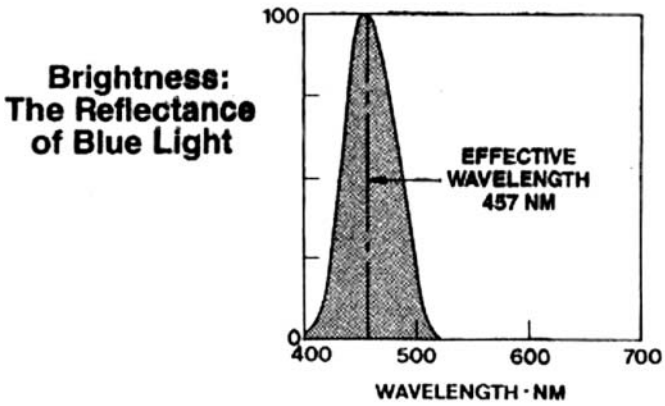
ภาพที่ 1 : กระดาษมาตรฐานอ้างอิงเพื่อสอบเทียบเครื่องวัดความขาวสว่างของกระดาษของ Technidyne Laboratory Services โดยหนึ่งชุดมีกระดาษมาตรฐานอ้างอิงฯ จำนวนสี่ระดับคือ Fluorescence, ความขาวสว่าง 90, 70 และ 60

จากเหตุผลที่กล่าวมาเบื้องต้น กลุ่มเยื่อและกระดาษจึงได้จัดทำโครงการ “การจัดตั้งห้องปฏิบัติการมาตรฐานทางทัศนศาสตร์ของเยื่อและกระดาษ และผลิตกระดาษมาตรฐานอ้างอิงเพื่อสอบเทียบเครื่องวัดความขาวสว่างของกระดาษ” ขึ้น โดยมีเป้าหมายที่จะพัฒนาห้องปฏิบัติการของกลุ่มเยื่อและกระดาษ ให้เป็นห้องปฏิบัติการมาตรฐานที่สามารถผลิตกระดาษมาตรฐานอ้างอิงในระดับ ISO Level III ที่ได้รับการรับรองจาก ISO เป็นแห่งแรกและ

แห่งเดียวในประเทศไทยและทวีปเอเชีย เนื่องจาก ISO จะอนุญาตให้มีห้องปฏิบัติการมาตรฐานอ้างอิงเพื่อผลิตวัสดุมาตรฐานชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงแห่งเดียวในประเทศนั้น ๆ และพัฒนาบุคลากรให้เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคุณสมบัติทางทัศนศาสตร์เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ รวมทั้งอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเริ่มต้นที่การจัดเตรียมห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมต่อการผลิตวัสดุอ้างอิงตามข้อกำหนดของ ISO Guide 34 Quality system guidelines for the production of reference materials และตามคำแนะนำของ ISO TC6 Paper, board and pulps และ Technidyne Laboratory Services ให้มีการควบคุมอุณหภูมิห้องปฏิบัติการที่ 23±1 องศาเซลเซียล และความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 50±2 ตลอดเวลายี่สิบสี่ชั่วโมง และมีเครื่องวัดคุณสมบัติทางทัศนศาสตร์ของกระดาษสองเครื่อง เครื่องหนึ่งใช้เป็นเครื่องหลัก และอีกเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องสำรอง

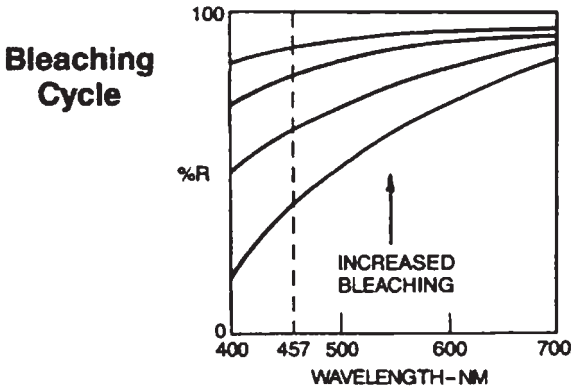
ภาพที่ 2 : ห้องปฏิบัติการทางทัศนศาสตร์ของกลุ่มเยื่อและกระดาษ

ในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ ค่าความขาวสว่างเกิดจากการวัดค่าการสะท้อนของแสงสีน้ำเงินเมื่อกระทบบนผิวกระดาษ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : กราฟแสดงปริมาณการสะท้อนของแสงสีน้ำเงิน

ความขาวสว่างนั้น เป็นการวัดแสงสีน้ำเงินที่ช่วงความยาวคลื่นจำเพาะ ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน TAPPI T452 และมาตรฐาน ISO 2469 ซึ่งกำหนดให้วัดค่าสะท้อนแสง ไว้ที่ 457 นาโนเมตร ตามที่แสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของ Spectrophometric curve กับการฟอกเยื่อ

ภาพที่ 4 แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของสีตลอดการฟอกเยื่อ ซึ่งเห็นได้ชัดว่า ในช่วงความยาวคลื่นสั้น (แสงสีน้ำเงิน - เขียว) มีความเปลี่ยนแปลงของสีสูง ส่วนในช่วงความยาวคลื่นยาว (แสงสีแดง) มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นการศึกษาความขาวสว่างจึงควรเลือกวัดที่ความยาวคลื่นในช่วงแสงสีน้ำเงิน

การวัดความขาวสว่างในอุตสาหกรรมกระดาษนั้น จะต้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ 3 ข้อคือ

1. อ่านได้ค่าเดียวกัน
2. สัมพันธ์กับที่สายตามองเห็น
3. ตรงกับมาตรฐานทางอุตสาหกรรม

กระดาษมาตรฐานอ้างอิงในอุดมคติสำหรับใช้สอบเทียบเครื่องวัดความขาวสว่างของกระดาษจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- เรียบ
- มีสีขาว
- มีความทึบแสง
- มีความเป็นเนื้อเดียวกัน
- ไม่มันวาว
- ไม่ขึ้นกับทิศทาง
- มีความเสถียร
- ไม่เรืองแสง

การวัดความขาวสว่างให้ถูกต้องมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากหากมีความผิดพลาด จะทำให้เกิดความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจเป็นอย่างสูง

อุตสาหกรรมกระดาษที่ผลิตกระดาษที่มีค่าความขาวสว่างไม่เป็นไปตามมาตรฐาน สามารถประเมินความสูญเสียได้ดังตารางที่ 1

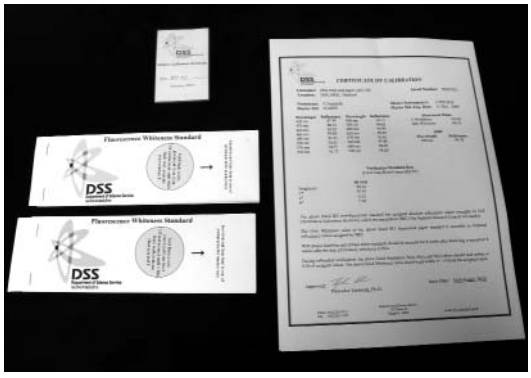
ตารางที่ 1 การประเมินค่าความสูญเสียต่อปีของอุตสาหกรรมกระดาษ เมื่อค่าความขาวสว่างผิดพลาดไปร้อยละ 2

ช่วงความขาวสว่าง	ความสูญเสียต่อปี* เมื่อค่าความขาวสว่างผิดพลาดไปร้อยละ 2 (บาท)
70.00	2,006,400
80.00	5,526,400
85.00	12,540,000
90.00	55,246,400

* ตั้งสมมติฐานว่าผลผลิตเยื่อที่ฟอกแล้วเป็น 500 ตันต่อวัน

การผลิตกระดาษมาตรฐานอ้างอิงเพื่อสอบเทียบเครื่องวัดความขาวสว่างของกระดาษนั้น ควรจัดทำให้กระดาษมาตรฐานอ้างอิงหนึ่งชุด สามารถสอบเทียบความขาวสว่างได้ 4 ระดับคือ Fluorescence, ความขาวสว่าง 90, 70 และ 60 เพื่อให้แน่ใจว่า สามารถสอบเทียบได้ครบถ้วน ตั้งแต่การทำงานของแหล่งความถี่คลื่นแสง สี และความขาวสว่าง

กลุ่มเยื่อและกระดาษได้ทำการทดลองหาวัสดุที่เหมาะสม เพื่อนำมาทำกระดาษมาตรฐานอ้างอิงฯ ตามคุณสมบัติข้างต้น ขณะนี้สามารถผลิตกระดาษมาตรฐานอ้างอิงฯ ได้สองระดับคือ Fluorescence และความขาวสว่าง 90 โดยสามารถทวนสอบได้ถึงระดับ ISO Level III มีการส่งเปรียบเทียบค่ากับ Technidyne Laboratory Services และส่งให้กับอุตสาหกรรมเยื่อ และกระดาษในประเทศไทยจำนวน 12 แห่งได้ทดลองใช้เป็นประจำทุกเดือนตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2553 เป็นต้นมา



ภาพที่ 5 : กระดาษมาตรฐานอ้างอิงเพื่อสอบเทียบเครื่องวัดความขาวสว่างของกระดาษของกรมวิทยาศาสตร์บริการ

ขณะนี้โครงการฯ อยู่ระหว่างการจัดหาวัสดุเพื่อผลิตกระดาษมาตรฐานอ้างอิงฯ ระดับความขาวสว่าง 70 และ 60 รวมทั้ง จัดเตรียมการเพื่อให้กระดาษมาตรฐานอ้างอิงฯ ที่ผลิตได้ สามารถทวนสอบได้ถึงระดับ ISO Level II กับ NRC ประเทศแคนาดา และจะดำเนินการเพื่อขอการรับรองให้ห้องปฏิบัติการทางทัศนศาสตร์ของกลุ่มเยื่อและกระดาษ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นห้องปฏิบัติการมาตรฐานในระดับทุติยภูมิเทียบเท่ากับ Technidyne Laboratory Services (TLS), Pulp and Paper Research Institute of Canada (PAPRICAN), Finnish Pulp & Paper Institute (KCL), Innventia และ Centre Technique du Papier (CTP) ได้รับการรับรองให้ผลิตกระดาษมาตรฐานอ้างอิงฯ ที่ได้รับการรับรองถึงระดับ ISO Level III เพื่อเป็นห้องปฏิบัติการมาตรฐานด้านเยื่อและกระดาษแห่งแรกและแห่งเดียวของทวีปเอเชียต่อไป

..... เอกสารอ้างอิง .....

ณรงค์ วุทธเสถียร. **เทคโนโลยีการผลิตกระดาษ คุณสมบัติของกระดาษ ภาค 4 คุณสมบัติด้านทัศนศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร: บริษัท แอ๊ดวานซ์ อะโกร จำกัด (มหาชน).

รุ่งอรุณ วัฒนวงศ์. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกระดาษ.** เอกสารเผยแพร่. กรุงเทพมหานคร: กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2539.

สมชาติ รุ่งอินทร์. **ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับงานวิเคราะห์ ทดสอบเยื่อและกระดาษ.** เอกสารเผยแพร่. กรุงเทพมหานคร: กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2528 International Standard.

Chemical House & Lab Instrument Co., Ltd. **Measurement and control of the optical properties of paper.**

International Organization for Standardization. Quality system guidelines for the production of reference materials. **ISO Guide 34: 1996.**

_____. Paper, board and pulps - International calibration of testing apparatus - nomination and acceptance of standardizing and authorized laboratories. **ISO 4094: 2005.**

_____. Paper, board and Pulps - Measurement of diffuse blue reflectance factor. **ISO 2469 : 1994 (E).**

_____. Paper, board and Pulps - Measurement of diffuse Blue reflectance factor - Part 1: Indoor daylight conditions (ISO brightness). **ISO 2470-1 : 2009.**

_____. Paper, board and pulps - Measurement of diffuse blue reflectance factor - Part 1: Outdoor daylight conditions (D65 brightness). ISO 2470-2 : 2008.

Technical Association of the Pulp and Paper Industry. Brightness of pulp, paper, and paperboard. Tappi 452 om-98.

สารปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์บรรจุอาหาร: สารประกอบ Organically Bound Chlorine ที่ผลิตจากเยื่อกระดาษฟอกขาว

ก่อพงศ์ หงษ์ศรี* ภูวดี ตู้จินดา* สมชาย ศิริเลิศพิทักษ์*

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์หาค่าสารประกอบ organically bound chlorine ที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์บรรจุอาหาร และจัดทำฐานข้อมูลปริมาณสารปนเปื้อนเพื่อที่จะได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและออกกฎข้อบังคับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสารประกอบ organically bound chlorine ภายในประเทศไทยต่อไป โดยเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารที่ผลิตจากเยื่อกระดาษฟอกขาวที่ผลิตในประเทศไทย ทุก 3 เดือน ในตัวอย่าง 5 ประเภท คือ แก้วกระดาษ ชามกระดาษ จานกระดาษ กล่องอาหาร และกระดาษซับน้ำมัน การวิเคราะห์ทำตามมาตรฐาน SCAN-CM 44:91 พบว่าในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2552 - กุมภาพันธ์ 2554 ค่าสารประกอบ Organically bound chlorine ที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์มีค่าอยู่ในช่วง 6-9 กรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าที่ตกค้างในเยื่อกระดาษฟอกขาวก่อนการแปรรูปที่มีค่าอยู่ในช่วง 10-70 กรัมต่อตันเยื่อ และมีค่าต่ำกว่าข้อกำหนดของกลุ่มประเทศยุโรป ที่กำหนดไว้ว่าต้องไม่เกิน 100 กรัมต่อตันเยื่อ แต่ก็ยังมีค่าสูงกว่าเกณฑ์กำหนดในบางประเทศของทวีปอเมริกา เช่น สหรัฐ และแคนาดา เป็นต้น ว่าจะต้องไม่มีสาร organically bound chlorine ตกค้างในผลิตภัณฑ์

Abstract

In this project, the amount of “organically bound chlorine” in food packaging that was produced from bleach pulps in Thailand during November 2010 to February 2011 was investigated. The concentration of organically bound chlorine in five types of food packaging (paper cup, paper bowl, paper plate, paper box and soaker pad) was analyzed which based on the standard testing method, SCAN-CM 44:91 Results shown that concentration of “organically bound chlorine” in the tested food packaging was in the range of 6 to 9 g per 1000 kg. Results also revealed the concentration after process is lower than concentration in the pulp before reprocessing (10 to 70 g per 1000 kg). The Concentraion of “organically bound chlorine” in the tested pulps is not exceeding the value that the European standard recommends (less than 100 g per 1000 kg) but exceed the American and Canadian standard, which should not be detected.

บทนำ

หากกล่าวถึงสารประกอบ organically bound chlorine จะมีคนจำนวนน้อยมากที่รู้จักคำนี้ แต่ถ้ากล่าวถึงสารประกอบไดออกซิน (polychlorinated dibenzo-p-dioxin) หลายคนจะคุ้นเคยกับคำนี้เป็นพิเศษ เพราะเป็นสารก่อมะเร็งในร่างกายมนุษย์ ซึ่งสารประกอบไดออกซิน เป็นอนุมูลหนึ่งในสารประกอบ organically bound chlorine โดยเกิดขึ้นในกระบวนการฟอกเยื่อที่ใช้คลอรีน ถ้าสารประกอบ organically bound chlorine มีค่าสูง ค่าของสารประกอบไดออกซิน

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม

จะมีค่าสูงตามไปด้วย ในขั้นตอนการฟอกเยื่อด้วยคลอรีน จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมี 2 แบบ คือ การแทนที่ (substitution) และการเข้ารวม (addition) (คลอรีนจะทำปฏิกิริยาเฉพาะลิกนิน และ extractives ไม่ทำปฏิกิริยากับ เซลลูโลส) ในปฏิกิริยาการแทนที่ จะทำให้เกิด discrete compounds เช่น adsorbable organic halogen (AOX) และ organically bound chlorine เป็นต้น ซึ่งประกอบด้วยคลอรีนอะตอมตั้งแต่ 1, 2, 3 หรือมากกว่า ส่วนในปฏิกิริยาเข้ารวม คลอรีนจะสร้างพันธะโควาเลนท์กับลิกนิน ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลสูง และสร้างสารประกอบไดออกซินขึ้นมา ซึ่งสารดังกล่าวจะปนออกมาในน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิต และตกค้างอยู่ภายในเยื่อและกระดาษ ส่วนการฟอกเยื่อด้วยสารประกอบคลอรีนจะเกิดเฉพาะสารประกอบ organically bound chlorine เท่านั้น โดยจะไม่เกิดสารประกอบไดออกซิน ซึ่งสารพิษทั้งสองชนิดดังกล่าวที่เกิดจากกระบวนการฟอกเยื่อมีความเป็นพิษสูง สามารถสะสมในชั้นเนื้อเยื่อไขมันของทั้งมนุษย์และสัตว์ และจะไม่สูญสลายไปได้ง่าย ๆ

ในปัจจุบันมีการนำเยื่อกระดาษมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารอย่างกว้างขวาง เพราะต้นทุนถูกกว่า ย่อยสลายง่ายและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นที่นิยมในหมู่ผู้บริโภค เช่น กล่องบรรจุอาหาร จานถ้วย แก้วน้ำ ถุงชา และกระดาษห่ออาหาร เป็นต้น ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีสารพิษที่เกิดจากกระบวนการฟอกเยื่อกระดาษฟอกขาวโดยใช้คลอรีนหรือสารประกอบคลอรีน ซึ่งได้แก่ Organically bound chlorine ตกค้างอยู่ เมื่อนำไปบรรจุในอาหาร สารพิษดังกล่าวอาจละลายปะปนไปกับอาหารเข้าไปสะสมในร่างกาย มีผลทำให้ภูมิต้านทานของร่างการลดลง ประสาทส่วนกลางและสมองเกิดปัญหา อวัยวะทารกพิการ การแท้งบุตรในหญิงตั้งครรภ์ เกิดความผิดปกติของระบบการสืบพันธุ์ พัฒนาการทางเพศ รวมไปถึงการก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคผิวหนังเรื้อรัง โรคผิดปกติของเด็ก การผิดปกติของระบบประสาท ไทรอยด์ ประจำเดือนผิดปกติ เป็นต้น ปัจจุบันมนุษย์มีแนวโน้มเป็นหมันและโรคเบาหวานมากขึ้น ซึ่ง organically bound chlorine ก็เป็นสาเหตุหนึ่งของโรคดังกล่าว โรงงานผลิตเยื่อและกระดาษภายในประเทศไทยมากกว่าร้อยละ 80 ยังคงมีการใช้คลอรีนและสารประกอบคลอรีนในการฟอกเยื่อ ดังนั้นบรรจุภัณฑ์บรรจุอาหารที่ผลิตจากเยื่อกระดาษฟอกขาวย่อมมีสารประกอบ organically bound chlorine ตกค้างอยู่อย่างแน่นอน แต่ปัจจุบันก็ยังไม่มีรายงานวิจัยว่าสารดังกล่าวสามารถละลายออกมาปะปนไปกับอาหารที่บรรจุในปริมาณมากน้อยเพียงใด

ภาพที่ 1 บรรจุภัณฑ์บรรจุอาหารที่ผลิตจากเยื่อกระดาษฟอกขาว

วิธีการทดสอบ

สารประกอบ organically bound chlorine เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ มีโครงสร้างไม่แน่นอนขึ้นกับองค์ประกอบหลายประการ ได้แก่ ชนิดของไม้ซึ่งเป็นวัตถุดิบ ชนิดและปริมาณของสารเคมีที่ใช้ฟอกเยื่อ ตลอดจนเทคนิคการฟอก ทำให้การทดสอบหาปริมาณสารประกอบ organically bound chlorine มีความยุ่งยาก ซับซ้อน และทำได้ยาก สำหรับการทดสอบหาค่าปริมาณสารประกอบ Organically bound chlorine ที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์ จะทดสอบตามมาตรฐาน SCAN-CM 44:91 โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ

(1) ขั้นตอนการสกัดสารประกอบ organically bound chlorine ออกจากผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษ โดยในขั้นตอนนี้จะตัดผลิตภัณฑ์ออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ จากนั้นนำไปแช่น้ำ 2 ชั่วโมง แล้วนำไปปั่น 2,000 รอบ ต่อด้วยการกวนอีก 30 นาที นำไปกรองให้เหลือแต่น้ำที่สกัดได้ แล้วนำไปปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 1.5 - 2.0 จากนั้นนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอทำการทดสอบต่อไป

(2) ขั้นตอนการวัดค่าด้วยเครื่อง AOX analyzer Model ECS 3000 โดยมีหลักการ คือ การจับสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำที่สกัดได้จากตัวอย่าง โดยใช้แอกทิเวเต็ดคาร์บอน ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซับสารได้เกือบทุกชนิด จากนั้นจึงล้างแอกทิเวเต็ดคาร์บอนด้วยสารละลายไนเทรตเพื่อให้ไนเทรต

เข้าไปแทนที่คลอไรด์ในสารประกอบอนินทรีย์ ดังนั้นบนพื้นผิวของแอกทิเวเต็ดคาร์บอนจะคงเหลือเพียงสารประกอบคลอไรด์ หรือแฮโลเจนของสารอินทรีย์ (TOX, AOX) เท่านั้น หลังจากนั้นจึงนำแอกทิเวเต็ดคาร์บอนไปเผาในเตาเผาอุณหภูมิสูง สารอินทรีย์ทั้งหมดจะสลายไปและเหลือเพียงก๊าซไฮโดรคลอไรด์และแฮโลเจนอื่น ๆ (HCl, HX) ก๊าซที่ได้จะถูกจับไว้ด้วยสารละลายกรด และสามารถหาปริมาณของคลอไรด์และแฮโลเจนทั้งหมดได้โดยการไทเทตรแบบคูลอมบ์เมตริก ค่าที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบจะมีหน่วยเป็นมิลลิคูลอมบ์ นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณสารประกอบ organically bound chlorine ในหน่วย กรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ต่อไป

ภาพที่ 2 เครื่องทดสอบหาค่าสารประกอบ Organically bound chlorine

ผลการทดสอบ

เนื่องจากกลุ่มเยื่อและกระดาษ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นหน่วยงานแห่งเดียวในประเทศไทย ที่สามารถวิเคราะห์ทดสอบสาร organically bound chlorine พร้อมมีผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถ จึงได้มีการทำงานวิจัยเรื่อง การสำรวจปริมาณ organically bound chlorine ในผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารที่ผลิตจากเยื่อกระดาษฟอกขาวภายในประเทศไทย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของสารประกอบ organically bound chlorine ต่อไปในอนาคต รวมทั้งพัฒนาศักยภาพของห้องปฏิบัติการของกลุ่มเยื่อและกระดาษให้เป็นศูนย์กลางข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญ และการทดสอบสารประกอบ organically bound chlorine ของประเทศไทยด้วย โดยเป็นโครงการวิจัย 3 ปี (2553-2555) ซึ่งจะเก็บตัวอย่างจากโรงงานผู้ผลิตเยื่อกระดาษฟอกขาวและโรงงานผู้ผลิตผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารที่ทำจากเยื่อกระดาษฟอกขาว ทุก ๆ 3 เดือน เพื่อมาตรวจสอบค่าสารประกอบ organically bound chlorine สำหรับผลการทดสอบในช่วงเวลาที่ผ่านมา (พ.ย. 2552 - ก.พ. 2554) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบค่าสารประกอบ Organically bound chlorine ที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารที่ผลิตจากเยื่อกระดาษฟอกขาว

	ค่าสารประกอบ Organically bound chlorine, กรัมต่อตันผลิตภัณฑ์						
ผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารจากเยื่อกระดาษฟอกขาว	พ.ย. 2552	ก.พ. 2553	พ.ค. 2553	ส.ค. 2553	พ.ย.2553	ก.พ.2554	เฉลี่ย
แก้วกระดาษ	7.10	7.44	5.79	5.07	7.37	6.52	6.55
ชามกระดาษ	7.88	8.84	6.01	6.98	5.64	6.02	6.90
จานกระดาษ	6.65	6.10	5.67	5.53	7.58	7.61	6.52
กล่องอาหาร	8.89	10.9	6.12	6.74	7.30	8.39	8.06
กระดาษซับน้ำมัน	8.69	9.56	8.66	7.28	9.86	8.54	8.77

สรุปและวิจารณ์ผล

จากตารางที่ 1 พบว่าค่าสารประกอบ organically bound chlorine ที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารประเภทแก้วกระดาษ ชามกระดาษ และจานกระดาษ ซึ่งทั้ง 3 ประเภทผลิตจากเยื่อกระดาษฟอกขาวโรงงานเดียวกัน มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันมาก และมีค่าแตกต่างจากผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารประเภท กล่องอาหาร และกระดาษซับน้ำมัน ซึ่งผลิตจากเยื่อฟอกขาวจากโรงงานอื่น ดังนั้นปริมาณสารประกอบ organically bound chlorine ที่ตกค้างไม่ได้ขึ้นอยู่กับวิธีการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ แต่ขึ้นอยู่กับเยื่อกระดาษฟอกขาวที่นำมาผลิต

ค่าสารประกอบ organically bound chlorine ที่ตกค้างในผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารที่ทำจากเยื่อกระดาษฟอกขาว ในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2552 - กุมภาพันธ์ 2554 มีค่าอยู่ในช่วง 6-9 กรัมต่อตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งต่ำกว่าที่ตกค้างในเยื่อกระดาษฟอกขาวก่อนการแปรรูป ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 10-70 กรัมต่อตันเยื่อ โดยในกลุ่มประเทศยุโรปได้กำหนดให้ค่าสารประกอบ organically bound chlorine ที่ตกค้างในเยื่อกระดาษต้องไม่เกิน 100 กรัมต่อตันเยื่อ แต่บางประเทศในทวีปอเมริกา เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา เป็นต้น ได้กำหนดว่าจะต้องไม่มีสารดังกล่าวตกค้างในเยื่อและผลิตภัณฑ์จากเยื่อกระดาษเลย สำหรับประเทศไทยยังไม่มีเกณฑ์กำหนดสำหรับค่าสารประกอบดังกล่าว

ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2552 - กุมภาพันธ์ 2554 พบว่าค่าสารประกอบ organically bound chlorine ที่ตกค้างมีค่าค่อนข้างคงที่ เนื่องจากผู้ผลิตเยื่อกระดาษฟอกขาวไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนคลอรีนหรือสารประกอบคลอรีนในกระบวนการฟอก ถ้าโรงงานต้องการให้เยื่อกระดาษมีความขาวสว่างมากขึ้นก็จะทำการเพิ่มสารเคมีในการฟอกทำให้ค่าสารประกอบ organically bound chlorine มีค่าสูงขึ้นไปด้วย จึงมีความจำเป็นจะต้องมีการศึกษาและติดตามค่าดังกล่าวจนกระทั่งจบโครงการวิจัยในปี 2555 เพื่อดูแนวโน้มของข้อมูลว่ามีลักษณะอย่างไรก่อนที่จะนำข้อมูลทั้งหมดไปใช้ประโยชน์ในอนาคต

..... เอกสารอ้างอิง .....

Douglas, W. Reeve. Organochlorine in bleached krafe pulp. environmental issues : **A Tappi press anthology of published Papers.** 1990. p 15-166

Folke, J and Edde, H. Effective and economic environment control by initiative taking rather than response, environmental issues : **A Tappi Press anthology of published Papers,** 1990. p12.

International Organization for Standardization. Determination of halogenated organic (AOX) emissions into the water during production of pulp suspensions. **International Standard : PTS-RH 011/91.**

_____. Organically bond chlorine by AOX method. **International Standard: SCAN - CM 44 : 91.**

_____. Paper, board and pulps- determination of total chlorine and organically bound chlorine. **ISO/TC 6 N: 881.**

_____. Water-extractable organically bound chlorine. **International Standard : SCAN -W 9 : 1989.**

_____. Water quality - determination of adsorbable organic halogens (AOX). **ISO 9562. 2004.**

Krister Sjoblom. Pulp mill emissions and environmental. environmental issues : **A Tappi press anthology of published papers,** 1990, p19.

การเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกตจากเถ้าแกลบ

อรุณ คงแก้ว*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกตจากเถ้าแกลบ ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เถ้าแกลบและน้ำที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ รวมทั้งศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์กับเถ้าแกลบ โดยเปรียบเทียบผลการใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในอัตราส่วน 1/4 1/2 3/4 และ 1 เท่าของน้ำหนักเถ้าแกลบ และศึกษาเปรียบเทียบการเตรียมสารที่สภาวะการทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 50 60 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่าการเตรียมสารโดยใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 3/4 เท่าของน้ำหนักเถ้าแกลบ สภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาคือที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ได้ปริมาณสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกตสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 97 แต่ถ้าใช้เถ้าแกลบดำจะได้ปริมาณโพแทสเซียมซิลิเกตน้อยกว่าการใช้เถ้าแกลบเทาคือได้ร้อยละ 50

คำนำ

ซิลิคอน (Si) เป็นธาตุที่มีบนผิวโลกในปริมาณมากเป็นอันดับสอง รองจากออกซิเจน (O_2) โดยปกติพบซิลิคอนทั่วไปทั้งในดิน และพืชต่าง ๆ ซิลิคอนที่พบส่วนใหญ่นี้จะอยู่ในรูปของซิลิคอนไดออกไซด์ หรือซิลิกา (SiO_2) เช่น ผลึกควอรตซ์ ทราย แก้ว ซิลิโคน และสารประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปของเกลือซิลิเกต ที่ประกอบด้วยซิลิคอน ออกซิเจน โลหะ และคาร์บอเนต เกลือซิลิเกตมีความหลากหลายด้านองค์ประกอบส่วนหนึ่งเพราะไอออนของโลหะต่าง ๆ สามารถแทนที่ซึ่งกันและกันได้ในโครงสร้างผลึก ธาตุที่พบมากที่สุดในสารประกอบซิลิเกต (นอกเหนือจากซิลิคอน) คือ อะลูมิเนียม เหล็ก ไทเทเนียม แมกนีเซียม แคลเซียม ลิเทียม แมงกานีส โซเดียม และโพแทสเซียม

สำหรับในพืชโดยทั่วไปพบธาตุซิลิคอนในอัตราร้อยละ 1 ถึง 10 ของน้ำหนักแห้ง หรือมากกว่านั้นในพืชบางชนิด โดยเฉพาะพืชตระกูลหญ้า ได้แก่ พืชกลุ่มข้าว และอ้อย แม้ว่าซิลิคอนจะไม่ใช่ธาตุอาหารหลัก แต่ก็เป็นธาตุอาหารที่สำคัญ ที่ใช้ในกลไกการสังเคราะห์แสง และการสร้างโครงสร้างของลำต้นและใบพืช การที่พืชได้รับธาตุซิลิคอนในปริมาณที่เพียงพอจะเป็นส่วนสำคัญที่ส่งเสริมในการเจริญเติบโต เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เพิ่มความแข็งแรง และความต้านทานเชื้อรา แมลง และสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ปกติพืชจะได้รับธาตุซิลิคอนจากการดูดน้ำในดิน ซึ่งมีธาตุซิลิคอนละลายอยู่ในรูปของกรดซิลิคอนหรือกรดซิลิซิก (H_4SiO_4) ประมาณ 50 ถึง 400 มิลลิกรัมต่อลิตร และพืชสามารถนำไปใช้ได้ทันที โดยผ่านการดูดซึมทางราก เมื่อซึมเข้าในเซลล์ของพืชจะถูกลำเลียงไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช จากนั้นจะถูกเปลี่ยนรูปเป็นสารประกอบซิลิกาที่ไม่ละลายน้ำ ทำให้ผนังเซลล์ของพืชแข็งแกร่ง จนเพลี้ย หนอน ไร รา เข้าทำอันตรายได้ยากขึ้น ทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพดี โดยเฉลี่ยพืช

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ สำนักเทคโนโลยีชุมชน

จะดูดธาตุซิลิคอนจากดินประมาณ 6.4 - 48 กิโลกรัมต่อไร่ การปลูกพืชชนิดเดียวซ้ำซากเป็นเวลานาน โดยเฉพาะพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ข้าว อ้อย ฯลฯ อาจทำให้ปริมาณซิลิคอนที่อยู่ในดินที่สามารถสลายตัวมาอยู่ในรูปแบบที่ละลายน้ำได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช เนื่องจากซิลิคอนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ หรือเกลือซิลิเกต ที่ต้องใช้เวลานานในการเปลี่ยนรูปให้เป็นสารประกอบชนิดที่ละลายน้ำ มีผลทำให้พืชได้รับปริมาณซิลิคอนที่ต่ำ จนทำให้โครงสร้างของลำต้นพืชอ่อนแอ ตกเป็นเป้าทำลายของโรคและแมลง และนี่คือความสำคัญของสารซิลิคอนในวัฏจักรการเจริญของพืช จึงมีการใช้ซิลิคอนในการเกษตรกันอย่างกว้างขวางเป็นเวลานานแล้ว โดยเฉพาะการเกษตรในกลุ่มประเทศที่เจริญแล้ว ซึ่งต้องการผลผลิตต่อไร่สูง ๆ เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี อเมริกา ฯลฯ แต่สารประกอบซิลิคอนเหล่านั้นเป็นแร่จากหินภูเขาไฟ หรือเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรม ซึ่งการควบคุมสิ่งเจือปนทำได้ในปริมาณที่จำกัด ในประเทศไทยเริ่มมีการใช้สารซิลิคอนในทางการเกษตรมากขึ้น และมีการจำหน่ายสารซิลิคอนหรือกรดซิลิคอนกันอย่างแพร่หลาย

ปัจจุบันประเทศไทยมีการนำสารประกอบซิลิเกตมาใช้กับพืชมากขึ้น เนื่องจากสารประกอบซิลิเกต สามารถละลายน้ำให้สารละลายซิลิคอนที่เรียกว่า กรดซิลิคอน หรือกรดซิลิซิก ซึ่งสารที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันคือ โพแทสเซียมซิลิเกต นอกจากให้ซิลิคอนที่ละลายน้ำแล้ว ยังมีธาตุอาหารหลักของพืชคือโพแทสเซียมรวมอยู่ด้วยและมีความสามารถในการละลายน้ำได้ดี จากข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับโพแทสเซียมซิลิเกต พบว่าสามารถเตรียมได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างโพแทสเซียมคาร์บอเนตหรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์กับวัตถุดิบที่มีซิลิกาสูง (US 4,293,523) และจาก US 2,784,060 อัตราส่วนซิลิกาต่อโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ดีที่สุดในการเตรียมโพแทสเซียมซิลิเกตคือ 2.15 : 1 ถึง 2.25 : 1 ที่อุณหภูมิในการผลิต 95 - 98 องศาเซลเซียส และระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา 4.5 - 5 ชั่วโมง และจากการศึกษาวิจัยนำวัสดุทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าของกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี พบว่าในเถ้าแกลบมีปริมาณซิลิกาสูงและแหล่งของเถ้าแกลบมีมาก เช่น จากโรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสี เป็นต้น ดังนั้นในการศึกษาวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการผลิตโพแทสเซียมซิลิเกตจากเถ้าแกลบ โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมและเทคนิคกระบวนการผลิตเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในภาคการเกษตรของประเทศ

วิธีการทดลอง

1. วัตถุดิบและสารเคมี

1.1 เถ้าแกลบดำ

1.2 เถ้าแกลบเทา

1.3 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)

1.4 น้ำกลั่น

2. เครื่องมือและอุปกรณ์

2.1 เครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซ็นส์สเปคโตรมิเตอร์ (XRF) Bruker รุ่น S8 Tiger

2.2 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)

2.3 เครื่องกวน

2.4 ชุดทำปฏิกิริยา

2.5 เตาอบ

2.6 เตาเผา

3. การเตรียมตัวอย่าง

3.1 เถ้าแกลบดำ เตรียมโดยการเผาในเตาเผาที่อับอากาศ

3.2 เถ้าแกลบเทา เตรียมโดยการเผาในเตาเผาที่ปล่อยให้อากาศเข้าไประหว่างการเผา

3.3 นำเถ้าแกลบดำ และเถ้าแกลบเทา มาบดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช (mesh)

4. การเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกต

4.1 การวิเคราะห์องประกอบทางเคมีของเถ้าแกลบดำและเถ้าแกลบเทา โดยเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซ็นส์สเปคโตรมิเตอร์

4.2 การศึกษาชนิดของวัตถุดิบและเวลาในการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกต

4.2.1 ชั่งเถ้าแกลบดำ 100 กรัม ใส่ในชุดทำปฏิกิริยา และชั่งโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 100 กรัม เทใส่ชุดทำปฏิกิริยาที่มีเถ้าแกลบ แล้วเติมน้ำลงไป 1 ลิตร

4.2.2 นำชุดทำปฏิกิริยาจากข้อ 4.2.1 วางในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 1 ชั่วโมง โดยระหว่างทำปฏิกิริยาทำการกวน (stir) ตลอดเวลา

4.2.3 นำสารละลายที่ได้ไปกรองในขณะร้อนด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 และนำสารละลายที่กรองได้มาวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ละลายอยู่ โดยการนำไประเหยน้ำจนแห้งแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียสจนกระทั่งน้ำหนักคงที่

4.2.4 ทำซ้ำข้อ 4.2.1 - 4.2.3 แต่แปรผัน (varies) เวลาในการเตรียมเป็น 2 3 4 และ 6 ชั่วโมง

4.2.5 ทำซ้ำข้อ 4.2.1 - 4.2.4 แต่เปลี่ยนชนิดของวัตถุดิบจากเถ้าแกลบดำเป็นเถ้าแกลบเทา

4.3 การศึกษาอุณหภูมิในการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกต

4.3.1 ชั่งเถ้าแกลบเทา 100 กรัม ใส่ในชุดทำปฏิกิริยา และชั่งโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 100 กรัม เทใส่ชุดทำปฏิกิริยาที่มีเถ้าแกลบ แล้วเติมน้ำลงไป 1 ลิตร

4.3.2 นำชุดทำปฏิกิริยาจากข้อ 4.3.1 วางในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 4 ชั่วโมง โดยระหว่างทำปฏิกิริยาทำการกวนตลอดเวลา

4.3.3 นำสารละลายที่ได้ไปกรองในขณะร้อนด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 และนำสารละลายที่กรองได้มาวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ละลายอยู่ โดยการนำไประเหยน้ำจนแห้งแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียสจนกระทั่งน้ำหนักคงที่

4.3.4 ทำซ้ำข้อ 4.3.1 - 4.3.3 แต่แปรผันอุณหภูมิในการเตรียมเป็นอุณหภูมิ 60 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส

4.4 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์กับเถ้าแกลบเทา ในการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกต

4.4.1 ชั่งเถ้าแกลบเทา 100 กรัม ใส่ในชุดทำปฏิกิริยา และชั่งโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 25 กรัม เทใส่ชุดทำปฏิกิริยาที่มีเถ้าแกลบ แล้วเติมน้ำลงไป 1 ลิตร

4.4.2 นำชุดทำปฏิกิริยาจากข้อ 4.4.1 วางในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 4 ชั่วโมง โดยระหว่างทำปฏิกิริยาทำการกวนตลอดเวลา

4.4.3 นำสารละลายที่ได้ไปกรองในขณะร้อนด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 และนำสารละลายที่กรองได้มาวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ละลายอยู่ โดยการนำไประเหยน้ำจนแห้งแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียสจนกระทั่งน้ำหนักคงที่

4.4.4 ทำซ้ำข้อ 4.4.1 - 4.4.3 แต่แปรผันปริมาณของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในการเตรียมเป็น 50 75 และ100 กรัม

ผลการทดลอง

1. การวิเคราะห์องประกอบทางเคมีของเถ้าแกลบดำ และเถ้าแกลบเทา โดยเครื่องเอ็กซ์เรย์ฟลูออเรสเซ็นส์สเปคโตรมิเตอร์

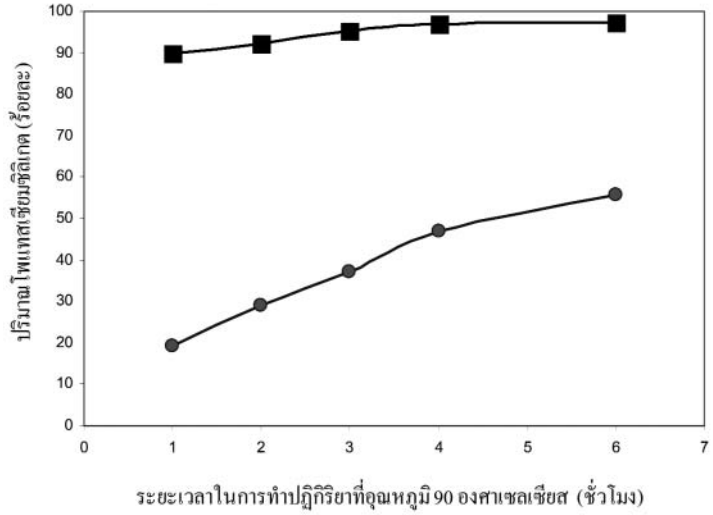
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเถ้าแกลบดำ และเถ้าแกลบเทา ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าเถ้าแกลบดำ และเถ้าแกลบเทา มีองค์ประกอบหลักคือซิลิกา โดยเถ้าแกลบเทามีปริมาณซิลิกามากกว่าเถ้าแกลบดำ คือร้อยละ 92.3 และ 86.9 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเถ้าแกลบดำ และเถ้าแกลบเทา

องค์ประกอบทางเคมี		เถ้าแกลบดำ	เถ้าแกลบเทา
ซิลิกา (SiO_2)	ร้อยละ	86.9	92.3
อะลูมินา (Al_2O_3)	ร้อยละ	0.19	0.21
เฟร์ริกออกไซด์ (Fe_2O_3)	ร้อยละ	0.10	0.11
โพแทสเซียมออกไซด์ (K_2O)	ร้อยละ	2.15	2.18
แคลเซียมออกไซด์ (CaO)	ร้อยละ	1.00	1.02
แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO)	ร้อยละ	0.42	0.44
ฟอสฟอรัสเพนตะออกไซด์ (P_2O_5)	ร้อยละ	0.42	0.44
ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3)	ร้อยละ	0.17	0.17
โซเดียมออกไซด์ (Na_2O)	ร้อยละ	0.48	0.51
น้ำหนักที่สูญเสียหลังการเผาที่ 1000 องศาเซลเซียส	ร้อยละ	7.82	2.61

2. การศึกษาชนิดของวัตถุดิบและเวลาในการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกต

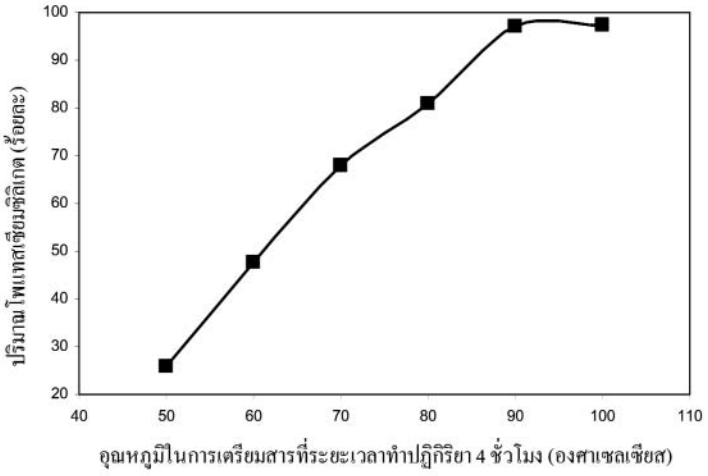
จากการทดลองพบว่า เถ้าแกลบเทาสามารถเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกตได้ปริมาณที่มากกว่าการใช้เถ้าแกลบดำ ที่เวลาในการเตรียมเท่ากัน และเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาที่นานขึ้นก็จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น โดยจะคงที่เมื่อเวลาในการทำปฏิกิริยาเข้าสู่ชั่วโมงที่ 4 และปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้คิดเป็นร้อยละ 97 (ดังแสดงในภาพที่ 1) ทั้งนี้ผลการทดลองสอดคล้องและเป็นไปตามผลการทดลองข้อ 1 ที่พบว่าเถ้าแกลบเทามีปริมาณซิลิกามากกว่าเถ้าแกลบดำ



ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียมซิลิเกตที่ได้กับเวลาที่ใช้ทำปฏิกิริยาโดยใช้เถ้าแกลบดำและเถ้าแกลบเทา (● เถ้าแกลบดำ ■ เถ้าแกลบเทา)

3. การศึกษาอุณหภูมิในการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกต

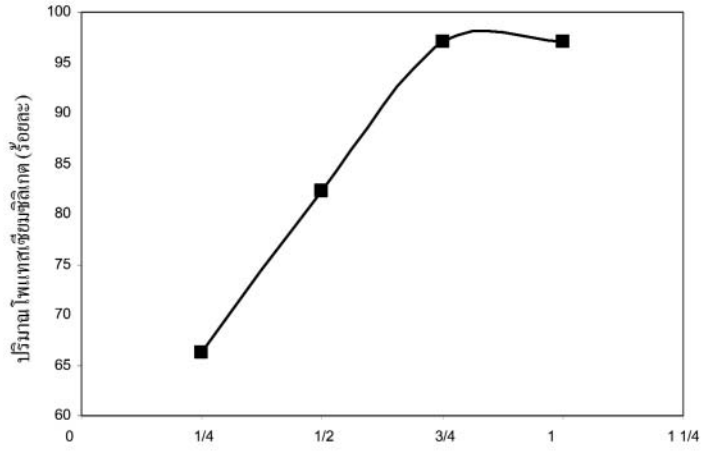
ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกต พบว่าปริมาณโพแทสเซียมซิลิเกตเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มปริมาณโพแทสเซียมซิลิเกตคงที่เมื่ออุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา 90 องศาเซลเซียส โดยปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้คิดเป็นร้อยละ 97 (ดังแสดงในภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียมซิลิเกตที่ได้กับอุณหภูมิที่ใช้ในการเตรียม

4. การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์กับเถ้าแกลบเทา ในการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกต

ผลการศึกษาอัตราส่วนระหว่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์กับเถ้าแกลบเทา พบว่าปริมาณโพแทสเซียมซิลิเกตจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มปริมาณคงที่ที่อัตราส่วนระหว่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อเถ้าแกลบเทาเท่ากับ 3 ต่อ 4 โดยปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้คิดเป็นร้อยละ 97 (ดังแสดงในภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพแทสเซียมซิลิเกตที่ได้กับอัตราส่วนระหว่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อเถ้าแกลบเทา

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกต พบว่าหากใช้เถ้าแกลบดำจะได้ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่น้อยกว่าใช้เถ้าแกลบเทา ถึงแม้จะเพิ่มเวลาในการทำปฏิกิริยาแล้วก็ตาม ผลเนื่องมาจากปริมาณของซิลิกาที่น้อยกว่าและปริมาณคาร์บอนที่เหลืออยู่ของเถ้าแกลบดำที่สูงกว่า ซึ่งพิจารณาจากค่าของน้ำหนักที่สูญเสียหลังการเผาที่มากกว่า จึงทำให้การทำปฏิกิริยาระหว่างซิลิกากับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ของเถ้าแกลบดำได้ไม่ดี

ผลของอุณหภูมิในการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกต พบว่าปริมาณผลิตภัณฑ์จะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มอุณหภูมิมีผลทำให้การทำปฏิกิริยาระหว่างเถ้าแกลบเทากับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ได้ดีขึ้น สำหรับอัตราส่วนระหว่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์กับเถ้าแกลบเทาพบว่า ปริมาณผลิตภัณฑ์จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์และจะคงที่ที่อัตราส่วนระหว่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อเถ้าแกลบเทาเท่ากับ 3 ต่อ 4 เนื่องจากโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ทำปฏิกิริยากับเถ้าแกลบเทาได้พอดีที่อัตราส่วนดังกล่าว

และเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองกับข้อมูลจาก US 2,784,060 ที่กล่าว อัตราส่วนของซิลิกาต่อโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ดีที่สุดในการเตรียมโพแทสเซียมซิลิเกตคือ 2.15 : 1 ถึง 2.25 : 1 ที่อุณหภูมิในการผลิต 95 - 98 องศาเซลเซียส และระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา 4.5 - 5 ชั่วโมง แต่จากการทดลองจะพบว่าอัตราส่วนของซิลิกาต่อโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ดีคือ 4 : 3 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิต 90 องศาเซลเซียส และระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา 4 ชั่วโมง ทั้งนี้อาจเนื่องจากการใช้วัตถุดิบที่ต่างกัน

สรุปผลการทดลอง

การเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกตจากเถ้าแกลบเทาจะได้ปริมาณผลิตภัณฑ์มากกว่าเถ้าแกลบดำที่เวลาและอุณหภูมิในการเตรียมเดียวกัน โดยการเตรียมที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส และใช้เวลา 4 ชั่วโมงได้สารละลายโพแทสเซียมซิลิเกต ร้อยละ 97 และอัตราส่วนที่เหมาะคือ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 3 ส่วน กับเถ้าแกลบเทา 4 ส่วน จึงสรุปได้ว่าเถ้าแกลบสามารถนำมาเตรียมสารละลายโพแทสเซียมซิลิเกต โดยใช้อุณหภูมิในการเตรียมที่ไม่สูงและใช้เวลาในการเตรียมไม่นาน การวิจัยนี้เป็นการเพิ่มมูลค่าวัสดุทางการเกษตรและการนำวัสดุเหลือทิ้งจากภาคอุตสาหกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์

..... เอกสารอ้างอิง .....

ซิลิคอน. 2554. **[ออนไลน์].** [อ้างถึงวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2554]. เข้าถึงได้จาก:http://www.siamgreensil.com/index.php?option=com_content&task=view&id=28&Itemid=1.

ซิลิคอน. 2554. **[ออนไลน์].** [อ้างถึงวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2554]. เข้าถึงได้จาก:http://www.siamgreensil.com/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=58.

ศึกษาอินฟราเรดสเปกตรัมของกรดซิลิสิคที่ได้จากขี้เถ้าแกลบ และอิทธิพลของกรดซิลิสิคที่ได้จากขี้เถ้าแกลบที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นผักคะน้า. 2546. **[ออนไลน์].** [อ้างถึงวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2554]. เข้าถึงได้จาก: http://nakhamwit.ac.th/pingpong_web/PDF/Re_3.pdf.

สารเพิ่มผลผลิตซิลิคอนโวก้า. 2554. **[ออนไลน์]** [อ้างถึงวันที่ 13 มีนาคม 2554]. เข้าถึงได้จาก:http://www.kasetnumchok.com/Information/Voga_mineral_supplement_Thai.pdf.

สุทธิพงศ์ ถินเขาน้อย. ชาวสวนมะพร้าวทับสะแกพอใจกรดซิลิคอน ช่วยเพิ่มผลผลิต รสหวานต้านแมลง. **วารสารสร้างเงินสร้างงาน.** กุมภาพันธ์, 2554, ปีที่ 7, ฉบับที่ 081, หน้า 43-45.

Hiroshi, Segawa and Katsufumi, Akizuki. Apparatus for producing potassium silicate fertilizer. Int. Cl. C05D1/00. **U.S. Patent 4,293,523.** 1981-10-06. p.1-7.

Potassium silicate 2554. **[Online].** [cite dated 10 January 2011] Available from internet: http://en.wikipedia.org/wiki/Potassium_silicate

Potassium silicate 2554. **[Online].** [cite dated 10 January 2011] Available from internet: http://www.sarep.ucdavis.edu/Organic/tap/Potassiumsilicate.pdf

Potassium silicate 2554. **[Online].** [cite dated 10 January 2011] Available from internet:http://www.ptac.org/drl/dl/drlf0201k.pdf

Santmyers, Donald. Process for preparing a potassium silicate solution. Int. Cl. C01B33/32. **U.S. Patent 2,784,060.** 1957-03-05 . p.1-3.

ข้าราชการพลเรือนดีเด่น ปี 2554
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ชื่อ-สกุล	นางพัชรินทร์ หัตถมาตร
ชื่อเล่น	นกยูง
เกิดวันที่	16 กรกฎาคม 2506
วุฒิการศึกษา	บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิทยาการจัดการ
จากสถาบันการศึกษา	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
เริ่มรับราชการครั้งแรก	9 กรกฎาคม 2527
ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง	นักวิชาการเงินและบัญชีชำนาญการ
สังกัด	ฝ่ายการคลัง สำนักงานเลขานุการกรม
อุดมคติในการทำงาน	จงทำงานอย่างมีความสุข

ชื่อ-สกุล	นางภัทรพร ธนะภาวริศ
ชื่อเล่น	เนย
เกิดวันที่	4 มกราคม 2507
วุฒิการศึกษา	สาธารณสุขศาสตร์มหาบัณฑิต
จากสถาบันการศึกษา	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
เริ่มรับราชการครั้งแรก	11 พฤษภาคม 2535
ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง	นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
สังกัด	กลุ่มกำกับดูแลมาตรฐานห้องปฏิบัติการ สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ
อุดมคติในการทำงาน	ทำงานเพื่องาน ทำความดีเพื่อแผ่นดิน

เครื่องทดสอบอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน (Oxygen Transmission Rate Tester)

เครื่องทดสอบอัตราการซึมผ่านก๊าซออกซิเจนของฟิล์มพลาสติก ตาม ASTM D3985-05 และภาชนะพลาสติกตาม ASTM F 1307-02 โดยมีเซนเซอร์วัดปริมาณก๊าซออกซิเจนเป็นเซลล์เคมีไฟฟ้า (Coulometric Sensor) สามารถวัดอัตราการซึมผ่านก๊าซออกซิเจนสำหรับฟิล์มพลาสติกอยู่ในช่วง 0.05—100 $cm^2/m^2.d.bar$ และตัวอย่างที่เป็นภาชนะอยู่ในช่วง 0.0005—1.0 $cm^2/m^2.d.bar$

ให้บริการแก่อุตสาหกรรมฟิล์มพลาสติก/ถุงพลาสติก/ภาชนะพลาสติก อาหารสำเร็จรูป

ติดต่อ : นายธวัช นุสนธรา นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
โทร 0 2201 7275

๑๒๐ ปี กรมวิทยาศาสตร์บริการ
แหล่งรวมความเชี่ยวชาญ ร่วมสร้างเศรษฐกิจอาเซียน
120th anniversary of DSS
วันที่ ๒๓-๒๔ มิถุนายน ๒๕๕๔

- การสัมมนา และบรรยายทางวิชาการ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านต่าง ๆ
- เสวนากลุ่มย่อย 8 กลุ่ม
- นิทรรศการ การสาธิต แสดงเครื่องมืออุปกรณ์วิทยาศาสตร์
- จำหน่ายหนังสือวิชาการ การออกร้านจำหน่ายสินค้าที่กรมวิทยาศาสตร์บริการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้

"กรมวิทยาศาสตร์บริการ เชี่ยวชาญงานวิเคราะห์ แหล่งบ่มเพาะวิทยากร"

ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถนนพระราม 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ
สอบถามรายละเอียดได้ที่ กรมวิทยาศาสตร์บริการ โทรศัพท์ 0 2201 7000 โทรสาร 0 2201 7470 เว็บไซต์ www.dss.go.th