



สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ
 ทอดพระเนตรนิทรรศการ วท.
 ในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
 ปี ๒๕๕๔

ปีที่ 59 ฉบับที่ 187 เดือนกันยายน 2554

วารสาร
 กรมวิทยาศาสตร์บริการ

DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE
 MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

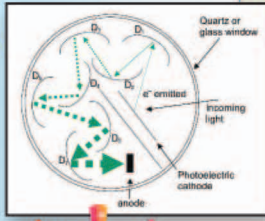
ISBN 0857-7617



www.dss.go.th



CONTENTS



- 1 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สวรรคตพระราชดำเนินทรงเปิดงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ปี 2554
- 3 ท่านรู้จักซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซและการประยุกต์ใช้งานในห้องสมุด?
- 7 การจัดทำฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองภายในประเทศ
- 10 หลักการวัดค่าสะท้อนแสง
- 13 การทดสอบวัสดุสะท้อนแสงต่อความปลอดภัยในชีวิตบนท้องถนน
- 17 การเปรียบเทียบวิธีการเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบหาปริมาณตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในเครื่องสำอาง
- 22 กรณีศึกษา การพิสูจน์สร้อยทองคำ
Case study: The verification of gold jewelry
- 25 ข้าวท้าวโขน วม.
- 30 การทวนสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบนิสฟินบอโลในขวดพลาสติกสำหรับเครื่องดื่มของเด็กทารกโดยใช้เทคนิค High Performance Liquid Chromatography
- 37 ทุกยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้านไทย
Anti-pathogenic bacterial activities of Thai medicinal plant extracts
- 44 พัฒนาเคลือบเซรามิกโดยใช้ขี้เถ้าชีวมวลจากลำไยค้ำยสตีกล
Ceramic Glaze Development Using Longan Ash from Biomass Fuel Combustion
- 48 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไทยเซรามิก
The Development of Thai Ceramic Doll Product



DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ที่ปรึกษา

นายเกษม พิฤทธิบุรณะ
นางสาวจันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล

บรรณาธิการ

นางดรณี วัชรารเรืองวิทย์

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.บุญส่ง คงคาทิพย์
รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี สุนทรนนท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวัฒน์ ศรีวิฑูรย์รักษ์
รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสศรี ลอประยูร
ดร.รัตนาภรณ์ พรหมศรีทธา
ดร.ลดา พันธุ์สุขุมธนา
นางวราภรณ์ มทรชนพกุล
นางจันทร์ฉวี วรรณพรวิทย์
นางสาวอุดมลักษณ์ เวียนงาม
ดร.เทพวรรณ จิตวิฑูรย์โกมล
ดร.สุพรรณิ เทพอรุณรัตน์
นางสาวอรทัย สิลภาพนาพร

ดร.สุภาพร ไคว่นฤมิตร
ดร.เทพวิฑูรย์ ทองศรี
นางศรีสุดา ทรมระฤก
นางธารทิพย์ เกิดโนนมงคล
นางวลัยพร รมรินทร์

ฝ่ายภาพ

นางสาววิไลวรรณ สะตะมณี
นายไกรวุฒิ อินนุพัฒน์

พิสูจน์อักษร

นางสุภาณูดา มีพัก



จัดทำโดย ฝ่ายประชาสัมพันธ์
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. 0 2201 7097 โทรสาร 0 2201 7470

www.dss.go.th



สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สตรีพระราชดำเนิน ทรงเปิดงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ปี 2554

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สตรีพระราชดำเนิน ทรงเปิดงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งชาติ ปี 2554

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทรงเปิดงาน “มหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2554” เมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2554 เวลา 15.00 น. โดยมี นายวีระชัย วีระเมธีกุล รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมคณะผู้บริหารกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นายกมลภาค วิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ประธานมูลนิธิส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในพระบรมราชูปถัมภ์ ฝ้าทูลละอองพระบาทรับเสด็จ ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค เขตบางนา กรุงเทพฯ

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีพระราชดำรัสเปิดงานว่า “ข้าพเจ้ายินดีที่ได้มาเป็นประธานในพิธีเปิดงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2554 ที่จัดขึ้นในวันนี้ ปัจจุบันเป็นที่ตระหนักกันทั่วไปว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นศาสตร์ที่ทรงอำนาจ สามารถเปลี่ยนแปลงโลกเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์ ให้แตกต่างไปจากเดิมได้อย่างสิ้นเชิง ความเปลี่ยนแปลงเป็นได้ ทั้งในทางทำลายและทางสร้างสรรค์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องช่วยกันสร้างความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้ถ่องแท้ให้แก่เยาวชนและประชาชนทั่วไป เพื่อจะได้เกิดวิจรรณญาณที่เหมาะสม ว่าควรใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปในทางใด จึงจะก่อให้เกิดความเจริญอย่างยั่งยืนในโลกและในสังคมของตน

ข้าพเจ้ารู้สึกชื่นชมที่หน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์หลายหน่วยงานร่วมแรงร่วมใจกันจัดมหกรรมนี้เป็นงานประจำปี แต่ละครั้งได้นำความรู้และนวัตกรรมใหม่ ๆ ออกเผยแพร่ ทั้งยังส่งเสริมกิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันจะเป็นแรงกระตุ้นให้เยาวชนและบุคคลทั่วไป สนใจใฝ่รู้ เกิดจินตนาการถึงความคิดในทางสร้างสรรค์ ที่จะนำคุณประโยชน์

มาสู่ตนและสังคมในภายภาคหน้า ได้เวลาอันควรแล้ว ข้าพเจ้าขอเปิดงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2554 ณ บัดนี้ ขออวยพรให้งานบรรลุผลสมดังที่มุ่งหวังไว้ทุกประการ ทั้งขอให้ทุก ๆ ท่านที่มาพร้อมกันในวันนี้ ประสบแต่ความสุขความเจริญวัฒนาสืบต่อไป”

จากนั้น สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทรงทอดพระเนตรกิจกรรมเทิดพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว “พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย” ทอดพระเนตรกิจกรรมเทิดพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลปัจจุบันในฐานะที่ทรงเป็น “พระบิดาแห่งเทคโนโลยีของไทย” และ “พระบิดาแห่งนวัตกรรมไทย” ทอดพระเนตรนิทรรศการความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของภาครัฐและเอกชน



โดยงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปีนี้ จัดตั้งแต่วันที่ 6 - 21 สิงหาคม 2554 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา กรุงเทพฯ ภายใต้แนวคิด “จุดประกายความคิด พัฒนาชีวิต ด้วยวิทยาศาสตร์” ประกอบด้วย นิทรรศการที่แสดงถึงพระอัจฉริยภาพด้านวิทยาศาสตร์ ของพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว “พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย” นิทรรศการเทิดพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว “พระบิดาแห่งเทคโนโลยีของไทย” และ “พระบิดาแห่งนวัตกรรมไทย” และนิทรรศการเทิดพระเกียรติพระบรมวงศานุวงศ์

และนิทรรศการในปีนี้ได้ให้ความสำคัญกับการร่วมเฉลิมฉลองปีเคมีสากล ปีป่าไม้สากล รวมทั้งส่งเสริมการสร้างความตระหนักในภาวะวิกฤตของโลก ด้านการเปลี่ยนแปลง



สภาพภูมิอากาศ การลดลงของทรัพยากร ปัญหาการขาดแคลนพลังงานและน้ำ รวมทั้งการจัดการของเสีย

กรมวิทยาศาสตร์บริการนำภารกิจผลงานของกรมฯ เข้าร่วมแสดงในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเด็นเรื่อง “น้ำเพื่อชีวิต” นำเสนอเกี่ยวกับน้ำที่สะอาดแทรกเรื่องราววิทยาศาสตร์สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ตั้งแต่เรื่องแหล่งน้ำ ต้นน้ำ กระบวนการใช้น้ำ ไปจนถึงการจัดการน้ำที่ใช้แล้วหรือน้ำทิ้งเน่าเสีย มุ่งหวังให้เด็กและเยาวชนได้เห็นถึงการนำงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในเรื่องของน้ำเพื่อคงรักษาไว้ให้มีน้ำที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต และเหมาะสมสอดคล้องกับธรรมชาติ อีกทั้งคาดหวังเกิดการกระตุ้นความคิดให้เด็กและเยาวชนไทยเกิดความเข้าใจและสนใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ใกล้ตัวที่สัมผัสได้

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้พัฒนางานวิเคราะห์ทดสอบน้ำ เพื่อตอบสนองต่อสังคมและประเทศ เพื่อให้ผู้ประกอบการ ภาคอุตสาหกรรม ประชาชนได้บริโภคน้ำ และใช้น้ำที่สะอาด ปราศจากสารปนเปื้อน นอกจากงานด้านการวิเคราะห์ทดสอบแล้ว ยังมีผลงานวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์บริการที่เกี่ยวกับน้ำอีกด้วย ซึ่งผลงานที่นำมาจัดแสดงประกอบด้วย

แหล่งน้ำ ต้นน้ำ นำเรื่องราวกระบวนการใช้เทคนิคความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยในวิธีการที่นำน้ำจากแหล่งน้ำดิบมาผลิตน้ำประปา เช่น เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพน้ำผิวดิน การปรับปรุงคุณภาพน้ำที่มีกลิ่นเหม็น การศึกษาสมบัติของน้ำจากแหล่งน้ำ และกระบวนการที่เหมาะสมในการทำน้ำประปาหมู่บ้าน เครื่องกรองน้ำในบ้าน พร้อมจัดแสดงข้อมูลการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำ

กระบวนการใช้น้ำ จัดแสดงการทดสอบสิ่งปนเปื้อนในน้ำซึ่งไม่ปลอดภัยต่อการนำมาใช้อุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวัน เช่น การทดสอบ เหล็ก ทองแดง แมงกานีส สังกะสี ซัลเฟต คลอไรด์ ความเป็นกรด-ด่าง เป็นการทดสอบทางเคมี และการทดสอบทางจุลชีววิทยา

การจัดการน้ำที่ใช้แล้วหรือน้ำทิ้งน้ำเสีย นำผลงานวิจัยและพัฒนายานกลดำน้ำอัตโนมัติขนาดเล็ก เพื่อช่วยงานด้านสิ่งแวดล้อม การทดสอบน้ำเสีย น้ำทิ้งจากชุมชน น้ำทิ้งในครัวเรือน การวิเคราะห์ตรวจสอบน้ำทิ้งน้ำเสีย การทดสอบ

ตัวอย่างน้ำเพื่อหาค่า pH และค่า DO ของนักวิทยาศาสตร์ การทดสอบการแก้ปัญหามลพิษปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติ ด้วยฟลูออไรด์ รวมทั้งนำเสนอตัวอย่างการเลือกใช้ท่อน้ำ การทดสอบสมบัติของท่อ ความปลอดภัยการใช้ภาชนะขวดบรรจุน้ำดื่ม ข้อมูลน้ำทิ้งจากครัวเรือน ข้อมูลเรื่องราววิทยาศาสตร์กับชีวิตคน นำเสนอเป็น 4 ช่วงอายุตั้งแต่เด็กถึงคนชรา และยังจัดให้มีโลกแห่งการทดลอง เปิดโอกาสให้เยาวชนได้สัมผัสห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การทำน้ำยาปรับผ้านุ่ม การผลิตน้ำยาชุดทดสอบความกระด้างของน้ำและสาริการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำดื่ม การทดสอบความกระด้างของน้ำ และการทำเครื่องตีम्मอคเทล

ในการนี้ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีพระมหากรุณาธิคุณทอดพระเนตรนิทรรศการของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ประกอบด้วยนิทรรศการน้ำเพื่อชีวิต ผลงานวิจัยและพัฒนา ยานกลดำน้ำขนาดเล็ก หรือหุ่นยนต์ ROV อุปกรณ์เครื่องมือสำหรับช่วยเหลืองานด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเพื่องานด้านสิ่งแวดล้อมและการควบคุมมลพิษ โดยมีนายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ พร้อมด้วยคณะผู้บริหารและนักวิทยาศาสตร์ของกรมฯ เฝ้าทูลละอองพระบาทรับเสด็จ พร้อมทั้งรายงานถึงการจัดนิทรรศการในครั้งนี้ นับเป็นพระมหากรุณาธิคุณอย่างหาที่สุดมิได้



ในวันที่ 20 สิงหาคม 2554 พระองค์เจ้าศรีรัศมิ์ พระวรชายาฯ พร้อมด้วยพระเจ้าหลานเธอพระองค์เจ้าทีปังกรรัศมีโชติฯ เสด็จพระราชดำเนินทรงทอดพระเนตร นิทรรศการของกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสนพระทัยยานกลดำน้ำขนาดเล็ก หรือหุ่นยนต์ ROV โดยมี นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ พร้อมด้วยคณะผู้บริหาร และนักวิทยาศาสตร์ของกรมฯ เฝ้าทูลละอองพระบาทรับเสด็จ พร้อมทั้งรายงานถึงการจัดนิทรรศการในครั้งนี้ นับเป็นพระมหากรุณาธิคุณอย่างหาที่สุดมิได้เช่นกัน



ท่านรู้จัก

ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ และการประยุกต์ใช้งานในห้องสมุด?

อัศริมา บุญอยู่*

ปัจจุบันทุกคนย่อมรู้จัก “ไอที” ซึ่งกลายเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตของเรา ไม่ว่าจะอยู่ที่ใด และไอทียังเข้ามามี

บทบาทสำคัญในการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก ส่วนสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ไอทีขับเคลื่อนไปได้และทำงานได้ตามที่ต้องการก็คือ “ซอฟต์แวร์” เนื่องจากอุปกรณ์ไอทีตลอดจนถึงระบบประมวลผลต่าง ๆ ต้องอาศัยซอฟต์แวร์ทั้งสิ้น จึงทำให้เกิดการพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์หรือซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ ฯลฯ โดยเฉพาะซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซที่ได้รับการยอมรับและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ไม่มีค่าใช้จ่าย บทความนี้จะขอกล่าวถึงการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซในงานห้องสมุด ซึ่งมีโปรแกรมที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพหลายโปรแกรม กระแสทางเลือกของซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซสำหรับงานห้องสมุดจึงเป็นเส้นทางหนึ่งที่หลาย ๆ ห้องสมุด และองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนต้องเริ่มหันมาให้ความสนใจและศึกษาวิเคราะห์เพื่อการใช้ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซกันมากขึ้น

☒ ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซหมายถึงอะไร?

หมายถึงชุดคำสั่งหรือโปรแกรมที่เปิดเผยโปรแกรมต้นฉบับ (Source Code) โดยจะต้องอยู่ในรูปแบบที่สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ ผู้ใช้มีอิสระในการนำไปใช้

เผยแพร่ และปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมต้นฉบับได้ โดยจะคิดค่าใช้จ่ายหรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในการอนุญาตทางกฎหมาย



☒ ข้อมูลทั่วไป

1. คุณสมบัติที่สำคัญของซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ

1.1 การเข้าถึงโปรแกรมต้นฉบับ โดยการแจกจ่ายหรือกระจายซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ และแนบโปรแกรมต้นฉบับไปด้วย เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเพิ่มเติมปรับปรุงฟังก์ชันหรือบางส่วนของซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซได้เอง

1.2 การมีข้อตกลงเกี่ยวกับสิทธิ การอนุญาตให้แจกจ่ายหรือเผยแพร่โปรแกรมต้นฉบับที่พัฒนาขึ้น และกระจายต่อได้เมื่อมีการปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติม เพื่อให้ตรงกับความต้องการใช้งานขององค์กร

2. สัญญาอนุญาตโอเพนซอร์ซ (Open Source License)

เป็นเงื่อนไขของการให้สิทธิแก่บุคคลที่นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาโดยบุคคลหนึ่งมาแจกจ่ายหรือเผยแพร่ได้อย่างอิสระ แต่มีการวางข้อกำหนดและเงื่อนไขในการแจกจ่ายหรือเผยแพร่ รวมทั้งการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมนั้น ๆ

ตัวอย่างสัญญาอนุญาตที่นิยมใช้

☒ สัญญาอนุญาตสาธารณะทั่วไปของกนู หรือ กนูจีพีแอล (GNU General Public License)

* นักวิชาการคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

๘ สัญญาอนุญาตแจกจ่ายซอฟต์แวร์ของเบิร์กลีย์ (BSD License)

3. การประยุกต์ใช้งาน

ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ สามารถแบ่งเป็นกลุ่มตามการใช้งานได้ดังนี้

1. กลุ่มโปรแกรมสำนักงาน (Office) เช่น Open Office.org, Dia, Freemind, PDF Creator, OpenProJ, PDF SAM เป็นต้น
2. กลุ่มโปรแกรมกราฟฟิก (Graphic) เช่น Gimp, Inkscape, Open Clip Art, Blender เป็นต้น
3. กลุ่มโปรแกรมอินเทอร์เน็ต (Internet) เช่น Firefox, Thunderbird, Pidgin เป็นต้น
4. กลุ่มโปรแกรมพัฒนาเว็บ (Web Development) เช่น Xampp, Joomla, Drupal, Wordpress, FileZilla, KompoZer, SMF เป็นต้น
5. กลุ่มโปรแกรมการศึกษา (Education) เช่น Moodle, Tux Math, Tux Paint, Tux Tying, Celestia เป็นต้น
6. กลุ่มโปรแกรมมัลติมีเดีย (Multimedia) เช่น Audacity, VLC, Avidemux เป็นต้น
7. กลุ่มโปรแกรมบันเทิง (Entertainment) เช่น LBreakout2, Super Tux, Secret Maryo Chronicles เป็นต้น
8. กลุ่มโปรแกรมอรรถประโยชน์ (Utilities) เช่น 7-Zip, Infrarecorder, Notepad++, Putty, WinSCP, Tortoise SVN เป็นต้น
9. กลุ่มโปรแกรมสำหรับงานห้องสมุด เช่น DSpace, Greenstone, Koha เป็นต้น

4. ข้อดีของการนำมาใช้

1. ลดค่าใช้จ่ายจากค่าลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์
2. ปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของผู้ใช้
3. เพิ่มทางเลือกให้กับผู้ใช้

4. เปิดโอกาสในการพัฒนาทักษะของผู้พัฒนาหรือโปรแกรมเมอร์

5. ลดความเสี่ยงที่จะใช้ซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์

ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซกับการประยุกต์ใช้ในห้องสมุด

ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซสำหรับงานห้องสมุดที่น่าสนใจและประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมีหลายโปรแกรมด้วยกัน อาทิ DSpace, Greenstone, Koha, OpenBiblio, Open Journal System ซึ่งจะขอกล่าวถึงซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซแต่ละตัวเป็นสังเขป

* DSpace

เป็นโปรแกรมที่อยู่ในกลุ่ม Institutional Archiving Software ใช้ในการจัดการคลังเอกสารดิจิทัล มีความสามารถในการควบคุมการเข้าถึง การจัดการสิทธิการใช้งาน การค้นคืนเอกสารดิจิทัล ระบบการตอบสนองภายในชุมชน สงวนรักษาผลงานในระยะยาว และความสามารถในการเผยแพร่ที่มีความยืดหยุ่น โดยใช้แนวคิดการทำคลังเอกสารของหน่วยงาน (Institutional Repository : IR) และยังสามารถรองรับแฟ้มข้อมูลที่มีความหลากหลาย เช่น บทความ (articles) ชุดข้อมูล (data sets) รูปภาพ (photos) แฟ้มข้อมูลเสียง (audio files) แฟ้มข้อมูลวิดีโอ (video files) แฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ (computer files) และทรัพยากรสารสนเทศอื่น ๆ ของห้องสมุดเหมาะสำหรับองค์กรขนาดใหญ่ที่มีการส่งสารสนเทศจากหลาย ๆ หน่วยงานที่มีความแตกต่างกัน โดยเจ้าของผลงานต้องใส่เมตาดาตา (Metadata) ตามเค้าร่างของดับลินคอร์ (Dublin Core : DC.)

* Greenstone

เป็นโปรแกรมที่อยู่ในกลุ่ม Digital Library Software ใช้ในการพัฒนาห้องสมุดดิจิทัล (Digital Library : DL) คือการเก็บรวบรวมเอกสารในรูปแบบดิจิทัลเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการสืบค้นและเข้าถึง



ช่วยให้สามารถบริหารจัดการห้องสมุดดิจิทัลได้ทั้งแบบออนไลน์และแบบออฟไลน์ เช่น การเผยแพร่ผ่าน CD-ROM Greenstone มีจุดเด่นคือ รองรับเมทาดาดา (Metadata) ที่หลากหลาย รวมทั้งรูปแบบเอกสารที่มีอยู่ เช่น ISIS (Integrated Set of Information System) และที่จะมีในอนาคต สนับสนุนเพิ่มเอกสารทุกรูปแบบ และไม่ต้องใช้ Server ทำให้การพัฒนาห้องสมุดอัตโนมัติเป็นไปได้ตามความต้องการของผู้พัฒนาอย่างเต็มประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตาม Greenstone ก็มีจุดอ่อนเช่นกัน คือ Greenstone จะแยกเมทาดาดาออกจากเอกสาร และนำไปเก็บไว้ในเมทาดาดาที่ออกแบบมาเฉพาะ เรียกว่า Extracts Greenstone Metadata ซึ่งไม่สามารถปรับแก้ไขค่าได้ หากต้องการเพิ่มข้อมูลใดในคลังเอกสารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสืบค้น จะต้องระบุในเมทาดาดาชุดอื่น เช่น DC. เป็นต้น

* Koha

เป็นโปรแกรมที่อยู่ในกลุ่ม Library Management System ใช้ในการจัดการห้องสมุดอัตโนมัติแบบบูรณาการ (Integrated Library System : ILS) ที่สามารถนำมาพัฒนาประยุกต์ใช้ได้เทียบเท่ากับโปรแกรมระบบห้องสมุดเชิงพาณิชย์ แม้ว่าโมดูลการทำงานจะยังทำได้ไม่ครบเท่ากับระบบเชิงพาณิชย์ก็ตาม แต่ก็มีโมดูลพื้นฐานเพียงพอสำหรับการจัดการห้องสมุดอัตโนมัติ ดังนั้นการที่นำโปรแกรมที่มีศักยภาพในการจัดการระบบห้องสมุดได้ใกล้เคียงกับโปรแกรมเชิงพาณิชย์ แต่ไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับห้องสมุดขนาดใหญ่ เช่น ห้องสมุดมหาวิทยาลัย

* OpenBiblio

เป็นโปรแกรมที่อยู่ในกลุ่ม Library Management System ใช้ในการจัดการห้องสมุดอัตโนมัติแบบบูรณาการ (Integrated Library System : ILS) ซึ่งได้รับการพัฒนาตามมาตรฐานสากล สามารถรองรับการทำงานในโมดูล

ต่าง ๆ การลงรายการทรัพยากรสารสนเทศ (Cataloging) การสืบค้นรายการทรัพยากรสารสนเทศ (Online Public Access Cataloging : OPAC) การยืม-คืน (Circulation) และการจัดทำ Label รวมถึงการออกรายงาน (Reports) การติดตั้งและใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน ประหยัดงบประมาณ และค่าใช้จ่าย เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับห้องสมุดขนาดกลางและขนาดเล็ก เช่น ห้องสมุดโรงเรียน

* Open Journal System

เป็นโปรแกรมที่อยู่ในกลุ่ม Online Journal Publishing Software ใช้ในการจัดพิมพ์วารสารอิเล็กทรอนิกส์ สนับสนุนกระบวนการจัดพิมพ์วารสารทุกขั้นตอนในระบบออนไลน์ ทั้งในส่วนของผู้เขียน ผู้ประเมินบทความ และบรรณาธิการ ด้วยศักยภาพการจัดการของระบบ OJS จะช่วยในการสร้างเสริมคุณภาพในการเผยแพร่ผลงานวิจัย

ด้านการคัดเลือกโปรแกรมมาใช้งาน ควรคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ความเหมาะสมกับหน่วยงาน ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน และความชำนาญของผู้ดูแลระบบ

จากข้อมูลที่กล่าวมา จะเห็นว่านโยบายของซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ คือการเปิดเผยแหล่งที่มาของซอฟต์แวร์ รวมถึงเผยแพร่โปรแกรมต้นฉบับ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถนำโปรแกรมต้นฉบับไปแก้ไขดัดแปลงให้ตรงกับความต้องการของตนเองได้ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และไม่ต้องเสี่ยงกับปัญหาการละเมิดลิขสิทธิ์ ทำให้ได้รับความสนใจจากผู้ใช้เพิ่มมากขึ้น และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานของห้องสมุดได้ ซึ่งทางสำนักหอสมุดฯ ได้ตระหนักและให้ความสำคัญในการนำซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซที่ตรงกับความต้องการของระบบงานเข้ามาใช้ในหน่วยงาน และจะส่งเสริมให้เกิดแนวทางการใช้งานอย่างเป็นรูปธรรมต่อไป



- Open source software. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 27 เมษายน 2554] เข้าถึงได้จาก : <http://kartae.wordpress.com/2011/04/27/open-source-software/>.
- ซอฟต์แวร์คืออะไร. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 2 พฤษภาคม 2552] เข้าถึงได้จาก : <http://www.navy34.com/index.php/com-software/206-what-hardware-navy34>.
- บุญเลิศ อรุณพิบูลย์. Greenstone from paper to digital collection. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 18 มกราคม 2552] เข้าถึงได้จาก : <http://www.slideshare.net/boonlert/greenstone-from-paper-to-digital-collection>.
- พรพรรณ บุญยะทิม. Open Journal System (OJS). [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 28 มิถุนายน 2554] เข้าถึงได้จาก : <http://www.stks.or.th/blog/?tag=open-journal-system>.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 15 พฤษภาคม 2554] เข้าถึงได้จาก : <http://th.wikipedia.org/wiki/>.
- สารนารัฐประจำลัปดาห์ ฉบับที่ 104. โอเพนซอร์ซ. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 7 เมษายน 2545] เข้าถึงได้จาก : http://www.ku.ac.th/magazine_online/open_source1.html.
- สุภาพร ชัยธัมมะปกรณ์. Koha กับการใช้งานในห้องสมุด. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 21 ธันวาคม 2551] เข้าถึงได้จาก : <http://www.stks.or.th/blog/?tag=koha>.
- _____. ดิสเปซ (DSpace). [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 21 มกราคม 2554] เข้าถึงได้จาก : <http://www.stks.or.th/knowledge-bank/28/227.html>.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. Greenstone ห้องสมุดดิจิทัล. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 6 เมษายน 2553] เข้าถึงได้จาก : <http://www.nstda.or.th/nstda-knowledge/469-greenstone>.



การจัดทำฐานข้อมูล

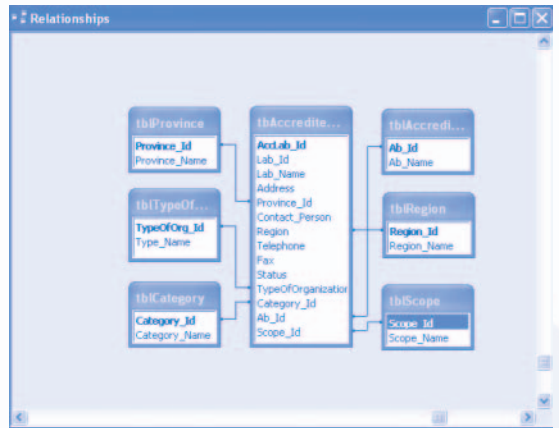
ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองภายในประเทศ

พรพรรณ ปานทิพย์อำพร*

กลุ่มทะเบียนและดัชนีความสามารถห้องปฏิบัติการ สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ มีหน้าที่ความรับผิดชอบในการเก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของห้องปฏิบัติการเพื่อนำมาจัดทำฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการในปัจจุบัน หน่วยงานที่ให้การรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการมีจำนวนทั้งหมด 3 หน่วยงาน ได้แก่ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ มีการเก็บข้อมูลจำนวนห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการตาม ISO/IEC 17025 และ ISO 15189 และทำการเผยแพร่รายชื่อและรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการผ่านทางเว็บไซต์ซึ่งแยกกันอยู่ตามแต่ละหน่วยงาน เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพรวมของงานการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการของประเทศไทย กลุ่มทะเบียนและดัชนีความสามารถห้องปฏิบัติการจึงมีแนวคิดที่จะนำข้อมูลดังกล่าวของทั้ง 3 หน่วยงาน มาจัดทำฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรมประเภทบริหารจัดการฐานข้อมูล Microsoft Access มาช่วยในการจัดเก็บ ดูแล ค้นหา และประมวลผลข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ออกแบบฐานข้อมูลและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

โดยเก็บรายละเอียดของห้องปฏิบัติการดังนี้ ที่อยู่ ภาค สาขา หน่วยงานที่ให้การรับรอง



ภาพที่ 1 หน้าต่างแสดงการสร้างตาราง

2. บันทึกข้อมูล

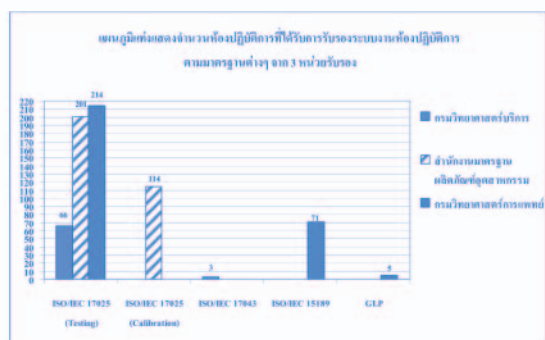
id	Table	Field Name	Value
40	tbProvince	Province_Id	1
76	tbAccredite...	AccrLab_Id	1
77	tbAccredite...	Ab_Id	1
224	tbTypeOf...	TypeOfOrg_Id	1
79	tbRegion	Region_Id	1
41	tbCategory	Category_Id	1
80	tbScope	Scope_Id	1

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ

3. ประเภทข้อมูล

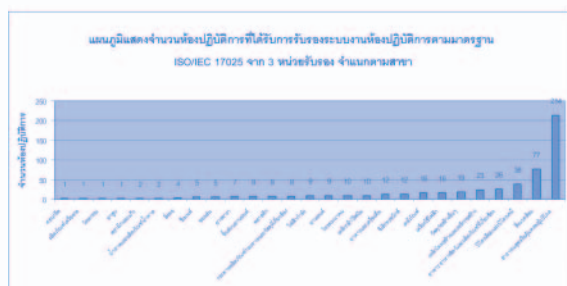
โดยนำข้อมูลมาทำการเรียกค้น แสดงผลลัพธ์
ได้ดังนี้

3.1 จำนวนห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง
ระบบงานห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานต่างๆ จาก 3 หน่วย
รับรอง



หน้าตาแสดงแบบฟอร์มสำหรับกรอกและเรียกดูข้อมูล

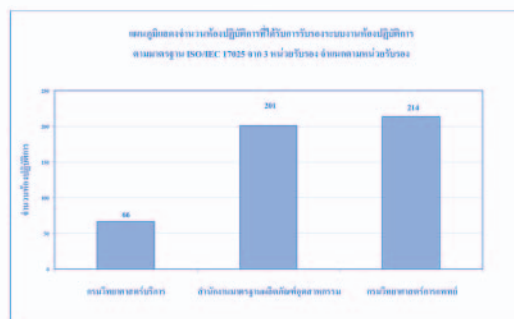
3.2 จำนวนห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง
ระบบงานห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025
จาก 3 หน่วยรับรอง จำแนกตามสาขา



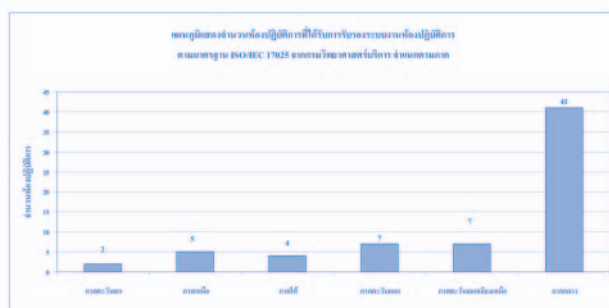
3.3 จำนวนห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง
ระบบงานห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025
จาก 3 หน่วยรับรอง จำแนกตามภาค



3.4 จำนวนห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง
ระบบงานห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025
จาก 3 หน่วยรับรอง จำแนกตามหน่วยรับรอง



3.5 จำนวนห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง
ระบบงานห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025
จากกรมวิทยาศาสตร์บริการ จำแนกตามสาขา



จะเห็นได้ว่าการจัดทำฐานข้อมูลจะช่วยให้การ
นำเข้า แก้ไข และเรียกดูข้อมูลเป็นไปอย่างมีระบบ
เพิ่มความสะดวกและรวดเร็วในการใช้งาน กลุ่มทะเบียนฯ
จะดำเนินการเก็บข้อมูลทุกสิ้นเดือนและจัดทำเป็นรายงาน
สามารถนำข้อมูลไปใช้ประกอบการพิจารณาของหน่วยงาน
ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ผลิต ผู้มีหน้าที่ควบคุม
ตามกฎหมาย ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์อย่างมากใน
ยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องทำงานร่วมกับข้อมูล
อยู่ตลอดเวลา



เอกสารอ้างอิง

Access 2003 Help and How-to. **[ออนไลน์]** [อ้างถึงวันที่ 13 มกราคม 2552] เข้าถึงได้จาก: <http://office.microsoft.com/en-us/access/FX100646921033.aspx?CTT=96&Origin=CL100570041033>.

สุรัสวดี วงศ์จันทร์สุข และ สัจจะ จรัสรุ่งรวีวร. **คู่มือใช้งาน Access 2003 ฉบับสมบูรณ์**. นนทบุรี: โอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2549. 447 หน้า.



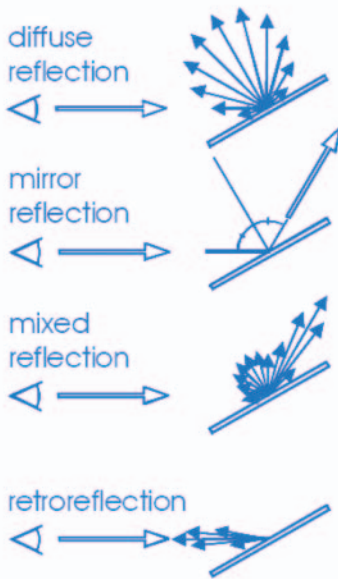
หลักการวัดค่าสะท้อนแสง

ชนก ท่วมจร *

แสงมิโบบอนตัม

เมื่อตกกระทบพื้นผิววัตถุจะเกิดการดูดกลืน ทะลุผ่าน หรือสะท้อนกลับ ความสามารถในการสะท้อนแสงของวัตถุ ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นผิววัตถุตัวอย่างที่แสงตกกระทบ รูปแบบการสะท้อนแสงแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด ดังนี้

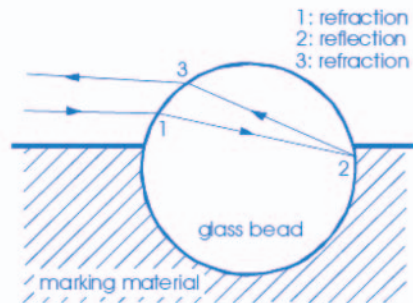
1. การสะท้อนจากวัตถุผิวขรุขระ (diffuse reflection)
2. การสะท้อนจากวัตถุผิวเรียบเหมือนกระจก (mirror reflection)
3. การสะท้อนจากวัตถุกึ่งเรียบกึ่งขรุขระ (mixed reflection)
4. การสะท้อนจากวัตถุที่สามารถสะท้อนแสงกลับในทิศทางเดิม (retroreflection)



ภาพที่ 1 รูปแบบการสะท้อนแสงของวัตถุ

วัตถุสะท้อนแสงสำหรับงานจราจร

วัตถุสะท้อนแสงกลับในทิศทางเดิมสามารถพบเห็นโดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น วัตถุสะท้อนแสงสำหรับงานจราจร ผลิตภัณฑ์จากอคริลิกเทคนิคเติมหรือเคลือบวัสดุสะท้อนแสงมีลักษณะเป็นเม็ดแก้วทรงกลมบนพื้นผิววัตถุเพื่อให้เกิดการหักเห เลี้ยวเบนหรือสะท้อนกลับ บังคับให้แสงสุดท้ายกลับไปยังทิศทางเดิมของแหล่งกำเนิด



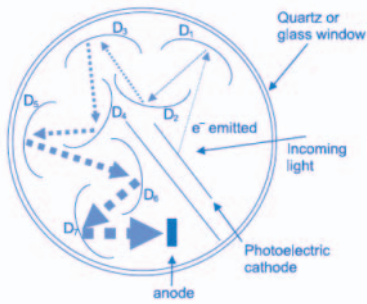
ภาพที่ 2 ตัวอย่างทางเดินแสงของวัตถุที่มีเม็ดแก้วทรงกลมบนผิวหน้า

การตรวจจับสัญญาณแสงเพื่อเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้า Photomultiplier

Photomultiplier อาศัยหลักการการทำงานของ photo electric มี photoelectric cathode ทำหน้าที่ปล่อยอิเล็กตรอนเมื่อมีแสงตกกระทบพื้นผิว และจำนวนอิเล็กตรอนจะเพิ่มขึ้นทุกครั้งเมื่ออิเล็กตรอนจาก cathode เคลื่อนที่ตกกระทบ dynode: d กระแสรวมที่ได้ของแบบจำลองคือ $i = M\eta eP/hf$ โดยที่ η คือประสิทธิภาพในการเปลี่ยนจำนวนโฟตอนเป็นจำนวนอิเล็กตรอน

* นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ สำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ

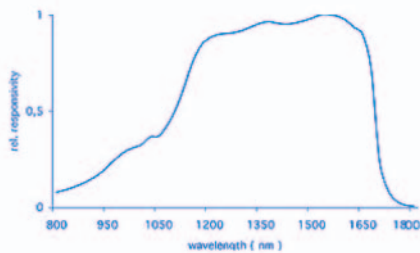




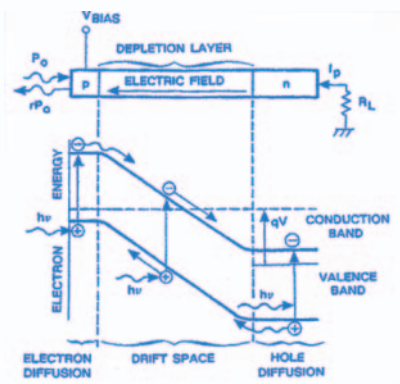
ภาพที่ 3 แบบจำลองการทำงานของ Photomultiplier

⚡ Semiconductor Photodiode

อาศัยหลักการกระตุ้นอิเล็กตรอนในอิเล็กตรอนวงนอก (valence electron) ของสารกึ่งตัวนำ ให้เกิดเป็นอิเล็กตรอนอิสระ โดยใช้พลังงานของแสงเป็นตัวกระตุ้น ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนปริมาณแสงเป็นปริมาณไฟฟ้าขึ้นอยู่กับชนิดของสารกึ่งตัวนำซึ่งมักอธิบายในรูปเส้นโค้งการตอบสนองต่อความถี่-ความยาวคลื่นของสารกึ่งตัวนำ



ภาพที่ 4 ตัวอย่างเส้นโค้งการตอบสนองต่อความยาวคลื่นของ InGaAs



ภาพที่ 5 แบบจำลองการทำงานของ Semiconductor Photodiode ชนิด PIN

⚡ การวัดค่าสะท้อนแสง และสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของการสะท้อนแสงกลับในทิศทางเดิม (coefficient of retroreflected luminance)

ในการนิยามการหาค่าสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของการสะท้อนแสงกลับในทิศทางเดิมของวัตถุมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องคือ

ความเข้มของการส่องสว่าง (luminous intensity) มีหน่วยเป็นแรงเทียน (candela: cd)

พื้นที่ผิวทดสอบ (apparent surface area) มีหน่วยเป็นตารางเมตร (square Metre: m²)

ความส่องสว่าง (luminance) คืออัตราส่วนความเข้มของการส่องสว่างต่อพื้นที่ผิวทดสอบ มีหน่วยเป็น (cd.m⁻²)

ความสว่าง (illuminance) คือความสว่างของผิววัตถุ มีหน่วยเป็น (lux:: lx)

ค่าสัมประสิทธิ์ความส่องสว่างของการสะท้อนแสงกลับในทิศทางเดิม นิยามโดยสัดส่วน R_A โดยที่

$$R_A = L/E$$

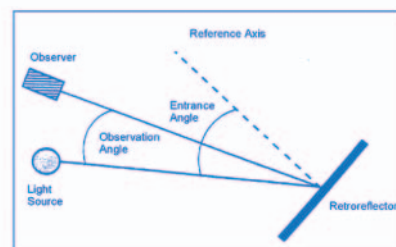
เมื่อ

L คือความส่องสว่างที่สะท้อนจากผิววัตถุทดสอบ โดยใช้แหล่งกำเนิดแสงเดี่ยว

E คือความสว่างที่ผิววัตถุทดสอบโดยทำการวัดที่ระนาบตั้งฉากกับการส่องสว่างของผิววัตถุ

ดังนั้น R_A มีหน่วยเป็น cd.m⁻². lx⁻¹

⚡ การวัดวงระบวัตค่า R_A



ภาพที่ 6 รูปแบบการจัดวางระบบวัด R_A



ระบบวัดค่า R_A ตาม Standard practice for measuring photometric characteristics of retroreflectors (ASTM: E809-08) ประกอบด้วย แหล่งกำเนิดแสงชนิดไส้หลอดทังสเตนแบนด์วีทต่ำ (tungsten filament lamp) ทำงานที่อุณหภูมิสีอ้างอิง $2856 \text{ K} \pm 20\text{K}$ (CIE source A) ฉายแสงทำมุม β (entrance angle) กับแนวตั้งฉากของผิววัตถุตัวอย่าง ทำการวัดปริมาณแสงสะท้อนจากผิวโดยจัดวางหัววัดทำมุม α (observation angle) กับแนวแสงจากแหล่งกำเนิด

การรายงานผลจึงเป็นการแสดงค่า R_A ที่มุม α และ β ต่างกันเพื่อแสดงประสิทธิภาพในการสะท้อนแสง ที่มุมตกกระทบต่างๆ ของวัตถุทดสอบ

Entrance Angle(β)	Observation Angle(α)				
	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0
5	180	175	72	14	2.5
30	140	135	70	12	2.0
45	85	85	48	9.4	1.0

ภาพที่ 7 ตัวอย่างการรายงานผลการวัดค่า R_A

ทั้งนี้วัตถุสะท้อนแสงในงานจราจรจะต้องสะท้อนแสงส่วนใหญ่ซึ่งเกิดจากแสงกระทบ กลับไปยังแหล่งที่มาในลักษณะกรวยแคบโดยมีแสงหักเหเข้า นัยน์ตาของผู้ขับรถซึ่งอยู่สูงกว่าโคมไฟในระดับปกติ อย่างพอเพียง

จากภาพที่ 7 เป็นตารางตัวอย่างค่า R_A ที่มุม α ซึ่งเป็นมุมของหัววัดแสง ในที่นี้ทำหน้าที่แทนนัยน์ตาของผู้ขับรถ เห็นได้ว่าปริมาณแสงที่สะท้อนเข้านัยน์ตาก็ยังคงมีอยู่เมื่อถึงมุมมองที่ 0.5 องศา เมื่อมุม α มากกว่านั้น แสงจะมีปริมาณน้อยลงเมื่อเทียบกับปริมาณ แสงตกกระทบ แต่ข้อสำคัญคือ แม้มุมกระทบ β จะมีค่ามากถึง 45 องศา แสงก็ยังคงสามารถสะท้อนกลับ เข้าสู่สายตาผู้ขับขี่ได้ ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการผลิตวัตถุสะท้อนแสงในงานจราจรนั่นเอง

เอกสารอ้างอิง

- American Society for Testing and Materials. Standard Practice for Describing Retroreflection. E808-01. In **Annual book of ASTM standard**. West Conshohocken : ASTM, 2010.
- American Society for Testing and Materials. Standard Practice for Measuring Photometric Characteristics of Retroreflectors. E809-08. In **Annual book of ASTM standard**. West Conshohocken : ASTM, 2010.
- American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Coefficient of Retroreflection of Retroreflective Sheeting Utilizing the Coplanar Geometry. E810-03. In **Annual book of ASTM standard**. West Conshohocken : ASTM, 2010.
- Delta. Reflection and Retroreflection Technical Note. RS 101. [Online]. [cite dated 11 July 2011] Available from internet: <http://www.madebydelta.com/imported/images/documents/Roadsensors/RS101.pdf>.





การทดสอบวัสดุสะท้อนแสง ต่อความปลอดภัยในชีวิตบนท้องถนน

เสาวลักษณ์ อุกฤษฏาวิฑิต*

ปัญหาความปลอดภัยในชีวิตบนท้องถนนนับเป็นปัญหาที่ทั่วโลกให้ความสนใจ สหประชาชาติร่วมกับองค์การอนามัยโลกได้ก่อตั้งโครงการ Decade of Action for Road Safety 2011-2020 เพื่อรณรงค์ให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลก ตระหนักถึงความปลอดภัยในชีวิตบนท้องถนน โดยเฉพาะอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนท้องถนน 9 ใน 10 มักเกิดขึ้นในประเทศกำลังพัฒนา

ประเทศไทยมีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุ ในปี 2551 มากกว่า 12,000 คน จากจำนวนอุบัติเหตุที่ได้รับรายงานมีมากกว่าหนึ่งแสนครั้งต่อปี โดยอุบัติเหตุทางถนนคิดเป็นสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 98 และก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจของประเทศอย่างมหาศาล จากข้อมูลดังกล่าวนอกจากรัฐบาลจะมีนโยบายการส่งเสริมวินัยจราจรในการใช้รถและถนนแล้ว ยังให้ความสำคัญกับอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่ส่งเสริมให้เกิดความปลอดภัยบนท้องถนนอีกด้วย โดยอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการจราจรโดยตรง ได้แก่ ป้ายเครื่องหมายจราจร ป้ายบอกทาง แผ่นหรือแถบสะท้อนแสงของอุปกรณ์ด้านการจราจร ตลอดจนอุปกรณ์สะท้อนแสงบนท้องถนน เช่น หมุดและลูกแก้วสะท้อนแสงต่างๆ เพื่อให้ผู้ขับขี่ยานพาหนะบนท้องถนนสามารถมองเห็นได้ชัดเจน รวมทั้งป้ายทะเบียนรถทุกชนิด ซึ่งใช้เป็นสิ่งบ่งชี้และเป็นหลักฐานสำคัญเมื่อเกิดอุบัติเหตุ สำหรับอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

ของผู้เกี่ยวข้องกับการใช้รถและถนน เช่น วัสดุสะท้อนแสงของล้อหรือชุดสำหรับเจ้าหน้าที่ควบคุมการจราจร เจ้าหน้าที่บำรุงรักษาเส้นทาง และเจ้าหน้าที่กู้ภัย อุปกรณ์เหล่านี้ ช่วยลดความเสี่ยงจากการได้รับอันตรายในขณะปฏิบัติงานการทดสอบวัสดุสะท้อนแสงจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการตรวจสอบประสิทธิภาพของวัสดุในการสะท้อนแสง เพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานต่างๆ เช่น มอก. 715-2530 แผ่นป้ายสะท้อนแสงสำหรับทำป้ายทะเบียนรถ หรือ มอก. 606-2549 แผ่นสะท้อนแสงสำหรับควบคุมการจราจร เป็นต้น

ในปัจจุบันกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยห้องปฏิบัติการแสง กลุ่มงานฟิสิกส์และวิศวกรรม 1 โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม ซึ่งได้รับการยอมรับในฐานะหน่วยงานของรัฐ ในการทดสอบคุณสมบัติการสะท้อนแสงของวัสดุสะท้อนแสงสำหรับงานด้านการจราจรและความปลอดภัย ได้แก่ ป้ายทะเบียนรถทุกชนิด แผ่นสะท้อนแสงสติ๊กเกอร์สะท้อนแสง แผ่นริดความร้อนสะท้อนแสง หมุดสะท้อนแสงชนิดลูกแก้วและชนิดโลหะ แถบสะท้อนแสงที่ใช้บนเสื้อกั๊กหรือชุดปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย แก่หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการจราจรและความปลอดภัย เช่น กรมการขนส่งทางบก กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท การทางพิเศษแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร ศูนย์บรรเทาสาธารณภัยจังหวัดต่างๆ โครงการสร้างถนนของแต่ละจังหวัด รวมทั้งภาคเอกชน

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม



ที่เป็นผู้ผลิตและจำหน่าย เพื่อให้วัสดุสะท้อนแสงเหล่านี้ได้รับการตรวจสอบคุณภาพให้มีค่าการสะท้อนแสงเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยผลการทดสอบวัสดุสะท้อนแสงเหล่านี้ถูกนำไปเพื่อการอ้างอิง เพื่อประกอบการพิจารณาในการนำไปใช้งานด้านความปลอดภัยในการจราจรทุกพื้นที่ของประเทศ ตลอดจนเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์วัสดุสะท้อนแสงต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วัสดุสะท้อนแสงชนิดต่างๆ แหล่งที่มา <http://www.pstgroup1.com>, <http://c-safety.com>, www.coeternity.net

การสะท้อนแสงของวัสดุ

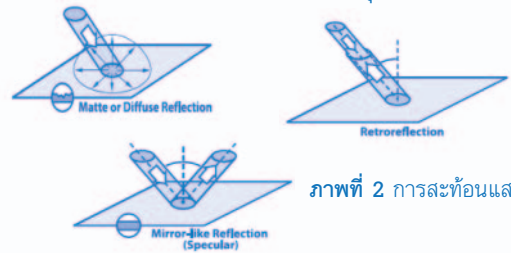
การสะท้อนแสงมี 3 รูปแบบ

1. Diffuse reflection เกิดจากลำแสงส่องลงมากกระทบพื้นผิวที่หยาบ เช่น ผนังปูน พื้นถนนดิน แผ่นวัสดุต่างๆ ที่ขรุขระ เป็นต้น แสงที่สะท้อนกลับจะมีการกระจายออกทุกทิศทาง ทำให้เห็นความสว่างที่สะท้อนออกมาได้น้อยมาก

2. Mirror reflection เกิดจากลำแสงที่ส่องลงมากกระทบวัสดุที่มีพื้นผิวเรียบ ลำแสงที่สะท้อนกลับจึงตั้งฉากกลับลำแสงที่ตกกระทบ ผู้สังเกตต้องอยู่ในตำแหน่งตั้งฉากกับแหล่งกำเนิดแสง เพื่อให้แสงสะท้อนกลับเข้าสู่ตาของผู้สังเกตได้ดี

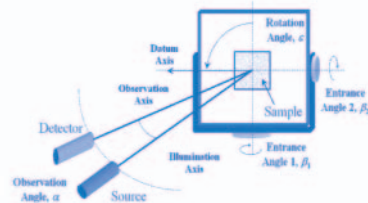
3. Retroreflection เกิดจากลำแสงส่องลงมากระทบผิวเรียบที่ฉาบด้วยวัสดุสะท้อนแสง เช่น ลูกแก้วใสวางเรียงแผ่ไปบนแผ่นพื้น ทำให้ลำแสงสะท้อนกลับ

มาทิศทางเดียวกับลำแสงที่ตกกระทบ หากผู้สังเกตอยู่ในตำแหน่งเดียวกับแหล่งกำเนิดแสงที่ทำให้เกิดลำแสงที่ตกกระทบ แสงสะท้อนกลับเข้าสู่ตาของผู้สังเกตได้ ภาพที่ 2 แสดงการสะท้อนแสงของวัสดุทั้ง 3 แบบ



ภาพที่ 2 การสะท้อนแสง

จากหลักการสะท้อนแสงแบบ retroreflection ถูกนำมาใช้พัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสะท้อนแสงของวัสดุที่ใช้เพื่องานด้านการจราจร ทำให้ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นอุปสรรค สัญญาณต่างๆ และผู้ปฏิบัติงานบนท้องถนนได้อย่างชัดเจน ดังนั้นการทดสอบค่าการสะท้อนแสงใช้เพื่อบ่งบอกความสามารถในการ



ภาพที่ 3 การวัดการสะท้อนแสงในห้องปฏิบัติการ แหล่งที่มา http://www.nist.gov/pml/div685/grp05/photometry_cham.cfm

สะท้อนแสงของวัสดุเมื่อนำมาใช้จริงบนท้องถนน วิธีการทดสอบในห้องปฏิบัติการตามภาพที่ 3 จึงเป็นการจำลองการมองเห็นการสะท้อนแสงของวัสดุสะท้อนแสงในที่มีด โดยใช้เครื่องมือวัดที่ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแสง (light source) แทนไฟหน้าของรถส่องไปยังวัสดุสะท้อนแสงตามระยะและมุมต่างๆ ที่ระบุในมาตรฐานที่ใช้ แสงที่สะท้อนจากวัสดุสะท้อนแสงเข้าสู่ตัวตรวจหา (detector) ซึ่งเป็นตัวรับแสงที่เสมือนเป็นตาของผู้ขับขี่ ปริมาณแสงที่สะท้อนเข้าสู่ตัวตรวจหาบอกถึงความสามารถในการสะท้อนแสงของวัสดุนั้น



การทดสอบแผ่นสะท้อนแสง เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง (coefficient of retroreflection) ในหน่วยแคนเดลาต่อลักซ์ต่อตารางเมตร (cd/lx/m²) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$R' = \frac{I}{E_{\perp} A}$$

เมื่อ R' คือ สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง

I คือ ความเข้มแห่งการส่องสว่างของวัสดุสะท้อนแสงในทิศทางการมอง มีหน่วยเป็นแคนเดลา (cd)

E_{\perp} คือ ความสว่าง ที่พื้นผิวสะท้อนแสงซึ่งมีระนาบตั้งฉากกับทิศทางที่แสงตกกระทบ มีหน่วยเป็นลักซ์ (lx)

A คือ พื้นที่ของวัสดุสะท้อนแสง มีหน่วยเป็นตารางเมตร (m²)

ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงที่ได้มีความแตกต่างกันตามชนิดของแผ่นสะท้อนแสง ในปัจจุบันผู้ผลิตมีการออกแบบและเลือกใช้วัสดุสำหรับการสะท้อนแสงแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตาม ASTM D4956-04 (Standard Specification for Retroreflective Sheeting for Traffic Control) ได้แบ่งแผ่นสะท้อนแสงเป็น 10 แบบ แต่ละแบบจะมีสีต่างๆ และกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงต่ำสุดเพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิง ที่ผู้ผลิต ผู้ซื้อและห้องปฏิบัติการสามารถใช้เป็นเกณฑ์พิจารณา ตัวอย่างเช่น แผ่นสะท้อนแสงแบบ I มักนำมาใช้สำหรับทำป้ายทะเบียนรถตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.715-2530 แผ่นป้ายสะท้อนแสงสำหรับทำป้ายทะเบียนรถ ได้กำหนดให้แผ่นป้ายทะเบียนรถต้องมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ดังแสดงในตารางที่ 1 ค่าเหล่านี้ถูกนำไปใช้เพื่ออ้างอิงหรือเป็นเกณฑ์กำหนดในการจัดซื้อแผ่นป้ายทะเบียนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงสำหรับแผ่นป้ายทะเบียนรถตาม มอก. 715-2530

มุมที่วัด (องศา)	มุมตกกระทบ (องศา)	ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง (แคนเดลาต่อลักซ์ต่อตารางเมตร)			
		สีขาว	สีเหลือง	สีแดง	สีเขียว
0.2	-4	70.0	50.0	14.5	9.0
0.2	+30	30.0	22.0	6.0	3.5
0.5	-4	30.0	25.0	7.5	4.5
0.5	+30	15.0	13.0	3.0	2.2
2.0	-4	1.7	1.2	0.3	0.2
2.0	+30	1.4	1.0	0.2	0.14



กรมวิทยาศาสตร์บริการ ทำการทดสอบแผ่นป้ายทะเบียนรถและรายงานผลค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง ดังแสดงในตารางที่ 2 ตัวอย่างการทดสอบที่ได้ แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของแผ่นป้ายทะเบียน ดังกล่าวผ่านเกณฑ์กำหนดของ มอก. 715-2530

ตารางที่ 2 ตัวอย่างผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงสำหรับแผ่นป้ายทะเบียนรถจักรยานยนต์สีขา

มุมของการวัด (องศา)	มุมที่แสงตกกระทบ (องศา)	ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง (แคนเดลาต่อลักซ์ต่อตารางเมตร)
0.2	-4	97.1
0.2	+30	47.9
0.5	-4	50.8
0.5	+30	37.2
2.0	-4	11.7
2.0	+30	9.0

สำหรับวัสดุสะท้อนแสงอื่น ๆ เช่น หมุดสะท้อนแสงชนิดลูกแก้วและชนิดโลหะ แลพบสะท้อนแสงที่ใช้บนเสื้อกั๊ก หรือชุดปฏิบัติงานด้านความปลอดภัย ใช้หลักการทดสอบเดียวกันแต่มีระยะและมุมของการทดสอบที่แตกต่างกันตาม มาตรฐานที่ใช้

เอกสารอ้างอิง

American Society for Testing and Materials. Standard specification for retroreflective sheeting for traffic control. In **Annual book of ASTM standard : road and paving materials; vehicle-pavement systems**. Vol.04.03. West Conshohocken : ASTM, 2004, p.1-9.

Miller, CC, Early, Edward and Heimer, T. **National calibration facility for retroreflective traffic control materials**. Gaithersburg, Md.: National Institute of Standards and Technology. 2005.

Richard L. Austin and Robert J. Schultz. **Guide to retroreflection safety principles and retroreflective measurements.**, Gamma Scientific, 2009.

United Nation Road Safety Collaboration. [online] [cite dated 4 August 2011] Available from internet : http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/en/

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. **แผ่นสะท้อนแสงสำหรับควบคุมการจราจร**. มอก. 606-2549.

_____ . **แผ่นป้ายสะท้อนแสงสำหรับทำป้ายทะเบียนรถ** มอก. 715-2530.



ตะกั่ว แคดเมียม และปรอทในเครื่องสำอาง



ชนิษฐ พานชูวงศ์*
ดาร์ตัน พัฒนะกุลกำจร*
เชมชิต ธนากิจชาญเจริญ*

๒ บทคัดย่อ

การเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบหาปริมาณโลหะหนักควรเลือกวิธีในการเตรียมตัวอย่างให้เหมาะสมกับชนิดของโลหะหนักที่ต้องการทดสอบ การศึกษาวิจัยในที่นี้เป็นการเปรียบเทียบผลการเตรียมตัวอย่าง 3 วิธี ได้แก่ วิธีทำให้เป็นเถ้าโดยการเผาที่อุณหภูมิสูง (Dry ashing) วิธีการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยใช้กรด (Wet digestion) และวิธีการย่อยสลายด้วยคลื่นไมโครเวฟ (Microwave digestion) สำหรับการหาปริมาณโลหะหนัก 3 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ในตัวอย่างเครื่องสำอาง (ครีมทาหน้า โลชั่น และลิปสติก) โดยการเติมสารมาตรฐานตะกั่ว และแคดเมียม ความเข้มข้นละ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารมาตรฐานปรอท 5 ไมโครกรัมต่อลิตร ลงในตัวอย่าง ผลการทดลองพบว่าการย่อยสลายตัวอย่างทั้ง 3 วิธีเหมาะสำหรับการเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบหาปริมาณตะกั่ว และแคดเมียมในเครื่องสำอาง เนื่องจากค่าร้อยละของการคืนกลับอยู่ในเกณฑ์การยอมรับที่ ± 20 แต่การเตรียมตัวอย่างเพื่อการทดสอบปรอทในตัวอย่างเครื่องสำอางทั้ง 3 ชนิด พบว่าวิธีการย่อยสลายด้วยคลื่นไมโครเวฟเป็นวิธีเดียวที่เหมาะสม

๒ Abstract

Sample preparation for heavy metal determination should be selected appropriately for a kind of heavy metals which are determined. In this study, were compared three methods of sample preparations such as dry ashing, wet digestion, and microwave digestion for lead,

cadmium and mercury analysis in cosmetic samples i.e. face cream, lotion and lipstick. Lead and cadmium standards, 1 mg/l, and mercury standard, 5 $\mu\text{g/l}$ were added into the samples. The results showed that the three methods were satisfied for the sample preparations in order to determine the amount of lead and cadmium in the cosmetics. The % recoveries were within the acceptance limit ($\pm 20\%$). However, the microwave digestion method was the only suitable method for the sample preparation to determine the amount of mercury in the cosmetic samples.

๒ บทนำ

เทคนิคการเตรียมตัวอย่างเพื่อนำไปทดสอบหาปริมาณโลหะหนักในเครื่องสำอางมีความสำคัญไม่น้อยกว่ากระบวนการในการทดสอบ โดยต้องพิจารณาเลือกทั้งวิธีและสารเคมีให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่มีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน รวมทั้งต้องพิจารณาถึงชนิดของโลหะหนักที่ต้องการทดสอบที่สามารถเปลี่ยนสถานะเป็นไอได้ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

สำหรับตัวอย่างเครื่องสำอางซึ่งมีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบก่อนนำไปทดสอบหาปริมาณโลหะหนักจะต้องผ่านกระบวนการเตรียมตัวอย่างเพื่อให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมก่อน โดยการทำลายโครงสร้างของสารอินทรีย์ในตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบหาปริมาณโลหะหนักในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกันหลายเทคนิค ดังนี้

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ โครงการเคมี



1. Dry ashing

วิธีนี้เป็นการเตรียมตัวอย่างโดยใช้ความร้อนจากเตาเผาอุณหภูมิสูง ที่อุณหภูมิระหว่าง 500 - 600 °C ทำให้เกิดการระเหยของน้ำและสารที่ระเหยได้ โดยสารอินทรีย์จะถูกเผาแล้วเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และก๊าซไนโตรเจน ธาตุส่วนใหญ่จะเปลี่ยนอยู่ในรูปออกไซด์ ซัลเฟต ฟอสเฟต คลอไรด์ หรือซิลิเกต ถึงแม้ว่าธาตุส่วนใหญ่จะระเหยได้น้อยที่อุณหภูมิดังกล่าว แต่มีบางธาตุสามารถสูญหายได้ เช่น เหล็ก ตะกั่ว และปรอท ผู้ทดสอบจำเป็นต้องลดอุณหภูมิลงให้เหมาะสม

ชามระเหย (crucible) ที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่างมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด เช่น ทำจากควอตซ์ กระจกเคลือบโลหะ และแพลทินัม การเลือกใช้ภาชนะให้เหมาะสมขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่างและอุณหภูมิของเตาเผาที่ใช้ แต่ที่นิยมใช้ ได้แก่ ชามระเหยแบบกระจกเคลือบ เนื่องจากราคาไม่แพง ทำความสะอาดง่าย และสามารถทนอุณหภูมิได้สูง (น้อยกว่า 1200 °C) ภาชนะกระจกเคลือบทนกรดได้ดี แต่สามารถถูกกัดกร่อนด้วยด่าง นอกจากนี้ยังแตกได้ง่ายถ้ามีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว

2. Wet digestion

หลักการคือจะแตกพันธะของสารอินทรีย์โดยใช้กรดและสารออกซิไดซ์ เช่น กรดไนตริก กรดเพอร์คลอริก กรดซัลฟูริก และไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ เป็นต้น โดยให้ความร้อนไปเรื่อยๆ จนกระทั่งสารอินทรีย์ถูกย่อยอย่างสมบูรณ์ ซึ่งอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสารอินทรีย์ ชนิดของกรดและความแรงของสารออกซิไดซ์ที่ใช้ โดยปกติแล้วจะใช้เวลาประมาณ 10 นาที ไปจนถึง 2-3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิประมาณ 350 °C

3. Microwave digestion

วิธีนี้จะใช้คลื่นไมโครเวฟเป็นแหล่งพลังงานที่กระตุ้นให้โมเลกุลเกิดการสั่นและกระทบกันอย่างไม่เป็นระเบียบทำให้เกิดความร้อนขึ้น จากนั้นจึงเกิดการสลายตัวของสารอินทรีย์ในตัวอย่าง โดยปฏิกิริยาเกิดขึ้นมีกรดเป็นตัวออกซิไดซ์ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ บางปฏิกิริยาอาจใช้กรดชนิดอื่นร่วมด้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยสลาย เช่น กรดซัลฟูริก กรดไฮโดรคลอริก และกรดไฮโดรฟลูออริก เป็นต้น

การเตรียมตัวอย่างสำหรับนำไปทดสอบหาปริมาณโลหะหนักทั้ง 3 วิธี มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการเตรียมตัวอย่างโดยวิธี Dry ashing, Wet digestion และ Microwave digestion

Dry ashing	Wet digestion	Microwave digestion
ข้อดี <ul style="list-style-type: none">▪ ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน▪ ปลอดภัยเนื่องจากใช้สารเคมีน้อย▪ ไม่สิ้นเปลืองสารเคมี▪ ใช้แรงงานน้อย	ข้อดี <ul style="list-style-type: none">▪ เกิดการสูญหายของสารที่ระเหยได้ยากกว่าวิธี Dry ashing▪ เนื่องจากใช้อุณหภูมิต่ำกว่า▪ รวดเร็วกว่าวิธี Dry ashing	ข้อดี <ul style="list-style-type: none">▪ ใช้เวลาน้อย▪ ไม่สิ้นเปลืองสารเคมี▪ เกิดการปนเปื้อนน้อย▪ ไม่มี การสูญหายของตัวอย่างหรือสารที่ต้องการทดสอบ
ข้อเสีย <ul style="list-style-type: none">▪ ใช้เวลานาน (12-24 ชั่วโมง)▪ อาจเกิดการสูญหายของสารที่ต้องการทดสอบที่อุณหภูมิสูง▪ สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า	ข้อเสีย <ul style="list-style-type: none">▪ ต้องมีระบบดูดไอสารพิษที่มีประสิทธิภาพ▪ ใช้แรงงานมาก▪ เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย	ข้อเสีย <ul style="list-style-type: none">▪ อุปกรณ์มีราคาสูง▪ น้ำหนักตัวอย่างที่เข้มข้นจำกัด



การเลือกชนิดของกรดที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่าง ด้วยวิธี Wet digestion และ Microwave digestion เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ผู้ทำการทดสอบต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เช่น ถ้าเลือกใช้กรดมากกว่า 1 ชนิด ในการเตรียมตัวอย่างต้องคำนึงถึงปฏิกิริยาข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นด้วย หรือควรเลือกชนิดของกรดหรือสารออกซิไดซ์ ให้มีความเหมาะสมกับองค์ประกอบของตัวอย่าง

สมบัติของกรดที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายสารอินทรีย์

- กรดไนตริก กรดเพอร์คลอริก ทำหน้าที่เป็นตัวออกซิไดซ์ กรดทั้ง 2 ชนิดอาจใช้ผสมกันได้แต่จะเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอินทรีย์อาจจะระเบิดได้ถ้าสารอินทรีย์มีปริมาณเข้มข้นสูง หรือในบางกรณีอาจใช้กรดไนตริกผสมกับสารออกซิไดซ์ เช่น ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารอินทรีย์

- กรดไฮโดรคลอริก ใช้กับโลหะที่ถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย เช่น เหล็ก

- กรดไฮโดรฟลูออริก ใช้ย่อยดิน หิน แร่ โดยทั่วไปจะใช้ร่วมกับกรดชนิดอื่น

- กรดซัลฟูริก ใช้ย่อยโลหะและโลหะผสม แร่ พลาสติก อาจใช้ร่วมกับกรดไนตริกเพื่อเพิ่มจุดเดือดของกรด ทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยดีขึ้น

วิธีการทดลอง

1. เตรียมตัวอย่างด้วย Dry ashing

- ชั่งตัวอย่าง ใส่ขามระเหย เติมสารละลายมาตรฐานตะกั่ว และแคดเมียม ลงในตัวอย่างให้มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารละลายมาตรฐานปรอท ให้มีความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร แล้วนำไปเผาบนเตาให้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่สูงมากนักจนกระทั่ง

ตัวอย่างแห้ง จากนั้นนำไปเผาต่อในเตาเผาให้ความร้อน อุณหภูมิสูง ที่ 450 องศาเซลเซียส

- ละลายเถ้าด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 3 มิลลิตร และกรดไนตริกเข้มข้น 2 มิลลิตร

- กรองใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิตร ผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5 แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออน

2. เตรียมตัวอย่างด้วยวิธี Wet digestion

- ชั่งตัวอย่างใส่บีกเกอร์ เติมสารละลายมาตรฐานตะกั่ว และแคดเมียม ลงในตัวอย่างให้มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารละลายมาตรฐานปรอท ให้มีความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร จากนั้นเติมกรดซัลฟูริก 10 มิลลิตร นำไปตั้งบนเตาให้ความร้อน จากนั้นค่อยๆ เติมกรดไนตริกลงไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้สารละลายใส

- ระเหยให้แห้ง แล้วเติมน้ำเล็กน้อย เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 3 มิลลิตร และกรดไนตริกเข้มข้น 2 มิลลิตร

- กรองใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิตร ผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5 แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออน

3. เตรียมตัวอย่างด้วยวิธี Microwave digestion

- ชั่งตัวอย่างใส่หลอดบรรจุตัวอย่าง เติมสารละลายมาตรฐานตะกั่ว และแคดเมียม ลงในตัวอย่างให้มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารละลายมาตรฐานปรอท ให้มีความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร จากนั้นเติมกรดไนตริกเข้มข้น 8 มิลลิตร แล้วติดตั้งอุปกรณ์และทำการย่อยสารอินทรีย์ตามโปรแกรมดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 โปรแกรม Microwave digestion

Step	Power (Watt)	Ramp (min)	Hold (min)
1	400	5.0	5.0
2	800	10.0	25.0
3	0	-	15.0



■ กรองใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ผ่านกระดาษกรองเบอร์ 5 แล้วหยดสารละลายโพแทสเซียม-เพอร์แมงกาเนตความเข้มข้น 1 นอ้มล ที่ละลายพร้อมกับเขย่า จนกระทั่งได้สารละลายสีชมพูจาง จากนั้นหยดสารละลายไฮดรอกซิลเอมีนไฮโดรคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 10 จนกระทั่งได้สารละลายใสไม่มีสี แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำปราศจากไอออน

■ นำสารละลายที่เตรียมได้จากทั้ง 3 วิธีข้างต้น ไปทดสอบหาปริมาณตะกั่ว และแคดเมียมด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์บชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Atomic absorption spectrophotometer) และทดสอบหาปริมาณปรอทด้วยเครื่องทดสอบหาปริมาณปรอท (Mercury analyzer)

ผลการทดลอง

ผลการทดสอบหาปริมาณสารตะกั่ว แคดเมียม และปรอท ในครีมทาหน้า โลชั่น และลิปสติก โดยการเติมสารมาตรฐานโลหะหนักที่ทราบความเข้มข้นลงในผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด และทำการทดสอบหาค่าร้อยละของการคืนกลับ (% Recovery) เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีเตรียมตัวอย่างต่อชนิดของโลหะที่ต้องการทดสอบ แสดงผลดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3 ค่าร้อยละของการคืนกลับของปริมาณสารตะกั่ว แคดเมียม และปรอท จากการเตรียมตัวอย่างโดยวิธี Dry ashing

ลำดับที่	ครีมทาหน้า			โลชั่น			ลิปสติก		
	ร้อยละของการคืนกลับ			ร้อยละของการคืนกลับ			ร้อยละของการคืนกลับ		
	ตะกั่ว	แคดเมียม	ปรอท	ตะกั่ว	แคดเมียม	ปรอท	ตะกั่ว	แคดเมียม	ปรอท
1	86.8	109.7	0.2	118.8	94.5	1.6	102.4	105.8	0.0
2	81.9	109.8	0.0	87.9	89.9	0.0	101.8	103.8	0.0
3	112.2	109.7	0.0	90.0	111.3	2.6	90.5	93.2	0.0
4	93.0	109.7	0.1	92.2	110.8	1.7	101.9	103.8	0.0
5	93.9	110.3	0.3	91.4	110.4	1.5	102.1	103.3	0.0
6	93.9	110.7	0.0	93.0	110.3	0.0	101.0	104.3	0.0
7	86.9	112.1	0.0	93.9	111.3	0.0	100.7	94.0	0.0
8	87.5	110.8	0.0	94.1	110.4	2.6	92.0	105.7	0.0
9	86.9	108.6	0.0	93.5	94.0	2.5	91.3	94.6	0.0
10	-	108.9	0.0	94.3	109.9	1.1	103.4	94.4	0.0

หมายเหตุ : เกณฑ์การยอมรับของร้อยละการคืนกลับเท่ากับ 80 - 120

ตารางที่ 4 แสดงค่าร้อยละของการคืนกลับของปริมาณตะกั่ว แคดเมียม และปรอท จากการเตรียมตัวอย่างโดยวิธี Wet digestion

ลำดับที่	ครีมทาหน้า			โลชั่น			ลิปสติก		
	ร้อยละของการคืนกลับ			ร้อยละของการคืนกลับ			ร้อยละของการคืนกลับ		
	ตะกั่ว	แคดเมียม	ปรอท	ตะกั่ว	แคดเมียม	ปรอท	ตะกั่ว	แคดเมียม	ปรอท
1	106.5	108.8	0.0	106.9	110.6	15.8	110.2	103.9	0.0
2	105.2	109.2	1.2	112.1	110.9	6.4	108.7	105.3	0.0
3	110.0	108.4	1.6	110.6	110.8	11.4	112.3	111.8	0.0
4	109.1	109.1	0.0	113.9	111.6	15.8	113.9	100.0	0.0
5	113.3	111.6	0.0	112.8	111.2	15.8	111.9	111.4	0.0
6	113.5	111.3	1.2	111.1	110.6	6.4	112.9	100.0	0.0
7	111.8	111.7	1.1	111.9	111.6	6.4	111.8	112.0	0.0
8	114.6	111.8	1.6	110.8	111.5	11.4	111.4	110.9	0.0
9	113.0	110.6	1.6	112.3	109.8	11.3	113.6	107.2	0.0
10	113.4	111.0	1.2	111.2	110.1	11.4	110.3	109.3	0.0

หมายเหตุ : เกณฑ์การยอมรับของร้อยละการคืนกลับเท่ากับ 80 - 120



ตารางที่ 5 แสดงค่าร้อยละของการคืนกลับของปริมาณตะกั่ว แคดเมียม และปรอท จากการเตรียมตัวอย่างโดยวิธี Microwave digestion

ลำดับที่	ครีมทาหน้า			โลชั่น			ลิปสติก		
	ร้อยละของการคืนกลับ			ร้อยละของการคืนกลับ			ร้อยละของการคืนกลับ		
	ตะกั่ว	แคดเมียม	ปรอท	ตะกั่ว	แคดเมียม	ปรอท	ตะกั่ว	แคดเมียม	ปรอท
1	98.2	108.2	100.7	105.8	109.4	85.8	97.6	104.8	94.3
2	99.9	106.8	101.3	105.7	104.9	82.3	97.9	105.2	95.9
3	94.9	103.4	103.3	105.9	106.6	86.6	97.4	108.9	100.4
4	96.5	104.4	102.8	104.5	103.8	85.9	100.0	107.0	93.6
5	96.6	105.2	104.2	106.7	104.1	85.8	99.3	109.0	94.7
6	96.7	104.7	105.3	105.3	105.3	82.2	95.1	112.1	96.4
7	100.7	106.5	104.9	104.7	102	82.5	96.1	107.2	96.0
8	96.5	110.5	104.7	104.7	103.5	82.3	98.9	107.0	97.2
9	97.4	105.7	109.6	103.8	101.7	85.9	99.1	106.0	97.6
10	97.2	107.0	102.5	104.4	107.7	82.5	96.6	105.4	97.8

หมายเหตุ : เกณฑ์การยอมรับของร้อยละการคืนกลับเท่ากับ 80 - 120

สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าการเตรียมตัวอย่างสำหรับทดสอบหาปริมาณโลหะหนักในเครื่องสำอาง ได้แก่ ครีมทาหน้า โลชั่น และลิปสติก ด้วยวิธี Dry ashing Wet digestion และ Microwave digestion สามารถใช้ในการเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบปริมาณตะกั่วและแคดเมียมได้โดยไม่เกิดการสูญเสียของโลหะ พิจารณาจากค่าร้อยละของการคืนกลับอยู่ในเกณฑ์ยอมรับที่ร้อยละ ± 20 ส่วนการเตรียมตัวอย่างสำหรับทดสอบหาปริมาณปรอทวิธี Microwave digestion เป็นวิธีเดียวที่เหมาะสมโดยมีค่าร้อยละของการคืนกลับอยู่ในเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้นเช่นกัน และเนื่องจากวิธี Dry ashing และ Wet digestion ใช้อุณหภูมิสูงในการย่อยสลายสารอินทรีย์ จึงทำให้เกิดการสูญเสียของปรอทในตัวอย่างได้ง่าย

ดังนั้นการเลือกวิธีเตรียมตัวอย่างสำหรับทดสอบหาปริมาณโลหะหนักในเครื่องสำอางจึงควรพิจารณาถึงสถานะการกลายเป็นไอของโลหะหนักที่ทดสอบ เนื่องจากอาจเกิดการสูญเสียของโลหะหนักที่ต้องการหาปริมาณได้

เอกสารอ้างอิง

Analysis of Food Products. [Online]. [cite dated 26 July 2011]. Available from internet: <http://www.scribd.com/doc/51573729/Analysis-of-Food-Products-116>.

Anton Paar. **Instruction manual multiwave 3000**. Austria. 2006.

ASEAN Cosmetic Harmonization. Determination of heavy metals (arsenic, cadmium, lead and mercury) in cosmetic products. **ASEAN Cosmetic Method Thailand (ACM THA 05. - Heavy Metals)** rev.2. 2011.

CEM Corporation. **Microwave digestion applications manual**. U.S.A., 1994.





กรณีศึกษา การพิสูจน์สร้อยทองคำ

Case study: The verification of gold jewelry

ดวงกมล เซาว์ศรีหมุด*
วรรณภา ตันยีนยงค์ *

📍 บทคัดย่อ

ห้องปฏิบัติการโครงการเคมี ได้รับตัวอย่างสร้อยทองคำ จำนวน 3 ตัวอย่าง จากกรณีร้องเรียนเรื่องทองคำปลอม เนื่องจากมีรอยสีเงินเกิดที่บริเวณผิวสร้อยทองคำปลอม เนื่องจากมีรอยสีเงินเกิดที่บริเวณผิวสร้อยทองคำปลอม จึงได้ทดสอบหาความบริสุทธิ์ของทองคำและทดสอบชนิดของธาตุที่รอยสีเงิน พบว่า ร้อยละของปริมาณทองคำในทั้ง 3 ตัวอย่าง เท่ากับ 95.1 94.0 และ 92.3 ตามลำดับ และธาตุที่พบบริเวณรอยสีเงินทั้ง 3 ตัวอย่างคือ ทองคำ โปรทและเงิน ซึ่งรอยสีเงินที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากสารประกอบโลหะเจือ (amalgam) ของทองและโปรท

📍 Abstract

According to the argument of spurious gold jewelry that some silvered color spots occurred on jewelry's surface, Chemistry Program's laboratory was requested to analyse 3 samples of gold necklaces. So the purity of gold and elements in those spots were determined. As the results, percentages of gold in all samples were 95.1, 94.0 and 92.3, respectively. While gold, silver and mercury were detected in silvered color spot. Those spots might be amalgam alloy between gold and mercury.

📍 บทนำ

เดือนตุลาคม 2553 กลุ่มโลหะและธาตุปริมาณน้อยโครงการเคมี ได้รับตัวอย่างสร้อยข้อมือทองคำ จำนวน 2 ตัวอย่างและสร้อยคอทองคำ จำนวน 1 ตัวอย่างจากร้านทองแห่งหนึ่ง กรณีเกิดการร้องเรียนจากผู้ซื้อโดยผู้ซื้อแจ้งว่าหลังจากซื้อทองคำจากร้านทองดังกล่าวไปนานประมาณสองสัปดาห์ พบรอยสีเงินเกิดขึ้นที่บริเวณผิวสร้อย ผู้ซื้อจึงได้นำมาเปลี่ยน ซึ่งทางร้านได้เปลี่ยนให้ใหม่ หลังจากนั้นก็มีรอยสีเงินเกิดขึ้นอีก ซึ่งทางผู้ซื้อคิดว่าสร้อยดังกล่าวเป็นของปลอมและสีเงินที่เกิดขึ้นเกิดจากการลอกของทองที่บริเวณผิว และมีการออกข่าวว่าร้านทองดังกล่าวจำหน่ายทองปลอม ดังนั้นทางร้านทองจึงได้ส่งตัวอย่างดังกล่าวมาทดสอบหาความบริสุทธิ์ของทองรวมทั้งทดสอบรอยสีเงินว่าคืออะไร

ทางกลุ่มโลหะและธาตุปริมาณน้อย ได้แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. การทดสอบความบริสุทธิ์ทองคำตามวิธีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 303- 2548 อ้างอิงตาม ISO 11426-1997
2. การทดสอบรอยสีเงินที่บริเวณผิวสร้อยโดยเอกซเรย์จุลภาควิเคราะห์ (X-ray microanalysis)

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ โครงการเคมี



📌 ส่วนที่ 1 การทดสอบความบริสุทธิ์ทองคำตาม
วิธีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 303-2548
อ้างอิงตาม ISO 11426-1997

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งความละเอียด 5 ตำแหน่งแบบ 2 จาน
2. เตาเผา (Furnace)
3. เครื่องรีด
4. เตาหลอม

สารมาตรฐานและสารเคมี

1. โลหะทองคำมาตรฐาน ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.99
2. โลหะเงิน ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.9
3. โลหะตะกั่ว ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.9
4. โลหะทองแดง ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.9
5. กรดไนตริก

ตัวอย่างทดสอบ

1. สร้อยข้อมือทองคำ 2 ตัวอย่าง (ตัวอย่างที่ 1 และตัวอย่างที่ 2)
2. สร้อยคอทองคำ 1 ตัวอย่าง (ตัวอย่างที่ 3)

ขั้นตอนการทดสอบ

1. เตรียมตัวอย่างทดสอบ

สุ่มตัวอย่างทดสอบโดยการตัดเป็นชิ้นเล็ก
ให้ได้น้ำหนักแต่ละตัวอย่างประมาณ 1.5 กรัม

2. การเตรียมทองคำมาตรฐานและตัวอย่าง
สำหรับหลอม

ชั่งทองคำมาตรฐานและตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่
แน่นอนประมาณ 0.5 กรัม เติมโลหะเงินประมาณ 2 - 2.5
เท่าของน้ำหนักทองคำ ถ้าไม่มีทองแดงในตัวอย่าง ให้เติม
ทองแดงประมาณ 0.05 กรัม เพื่อลดจุดหลอมของทองคำ
ให้ต่ำลง ใช้แผ่นตะกั่วหนัก 4 กรัม ท่อทองคำมาตรฐาน
และตัวอย่างแล้วบีบให้เป็นเม็ดกลม ๆ

3. การหลอม

วางเข้าหลอมในเตาหลอม จนกระทั่งอุณหภูมิขึ้น
ถึง 1000 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นวางท่อเม็ดตะกั่ว

บนเข้าโดยใช้คีมขนาดยาว หลอมนานประมาณ 25 นาที
ที่อุณหภูมิ 1050-1150 องศาเซลเซียส ปลดปล่อยให้เย็น
ในเตาหลอม ใช้ปากคีมหยิบเม็ดหลอมออกจากเบ้า
ปิดให้สะอาดด้วยแปรงแข็ง ทูบและรีดจนได้แผ่นทอง
ที่มีความหนาประมาณ 0.15 มิลลิเมตร ม้วนให้มี
ลักษณะแบบทองม้วน

4. การต้มกับกรด

- นำทองม้วนใส่ในภาชนะสำหรับใช้ในการแยก
เอาเงินและทองแดงออก โดยต้มในกรดไนตริกความ
เข้มข้นร้อยละ 33 นานประมาณ 15 นาที นำออกจาก
กรด ล้างด้วยน้ำร้อน

- ต้มในกรดไนตริกความเข้มข้นร้อยละ 49
นาน 15 นาที นำออกจากกรด ล้างด้วยน้ำร้อน

- นำไปเผาในเตาที่อุณหภูมิ 700 - 750 องศา-
เซลเซียส นานประมาณ 5 นาที

- ทิ้งให้เย็น แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก

5. การคำนวณผลการทดสอบ

คำนวณปริมาณทองคำในตัวอย่างโดยการ
ปรับเทียบกับน้ำหนักของทองคำมาตรฐานที่เพิ่มขึ้นหรือ
ลดลงจากน้ำหนักทองคำมาตรฐานเริ่มต้น

ผลการทดสอบ

ปริมาณร้อยละของทองคำในตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่าง
ที่ 2 และตัวอย่างที่ 3 เท่ากับ 95.1 94.0 และ 92.3
ตามลำดับ

📌 ส่วนที่ 2 การทดสอบรอยสีเงินที่บริเวณผิวสร้อย
โดยเทคนิคเอกซเรย์จุลภาควิเคราะห์ (X-ray micro-
analysis)

เอกซเรย์จุลภาควิเคราะห์ เป็นเทคนิครังสีเอกซ์
ฟลูออเรสเซนซ์แบบกระจายพลังงาน ซึ่งสามารถปรับ
พลังงานที่ใช้และขนาดของรังสีเอกซ์จากแหล่งกำเนิด
โดยการปรับขนาดของ Guide tube ทำให้สามารถตรวจวัด



ชิ้นงานที่มีขนาดเล็กในระดับไมครอนได้ สัญญาณที่รวบรวมได้ในรูปสเปกตรัมเป็นกราฟระหว่างปริมาณรังสีเอกซ์ (x-ray intensity) กับพลังงาน สามารถวิเคราะห์ผลทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ นอกจากนี้ยังสามารถทดสอบตัวอย่างโดยวิธีการระบุตำแหน่งของธาตุต่างๆ (mapping) ได้

เครื่องมือ

เครื่องเอกซเรย์จุลภาควิเคราะห์ (X-ray micro-analysis)

ขั้นตอนการทดสอบ

1. วางตัวอย่างทดสอบบนที่วางตัวอย่างภายในเครื่อง

2. ทดสอบแบบปริมาณวิเคราะห์ ใช้สภาวะการทดสอบดังนี้

- คักย์ไฟฟ้าสำหรับหลอดรังสีเอกซ์ 50 KV
ปรับกระแสแบบอัตโนมัติ ระยะเวลาทดสอบ 500 วินาที
Guide tube ขนาด 100 ไมครอน

3. ทดสอบตัวอย่างโดยวิธีการระบุตำแหน่งใช้สภาวะการทดสอบดังนี้

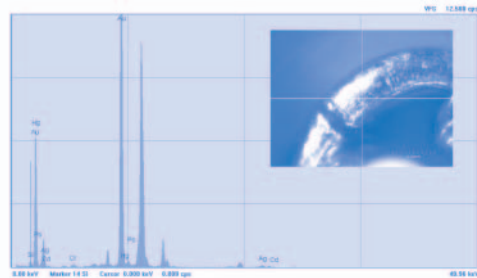
- คักย์ไฟฟ้าสำหรับหลอดรังสีเอกซ์ 50 KV
กระแส 1.000 มิลลิแอมแปร์ Guide tube ขนาด 100 ไมครอน

ผลการทดสอบ

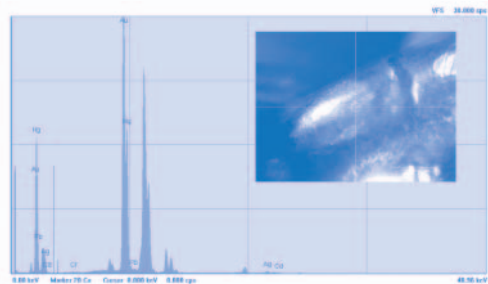
1. การทดสอบแบบปริมาณวิเคราะห์

ภาพขยายบริเวณทดสอบและภาพเอ็กซ์เรย์สเปกตรัมของตัวอย่างที่ 1 - ตัวอย่างที่ 3 แสดงดังภาพที่ 1 - ภาพที่ 4 สำหรับการทดสอบปริมาณธาตุด้วยเทคนิคเอกซเรย์จุลภาควิเคราะห์ เป็นการทดสอบเฉพาะจุดซึ่งปริมาณธาตุที่ตรวจพบในแต่ละจุดทดสอบของแต่ละตัวอย่าง คำนวณโดยวิธี fundamental parameter method ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะธาตุที่มีปริมาณมากกว่าร้อยละ 1 ได้แก่ ทองคำ เงินและปรอท ซึ่งการทดสอบนี้

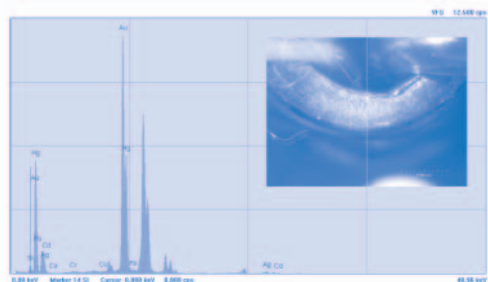
ได้เลือกตัวอย่างที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของธาตุบริเวณที่ไม่พบรอยสีเงิน กับบริเวณที่พบรอย (ภาพที่ 1 และภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 เอ็กซ์เรย์สเปกตรัมและภาพขยายตัวอย่างที่ 1 ทดสอบบริเวณไม่มีรอยสีเงิน ปริมาณร้อยละของทองคำและเงินที่ตรวจพบ เท่ากับ 96.8 และ 2.1 ตามลำดับ และไม่พบปริมาณปรอท



ภาพที่ 2 เอ็กซ์เรย์สเปกตรัมและภาพขยายตัวอย่างที่ 1 ทดสอบบริเวณพบรอยสีเงิน ปริมาณร้อยละของทองคำ ปรอท และเงินที่ตรวจพบ เท่ากับ 64.0 30.4 และ 2.2 ตามลำดับ



ภาพที่ 3 เอ็กซ์เรย์สเปกตรัมและภาพขยายตัวอย่างที่ 2 ทดสอบบริเวณพบรอยสีเงิน ปริมาณร้อยละของทองคำ ปรอท และเงินที่ตรวจพบ เท่ากับ 64.4 31.6 และ 1.7 ตามลำดับ





สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ทอดพระเนตรนิทรรศการ วศ. ในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ปี 2554

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทอดพระเนตรนิทรรศการ “น้ำเพื่อชีวิต” ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ทอดพระเนตรผลงานวิจัยเรือดำน้ำอัตโนมัติเพื่อเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยมี ดร.วีระชัย วีระเมธีกุล รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ และนายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ถวายรายงาน ในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ปี 2554 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา กรุงเทพฯ (9 ส.ค. 2554)



วศ.จัดสัมมนากระตุ้นห้องปฏิบัติการไทยพร้อมก้าวไกลไปสู่ Green Lab

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการจัดสัมมนา เส้นทางสู่ห้องปฏิบัติการสีเขียว A walk to Green Laboratory เพื่อส่งเสริมการเตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการไทยก้าวไกลไปสู่ Green Lab เพื่อเสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันทางการค้า โดยมีนายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานเปิดการสัมมนา รวมทั้งมีการบรรยายพิเศษ “ห้องปฏิบัติการสีเขียวเกี่ยวกับเราอย่างไร” และ การอภิปรายนโยบายระดับประเทศ กฎหมายการออกแบบห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัย การเตรียมความพร้อมบุคลากรเพื่อก้าวสู่ห้องปฏิบัติการสีเขียว ซึ่งมีวิทยากรทั้งจากภายนอกและภายใน ณ ห้องประชุมชั้น 6 อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (31 ส.ค. 2554)



วศ.เปิดประตูห้องสมุดสู่ประชาคมอาเซียน

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดสัมมนา “เปิดประตูห้องสมุดสู่ประชาคมอาเซียน” โดยมีนางสุมาลี ทั้งพิทยกุล รักษาการรองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธาน เปิดการสัมมนา ทั้งนี้ได้เชิญวิทยากรทั้งภาครัฐและเอกชนมาร่วมการบรรยาย และภายในงานสัมมนายังได้ให้ผู้เข้าร่วมสัมมนาจัดกลุ่มเพื่ออภิปรายเชิงปฏิบัติอีกด้วย ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (18-19 ส.ค. 2554)

มอบรางวัลประกวดเรียงความ

นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานมอบรางวัลกิจกรรมประกวดเรียงความในหัวข้อ “บทบาทของ วศ. เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต และนำพาคุณภาพสินค้าสู่การแข่งขันของโลกไร้พรมแดน” ในโอกาสครบรอบ ๑๒๐ ปีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้แก่นักเรียน นิสิต นักศึกษาและประชาชนจำนวน 10 รางวัล ณ ห้องประชุมชั้น ๖ อาคาร ตัว กรมวิทยาศาสตร์บริการ (17 ส.ค. 2554)





วศ.ร่วมกับ สกว. อบรมเรื่องยาวพาราสำหรับนักวิจัย

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยโครงการฟিলิส์และวิศวกรรม ร่วมกับ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) จัดอบรมถ่ายทอดความรู้วิชาการ พื้นฐานด้านยาวพาราสำหรับนักวิจัย เพื่อพัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัยยาวพารา โดยมี นางสาวจันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และ ศ.ดร.สวัสดิ์ ตันตระรัตน์ สถาบันวิจัยยาง และเยี่ยมชมโรงงานผลิตภัณฑ์ยาง จังหวัดชลบุรี และระยอง (3 - 6 ส.ค. 2554)

วศ.จัดสัมมนาวิชาการด้านแก้ว

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยศูนย์เชี่ยวชาญด้านแก้ว จัดสัมมนาวิชาการ เรื่อง Pelletized Wood for High Temperature Processing ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ในอุตสาหกรรมพลังงานสูง โดยมีนางสุมาลี ทั้งพิทยกุล รักษาการรองอธิบดี กรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานเปิดการสัมมนา และผู้บรรยายเป็นผู้เชี่ยวชาญระดับโลกจาก มหาวิทยาลัย Linnaeus ประเทศสวีเดน คือ Prof. Bjoern Zethraeus เป็นผู้มีประสบการณ์ เกี่ยวกับ Heat and Furnace และ Combustion Bioenergy Technology และมีประสบการณ์ตรงในการนำเชื้อเพลิงชีวมวลมาใช้ในการหลอมแก้ว นายทวารัฐ สูตะบุตร รองอธิบดีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และนายพงษ์ศิริ จุรยพันธ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ณ ห้องกิ่งเพชร โรงแรม เอเชีย กรุงเทพฯ (3 ส.ค. 2554)

วศ.MOU ด้านการฝึกอบรมกับ มร.

นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และศ. ดร.สมคิด เลิศไพฑูรย์ อธิการบดี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ลงนามบันทึกข้อตกลงว่าด้วยความร่วมมือด้านการฝึกอบรม ภายใต้โครงการสร้างเครือข่ายการจัดฝึกอบรมเพื่อเป็นศูนย์การฝึกอบรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติ ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารตัว A กรมวิทยาศาสตร์บริการ (27 ก.ค. 2554)

ฟิลิปปินส์เยี่ยมชม วศ.

นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับ Ms.Teresita R.Portugal และ Ms. Ennata M. Avena เจ้าหน้าที่ ASEANFOODS-Philippines Country, FNRI-DOST และได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารตัว A กรมวิทยาศาสตร์บริการ พร้อมทั้งเยี่ยมชมการดำเนินงานของศูนย์บริหารจัดการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ ศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหารของอาเซียน (22 ก.ค. 2554)

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติของประเทศเยอรมนีเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการทดสอบจำนวอาหาร

คณะผู้แทนจากสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติของประเทศเยอรมนีและอินโดนีเซีย เยี่ยมชมห้องปฏิบัติการทดสอบอ้างอิงทางอาหาร โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยมี นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการให้การต้อนรับ และปรึกษาหารือ ข้อมูลพื้นฐานในเรื่องการตรวจประเมิน การวิเคราะห์สารเคมีตกค้าง ฯลฯ พร้อมนำชม ห้องปฏิบัติการฯ (12 ก.ค. 2554)



วศ.ลงนามสัญญาถ่ายถอดเทคโนโลยีการผลิตภาชนะเนื้อคอร์เดียโรตสำหรับใช้หุงต้มประเภทสัมผัสความร้อนโดยตรง



กรมวิทยาศาสตร์บริการลงนามสัญญาถ่ายถอดเทคโนโลยีการผลิตภาชนะเนื้อคอร์เดียโรตสำหรับใช้หุงต้มประเภทสัมผัสความร้อนโดยตรง โดยมีนายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานในการลงนาม และมีนางสาวจันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ กับ คุณเอกราช รุจิรกาโมทย์ กรรมการผู้จัดการ บริษัท ซีวีบี เซรามิก จำกัด เป็นผู้ลงนามในสัญญาถ่ายถอดเทคโนโลยี และนางสาวอรุณวรรณ อุ่นแก้ว ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีชุมชน ร่วมแสดงความยินดี ซึ่งมีนางวรรณ ต.แสงจันทร์ เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารตัว 6 กรมวิทยาศาสตร์บริการ (11 ก.ค. 2554)

สมว.ท. เปิดงาน ๑๒๐ ปีกรมวิทยาศาสตร์บริการ



ดร.วีระชัย วีระเมธีกุล รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ให้เกียรติเป็นประธานในพิธีเปิดงาน ๑๒๐ ปี กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยมี ดร.พรชัย รุจิประภา ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ร่วมงาน ในการนี้ นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการให้การต้อนรับและนำชมนิทรรศการและการสาธิตผลงานของกรมฯ ณ บริเวณกรมวิทยาศาสตร์บริการ (23 มิ.ย. 2554)

วศ.ร่วมแถลงข่าวความสำเร็จของโครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุยางสังเคราะห์และยางธรรมชาติ เพื่อจัดสร้างลู่วานกรีฑา

นายกนกพันธุ์ จุลเกษม ผู้ว่าการกีฬาแห่งประเทศไทย เป็นประธานในการแถลงข่าวความสำเร็จของโครงการศึกษาและพัฒนาวัสดุยางสังเคราะห์และยางธรรมชาติ เพื่อจัดสร้างลู่วานกรีฑา ซึ่งเป็นความร่วมมือกันระหว่างกีฬาแห่งประเทศไทย และกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยมีนายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และนางอรสา อ่อนจันทร์ นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ หัวหน้าโครงการ โครงการระยะที่ 1 นี้ได้รับความสำเร็จ โดยกรมฯ สามารถคิดค้นเทคนิคการจัดสร้างลู่วานกรีฑาขึ้นได้ และยังประยุกต์ใช้ยางธรรมชาติมาเป็นวัสดุของพื้นลู่วานกรีฑา และเมื่อต้นปี พ.ศ.2553 ได้มีการจัดทำโครงการในระยะที่ 2 เพื่อพัฒนาปรับปรุงสมบัติของพื้นลู่วานกรีฑาให้ดียิ่งขึ้นจนได้รับการรับรองจากสหพันธ์กรีฑานานาชาติ หรือ IAAF ณ ห้องประชุม การกีฬาแห่งประเทศไทย (22 มิ.ย. 2554)

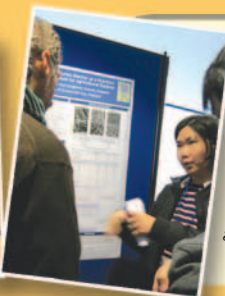


วศ.มอบหนังสือรับรองห้องปฏิบัติการทดสอบ



นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานในพิธีมอบหนังสือรับรองห้องปฏิบัติการทดสอบ พร้อมกล่าวแสดงความยินดี ให้แก่ ศูนย์สุขภาพพลัตน์วิป บริษัท คาร์กิลล์มีทส์ (ไทยแลนด์)-จำกัด ห้องปฏิบัติการ บริษัท เบียร์ไทย (1991) จำกัด สถาบันบริการตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานผลิตภัณฑ์มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยมีนางสาวจันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล รองอธิบดี และนางดรุณี วัชรารื่องวิทย์ ผู้อำนวยการสำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ ร่วมแสดงความยินดี ณ ห้องประชุมชั้น 6 อาคารตัว 6 กรมวิทยาศาสตร์บริการ (16 มิ.ย.2554)

กรมวิทยาศาสตร์บริการ นำผลงานวิจัยเรื่องเทคโนโลยีการผลิตถ่านชีวภาพจากเศษผลไม้เข้าร่วมจัดแสดงในงาน the 3rd Annual UK Biochar Conference



กรมวิทยาศาสตร์บริการนำความรู้เทคโนโลยีการผลิตถ่านชีวภาพจากเศษผลไม้เข้าร่วมจัดแสดงในงาน the 3rd Annual UK Biochar Conference ณ เมืองเอเดินเบระ ประเทศสหราชอาณาจักร เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้และนวัตกรรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีถ่านชีวภาพของวศ. โดยงานดังกล่าวจะเป็นการประชุมของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกที่ทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีถ่านชีวภาพ (biochar) (24-26 พ.ค. 2554)





ชาวทั่วไปใน วศ.

วศ. แลกข่าวการจัดงาน ๑๒๐ ปี กรมวิทยาศาสตร์บริการ



นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และนางสาวจันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล รองอธิบดี กรมวิทยาศาสตร์บริการ แลกข่าวจัดงาน 120 ปี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ภายใต้แนวคิด “120 ปี กรมวิทยาศาสตร์บริการ แหล่งรวมความเชี่ยวชาญ ร่วมสร้างเศรษฐกิจอาเซียน” โดยมีนางสาวศุคนันทวี อูทโย เป็นพิธีกรดำเนินรายการ ณ ห้องประชุมวิทยวิถี ชั้น 6 อาคารตัว ๖ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (10 มิ.ย. 2554)

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ติดตามผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีลูกประคบสมุนไพร เซรามิก และผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม



นางสาวจันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ นางสาวอุรวารณ อุ่นแก้ว ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีชุมชน พร้อมคณะผู้ตรวจราชการ ประกอบด้วย ดร.สุทธิเวช ต.แสงจันทร์ และ นางนันทวรรณ ชื่นศิริ ผู้ตรวจราชการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ได้ออกตรวจติดตามผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านผลิตภัณฑ์สมุนไพร ในการนำเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ ณ บริษัท บลุ่มมิ่งสภา จำกัด จังหวัดเชียงใหม่ ตัวอย่างตามพระราชดำริ บ้านขุนแตะ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ (10-11 พ.ค. 2554)

วศ. ร่วมกับสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยนครพนม ถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ข้าว ภายใต้โครงการพัฒนานวัตกรรมแปรรูปข้าว



กรมวิทยาศาสตร์บริการ ร่วมกับสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยนครพนม จัดถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีการผลิตข้าวกล้องงอกเชิงพาณิชย์ ผลิตภัณฑ์จากข้าวกล้องงอกและการแปรรูปข้าวเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ภายใต้โครงการพัฒนานวัตกรรมแปรรูปข้าว โดยจัดฝึกอบรมให้แก่ กลุ่มผู้ผลิตข้าวหอมอินทรี กลุ่มสหกรณ์การเกษตรธาตุพนม อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม ในการนี้ นางวราวรรณ มหรรณพกุล นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ ได้รับเชิญให้เป็นวิทยากรเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ สกลนคร (3-4 พ.ค. 2554)

MOU วศ. กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่น่าน



นางสาวจันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และ รศ.ดร. คมสัน อำนวยสิทธิ์ รองอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่น่าน ลงนามบันทึกข้อตกลงว่าด้วยความร่วมมือด้านการฝึกอบรม (MOU) ภายใต้โครงการสร้างเครือข่ายการจัดฝึกอบรม เพื่อเป็นศูนย์การฝึกอบรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับชาติ โดยมีนายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และนางจินตนา ลีกิจวัฒน์ ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ ร่วมเป็นสักขีพยาน ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารตัว ๖ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (30 พ.ค. 2554)

เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าว วศ.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ นำงานวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวหอมนิล เช่น ข้าวหอมนิลกึ่งสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องและบรรจุถุงรีทอร์ท ข้าวหอมนิลสำเร็จรูป (สูตรข้าวเสริมสุขภาพ) บรรจุกระป๋องและบรรจุถุงรีทอร์ท เครื่องดื่มผสมข้าวหอมนิลกึ่งสำเร็จรูป อาหารว่างกรอบพองผลิตจากข้าวหอมนิล ขนมกรอบพองปรุงรสจากข้าวหอมนิล ข้าวหอมนิลแผ่นกรอบปรุงรส และผลิตภัณฑ์จากเครื่องสำอางจากข้าวหอมนิล เครื่องกรองสนิมเหล็กในน้ำ ซึ่งได้ถ่ายทอดเทคโนโลยี สู่ชุมชนในโครงการหมู่บ้านวิทยาศาสตร์ข้าวหอมนิลผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา หนึ่งในโครงการหมู่บ้านวิทยาศาสตร์ของ วศ. และแสดงในการประชุมบูรณาการงานด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรมกับจังหวัดกลุ่มจังหวัดภาคกลางตอนล่าง (กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี) ครั้งที่ 2 ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จ.พระนครศรีอยุธยา (19-21 เม.ย. 2554)

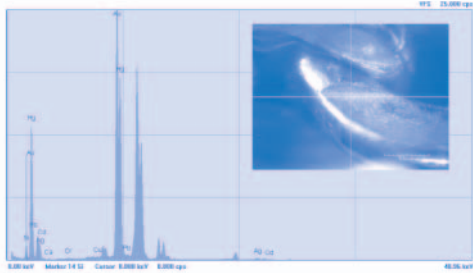


วศ. มอบหนังสือรับรองฯ ให้หน่วยงานราชการและเอกชน



นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานมอบหนังสือรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบให้แก่ ห้องปฏิบัติการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 (ชลบุรี) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กรมปศุสัตว์ และบริษัท ไทยเซ็นทรัลเคมี จำกัด (มหาชน) โรงงาน พระประแดง ณ ห้องประชุมชั้น 6 อาคารตัว ๖ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (18 เม.ย. 2554)





ภาพที่ 4 เอ็กซ์เรย์สเปกตรัมและภาพขยายตัวอย่างที่ 3 ทดสอบ บริเวณพบรอยสีเงิน ปริมาณร้อยละของทองคำ โปรท และเงินที่ตรวจพบ เท่ากับ 56.0 38.0 และ 2.0 ตามลำดับ

2. การทดสอบโดยวิธีระบุตำแหน่ง

การทดสอบวิธีนี้ทั้ง 3 ตัวอย่าง ได้ผลการทดสอบในลักษณะเดียวกัน ดังนั้นจึงขอแสดงผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่ 1



ภาพที่ 5 ผลการทดสอบโดยวิธีระบุตำแหน่ง สีแดง แสดงการกระจายตัวของโปรท และสีเขียวแสดงการกระจายตัวของทองคำ

สรุปผลการทดสอบ

1. ความบริสุทธิ์ของทองคำในทั้ง 3 ตัวอย่าง ได้แก่ สร้อยข้อมือทองคำตัวอย่างที่ 1 สร้อยข้อมือทองคำตัวอย่างที่ 2 สร้อยคอทองคำตัวอย่างที่ 3 ตามวิธีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 303 - 2548 อ้างอิงตาม ISO 11426-1997 มีปริมาณทองคำเท่ากับ 95.1 94.0 และ 92.3 ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าที่ได้ผ่านเกณฑ์กำหนดหรือไม่ขึ้นอยู่กับฉลากที่ติดบนสินค้าแต่ละตัวอย่าง

2. ธาตุที่ตรวจพบบริเวณรอยสีเงินที่ผิวสร้อยในทั้ง 3 ตัวอย่าง คือ ทองคำ โปรทและเงิน ซึ่งน่าจะเป็นสารประกอบโลหะเจือระหว่างทองคำและโปรท โดยทั่วไปแล้วธาตุทั้งสองชนิดสามารถเกิดเป็นสารประกอบดังกล่าวได้ง่าย

เอกสารอ้างอิง

American Society for Testing and Materials. **Standard guide for selecting components for energy dispersive X-Ray Fluorescence (XRF) system. C982-03.** West Conshohocken : ASTM, 2003, p. 252 - 255.

Hosakawa, Yoshinori, et.al. An X-Ray guide tube and desk-top scanning X-Ray analytical microscope, **X-Ray Spectrometry**, November/December, 1997, vol. 26, issue 6, p. 380-387.

International organization for Standardization. Determination of gold jewelry alloys- Cupellation method (fire assay). **ISO 11426**, 1997.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทองรูปพรรณ. **มอก.303-2548** หน้า 2.



การทวนสอบความใช้ได้ของ วิธีทดสอบบิสฟีนอลเอในขวดพลาสติก สำหรับเครื่องดื่มของเด็กทารกโดยใช้เทคนิค

High Performance Liquid Chromatography

สมภพ ลาภวิบูลย์สุข*

📄 บทคัดย่อ

การทวนสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบบิสฟีนอลเอในขวดพลาสติกสำหรับเครื่องดื่มของเด็กทารกโดยใช้เทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ตามวิธีมาตรฐาน European Standard EN 14350-2: 2004 ในตัวอย่างขวดพลาสติกหรือขวดนมที่ใช้สำหรับบรรจุนมหรือน้ำผลไม้สำหรับเด็กทารก การทวนสอบนี้ใช้สารละลายตัวแทนอาหาร (food simulants) คือน้ำกลั่นและกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) การทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้น (linearity) ได้กราฟมาตรฐานมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, R^2) เท่ากับ 0.9999 ของทั้งน้ำกลั่นและกรดอะซิติก และพบว่าขีดจำกัดในการตรวจพบ (limit of detection, LOD) เท่ากับ 1.09 และ 0.41 ไมโครกรัมต่อลิตร และขีดจำกัดในการวัดปริมาณ (limit of quantitation, LOQ) เท่ากับ 4.00 และ 2.00 ไมโครกรัมต่อลิตร สำหรับน้ำกลั่นและกรดอะซิติก ตามลำดับ การทดสอบความถูกต้อง (accuracy) พิจารณาจากความแม่นยำ (trueness) และความเที่ยง (precision) ในการทดสอบตัวอย่างที่มีการเติมสารละลายมาตรฐานบิสฟีนอลเอที่ระดับความเข้มข้นของขีดจำกัดในการวัดปริมาณ ได้ร้อยละค่ากลับคืน (%recovery) อยู่ในช่วงร้อยละ 99.7-105.3 และ 91.5-108.5 และพบว่า การทวนซ้ำ (repeatability) แสดงด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ของการทวนซ้ำ (relative standard deviation of repeatability, %RSD_r) เท่ากับร้อยละ 1.85 และ 4.88 สำหรับน้ำกลั่นและกรดอะซิติก ตามลำดับ

จากผลการทดลองนี้พบว่าวิธีการทดสอบนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมต่อการทดสอบบิสฟีนอลเอในขวดพลาสติกสำหรับเครื่องดื่มของเด็กทารกโดยใช้เทคนิค HPLC

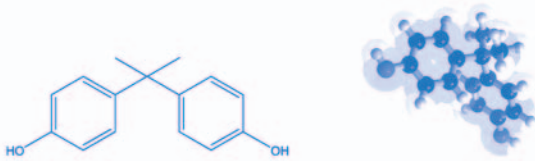
📄 Abstract

The verification of bisphenol A (BPA) analysis in drinking equipments was achieved by high performance liquid chromatography (HPLC) according to European Standard EN 14350-2: 2004. Distilled water and 3% (w/v) acetic acid were used as food simulants for this verification. The linearity shown as correlation coefficients (R^2) of calibration curve was 0.9999 for distilled water and 3% (w/v) acetic acid. The limit of detection (LOD) was 1.09 and 0.41 $\mu\text{g/L}$ and the limit of quantitation (LOQ) was 4.00 and 2.00 $\mu\text{g/L}$ for distilled water and acetic acid, respectively. The accuracy was considered by trueness and precision. These values were performed by spiking the known concentration of BPA in sample blank. The percentages of recovery were 99.7-105.3 and 91.5-108.5 and %RSD_r were 1.85% and 4.88% for distilled water and acetic acid, respectively. These results have shown that this HPLC method is suitable for BPA analysis in drinking equipments.

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

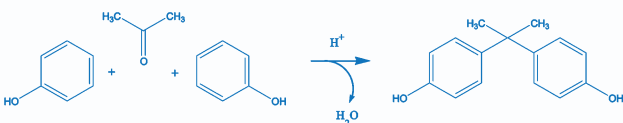


บิสฟีนอลเอ (Bisphenol A) หรือ BPA มีชื่อทางเคมีว่า 2,2-bis(4-hydroxyphenyl)propane หรือ p,p'-isopropylidenebisphenol และมีชื่อ IUPAC ว่า 4,4'-(propane-2,2-diyl)diphenol มีลักษณะเป็นเกล็ดหรือผงสีขาวจนถึงน้ำตาลอ่อน สูตรโมเลกุลคือ $C_{15}H_{16}O_2$ มีน้ำหนักโมเลกุล 228.29 กรัมต่อโมล มีจุดหลอมเหลวที่ 158-159 องศาเซลเซียส และจุดเดือดที่ 220 องศาเซลเซียส ต่อ 4 มิลลิเมตรปรอท และมีสูตรโครงสร้างดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของบิสฟีนอลเอ

บิสฟีนอลเอถูกสังเคราะห์ขึ้นจากการรวมตัวของอะซีโตนกับฟีนอลสองโมเลกุล โดยเกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับกรด เช่น กรดไฮโดรคลอริก (HCl) หรือซัลโฟเนตโพลีสไตรีนเรซิน (sulfonated polystyrene resin) โดยนักเคมีชาวรัสเซียชื่อ AP Dianin เป็นครั้งแรกในปีพุทธศักราช 2434 ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ปฏิกิริยาการเกิดบิสฟีนอลเอ

ขวดพลาสติกหรือขวดนมที่ใช้สำหรับบรรจุนมหรือน้ำผลไม้สำหรับเด็กทารก ส่วนใหญ่ผลิตจากเทอร์โมพลาสติกชนิดพอลิคาร์บอเนตซึ่งมีข้อดีคือมีลักษณะใสทนความร้อนได้ดี และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หลายครั้ง แต่มีข้อเสียคือ บิสฟีนอลเอจัดเป็นสารรบกวนการควบคุมระดับฮอร์โมนในสิ่งมีชีวิตและจัดอยู่ในกลุ่มสารก่อมะเร็ง ซึ่งบิสฟีนอลเอที่ใช้เป็นมอนอเมอร์ในการผลิตเทอร์โมพลาสติกชนิดพอลิคาร์บอเนตนั้นสามารถ

เคลื่อนย้ายมาปนเปื้อนกับอาหารและเครื่องดื่มซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ โดยเมื่อวันที่ 17 ตุลาคม 2551 รัฐบาลแคนาดาได้ประกาศให้บิสฟีนอลเอเป็นสารเคมีอันตรายต้องห้าม และได้เคยมีประกาศเมื่อวันที่ 19 เมษายน 2551 ห้ามจำหน่ายขวดนมเด็กที่มีบิสฟีนอลเอ และเมื่อเดือนพฤศจิกายน 2553 สหภาพยุโรปได้ประกาศห้ามใช้ขวดนมที่ปนเปื้อนบิสฟีนอลเอโดยห้ามจำหน่ายและนำเข้าขวดนมดังกล่าว ซึ่งจะมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2554 เป็นต้นไป

ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและสนับสนุนผู้ประกอบการต่อการแข่งขันในตลาดการค้าโลก ศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหารของอาเซียน โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ จึงได้ใช้วิธีมาตรฐาน European Standard EN 14350-2:2004 ในการทดสอบบิสฟีนอลเอในขวดพลาสติกสำหรับเครื่องดื่มของเด็กทารกโดยใช้เทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) สำหรับแยกชนิดและหาปริมาณสารในสถานะของเหลวด้วยเครื่องตรวจวัดชนิดฟลูออเรสเซนส์ (fluorescence detector) ซึ่งวิธีมาตรฐานนี้ใช้น้ำกลั่น (distilled water) และใช้กรดอะซิติก (acetic acid) ความเข้มข้นร้อยละ 3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เป็นสารละลายตัวแทนอาหาร (food simulants) สำหรับนมและน้ำผลไม้ตามลำดับ ดังนั้นจึงต้องมีการทวนสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบบิสฟีนอลเอก่อนให้บริการทดสอบ โดยการตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้น (linearity) จากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, R^2) ขีดจำกัดในการตรวจพบ (limit of detection, LOD) ขีดจำกัดในการวัดปริมาณ (limit of quantitation, LOQ) และความถูกต้อง (accuracy) ซึ่งความถูกต้องพิจารณาจากความแม่นยำ (trueness) และความเที่ยง (precision) โดยที่ความแม่นยำประเมินจากค่าความลำเอียง (bias) ที่แสดงในรูปของร้อยละค่ากลับคืน (%recovery) และความเที่ยงประเมินจากการทวนซ้ำ (repeatability) ที่แสดงด้วย



ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทวนซ้ำ (relative standard deviation of repeatability, %RSD_r) เพื่อยืนยันความเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุวิธีทดสอบที่กำหนดโดยโคเด็กซ์ (Codex)

วิธีทดสอบ

1. เครื่อง HPLC

สภาวะ

คอลัมน์: สแตนเลสสตีล ขนาด 250 × 4.6 มิลลิเมตร บรรจุด้วย C18-coated spherical silicagel ขนาดอนุภาค 5 ไมโครเมตร (load of 9 % carbon and end-capped) (Hypersil ODS 5 ไมโครเมตร)

อุณหภูมิคอลัมน์: 25 องศาเซลเซียส

วัฏภาคเคลื่อนที่: เมทานอล : น้ำ (70 : 30)

อัตราการไหล (flow rate): 1.0 มิลลิลิตรต่อนาที

ปริมาตรที่ฉีด: 40 ไมโครลิตร

เครื่องตรวจวัด: Fluorescence detector; excitation wavelength Ex = 275 nm emission wavelength Em = 313 nm

เวลาที่สารเคลื่อนที่: ประมาณ 6.8 นาที

2. สารเคมี

2.1 สารละลายมาตรฐานบิสฟีนอลเอ ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.6

2.2 น้ำกลั่น

2.3 เมทานอล (เกรด HPLC)

2.4 กรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 3 (น้ำหนักต่อปริมาตร)

3. การทวนสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบบิสฟีนอลเอ

3.1 ศึกษาช่วงความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานบิสฟีนอลเอความเข้มข้นระหว่าง 0 ถึง 50 ไมโครกรัม/ลิตร โดยการตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นจากการหาค่า R²

3.2 ศึกษาหาค่า LOD และ LOQ โดยวิเคราะห์ 10 ซ้ำ และคำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่อหาค่า LOD และ LOQ

โดยคำนวณจาก LOD = 3SD

LOQ = 10SD

3.3 ศึกษาเพื่อยืนยันค่า LOQ โดยวิเคราะห์ 10 ซ้ำ และคำนวณหาความถูกต้อง โดยความถูกต้องพิจารณาจาก ความแม่นยำและความเที่ยงโดยที่ความแม่นยำประเมินจากค่าความลำเอียงที่แสดงในรูปของร้อยละ ค่ากลับคืนและความเที่ยงประเมินจากการทวนซ้ำที่แสดงด้วย %RSD_r

%recovery = [(C1-C2) x 100] / C3

โดย C1 คือ ความเข้มข้นของสารใน spiked matrix blank

C2 คือ ความเข้มข้นของ matrix blank

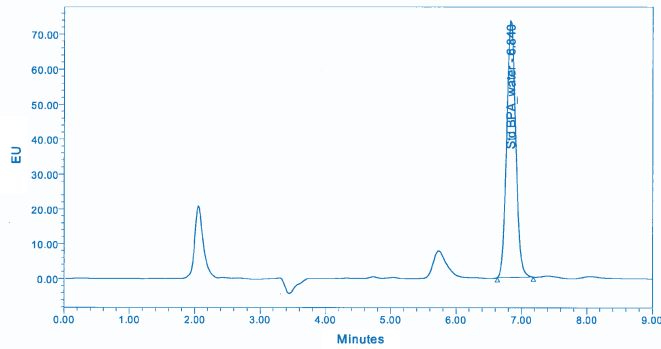
C3 คือ ความเข้มข้นของ analyte ที่เติม

% RSD_r = (SD × 100) / Mean

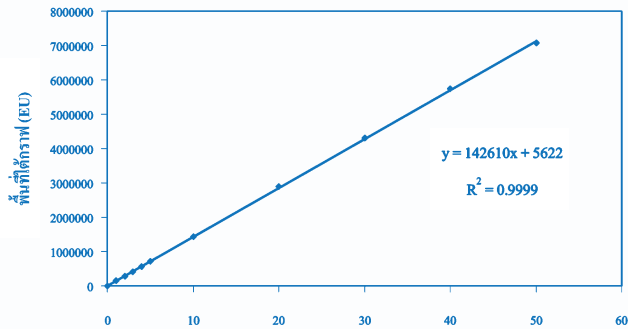
ผลการทดสอบ

1. จากการทดสอบหาปริมาณช่วงความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานบิสฟีนอลเอเพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเส้นจากการหาค่า R² ได้โครมาโทแกรมดังภาพที่ 3 กับกราฟมาตรฐานดังภาพที่ 4 ของน้ำกลั่น และโครมาโทแกรมดังภาพที่ 5 กับกราฟมาตรฐานดังภาพที่ 6 ของกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ที่เป็นสารละลายตัวแทนอาหารสำหรับนมและน้ำผลไม้ตามลำดับ



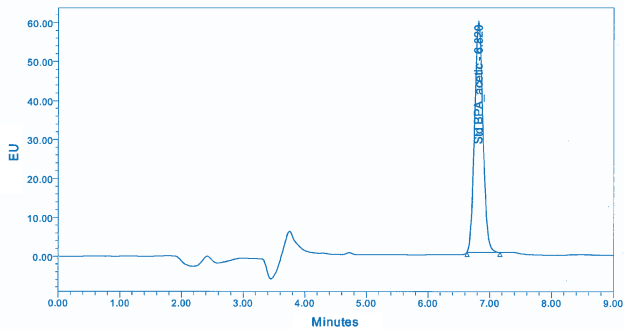


ภาพที่ 3 โครมาโทแกรมของบิสฟีนอลเอในน้ำกลั่น

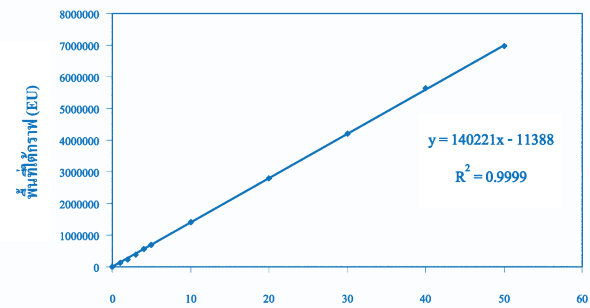


ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานบิสฟีนอลเอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)

ภาพที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นของสารละลายมาตรฐานบิสฟีนอลเอในน้ำกลั่นกับพื้นที่ใต้กราฟ



ภาพที่ 5 โครมาโทแกรมของบิสฟีนอลเอในกรดอะซิติคความเข้มข้นร้อยละ 3 (น้ำหนักต่อปริมาตร)



ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานบิสฟีนอลเอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)

ภาพที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นของสารละลายมาตรฐานบิสฟีนอลเอในกรดอะซิติคความเข้มข้นร้อยละ 3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) กับพื้นที่ใต้กราฟ



2. จากการศึกษาหาค่า LOD และ LOQ โดยวิเคราะห์ 10 ซ้ำ และคำนวณหาค่า SD พบว่าค่า LOD เท่ากับ 1.09 และ 0.41 ไมโครกรัมต่อลิตร และ LOQ เท่ากับ 4.00 และ 2.00 ไมโครกรัมต่อลิตร สำหรับน้ำกลั่นและกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการหาค่า LOD และ LOQ ของการทดสอบหาบิสฟีนอลเอโดยเติมสารละลายมาตรฐานบิสฟีนอลเอที่ระดับความเข้มข้น 10.0 ไมโครกรัมต่อลิตร

ครั้งที่	ความเข้มข้นที่วัดได้ (ไมโครกรัมต่อลิตร)		ร้อยละค่ากลับคืน	
	น้ำกลั่น	กรดอะซิติก	น้ำกลั่น	กรดอะซิติก
1	9.36	9.63	93.6	96.3
2	9.14	9.72	91.4	97.2
3	9.15	9.90	91.5	99.0
4	9.27	9.62	92.7	96.2
5	9.72	9.76	97.2	97.6
6	9.98	9.59	99.8	95.9
7	8.91	9.70	89.1	97.0
8	9.52	9.54	95.2	95.4
9	8.93	9.69	89.3	96.9
10	9.78	9.39	97.8	93.9
Mean	9.38	9.65		
SD	0.36	0.14		
LOD	1.09	0.41		
LOQ	4.00	2.00		
%RSD_r	3.89	1.41		

3. จากการศึกษาเพื่อยืนยันค่า LOQ โดยวิเคราะห์ 10 ซ้ำ และคำนวณหาความถูกต้อง โดยความถูกต้องพิจารณาจากความแม่นยำและความเที่ยงโดยที่ความแม่นยำประเมินจากค่าความลำเอียงที่แสดงในรูปของร้อยละค่ากลับคืนและความเที่ยงประเมินจากการทวนซ้ำที่แสดงด้วย %RSD_r พบว่าความถูกต้องในการทดสอบตัวอย่างที่มีการเติมสารละลายมาตรฐานบิสฟีนอลเอที่ระดับความเข้มข้นของ LOQ คือ 4.00 และ 2.00 ไมโครกรัมต่อลิตร ของน้ำกลั่นและกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ตามลำดับ จะได้ร้อยละค่ากลับคืนอยู่ในช่วงร้อยละ 99.7-105.3 และ 91.5-108.5 และพบว่า %RSD_r เท่ากับร้อยละ 1.85 และ 4.88 สำหรับน้ำกลั่นและกรดอะซิติกความเข้มข้นร้อยละ 3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ตามลำดับ ดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 แสดงการหาค่าร้อยละค่ากลับคืนและการทวนซ้ำของการทดสอบหาบิสฟีนอลเอโดยเติมสารละลายมาตรฐานบิสฟีนอลเอที่ระดับความเข้มข้น 4.00 และ 2.00 ไมโครกรัมต่อลิตร

ครั้งที่	ความเข้มข้นที่วัดได้ (ไมโครกรัมต่อลิตร)		ร้อยละค่ากลับคืน	
	ความเข้มข้น 4.00 ไมโครกรัมต่อลิตร	ความเข้มข้น 2.00 ไมโครกรัมต่อลิตร	ความเข้มข้น 4.00 ไมโครกรัมต่อลิตร	ความเข้มข้น 2.00 ไมโครกรัมต่อลิตร
1	4.19	2.17	104.7	108.5
2	3.99	1.83	99.7	91.5
3	4.08	1.85	101.9	92.4
4	4.18	1.91	104.5	95.4
5	4.02	1.90	100.5	94.8
6	4.13	1.98	103.4	98.8
7	4.21	1.97	105.3	98.5
8	4.16	1.94	103.9	97.0
9	4.17	2.00	104.2	99.8
10	4.07	1.95	101.6	97.6
Mean	4.12	1.95		
SD	0.08	0.10		
%RSD _r	1.85	4.88		

สรุปผลและการวิจารณ์ผล

จากการทวนสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบบิสฟีนอลเอตามวิธีมาตรฐาน European Standard EN 14350-2: 2004 โดยศึกษาพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้คือ ความสัมพันธ์เชิงเส้นจากการหาค่า R², LOD, LOQ และความถูกต้อง ซึ่งความถูกต้องพิจารณาจากความแม่นยำและความเที่ยง โดยที่ความแม่นยำประเมินจากค่าความลำเอียงที่แสดงในรูปของร้อยละค่ากลับคืนและความเที่ยงประเมินจากการทวนซ้ำที่แสดงด้วยค่า %RSD_r พบว่าค่าต่างๆ อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ที่ระบุวิธีทดสอบที่กำหนดโดยโคเด็กซ์ ดังตารางที่ 3 ทั้งนี้วิธีมาตรฐาน European Standard EN 14350-2: 2004 ได้กำหนด การเคลื่อนย้ายของบิสฟีนอลเอ ต้องไม่เกิน 0.03 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร หรือ 30.0 ไมโครกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 3 แสดงค่าการยอมรับวิธีทดสอบที่กำหนดโดยโคเด็กซ์

Specific level (ML)	30 ไมโครกรัมต่อลิตร
LOD (\leq ไมโครกรัมต่อลิตร) = ML*1/5	6.0
LOQ (\leq ไมโครกรัมต่อลิตร) = ML*2/5	12.0
RSD _r (\leq %) = Horwitz equation $(0.66*2C^{-0.1505})$	17.9
Recovery (%)	60 – 115



ดังนั้นการทดสอบบิสฟีนอลเอในขวดพลาสติกสำหรับเครื่องดื่มของเด็กทารกโดยใช้ HPLC จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับลูกค้าหรือผู้ประกอบการที่สนใจสามารถติดต่อเพื่อขอรับบริการทดสอบบิสฟีนอลเอได้ที่: โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โทรศัพท์: 02 201 7182-3 โทรสาร: 02 201 7181 E-mail: bsp@dss.go.th

เอกสารอ้างอิง

- Bisphenol A. [Online]. [cite dated 11 July 2011]. Available from internet: <http://www.3dchem.com/molecules.asp?ID=458>
- European Standard. Child use and care articles. Drinking equipment. Part 2: Chemical requirements and tests. **EN 14350-2**. August, 2004, p.1-21.
- PC/BPA Industry Group of Plastics Europe. Fact sheet Regulatory Assessments: Authorities confirm safety of Bisphenol A-based consumer products. [Online]. [cite dated 11 July 2011] Available from internet: http://www.bisphenol-a-europe.org/uploads/Lay_Regulatory%20Assessments_270510.pdf
- U.S. Food and Drug Administration. Update on Bisphenol A for use in food contact applications: January 2010. [Online]. [cite dated 11 July 2011] Available from internet: <http://www.fda.gov/NewsEvents/PublicHealthFocus/ucm197739.htm>
- World Health Organization and Food and Agriculture Organization. **Codex Alimentarius Commission Procedural Manual**. Twentieth edition. Rome : FAO/WHO, 2010, p 63-66.
- คณะกรรมการด้านวิชาการของกรมวิทยาศาสตร์บริการ. แนวทางการจัดทำความสมเหตุสมผลของการวัด. กรมวิทยาศาสตร์บริการ. พฤษภาคม, 2554, หน้า 1-129.
- ทิพวรรณ นิ่งน้อย. **แนวปฏิบัติการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ทางเคมีโดยห้องปฏิบัติการเดียว**. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กรกฎาคม, 2549, หน้า 1-124.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. Bisphenol_A. [ออนไลน์]. [อ้างถึงวันที่ 11 กรกฎาคม 2554] เข้าถึงได้จาก: http://en.wikipedia.org/wiki/Bisphenol_A



สมุนไพรรักษาบ้านไทย

Anti-pathogenic bacterial activities
of Thai medicinal plant extracts

จิราภรณ์ บุราคร*
จารวี สุขประเสริฐ**
ธิดา สุขธรรม**

บทคัดย่อ

สมุนไพรรักษาบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้ มะกรูด ขมิ้นชัน บัวบก ยอ นำมาสกัดสาร 2 วิธี โดยวิธีแรกนำสมุนไพรรสสดมาทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสและบดเป็นผง แล้วสกัดด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด คือ เอทานอลและเมทานอล โดยใช้วิธีการแช่ที่อุณหภูมิห้อง วิธีที่สองใช้สมุนไพรรสสด หั่นละเอียด แล้วสกัดโดยการต้มด้วยน้ำ พบว่าสารสกัดจากมะกรูดด้วยน้ำได้สารสกัดมากที่สุด คือร้อยละ 35.60 ต่อน้ำหนักแห้ง จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรค 4 ชนิด คือเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 27736, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 ด้วยวิธี Agar well diffusion จากการทดลองพบว่าสารสกัดปริมาณ 30 ไมโครกรัม ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียดังกล่าว ได้แก่ สารสกัดจากมะกรูดและตะไคร้ด้วยเมทานอล สารสกัดจากมะกรูดและบัวบกด้วยเอทานอล ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิด 17.38, 16.92, 28.62 และ 27.28 มิลลิเมตร ตามลำดับ เทียบกับยาด้านเชื้อแบคทีเรีย Chloramphenicol ปริมาณ 10 ไมโครกรัม ให้ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง 26.81, 15.95, 22.98 และ 14.56 มิลลิเมตร ตามลำดับ

Abstract

Five species of Thai medicinal plants: *Cymbopogon citratus*, *Citrus hystrix*, *Curcuma longa*,

Centella asiatica and *Morinda citrifolia* were extracted crude compounds. The first method, the herbal samples were dried at 50°C and crushed. The mashed samples were mixed with ethanol and methanol to macerate at room temperature. The second method, the herbal samples were cut into small pieces and boiled in water. The results showed that the aqueous extract of *Citrus hystrix* was the highest amount of extracts as 35.60% by dry weight. All of extracts were tested for anti-bacterial activities by agar well diffusion method. Four representative pathogenic bacteria; *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 27736, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 and *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 were used as test organisms. The highest efficacy to inhibit those bacteria. The were 30 µg of methanol extract of *Citrus hystrix* and *Cymbopogon citratus*, 30 µg of ethanol extract of *Citrus hystrix* and *Centella asiatica* with the dimension of inhibition zone were 17.38, 16.92, 28.62 and 27.28 mm. respectively. By comparison with antibacterial drug, the dimension of inhibited zone of 10 µg of chloramphenicol were 26.81, 15.95, 22.98 and 14.56 mm. respectively.

** นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ สำนักเทคโนโลยีชุมชน

** นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ สำนักเทคโนโลยีชุมชน



โรคต่าง ๆ ที่มีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์เข้าไปทำลายระบบในร่างกาย เช่น เชื้อไวรัส แบคทีเรีย รา เป็นต้น ก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิต ซึ่งเป็นปัญหาทางสาธารณสุข ถ้ามีวิธีการป้องกันเชื้อโรคต่าง ๆ เหล่านี้ไม่ให้เข้าสู่ร่างกาย จะเป็นการลดงบประมาณการซื้อยาและการรักษาได้ โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เช่น

1. เชื้อ *Escherichia coli* (*E.coli*) เป็นสาเหตุส่วนใหญ่ของการเกิดโรคอุจจาระร่วง สามารถติดต่อได้ทางอาหารหรือผักผลไม้สดที่ปนเปื้อนเชื้อ โดยมีการกระจายเชื้อผ่านมือที่ปนเปื้อนหรือแมลงสาบและแมลงวัน (ชมรมรักสุขภาพ, 2554) นอกจากนี้เชื้อ *E.coli* ชนิดรุนแรง Enterohemorrhagic *E.coli* O104 ยังเคยมีการระบาดในยุโรปช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน 2554 มาแล้ว ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในประเทศเยอรมนีและเป็นสาเหตุให้มีผู้เสียชีวิต 8 ราย (กรมควบคุมโรค, 2554)

2. เชื้อ *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*) เป็นเชื้อก่อโรคที่สำคัญ เป็นสาเหตุของการติดเชื้อที่ผิวหนัง แผลและเนื้อเยื่อ และโรคอาหารเป็นพิษ นอกจากนี้ยังเป็นเชื้อฉวยโอกาสในผู้ป่วยที่มีร่างกายอ่อนแอ แทรกซ้อนทำให้ผู้ป่วยที่ติดเชื้อมีอาการรุนแรงขึ้น เช่น ทำให้เกิดโรคปอดบวมที่ทำให้มีอัตราการเสียชีวิตสูงถึงร้อยละ 50 (นิติพงษ์และเอกชัย, 2554)

3. เชื้อ *Staphylococcus epidermidis* (*S.epidermidis*) พบได้ตามผิวหนังทั่วไปและเยื่อเมือกบางแห่ง เช่น จมูก หู ปาก และหลอดปัสสาวะส่วนปลาย โดยปกติไม่ก่อโรค แต่ในสภาวะที่ภูมิคุ้มกันอ่อนแอก่อให้เกิดโรคลิวมีการอักเสบเป็นหนอง

4. เชื้อ *Klebsiella pneumoniae* (*K.pneumoniae*) เป็นสาเหตุให้เกิดโรคปอดอักเสบและโรคในทางเดินปัสสาวะ (พจนานและคณะ, 2551) ซึ่งสามารถพบเชื้อได้ทั้งในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ แหล่งน้ำ ดิน พืช และพบได้ในเยื่อเมือกของสิ่งมีชีวิต ระบบทางเดินอาหารในสัตว์หลายชนิด เช่น หนูแรท หนูเม้าส์และมนุษย์ (วัลลภและคณะ, 2554)

ผักพื้นบ้านไทยหลากหลายชนิดมีสมบัติเป็นพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคนิตต่าง ๆ ได้แก่ ตะไคร้ มะกรูด ขมิ้นชัน บัวบก ยอ เป็นต้น มีรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ

E.coli (Inouye et al., 1983 และสำนักงานข้อมูลสมุนไพร, 2554) น้ำมันหอมระเหยผิวมะกรูดมีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Bacillus cereus* (นวลจันทร์และสุภาพร, 2550) สารสกัดจากเหง้าขมิ้นชันด้วยเอทานอลมีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Staphylococcus albus*, *E.coli* และ *Pseudomonas pyocyanea* (Chauhan et al., 2003) สารสกัดจากขมิ้นชันด้วยเฮกเซนมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย *S.aureus* (Negi et al., 1999) สารสกัดจากขมิ้นชันด้วยน้ำมีฤทธิ์ต้านเชื้อ *E.coli*, *S.aureus* และ *Salmonella Typhi* (Srinivasan et al., 2001) สารสกัดจากใบและลำต้นบัวบกด้วยเมทานอลมีฤทธิ์ต้านเชื้อ *S.aureus*, *E.coli*, *Bacillus subtilis* และ *Pseudomonas aeruginosa* (Hamil et al., 2003) สารสกัดจากใบบัวบกด้วยเอทานอลมีฤทธิ์ต้านเชื้อ *S.aureus* (ณัฐพันธุ์และตุลาภรณ์, 2543) สารสกัดจากต้นบัวบกด้วยเอทานอล มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *S.aureus*, *E.coli*, *Bacillus subtilis* และ *Pseudomonas aeruginosa* (Ahmad et al., 1998) สารสกัดจากผลอยด้วยเมทานอลเมื่อทดสอบด้วยวิธี Disc diffusion มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S.aureus* และเชื้อแบคทีเรียรูปแท่งแกรมลบที่เป็นเชื้อก่อโรคในทางเดินอาหารหลายชนิด เช่น *E.coli* และ *Shigella dysenteriae* ด้วยขอบเขตการยับยั้งประมาณ 7-13 มม. (ทัศนีย์และคณะ, 2548)

สมุนไพรพื้นบ้านในประเทศไทย มีมากมายหลากหลายชนิด เพาะปลูกง่าย และราคาถูก งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพสมุนไพรพื้นบ้านจำนวน 5 ชนิด นำมาสกัดสารที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคนิตต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เช่น สบู่เหลวล้างมือ เจลอาบน้ำที่ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค เป็นต้น ซึ่งนอกจากจะเป็นการรักษาโรคที่เกิดจากเชื้อก่อให้เกิดโรคนิตแล้ว ยังใช้ป้องกันเชื้อโรคนิตอื่น ๆ ที่ปนเปื้อนในดิน น้ำ พืชไม่ให้เข้าสู่ร่างกาย เป็นการเพิ่มมูลค่าสมุนไพรพื้นบ้านไทยให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายช่องทางมากขึ้น

❁ 1. วัตถุประสงค์และสารเคมี

- 1.1 ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus* (DC.) Staph)
- 1.2 มะกรูด (*Citrus hystrix* L.)
- 1.3 ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* Linnaeus)
- 1.4 บัวบก (*Centella asiatica* (L.) Urban)



- 1.5 ยอ (*Morinda citrifolia*)
- 1.6 อาหารเหลว (Nutrient broth)
- 1.7 อาหารแข็ง (Nutrient agar)
- 1.8 เอทานอล (ethanol)
- 1.9 เมทานอล (methanol)
- 1.10 Chloramphenicol
- 1.11 Dimethyl sulfoxide (DMSO)

2. วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 2.1 กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4
- 2.2 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
- 2.3 เครื่องระเหยระบบสุญญากาศ (rotary evaporator)
- 2.4 ตู้บ่มเชื้อ (incubator)
- 2.5 ตู้ปลอดเชื้อ (biological safety cabinet)
- 2.6 ตู้อบไอร้อน (hot air oven)
- 2.7 เครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิ (incubator shaker)
- 2.8 เชื้อ *Escherichia coli* ATCC 25922
- 2.9 เชื้อ *Klebsiella pneumoniae* ATCC 27736
- 2.10 เชื้อ *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228
- 2.11 เชื้อ *Staphylococcus aureus* ATCC 6538

3. การเตรียมตัวอย่าง

ต้นตะไคร้ ใบมะกรูด หัวขมิ้นชัน ใบบัวบก ใบยอ ซื่อจากร้านทั่วไป นำมาล้างให้สะอาดด้วยน้ำประปา จากนั้น นำมาผึ่งในร่มให้แห้ง

4. การเตรียมสารสกัด

4.1 การสกัดด้วยน้ำ

นำสมุนไพรพื้นบ้านทั้ง 5 ชนิด ที่ผึ่งจนแห้งแล้ว หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำมากรองในขณะร้อนด้วย ผ้าขาวบางและกระดาษกรอง เบอร์ 4 แล้วนำไประเหยให้แห้งด้วยเครื่องระเหยระบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส

4.2 การสกัดแบบแช่ (Maceration)

นำสมุนไพรพื้นบ้านทั้ง 5 ชนิด มาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ และนำไปอบแห้งในตู้อบไอร้อน อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนแห้ง มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 นำไปบดให้ละเอียด

ด้วยเครื่องบด จากนั้นนำสมุนไพรที่บดแล้ว ปริมาณ 500 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ เติมน้ำที่ละลายคือ เอทานอลร้อยละ 95 และเมทานอลร้อยละ 99 อัตราส่วนวัตถุดิบต่อตัวทำละลาย เท่ากับ 1 กรัม ต่อ 4 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปิดฝาให้สนิท ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำสารละลาย ที่สกัดได้กรองด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 4 เก็บตัวอย่าง สารละลายใส และเทตัวทำละลายลงในตัวอย่างเพื่อสกัด ซ้ำอีก 2 ครั้ง นำสารละลายใสทั้ง 3 ส่วนมารวมกันแล้วนำไป ระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยระบบสุญญากาศ ซึ่งน้ำหนักสารสกัดที่ได้

5. การเพาะเลี้ยงแบคทีเรีย

เพาะเลี้ยง *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 27736, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 ในอาหารเหลว Nutrient broth บ่มที่ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส บนเครื่องเขย่า ความเร็ว รอบการเขย่า 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

6. การทดสอบประสิทธิภาพฟอสฟอรัสใน การยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพร พื้นบ้านในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย โดยใช้ เทคนิคประยุกต์ Agar well diffusion (Rauha et al., 2000) โดยเกลี่ย (Swab) เชื้อแบคทีเรียทดสอบที่มีค่าการดูดกลืนแสง 600 นาโนเมตร ประมาณ 0.08-0.1 (จำนวนเซลล์ 10^8 CFU/ml) ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar หลังจากนั้น เจาะหลุมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ด้วย cock borer เติมน้ำสารสกัดความเข้มข้น 300 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ที่ละลายด้วย DMSO และผ่านการกรองด้วยกระดาษกรอง 0.2 ไมครอน ให้เต็มหลุม (ปริมาณ 100 ไมโครลิตร) บ่มที่ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบ โดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง (inhibition zone) ซึ่งรวมเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุมด้วย

7. การทดสอบ

7.1 ลักษณะและผลผลิต (%yield) ของสารสกัดจากการสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ ลักษณะและสีของ



สารสกัดที่ได้มีความแตกต่างกันในแต่ละสมุนไพร และ ร้อยละของผลผลิตแตกต่างกันโดยสมุนไพรพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้ มะกรูด ขมิ้นชัน บัวบกและยอ ผลการทดลอง พบว่าสารสกัดจากมะกรูดด้วยน้ำได้ปริมาณสารสกัดหยาบ (crude extract) มากที่สุด คือร้อยละ 35.60 ต่อน้ำหนักแห้ง สารสกัดจากยอด้วยเอทานอลได้ผลผลิตสูงสุด คือร้อยละ 15 ต่อน้ำหนักแห้งและสารสกัดจากขมิ้นชันด้วยเมทานอลได้ผลผลิตสูงสุด คือร้อยละ 12.75 ต่อน้ำหนักแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 1

7.2 ประสิทธิภาพสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้านในการยับยั้ง การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ แบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้านขึ้นอยู่กับ ชนิดของสมุนไพรพื้นบ้านและตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด โดยจากการทดลองพบว่า สารสกัดสมุนไพรผักพื้นบ้าน ด้วยน้ำสามารถยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคได้น้อยกว่าการสกัด

ด้วยตัวทำละลายเอทานอลและเมทานอล โดยเมื่อสกัด บัวบกและยอด้วยน้ำ พบว่าสารสกัดไม่สามารถยับยั้ง จุลินทรีย์ทั้ง 4 ชนิด ในขณะที่เมื่อสกัดยอด้วยเอทานอล สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ *S.epidermidis* และเมื่อสกัด บัวบกด้วยเอทานอลสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ *S.epidermidis* และ *S.aureus* นอกจากนี้สมุนไพรอื่น ๆ ได้แก่ ตะไคร้ มะกรูดและขมิ้นชัน เมื่อสกัดด้วยเอทานอลสามารถ ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ทั้ง 4 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพ สารสกัดสมุนไพรผักพื้นบ้านด้วยตัวทำละลายต่าง ๆ ในการ ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าสารสกัดจากมะกรูดและตะไคร้ ด้วยเมทานอล สารสกัดจากมะกรูดและบัวบกด้วยเอทานอล สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E.coli*, *K.pneumoniae*, *S.epidermidis*, *S.aureus* ได้ดีที่สุด โดยให้ค่าเฉลี่ย เส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งสูงสุด 17.38, 16.92, 28.62 และ 27.28 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะของสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้านและร้อยละของสารสกัดหยาบต่อน้ำหนักแห้ง

ลำดับที่	สมุนไพร ผักพื้นบ้าน	ตัวทำละลาย	สีของสารสกัด	ลักษณะ	ร้อยละของ สารสกัดหยาบ
1	ตะไคร้	น้ำ	สีน้ำตาลแดง	เหลวขุ่น	19.16
		เอทานอล	สีเหลืองเข้ม	หนืด	5.38
		เมทานอล	สีเหลือง น้ำตาล	หนืดขุ่น	11.74
2	มะกรูด	น้ำ	สีเหลือง	หนืดขุ่น	35.60
		เอทานอล	สีเหลืองเข้ม	หนืดขุ่น	13.81
		เมทานอล	สีเหลืองเข้ม	หนืดขุ่น	11.58
3	ขมิ้นชัน	น้ำ	สีส้มน้ำตาล	หนืดขุ่น	17.44
		เอทานอล	สีส้มเข้ม	หนืดขุ่น	8.92
		เมทานอล	สีส้มเข้ม	เป็นเกล็ด	12.75
4	บัวบก	น้ำ	สีเขียวเข้ม	หนืด	14
		เอทานอล	สีเขียวเข้ม	เหลวขุ่น	10
		เมทานอล	สีเขียวเข้ม	เหลวขุ่น	12.13
5	ยอ	น้ำ	สีน้ำตาล	เหลวขุ่น	10
		เอทานอล	สีเขียว	เหลวขุ่น	15
		เมทานอล	สีเขียวเข้ม	เหลว	9.24



ตารางที่ 2 แสดงการทดสอบฤทธิ์การต้านแบคทีเรียก่อโรคด้วยวิธี Agar well diffusion ของสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้าน เมื่อสกัดด้วยน้ำ เอทานอลและเมทานอล

ลำดับที่	สารสกัด ผักพื้นบ้าน	ตัวทำละลาย	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง (มม.)			
			<i>E.coli</i>	<i>K.pneumoniae</i>	<i>S.epidermidis</i>	<i>S.aureus</i>
1	ตะไคร้	น้ำ	-	13.09	-	-
		เอทานอล	14.82	13.94	26.58	19.83
		เมทานอล	15.99	16.92	-	25.31
2	มะกรูด	น้ำ	-	13.13	17.38	-
		เอทานอล	13.82	15.13	28.62	22.40
		เมทานอล	17.38	14.89	-	27.19
3	ขมิ้นชัน	น้ำ	-	-	28.3	20.02
		เอทานอล	15.7	13.97	27.46	27.17
		เมทานอล	-	-	-	25.98
4	บัวบก	น้ำ	-	-	-	-
		เอทานอล	-	-	22.53	27.28
		เมทานอล	-	-	-	20.00
5	ยอ	น้ำ	-	-	-	-
		เอทานอล	-	-	16.53	-
		เมทานอล	-	-	21.60	-
6	Chloramphenicol (100 มก. ต่อมล.)	70% เมทานอล	26.81	15.95	22.98	14.56

หมายเหตุ - คือ ไม่พบบริเวณยับยั้ง

8. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้านในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ วิธีการสกัด ชนิดตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด ชนิดและปริมาณสารสำคัญในสมุนไพรแต่ละชนิด ความต้านทานของเชื้อแบคทีเรียต่อสารสกัด เป็นต้น โดยยาด้านเชื้อ Chloramphenicol ปริมาณ 30 ไมโครกรัม เมื่อทดสอบด้วยวิธี Paper disc (Howard *et. al.*, 1970) พบว่ามีเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus sp.* และ *Enterobacter sp.* ในช่วง Resistant (12 มม.หรือน้อยกว่า), Intermediate (13 ถึง 17 มม.) และ Sensitive (18 มม. หรือมากกว่า) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้าน ปริมาณ 30 ไมโครกรัม ทดสอบด้วยวิธี Agar well diffusion สารสกัดที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *E.coli*, *K.pneumoniae*, *S.epidermidis* และ *S. aureus* ได้แก่ สารสกัดจากมะกรูดและตะไคร้ด้วยเมทานอล สารสกัดจากมะกรูดและบัวบกด้วยเอทานอล ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง 17.38, 16.92, 28.62 และ 27.28 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งความต้านทานของเชื้อต่อ Chloramphenicol ของเชื้อ *K.pneumoniae* และ *S.aureus* อยู่ในช่วง intermediate และ เชื้อ *E.coli* และ *S.epidermidis* อยู่ในช่วง sensitive จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดจากมะกรูดด้วยเอทานอล (28.62 มม.) และสารสกัดจากบัวบกด้วยเอทานอล (27.28 มม.) มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S.epidermidis* (22.98) และ *S. aureus* (14.56 มม.) ได้ดีกว่า Chloramphenicol ปริมาณ 10 ไมโครกรัม สารสกัดตะไคร้ด้วยเมทานอล ปริมาณ 30 ไมโครกรัม มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *K.pneumoniae* ได้ดีกว่า Chloramphenicol ปริมาณ 10 ไมโครกรัม เพียงเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งของสารสกัดตะไคร้และ Chloramphenicol เท่ากับ 16.92 และ 15.95



มิลลิเมตรตามลำดับ ในขณะที่ Chloramphenicol 10 ไมโครกรัม สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* ได้ดีกว่า สารสกัดสมุนไพรพื้นบ้านทั้ง 5 ชนิด

อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองสามารถนำสารสกัดที่ได้ซึ่งเป็นสารธรรมชาติไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ ได้แก่ สารสกัดจากมะกรูดด้วยเมทานอล สามารถยับยั้งเชื้อ *E.coli* ได้ดี เหมาะสมจะนำไปเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ล้างมือในห้องน้ำ ที่ต้องการยับยั้งเชื้อ *E.coli* ซึ่งก่อให้เกิดโรคอุจจาระร่วง โดยเชื้อจะปนเปื้อนกับอาหารและน้ำดื่ม เพื่อลดการแพร่กระจายของเชื้อ และลดการติดต่อกับคนสู่คน สารสกัดจากตะไคร้ด้วยเมทานอลประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกายชนิดต่าง ๆ เช่น ครีมอาบน้ำ เพื่อยับยั้งเชื้อ *K.pneumoniae* ซึ่งพบได้ทั้งในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ แหล่งน้ำ ดิน พืช และเยื่อเมือกของสิ่งมีชีวิต ระบบทางเดินอาหารในสัตว์หลายชนิด ก่อให้เกิดโรคปอดอักเสบ

โรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ ไอ มีน้ำมูก สารสกัดเอทานอลจากมะกรูด ประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์กำจัดลิว เนื่องจากเชื้อ *S.epidermidis* ก่อให้เกิดลิว และสารสกัดจากบัวบกด้วยเอทานอล ประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกายหรือครีมบำรุงผิว เนื่องจาก *S.aureus* ก่อให้เกิดโรคผิวหนัง หรืออาจนำสารสกัดชนิดต่าง ๆ มาผสมกัน เพื่อพัฒนาเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพอื่น ๆ ได้

9. งานวิจัยที่ดำเนินการต่อไป

นำสารสกัดสมุนไพรไปใช้เป็นส่วนประกอบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลอาบน้ำที่ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค

10. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกรมวิทยาศาสตร์บริการในการสนับสนุนทุนวิจัยในการดำเนินงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- Ahmad, I.; Mehmood, Z. and Mohammad, F. Screening of some Indian medicinal plants for their antimicrobial properties. **Journal of Ethnopharmacology**, 1998, vol. 62, p. 183-93.
- Chauhan, UK., *et al.* Antimicrobial activities of the rhizome of *Curcuma longa* linn. **Oxidation Communications**, 2003, vol. 26, no.2, p. 266-270.
- Hamill, F.A, *et al.* Traditional herbal drugs of Southern Uganda, II: literature analysis and antimicrobial assays. **Journal of Ethnopharmacology**, 2003, vol. 84, p. 57-78.
- Howard L. Bodily, Elaine L. Updyke and James O. Mason. **Diagnostic procedures for bacterial, Mycotic and Parasitic infections**. 1970, 5th edition. Published by the American public health association, Inc. New york.
- Inouye, S., *et al.* Inhibitory effect of volatile constituents of plants on the proliferation of bacteria-antibacteria activity. **Journal of Antibacterial and Antifungal Agents**, 1983, vol.11, no.11, p.609-615.
- Negi P. S., *et al.* Antibacterial activity of turmeric oil: A byproduct from curcumin manufacture. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 1999, vol.47, no.10, p.4297-4300.
- Rauha, JP, *et al.* Antimicrobial effects of finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. **International Journal of Food Microbiology**, 2000, vol.56, no.1, p.3-12.
- Srinivasan, D. *et al.* Antimicrobial activity of certain Indian medicinal plants used in folkloric medicine. **Journal of Ethnopharmacology**, 2001, vol. 74, p. 217-220.



- กรมควบคุมโรค. โรคติดเชื้อแบคทีเรีย อีโคไลชนิดรุนแรง O101 : Enterohemorrhagic *E.coli* O104. 2554. [ออนไลน์].
[อ้างถึงวันที่ 12 กรกฎาคม 2554]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.ddc.moph.go.th>.
- กิจการ จันทรดา. เชื้ออีโคไล *Escherichia coli* หรือ *E.Coli* หรือ STEC ข้อมูลสุขภาพ thaihealth. 2554. [ออนไลน์].
[อ้างถึงวันที่ 12 มิถุนายน 2554]. เข้าถึงได้จาก: <http://infectious.thaihealth.net/>
- ชมรมรักสุขภาพ. อุจจาระร่วงจากเชื้อ *Escherichia coli*. 2554. [ออนไลน์]. [อ้างถึงวันที่ 12 มิถุนายน 2554]. เข้าถึงได้
จาก: <http://www.thailabonline.com/sec51ecoli.htm>.
- ณัฐพันธุ์ ตันดินฤพงษ์ และตุลาภรณ์ ม่วงแดง. การพัฒนาสบู่มุนไพรด้านเชื้อ. โครงการพิเศษ คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล. 2543.
- นิตพิงษ์ ศิริวงศ์ และ เอกชัย ชูเกียรติโรจน์. อุบัติการณ์ของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่สามารถต้านทานต่อ
ยาปฏิชีวนะและโลหะซึ่งแยกได้จากโรงพยาบาลในจังหวัดเชียงราย ประเทศไทย. 2554. [ออนไลน์]. การประชุม
วิชาการ 33rd Congress on Science and Technology of Thailand.
- ทัศนีย์ ปัญจนาถ กันทิมา ชูแสง และธีรกุล อภรณ์สุวรรณ. ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากผลยอ. **วารสาร
สมุนไพร**. 2548, ปีที่ 12, ฉบับที่ 1, หน้า 19-29.
- นวลจันทร์ ใจใส และ สุภาพร ล้าเลิศธน. ผลการยับยั้งของน้ำมันหอมระเหยผิวมะกรูดต่อ *Bacillus cereus* ในข้าวหุงสุก.
Naresuan University Journal. 2007, vol.15, no.3, p.195-203.
- พจมาน ผู้มีสัตย์ และคนอื่นๆ. สมนุไพรที่สามารถยับยั้งเชื้อ *Klebsiella Pneumoniae* ที่สร้างเอนไซม์ Extended-Spectrum
 β -Lactamase (ESBL). **วารสารก้าวหน้าโลกวิทยาศาสตร์**. กรกฎาคม-ธันวาคม, 2551, ปีที่ 8, ฉบับที่ 2,
หน้า 148-153.
- พิมพ์ร ลีลาพรพิสิฐ และคนอื่นๆ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางรักษาผิวจากน้ำหมักชีวภาพ. การประชุมวิชาการประจำปี
การแพทย์แผนไทย การแพทย์พื้นบ้าน การแพทย์ทางเลือกแห่งชาติ. ในงานงานมหกรรมสมุนไพรมหาชาติ.
ครั้งที่ 3, นนทบุรี, 30 ส.ค.-3 ก.ย. 2549. หน้า 40.
- วัลลภ ลิขิตสุนทรวงศ์ สุเมธ อำภางษ์ อรุมา สิงหะ ทวีศักดิ์ เขตเจริญ เขียวลักษณ์ พนาเวชกิจกุล และกาญจนา แข่งคุ้ม.
การตรวจพบเชื้อ *Klebsiella pneumoniae* ในหนูเม้าส์สายพันธุ์ ICR. [ออนไลน์]. ศูนย์สัตว์ทดลองแห่งชาติ
มหาวิทยาลัยมหิดล. สำนักงานข้อมูลสมุนไพรมหาชาติ. คณะเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล. สมนุไพรที่ใช้ในงาน
สาธารณสุขมูลฐาน. 2554. [ออนไลน์]. [อ้างถึงวันที่ 12 มิถุนายน 2554]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.medplant.mahidol.ac.th/pubhealth/index.asp>.



พัฒนาเคลือบเซรามิก โดยใช้เถ้าชีวมวลจากลำไยค่างสต็อก

Ceramic Glaze Development Using Longan Ash from Biomass Fuel Combustion

ลดา พันธุ์สุขมธนา *
อินทิรา มาฆพัฒน์สิน **
ศศิธร พละบุญ**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นำเถ้าจากลำไยค่างสต็อกที่ถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลมาพัฒนาเป็นเคลือบเซรามิก ซึ่งเถ้าจากลำไยค่างสต็อกมีองค์ประกอบเคมีคือ ซิลิการ้อยละ 16.4 อะลูมินา ร้อยละ 6.1 เพอร์ริกออกไซด์ร้อยละ 1.0 แคลเซียมออกไซด์ ร้อยละ 37.9 แมกนีเซียมออกไซด์ร้อยละ 8.6 โซเดียม ออกไซด์ร้อยละ 0.8 โพแทสเซียมออกไซด์ร้อยละ 8.2 ฟอสฟอรัสออกไซด์ร้อยละ 6.6 และซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ ร้อยละ 0.5 มีน้ำหนักที่สูญหายร้อยละ 13.3 ถูกนำมาพัฒนาใช้ทำเคลือบเซรามิก โดยการเติมวัตถุดิบที่ใช้ในงานเซรามิกและวัสดุเหลือทิ้งที่หาได้ทั่วไป ได้แก่ หินปูน แร่ฟันม้า ซิลิกา ดิน เศษหินแกรนิต เปลือกหอยแครง ชี้เถ้าแกลบ ผลการทดลองพบว่าสามารถพัฒนาเคลือบเซรามิก สุกตัวที่ 1200 องศาเซลเซียส มีลักษณะมันวาว แตกง่าย และฟูพอง เคลือบมีลักษณะเหมาะสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เซรามิกประเภทงานศิลปะ

Abstract

Longan ash from biomass fuel combustion was studied to be used as a raw material for ceramic glaze. The chemical compositions of the Longan ash were silica 16.4%, alumina 6.1%, ferric oxide 1%, calcium oxide 37.9%, magnesium oxide 8.6%, sodium oxide 0.8%, potassium oxide 8.2%, phosphorus oxide 6.6%, sulfur trioxide 0.5%, and LOI 13.3%. The glazes were developed by varying the lime stone, feldspar, silica, clay, granite sludge,

escalope shell, and rice hash ash. Glazes fired 1200°C were found to have various appearances as glossy, crazing, or blistering depending on the compositions. The glazes were suitable to use as art glazes.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ด้วยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วท. เสนอ ริโซเคิลจากขยะลำไยค่างสต็อก ที่คณะรัฐมนตรีมีมติให้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เผาทำลาย ให้กลายเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลในรูปแบบที่เรียกว่า เชื้อเพลิงแท่งตะเกียบ ด้วยเทคโนโลยีจากโครงการวิศวกรรมย้อนรอยที่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับสถาบันการศึกษาและสมาคมเครื่องจักรกลไทย ในการดำเนินการนี้จะก่อให้เกิดชี้เถ้าลำไยไม่น้อยกว่า 2,000 ตัน ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยหรือเพิ่มมูลค่าเป็นวัตถุดิบสำหรับใช้ในงานผลิตภัณฑ์กรรมวิทยาศาสตร์บริการ จึงได้ดำเนินการพัฒนาการใช้งานโดยใช้เป็นวัตถุดิบในการทำเคลือบเซรามิก โดยมีวัตถุประสงค์ให้การริโซเคิลจากขยะลำไยค่างสต็อกนี้ครบวงจร

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการนำเถ้าจากลำไยค่างสต็อกที่ถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลมาใช้ในการทำเคลือบเซรามิก

กรอบแนวคิดในการวิจัยและวรรณกรรมสนับสนุนกรอบแนวคิด

ชี้เถ้าของไม้มีองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นสารอนินทรีย์ สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเซรามิก แบ่งตาม

** นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักเทคโนโลยีชุมชน

** นักวิทยาศาสตร์ สำนักเทคโนโลยีชุมชน



องค์ประกอบเคมีเป็น 2 ประเภทหลักคือ 1) มีแคลเซียมสูง มักได้แก่ซีเมนต์ที่ได้จากต้นไม้นานาชนิดหรือไม้พุ่ม ไม้ที่มีอายุมากขึ้นก็มักมีปริมาณซิลิกาสูงขึ้นด้วย และ 2) มีซิลิกาสูง มักได้แก่ซีเมนต์ที่ได้จากต้นหญ้าหรือเปลือกข้าวที่เติบโตเร็ว ซีเมนต์ที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมสูงจะมีสมบัติเป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิที่ติดล้าหินปูน และซีเมนต์ที่มีซิลิกาสูงสามารถใช้แทนฟลักซ์หรือควอร์ตซ์ในเคลือบได้ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งเป็นหน่วยงานในสังกัด วท. มีผลงานเคลือบเซรามิกจากซีเมนต์ ไม้ เป็นผลสำเร็จเผยแพร่แก่ผู้ประกอบการ เช่น เศษไม้ยางพารา เศษไม้มะม่วง จึงมีความประสงค์ที่จะนำวัสดุเหลือทิ้งจากลำโพงมาพัฒนาเป็นเคลือบเซรามิก เผยแพร่แก่ผู้ประกอบการเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

🕒 วัตถุประสงค์วิจัย

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ที่ใช้ได้แก่ 1) ซีเมนต์สำเร็จรูปได้รับการยอมรับจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 2) หินปูน และ แร่ฟอสเฟต (เกรดขนาด 325 เมช ประเทศอินเดีย) จากบริษัทเซอร์นิค อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด 3) ดินขาว อ.แม่ทะ จังหวัดลำปาง จากบริษัท คอมพาวด์เคลย์ จำกัด 4) ซิลิกา (เกรดทรายแก้วบริสุทธิ์) จากบริษัท อินดัสเตรียล มินเนอรัล ดีวิลอปเม้นท์ จำกัด 5) เศษหินหินแกรนิต จังหวัดราชบุรี 6) เปลือกหอยแครง จังหวัดราชบุรี และ 7) ซีเมนต์จากโรงสี ไพจิตรเสริมไทย

การเตรียมตัวอย่างและการทดสอบ

เตรียมเคลือบที่ปริมาณ 50 กรัม บดด้วยหม้อบด (Attritor รุ่น 01HD Union process ประเทศสหรัฐอเมริกา) 30 นาที ชุบเคลือบบนเนื้อดินพอร์ซเลน เผาตัวอย่างที่ 1200 องศาเซลเซียส ใน 7 ชั่วโมง ยืนไฟ 30 นาที ทดสอบเคลือบด้วยการตรวจพินิจ บันทึกลักษณะผิวเคลือบที่ปรากฏ มั่น กิ่งด้าน ด้าน พรุน ไม่ลู่ก เป็นต้น

การดำเนินงาน

ทดสอบองค์ประกอบเคมีด้วยการวิเคราะห์เคมีของวัสดุที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ซีเมนต์สำเร็จรูป เศษหินแกรนิต เปลือกหอยแครง และซีเมนต์จาก การทดลองเคลือบสามารถจัดแบ่งตามประเภทวัตถุประสงค์ที่ใช้เป็น 2 ประเภท คือ

1) เคลือบที่ใช้วัสดุดิบทั่วไปจาก หินปูน แร่ฟอสเฟต ซิลิกา ดินขาวลำปาง

2) เคลือบที่ใช้วัสดุเหลือทิ้งจากพวก ซีเมนต์ แกลบ เศษหินแกรนิต

สูตรเคลือบที่วิจัยดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงสูตรเคลือบที่วิจัย

รหัสตัวอย่าง	ซีเมนต์	หินปูน	แร่ฟอสเฟต	ดินขาว	เศษหินแกรนิต	เปลือกหอยแครง	ซีเมนต์
● เคลือบระบบซีเมนต์ หินปูน และดินขาวลำปาง (AC)							
AC20/80	20	80		5			
AC40/60	40	60		5			
AC60/40	60	40		5			
AC80/20	80	20		5			
● เคลือบระบบซีเมนต์ แร่ฟอสเฟต และดินขาวลำปาง (AF)							
AF20/80	20		80	5			
AF40/60	40		60	5			
AF60/40	60		40	5			
AF80/20	80		20	5			
● เคลือบระบบซีเมนต์ หินปูน และแร่ฟอสเฟต (ACF)							
● เคลือบระบบซีเมนต์ หินปูน และแร่ฟอสเฟต เติม ดินขาวลำปางร้อยละ 3 และ ซิลิการ้อยละ 10 (ACF/1)							
● เคลือบระบบซีเมนต์ หินปูน และแร่ฟอสเฟต เติม ซิลิการ้อยละ 15 (ACF/2)							
ACF 7	40	50	10				
ACF 8	30	50	20				
ACF 9	20	50	30				
ACF 11	50	40	10				
ACF 12	40	40	20				
ACF 13	30	40	30				
ACF 14	20	40	40				
ACF 16	60	30	10				
ACF 17	50	30	20				
ACF 18	40	30	30				
ACF 19	30	30	40				
ACF 20	20	30	50				
ACF 22	70	20	10				
ACF 23	60	20	20				
ACF 24	50	20	30				
ACF 25	40	20	40				
ACF 26	30	20	50				
ACF 27	20	20	60				
● เคลือบระบบซีเมนต์ เศษหินแกรนิต และเปลือกหอยแครง							
WG 8							
	30				20	50	
WG 12	40				20	40	
WG 13	30				30	40	
WG 17	50				20	30	
WG 18	40				30	30	
WG 19	30				40	30	
WG 23	60				20	20	
WG 24	50				30	20	
WG 25	40				40	20	
WG 26	30				50	20	
● เคลือบระบบซีเมนต์ ซีเมนต์ และเปลือกหอยแครง (WGB)							
● เคลือบระบบซีเมนต์ ซีเมนต์ และเปลือกหอยแครง เติมเศษหินแกรนิตร้อยละ 20 (WGC)							
WGB 8	30					50	20
WGB 12	40					40	20
WGB 13	30					40	30
WGB 17	50					30	20
WGB 18	40					30	30
WGB 19	30					30	40
WGB 23	60					20	20
WGB 24	50					20	30
WGB 25	40					20	40
WGB 26	30					20	50



ผลการทดสอบองค์ประกอบเคมีของวัตถุติดบด
แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบเคมีของซีเมนต์ล้าโย เศษ
หินแกรนิต เปลือกหอยแครง ซีเมนต์กลบ

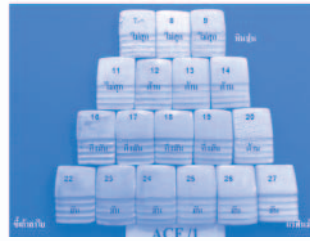
องค์ประกอบเคมี	ซีเมนต์ล้าโย (ร้อยละ)	เศษหินแกรนิต (ร้อยละ)	เปลือกหอยแครง (ร้อยละ)	ซีเมนต์กลบ (ร้อยละ)
น้ำหนักที่สูญหาย	13.3	10.36	41.94	3.04
ซิลิกา	16.4	54.16	0.71	92.26
อะลูมินา	6.1	8.79	0.13	0.17
เฟอร์ริกออกไซด์	1.0	4.24	0.10	0.13
แคลเซียมออกไซด์	37.9	9.58	55.81	0.72
แมกนีเซียมออกไซด์	8.6	8.35	0.22	0.38
โซเดียมออกไซด์	0.8	1.79	0.60	0.04
โพแทสเซียมออกไซด์	8.2	1.84	0.02	2.30
ฟอสฟอรัสออกไซด์	6.6	0.13	0.05	0.65
ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์	0.5	0.15	0.22	0.12

เคลือบที่ใช้วัตถุติดทั่วไปจำพวก หินปูน แร่ฟันม้า
ซิลิกา ดินขาวล้าปาง

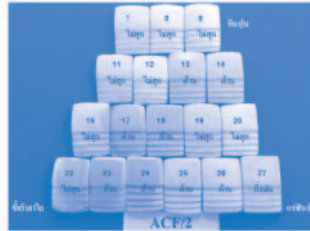
เคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย หินปูน และดินขาว
ล้าปาง (AC) และเคลือบระบบซีเมนต์ล้าโย แร่ฟันม้า และ
ดินขาวล้าปาง (AF) ผิวเคลือบมีลักษณะไม่ลู่ตัว เคลือบ
ระบบ ซีเมนต์ล้าโย หินปูน แร่ฟันม้า (ACF) ตัวอย่าง ACF
18 ACF19 ACF25 ผิวเคลือบมีลักษณะมัน การเติม
ดินขาวล้าปางร้อยละ 3 และซิลิการ้อยละ 10 ในเคลือบ
ระบบนี้ (ACF/1) ทำให้ผิวเคลือบมีการลู่ตัวมากขึ้น ผิว
เคลือบมีความมันเพิ่มขึ้น ส่วนการเติม ซิลิการ้อยละ 15
ในเคลือบระบบเคลือบระบบนี้(ACF/2) ทำให้เคลือบทนไฟ
มากขึ้น ผิวเคลือบด้าน ดูภาพที่ 1-3 ตามลำดับ



ภาพที่ 1 แสดงเคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย หินปูน แร่ฟันม้า



ภาพที่ 2 แสดงเคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย หินปูน แร่ฟันม้า เติม ดินขาว
ล้าปางร้อยละ 3 และซิลิการ้อยละ 10



ภาพที่ 3 แสดงเคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย หินปูน แร่ฟันม้า เติมซิลิกา
ร้อยละ 15

เคลือบที่ใช้วัสดุเหลือทิ้งจำพวก ซีเมนต์กลบ
เศษหินแกรนิต เปลือกหอยแครง

เคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย เศษหินแกรนิต เปลือก
หอยแครง เติมซีเมนต์กลบร้อยละ 20 (WG) ตัวอย่าง WG 24
WG 26 ผิวเคลือบมีลักษณะ กึ่งมันและพรุนดูภาพที่ 4
เคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย ซีเมนต์กลบ เปลือก
หอยแครง (WGB) ผิวเคลือบมีลักษณะไม่ลู่ตัว
เคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย ซีเมนต์กลบ เปลือกหอย
แครง เติมเศษหินแกรนิตร้อยละ 20 (WGC) ตัวอย่าง
WGC 23 ผิวเคลือบมีลักษณะมัน ดูภาพที่ 5



ภาพที่ 4 แสดงเคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย เศษหินแกรนิต เปลือกหอยแครง





ภาพที่ 5 แสดงเคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย ซีเมนต์กลบ เปลือกหอยแครง เติมเศษหินแกรนิตร้อยละ 20

การอภิปราย

องค์ประกอบเคมีของซีเมนต์ล้าโยประกอบด้วย แคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์ โพแทสเซียมออกไซด์ อะลูมินา ซิลิกา ฟอสฟอรัสออกไซด์ เป็นองค์ประกอบหลัก ข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแจ้งว่า นอกจากล้าโยอบแห้งแล้วจะมีส่วนผสมอื่น เช่น ฤง ซีลี้อยเนื้อไม้พิเศษ ซึ่งล้วนมีผลทำให้องค์ประกอบเคมีของล้าแตกต่างกัน องค์ประกอบเคมีของเศษหินแกรนิต ประกอบด้วย แมกนีเซียมออกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ เฟอร์ริกออกไซด์ อะลูมินา ซิลิกา เป็นหลัก องค์ประกอบเคมีของเปลือกหอยแครง ประกอบด้วย แคลเซียมออกไซด์เป็นหลัก และองค์ประกอบเคมีของซีเมนต์กลบประกอบด้วยซิลิกาเป็นหลัก

เคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย หินปูน และดินขาว ล้าปาง และซีเมนต์ล้าโย แร่ฟันม้า และดินขาวล้าปาง ผิวเคลือบมีลักษณะไม่ลู่ตัว แสดงให้เห็นว่าเคลือบระบบนี้มีความทนไฟสูงกว่า 1200 องศาเซลเซียส การปรับมาใช้เคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย หินปูน แร่ฟันม้า เคลือบมีความทนไฟลดลง เคลือบมีลักษณะไม่ลู่-กึ่งมัน-มัน-ด้าน การเติม

ดินขาวร้อยละ 3 ซิลิการ้อยละ 10 เพิ่มการลู่ตัวของเคลือบ ส่วนการเติม ซิลิการ้อยละ 15 ไม่มีผลต่อการลู่ตัวของเคลือบเคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย เศษหินแกรนิต เปลือกหอยแครง เติมซีเมนต์ล้าโยร้อยละ 20 ผลการทดลอง พบว่าเคลือบมีลักษณะ ไม่ลู่-ด้าน-กึ่งมันพูน การเพิ่มปริมาณเศษหินแกรนิตร้อยละ 20 ทำให้มีสีเหลือง มีฟองอากาศและเคลือบลู่ตัวดีขึ้น การลู่ตัวของเคลือบและมีฟองอากาศนั้น เพราะเปลือกหอยแครงมีน้ำหนักที่สูญหายร้อยละ 41.94 ให้แก๊ส ทำให้มีฟองอากาศในเคลือบที่ลู่ เศษหินแกรนิตที่เพิ่มขึ้นเป็นการเพิ่มปริมาณเฟอร์ริกออกไซด์ ซึ่งมีร้อยละ 4.24 ให้มากขึ้น จึงให้สีเหลืองในเคลือบที่ลู่แล้ว

เคลือบระบบ ซีเมนต์ล้าโย ซีเมนต์กลบ เปลือกหอยแครง แสดงให้เห็นว่าเคลือบระบบนี้มีความทนไฟสูงกว่า 1200 องศาเซลเซียส ผิวเคลือบมีลักษณะไม่ลู่ตัว การเติมเศษหินแกรนิตร้อยละ 20 ทำให้เคลือบลู่ตัวดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ในการเตรียมเคลือบทุกระบบพบว่าเคลือบมีสภาพเป็นต่างสูง เมื่อเตรียมน้ำเคลือบทิ้งไว้ จะจับตัวแข็งต้องบดใหม่ก่อนใช้งานครั้งต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผศ.ดร.วิรัช อาจหาญ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และ บจก.ไทยไดนามิกส์ มาสเตอร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ ซีเมนต์ล้าโยอบแห้งค้ำสต็อก และขอขอบคุณโครงการเคมีกรมวิทยาศาสตร์บริการที่ให้ความอนุเคราะห์วิเคราะห์เคมี

เอกสารอ้างอิง

- Kafo, Etsuzo. The Fundamental of the glaze preparation. Nagoya International Training Center, Japan International Cooperation Agency, 1983.
- Rhodes, Daniel. Clay and glaze for the potter. Philadelphia, Chilton Book Company, 1973.
- Roger, Phil. Ash glazes. 2nd ed. London, A&C Black Limited, 2003.
- Tichane, Robert. Ash glazes. Wisconsin Krause Publications, 1998.
- ไพจิตร อิงศิริวัฒน์. **รวมสูตรเคลือบเซรามิกส์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2537, 226 หน้า.
- ลดา พันธุ์สุภมรณา และชลัย ศรีสุข. ตามมาตุการพัฒนาคีลือบซีเมนต์ล้าโย. เซรามิกส์, กันยายน-ธันวาคม, 2546, ปีที่ 7 ฉบับที่ 17, หน้า 59-63.
- เสริมศักดิ์ นาคบัว. **เคลือบซีเมนต์ล้าโย**. กรุงเทพฯ : เจ. फिल्म โปรเซส จำกัด, 2536, 220 หน้า.



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตุ๊กตาไทยเซรามิก

The Development of
Thai Ceramic Doll Product

วิหัต สุทรวุฒิกุล*

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไทยเซรามิกที่ผลิตในชุมชนยังขาดการพัฒนาด้านกระบวนการผลิตและการออกแบบที่ถูกต้อง เป็นผลให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพต่ำ รูปแบบไม่สวยงาม ฉะนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไทยเซรามิกเพื่อให้เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การออกแบบจึงเป็นกระบวนการผลิตเริ่มต้นที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์โดยตรง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้เข้าสู่กระบวนการคิดและการออกแบบผลิตภัณฑ์ เช่น การร่างแบบ การเขียนแบบเท่าขนาดจริง การขยายแบบ และการดำเนินการผลิตจนได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จตามที่ได้ออกแบบ

Abstract

Thai ceramic doll product is one of that less popular, because it lacks of the development of manufacturing process and corrected design, product has low quality, and the style is not beautiful to pleased the buyer, therefore in order to develop the Thai ceramic doll product to be well know and pleased the consumer, the design is the initial manufacturing process that is very important for product's pattern development by analysis the data that directly concern the product. Then lead the derived data to thinking process and product design such as pattern drafting, real size drawing, pattern expanding, and manufactured operating until obtained the product as designed successfully.

บทนำ

ผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไทยเซรามิก เป็นรูปแบบที่มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์เซรามิกรูปแบบอื่นๆ โดยทั่วไป คือผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาสามารถแสดงความรู้สึกได้บนใบหน้า และท่าทางการเคลื่อนไหวแบบต่างๆ อีกทั้งสามารถผนวกประเพณี

วัฒนธรรม และวิถีการดำเนินชีวิตของคนไทย ที่ได้ปฏิบัติสืบทอดกันมาตั้งแต่อดีต หรือวรรณกรรมเด่นๆ เช่น เรื่องรามเกียรติ์ พระอภัยมณี และ สังข์ทอง ใช้ในการออกแบบเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไทยเซรามิกที่สวยงามได้

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไทยเซรามิก มีแนวคิดจากการอนุรักษ์ศิลปะและวัฒนธรรม และการสืบทอดสายธารแห่งศิลปวัฒนธรรมผ่านทางผลิตภัณฑ์เซรามิก การออกแบบประกอบด้วย การศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูลของรูปแบบที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ทั้งในเรื่องของ รูปทรง สีลวดลาย รวมถึงเทคนิคในการผลิต เช่น การตกแต่ง และเนื้อดินที่ใช้ การสำรวจข้อมูลจากการสอบถาม และการประชุมร่วมผู้ประกอบการเซรามิก ทำให้ได้ข้อมูลความต้องการของลูกค้านำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับความคิดสร้างสรรค์ของนักออกแบบ ในการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไทยเซรามิกข้อมูลที่ใช้ในการประกอบการออกแบบมี ดังนี้

1. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาที่มีในท้องตลาด ได้แก่ รูปแบบ ประโยชน์ใช้สอย เป็นผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาที่มีเอกลักษณ์ไทย มีความประณีต สวยงาม มีความน่ารัก คงทน แข็งแรง และมีขนาดไม่เล็กและใหญ่จนเกินไป ขนย้วยสะดวก
2. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาเซรามิก ได้แก่ ฐานะ และรสนิยม พบว่าเป็นผู้บริโภคระดับกลางเป็นส่วนใหญ่ ใช้เป็นของที่ระลึกเป็นสิริมงคลต่อผู้รับ รวมถึงเพื่อการประดับตกแต่ง
3. ข้อมูลด้านผู้ผลิต ได้แก่ ความต้องการทางด้านเทคโนโลยีการผลิตและการออกแบบ ลินค้ารูปแบบใหม่ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเพิ่มขึ้นและมีรูปแบบที่หลากหลาย

วัตถุประสงค์

1. พัฒนาการการออกแบบผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไทยเซรามิก
2. พัฒนาทักษะความสามารถด้านการปั้นต้นแบบ การทำแบบพิมพ์ การหล่อ และการตกแต่งผลิตภัณฑ์
3. พัฒนาผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาเซรามิกไทยให้มีคุณภาพ มีความประณีต สวยงาม และมีเอกลักษณ์เฉพาะ เป็นที่ต้องการของผู้ผลิตและผู้บริโภค

* นักวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ชำนาญการพิเศษ สำนักเทคโนโลยีชุมชน



4. อนุรักษ์ศิลปะ วัฒนธรรมไทย และสร้างกระแสความนิยมผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไทยเซรามิกให้เพิ่มขึ้น
5. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตสู่ผู้ประกอบการ

วัสดุ - อุปกรณ์

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| 1. กระดาษ | 10. น้ำยาล้างจาน |
| 2. ดินสอ | 11. เนื้อดินสำเร็จรูปวิเทรียสโซน่า |
| 3. สีอะคริลิก | 12. ฟองน้ำ |
| 4. สิบนเคลือบ | 13. พู่กัน |
| 5. ดินน้ำมัน | 14. น้ำสบู่ทาแบบพิมพ์ |
| 6. ไม้ปั้น | 15. น้ำทอง |
| 7. มีด | 16. แอร์บรัช |
| 8. ปูนปลาสเตอร์ | 17. เต้าเผาผลิตภัณฑ์ |
| 9. ที่เป่าผม (Air Dryer) | 18. สเปรย์อะคริลิกแล็กเกอร์ |

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. เริ่มต้นด้วยการร่างแบบผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาเซรามิก ด้วยดินสอ โดยใช้ข้อมูลทั้งสามดังกล่าวประกอบการร่างแบบ คือ เป็นผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ขนาดความสูงประมาณ 9 เซนติเมตร มีความประณีต สวยงาม น่ารัก และมีเอกลักษณ์ไทย สื่อถึงความเป็นสิริมงคลต่อผู้ให้และผู้รับ โดยกำหนดให้เด็กผู้ชาย และเด็กผู้หญิงรูปแบบเป็นตุ๊กตาโบหน้ายิ้มแย้ม แจ่มใส สื่อถึงความสวยงามน่ารัก แสดงเอกลักษณ์ไทยด้วยท่าทางและการแต่งกายแบบย้อนอดีต ตลอดจนการแสดงท่าทางการให้สิ่งที่ เป็นสิริมงคลด้วยคำเขียนอวยพรบนกระดานชนวนของตุ๊กตาเด็กผู้ชาย และการยื่นถุงทองคำที่แสดงถึงการให้ความร่ำรวยของตุ๊กตาเด็กผู้หญิง

ภาพที่ 1 ภาพร่างตุ๊กตาเด็กชาย



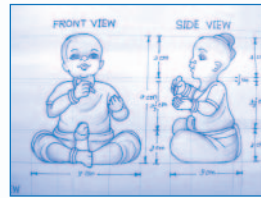
ภาพที่ 2 ภาพร่างตุ๊กตาเด็กผู้หญิง



2. เมื่อได้แบบร่างที่ต้องการแล้ว จึงนำไปเขียนแบบขนาดเท่าจริง เพื่อแสดงถึงความสูง ความกว้าง ความยาว ของผลิตภัณฑ์สำเร็จ โดยใช้มาตราส่วน 1:1 เซนติเมตร

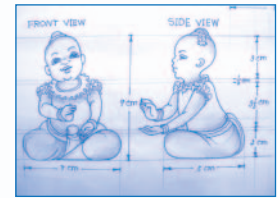
ภาพที่ 3 แสดงการเขียนแบบ

ตุ๊กตาเด็กผู้ชาย



ภาพที่ 4 แสดงการเขียนแบบ

ตุ๊กตาเด็กผู้หญิง



3. การออกแบบตกแต่งสี เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะทำ ให้ตุ๊กตาสวยงาม มีชีวิต และสะดุดตาต่อผู้พบเห็น ชนิดของสี มีให้เลือกใช้ทั้งสีเซรามิกที่ต้องผ่านการเผา และสีที่ไม่ต้องผ่านการเผาหรือการใช้ร่วมกัน ตามความประสงค์ของผู้ออกแบบ และความแปลกใหม่ทางด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 5 แสดงการออกแบบ

ตกแต่งสีตุ๊กตาเด็กผู้ชาย



ภาพที่ 6 แสดงการออกแบบ

ตกแต่งสีตุ๊กตาเด็กผู้หญิง



4. การเลือกเนื้อดินและการขยายแบบ ได้เลือกใช้เนื้อดินผสมสำเร็จวิเทรียสโซน่า เนื่องจากมีความเหนียว เนื้อละเอียด เตรียมน้ำดินได้ เหมาะกับการขึ้นรูปตุ๊กตาที่มีรูปร่างซับซ้อน หลังการเผาที่ 1230 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศออกซิเดชัน เนื้อดินมีความขาว โปร่งแสง แข็งแรง เหมาะสำหรับการตกแต่งสี เนื้อดินหลังเผาหดตัว ร้อยละ 12 ฉะนั้นต้องมีการคำนวณเพื่อการขยายแบบ โดยคำนวณจาก ความสูง ความกว้าง ความยาว ของแบบแต่ละด้านที่มีขนาดเท่าจริง คูณด้วยเนื้อดินหลังเผาหดตัว ร้อยละ 12 จะได้ความต่างใน แต่ละขนาด เช่น ความสูงตุ๊กตาขนาดเท่าจริง สูง 9 เซนติเมตร คูณด้วยการหดตัวของเนื้อดินร้อยละ 12 ได้การหดตัวของเนื้อดิน 1.08 เซนติเมตร ดังนั้นความสูงที่ต้องขยายแบบ คือ $9 + 1.08 = 10.08$ เซนติเมตร เป็นต้น

5. การปั้นต้นแบบ เมื่อได้ออกแบบผลิตภัณฑ์และกำหนดมาตราส่วนผลิตภัณฑ์สำเร็จแล้ว ในขั้นตอนการปั้นต้นแบบตุ๊กตา ช่างปั้นจะนำความกว้าง ความยาว ความสูงของผลิตภัณฑ์ที่คำนวณตามแบบ มากำหนดขนาดต้นแบบปั้นขึ้นรูปด้วยดินน้ำมันตามแบบและสัดส่วนที่ขยายเพิ่ม



ภาพที่ 7 การปั้นตุ๊กตาดินแบบดินน้ำมัน



6. การทำแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ เมื่อได้ต้นแบบตุ๊กตาดินน้ำมันแล้ว ตัดแบ่งชิ้นส่วนที่เป็นแขนออก เพื่อความสะดวกต่อการทำแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ ในกระบวนการทำแบบพิมพ์ เริ่มด้วยการทำแบบพิมพ์ทาบ เพื่อเปลี่ยนต้นแบบดินน้ำมันให้เป็นต้นแบบปูนปลาสเตอร์ที่มีความแข็งแรง โดยการผสมปูนปลาสเตอร์เทครอบให้ทั่วตัวตุ๊กตา จะทำแบบครอบหนึ่งชิ้น หรือสองชิ้นก็ได้ ขึ้นอยู่กับรูปทรงของผลิตภัณฑ์ เมื่อปูนแห้งดีแล้วแกะดินน้ำมันที่เป็นต้นแบบด้านในออก ทาน้ำสบู่ที่ผิวด้านในให้ลื่น ผสมปูนปลาสเตอร์และเทลงในแบบพิมพ์อีกครั้ง เมื่อปูนปลาสเตอร์แห้งดีแล้ว แกะหรือทาบพิมพ์ออกจะได้ต้นแบบตุ๊กตาปูนปลาสเตอร์ ที่พร้อมนำมาตกแต่งเก็บรายละเอียดให้เรียบร้อยอีกครั้ง จากนั้นทาน้ำสบู่ให้ลื่นทั้งแขนและตัวตุ๊กตา เพื่อทำแบบพิมพ์หล่อน้ำดิน แบ่งจำนวนชิ้นของแบบพิมพ์ตุ๊กตาให้มีเนื้อดินหลังขึ้นรูปมีรอยต่อน้อยและถอดแบบง่าย สำหรับกระดานชนวน และถุงทอง ดำเนินการทำแบบพิมพ์เช่นเดียวกันกับตุ๊กตา

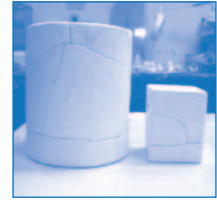
ภาพที่ 8 แสดงการตัดแบ่งชิ้นส่วนเพื่อการทำแบบพิมพ์



ภาพที่ 9 ลักษณะแบบพิมพ์ทาบ ภาพที่ 10 ต้นแบบตุ๊กตาปูนปลาสเตอร์ที่หล่อจากแบบพิมพ์ทาบ



ภาพที่ 11 แสดงการทำแบบพิมพ์ ภาพที่ 12 แบบพิมพ์หล่อน้ำดินพร้อมใช้งาน



7. การหล่อน้ำดินในแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ นำแบบพิมพ์หล่อน้ำดินมาทำให้แห้งเพื่อไล่ความชื้น จากนั้นนำมาประกอบเข้าด้วยกันและรัดด้วยยางให้แน่น เทน้ำดินวิเทรียสไซนา ลงในแบบพิมพ์ให้เต็ม จะสังเกตเห็นว่าน้ำดินจะค่อยยุบลงไป ซึ่งเกิดจากการดูดน้ำของแบบพิมพ์ เติมน้ำดิน และตรวจความหนาของเนื้อดินที่หล่อ ด้วยการปาดตรงบริเวณที่เทน้ำดิน เมื่อได้ความหนาตามที่ต้องการหรือประมาณ 2-3 มิลลิเมตร ใช้เวลาประมาณ 10 นาที เทน้ำดินในแบบพิมพ์ออกเมื่อเนื้อดินล่อนจากแบบพิมพ์ให้แกะแบบพิมพ์ออกทีละชิ้น ส่วนแขนตุ๊กตาเป็นชิ้นส่วนที่เล็กใช้เวลาในการหล่อประมาณ 2-3 นาทีก็เทน้ำดินออกได้แล้ว

ภาพที่ 13 การหล่อน้ำดินในแบบพิมพ์ตัวตุ๊กตา



ภาพที่ 14 แสดงการถอดแบบพิมพ์ตัวตุ๊กตา



ภาพที่ 15 การหล่อน้ำดินในแบบพิมพ์แขน



ภาพที่ 16 แสดงการถอดแบบพิมพ์แขน



8. การติดแขนตุ๊กตาหล่อน้ำดิน ตกแต่งรอยตะเข็บแบบพิมพ์ให้เรียบร้อยทั้งตัวตุ๊กตาและแขน ใช้น้ำดินทาที่ต้นแขนตุ๊กตา นำแขนตุ๊กตาที่เตรียมไว้ติดบริเวณที่ทาน้ำดิน น้ำดินจะยึดแขนและลำตัวให้เชื่อมติดกัน จากนั้นตกแต่งรอยต่อให้เรียบร้อย เช็ดด้วยฟองน้ำหมาดๆ ให้ผิวเรียบ ปล่อยให้แห้งและนำเข้าเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 17 ทำน้ำดินเพื่อเชื่อมต่อแขน



ภาพที่ 18 ติดแขนเข้ากับตัวตุ๊กตา



9. ตุ๊กตาเมื่อผ่านการเผาติดแล้ว ให้ระบายเคลือบใส ด้วยพู่กันที่ผ่านungของตุ๊กตา จากนั้นนำเข้าเผาที่อุณหภูมิ 1230 องศาเซลเซียส หลังการเผาเคลือบจะสุกตัว มัน แวววาว พร้อมตกแต่งสี

ภาพที่ 19 แสดงการทาเคลือบใส ด้วยพู่กัน



ภาพที่ 20 ผลิตรั้วพร้อมตกแต่งสี ด้วยพู่กัน



10. การตกแต่งสีเริ่มด้วยการตกแต่งสีบนเคลือบผ่านungก่อน โดยเริ่มจากการระบายสีพื้นผ่านungด้วยพู่กัน จากนั้นเขียนตกแต่ง ลวดลายบนสีพื้นผ่านungอีกครั้ง ด้วยสีเส้นและลวดลายที่ได้ออกแบบไว้จนสำเร็จ และนำเข้าเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ได้ ตุ๊กตาพร้อมตกแต่งด้วยสีอะคริลิกต่อไป

ภาพที่ 21 แสดงการตกแต่งสีพื้นผ่านung และการตกแต่งลวดลาย



ภาพที่ 22 ผลิตรั้วหลังการเผา พร้อมตกแต่งด้วยสีอะคริลิก



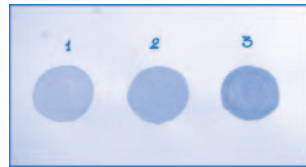
การผสมสีผิวตุ๊กตา ผู้ปฏิบัติจะต้องมีความรู้ในเรื่องของ ทฤษฎีสีในการผสมสีเพื่อให้ได้สีผิวที่เป็นธรรมชาติ มีเลือดเนื้อ และความเข้มของสีผิวที่แตกต่างกันของแต่ละคน โดยทดลองใช้ สีขาวซึ่งเป็นสีหลักสำหรับผสมสีอื่นให้มัน้ำหนัก อ่อน - แก่ สีส้ม เมื่อผสมด้วยสีขาวจะคล้ายสีผิวของคนขาวที่มีเลือดหล่อเลี้ยง อยู่ได้ชั้นผิวหนึ่ง สีน้ำตาลเป็นสีที่ช่วยเพิ่มความเข้มของสีผิว ให้แตกต่างกัน นำมาผสมรวมกันในอัตราส่วนร้อยละของแต่ละสี

จำนวน 3 สูตร ผสมด้วยน้ำเพื่อละลายให้สีมีความเหลวเข้มข้น ตามความเหมาะสม ของการใช้งาน ดังนี้

- สีขาว 92 % สีส้ม 5 % สีน้ำตาล 3% ได้สีผิวขาวอมชมพู
- สีขาว 90 % สีส้ม 5 % สีน้ำตาล 5 % ได้สีผิวขาวอมชมพูเข้ม
- สีขาว 85 % สีส้ม 5 % สีน้ำตาล 10 % ได้สีผิวขาวคล้ำอมน้ำตาล

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า สีผิวทั้งสามสามารถนำมา ตกแต่งสีผิวผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาได้ทั้งสามสูตร อยู่ที่การเลือกใช้ว่า ต้องการสีผิวตุ๊กตาแบบใด เช่น ถ้าเป็นเด็ก หรือหญิงสาวที่ต้องการแสดงถึงความ สดใสน่ารัก ก็ควรใช้สีผิวสูตรที่ 1 ถ้าเป็น ชายหนุ่มที่แข็งแรง ก็ควรเลือกใช้สีผิวสูตรที่ 3 เป็นต้น และ จะสังเกตได้ว่า ความเข้มของสีผิวขึ้นอยู่กับการลดและเพิ่ม ระหว่างสีขาวกับสีน้ำตาล ฉะนั้นการตกแต่งสีผิวตุ๊กตาเด็กไทย ให้มีผิวเปล่งปลั่ง สีขาวอมชมพู ก็ควรเลือกใช้สีสูตรที่ 1

ภาพที่ 23 แสดงสูตรสีผิว ที่ 1-3



วิธีการตกแต่งสีผิวตุ๊กตา ใช้วิธีแอร์บรัช หรือพู่กันลม ตกแต่งด้วยการพ่นสีให้เป็นละออง จะทำให้ผิวตุ๊กตาเรียบเนียน สม่่าเสมอ เมื่อพ่นสีผิวเสร็จแล้ว ให้ตกแต่งส่วนอื่น ๆ ด้วยพู่กัน เช่น คิ้ว ตา จมูก ปาก ผม และ มาลัยรัดผม

ภาพที่ 24 แสดงการแอร์บรัชสีผิว



ภาพที่ 25 การเขียนตกแต่งหัวตุ๊กตา



เมื่อเขียนตกแต่งส่วนประกอบหัวตุ๊กตาเสร็จแล้ว ให้ตกแต่งระบายสีเสื้อผ้าตุ๊กตาด้วยสีสไตไล เช่น สีชมพู สีเขียว และตกแต่งเครื่องประดับ สร้อยคอ กำไล กระดานชนวน และ ถูงทอง เมื่อตกแต่งเสร็จพ่นเคลือบด้วยสเปรย์อะคริลิกแล็กเกอร์ ให้ทั่วส่วนที่ตกแต่งด้วยสีอะคริลิกอีกครั้งเพื่อความคงทนของสี และการเช็ดทำความสะอาดผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 26 การตกแต่งระบายสีลือ
และเครื่องประดับ



ภาพที่ 27 แสดงการพ่นเคลือบด้วย
สเปรย์อะคริลิกแล็กเกอร์



เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไทยเซรามิกที่สำเร็จแล้ว ติดประกอบแผ่นกระดาษชนวนกับตุ๊กตาเด็กชาย และถุงทองคำกับตุ๊กตาเด็กหญิงด้วยกาวร้อน หรือกาวอีพ็อกซี่

ภาพที่ 28 ผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไทยเซรามิกที่เสร็จสมบูรณ์
ผลของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไทยเซรามิก



ผลจากการดำเนินงาน จะเห็นได้ว่าการออกแบบโดยใช้ข้อมูลความต้องการชั้นนำ บวกกับความคิดสร้างสรรค์ของนักออกแบบ ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาที่ตรงกับความต้องการของผู้ผลิตและผู้บริโภค ตลอดจนการประยุกต์ใช้วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เช่น แอร์บรัช ทำให้ผิวตุ๊กตาเรียบเนียน สม่่าเสมอ สีอะคริลิกทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีสันทันทีสดใส ดึงดูดความสนใจผู้พบเห็น และผลจากการดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาไทยเซรามิก ได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่แหล่งประกอบการแล้วจำนวน 3 ราย ดังนี้

1. กลุ่มงานปั้นตุ๊กตาชาววัง ต. บางเสด็จ อ. ป่าโมก จ. อ่างทอง
2. กลุ่มเครื่องปั้นดินเผาบ้านหาดลัมแป็น จ. ระนอง
3. กลุ่มชัชนาทเซรามิก อ.เมือง จ. ชัยนาท

เอกสารอ้างอิง

สมศักดิ์ ชาวลาวัลย์. การออกแบบผลิตภัณฑ์เซรามิกส์. เซรามิกส์ = Ceramics. กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์, 2549, หน้า 21-31.



"120 ปี กรมวิทยาศาสตร์บริการ แหล่งรวมความเชี่ยวชาญ ร่วมสร้างเศรษฐกิจอาเซียน"

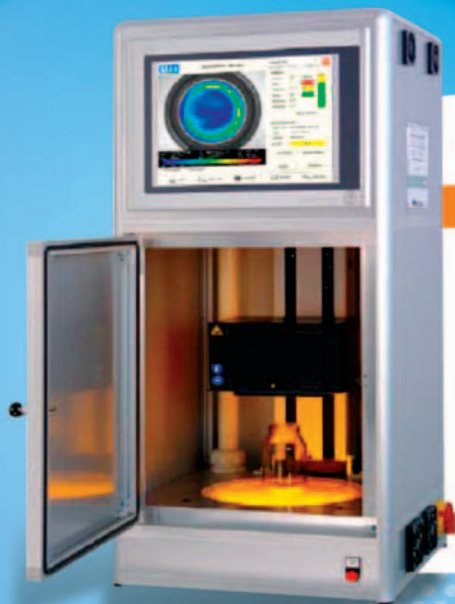


กรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นหน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยได้สานต่อภารกิจเพื่อให้ก้าวทันกับความเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งจากภายในและภายนอกประเทศ เริ่มก่อตั้งในปี พ.ศ. 2434 จวบจนปัจจุบัน พ.ศ. 2554 ครบ 120 ปี ในโอกาสนี้จึงได้กำหนดจัดงาน **"120 ปี กรมวิทยาศาสตร์บริการ"** ขึ้นระหว่างวันที่ 23 - 24 มิถุนายน 2554 ณ บริเวณกรมวิทยาศาสตร์บริการ ภายใต้แนวคิด **"120 ปี กรมวิทยาศาสตร์บริการ แหล่งรวมความเชี่ยวชาญ ร่วมสร้างเศรษฐกิจอาเซียน"**

งาน 120 ปี กรมวิทยาศาสตร์บริการ มีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงให้เห็นพัฒนาการของงานด้านวิทยาศาสตร์ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ที่มีศักยภาพความพร้อมทั้งในเรื่องบุคลากร วิชาการ และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัยพร้อมให้บริการและมีส่วนสนับสนุนความก้าวหน้าภาคเศรษฐกิจสังคมของประเทศ ที่กำลังก้าวเข้าสู่การเป็นประชาคมอาเซียน และที่สำคัญยังแสดงถึงความพร้อมและความสำเร็จที่กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ผลักดันให้เกิดศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านต่าง ๆ ให้เกิดขึ้น คือ ศูนย์เชี่ยวชาญด้านแก้ว และศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุผสมอาหารของอาเซียน ซึ่งสามารถให้บริการได้อย่างเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับความต้องการของผู้ประกอบการไทย และต่อไปในอนาคตจะมีการพัฒนาศูนย์เชี่ยวชาญเพื่อรองรับการบริการด้านอื่น ๆ เพิ่มขึ้น

กิจกรรมภายในงาน ประกอบด้วย การสัมมนาทางวิชาการ ที่ได้เชิญวิทยากร ในประเทศและต่างประเทศ นิทรรศการจากศูนย์ต่าง ๆ ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ อาทิ ศูนย์เชี่ยวชาญด้านแก้ว ศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุผสมอาหาร ศูนย์ทดสอบยางและผลิตภัณฑ์ยาง ศูนย์ทดสอบของเล่น ศูนย์ทดสอบกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ ศูนย์เทคโนโลยีเซรามิก ศูนย์ทดสอบด้านสิ่งแวดล้อม ศูนย์บริหารจัดการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ ศูนย์ฝึกอบรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์กลางบริการสารสนเทศเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และหน่วยรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ รวมทั้งจัดแสดงเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนได้เชิญกลุ่มผู้ประกอบการที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากกรมวิทยาศาสตร์บริการนำสินค้ามาแนะนำและจำหน่าย อาทิ ผลิตภัณฑ์เซรามิก ผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องดื่มและสมุนไพร นอกจากนี้ยังมีการจำหน่ายหนังสือวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วย

ในการเตรียมความพร้อมที่จะก้าวสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนของ ภาคการผลิต การค้า และการบริการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ตระหนักและให้ความสำคัญในการเสริมสร้างศักยภาพให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมส่งออก เพื่อสนับสนุนความสามารถในการแข่งขัน ที่ปัจจุบันประเทศคู่ค้าต่างต้องการสินค้าที่มีมาตรฐานสูงขึ้น มีการกำหนดเงื่อนไขในการนำเข้ามากขึ้น มีการประกาศใช้มาตรฐานและกฎระเบียบใหม่ ๆ ด้านความปลอดภัยของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น กรมวิทยาศาสตร์บริการ จึงต้องติดตามความเคลื่อนไหวด้านข้อมูลข่าวสารที่ทันสมัย รวมทั้งพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ทดสอบ การวิจัยพัฒนา การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัยให้ทันกับเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา นอกจากนี้การจัดงานครั้งนี้ยังมุ่งหวังส่งเสริมให้ผู้ประกอบการ นักเรียน นิสิต นักศึกษา สื่อมวลชน ตลอดจนประชาชนผู้สนใจทั่วไป ได้เข้ามามีส่วนร่วมในเวทีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และประสบการณ์ร่วมกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ นักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ และผู้สนใจติดตามความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งได้สัมผัสภาระดำเนินงานของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ในสถานที่ปฏิบัติงานจริง โดยการเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการด้วย



ค่าความเครียดที่ตกค้างอยู่ในพลาสติกกันทึบแก้วมีผลต่อความแข็งแรงและความทนทานต่อสมบัติการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกระั่นกันของแก้ว

เครื่องวัดความเค็ลยคดของลแก้วหรือ Strain Viewer

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความเครียดที่เหลืออยู่ (Residual stress) ในพลาสติกกันทึบที่ก้าด้วยแก้ว โดยสามารถวัดได้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ตามมาตรฐาน ASTM C-148 มีชุดแหล่งกำเนิดแสงโพลาไรซ์ (Polarized light source) โดยสามารถหาระดับความเครียด (tempered number) และแสดง profile ความเครียดในรูปของสี

สนใจติดต่อ **ดร.เทพีวรรณ จิตรวัชรโกมล**
โทร. 0 2201 7368

