

DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



๑๒๐^{๖๗} กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กรมวิทยาศาสตร์บริการ เข็มกาญจนาภิเษกครั้งที่ ๓๕ เฉลิมพระเกียรติ

นอสมุดวิทยาศาสตร์

ดร.ศิว ลพานุกรม



วารสาร

ปีที่ 59 ฉบับที่ 185 เดือนมกราคม 2554

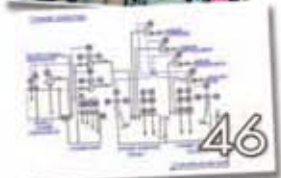
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE

MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ISBN 0857-7617

www.dss.go.th



ปีที่ 59 ฉบับที่ 185 เดือนมกราคม 2554

- ทอสมุดวิทยาศาสตร์ ดร.ต๋ิว สพานุกรม 1
 - ก้าวสู่...ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาตามมาตรฐานสากล 4
 - ระบบบำบัดไฮยาโนดในน้ำเสีย 8
 - ถุงมือยางสังเคราะห์ชนิดไนไตรล์
คู่แข่งสำคัญของถุงมือยางธรรมชาติ 12
 - ข้อกำหนดใหม่สำหรับผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญ
ห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17043:2010 14
 - การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใยแก้วนำแสงบรรจุถุงออร์แกนิก 18
- บทความทางวิชาการ**
- การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติการขยายตัวเมื่อร้อนของเคลือบเซรามิก
โดยวิธีคำนวณและทดสอบด้วยเครื่อง Dilatometer 26
 - ช่วงทั่วไปใน ๖ศ. 27
 - การศึกษาสมบัติของดินขาวราชิวาส 37
 - อินดิเรกซ์จากสีในของเล่นและการทดสอบสีต้องห้ามในของเล่น
โพลีเอทิลีนตามกฎระเบียบ REACH 41
 - การพัฒนาชุดสอบเทียบมาตรฐานด้านแรงสำหรับเครื่อง
Universal Testing Machine 46
 - บีสฟีนอลเอ และขวดนมชนิดพลาสติก 51



DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE
MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ที่ปรึกษา

นายเกษม พิฤทธิบุรณะ
ดร.สุทธิเวช ต.แสงจันทร์
นางสาวจันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล

บรรณาธิการ

นางคุณิณี วัชรเวียงวิทย์

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.บุญส่ง คงคาทิพย์
รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี สุนทรนันท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวัฒน์ ศรีวิฑูรย์รักษ์
รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสศรี ลอประยูร
ดร.รัตนภรณ์ พรหมศรีธธา
ดร.ลดา พันธุ์สุขุมธนา
นางวรรณดี มหรรณพกุล

นางจันทร์ฉัตร วรสรรพวิทย์
นางสาวอุคคมลักษ์ณี เวียงงาม
ดร.เทพีวรรณ จิตรวัชรโกมล
ดร.สุพรรณิ เทพอรุณรัตน์
นางวลัยพร วัฒน

นางสาวอรทัย ลีลาพจนานพร
ดร.สุภาพร ใต้วันอุมิตร
ดร.เทพวิฑูรย์ ทองศรี
นางธารทิพย์ เกิดในมงคล

ฝ่ายภาพ

นางสาววิไลวรรณ สะตะมณี
นายไกรวุฒิ อินนุพัฒน์

พิสูจน์อักษร

นางสุภาวดีดา มีพิทักษ์

**จัดทำโดย ฝ่ายประชาสัมพันธ์
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

ถนนพหลโยธิน 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. 0 2201 7097 โทรสาร 0 2201 7470

www.dsi.go.th

ข้อมูลพื้นฐาน

อาคารหอสมุด ฯ : จำนวน 6 ชั้น พื้นที่ 4200 ตารางเมตร
เครื่องอาคาร และมีอาคารจัดเก็บทรัพยากรสารสนเทศ
1 หลัง 3 ชั้น

จำนวนทรัพยากรสารสนเทศ : 785.968 รายการ

บุคลากร : 50 คน (บรรณารักษ์ 12 คน นักวิทยาศาสตร์
8 คน เจ้าหน้าที่ 30 คน)

ประเภทของสิ่งพิมพ์ : หนังสือ วารสาร จุลสาร เอกสาร
รายงาน วิทยานิพนธ์ เอกสารวิจัย เอกสารสิทธิบัตร
เอกสารมาตรฐาน เอกสารการค้า พระราชบัญญัติ กฎระเบียบ
ข้อบังคับ ราชกิจจานุเบกษา รีพริ้นท์ กฤตภาค วัสดุย่อส่วน
ซีดีรอม



☼ พื้นที่ชั้น 1 สามารถส่งเสียงได้

☼ มุมข่าวสด

ร่วม Update ข่าวสดทันใจทุกเช้า - เย็น และ
ความรู้ที่น่าสนใจ ผ่านไฮเทคทันสมัย ทีวีดี ซีดี



☼ มุมเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้

เพียงแค่ก้าวเท้าไปยังจุดที่ตั้งของชุมชนเวที
แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความสนุกสนาน ความบันเทิง สารต่างๆ
จะทำให้ท่านเพลิดเพลินและได้ประสบการณ์ใหม่



☼ มุมค้นคว้า

อย่าพลาดการเรียนรู้บริการค้นเรื่องจากโลก
อินเทอร์เน็ต ผ่าน wireless ความเร็วสูง บริการสืบค้นงานวิจัย
สาขาต่างๆ อาทิ วิศวกรรมเคมี ชีววิทยา สิ่งแวดล้อม ฯลฯ
ผ่าน CA on Web Zone (Chemical Abstract on web
for Innovation)



☼ มุมทรัพยากรสารสนเทศใหม่ (New Arrival)



☼ มุมบริการยืม - คืน (Circulation Zone)



☸ มุมพักผ่อนคลายเครียด (Long Life)
เพื่อความสบาย



One Stop Service
แผนกต่อให้บริการมีเดีย (One Stop Service)

- ☸ บริการยืม - คืน (Circulation)
- ☸ บริการติดตามสารสนเทศทันสมัยเฉพาะเรื่องเฉพาะราย (SDI : Selective Dissemination Information)
- ☸ บริการจองหนังสือผ่านออนไลน์ (Reserving via Online)
- ☸ บริการค้นเรื่องทางวิชาการผ่านเว็บ (Searching via web)
- ☸ บริการสารสนเทศสนับสนุนการวิจัย (BSTI Research Corner)
- ☸ สืบค้นฐานข้อมูลเพื่อการวิจัย
- ☸ แนะนำการเขียนบรรณานุกรมและรายการอ้างอิง
- ☸ การตรวจสอบงานวิจัยสำหรับการจดสิทธิบัตร
- ☸ การทำ Patent Mapping

R&D English information
R&D English information

☸ พื้นที่ชั้น 2 สารนิเทศภาษาอังกฤษ



R&D Thai information
R&D Thai information

☸ พื้นที่ชั้น 5 สารนิเทศภาษาไทย



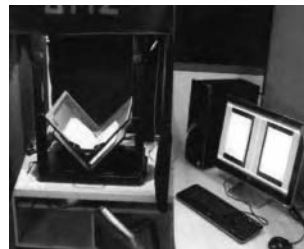
Patent, Standards Regulation, & Trade Catalogues
Patent, Standards Regulation, & Trade Catalogues

☸ พื้นที่ชั้น 6 เอกสารพิเศษ



Information Technology Center
Information Technology Center

☸ พื้นที่ชั้น 4 ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศห้องสมุด



สรุป หอสมุดวิทยาศาสตร์ ดร.ตัว ลพานุกรม “เป็นอีกชื่อหนึ่งของสำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เป็นเกียรติประวัติแก่ท่านอธิบดี ตัว ลพานุกรม ผู้ก่อตั้งหอสมุด และเป็นทั้งแหล่งบ่มเพาะทางวิชาการและแหล่งบ่มเพาะทางปัญญาของประเทศ ที่ชาว วศ. ทุกคนภูมิใจ และร่วมกันสานฝันต่อไปให้บรรลุในการเป็น “หอสมุดวิทยาศาสตร์แห่งชาติ” สำหรับลูกหลานไทยในภายหน้า

ปีที่ 59 ฉบับที่ 185 เดือนมกราคม 2554

DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE, MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
www.dss.go.th

๑๒๐๗ กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต



ก้าวสู่...

ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ตามมาตรฐานสากล

■ ชุตินา วิไลพันธ์*

เนื่องจากปัจจุบันนี้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ/ สอบเทียบ กำลังตื่นตัวและมุ่งพัฒนาคุณภาพของห้องปฏิบัติการเข้าสู่ระบบคุณภาพมาตรฐานสากล ISO/IEC 17025 โดยเริ่มจากห้องปฏิบัติการนั้นมีหลักปฏิบัติที่ดีสำหรับห้องปฏิบัติการ (Good Laboratory Practice : GLP) ซึ่งเป็นพื้นฐานแล้วนำไปสู่ระบบคุณภาพมาตรฐานสากล ISO/IEC 17025 เพื่อสร้างความมั่นใจในคุณภาพผลการวิเคราะห์ทดสอบ/ สอบเทียบ ทำให้ลูกค้าหรือผู้ใช้บริการมีความมั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และสามารถนำผลการวิเคราะห์ทดสอบไปประเมินการแก้ไขข้อบกพร่องในการผลิตได้ต่อไป ในที่นี้จะขอแนะนำการจัดทำห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยาที่ดีและน่าเชื่อถือ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลักต่างๆ ได้แก่ การควบคุมคุณภาพของสถานที่และสิ่งแวดล้อม การออกแบบห้องปฏิบัติการที่ดีและวิธีการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย การใช้ บำรุงรักษา และควบคุมประสิทธิภาพเครื่องมือในงานจุลชีววิทยา การควบคุมคุณภาพของอาหารเลี้ยงเชื้อ การเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์อ้างอิงเพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพของการทดสอบ การจัดทำและการควบคุมเอกสารระบบคุณภาพที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน เอกสารการบันทึกเอกสารการรายงานผลการวิเคราะห์ทดสอบ/ สอบเทียบ เป็นต้น และที่สำคัญที่เป็นปัจจัยหลักอย่างหนึ่งคือ ความสามารถ ของบุคลากรที่ปฏิบัติงาน ที่ต้องมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะ และประสบการณ์ที่ดีในการปฏิบัติงาน

1. การควบคุมคุณภาพของสถานที่และสิ่งแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยาที่ดีและถูกต้องนั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการควบคุมคุณภาพมีอยู่ 3 ส่วน คือ สถานที่/พื้นที่ปฏิบัติงาน อากาศ และน้ำ

✿ สถานที่/พื้นที่ปฏิบัติงาน

✿ ต้องมีการออกแบบโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของบุคลากรที่เกี่ยวข้องและความสะดวกสบายของการใช้พื้นที่ วัสดุที่ใช้ก่อสร้างสถานที่เป็นวัสดุที่ทนไฟ ผนัง เพดาน พื้นห้อง ต้องเป็นพื้นผิวเรียบ ไม่ดูดซึมน้ำ ทำความสะอาดง่าย พื้นไม่ลื่น

✿ ต้องแยกออกจากกิจกรรมอื่นๆ และมีกรจำกัดผู้เข้าออก บริเวณที่ใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ และการฆ่าเชื้อควรแยกออกจากบริเวณที่ใช้ในการทดสอบ บริเวณเตรียมตัวอย่างต้องมีการแยกออกเป็นสัดส่วน มีบริเวณสำหรับล้างเครื่องแก้วและเครื่องมือ จัดให้มีอ่างล้างมือแยกเป็นสัดส่วน

✿ ต้องมีการทำความสะอาดห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ โต๊ะปฏิบัติการต้องมีการฆ่าเชื้อมาก่อนและหลังใช้งาน ความสะอาดเป็นสิ่งสำคัญจึงต้องมีการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพแวดล้อมของบริเวณพื้นที่ที่มีผลกระทบต่อการทดสอบ โดยเฉพาะพื้นที่หรือโต๊ะที่ใช้ในการทดสอบนั้น มีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้สำหรับตรวจสอบพื้นที่ปฏิบัติงาน คือ จำนวนจุลินทรีย์ที่ตรวจพบได้จากการตรวจสอบโดยวิธี swab contact ไม่เกิน 100 โคโลนี/50 ตารางเซนติเมตร และจำนวนจุลินทรีย์ที่ตรวจพบได้จากการตรวจสอบโดยวิธี agar contact น้อยกว่า 200 โคโลนี





ภาพที่ 1 แสดงการแยกพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ทดสอบทางจุลชีววิทยา



ภาพที่ 2 แสดงการแยกพื้นที่โต๊ะปฏิบัติการและบริเวณตู้ปลอดเชื้อสำหรับปฏิบัติงานวิเคราะห์ทดสอบทางจุลชีววิทยาและการจัดให้มีอ่างล้างมืออย่างเป็นสัดส่วน

❁ อากาศ

❁ ห้องปฏิบัติการควรมีระบบระบายอากาศ เพื่อที่จะลดระดับของความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนภายใน และควรเป็นห้องที่มีเครื่องปรับอากาศเพื่อที่จะควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ

❁ ห้องปฏิบัติการต้องตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพแวดล้อม มีเกณฑ์มาตรฐานกำหนดไว้สำหรับตรวจสอบอากาศ คือ เชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในอากาศในห้องปฏิบัติการต้องไม่เกิน 15 โคโลนี / 15 นาที และไม่พบจุลินทรีย์ / 30 นาที ในอากาศหมุนเวียนในตู้ปราศจากเชื้อ

❁ น้ำ

❁ น้ำที่ใช้ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาที่เหมาะสม คือ น้ำกลั่น หรือ deionised water หรือ reverse osmosis water ซึ่งควรมีการทดสอบว่าไม่มีสารพิษหรือปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์

2. การควบคุมประสิทธิภาพของเครื่องมือในงานจุลชีววิทยา

เครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยามีหลายชนิด เช่น เครื่องชั่ง (Balance) เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) เครื่องนึ่งทำลายเชื้อ (Autoclave) ตู้อบร้อน (Hot air oven) ตู้เพาะเชื้อ (Incubator) เป็นต้น ซึ่งต้องมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ โดยผู้ปฏิบัติงานต้องทราบถึงวัตถุประสงค์ของใช้งานของเครื่องมือแต่ละชนิด เครื่องมือต้องใช้งานโดยบุคลากรที่ได้รับมอบหมาย มีคู่มือใช้งาน คู่มือบำรุงรักษา คู่มือที่เกี่ยวข้องของเครื่องมือไว้พร้อมใช้งาน เครื่องมือต้องให้ผลที่มีความแม่นยำในช่วงที่ใช้งานและต้องได้รับการสอบเทียบตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอ

3. การควบคุมคุณภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ

ห้องปฏิบัติการต้องให้ความสำคัญต่อการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ เพื่อให้ได้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำในการที่จะให้ผลการทดสอบที่ถูกต้อง มีประเด็นสำคัญดังนี้

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ ปัจจุบันมีการนิยมใช้อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป ซึ่งต้องตรวจสอบสภาพลักษณะทั่วไปก่อนใช้งาน วัสดุปิดฝาขวดต้องไม่มีการฉีกขาด และต้องมีการประกันคุณภาพโดยมีใบรับรองคุณภาพ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อต้องมีความสะอาด การเก็บอาหารเลี้ยงเชื้อที่ยังไม่ได้เตรียมควรเก็บในสภาวะที่ผู้ผลิตแนะนำ ส่วนใหญ่ควรเก็บในสภาวะอากาศที่เย็น บันทึกวัน เวลา ที่หมดอายุ บันทึกวัน เวลา ที่เปิดใช้งาน

อาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมสำเร็จแล้ว เก็บไว้ในที่มีอากาศเย็น เช่น เก็บในตู้เย็น และควรเก็บไว้ในที่มีมืด เพราะสารประกอบในอาหารเลี้ยงเชื้อส่วนใหญ่เมื่อถูกแสงจะเปลี่ยนแปลง มีผลกระทบต่อข้อมูลอย่างชัดเจนถึง ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ หมายเลขของชุดอาหารที่เตรียม วัน เวลาที่เตรียม และวัน เวลาที่หมดอายุ ปริมาณน้ำหนักของอาหารที่เตรียม ปริมาตรของอาหาร หมายเลขชุดของการฆ่าเชื้อ อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ค่าความเป็นกรด - ด่าง



การนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้แล้วมาใช้งาน
เมื่อนำออกมาจากตู้เย็นควรรอให้อุณหภูมิของอาหารอยู่ในระดับเดียวกับที่อุณหภูมิห้อง ถ้านบนพื้นผิวหน้าอาหารมีหยดน้ำ ควรทำให้แห้งก่อนนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงการจัดเก็บรักษาอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับจัดเตรียมไว้ใช้งานในภาชนะที่ทดสอบทางจุลชีววิทยา



ภาพที่ 4 แสดงการจัดเก็บรักษาอาหารเลี้ยงเชื้อที่จัดเตรียมไว้ใช้ในภาชนะที่ทดสอบทางจุลชีววิทยา

การตรวจสอบประสิทธิภาพอาหารเลี้ยงเชื้อ อาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมแต่ละรุ่น ต้องทำการทดสอบคุณภาพ คือ ความปลอดเชื้อ (Sterility test) ความสามารถในการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์เป้าหมาย และการตอบสนองต่อปฏิกิริยาชีวเคมี (Biochemical response) โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์อ้างอิงในการทดสอบประสิทธิภาพ (positive-negative control) ค่าความเป็นกรด-ด่างหลังจากการฆ่าเชื้อแล้ว ทั้งนี้ต้องบันทึกข้อมูลการทดสอบคุณสมบัติเหล่านี้ไว้ทุกครั้ง

4. การเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์อ้างอิงเพื่อใช้ใน

การควบคุมคุณภาพการทดสอบ

ห้องปฏิบัติการทดสอบสาขาจุลชีววิทยาจะมีการใช้ประโยชน์จากเชื้อจุลินทรีย์อ้างอิง (Reference cultures) เชื้อจุลินทรีย์อ้างอิง คือ เชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติอย่างหนึ่ง

หรือหลายอย่างและเพียงพอสำหรับใช้ตรวจสอบดูประสิทธิภาพของระบบวิเคราะห์ทดสอบ ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาจำเป็นต้องมีวิธีการเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์มาตรฐาน เพื่อให้แน่ใจว่าเชื้อสายพันธุ์ดังกล่าวมีลักษณะคงเดิม ไม่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากเกิดการผ่าเหล่าได้ง่าย (Mutate) ห้องปฏิบัติการสามารถเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์อ้างอิง ได้แก่ การเก็บรักษาเชื้อในระยะสั้น (Short term) เช่น การถ่ายเชื้อ (Subculture) หรือ การเก็บเชื้อในระยะเวลานาน เช่น การทำแห้ง (Drying) แหล่งเชื้อมาตรฐานที่ใช้เป็นเชื้ออ้างอิงจะต้องมาจากหน่วยงานระดับชาติที่ที่ยอมรับ ได้แก่ American Type Culture Collection (ATCC) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ศูนย์พันธุวิศวกรรมแห่งชาติ

5. ความสามารถของบุคลากร - ผู้ปฏิบัติงาน

ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาที่ดีต้องมีการบริหารจัดการบุคลากรเป็นประการสำคัญ บุคลากรเหล่านี้ต้องมีคุณสมบัติความรู้ความสามารถที่เหมาะสม ห้องปฏิบัติการต้องจัดทำแผนการฝึกอบรมบุคลากรเพื่อให้บุคลากรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และมีการประเมินความสามารถอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงมีการจัดทำและเก็บรักษานบันทึกการฝึกอบรมและการประเมินความสามารถของบุคลากรไว้อย่างเหมาะสม

6. การควบคุมเอกสาร

ห้องปฏิบัติการต้องมีระบบการควบคุมเอกสารที่เหมาะสม มีการจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการปฏิบัติงาน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้อย่างถูกต้องและเกิดความต่อเนื่องในการปฏิบัติงานกรณีมีการเปลี่ยนตัวผู้ทำงาน รวมถึงการดำเนินงานต่าง ๆ ต้องมีการบันทึกที่ชัดเจนไว้เป็นหลักฐาน

การยกระดับมาตรฐานของห้องปฏิบัติการนั้นจัดว่าเป็นการประกันคุณภาพของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ได้ในระดับหนึ่ง รวมทั้งเป็นการพัฒนาบุคลากรไปพร้อมๆ กัน จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าความสามารถของบุคลากร



เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ห้องปฏิบัติการด้านจุลชีววิทยามีคุณภาพ ซึ่งสามารถพัฒนาได้ด้วยการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้ความสามารถ ทั้งนี้ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.) โดยสำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ (พศ.) ดำเนินการจัดฝึกอบรมให้ความรู้ทางด้านระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาหลายหลักสูตรและเพื่อตอบสนองให้ตรงกับความต้องการของผู้สนใจ จึงได้จัดการฝึกอบรมเป็น 2 ลักษณะด้วยกันคือ หลักสูตรระยะสั้น และ หลักสูตรระยะยาว ซึ่งเป็นหลักสูตรการอบรม

ที่มีเนื้อหาที่ส่งเสริมการจัดการระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ท่านที่สนใจสามารถค้นหาเข้าถึงข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตได้จาก <http://blpd.go.th> ทั้งนี้ผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรต่างๆ ดังกล่าว จากสำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ (พศ.) กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.) สามารถนำไปเป็นแนวทางปฏิบัติและประยุกต์ใช้ในการจัดการห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยาที่มีประสิทธิภาพและได้รับการยอมรับอย่างที่ตั้งใจต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of food : Chapter 1 laboratory quality assurance. 4th ed. Washington, D. C. : APHA, 2001.
- _____. Standard method for the examination of water & wastewater. prepared and published jointly by American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. 20th ed. Washington, D. C. : APHA, 1998.
- Hicks, Randall E. The three main elements of safe contaminant of microorganisms. [Online]. [cite dated 8 October 2010] Available from Internet : <http://www.umn.edu>.
- International Standard Organization. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. ISO/IEC 17025. 2005.
- The United States Pharmacopeia. Microbiological best laboratory practices. [Online]. [cite dated 8 October 2010]. Available from Internet : <http://www.microbiol.org/resources/monographwhite-papers/usp-microbiological-best-laboratory-practices/>.
- กรมวิทยาศาสตร์บริการ. Good Laboratory Practices - GLPs. เอกสารประกอบการสัมมนา จัดโดย บริษัท แล็บสแกน เอเชีย จำกัด และ บริษัท รีเอเย่น เคมีเคิล อินดัสทรี จำกัด ร่วมกับ สำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ. 2545 ต.ค. 7; กรุงเทพมหานคร: กรมฯ, 2545.
- _____. การควบคุมคุณภาพภายในของห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ เรื่อง การพัฒนางานประกันคุณภาพของห้องปฏิบัติการ. 2545 ต.ค. 2-3 ; กรุงเทพมหานคร: กรมฯ, 2545.
- _____. สำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ. ระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรนักวิเคราะห์มีอาชีวสาขาจุลชีววิทยา (อาหาร). 2553 พ.ค.-ส.ค.: กรุงเทพมหานคร: กรมฯ, 2553.



ระบบบำบัด

ไซยาไนด์ในน้ำเสีย

■ วสันต์ อีระพิทยานนท์* ณ ตะวัน ทิพย์วิเศษ** เทพวิฑูรย์ ทองศรี**

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดมากกว่าหนึ่งแสนโรงงาน การควบคุมโรงงานอุตสาหกรรมให้ดำเนินการตามข้อกำหนดต่างๆ เป็นไปได้ด้วยความยากลำบาก ถึงแม้จะมีกฎหมายบังคับ ก็ยังมีบางโรงงานไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย มีการลักลอบทิ้งน้ำเสียลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง มลพิษทางน้ำเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดน้ำเน่าเสียและสิ่งแวดล้อมเป็นพิษจนชาวบ้านต้องมาประท้วงอย่างมากมาย ดังนั้นการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมจึงมีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ดี

ไซยาไนด์ คือสารพิษตัวหนึ่งมีการปนเปื้อนได้ทั้งในอากาศ ในน้ำ และตะกอนดิน ซึ่งมาจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม การเกษตร การเพาะเลี้ยงกุ้ง และสัตว์น้ำ เช่น สารพิษโซเดียมไซยาไนด์ (Sodium cyanide) ที่นำมาใช้ในการเตรียมบ่อ เตรียมน้ำ และกำจัดพาหะ ไม่ว่าจะเป็นปู แมลง ปลา หรือหอยบางชนิดในบ่อเลี้ยงกุ้ง สารโซเดียมไซยาไนด์มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ขนาดเล็ก ละลายน้ำและแอลกอฮอล์ได้ดี เมื่อแห้งจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีและกลิ่น แต่หากโดนความชื้นและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะมีการเปลี่ยนสีซึ่งมีชื่อว่า ก๊าซไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) ก๊าซนี้มีความเป็นพิษสูงมากต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อยู่ใกล้ รวมถึงสัตว์น้ำ สามารถทำให้ตายได้ในระยะเวลาอันสั้น สารประเภทโซเดียมไซยาไนด์นี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรม อาทิ การทำพลาสติก ถุงมือยาง การทำเม็ดสี การทำจิวเวลรี่ เป็นต้น และมีการลักลอบใช้ในบางประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในการจับปลา

สวยงามตามแนวปะการัง แต่ส่วนมากมักทำให้ปลาและปะการังเสียชีวิต สารพิษชนิดนี้เป็นอันตรายร้ายแรงมากต่อระบบนิเวศน์และสิ่งมีชีวิตในทะเลโดยรวมทั้งหมด

ความรุนแรงของพิษไซยาไนด์หลังจากสัมผัส ไม่ว่าจะด้วยการสูดดมกลิ่นในขณะผสมสาร สารกระเด็นเข้าเนื้อเยื่อสัมผัสโดยตรงด้วยมือเปล่า หรือหลุดเข้าไปในปากในร่างกายน จะเกิดอาการหมดสติ ชักกระตุก เกร็งในช่องท้อง อาเจียน จำเลือดออกตามตัว ปวดบวมหน้า หายใจไม่ออก หอบ ซ็อก และตายได้เพียงไม่กี่นาที และเคยมีรายงานว่าไซยาไนด์นี้จัดเป็นสารพิษที่ใช้ในการฆ่าตัวตายมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่งของโลกอีกด้วย

นอกจากอันตรายจะเกิดขึ้นกับผู้ใช้สารพิษไซยาไนด์โดยตรงแล้ว ไซยาไนด์ยังสามารถตกค้างหรือดูดซับในตะกอนดิน และมีการเคลื่อนย้ายตัวของสารพิษในสิ่งแวดล้อมด้วย มีรายงานว่าในตะกอนดินที่มีโลหะหนัก โดยเฉพาะดินที่มีสนิมเหล็ก โคบอลต์ หรือสังกะสี พบว่าไซยาไนด์จะถูกดูดซับไว้ในดินพวกนี้ได้ดีมาก ยิ่งในช่วงที่ดินมีพีเอชต่ำและมีตะกอนดินมาก ๆ แต่หากตะกอนของผิวหน้าดินมีพีเอชมากกว่า 9.2 ไซยาไนด์จะเคลื่อนย้ายตัวไปกับน้ำและจะยิ่งเคลื่อนตัวได้ดีเมื่อพีเอชสูงขึ้น ในน้ำมีความกระด้างสูงหรือมีปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตในน้ำสูง หรือในน้ำที่มีประจุลบและตะกอนดินน้อยอาจเคลื่อนตัวได้ไกลมากถึง 10 กิโลเมตร และสามารถลงไปอยู่ในน้ำใต้ดินได้ด้วย ซึ่งหากมีการสะสมมากกว่า 0.2 ส่วนใน 1 ล้านส่วน (0.2 พีพีเอ็ม) ก็จะทำให้น้ำนั้นไม่สามารถนำมาดื่มได้เลย ไซยาไนด์ มีค่าครึ่งชีวิตในการสลายตัวโดยเฉลี่ย 334 วัน หรือประมาณ 1 ปี ในบางพื้นที่มีรายงานว่า อาจสูงถึง 3 ปี หรือ 11 ปี และที่สำคัญพบว่าไซยาไนด์ไม่ถูกทำลายด้วยแสงแดด

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ โครงการฟลิคส์และวิศวกรรม

** นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ โครงการฟลิคส์และวิศวกรรม



จากการคำนวณการใช้โซเดียมไฮยาไนด์ของเกษตรกรบางราย ในอัตราส่วน 5 กิโลกรัม ต่อพื้นที่น้ำ 1 ไร่ ในระดับน้ำลึก 1 เมตร พบว่าจะให้ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไฮยาไนด์โดยประมาณ คือ 3.125 พีพีเอ็ม ซึ่งจัดว่าเป็นความเข้มข้นที่สูงมากกว่าระดับความเป็นพิษของไฮยาไนด์ในการสัมผัสทางปาก (0.2-1 พีพีเอ็ม) จะเห็นว่าอันตรายจากสารพิษอาจเกิดขึ้นได้ทุกขณะ ตั้งแต่ขณะผสมเจือจางและสารละลายในน้ำ ขณะสัมผัสโดยตรงด้วยมือ หรือขณะที่สาตสารลงไปใบบ่อน้ำ ความเป็นพิษของน้ำในบ่อที่สาตสารพิษลงไปนั้นสามารถทำให้ผู้ใช้สารหรือคนงานตายได้ทันที

ความเป็นพิษของไฮยาไนด์

ไฮยาไนด์เป็นสารประกอบที่มีอยู่ในพืชกว่า 1,000 ชนิด ทำให้มนุษย์และสัตว์มีโอกาสได้รับไฮยาไนด์ได้ง่าย ทั้งจากอาหาร กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม ควันทูรี และท่อไอเสียรถยนต์ ซึ่งอาจจะเป็นทางลมหายใจ ทางปาก หรือการสัมผัส สามารถแบ่งการได้รับพิษเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. ความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน

ความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน มักเกิดกับผู้ที่ต้องทำงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ หรือการผลิตสารประกอบไฮยาไนด์ ในปริมาณความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลาสั้น ๆ เป็นอันตรายต่อระบบสมองและหัวใจอาจถึงตายได้ในเวลาไม่กี่นาทีที่สามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทางได้แก่

1.1 ทางลมหายใจ

ก๊าซไฮโดรเจนไฮยาไนด์จะเกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอดเข้าสู่กระแสเลือดความรุนแรงของพิษขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไฮยาไนด์และระยะเวลาในการสัมผัส

1.2 ทางผิวหนังสัมผัส

สารละลายไฮยาไนด์ มีสภาพเป็นเบสสูง มีฤทธิ์กัดกร่อน ถูกดูดซึมเข้าสู่ผิวหนังอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะบริเวณที่มีบาดแผล ทำให้เกิดผื่นตามผิวหนัง ไอของก๊าซไฮโดรเจนไฮยาไนด์จะทำลายเรตินาและประสาทตา ทำให้ตาบอด

1.3 ทางปาก

ไฮยาไนด์จะดูดซึมเข้าสู่ผนังชั้นในของกระเพาะอาหารได้อย่างรวดเร็ว อัตราการดูดซึมขึ้นอยู่กับพื้นที่ว่างในกระเพาะอาหาร นอกจากนี้กรดในกระเพาะอาหารยังทำให้เกิดการแตกตัวของสารประกอบไฮยาไนด์ได้ดีขึ้น

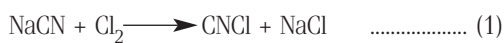
2. ความเป็นพิษแบบเรื้อรัง

ความเป็นพิษแบบเรื้อรังมักเกิดจากการรับประทานอาหารที่มีไฮยาไนด์ในปริมาณความเข้มข้นต่ำแต่ได้รับเป็นระยะเวลานานมักไม่ค่อยพบความเป็นพิษแบบเรื้อรังและไม่ทำให้เป็นอันตรายถึงตายได้ เนื่องจากร่างกายมนุษย์มีกลไกการลดพิษของไฮยาไนด์ ทำให้ไม่เกิดการสะสมในร่างกาย แต่จะส่งผลกระทบต่อระบบการหายใจ หายใจติดขัด เจ็บหน้าอก ปวดศีรษะ อาเจียน ต่อมไทรอยด์โต และยังมีผลต่อการเกิดโรคต่างๆ ที่เกี่ยวกับระบบการหายใจ สมอง และการมองเห็น

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีการกำจัดพิษของไฮยาไนด์ก่อนปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อม ปริมาณของสารพิษไฮยาไนด์ส่วนใหญ่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม อันได้แก่ โรงงานเคลือบสีโลหะด้วยไฟฟ้า (Electroplating) โรงงานสกัดทองคำ โรงงานผลิตยามาแมลง โรงงานอุตสาหกรรมผลิตสี ฯลฯ โรงงานเหล่านี้จำเป็นต้องมีระบบบำบัดไฮยาไนด์ในน้ำเสีย

ระบบบำบัดไฮยาไนด์ในน้ำเสีย

ระบบบำบัดไฮยาไนด์ในน้ำเสียที่ยอมรับและใช้โดยทั่วไป คือ alkaline chlorination ปฏิกริยาทางเคมีเกิดขึ้นตามสมการ



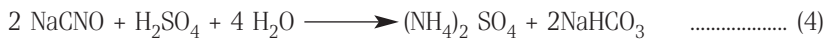
สมการที่ 1 ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ cyanogen chloride (CNCl) ซึ่งยังเป็นแก๊สพิษสูงอยู่ ดังนั้นจะทำการปฏิกริยาให้เปลี่ยนเป็น cyanate ion (CNO⁻) เพื่อให้พิษลดลง ดังสมการ



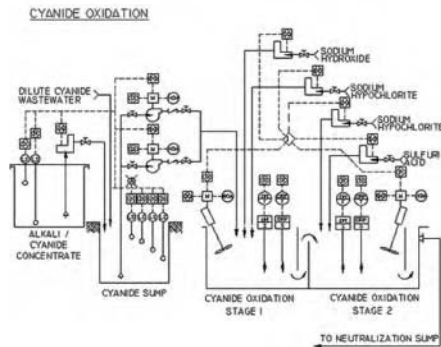
สมการที่ 2 มีการทำลายสารพิษ CNCl และที่ pH 9 จะไม่มีสารคลอไรนเหลืออยู่ ดังนั้น CNO^- จะถูกออกซิไดซ์ต่อด้วยคลอไรนที่ pH เกือบเป็นกลางจะได้ CO_2 และ N_2 ดังสมการที่ 3



นอกจากนี้ CNO^- อาจถูกเปลี่ยนด้วยกรดไปเป็น NH_4^+ ดังสมการ



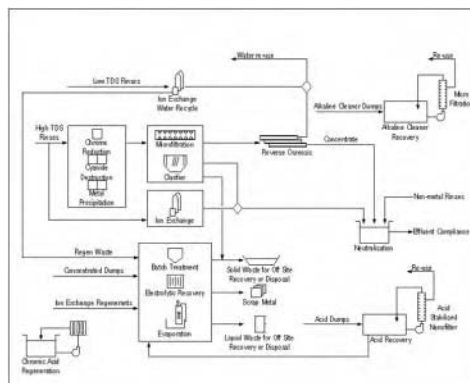
ปฏิกิริยาเคมีเพื่อบำบัดไซยาไนด์ในน้ำเสียที่เกิดขึ้นตั้งแต่สมการที่ (1) - (4) นี้เราเรียกว่า Cyanide Oxidation แสดงไว้ในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงการทำงานของ Cyanide Oxidation (Hoffland Environmental Inc., 2010)

เมื่อสารไซยาไนด์ถูกส่งไปที่ stage 1 ตอนแรกจะเติม sodium hydroxide เพื่อเพิ่ม pH เป็น 11 จากนั้นจึงค่อยเติม sodium hypochlorite และมีการเพิ่มศักย์ไฟฟ้า จาก -400 mv เป็น + 450 mv แสดงว่า ขณะนี้กระบวนการบำบัดน้ำเสียนี้ได้จบ stage 1 แล้ว และไซยาไนด์ทั้งหมดถูกทำลายหมด (ตามสมการ 2) และเมื่อมีการเพิ่มค่าศักย์ไฟฟ้าไปเป็น + 750 mv แสดงว่าขณะนี้กระบวนการบำบัดน้ำเสียนี้ได้จบ stage 2 แล้ว และไซยาเนทไอออนทั้งหมดถูกทำลาย (ตามสมการ 3) ขั้นตอนนี้อาจมีการเติมกรดซัลฟริกเพื่อเปลี่ยนไซยาเนททั้งหมดเป็นเกลือแอมโมเนียม (ตามสมการ 4)

ระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้ประโยชน์สูงสุดจริงๆ จำเป็นต้องมีการรวมระบบบำบัดน้ำเสียหลายๆ แบบเข้ามามีด้วยกันเป็นระบบเดียว เช่น การรวมระบบบำบัดโครเมียม, ไซยาไนด์, โลหะหนักและจำเป็นต้องมีการนำกลับมาใช้ใหม่ (reuse) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงการบำบัดน้ำเสียหลาย ๆ ระบบเข้าด้วยกันเพื่อเกิดประโยชน์สูงสุด (Kurion Technologies Limited, 2010)



เมื่อมีการบำบัดไซยาไนด์ จนอยู่ในระดับที่ปลอดภัยแล้ว โดยทั่วไปหลังการบำบัดควรมีปริมาณไซยาไนด์เหลืออยู่น้อยกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลองตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม ดังนั้นการวิเคราะห์ทดสอบทางเคมี เพื่อวิเคราะห์หาไซยาไนด์ปริมาณน้อยๆ ให้ได้ผลถูกต้องและแม่นยำจึงมีความจำเป็น การวิเคราะห์หาปริมาณไซยาไนด์ในน้ำเสียทำได้ตามมาตรฐานคือ Standard Method for Examination of Water and Wastewater, AWWA, APHA, 21st Ed, 2005. โดยขั้นตอนแรกจะมีการกลั่นไซยาไนด์จากตัวอย่างน้ำเสีย จากนั้นนำตัวอย่างไซยาไนด์ที่ผ่านการกลั่นแล้วซึ่งอยู่ในรูปของไซยาเนทไอออน (CNO^-) เพื่อเปลี่ยน CNO^- ไปเป็น $CNCl$ ด้วย Chloramine-T ที่ $pH < 8$ และทำปฏิกิริยากับไพรีดีน - กรดบาบิทริกเกิดเป็นสารละลายสีแดง นำมาวัด

การดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ยูวี-วิสิเบิล ที่ความยาวคลื่น 578 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน KCN ที่ความเข้มข้นต่างๆ แล้วจึงคำนวณหาค่าปริมาณไซยาไนด์ในสารตัวอย่าง

กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม โครงการฟิลิกส์และวิศวกรรมกรรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้บริการเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไซยาไนด์ในน้ำเสียแก่โรงงานอุตสาหกรรมและผู้สนใจ โดยทั่วไป นอกจากนี้ยังให้บริการวิเคราะห์รายการทดสอบอื่นในน้ำเสีย/น้ำทิ้งด้วย เช่น BOD, COD, Formaldehyde, TKN, Phosphorus, โลหะหนัก ฯลฯ ปัจจุบันห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานสิ่งแวดล้อม ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการด้านการทดสอบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025-2005 ทำให้มั่นใจได้ว่าให้ผลการทดสอบมีความถูกต้องและแม่นยำ

เอกสารอ้างอิง

- American Public Health Association. Standard method for the examination of water & wastewater including bottom sediments and sludges. by Eaton, Andrew D. 21st ed. New York, N.Y. : American Public Health Association, 2005.
- David H.F. Liu. Environmental engineers' handbook. 2nd ed. USA : Lewis Publishers . 1997, P.846.
- Encyclopedia of environmental control technology. Vol 4. In Paul N, Cheremisinoff. Hazardous waste containment and treatment. Houston : Gulf Publishing, 1990, P.123.
- Hoffland Environmental Inc., Wastewater Treatment Systems. [online] [cite date 21 November 2010] Available form <http://www.hoffland.net/src/tks/2.xml>
- Kurion Technologies Limited, Wastewater Treatment Plant. [online] [cite date 21 November 2010] Available form : http://www.kurion.co.uk/Wastewater_Treatment_2.html
- Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. 6th ed. Vol 10. In Matthias Bohnet. Cyano compounds. Germany : Wiley-VCH, 2003, P.218-219.
- เอกอนันต์ ชูเบญจพล, หนังสือพิมพ์ กึ่งไทยเล่ม 70. [ออนไลน์] [อ้างถึง 24 พฤศจิกายน 2553] เข้าถึงได้ จาก : <http://www.shrimpcenter.com/shrimpoo112.html>





ถุงมือยางสังเคราะห์

ชนิดไนไตรล์

คู่แข่งสำคัญของถุงมือยางธรรมชาติ

■ อวารรณ ปิ่นประยูร*

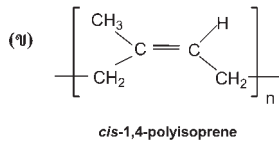
ถุงมือยางทางการแพทย์แต่เดิมทำมาจากน้ำยางจากต้นยางพารา (Hevea brasiliensis) (ภาพที่ 1ก) แต่เนื่องจากปัญหาการแพ้โปรตีนที่ละลายน้ำได้ (water extractable protein) ซึ่งเป็นองค์ประกอบในน้ำยางธรรมชาติโดยเฉพาะผู้ใช้ซึ่งเป็นชาวยุโรปและอเมริกาเกิดอาการแพ้ถึงขั้นเป็นอันตรายถึงชีวิตองค์กรทางการแพทย์และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของประเทศนั้น ๆ จึงพยายามลดปัญหาโดยการนำถุงมือที่ทำมาจากยางสังเคราะห์แทนในบรรดา ยางสังเคราะห์ที่ใช้ทดแทนยางธรรมชาตินั้น น้ำยางสังเคราะห์ชนิดไนไตรล์ (nitrile latex) ได้รับความนิยมสูงสุดเนื่องจากราคาถุงมือจากน้ำยางชนิดนี้สูงกว่าถุงมือยางธรรมชาติไม่มากนัก แต่สมบัติทางด้านกายภาพบางอย่าง เช่น ความต้านแรงดึงและความยืดหยุ่นดีกว่า ถุงมือยางชนิดไนไตรล์ก็มีสมบัติเด่นคือทนต่อสารเคมีได้ดี เนื่องจากปัญหาการแพ้โปรตีนในน้ำยางแล้ว บางช่วงราคาน้ำยางธรรมชาติมีความผันผวนมาก ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้แนวโน้มของตลาดผลิตภัณฑ์ถุงมือยางชนิดไนไตรล์มีมูลค่าสูงขึ้น มีการคาดคะเนว่าตลาดถุงมือยางสังเคราะห์ชนิดไนไตรล์ จะเติบโตมากกว่าร้อยละ 6 ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2551 ถึงปี พ.ศ. 2559⁽¹⁾

น้ำยางธรรมชาติ (natural latex) และน้ำยางสังเคราะห์ไนไตรล์นั้นมองภายนอกจะเห็นเป็นลักษณะคล้ายน้ำนมสีขาวขุ่นหรือขาวครีมเหมือนกัน น้ำสีขาวขุ่นนี้ที่จริงแล้วคืออนุภาคยาง (rubber particles) ทรงกลมขนาดเล็ก (50-1500 นาโนเมตร) กระจายตัวอยู่ในตัวกลางซึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นน้ำ อนุภาคของยางธรรมชาตินั้น ร้อยละ 94 โดยน้ำหนักเป็นโมเลกุลของพอลิไอโซพรีน (polyisoprene) (ภาพที่ 1ข) ส่วนที่เหลือประกอบด้วยสารปนเปื้อนทางธรรมชาติ เช่น โปรตีน ร้อยละ 2.2 โลปีด (phospholipids และ natural lipids) ร้อยละ 3.4 และสารอื่น ๆ อีกร้อยละ 0.6 มีงานวิจัย^(2,3) ระบุว่าโปรตีนและโลปีดมีส่วนอย่างมากที่ทำให้ผลิตภัณฑ์จากน้ำยางธรรมชาติมีสมบัติเฉพาะตัว เช่น มีความทนต่อแรงดึงและความยืดหยุ่นตัวสูง งานวิจัยนี้สอดคล้องกับการทดลองที่นำถุงมือยางมาทำการล้างเอาโปรตีนออกไปบางส่วน และนำไปทดสอบค่าความทนต่อแรงดึงและความยืดหยุ่น ผลการทดสอบพบว่า ถุงมือหลังการลบลโปรตีนมีความแข็งแรงและความยืดหยุ่นลดลงอย่างเห็นได้ชัด (ดร.ณิ วัชรารองวิทย์, 2544) ดังนั้นผู้ใช้ที่ไม่มีปัญหาการแพ้โปรตีนจึงนิยมใช้ถุงมือยางที่ทำจากน้ำยางธรรมชาติโดยเฉพาะแพทย์ผ่าตัดที่ต้องการถุงมือที่กระชับและอ่อนนุ่มขณะปฏิบัติงาน

น้ำยางไนไตรล์ทำมาจากการสังเคราะห์พอลิเมอร์ด้วยวิธีอีมัลชัน (emulsion polymerisation) ในรีแอกเตอร์แบบทนความดันสูง (ภาพที่ 2 ก) โดยมีสารตั้งต้นหลักคือบิวเตไดอีน (butadiene) ในปริมาณร้อยละ 60-70 อะคริโลไนไตรล์ (acrylonitrile) ร้อยละ 20-30 และเมตาคริลิก แอซิด (methacrylic acid) ในปริมาณน้อยกว่าร้อยละ 10 สูตรโครงสร้างของสารตั้งต้นทั้งสามแสดงในภาพที่ 2 ข



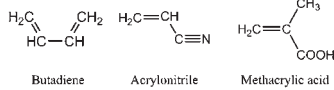
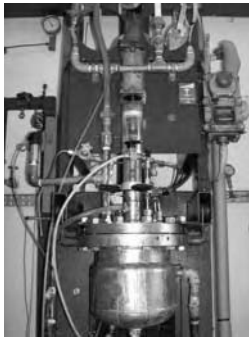
ภาพที่ 1 (ก) ต้นยางพารา (Hevea brasiliensis)



(ข) สูตรโครงสร้างของ cis-1,4-polyisoprene องค์ประกอบหลักในน้ำยางธรรมชาติ

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ โครงการฟิลิกส์และวิศวกรรม





ภาพที่ 2 (ข) สารตั้งต้นในการผลิตน้ำยางสังเคราะห์ชนิดไนไตรล์

ภาพที่ 2 (ก) รีแอกเตอร์แบบทนความดันสูงใช้ในการสังเคราะห์น้ำยางไนไตรล์

ถุงมือยางทางการแพทย์เป็นผลิตภัณฑ์จากการนำน้ำยางมาผสมกับสารช่วยให้ยางเชื่อมประสานกัน (cross-linking agent) แล้วขึ้นรูปบนแม่แบบรูปมือที่อุณหภูมิสูงประมาณ 100 ถึง 120 องศาเซลเซียส สารเชื่อมประสานที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ถุงมือยางธรรมชาติคือซัลเฟอร์ (sulfur) ส่วนในถุงมือยางไนไตรล์คือโลหะออกไซด์ เช่น ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) เมื่อน้ำระเหย อนุภาคของยางจะเคลื่อนที่มาใกล้กันและเชื่อมประสานกันมากที่สุด กลไกการเกิดฟิล์มบนแม่แบบระหว่างที่น้ำเริ่มระเหยจนแห้งนั้นซับซ้อนและมีความสำคัญมากต่อสมบัติต่างๆ ของถุงมือยาง ในยางธรรมชาติสารซัลเฟอร์จะทำหน้าที่เชื่อมประสานพอลิเมอร์แต่ละสายที่พันธะคู่ของพอลิไอโซพรีนทำให้เกิดโครงข่าย (network) ที่แข็งแรง เนื่องจากโครงสร้างของ 1,4-พอลิไอโซพรีนเป็นแบบไม่สมมาตรเมื่อดึงยืด โครงข่ายของสายโซ่พอลิเมอร์จะยืดตัวได้มากไม่ลืดอกตัว เมื่อเปรียบเทียบกับยางไนไตรล์การสร้างโครงข่ายนั้นแตกต่างกันมาก ในยางไนไตรล์นั้นอนุภาคของซิงค์จากซิงค์ออกไซด์จะสร้างโครงข่ายแบบไอออนิก (ionic cross-linking) กับกลุ่มคาร์บอกซิเลต (carboxylate, RCOO^-) ที่ผิว

ของอนุภาคยาง เนื่องจากโครงสร้างของบิวตะไดอีนซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ในน้ำยางเป็นแบบสมมาตร เมื่อดึงยืดโครงข่ายของสายโซ่พอลิเมอร์จะลืดอกตัวจากกระบวนการรีคริสตัลไลเซชัน (recrystallisation) ค่าความยืดของถุงมือยางไนไตรล์ จึงต่ำกว่ายางธรรมชาติ

การปรับปรุงสมบัติของผลิตภัณฑ์ถุงมือยาง ส่วนใหญ่โรงงานผลิตจะเน้นการปรับปรุงอัตราการผลิตเนื่องจากง่ายไม่ซับซ้อนและเห็นผลเร็ว งานวิจัยในระดับโมเลกุลเริ่มมีการนำมาใช้มากในปัจจุบันและส่วนใหญ่จะเป็นความร่วมมือระหว่างโรงงานผู้ผลิตกับหน่วยงานทางการศึกษาซึ่งมีความรู้และบุคลากรพร้อมกว่า ในขณะที่ผู้ผลิตถุงมือยางธรรมชาติต้องมีต้นทุนเพิ่มในส่วนที่ต้องลดความเสี่ยงต่อการแพ้โปรตีนในถุงมือให้ผู้บริโภค เช่น การหันไปใช้น้ำยางโปรตีนต่ำ (deprotonised latex) มาผลิตถุงมือแทน ผู้ผลิตถุงมือยางชนิดไนไตรล์ก็เร่งวิจัยพัฒนาเพื่อปรับปรุงสมบัติบางประการ (เช่นความอ่อนนุ่ม) ในระดับโมเลกุลเพื่อเพิ่มจุดเด่นให้แข่งขันได้กับถุงมือยางธรรมชาติ แต่เนื่องจากสภาพตลาดปัจจุบันยังขยายตัวได้สูง การแข่งขันแย่งชิงตลาดจึงยังไม่รุนแรงมากนัก ในอนาคตหากตลาดอ้อมตัว ถุงมือยางไนไตรล์จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าจับตามองในฐานะคู่แข่งสำคัญของถุงมือยางธรรมชาติซึ่งผลิตและส่งออกมากในประเทศไทย

โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กลุ่มงานเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ ให้บริการทดสอบสมบัติทางกายภาพของถุงมือยางทางการแพทย์ตามมาตรฐาน มอก.1056-2548 และ ISO 11193-1 ซึ่งเป็นการทดสอบที่ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 นอกจากนี้ยังให้บริการวิเคราะห์ปริมาณแบ่งตามมาตรฐาน ASTM D6124 และการวิเคราะห์โปรตีนตามมาตรฐาน ASTM D5712 และ EN 455-3 อีกด้วยสนใจติดต่อที่กลุ่มงานเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม โทรศัพท์ 0 2201 7160-1

เอกสารอ้างอิง

Carretero-Gonzalez, J., et al. Molecular dynamics of natural rubber as revealed by dielectric spectroscopy: The role of natural cross-linking. *Soft Matter*, 2010, vol.6, no.15, p.3636-3642.

Global rubber gloves market: An analysis - Market research reports on Aarkstore enterprise. 2009. [online] [cite dated 4 November 2010] Available from internet : <http://www.aarkstore.com/reports/Global-Rubber-Gloves-Market-An-Analysis-12679.html>.

Toki, S., et al. Multi-scaled microstructures in natural rubber characterized by synchrotron x-ray scattering and optical microscopy. *Journal of Applied Polymer Science B. Polymer Physic*, 2008, vol.46, no.22, p.2456-2464.



ข้อกำหนดใหม่สำหรับผู้จัดโปรแกรม

การทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17043:2010

■ สุดา นันทิกษา*

ปัจจุบันการค้าโลกมีการแข่งขันมากขึ้น นอกจากมีการขยายตัวของสินค้าเพิ่มมากขึ้นแล้วยังมีความต้องการในเรื่องของมาตรฐานสินค้าที่สูงด้วย ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญในการส่งออกไปยังประเทศคู่ค้า ได้แก่ คุณภาพสินค้าที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน หรือข้อกำหนดของประเทศคู่ค้า ผลการทดสอบเป็นข้อมูลสำคัญในการตัดสินใจคุณภาพสินค้า การตรวจสอบคุณภาพสินค้าจึงต้องการผลการทดสอบที่เชื่อถือได้จากห้องปฏิบัติการที่มีความสามารถตามมาตรฐานสากลเป็นที่ยอมรับระหว่างประเทศทำให้เกิดความมั่นใจในคุณภาพหรือมาตรฐานของสินค้านั้น การทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการเป็นการประกันคุณภาพของห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการเฝ้าระวังสมรรถนะและแสดงถึงความสามารถอย่างต่อเนื่อง ของห้องปฏิบัติการ ทำให้เกิดความเชื่อมั่นเป็นที่ยอมรับในคุณภาพของห้องปฏิบัติการ และเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานสากล ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories ดังนั้นการประกันคุณภาพของห้องปฏิบัติการโดยการเข้าร่วมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการจึงมีความต้องการสูงขึ้นซึ่งจะนำไปสู่การควบคุมคุณภาพของการผลิตและการปรับปรุงคุณภาพสินค้าไทยอย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันในตลาดโลก หน่วยงานรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ (laboratory accreditation body) จึงตระหนักและกำหนดให้ห้องปฏิบัติการต้องเข้าร่วมและแสดงผลการทดสอบสมรรถนะจากโปรแกรมการทดสอบความชำนาญอย่างต่อเนื่อง โดยห้องปฏิบัติการต้องเข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญหรือการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการที่เหมาะสมตามขอบข่ายที่ขอการรับรอง อย่างน้อย 1 โปรแกรม ก่อนได้รับการรับรอง และทุก 4 ปี หลังจากได้รับการรับรองแล้ว หากมีผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการใน

รายการทดสอบนั้น ทำให้ความต้องการในการเข้าร่วมกิจกรรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการในรายการทดสอบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากขึ้น จึงมีความต้องการผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ (proficiency testing provider) ที่มีความสามารถเป็นไปตามมาตรฐานสากลในการดำเนินกิจกรรมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การเตรียมตัวอย่างและแจกจ่ายตัวอย่างให้ห้องปฏิบัติการเพื่อทดสอบ การประเมินสมรรถนะของผู้เข้าร่วมโปรแกรมจากผลการทดสอบที่ส่งกลับ จนถึงการทำรายงานผลการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ ปัจจุบันองค์การภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกว่าด้วยการรับรองห้องปฏิบัติการ (Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation, APLAC) และองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการรับรองห้องปฏิบัติการ (International Laboratory Accreditation Cooperation, ILAC) ได้ให้การสนับสนุนและผลักดันเพื่อให้เกิดการยอมรับร่วมในหน่วยรับรองความสามารถผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ ที่ผ่านมาหน่วยรับรองของกรมวิทยาศาสตร์บริการได้ให้การรับรองผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการตามมติของ ILAC ที่ให้ใช้ข้อกำหนดของ ILAC-G13:2007, ILAC Guidelines for the requirements for the competence of providers of proficiency testing schemes ร่วมกับข้อกำหนด ISO/IEC Guide 43-1:1997, Proficiency testing by interlaboratory comparisons - Part 1: Development and operation of proficiency testing schemes แต่ด้วยเหตุผลที่ ISO/IEC Guide 43-1:1997 และ ILAC-G13:2007 เป็นเอกสารข้อเสนอแนะไม่ใช่มาตรฐาน และ ISO/IEC Guide 43-1:1997 มีข้อมูลเชิงปฏิบัติที่ดีแต่มีบางส่วนที่ล้าสมัย เช่น พื้นฐานของการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ และการใช้สถิติ

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ



สำหรับ ILAC-G13:2007 แม้จะมีการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยแต่ด้วยไม่ใช่มาตรฐานจึงเป็นที่ยอมรับเฉพาะในกลุ่มหน่วยรับรองเท่านั้น ตามมติที่ประชุม ILAC General assembly ปี 2005 ได้เสนอให้คณะทำงาน ISO/CASCO ทบทวน ISO/IEC Guide 43 part 1 และ part 2 และจัดทำให้เป็นมาตรฐาน จนถึงปัจจุบัน ISO ได้ออกเป็นมาตรฐานฉบับใหม่ ISO/IEC 17043:2010, Conformity assessment - General requirements for proficiency testing ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ เมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2553 โดยแทนที่และยกเลิกมาตรฐานเดิม ILAC-G13:2007 และ ISO/IEC Guide 43-1:1997 มาตรฐาน ISO/IEC 17043:2010 ได้นำข้อกำหนดเดิมจาก ILAC-G13:2007 และ ISO/IEC Guide 43-1:1997 มารวมกันและเพิ่มภาคผนวกที่ระบุถึงประเภทของโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ การใช้สถิติที่เหมาะสมและให้ข้อมูลในการเลือกใช้โปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ ตามมาตรฐาน ISO/IEC Guide 43-2:1997, Proficiency testing by inter laboratory comparisons-Part 2: Selection and use of proficiency testing schemes by laboratory accreditation body เพื่อให้ครอบคลุมการทดสอบ ความชำนาญห้องปฏิบัติการโดยวิธีเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ (interlaboratory comparisons) ตอบสนองต่อความต้องการของห้องปฏิบัติการทดสอบห้องปฏิบัติการสอบเทียบ ผู้ประกอบการตรวจสอบ (inspection body) หน่วยรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ หน่วยงานด้านมาตรวิทยา และหน่วยงานกำกับดูแล ดังนั้นผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ หน่วยรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโปรแกรมและผู้ที่เกี่ยวข้อง จึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจประเด็นสำคัญของมาตรฐานที่ปรับเปลี่ยนใหม่ และนำไปใช้ให้ถูกต้องตามที่มาตรฐานกำหนด เพื่อให้การทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการมีการดำเนินงานที่ถูกต้องและเป็นไปตามมาตรฐานสากล

เนื้อหาในมาตรฐาน ISO/IEC 17043:2010 ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ ส่วนแรกเป็นข้อกำหนดด้านวิชาการและข้อกำหนดด้านระบบการบริหารงาน โดยรวบรวมข้อกำหนดจาก ILAC-G13:2007 และ ISO/IEC Guide 43-1:1997 ส่วนที่สองเป็นภาคผนวกที่ระบุถึงประเภทของโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ การใช้สถิติที่เหมาะสมและข้อมูลในการเลือกใช้โปรแกรมการทดสอบความชำนาญ

ห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้ ISO/IEC 17043:2010 ได้ปรับปรุงข้อกำหนดเพิ่มเติมให้ชัดเจนในทางปฏิบัติ และครอบคลุมผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการในระดับต่าง ๆ ที่ดำเนินงานอยู่ในปัจจุบัน โดยมีส่วนสำคัญที่เพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลง ได้แก่

การระบุกิจกรรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ เป็นกิจกรรม Conformity assessment ด้วยมีการดำเนินการเพื่อประเมินสมรรถนะของห้องปฏิบัติการ ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17043:2010 เช่นเดียวกับกิจกรรมการทดสอบที่มีการประเมินสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ และกิจกรรมการสอบเทียบที่มีการประเมินความสามารถในการวัดของเครื่องมือ ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2005 ดังนั้นผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการจึงจัดเป็น CAB (conformity assessment body) ด้วยเช่นกัน สำหรับรูปแบบของมาตรฐาน ISO/IEC 17043:2010 ใช้ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2005 แต่เรียงลำดับข้อกำหนดด้านวิชาการก่อนข้อกำหนดด้านระบบการบริหารงาน โดยข้อกำหนดด้านระบบการบริหารงานเป็นไปตาม ISO/IEC 17025:2005 และ ISO/IEC 9001:2008 แต่ ISO/IEC 17043:2010 ไม่ได้เน้นการยอมรับในความสามารถของผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ แต่เน้นการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการในรูปแบบการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับห้องปฏิบัติการทดสอบ ห้องปฏิบัติการสอบเทียบ ผู้ประกอบการตรวจสอบ และอาจนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการสุ่มตัวอย่าง การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ การทดสอบแบบไม่ทำลาย (non-destructive testing) การทดสอบการรับความรู้สึก (sensory testing) และการประเมินความสามารถของบุคลากรผู้ทดสอบ

มาตรฐาน ISO/IEC 17043:2010 มีการเพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลงคำนิยามหลายคำ จาก ILAC-G13:2007 และ ISO/IEC Guide 43-1:1997 เพื่อให้เข้าใจได้ชัดเจนครอบคลุมกิจกรรมต่าง ๆ กว้างขวางยิ่งขึ้น และปรับเปลี่ยนตามคำนิยามของมาตรฐานอื่น ๆ ที่ออกใหม่ เช่นคำว่า proficiency testing, proficiency test item, proficiency testing provider, participant, coordinator, customer, subcontractor, assigned value, outlier และ metrological traceability

ISO/IEC 17043:2010 กำหนดกิจกรรมที่สำคัญ 3 กิจกรรม ที่ผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการต้องดำเนินการเอง ไม่ให้ทำการจ้างเหมาช่วง ได้แก่



การวางแผนโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ การประเมินสมรรถนะของผู้เข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ และการออกรายงานผลการเข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังเพิ่มเติมข้อกำหนดในการจัดการเกี่ยวกับเครื่องมือทดสอบให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน ISO/IEC 17025:2005 และเกณฑ์กำหนดสำหรับการทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneity testing) และการทดสอบความคงสภาพ (stability testing) ที่มีผลต่อการประเมินสมรรถนะของผู้เข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ

ภาคผนวก A ให้ข้อมูลประเภทของโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการที่แตกต่างกันไป ขึ้นกับความต้องการใช้ประโยชน์จากการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ และจำนวนผู้เข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ อาจแบ่งการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการตามรูปแบบการวัดหรือการรายงานผลเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ การวัดเชิงตัวเลขหรือปริมาณ (quantitative) การวัดเชิงคุณลักษณะหรือคุณภาพ (qualitative) และการรายงานแบบตีความ (interpretative) หรือชุดของตัวเลขและอาจแบ่งการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการตามรูปแบบการดำเนินงานได้หลายประเภท เช่น โปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการที่เปรียบเทียบการวัดโดยส่งต่อกันตามลำดับ (sequential participation schemes) โปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการที่ส่งตัวอย่างให้ผู้เข้าร่วมโปรแกรมทุกรายพร้อมกัน (simultaneous participation proficiency testing schemes) โดยมีการจัดเตรียมตัวอย่างหลายรูปแบบตามวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบผลโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการที่ต้องการประเมินความสามารถของผู้เข้าร่วมโปรแกรมเฉพาะบางขั้นตอนของการวัด (partial-process schemes) โปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการที่ให้ผู้เข้าร่วมโปรแกรมเตรียมชิ้นตัวอย่างตามคุณลักษณะที่ผู้จัดโปรแกรมกำหนด และโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการที่แบ่งตัวอย่างเป็นส่วน 2 ส่วนหรือมากกว่า และเปรียบเทียบผลกัน โดยมักเป็นการเปรียบเทียบกับผู้ที่มีระดับความสามารถในการวัดสูงกว่า นอกจากนี้ ภาคผนวก A ยังให้ข้อมูลถึงการประกันคุณภาพภายนอกทางการแพทย์โดยต้องจัดการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ

ภาคผนวก B ให้ข้อมูลการใช้สถิติสำหรับประเมินผลการทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกันและการทดสอบความคงสภาพ ในการจัดเตรียมตัวอย่าง และการประเมินสมรรถนะของผู้เข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ โดยอ้างอิง ISO 13528:2005, Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons และ “The International Harmonized Protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories”

ภาคผนวก C ให้ข้อมูลแก่ห้องปฏิบัติการในการเลือกใช้โปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ และการใช้ประโยชน์ของโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ สำหรับห้องปฏิบัติการ หน่วยรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ หน่วยกำกับดูแล และผู้ที่เกี่ยวข้อง

สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ดำเนินการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการทดสอบ ตั้งแต่ ปี 2546 ในขอบข่ายการทดสอบด้านฟิสิกส์ เคมี และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ได้เล็งเห็นประโยชน์และความจำเป็นของการรับรองความสามารถผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ ที่จะประโยชน์ต่อระบบการตรวจสอบรับรองสินค้าเพื่อรองรับความต้องการและการแข่งขันทางการค้า ภายในและระหว่างประเทศ สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ จึงได้ขยายขอบข่ายการรับรองไปยังผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ ในปี 2551 ปัจจุบันได้ให้การรับรองผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการจำนวน 3 หน่วยงาน ในสาขาการทดสอบ 1 หน่วยงาน และสาขาการทดสอบทางการแพทย์ 2 หน่วยงาน



พิธีมอบหนังสือรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ และผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ เมื่อวันที่ 7 กันยายน 2553



เมื่อมาตรฐาน ISO/IEC 17043:2010 ออกใหม่ เมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2553 สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ ได้จัดชุดการอบรม “การพัฒนาหน่วยงานเพื่อการรับรองผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการและผู้ผลิตวัสดุอ้างอิง” ให้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ กรมการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ อนุกรมการพิจารณารับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ ผู้ประเมินเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และเจ้าหน้าที่ผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญ ระหว่างวันที่ 11-26 มีนาคม 2553 โดยวิทยากร Mr. Daniel Tholen ซึ่งมีประสบการณ์เป็น Lead Assessor ของหน่วยรับรอง American Association for Laboratory Accreditation (A₂LA) ในการรับรองผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญและผู้ผลิตวัสดุอ้างอิง เป็นหัวหน้าคณะทำงานร่างมาตรฐาน ISO/IEC 17043:2010 และเป็น Chair of APLAC PT Committee การอบรมประกอบด้วย 5 หลักสูตรได้แก่

1. PT statistics and ISO 13528:2005 (Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons)
2. ISO/IEC 17043:2010 (Conformity assessment - General requirements for proficiency testing)
3. ISO Guide 35:2006 (Reference materials - General and statistical principles for certification)
4. RMP Accreditation (Reference Material Producer Accreditation)
5. ISO Guide 34:2009 (General requirements for the competence of reference material producers)



การอบรมเพื่อการรับรองผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ



และผู้ผลิตวัสดุอ้างอิง รวม 5 หลักสูตร เมื่อวันที่ 11-26 มีนาคม 2553

ทั้งนี้ สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการกำหนดการดำเนินงานการรับรองความสามารถผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17043:2010 เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2553 และให้ระยะเวลาสำหรับผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติงานแล้ว ในการปรับเปลี่ยนระบบการบริหารงานตามมาตรฐาน ISO/IEC 17043:2010 เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2553

เอกสารอ้างอิง

- International Laboratory Accreditation Cooperation. ILAC guidelines for the requirements for the competence of providers of proficiency testing schemes. **ILAC-G13:2007**. 2007.
- International Organization for Standardization. Conformity assessment general requirements for proficiency testing. **ISO/IEC 17043**. 2010.
- _____. Proficiency testing by interlaboratory comparisons Part1: development and operation of proficiency testing schemes. **ISO/IEC Guide 43-1**. 1997.



ไข่นกกระทาบรรจุถุงรีทอร์ต

■ บัญญัติ มงคลชาติ*

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่นกกระทาบรรจุถุงรีทอร์ต โดยศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมวัตถุดิบ โดยเปรียบเทียบผลของความเข้มข้นน้ำเกลือ อุณหภูมิ การต้มไข่ และเวลาการต้มไข่ คือ ที่ความเข้มข้นน้ำเกลือร้อยละ 0.5 1.0 และ 5.0 อุณหภูมิการต้มไข่ 80 องศาเซลเซียส และ 100 องศาเซลเซียส เวลาการต้มไข่ 3 นาที 5 นาที และ 10 นาที ส่วนการศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์เปรียบเทียบผลการใช้ถุงรีทอร์ตแบบทึบแสง (มีอะลูมิเนียมฟอยล์) กับแบบใส (ไม่มีอะลูมิเนียมฟอยล์) และศึกษาการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยรีทอร์ตเปรียบเทียบผลของ อุณหภูมิและเวลาการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ คือ ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 116 องศาเซลเซียส และ 121 องศาเซลเซียส ที่เวลา 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที จากการทดลองพบว่าสภาวะการเตรียมวัตถุดิบที่เหมาะสม คือ การต้มในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 1.0 ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที เพราะมีความสูญเสียจากการลอกเปลือกไข่นกกระทาน้อยที่สุด และถุงรีทอร์ตที่เหมาะสมสำหรับใช้บรรจุไข่นกกระทา คือ ถุงรีทอร์ตแบบใส เพราะไม่ทำปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์และไม่ทำให้สีของไข่นกกระทาเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บ และสภาวะการฆ่าเชื้อด้วยรีทอร์ตที่เหมาะสม คือ 116 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที

Abstract

This study was carried out to develop boiling quail egg in retort pouch, by comparing the effect of preheated-treatment, retort pouch material, and retort

treatment. The effect of preheated-treatment was done by boiling quail egg in various NaCl concentration between 0.0, 0.5, 1.0 and 5.0%. The boiling temperature were 80 and 100 °C at 3, 5 and 10 minutes of each temperature. The effect of packaging was done by comparing retort pouch material between the used of aluminium foil pouch and foil-free pouch. The effect of retort treatment was done by varying retort temperature at 110, 116, and 121 °C, and varied retort time at 10, 15, and 30 minutes. It was shown that an appropriate preheated-treatment of quail egg in NaCl 1.0% at 80 °C for 3 minutes, because of this condition was less peeling loss treatment. An appropriate retort pouch package for filling boiled quail egg is foil-free pouch, because it was not effect on quail egg color while storage. And the appropriate retort treatment is retort temperature at 116 °C for 10 minutes.

1. บทนำ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยกลุ่มวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร สำนักเทคโนโลยีชุมชน ดำเนินงานศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไข่นกกระทาบรรจุถุงรีทอร์ต โดยมีแนวคิดที่ว่า การปรับปรุงกระบวนการผลิต และการเปลี่ยนชนิดของบรรจุภัณฑ์จะช่วยลดต้นทุนการผลิตไข่นกกระทาในน้ำเกลือบรรจุกระป๋องได้ เพราะในกระบวนการผลิตจะได้ไข่นกกระทาที่มีตำหนิด้วย ถือเป็นต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ต้องสูญเสียไป โดยตำหนิตัวไข่นกกระทาอาจเกิดได้จากขั้นตอนการลอกเปลือก



อ้างอิงจากขั้นตอนการหาค่า F ทำได้โดยแปลงค่าอุณหภูมิของอาหารกระป๋องไปเป็นค่า Lethal rate (L) ดังแสดงในสมการที่ 1

$$L = 10^{(T-T_r)/z} \dots\dots\dots(1)$$

เมื่อ L คือ อัตราการทำลาย หรือ Lethal rate มีหน่วยเป็นเวลา
 T คือ อุณหภูมิที่เวลาใด ๆ
 T_R คือ อุณหภูมิอ้างอิง
 z คือ อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป แล้วทำให้เวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เป้าหมายได้ 90% ของเชื้อจุลินทรีย์เป้าหมายทั้งหมด มีค่าเปลี่ยนไป 10 เท่า

การหาจุดที่ร้อนช้าที่สุดก่อน โดยเจาะบรรจุภัณฑ์เพื่อเสียบปลายของเทอร์โมคัปเปิล ไปยังบริเวณตำแหน่งที่คาดว่าน่าจะเป็นจุดร้อนช้าที่สุด 3 จุด ซึ่งต้องวัดระยะเพื่อกำหนดตำแหน่งให้แน่นอน จากนั้นบันทึกอุณหภูมิของอาหารระหว่างการให้ความร้อน ณ จุดที่เราทราบตำแหน่ง เพื่อเปรียบเทียบเส้นกราฟของอุณหภูมิที่ได้ กรณีที่อาหารมีชิ้นเนื้อปนอยู่ด้วยให้ใช้ปลายเทอร์โมคัปเปิลเสียบอยู่ภายในชิ้นอาหาร เช่น ถ้าเป็นแกงเขียวหวานนกกกระทาก็เอาชิ้นนกกกระทาเสียบกับปลายเทอร์โมคัปเปิล ระวังไม่ให้ปลายโพล้ออกมานอกชิ้นเนื้อนกกกระทา เพราะอุณหภูมิที่วัดจะเป็นอุณหภูมิน้ำแกงไม่ใช่อุณหภูมิจุดที่ร้อนช้า

เมื่อทราบค่า L ที่เวลาใด ๆ plot ค่า Lethal rate กับเวลาคำนวณพื้นที่ใต้กราฟ ได้ค่า F ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างค่า F กับค่า L แสดงในสมการที่ 2

$$F = \sum_0^t L(t) \dots\dots\dots(2)$$

การหาพื้นที่ใต้กราฟด้วยวิธีของซิมป์สัน ดังแสดงในสมการที่ 3

$$Area = \frac{d}{3} (y_0 + 4y_1 + 2y_2 + \dots + 2y_{n-2} + 4y_{n-1} + y_n) \dots\dots\dots(3)$$

จากสมการที่ 3 ได้เวลาที่เพียงพอต่อการฆ่าเชื้อ (F_0) ดังแสดงในสมการที่ 4

$$F_0 = \frac{\alpha}{3} [L_0 + 4L_1 + 2L_2 + 4L_3 + 2L_4 + \dots + 2L_{t-2} + 4L_{t-1} + L_t] \dots\dots\dots(4)$$

2. วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี

- 1) ไซนักระทาดัมสุก จากวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงนกกกระทาและแปรรูปสินค้าเกษตรกร จังหวัดอ่างทอง*
- 2) ไซนักระทาดิบ จากตลาดสดวัดกลาง กรุงเทพฯ
- 3) เกลือบสิสุทธิ์
- 4) กรดซิตริก
- 5) ถูรีเทอร์ดแบบทึบแสง และถูรีเทอร์ดแบบใส ขนาด 12 x 18 เซนติเมตร
- 6) เครื่องรีเทอร์ดชนิดฉีดพ่นไอน้ำร้อน (hot water spray retort) บริษัท เบทเตอร์แพค จำกัด กรุงเทพฯ

*เนื่องจากมีปัญหาการเก็บรักษา และการนำไซนักระทาดัมสุกจากกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงนกกกระทาและแปรรูปสินค้าเกษตรกร จังหวัดอ่างทองมาใช้ในการทดลอง คือ ไซนักระทาดัมสุกสภาพหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น ทั้งนี้เพราะการเก็บไซไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นจะเกิดการแยกชั้นของโปรตีนไข่ขาวออกจากไซนักระทาดัม หรือเรียกว่า การเกิดซินเนอริซีซิส (syneresis) (Berkowitz, 1984) ทำให้ไซนักระทาดัมเสียจึงจำเป็นต้องใช้ไซนักระทาดิบที่ซื้อจากตลาดในเขตกรุงเทพฯ

3. วิธีการทดลอง

- 1) สภาวะการเตรียมวัตถุดิบ

ศึกษาผลสภาวะการเตรียมวัตถุดิบเปรียบเทียบผลของความเข้มข้นน้ำเกลือ อุณหภูมิการต้มไข่ และเวลาการต้มไข่ คือที่ความเข้มข้นน้ำเกลือร้อยละ 0, 0.5, 1.0, และ 5.0 อุณหภูมิการต้มไข่ 80 องศาเซลเซียส และ 100 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการต้มไข่นกกกระทา 3 นาที, 5 นาที และ 10 นาที ตรวจนับการสูญเสียจากการปอกเปลือกไข่นกกกระทา (% loss) ทดสอบลักษณะทางกายภาพ (สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส) และทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบชิม

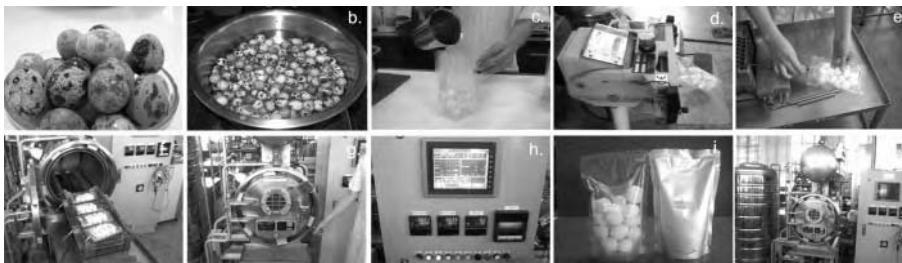


2) ชนิดของบรรจุภัณฑ์

ไชนกกระทาดัมสุกไม่มีตำหนักจากการปอกเปลือก บรรจุลงในถุงรีทอร์ตทั้ง 2 แบบ จำนวนถุงละ 10 ฟอง น้ำหนักประมาณ 100 กรัม เติมน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 150 มิลลิลิตร ไล่อากาศ ปิดผนึกปากถุงด้วยความร้อน ทดสอบลักษณะทางกายภาพ (สี กลิ่น รสและเนื้อสัมผัส) ของไชนกกระทาบรรจุรีทอร์ตที่เก็บไว้ 90 วัน

3) สภาพการฆ่าเชื้อด้วยรีทอร์ต

ศึกษาการฆ่าเชื้อด้วยรีทอร์ตเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิและเวลาการฆ่าเชื้อ คือที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 116 องศาเซลเซียส และ 121 องศาเซลเซียส ที่เวลา 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที ทดสอบลักษณะทางกายภาพ (สี กลิ่น รสและเนื้อสัมผัส) และทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส (9-point hedonic scale) เป็นการประเมินความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ด้านสี กลิ่น รสและเนื้อสัมผัส จากการให้คะแนน 1-9 โดย 1 คือ ชอบน้อยที่สุด และ 9 คือ ชอบมากที่สุด การทดสอบใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน กระบวนการผลิตไชนกกระทาบรรจุรีทอร์ตโดยสังเขป ดังแสดงในภาพที่ 1



- ภาพที่ 1
- | | |
|--|--|
| a. ล้างทำความสะอาดไชนกกระทา | f. เรียงไชนกกระทาเข้าเครื่องรีทอร์ต |
| b. ต้มไชนกกระทาในน้ำเกลือ | g. ปิดฝาเครื่องรีทอร์ต ตรวจสอบอุปกรณ์ |
| c. พักให้เย็นในน้ำเย็น ปอกเปลือกไชนกกระทาด้วยน้ำเกลือเติมน้ำเกลือปรับ pH | h. ตรวจสอบโปรแกรมการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ |
| d. ไล่อากาศ ปิดผนึกด้วยความร้อน | i. ครบเวลาการฆ่าเชื้อ นำไชนกกระทาบรรจุรีทอร์ตไปพักทิ้งไว้ในน้ำเย็น เช็ดให้แห้ง เก็บที่อุณหภูมิห้อง |
| e. ติดตั้งหัววัดอุณหภูมิ | j. เครื่องรีทอร์ตแบบฉีดพ่นไอน้ำร้อน พร้อมอุปกรณ์ |

4. ผลการทดลองและวิจารณ์

1) สภาพการเตรียมวัตถุดิบ

จากผลการทดลองการต้มไชนกกระทาที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที, 5 นาที และ 10 นาที พบว่า % loss จากการปอกเปลือกไชนกกระทาร้อยละ 83.0, 83.5 และ 84.0 ตามลำดับ จากการทดสอบชิม พบว่าเวลาที่ใช้ต้มไชนกกระทาที่เวลาต่างกัน ไม่มีผลต่อความชอบด้านเนื้อสัมผัสและสีของไชนกกระทา พบตำหนักนอกจากการปอกเปลือก คือ พบสีเขียวคล้ำที่ไขแดง และพบจุดเลือด โดยการต้มไชนกกระทาที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที เกิดสีเขียวคล้ำรอบไขแดงมากกว่าการต้ม ที่เวลา 3 นาที และ 5 นาที ดังแสดงในตารางที่ 1



ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลของเวลาการต้มไข่ในกระทาที่ 3 นาที 5 นาที และ 10 นาที ควบคุมอุณหภูมิที่ 100 องศาเซลเซียส

Preheated-Treatment (1) 100 องศาเซลเซียส	เวลาการต้มไข่ในกระทา (นาที)		
	3	5	10
% loss จากการปอกเปลือก (เฉลี่ย)	83.0a	83.5a	84.0a
เนื้อสัมผัส	5.2a	5.5a	5.1a
สีไข่ขาว	5.4a	5.0a	5.2a
สีเยียวคัลไข่แดง	4.1a	3.8a	3.2b
จุดเลือด (+) พบ / (-) ไม่พบ	+	+	+

เมื่อ a, b เป็นสัญลักษณ์บอกความแตกต่างในคอลัมน์เดียวกัน คือ ในคอลัมน์เดียวกันตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่าง

แสดงว่าระยะเวลาการต้มมีผลต่อการเกิดตำหนิสีเยียวคัลไข่แดง โดยการควบคุมอุณหภูมิการต้มไข่ที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที จะมี % loss จากการปอกเปลือกน้อยที่สุด และเกิดสีเยียวคัลไข่แดงน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเวลาการต้มไข่ที่ 100 องศาเซลเซียส ที่เวลา 5 นาที และ 10 นาที และการลดระยะเวลาการต้มไข่ไม่ทำให้การเกิดจุดเลือดลดลง ซึ่งจุดเลือดเป็นตำหนิที่อาจเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย เช่น เกิดจากการเคลื่อนที่ของไข่ก่อนในระหว่างการตกไข่ เชื้อ Salmonella พันธุกรรม และสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น แสดงว่าการเกิดจุดเลือดไม่ได้มีสาเหตุหลักมาจากกระบวนการเตรียมวัตถุดิบ หรือการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยรีพอร์ท สามารถลดการเกิดจุดเลือดที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ Salmonella ได้โดยการล้างน้ำก่อนนำไปใช้ และการคัดเลือกไข่ที่ยังไม่แตกไปต้ม นอกจากนี้ยังพบว่าซัลเฟอร์ในไข่ขาว จะทำปฏิกิริยากับธาตุเหล็กในไข่แดงเกิดเป็นเฟอร์ริกซัลไฟด์ (feric sulfide) ทำให้เกิดสีเยียวคัลไข่แดง (Patel, 1998)

จากการทดลองเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการต้มไข่ในกระทา พบว่าการต้มไข่ในกระทาในน้ำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที มี % loss จากการปอกเปลือกใกล้เคียงกันคือร้อยละ 80.2 และ 83.7 ตามลำดับ และจากการทดสอบชิม พบว่าเวลาที่ต้มไข่ในกระทาที่อุณหภูมิต่างกันไม่มีผลต่อความชอบด้านสีของไข่ขาว แต่จะมีผลต่อความชอบด้านเนื้อสัมผัสและสีไข่แดง คือ ผู้ทดสอบชิมชอบเนื้อสัมผัสและสีของไข่แดงต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที มากกว่าการต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลของการต้มไข่ในกระทาอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที

Preheated-Treatment (2) เวลาการต้มไข่ในกระทา 3 นาที	อุณหภูมิการต้ม (องศาเซลเซียส)	
	80	100
% loss จากการปอกเปลือก (เฉลี่ย)	80.2a	83.7a
เนื้อสัมผัส	5.9a	4.9b
สีไข่ขาว	5.4a	5.5a
สีเยียวคัลไข่แดง	5.4a	4.3b
จุดเลือด (+) พบ / (-) ไม่พบ	-	-

เมื่อ a, b เป็นสัญลักษณ์บอกความแตกต่างในคอลัมน์เดียวกัน คือ ในคอลัมน์เดียวกันตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่าง



แสดงว่าอุณหภูมิการต้มไม่มีผลต่อเนื้อสัมผัสและสีของไข่แดง โดยการควบคุมเวลาการต้มไข่ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที จะได้เนื้อสัมผัสของไข่นกกระทาและสีไข่แดงดีกว่าการต้มไข่ที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที และการเลือกใช้ไข่นกกระทาใหม่ การล้างทำความสะอาดก่อนนำไปต้ม และการลดอุณหภูมิการต้มไข่นกกระทาช่วยลดการเกิดจุดเลือดได้ และการรับความเค็มกรดจะช่วยยับยั้งการเกิดเฟอร์ริกซัลไฟด์ (feric sulfide) จึงยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีเขียวคล้ำที่ไข่แดงได้ (Berkowitz, 1984)

จากการทดลองเพื่อศึกษาผลความเข้มข้นของน้ำเกลือต่อการต้มไข่นกกระทา พบว่าการต้มไข่นกกระทาที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ที่ความเข้มข้นของน้ำเกลือร้อยละ 0.0, 0.5, 1.0 และ 5.0 มี % loss จากการปอกเปลือก 76.7, 53.3 40.4 และ 46.7 ตามลำดับ และจากการทดสอบชิม พบว่าการต้มไข่นกกระทาในน้ำเกลือ ความเข้มข้นต่างกันไม่มีผลต่อความชอบด้านสีของไข่ขาวและสีของไข่แดง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลของการต้มในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.0, 0.5, 1.0 และ 5.0 ต้มไข่นกกระทาที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 3 นาที

Preheated-Treatment (2) เวลาการต้มไข่นกกระทา 3 นาที	ความเข้มข้นของน้ำเกลือ (ร้อยละ)			
	0.0	0.5	1.0	5.0
% loss จากการปอกเปลือก (เฉลี่ย)	76.7a	53.3b	40.4c	46.7d
เนื้อสัมผัส	5.0a	5.5a	5.7a	5.5a
สีไข่ขาว	5.7a	5.5a	5.7a	6.2a
สีเขียวคล้ำไข่แดง	5.9a	5.7a	6.1a	6.0a
จุดเลือด (+) พบ / (-) ไม่พบ	-	-	-	+

เมื่อ a, b เป็นสัญลักษณ์บอกความแตกต่างในคอลัมน์เดียวกัน คือ ในคอลัมน์เดียวกันตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่าง

แสดงว่าความเข้มข้นของน้ำเกลือมีผลต่อการปอกเปลือกไข่นกกระทา โดยการควบคุมการต้มไข่นกกระทาที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 1.0 จะมี % loss จากการปอกเปลือกน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ การต้มไข่นกกระทาที่อุณหภูมิและเวลาเดียวกันในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.0, 0.5 และ 5.0 ทั้งนี้เนื่องจากน้ำเกลือมีผลต่อการดึงความชื้นออกจากไข่แดงและเกลือแพร่เข้าแทนที่ (Chi, 1998) อาหารที่มีกรดอะมิโน ซัลเฟอร์ หรือเปปไทด์ ในรูปสารละลาย กรดอะมิโนซัลเฟอร์ (sulfur amino acid) เป็นองค์ประกอบจะผลิตซัลไฟด์ (sulfide) ที่ระเหยได้เมื่อได้รับความร้อนหรือเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นเวลานาน ดังนั้นไข่นกกระทาที่ต้ม หรือมาเชื่อมจลินทรีย์ด้วยวิธีทอดหรือเก็บไว้เป็นเวลานานจะมีซัลเฟอร์เกิดขึ้น ซึ่งจะผลต่อไข่แดง ทำให้ผิวของไข่แดงมีสีเขียวคล้ำ วิธีการแก้ไข คือเมื่อต้มไข่ให้ล้างด้วยน้ำเกลืออัตราส่วนเกลือ:น้ำ (2:138) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ก่อนนำไปบรรจุสุญญากาศ การเกิดสารประกอบซัลไฟด์ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (hydrogen sulfide) หรือ เอทิลเมอร์แคปแทน (ethyl mercaptan) จะถูกยับยั้ง (Hayashibara, 2008)

ดังนั้นระยะเวลาการล้างด้วยน้ำเกลือ หรือต้มในน้ำเกลือควรใช้เวลาไม่นานเกินไปเพื่อไม่ให้เนื้อสัมผัสของไข่นกกระทาแข็ง แต่จะ ช่วยลด % loss จากการปอกเปลือกได้เนื้อสัมผัสไข่ขาวที่แข็งตัวเพิ่มขึ้น มีผลให้เปลือกไข่นกกระทาล่อนและปอกได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ การให้แรงกวนไข่นกกระทาในระหว่างการต้มจะมีผลต่อตำแหน่งของไข่แดง ทำให้ไข่แดงไม่ชิดขอบเปลือกด้านใดด้านหนึ่งมากเกินไป จึงทำให้ปอกเปลือกได้ง่าย ตาหนีจากการปอกเปลือกไข่ลดลง



2) ชนิดของบรรจุภัณฑ์

จากการตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของไชนักระหีบบรรจุจุลินทรีย์ที่เปรียบเทียบการใช้จุลินทรีย์แบบทึบแสง และแบบใส ที่ระยะเวลาการเก็บ 90 วัน พบว่าไชนักระหีบที่บรรจุจุลินทรีย์แบบทึบแสง ไช่ขาวและไช่แดงมีสีคล้ำขึ้นมาก เมื่อเปรียบเทียบกับ ไชนักระหีบที่บรรจุในจุลินทรีย์แบบใสซึ่งไช่ขาวและไช่แดงมีสีปกติ

3) สภาพการฆ่าเชื้อด้วยรีทอร์ต

ศึกษาอุณหภูมิการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยรีทอร์ตที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที พบว่ามีค่า F_0 น้อยกว่า 3.0 ซึ่งอาจไม่เพียงพอในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ส่วนที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที มากเกินพอในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ แต่จะมีผลกระทบต่อเนื้อสัมผัสและสีของไช่แดง ส่วนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิ 116 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที จะได้ค่า F_0 เท่ากับ 4.7 (operation limit) และการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิ 116 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที F_0 เท่ากับ 6.8 (optimal limit) ส่วนที่เวลา 30 นาที มากเกินพอในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และมีสีเขียวคล้ำรอบไช่แดง

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลของอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยเครื่องรีทอร์ตที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 116 องศาเซลเซียส และ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 15 นาที และ 30 นาที

Retort-Treatment (2) เวลาการต้มไชนักระหีบ 3 นาที	อุณหภูมิ และเวลาการต้มไชนักระหีบ								
	110 องศาเซลเซียส			116 องศาเซลเซียส			121 องศาเซลเซียส		
	10 นาที	15 นาที	30 นาที	10 นาที	15 นาที	30 นาที	10 นาที	15 นาที	30 นาที
F_0	<3.0	<3.0	<3.0	4.7	6.8	>10.0	>10.0	>10.0	>10.0
เนื้อสัมผัส	5.0a	5.5a	5.7a	5.5a	5.0a	5.4a	5.4a	5.2a	5.2a
สีไช่ขาว	5.7a	5.5a	5.7a	6.2a	5.7a	5.5a	5.7a	5.0a	5.0a
สีเขียวคล้ำไช่แดง	5.9a	5.7a	6.1a	6.0a	5.9a	5.7a	6.1a	6.0a	5.9a
จุดเลือด (+) พบ / (-) ไม่พบ	-	-	-	-	-	+	+	+	+

เมื่อ a, b เป็นสัญลักษณ์บอกความแตกต่างในคอลัมน์เดียวกัน คือ ในคอลัมน์เดียวกันตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่าง

แสดงว่าอุณหภูมิและเวลาการฆ่าเชื้อด้วยรีทอร์ตมีผลต่อการเกิดสีเขียวคล้ำที่ไช่แดง (Hayashibara, 2008) ของไชนักระหีบ นอกจากนี้การต้มและปรับ pH เป็น 5.16-6.8 จะช่วยให้สี กลิ่น และเนื้อสัมผัสของไช่ต้มเหมือนกับสี และเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับไช่ที่เพิ่งต้มสุกใหม่ๆ (Trelease, 1952)

จากการทดลองเก็บรักษาอาหารที่ไม่ใช่อาหารแห้งที่อุณหภูมิห้องของ Chairman, (1997) โดยการบรรจุในภาชนะปิดสนิท และใช้ความร้อนสูงในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์สำหรับอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ ต้องใช้ความร้อนที่ให้ค่า F_0 ไม่น้อยกว่า 3.0 (121.1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที) เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์หน่อฝรั่ง (Clostridium botulinum) และสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียก่อโรค

4) การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัย คือ สามารถนำผลงานวิจัยที่ทำสำเร็จแล้วไปถ่ายทอดเทคโนโลยี และนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยกลุ่มเป้าหมาย คือ วิทยากรชุมชนกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงนกกกระหีบและแปรรูปสินค้าเกษตรกร ต.ปากจั่น อ.เมือง จ.อ่างทอง วิทยากรผลกรวิจัย เรื่อง การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไชนักระหีบ พร้อมถ่ายทอดเทคโนโลยี ฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์นกกกระหีบบรรจุรีทอร์ต การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไชนักระหีบ ณ วิทยากรชุมชนกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงนกกกระหีบและแปรรูปสินค้าเกษตรกร ต.ปากจั่น อ.เมือง จ.อ่างทอง ในวันที่ 2-3 กันยายน 2553 จำนวนผู้เข้าอบรม 22 คน แปรรูปไชนักระหีบในน้ำเกลือบรรจุจุลินทรีย์ พะโล้ไชนักระหีบ นกกกระหีบทอดกระเทียมพริกไทย และขนมจีนน้ำยาจากไชนักระหีบ ดังแสดงในภาพที่ 2





ภาพที่ 2 การอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากงานวิจัย เรื่อง การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไขนกกกระทา ณ วิทยาลัยชุมชนกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงนกกกระทาและแปรรูปสินค้าเกษตรกร จังหวัดอ่างทอง

5. สรุป

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ ดังนี้

- 1) สภาวะการเตรียมวัตถุดิบที่เหมาะสม คือ การต้มไข่ในน้ำเกลือที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที
- 2) สามารถใช้ถุงรีทอร์ต แบบใสเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับไขนกกกระทาบรรจุถุงรีทอร์ตได้ เพราะไม่ทำปฏิกิริยากับไขนกกกระทา
- 3) สภาวะการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยรีทอร์ตที่เหมาะสม คือ 116 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที เพราะเป็นอุณหภูมิและเวลาการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เพียงพอในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ($F_0 = 4.7$)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายศศศักดิ์ วงษ์สง่า และ นางอรอนงค์ หุ่นฉายศรี และนักวิทยาศาสตร์ในกลุ่มงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอาหาร ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเอนก สีเขียวสด ประธานวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงนกกกระทาและแปรรูปสินค้าเกษตรกร จังหวัดอ่างทอง ที่ให้ความอนุเคราะห์วัสดุดิบ เสนอหัวข้อวิจัย และนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

เอกสารอ้างอิง

- Berkowitz, Daniel, et al. . Method of production Thermally Processed Egg Products. United States Patent. 4425367 1984.
- Chairman, C S.. Development and use of microbiological criteria for foods. *Food Science and Technology Today*, March, 1997, vol.11, no.3, p.137-176.
- Chi, Suey-Ping ; and Tseng, Kuo.-Hsuen.. Physicochemical properties of salted pickled yolks from duck and chicken Eggs. *Journal of Food Science*, January, 1998, vol.63, no.1, p. 27-30.
- Oku, Kazuyuki , et al. Volatile sulfide production inhibitor and method for inhibiting the production of volatile sulfide using the inhibitor. EP2000036 (A2) 2008.
- Patel, V. C; McClendon, R. W.; and Goodrum, J. W. . Color computer vision and artificial neural networks for the detection of defects in poultry eggs. *Artificial Intelligence Review.*, 1998, vol.12, p.163-176.
- Trelease R. D., et al. Canning of hard boiled eggs. United States Patent Office. 2,593,223. 1952..
- ไขนกกกระทากระป๋องที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้. *เทคโนโลยีชาวบ้าน*. กุมภาพันธ์, 2542, ปีที่ 11; ฉบับที่ 208, หน้า 64.
- สุภัทรา เจริญเกษมวิทย์ และ ธวัช นุสนธรา.. มาร์จิจัก รีทอร์ต พอย กันเดอะ. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ*, มกราคม, 2548, ปีที่ 53; ฉบับที่ 167, หน้า 23-25.



การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติการขยายตัวเมื่อร้อนของเคลือบเซรามิก

โดยวิธีคำนวณและทดสอบด้วยเครื่อง Dilatometer

■ ลดา พันธุ์สุภมณ* วรณา ต.แสงจันทร์* จันทรัตน์ วารสรรพวิทย์**

บทคัดย่อ

สมบัติการขยายตัวเมื่อร้อนเป็นสมบัติที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาสูตรเคลือบเซรามิกหรือการควบคุมคุณภาพเคลือบในการผลิต เนื่องจากเป็นสมบัติที่ส่งผลต่อความแข็งแรงและความทนต่อการร้าวของเคลือบ การหาค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนสามารถทำได้โดยการทดสอบด้วย Dilatometer หรือการคำนวณจากส่วนประกอบของเคลือบ ในงานวิจัยนี้ได้สร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนเชิงเส้นของเคลือบทดลอง แก้วฟริต และเคลือบสำเร็จรูป โดยใช้ Dilatometer กับโปรแกรมคำนวณแก้ว 2 โปรแกรม (โปรแกรม A และ B) ด้วยการวิเคราะห์การถดถอย พบว่า เมื่อ y_A และ y_B เท่ากับ 1/สัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนด้วยการคำนวณโดยใช้โปรแกรม A และ B การใช้โปรแกรม A และ B ในการคำนวณสมบัติแก้วที่มีส่วนผสมของโซเดียมออกไซด์และซิลิกาให้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงโดยมีสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย $y_A = 0.1729 - 0.0073x$ มีค่า R^2 เท่ากับ 0.9733 และ $y_B = 0.18 - 0.0077x$ มีค่า R^2 เท่ากับ 0.9734 ใกล้เคียงกัน ส่วนการคำนวณสมบัติแก้วที่มีส่วนผสมของออกไซด์ที่หลากหลาย พบว่าสามารถอธิบายความผันแปรของการคำนวณด้วยโปรแกรม B ได้ดีกว่าการใช้โปรแกรม A มีสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย $y_B = 0.2252 - 0.0113x$ และค่า R^2 เท่ากับ 0.8922

Abstract

Thermal expansion is a ceramic glaze property normally used to develop new glaze or control glaze quality. This is because the thermal expansion can affect on the strength and the craze resistance of the glaze. The thermal expansion of the glaze can be evaluated

by Dilatometer or composition calculation. In this study, mathematic model was used to study the relationship between the coefficient of linear thermal expansions of glazes and glasses, together with, ready to used frits and glazes from Dilatometer and two glass calculation programs (Program A and B). The relationship between the two methods was determined by regression analysis and coefficient of determination (R^2). y_A and y_B were 1/ the coefficient of linear thermal expansions from calculation by Program A and 1/ the coefficient of linear thermal expansions from calculation by Program B consecutively. For glasses composed of simple oxides as sodium oxide and silica, the simple linear regression analysis results of both programs were similar $y_A = 0.1729 - 0.0073x$, $R^2 = 0.973$ and $y_B = 0.18 - 0.0077x$, $R^2 = 0.973$. However, for frits and glazes which composed of more complex oxides, the simple linear regression analysis results of both programs were significantly different. It was concluded that the linear thermal expansion coefficient from Dilatometer could be calculated by using Program B better than by using Program A with the simple linear regression as $y_B = 0.2252 - 0.0113x$, and $R^2 = 0.892$

1. บทนำ

เคลือบเซรามิก คือ ชั้นแก้วบางๆ ที่ฉาบบนเนื้อดินเซรามิก มีเพื่อเพิ่มความสวยงามแก่ผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงทนมากขึ้น ฯลฯ สมบัติของเคลือบเซรามิกที่ผู้ผลิตมักใช้ในการพัฒนาสูตรเคลือบหรือควบคุมกระบวนการผลิตได้แก่ การขยายตัวเมื่อร้อน ความหนืด สี และรูปลักษณะเป็นหลัก

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักเทคโนโลยีชุมชน

** นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ





วศ. ร่วมกับ วท. ช่วยผู้ประสบภัยน้ำท่วม

ดร. วีระชัย วีระเมธีกุล รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ นำข้าวของเครื่องอุปโภคบริโภคที่ผ่านกระบวนการวิจัย และพบว่าประชาชนในพื้นที่กำลังประสบปัญหาขาดแคลนน้ำสะอาดสำหรับอุปโภคและบริโภค จึงมอบให้กรมวิทยาศาสตร์บริการ ไปอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเครื่องกรองน้ำบรรจุสารกรองชนิดเหล็ก และให้ความรู้เรื่องน้ำ การปรับปรุงคุณภาพน้ำ ณ ตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ทั้งนี้มีนายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และ ดร.สุทธิเวช ต.แสงจันทร์ รองอธิบดี ร่วมในการดังกล่าวด้วย (12 พ.ย. 2553)



วศ. แลกงข้าวเปิด ศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุ สัมผัสอาหารแห่งเดียวของอาเซียน

ดร.วีระชัย วีระเมธีกุล รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เป็นประธานเปิดการแลกงข้าวเปิด ศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหารแห่งเดียวของอาเซียน (ASEAN center for expertise in food

contact materials) พร้อมนำผู้สื่อข่าวและผู้ร่วมงานชมการสาธิต การทดลองปริมาณแก๊สในถุงบรรจุขนมขบเคี้ยว และนำชมห้องปฏิบัติการกลางด้านวัสดุสัมผัสอาหารระดับชาติ ในการนี้ นายบุญเลิศ ตระกูลพูนทรัพย์ นายกมลมาศมบรรจงกนิษฐ์ไฉไลไทย และ นายเชิญพร เตังอำนาจ รองประธานสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ร่วมแสดงความยินดี โดยมี นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับ (25 พ.ย. 2553)



อสวท. เยี่ยมชม วศ.

นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และคณะผู้บริหาร ให้การต้อนรับอาสาสมัครวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อสวท.) ในโอกาสเข้าเยี่ยมชมและศึกษาดูงานของหน่วยงานกรมวิทยาศาสตร์บริการ และร่วมประชุมรวมพลคน อสวท. ณ ห้องประชุมชั้น 6 อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ พร้อมชมผลงานที่ได้ถ่ายทอดลงสู่ชุมชน เช่น การผลิตสารกรองชนิดเหล็กในน้ำและการผลิตเครื่องกรองน้ำเพื่ออุปโภค-บริโภค ในชุมชน การถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์สมุนไพร เป็นต้น พร้อมนี้ได้นำเยี่ยมชมสถานที่ปฏิบัติงานด้านการผลิตเซรามิก การแปรรูปอาหาร ซึ่งเป็นห้อง LAB (22 ก.ย. 2553)



ลงนามสัญญาถ่ายทอดเทคโนโลยี

ดร.สุทธิเวช ต.แสงจันทร์ รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ลงนามสัญญาถ่ายทอดเทคโนโลยี "การผลิตลูกประคบสมุนไพรสดสเตอริไลส์บรรจุถุงรีทอร์ต" ให้นายบุญเลิศ อุดสาหจิต บริษัท บลุ่มมิ่งสภา จำกัด เป็นผู้ประกอบการธุรกิจสปาซึ่งต้องการพัฒนาการผลิตลูกประคบสมุนไพรสดสเตอริไลส์บรรจุถุงรีทอร์ตเพื่อการส่งออก ณ ห้องประชุมชั้น 6 อาคารตัว 4 กรมวิทยาศาสตร์บริการ (1 ต.ค. 2553)



วศ. มอบหนังสือรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ

นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ มอบหนังสือรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบตาม ISO/IEC 17025 : 2005 ให้แก่บริษัทกรุงเทพอาหารสัตว์ จำกัด(มหาชน) บ้านบึง และบริษัทยูไนเต็ด แอนนาลิสต์ แอนด์ เอ็นจิเนียริง คอนซัลแตนต์ จำกัด โดยมี นางสาวจันทร์เพ็ญ ใจริภาพกุล รักษาการรองอธิบดี และนางคุณฤณี วัชรวาเรืองวิทย์ ผู้อำนวยการสำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ ร่วมเป็นสักขีพยาน ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (14 ต.ค. 2553)



วศ. นำสำนักรับประมาณเยี่ยมชมและติดตามผลการดำเนินงานถ่ายทอดเทคโนโลยี

ดร.สุทธิเวช ต.แสงจันทร์ รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการพร้อมคณะเจ้าหน้าที่สำนักเทคโนโลยีชุมชน นำเจ้าหน้าที่สำนักรับประมาณเยี่ยมชมและติดตามผลการดำเนินงานถ่ายทอดเทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ที่ผู้ได้รับการถ่ายทอดสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์เพื่อสร้างงาน สร้างรายได้ และเพิ่มคุณภาพ จ. อุตรดิตถ์ นองคายและสกลนคร (28-30 ตุลาคม 2553)



เข้าทำใบใน วศ.



ตุรกีชมกิจการ วศ.

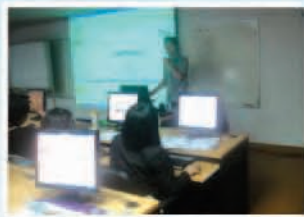
คณะผู้แทนระดับสูงหน่วยงานราชการด้านสุขอนามัยสินค้าอาหารของตุรกี เข้าพบ นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เพื่อปรึกษาหารือเรื่องสินค้าที่สัมผัสอาหารและการนำเข้าบรรจุภัณฑ์ โดยมีนางสุมาลี ทั้งพิทยกุล ผู้อำนวยการโครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ นำชมศูนย์ทดสอบวัสดุสัมผัสอาหารแห่งเดียวของไทย กรมวิทยาศาสตร์บริการ (13 ต.ค. 2553)

อบรมหลักสูตร "ปรัชญางานวิจัย"



ดร.สุทธิเวช ต.แสงจันทร์ รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานเปิด การอบรมหลักสูตร "ปรัชญางานวิจัย" โดยดร.ธรรมชัย เขาว์ปรีชา วิทยากรจาก คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติให้ความรู้เรื่องปรัชญางานวิจัย แนวทางการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย การทำงานวิจัยให้มีประสิทธิภาพ การใช้ประโยชน์จากระบบ NRPM ของวศ. ผู้เข้ารับการอบรมได้รับความรู้ และเข้าใจการทำงานวิจัยและเห็นประโยชน์ของระบบ NRPM ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (8 ต.ค. 2553)

อบรมหลักสูตร "การลงข้อมูลในระบบ NRPM ของ วศ. สำหรับนักวิจัย"



การอบรมหลักสูตร "การลงข้อมูลในระบบ NRPM ของวศ. สำหรับนักวิจัย" โดย นายณัฐพล จารุพัฒนะศิริกุล ให้ความรู้เรื่องการลงข้อมูลงานวิจัยใน 3 ระบบหลักของระบบ NRPM ของวศ. ได้แก่ ระบบ Pre - audit system, Ongoing monitoring system และ Post - audit system ผู้เข้ารับการอบรมได้เรียนรู้และทดลองปฏิบัติการลงข้อมูลในระบบก่อนที่จะต้องปฏิบัติจริง ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (12 ต.ค. 2553)

ความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย-อินเดีย



ดร.สุทธิเวช ต.แสงจันทร์ รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับคณะผู้แทน อินเดีย ด้านความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย - อินเดีย และนำชมห้องปฏิบัติการ อาหารและสมุนไพร ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ (22 ต.ค. 2553)



เทคโนโลยีและนวัตกรรมไทย 2553

กรมวิทยาศาสตร์บริการ นำผลงาน อาทิ เรืออัตโนมัติเพื่อ เก็บตัวอย่างน้ำและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ควบคุมการเคลื่อนที่ด้วย GPS เครื่องทดสอบการรั่วซึมของถุงมือยางด้วยระบบเติมน้ำอัตโนมัติ เครื่องทดสอบการอ่อนตัวของสายไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ ภาชนะเซรามิก สำหรับหุงต้มประเภทสัมผัสความร้อนโดยตรง ไปร่วมงานเทคโนโลยี และนวัตกรรมไทย 2553 ระหว่างวันที่ 16-20 ต.ค. 2553 ณ อาคาร ชาเลนเจอร์ 2 อิมแพค เมืองทองธานี

บันทึกข้อตกลงความร่วมมือ ระหว่าง วศ.กับ JCI

โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยนางสุมาลี ทั้งพิทยกุล ผู้อำนวยการโครงการได้จัดประชุมปรึกษาร่วมกับเจ้าหน้าที่จาก Japan Chemical Innovation Institute, JCI ประเทศญี่ปุ่น เพื่อติดตามความก้าวหน้าการดำเนิน โครงการลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ ระหว่าง กรมวิทยาศาสตร์บริการ กับ Japan Chemical Institute, JCI ณ ห้องประชุมโครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ อาคารตัวห กรมวิทยาศาสตร์บริการ (26 - 28 ต.ค. 2553)

การบริการวิทยาศาสตร์บริการ





ศูนย์บ่มเพาะวิสาหกิจเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เยี่ยมชม วศ.

นางสาวจันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล รักษาการรองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการและผู้อำนวยการโครงการเคมี ให้การต้อนรับเจ้าหน้าที่ศูนย์บ่มเพาะวิสาหกิจเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เยี่ยมชมห้องปฏิบัติการและการวิเคราะห์ทดสอบของโครงการเคมี (3 พ.ย. 2553)

สัมมนา ดร.ตัว ลพานุกรม



มูลนิธิ ดร. ตัว ลพานุกรม เรื่อง "วิทยาศาสตร์รากฐานแห่งความก้าวหน้าของประชาชาติ" โดยวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิบรรยายในเรื่องต่าง ๆ ซึ่ง ดร. สุทธิเวช ต.แสงจันทร์ รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เข้าร่วมการสัมมนาดังกล่าว ณ ห้องประชุมชั้น 6 อาคารตึกกรมวิทยาศาสตร์บริการ (1 พ.ย. 2553)



แถลงข่าว สภาคมาบรรจุกัญชาไทย

นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นประธานเปิดการสัมมนาสถานการณ์สาร Bisphenol A ในภาชนะบรรจุอาหาร นางสมลิตี ทั้งพิทยกุล ผู้อำนวยการโครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ นักวิชาการของกรมวิทยาศาสตร์บริการร่วมเป็นวิทยากรบรรยายเรื่องวิธีการตรวจสอบ Bisphenol A และ BADGE ในภาชนะบรรจุอาหารกระป๋อง จัดโดยนายวิบูลย์ ตระกูลพูนทรัพย์ นายกสมมาบรรจุกัญชาไทย ซึ่งเป็นสมาคมของกลุ่มผู้ผลิตภาชนะบรรจุภัณฑ์โลหะ ณ ห้องประชุมแกรนด์บอลรูม โรงแรมมณเฑียร วิเวอรวิสต์ (18 พ.ย. 2553)



วางศิลาฤกษ์ อาคารโรงงานหลังใหม่ของสำนักเทคโนโลยีชุมชน

นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้เกียรติเป็นประธานในพิธีวางศิลาฤกษ์ อาคารโรงงานหลังใหม่ของสำนักเทคโนโลยีชุมชน ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยมี ดร. วันทนีย์ จองค์คำ ผู้อำนวยการฝ่าย (ส่งเสริมวัฒนธรรมนวัตกรรม) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ วิชาการ และเจ้าหน้าที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ เข้าร่วมในพิธี (26 พ.ย. 2553)

วศ.อบรม การผลิตสารกรองสนิมเหล็กในน้ำและผลิตเครื่องกรองน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสำนักเทคโนโลยีชุมชน ร่วมกับองค์การบริหารส่วนตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร "การผลิตสารกรองสนิมเหล็กในน้ำและผลิตเครื่องกรองน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค" ณ ตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ให้แก่ ชุมชนตำบลท่าแคที่ประสบอุทกภัยน้ำท่วม ทำให้ขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภคซึ่งจัดเป็นปัจจัยหลักในการดำรงชีวิต โดยที่เครื่องกรองน้ำดื่มแต่ละเครื่องสามารถรองรับความต้องการเรื่องน้ำดื่มได้ 50 คร้วเรือนต่อวัน (18 - 21 พ.ย. 2553)



ทางสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ



ข่าวทั่วไปใน วศ.



วศ.ตรวจเยี่ยมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตสารกรองสังมิในน้ำและเครื่องกรองน้ำ

ดร. สุทธิเวช ต.แสงจันทร์ รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการและคณะได้ตรวจเยี่ยมการถ่ายทอดเทคโนโลยีของเจ้าหน้าที่สำนักเทคโนโลยีชุมชน หลักสูตร "การผลิตสารกรองสังมิเหล็กในน้ำและผลิตเครื่องกรองน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค" ณ องค์การบริหารส่วนตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี โดยมีนายชัยวัฒน์ ธาณินทร์และคณะนักวิจัยของ ทช. เป็นวิทยากรในการถ่ายทอดเทคโนโลยี พร้อมทั้งเดินทางไปดูพื้นที่ที่จะใช้ในการติดตั้งเครื่องกรองน้ำดื่มชุมชนโดยมีรองนายกองค์การบริหารส่วนตำบลท่าแคและคณะให้การต้อนรับและนำไปดูพื้นที่ที่จะทำการติดตั้ง (19 พ.ย. 2553)



ถวายสัตย์ปฏิญาณเพื่อเป็นข้าราชการที่ดี

นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ นำคณะผู้บริหาร ข้าราชการ และเจ้าหน้าที่ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ลงนามถวายพระพรพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ และถวายสัตย์ปฏิญาณเพื่อเป็นข้าราชการ

ที่ดี เนื่องในวันเฉลิมพระชนมพรรษาราชครบ 83 พรรษา ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (3 ธ.ค. 2553)

การบริการวิทยาศาสตร์บริการ



นิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เยี่ยมชม วศ.

นิสิตภาควิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เยี่ยมชมและฟังการบรรยายการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ของกลุ่มวิจัยและพัฒนาการออกแบบ สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ (17 ธ.ค. 2553)

เปิดหอสมุดวิทยาศาสตร์ ดร.ตัว ลพานุกรม

นายเกษม พิฤทธิบุรณะ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานในพิธีเปิด "หอสมุดวิทยาศาสตร์ ดร.ตัว ลพานุกรม" ณ บริเวณด้านหน้าตึกหอสมุดวิทยาศาสตร์ ดร.ตัว ๆ ซึ่งพัฒนาและปรับปรุงการให้บริการของหอสมุดให้มีความหลากหลาย มีเป้าหมายสู่การเป็นศูนย์กลางการบริการสารสนเทศเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาคารหอสมุดวิทยาศาสตร์ ดร. ตัวฯ อาคาร 6 ชั้น ประกอบด้วยสิ่งพิมพ์ หนังสือ วารสาร จุลสาร เอกสารรายงาน วิทยานิพนธ์ เอกสารวิจัย เอกสารสิทธิบัตร เอกสารมาตรฐาน เอกสารการค้า พระราชบัญญัติ กฎระเบียบ ข้อบังคับ ราชกิจจานุเบกษา รีพรินท์ กฤตภาค วัสดุย่อส่วน ซีดีรอม และมีทีมบุคลากรที่พร้อมให้บริการกว่า 50 คน (23 ธ.ค. 2553)



ซึ่งการขยายตัวเมื่อร้อนของเคลือบต้องเหมาะสมกับเนื้อดิน เป็นสมบัติที่มีผลต่อความแข็งแรงและความทนต่อการรานของเคลือบ เช่น การขยายตัวเมื่อร้อนของเคลือบมากกว่าเนื้อดิน เคลือบอาจเกิดการรานได้ และเมื่อการขยายตัวเมื่อร้อนของเคลือบน้อยกว่าเนื้อดิน เคลือบจะอยู่ภายใต้แรงอัด มีความแข็งแรงดี การขยายตัวเมื่อร้อนของเคลือบสามารถทดสอบด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์ Dilatometer ซึ่งมีราคาสูง ในปัจจุบันมีโปรแกรมการคำนวณสมบัติแก้ว ที่สามารถใช้ในการทำนายสมบัติแก้วได้ เช่น การขยายตัวเมื่อร้อน แต่การทดลองที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลจากการคำนวณสมบัติแก้วกับผลการทดสอบสมบัติเคลือบไม่แพร่หลาย โดยเฉพาะในเคลือบไฟต่ำระดับ 1000 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นเคลือบที่สามารถช่วยลดพลังงานในการเผาและเป็นกระแสที่ผู้ผลิตให้ความสนใจในปัจจุบัน

สัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนที่ได้จากการทดสอบด้วย Dilatometer เป็นการวัดขนาดที่เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มขึ้นเทียบกับหน่วยของขนาดตัวอย่างเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศา มีสูตร

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L\Delta T}$$

โดย ΔL คือขนาดที่เปลี่ยนแปลง
 L คือขนาดตั้งต้น
 ΔT คือช่วงอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง

ส่วนการคำนวณสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนต้องอาศัยสมบัติเฉพาะของออกไซด์แต่ละตัว มีสูตร

$$\alpha = \sum_{i=1}^n a_i X_i$$

โดย a คือร้อยละน้ำหนักของออกไซด์แต่ละชนิด
 X คือค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนของออกไซด์แต่ละชนิด

การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติเคลือบโดยวิธีคำนวณกับวิธีทดสอบทางกายภาพ จะทำให้ทราบข้อจำกัดของการใช้โปรแกรมคำนวณ หรือทำให้สามารถหาความสัมพันธ์ดังกล่าว และสามารถทำนายสมบัติเคลือบก่อนลงมือทดลองจริงในห้องปฏิบัติการได้ ช่วยลดขั้นตอนหรือเวลาในการพัฒนาสูตรเคลือบ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ช่วยผู้ผลิตในการลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาสูตรเคลือบใหม่ๆ ต่อไป

2. วัตถุประสงค์และวิธีการทดลอง

2.1 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการเตรียมเคลือบและแก้ว รวมถึงการใช้ฟritและเคลือบสำเร็จรูปที่มีในท้องตลาด มีรายละเอียดดังนี้

- ฟrit#1 ฟrit#2 ฟrit#3 ฟrit#4 ของ บริษัท สยามฟrit จำกัด
- ฟritตะกั่วซิลิเกต(FT995) และเคลือบสำเร็จรูป CG466 ของ บริษัท อัมรินทร์ จำกัด
- ฟrit 54026 ของ บริษัท ปะการัง เซรามิค ซัพพลาย จำกัด
- เคลือบสำเร็จรูป CRU103 ของ บริษัท เซรามิคส์ อาร์ อีส จำกัด
- แร่ฟันม้า (IMD#2) ดินขาว (ระนอง) และควอตซ์ ของ บริษัท อินดัสเทรียล มินเนอรัล ดีวิlopเมนท์ จำกัด
- ลิเทียมคาร์บอเนต (Li₂CO₃) หินปูน ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และโคลิมานไนต์ (Colemanite) ของ บริษัทเซอร์นิค จำกัด

องค์ประกอบเคมีของวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการเตรียมเคลือบแสดงดังตารางที่ 1 สูตรเคลือบทดลองได้จาก “โครงการการพัฒนาเคลือบไฟต่ำและการศึกษาสมบัติของเคลือบโดยวิธีคำนวณและวิธีทดสอบสมบัติทางกายภาพ” ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ แสดงดังตารางที่ 2 องค์ประกอบเคมีของฟritเคลือบสำเร็จรูป และแก้ว แสดงดังตารางที่ 3



ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบเคมีของวัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมเคลือบ

	B ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	PbO	ZrO ₂	BaO	Li ₂ O	SrO	ZnO	LOI
ฟrit (FT995)*	11.5	22.9	3.28	0.06	-	0.10	0.07	0.24	0.18	59.7	0.37	-	-	-	-	-
แร่ฟันม้า*	-	66.4	18.6	0.05	0.02	0.22	0.05	3.0	11.4	-	-	-	-	-	-	0.26
โคลีมาไนต์*	41.3	4.2	0.06	0.02	-	21.8	1.96	0.05	-	-	-	-	-	0.93	-	29.5
หินปูน*	-	0.83	0.24	0.13	-	55.8	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	42.2
ดินขาว (ระนอง)*	-	46.5	36.9	1.57	0.08	0.06	0.14	0.10	2.38	-	-	-	-	-	-	11.9
ควอร์ตซ์												-				
ซิงก์ออกไซด์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99.5	-
ลิเทียมคาร์บอเนต												-				

*ทดสอบด้วย XRF (Bruker S8Tiger) โดยโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ตารางที่ 2 แสดงสูตรเคลือบทดลอง

วัตถุดิบ	ฟrit (FT995)	แร่ฟันม้า	โคลีมาไนต์	หินปูน	ดินขาว (ระนอง)	ควอร์ตซ์	ซิงก์ออกไซด์	ลิเทียมคาร์บอเนต
LT1	62.9	29.9	-	-	3.5	3.7	-	-
LT2	43.4	33.0		3.0	3.9	11.8	4.9	
LT3.2	59.0	18.7	7.2	7.0	4.4	4.1	-	-
LT4.2	39.6	24.1	16.0	6.2	6.7	7.3	-	-
LC1	15.4	23.1	46.2	-	7.7	7.7	-	-
LC3	-	27.3	54.6	-	9.1	9.1	-	-
LC4	-	19.1	66.0	-	9.5	4.8	-	-
LLT1.3	-	21.95	37.21	-	10.13	16.49	-	8.72
LLT2.3	-	22.05	37.39	-	10.18	16.57	6.39	5.84
LLT2.6	-	19.71	33.43	1.41	9.10	25.40	5.72	5.22
LLT3.13	-	23.56	43.41	4.21	16.31	2.53	6.86	3.12
LC3.3	-	26.0	52.0	-	8.7	8.7	4.8	-

ตารางที่ 3 องค์ประกอบเคมีของ ฟrit เคลือบสำเร็จรูป และแก้ว ที่ใช้ในการทดลอง*

	B ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	PbO	ZrO ₂	BaO	Li ₂ O	SrO	ZnO	LOI
ฟrit																
ฟrit #1	28.3	39.4	0.9	0.04	-	10.5	0.2	11.5	0.2	-	8.5	0.03	-	-	-	0.5
ฟrit #2	10.2	62.2	8.4	0.14	-	12.5	1.7	1.8	2.2	-	0.005	0.5	-	-	-	0.3
ฟrit #3	19.4	49.7	8.5	0.1	-	11.6	0.4	6.5	2.4	-	0.03	0.16	-	-	-	0.4
ฟrit #4	19.6	52.2	6.9	0.1	-	11.6	0.2	4.4	3.2	-	1.4	0.1	-	-	-	0.3



ตารางที่ 3 องค์ประกอบเคมีของ ฟริต เคลือบสำเร็จรูป และแก้ว ที่ใช้ในการทดลอง* (ต่อ)

ฟริต 54026	9.9	57.4	7.2	0.2	-	9.3	0.8	5.5	1.9	3.5	3	0.2	-	-	-	1.2
เคลือบสำเร็จรูป																
CRU103	16.4	58.4	9.2	0.1	-	5.5	0.1	6.7	2.1	0.04	0.1	0.1	-	-	-	1.1
CG466	12.3	55.9	10.2	0.2	-	8	0.7	5.5	2.6	0.02	2.8	0.24	-	-	-	1.4
แก้ว																
N1.5S	-	69.54	0.13	0.05	-	0.06	-	30.22	-	-	-	-	-	-	-	-
N1.75S	-	73.25	0.17	0.06	-	0.15	-	26.36	-	-	-	-	-	-	-	-
N2.0S	-	74.61	0.22	0.19	-	0.13	-	24.84	-	-	-	-	-	-	-	-
N2.25S	-	76.68	0.13	0.06	-	0.07	-	23.06	-	-	-	-	-	-	-	-
N2.5S	-	79.44	0.18	0.06	-	0.07	-	20.25	-	-	-	-	-	-	-	-
N3.0S	-	82.63	0.17	0.07	-	0.06	-	17.07	-	-	-	-	-	-	-	-
*ทดสอบด้วย XRF (Bruker S8Tiger) โดยโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ																

2.2 วิธีการทดลอง

วิธีการทดลองประกอบด้วย การทดสอบหาสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนเชิงเส้นของตัวอย่างด้วย Dilatometer (UNITHERM™ Model 1161) และการคำนวณสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรมคำนวณแก้วที่มีในท้องตลาด 2 โปรแกรม (โปรแกรม A และ โปรแกรม B) ตัวอย่างที่ใช้ได้แก่ เคลือบทดลอง ฟริต เคลือบสำเร็จรูป และ แก้วดังตารางที่ 2 และ 3 นำค่าที่ได้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติของประชากรด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test ตรวจสอบเงื่อนไขการวิเคราะห์การถดถอย หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าทดสอบและค่าคำนวณด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (pearson correlation test, r) สร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) และ หาค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (The coefficient of determination, R²)

การเตรียมตัวอย่างสำหรับการทดสอบด้วยเครื่อง Dilatometer ทำโดยการนำตัวอย่างมาหลอมในเตาอบอุณหภูมิตั้งที่อุณหภูมิ 1600 °C เติเป็นเส้น แล้วจึงนำมาตัดให้มีขนาด 5 × 5 × 50 มิลลิเมตร ทดสอบสมบัติการขยายตัวเมื่อร้อนในช่วงอุณหภูมิ 25 - 1000 องศาเซลเซียส ใช้อัตราการเพิ่มอุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียสต่อนาที

3. ผลและวิจารณ์การทดลอง

ผลการทดสอบสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนเชิงเส้นด้วย Dilatometer และ การคำนวณด้วยโปรแกรม A และ B แสดงดังตารางที่ 4 พบว่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนเชิงเส้นด้วย Dilatometer ของเคลือบอยู่ในช่วง $5.93-9.19 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ของฟริตอยู่ในช่วง $6.20-9.68 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ของเคลือบสำเร็จรูปอยู่ในช่วง $7.32-7.57 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ และของแก้วอยู่ในช่วง $8.40-14.30 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ จากการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของประชากรด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test พบว่าประชากรของข้อมูลจาก Dilatometer โปรแกรม A และ โปรแกรม B มีค่า P-value 0.0005 0.0037 0.006 ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าประชากรของข้อมูลมีการแจกแจงไม่เป็นปกติ ได้ดำเนินการแปลงข้อมูลโดยใช้ 1/สัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนด้วยการคำนวณโดยใช้โปรแกรม A และ 1/สัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนด้วยการคำนวณโดยใช้โปรแกรม B พบว่ามีค่า P-value 0.328 และ 0.054 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่าประชากรของข้อมูลที่แปลงได้มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งเมื่อตรวจสอบเงื่อนไขการวิเคราะห์การถดถอย พบว่าค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์ ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ทุกค่าของ x ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน และค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ สามารถสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอย



ตารางที่ 4 แสดงสมบัติสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนเชิงเส้นของเคลือบ โดย Dilatometer และการคำนวณโดยโปรแกรม A และ B

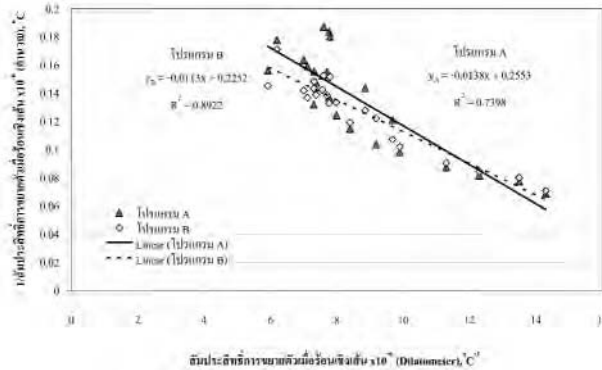
ตัวอย่าง	Dilatometer ($\times 10^{-6} \text{C}^{-1}$)	โปรแกรม A ($\times 10^{-6} \text{C}^{-1}$)	โปรแกรม B ($\times 10^{-6} \text{C}^{-1}$)
เคลือบ			
LT1	5.93	6.41	6.89
LT3.2	7.12	6.29	7.31
LT4.2	7.01	6.12	7.05
LC3	7.77	5.45	6.59
LC4	7.61	5.35	6.56
LLT1.3	9.19	9.65	8.2
LLT2.3	7.99	8.05	7.5
LLT2.6	7.31	7.58	6.98
LLT3.13	7.77	7.31	7.53
LC3.3	7.80	5.55	6.60
ฟريت			
ฟريت#1	9.68	8.28	9.33
ฟريت#2	6.20	5.63	5.85
ฟريت#3	8.86	6.96	7.83
ฟريت#4	7.71	6.46	7.23
ฟريت54026	7.38	6.79	7.21
เคลือบสำเร็จรูป			
CRU103	7.32	6.44	6.75
CG466	7.57	6.57	7.03
แก้ว			
N1.5S	14.30	14.60	14.14
N1.75S	13.50	12.93	12.50
N2S	12.30	12.27	11.86
N2.25S	11.30	11.45	11.05
N2.5S	9.90	10.18	9.82
N3S	8.40	8.72	8.40

การสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้สำหรับพยากรณ์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอย ของสมบัติสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนเชิงเส้นของแก้วซึ่งประกอบด้วยซิลิเกตและซิลิกา จากการทดสอบด้วย Dilatometer และคำนวณด้วยโปรแกรม A และ B แสดงดังภาพที่ 1 พบ $r = -0.987$ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงได้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย $y_A = 0.1729 - 0.0073x$ มีค่า R^2 เท่ากับ 0.973 สำหรับการคำนวณด้วยโปรแกรม A และ ได้ $r = -0.987$ สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย $y_B = 0.1800 - 0.0077x$ มีค่า R^2 เท่ากับ 0.973 สำหรับการคำนวณด้วยโปรแกรม B แสดงว่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนของแก้วจากการทดสอบด้วย Dilatometer สามารถนำไปอธิบายความผันแปรของสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนด้วยการคำนวณโดยใช้โปรแกรม A และ B ได้สัมประสิทธิ์ของการตัดลิ่มใจใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 97.3 เมื่อ y_A และ y_B เท่ากับ 1/สัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนด้วยการคำนวณโดยใช้โปรแกรม A และ B

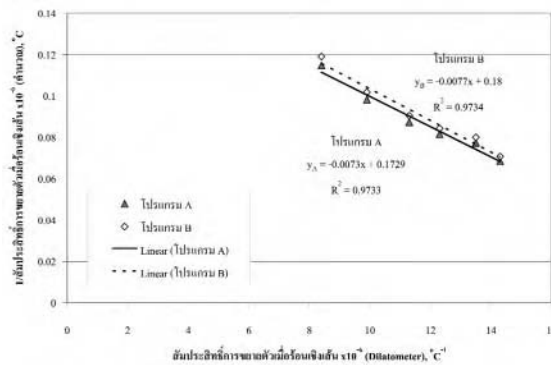
สำหรับการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ระหว่างสมบัติสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนเชิงเส้นของ เคลือบทดลอง ฟريت เคลือบสำเร็จรูป แก้ว ซึ่งประกอบด้วยออกไซด์ที่หลากหลาย จากการทดสอบด้วย Dilatometer และคำนวณด้วยโปรแกรม A และ B



แสดงดังภาพที่ 2 พบ $r = -0.8601$ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงได้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย $y_A = 0.255 - 0.0138x$ มีค่า $R^2 = 0.740$ สำหรับการคำนวณด้วยโปรแกรม A และได้ $r = -0.9446$ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงได้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย $y_B = 0.2252 - 0.0113x$ มีค่า $R^2 = 0.8922$ สำหรับการคำนวณด้วยโปรแกรม B ตามลำดับ เมื่อ y_A และ y_B เท่ากับ 1/สัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อน ด้วยการคำนวณโดยใช้โปรแกรม A และ B แสดงว่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนเชิงเส้นจากการทดสอบ Dilatometer สามารถนำไปอธิบายความผันแปรของสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนด้วยการคำนวณโดยใช้โปรแกรม B ได้ร้อยละ 89.2 มากกว่าการใช้โปรแกรม A ซึ่งอธิบายได้ร้อยละ 74.0



ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของสมบัติสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนของแก้วที่ประกอบด้วยไซเดียมออกไซด์และซิลิกาจากการทดสอบ Dilatometer กับการคำนวณโดยโปรแกรม A และ B



ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของสมบัติสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนของเคลือบทดลอง แก้ว ฟริต เคลือบสำเริงรูป จากการทดสอบ Dilatometer กับการคำนวณโดยโปรแกรม A และ B

4. สรุป

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการขยายตัวเมื่อร้อนของเคลือบและแก้วด้วย Dilatometer และการคำนวณด้วยโปรแกรมคำนวณแก้วมีความสัมพันธ์กันสูง เมื่อส่วนผสมไม่ซับซ้อนคือประกอบด้วยไซเดียมออกไซด์และซิลิกาพบว่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนของเคลือบและแก้วด้วย Dilatometer สามารถนำไปอธิบายความผันแปรของสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนด้วยการคำนวณโดยใช้โปรแกรม A หรือ B ได้ใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 97.33 ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย $y_A = 0.1729 - 0.0073x$ และมีค่า R^2 เท่ากับ 0.973 สำหรับการคำนวณด้วยโปรแกรม A และได้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย $y_B = 0.1800 - 0.0077x$ สำหรับการคำนวณด้วยโปรแกรม B แต่เมื่อองค์ประกอบเคมีซับซ้อน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจในการใช้โปรแกรมคำนวณ B มีค่าร้อยละ 0.8922 สูงกว่าการใช้โปรแกรม A ซึ่งมีค่าร้อยละ 0.7398 โดยมีสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายด้วยโปรแกรม B $y_B = 0.2252 - 0.0113x$ ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้โปรแกรมคำนวณแก้วในการทำนายสัมประสิทธิ์การขยายตัวเมื่อร้อนของเคลือบเซรามิก ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาและลดค่าใช้จ่ายในการพัฒนาสูตรเคลือบใหม่ๆ ได้



5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์เชี่ยวชาญด้านแก้ว โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบ XRF อนุเคราะห์โปรแกรมคำนวณแก้ว และร่วมวิเคราะห์ผล ดร.พิชญ์รัตน์ อินทร์เอื้อ ที่ได้อนุเคราะห์โปรแกรมคำนวณแก้ว และขอขอบคุณศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนในการวิจัยของโครงการนี้

เอกสารอ้างอิง

- Boakes, W.R. Using your PC. for reformulation, *Ceramics Engineering Science Proceeding*, March, 1995, vol.16, no.3, p 9-14.
- English, S.; and Turner, W.E. S. Relation between chemical composition and the thermal expansion of glasses, *Journal of American Ceramics Society.*, March, 1930, vol.13, no.3, p. 182.
- Villa, C.E,et al. A Spreadsheet program to predict glazecomposition I, *Interceram*, May, 1997, vol.46 no.5, p 303-308.
- _____. A Spreadsheet program to predict glaze composition II, *Interceram*, June, 1997, vol. 46, no.6, p. 425-429.
- กรมวิทยาศาสตร์บริการ. สถิติที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทดสอบ. **เอกสารฝึกอบรมหลักสูตรสถิติที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทดสอบ**. สิงหาคม, 2549, วันที่ 15-16, ณ อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรุงเทพมหานคร: กรม, 2549.



การศึกษาสมบัติของ ดินขาวนราธิวาส

A study of properties of *Narathivas Kaolin*

■ วรรณดา ต.แสงจันทร์* ปราณณี จันทร์ลา**

บทคัดย่อ

การศึกษาสมบัติของดินขาวนราธิวาส มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาเนื้อดินสำหรับกลุ่มเครื่องปั้นดินเผา โครงการหมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียง และฟาร์มตัวอย่างบ้านรอตันบาตู จังหวัดนราธิวาส โดยได้ทำการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบทางแร่วิทยา การกระจายขนาดของอนุภาค กากค้างตะแกรง โดยวิธีวิเคราะห์ทางเคมีแบบเปียก วิธีใช้เอกซเรย์ดิฟแฟรกโตมิเตอร์ เอกซเรย์เซดิกราฟ และตะแกรงร่อนตามลำดับ และสมบัติกายภาพหลังเผา จากการศึกษาพบว่าดินขาวตำบลปาลุ อำเภอสู่ไหงป่าตี จังหวัดนราธิวาส เป็นดินที่มีทรายปนมาก มีความละเอียดสูงมีสมบัติทางกายภาพหลังเผาที่อุณหภูมิ 1300 องศาเซลเซียส ดังนี้ คือ มีสีขาว การหดตัวร้อยละ 11 การดูดซึมน้ำ ร้อยละ 17 และความหนาแน่นบัลด์ 1.79 กรัมต่อลบ.ซม.

Abstract

This study was carried out to understand Narathivas Kaolin to develop a body for pottery group under sufficiency economy village project and model farm at Ban Rotanbatu Narathivas province. The sample was characterized the chemical composition, mineral composition, particle size distribution and residue on sieves by wet chemical analysis, X-ray diffractometer, X-ray sedigraph and sieve analysis. The physical properties were also measured. The results showed that the sample contained a lot of sand and very fine particles. The physical properties of the clay fired at 1300 degree celcius had white color, firing shrinkage 11%, water absorption 17% and bulk density 1.79 g/cc.

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักเทคโนโลยีชุมชน

** นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ สำนักเทคโนโลยีชุมชน

1. บทนำ

กลุ่มเครื่องปั้นดินเผา หมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียง และโครงการฟาร์มตัวอย่างบ้านรอตันบาตู จังหวัดนราธิวาส เป็นกลุ่มเครื่องปั้นดินเผาที่ตั้งขึ้นใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้สมาชิกมีรายได้เสริมจากการทำเกษตรกรรม ปัจจุบันใช้เนื้อดินสำเร็จรูปในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ทางกลุ่มฯ มีความต้องการนำวัตถุดิบในท้องถิ่นมาพัฒนาเป็นสูตรเนื้อดิน เนื่องจากมีแหล่งดินขาวอยู่ในพื้นที่ตำบลปาลุ อำเภอสู่ไหงป่าตี จังหวัดนราธิวาส เป็นจำนวนมาก ซึ่งยังไม่มี การนำไปใช้ประโยชน์กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานที่ให้ การสนับสนุนเทคโนโลยีการผลิต วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ แก่ศูนย์ศิลปาชีพเครื่องปั้นดินเผาตามภาคต่าง ๆ จึงได้ทำการศึกษสมบัติของดินขาวในพื้นที่ดังกล่าว เพื่อนำข้อมูลไปใช้ ในการพัฒนาสูตรเนื้อดินใช้เอง ช่วยลดต้นทุนในการผลิต และเป็น การนำทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์

2. วัตถุประสงค์

เพื่อต้องการทราบสมบัติของดินขาวสู่ไหงป่าตี จังหวัดนราธิวาส ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสูตรเนื้อดินสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์เซรามิกให้แก่กลุ่มเครื่องปั้นดินเผาบ้านรอตันบาตู จังหวัดนราธิวาส

3. วิธีดำเนินการ

นำตัวอย่างดินขาวตำบลปาลุ อำเภอสู่ไหงป่าตี จังหวัดนราธิวาส ซึ่งจุดที่มีความลึก 50 เซนติเมตร มาวิเคราะห์ทดสอบสมบัติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

3.1 กากค้างตะแกรง ใช้ตะแกรงร่อน เบอร์ 100 200 และ 325 เมช โดยใช้ดินดิบ ที่ไม่ได้ล้าง 100 กรัม และใช้น้ำชะให้ดินผ่านตะแกรงแต่ละเบอร์ จนน้ำใส จากนั้นนำตะแกรงแต่ละเบอร์ไปอบแห้ง ชั่งน้ำหนักดินที่ค้างบนตะแกรง แล้วคำนวณหากากค้างตะแกรง



3.2 การกระจายขนาดของอนุภาค ใช้เครื่อง X-ray sedigraph (Micromeritics SediGraph รุ่น 5100) โดยใช้ดินที่ผ่านการร่อนผ่านตะแกรง 100 เมช

3.3 วิเคราะห์ส่วนประกอบทางแร่วิทยา ใช้เครื่อง X-ray diffractometer (Bruker รุ่น D8-Advance) มี Cu เป็นตัวกำเนิดรังสี และ Ni เป็น filter โดยมีค่า 2θ ตั้งแต่ 5 ถึง 80 องศา ใช้ตัวอย่างดินดิบ ไม่ผ่านการล้าง

3.4 วิเคราะห์องค์ประกอบเคมี โดยวิธี wet chemical analysis ใช้ตัวอย่างดินดิบไม่ผ่านการล้าง วิเคราะห์โดยกลุ่มวัสดุและผลิตภัณฑ์เซรามิก โครงการเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ

3.5 สมบัติกายภาพหลังเผา ได้แก่ สี การหดตัวหลังเผา ตามมาตรฐาน ASTM C326-82 (1997) การดูดซึมน้ำ และความหนาแน่น ตามมาตรฐาน ASTM C373-88 (2006)

การเตรียมชิ้นทดสอบ สำหรับหาสมบัติกายภาพหลังเผา บดดินในหม้อบด (pot mill) ใช้วิธีบดเปียก ให้ละเอียดผ่านตะแกรง 100 เมช เกรอะในอ่างปูนพลาสติก เมื่อดินหมด ให้นำมาวัดจนดินไม่มีฟองอากาศ แล้วอัดลงบนแบบพิมพ์โลหะ ขนาด 30×60×12 มิลลิเมตร เมื่อนำขึ้นทดสอบออกจากแบบพิมพ์แล้ว ให้ใช้ใบมีดที่มีความยาว 50 มิลลิเมตร กดลงบนชิ้นทดสอบให้เป็นรอย เพื่อแสดงความยาวก่อนเผาชิ้นงาน ปลดรอยให้แห้ง แล้วนำเข้าเผาในเตาไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 1200 1250 และ 1300 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราเร่ง 150 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง ยืนไฟที่อุณหภูมิสูงสุด 30 นาที

4. ผลการทดสอบสมบัติของดินขาวสุโหงปาตี

4.1 กากค้างตะแกรง จากผลการทดสอบหาปริมาณกากค้างตะแกรง พบว่า มีปริมาณกากค้างตะแกรง 100 และ 200 เมช อยู่เป็นจำนวนมาก โดยปกติดินจะมีความละเอียดสูงมาก สามารถผ่านตะแกรง 325 เมชได้หมด ดังนั้น กากที่ค้างบนตะแกรง 100 200 และ 325 เมช จึงเป็นมลทินที่ปนมากับดิน เนื่องจากดินดังกล่าวยังไม่ผ่านการบดการล้าง โดยทั่วไปแล้วในแหล่งแร่ดินขาวมักมีซิลิกาเป็นมลทินปนมา เมื่อเปรียบเทียบกับดินนราตัน (Naraton) ซึ่งเป็นดินขาวของอำเภอจะนะ จังหวัดนราธิวาส และดินเซอราฟาส (CeraFast) ซึ่งเป็นดินขาวของจังหวัดระนองที่มีจำหน่ายในท้องตลาดของบริษัทอินดัสตรีสไมนเนอรัล จำกัด (IMD) พบว่า ดินทั้งสองมีปริมาณกากค้างตะแกรง 100 และ 200 เมช น้อยมาก เนื่องจากดินขาวทั้งสองผ่านการบดการล้างแล้ว ดังแสดงในตารางที่ 1

ตะแกรง เบอร์, เมช	ปริมาณกากค้าง, ร้อยละ		
	ดินสุโหงปาตี	ดินนราตัน	ดินเซอราฟาส
100	32.94	-	-
200	7.57	<0.50*	<0.80*
325	1.08	<1.50*	<2.0*

*ข้อมูลบริษัท IMD จำกัด

ตารางที่ 1 ปริมาณกากค้างตะแกรงของดินสุโหงปาตี ดินนราตัน และดินเซอราฟาส

4.2 การกระจายขนาดของอนุภาค จากผลการทดสอบพบว่า ตัวอย่างดินขาวสุโหงปาตี จังหวัดนราธิวาส (ที่ผ่านตะแกรง 100 เมช) เป็นดินที่มีความละเอียดสูงมาก มีความละเอียดเล็กกว่า 1 ไมครอน (µm) สูงถึง ร้อยละ 61.6 ในขณะที่ดินนราตัน มีเพียงร้อยละ 34 ส่วนดินเซอราฟาส มีร้อยละ 19.1

ตารางที่ 2 ร้อยละการกระจายความละเอียดของตัวอย่างดินขาวสุโหงปาตี ดินนราตัน และดินเซอราฟาส

	-20µm	-10µm	-5µm	-2µm	-1µm
ดินขาวสุโหงปาตี*	97.2	92.6	83.8	68.4	61.6
ดินนราตัน [#]	93.0	85.0	67.0	46.0	34.0
ดินเซอราฟาส [#]	96.3	76.7	50.0	26.7	19.1

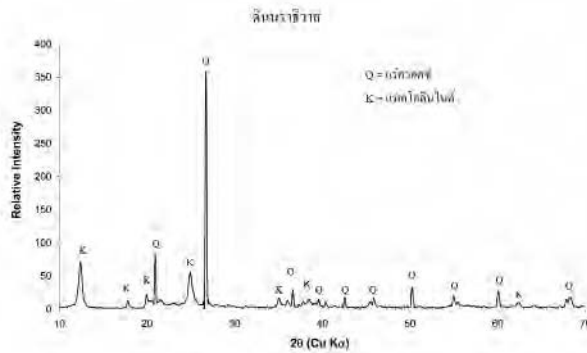
*ทดสอบโดยใช้เครื่อง X-ray sedigraph กรมวิทยาศาสตร์บริการ

[#] ข้อมูลของบริษัท IMD จำกัด



4.3 การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางแร่วิทยา จากผลการวิเคราะห์ โดยเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟรกโตมิเตอร์ แสดงในภาพที่ 1 พบว่าตัวอย่างดินขาวสุโขทัย จังหวัดนครราชสีมา มีแร่เคโอลินไนต์ และควอตซ์ (ซิลิกา) เป็นองค์ประกอบหลัก สอดคล้องกับผลการทดสอบการค้ำตะแคง ซึ่งพบว่าตัวอย่างมีซิลิกาปนในปริมาณมาก

4.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเคมี ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเคมีแสดงในตารางที่ 3 พบว่า มีซิลิกา (SiO₂) สูงมาก โดยซิลิกาส่วนหนึ่งมาจากทรายที่ปนมา และมีปริมาณอะลูมินาต่ำ เปรียบเทียบกับดินขาวนารัตนของอำเภอจะนะ นครธิวาส (จำหน่ายในท้องตลาด) จะมีปริมาณ SiO₂ อยู่ระหว่างร้อยละ 45.5-48.5 และมี Al₂O₃ ร้อยละ 36.5-38.5 เนื่องจาก ตัวอย่างดินขาวสุโขทัย ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการล้าง เพื่อเอาทรายออก จึงมีปริมาณดินน้อย เป็นผลให้มีปริมาณ Al₂O₃ ต่ำ



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบทางแร่วิทยาของตัวอย่างดินขาวสุโขทัย จังหวัดนครราชสีมา

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบเคมีของดินขาวสุโขทัย จังหวัดนครราชสีมา เป็นร้อยละ

ออกไซด์	LOI	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
ดินขาวสุโขทัย	7.3	66.5	22.4	0.65	1.4	0.14	0.13	0.17	1.1

หมายเหตุ วิเคราะห์โดยกลุ่มวัสดุและผลิตภัณฑ์เซรามิก โครงการเคมี

4.5 สมบัติกายภาพหลังเผา ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4 พบว่า ดินขาวสุโขทัย จังหวัดนครราชสีมา หลังเผามีสีขาว เนื่องจากมีปริมาณเหล็ก (Fe₂O₃) ต่ำ คือ มีเหล็กปริมาณร้อยละ 0.65 เมื่อเทียบกับดินขาวระนองที่จำหน่ายในท้องตลาดมีปริมาณเหล็กอยู่ประมาณ ร้อยละ 1.0 ทำให้ดินขาวสุโขทัยมีสีขาวกว่าดินขาวระนอง เมื่ออุณหภูมิเผาสูงขึ้น มีการหดตัวหลังเผาเพิ่มขึ้น การดูดซึมน้ำลดลง และความหนาแน่นบดอัดเพิ่มขึ้น โดยมีค่าการหดตัวหลังเผาอยู่ระหว่างร้อยละ 8.43-11.31 การดูดซึมน้ำอยู่ระหว่างร้อยละ 16.65-28.12 และความหนาแน่นบดอัดอยู่ระหว่าง 1.51-1.79 กรัมต่อลบ.ซม. ในช่วงอุณหภูมิการเผาระหว่าง 1200-1300 องศาเซลเซียส ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับดินขาวเซราฟาส (cera Fast) พบว่า ดินขาวสุโขทัย มีการหดตัวน้อยกว่า การดูดซึมน้ำสูงกว่า และความหนาแน่นต่ำกว่า โดยดินขาวระนองมีค่าการหดตัวอยู่ระหว่างร้อยละ 15.05-17.65 การดูดซึมน้ำอยู่ระหว่างร้อยละ 10.74 - 22.35 ความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 1.65-2.00 กรัมต่อลบ.ซม. อย่างไรก็ตามที่อุณหภูมิ 1300 องศาเซลเซียส ดินดังกล่าวยังไม่สามารถสุกตัว สังเกตได้จากค่าการดูดซึมน้ำที่มีค่าสูงมาก และค่าความหนาแน่นที่ยังมีค่าต่ำมาก เนื่องจากตัวอย่างดินมีปริมาณต่าง (Na₂O, K₂O, CaO และ MgO) ปนมาน้อย



ตารางที่ 4 สมบัติหลังเผาของตัวอย่างดินขาวสุโขงป่าตี จังหวัดนราธิวาส

	ดินขาวสุโขงป่าตี จังหวัดนราธิวาส		
	1200°C	1250°C	1300°C
สีหลังเผา	ขาว	ขาว	ขาว
การหดตัวหลังเผา, ร้อยละ	8.43	8.63	11.31
การดูดซึมน้ำ, ร้อยละ	28.12	22.64	16.65
ความหนาแน่นบัลค์, กรัมต่อลบ.ซม.	1.51	1.64	1.79

5. สรุปผลการทดลอง

ดินขาวตำบลปะลูลู อำเภอสุโขงป่าตี จังหวัดนราธิวาส เป็นดินเคโอลินไนต์ที่มีทรายปนมาก มีเหล็กปนมาในปริมาณต่ำ มีสีขาหลังเผา เมื่อผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช ดินมีขนาดอนุภาคที่เล็กกว่า 1 ไมครอน ร้อยละ 61.6 มีค่าการดูดซึมน้ำที่อุณหภูมิ 1300 องศาเซลเซียสสูงถึงร้อยละ 17 ดังนั้นหากนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำเครื่องปั้นดินเผา ควรใส่แร่ฟีนมาเพื่อช่วยลดจุดสุกตัวและดินดำ ช่วยเพิ่มความเหนียวให้กับเนื้อดิน ซึ่งจะทำให้การขึ้นรูปและการตกแต่งชิ้นงานหลังขึ้นรูปทำได้ง่าย

เอกสารอ้างอิง

Norton, Frederick Harwood. *Fine ceramics : technology and applications*. New York: McGraw-Hill, 1970, 507 p.

Reed, James S. *Introduction to the principles of ceramic processing*. New York: Wiley, 1988, 486 p.

Singer, Felix and Singer, Sonja S. *Industrial Ceramics*. London: Chapman & Hall, 1963, 1455 p.

ประชิด คงรัตน์ ไวมิ่ง เจ๊ะมะนะ และเกษม ทิพยดนตรี. การหาลักษณะสัณฐานวิทยาของดินขาวนราธิวาส โดยใช้เทคนิคการเรืองแสงรังสีเอกซ์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และเทคนิคสเปกตรอินฟราเรด [ออนไลน์]. [เข้าถึงวันที่ 10 ธันวาคม 2553]: เข้าถึงจากอินเทอร์เน็ต : <http://www.pt.tsu.ac.th/ rdi/ConAll/POSTER19/P3.pdf>



อันตรายจากสีในของเล่นและการทดสอบสี ต้องห้ามในของเล่น ให้เป็นไปตามกฎระเบียบ REACH

■ มานพ สิริพิเดช* อาริรัตน์ โพธิ์สุวรรณ**

บทคัดย่อ

สีที่สดใสในของเล่นส่วนใหญ่มักมาจากสีอะโซอิมเอโซ หากเด็กเอาของเล่นที่มีสีอะโซอิมเอโซไปอม หรือเอาเข้าปาก ก็อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ เนื่องจากสีอะโซอิมเอโซบางชนิด สามารถแตกตัวไปเป็นสารอะโรมาติกเอมีนที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย โดยก่อให้เกิดมะเร็ง สหภาพยุโรปจึงได้ปรับปรุงระเบียบความปลอดภัยของเล่น (Toy Safety Directive) ให้ทันสมัยและสอดคล้องกับข้อมูลความปลอดภัยมากขึ้น โดยมีข้อกำหนดการห้ามใช้สีอะโรมาติกเอโซ ที่แตกตัวแล้วเกิดเป็นสารอะโรมาติกเอมีน ชนิดใดชนิดหนึ่งใน 22 ชนิด โดยในปัจจุบันมีวิธีทดสอบมาตรฐาน สำหรับการทดสอบอะโรมาติกเอมีนที่มาจากสีอะโซอิมเอโซในของเล่น 3 วิธี ได้แก่ (1) CEN ISO/TS 17234 : 2003 สำหรับการทดสอบในของเล่นที่ทำด้วยหนัง (2) EN 14362-1 สำหรับการทดสอบในของเล่นที่ทำด้วยสิ่งทอจากเส้นใยธรรมชาติ และ (3) EN 14362-2 สำหรับการทดสอบในของเล่นที่ทำด้วยสิ่งทอจากใยสังเคราะห์ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่เด็กไทย และเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมของเล่น เพื่อการส่งออกให้เป็นไปตามกฎระเบียบจำกัดสารอันตราย (REACH) กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยโครงการเคมีจึงได้จัดทำโครงการพัฒนาศูนย์ทดสอบความปลอดภัยทางเคมีในผลิตภัณฑ์ของเล่นเพื่อการส่งออกและเพื่อการคุ้มครองผู้บริโภค ซึ่งในโครงการนี้มีการทดสอบของสีอะโซอิมเอโซต้องห้ามในผลิตภัณฑ์ของเล่นตามวิธีทดสอบมาตรฐานต่างๆ ดังที่กล่าวข้างต้นด้วย

Abstract

Most of vivid colors in toys come from azo dyes. If children put toys containing azo dyes into their mouths, this may have a negative impact on the safety

and health of the children because some azo dyes can break down into toxic aromatic amines which can cause cancer to human. Therefore, the European Union (EU) has revised a toy safety directive to update with new chemical safety findings. The new EU regulation relating to toys prohibits the use of azo dyes which can break down to any compound from the list of 22 aromatic amines. Currently, there are 3 standard test methods which can be used to analyze banned aromatic amines originating from azo dyes in toys. The standard methods include (1) CEN ISO/TS 17234:2003 for toys made from leather, (2) EN 14362-1 for toys made from natural fibers and (3) EN 14362-2 for toys made from synthetic fibers. To protect Thai children from chemical hazard in toys and also to promote the export of

Thai toy products which can comply to REACH regulation, Department of Science Service has set up a project on developing a center for chemical safety testing in toy products for export and consumer protection. The project also includes a testing of banned azo dyes in toy products according to the afore-mentioned standard methods.

1. บทนำ

แม้ว่าในปัจจุบันเด็ก ๆ จะมีของเล่นที่ปลอดภัยมากขึ้นกว่าในอดีต แต่ก็ยังมีของเล่นอีกจำนวนมากที่มีอันตราย วางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด ทั้งที่ผลิตขึ้นเองในประเทศ หรือเป็นของเล่นที่สั่งนำเข้าจากต่างประเทศ ของเล่นที่มีสารเคมีเจือปน ส่วนใหญ่มักเป็นของเล่นที่มีสีสดใส ในบางครั้ง

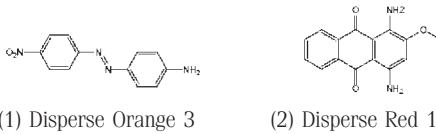
* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ โครงการเคมี

** นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ โครงการเคมี

พบว่าใช้สีในการผลิตที่ไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งหากเด็กเอากลืนเหล่านี้ไปอม หรือเอาเข้าปากก็อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายได้ บทความนี้กล่าวถึงอันตรายจากสีในของเล่น และวิธีทดสอบสีต้องทำให้ในผลิตภัณฑ์ของเล่นให้เป็นไปตามกฎระเบียบจำกัดสารอันตราย (Restriction of Hazardous Substances) ซึ่งเรียกย่อ ๆ ว่า REACH

2. อันตรายจากสีในของเล่น

สีที่เราเห็นนั้นอาจมาจากผงสี (pigment) หรือสีย้อม (dye) ซึ่งโดยทั่วไปเป็นสารสังเคราะห์ ผงสีมีสมบัติต่างจากสีย้อม โดยที่ผงสีไม่สามารถละลายได้ในตัวกลาง (medium) ในขณะที่ย้อมชิ้นงาน สีย้อมที่ถูกนำมาใช้งานอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมของเล่น คือ สีย้อมเอโซ (azo dyes) ซึ่งมีหมู่อะโซ (azo group) อย่างน้อย 1 กลุ่มในโมเลกุล และสีย้อมแอนทราควิโนน (anthraquinone dyes) ซึ่งมีหมู่อะโรมาติกจำนวน 2 กลุ่มในโมเลกุล ดังแสดงในภาพที่ 1 สีย้อมเอโซถือเป็นประเภทของสีย้อมที่มีความสำคัญและใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุด โดยมีการผลิตมากกว่าร้อยละ 50 ของสารที่สี (dyesuff) ทั้งหมด หรือประมาณ ร้อยละ 60-80 ของสารอินทรีย์ที่ให้สีทั้งหมด เนื่องจากราคาถูก ให้เฉดสีที่หลากหลาย และมีสมบัติอื่นๆ ด้านสีที่ดี ส่วนของโครงสร้างโมเลกุลของสีย้อมที่ทำให้เกิดสี ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ (1) ส่วนที่เป็นระบบพันธะคู่ที่ต่อเนื่องกัน (conjugated double bond system) ได้แก่ ส่วนที่เป็นเบนซีน (benzene) วงเบนซีนที่เชื่อมต่อกัน (fused benzene ring) หรือวง (ring) ที่เชื่อมต่อกับส่วนที่ (2) เรียกว่า โครมอฟอร์ (chromophores) ซึ่งเป็นส่วนของโมเลกุลที่ทำให้เกิดสี ได้แก่ -N=N- (azo group), -NO₂ (nitro group), C=O (carbonyl group) และ ส่วนที่ (3) เรียกว่า อ็อกโซโครม (auxochromes) ได้แก่ -NH₂ (amino group), -OH (hydroxyl group) ซึ่งเป็นส่วนที่ไปเปลี่ยนแปลงความสามารถของโครมอฟอร์ในด้านการดูดกลืนแสง ได้แก่ การทำให้สีเข้มขึ้น



ภาพที่ 1 ตัวอย่างของสีย้อมเอโซ (1) และ สีย้อมแอนทราควิโนน (2)

สีย้อมเอโซได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในหลายผลิตภัณฑ์ ได้แก่ สีย้อมผม (hair dyes) อาหาร กระดาษ ผ้า หนังสือ และสีที่ใช้สักตามร่างกาย (tattoo dyes) สำหรับในอุตสาหกรรมสิ่งทอ พบว่ามีการใช้สีย้อมที่มีหมู่อะโรมาติกเอโซ ในสีย้อมประเภทต่างๆ ซึ่งแบ่งตามวิธีการย้อม ได้แก่ (1) สีสเปรด (disperse dye) ซึ่งนิยมใช้กับเส้นใยโพลีเอสเตอร์ (polyester) โพลีเอไมด์ (polyamide) และ อะคริลิก (acrylic) (2) สีไดเรกต์ (direct dyes) ซึ่งนิยมใช้กับเส้นใยชนิดผ้าฝ้าย (cotton) เรยอง (rayon) โพลีเอไมด์ และ อะคริลิก (3) สีเอซิด (acid dyes) ซึ่งนิยมใช้กับใยจากขนสัตว์ (wool) และโพลีเอไมด์ และ (4) สีรีแอคทีฟ (reactive dyes) ซึ่งนิยมใช้กับใยจากขนสัตว์ ผ้าฝ้าย โพลีเอสเตอร์ และโพลีเอไมด์ สีที่ใช้ในของเล่นส่วนใหญ่ มักเป็นสีสเปรด (disperse dye) ซึ่งเป็นสีที่สลายได้ โดยเฉพาะ สีแดง สีส้ม และ สีเหลือง โดยสีเหล่านี้จะถูกใช้เป็นสีย้อม ตัวอย่างเช่น Disperse Orange 1 เป็นต้น มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ ดูดซึมติดเส้นใยหรือชิ้นงานที่ไม่ชอบน้ำเท่านั้น สีเอโซเหล่านี้เมื่อถูกทำให้แตกตัวออกมา อาจได้สารอะโรมาติกเอมีน (aromatic amines) ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ดังตารางที่ 1 (Garrigos, MC., et. al., 2002) โดยสีย้อมที่มีหมู่อะโรมาติกเอโซ (azo group) สามารถถูกรีดิวซ์โดยเอ็นไซม์ เอโซรีดักเตส (azoreductases) ซึ่งอยู่ในเซลล์ตับ เซลล์ไต ผิวหนัง และแบคทีเรียในลำไส้เล็ก ได้เป็นสารอะโรมาติกเอมีน โดยสารอะโรมาติกเอมีนนี้จะทำปฏิกิริยากับเซลล์นำไปสู่การเริ่มต้นของการก่อให้เกิดเป็นเซลล์มะเร็ง (Kriek, E., 2002) สารประเภทเหล่านี้จำนวนหลายชนิด ถูกขึ้นบัญชีรายชื่อสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์และสัตว์ ซึ่งหากเด็กเอากลืนเหล่านี้ไปอม หรือเอาเข้าปาก ก็อาจเกิดอันตรายต่อร่างกายได้

เนื่องจากสารอินทรีย์ในกลุ่มเอโซ (azo dyes) บางชนิด สามารถแตกตัวได้สารอะโรมาติกเอมีนที่เป็นอันตรายโดยเป็นสารก่อมะเร็งจำนวน 24 ชนิด ดังกล่าวข้างต้น ด้วยเหตุนี้สหภาพยุโรป หรือ EU จึงได้ปรับปรุงระเบียบความปลอดภัยของเล่น (Toy Safety Directive) ให้ทันสมัยและสอดคล้องกับข้อมูลความปลอดภัยมากขึ้น ระเบียบใหม่นี้เน้นการเพิ่มระดับความปลอดภัยในของเล่นเด็ก



ตารางที่ 1 รายการสารอะโรมาติกเอมีนต้องห้าม จำนวน 22 ชนิด (ชนิดที่ 1 - 22) ตาม EU Directive 2002/61/EC ประกาศของ สหภาพยุโรป และเพิ่มเติมอีก 2 ชนิด (ชนิดที่ 23 - 24) ตาม Oeko-Tex Standard 100

ชนิดที่	ชื่อสารอะโรมาติกเอมีน	CAS Number (หมายเลขตาม Chemical Abstract Series)
1	4-aminodiphenyl	92-67-1
2	benzidine	92-87-5
3	4-chloro-o-toluidine	95-69-2
4	2-naphthylamine	91-59-8
5*	4-amino-2', 3-dimethylazobenzene	97-56-3
6*	2-amino-4'-nitroluene	99-55-8
7	4-chloroaniline	106-47-8
8	2,4-diaminoanisoole	615-05-4
9	4,4'-diaminodiphenylmethane	101-77-9
10	3,3'-dichlorobenzidine	91-94-1
11	3,3'-dimethoxybenzidine	119-90-4
12	3,3'-dimethylbenzidine	119-93-7
13	3,3'-dimethyl-4, 4'- diaminodiphenylmethane	838-88-0
14	4-cresidine	120-71-8
15	4,4'-methylene-bis-(2-chloroaniline)	101-14-4
16	4,4'-oxydianiline	101-80-4
17	4,4'-thiodianiline	139-65-1
18	2-aminotoluene	95-53-4
19	2,4-diaminotoluene	95-80-7
20	2,4,5-trimethylaniline	137-17-7
21	2-methoxyaniline	90-04-0
22	4-aminoazobenzene	60-09-3
23	2,4-xylidine	95-68-1
24	2,6-xylidine	87-62-7

หมายเหตุ : * ชนิดที่ 5 และ 6 วิเคราะห์โดยการทำปฏิกิริยารีดักชันให้เป็นสารชนิดที่ 18 และ 19 ตามลำดับ แล้วจึงทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารชนิดที่ 18 และ 19 แทน (CEN ISO/TS 17234, EN 14362-1:2003 และ EN 14362-2:2003)

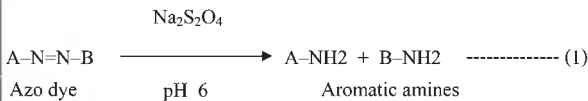
โดยเฉพาะการใช้สารเคมีจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ REACH ซึ่งเป็นกฎระเบียบใหม่ของประชาคมยุโรปว่าด้วยสารเคมีและการใช้ประโยชน์สารเคมีอย่างปลอดภัย กฎระเบียบนี้เกี่ยวข้องกับ กระบวนการจดทะเบียน (Registration) สารเคมี กระบวนการตรวจสอบและประเมิน (Evaluation) อันตรายและความเสี่ยงในการผลิตและใช้สารเคมี กระบวนการขออนุญาต (Authorization) ผลิตหรือใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายมากโดยมีเงื่อนไข และกระบวนการจำกัด (Restriction) การผลิต การจำหน่ายหรือใช้สารเคมีที่มีอันตรายมาก ทั้งนี้กฎระเบียบ REACH มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2550



กฎระเบียบของ REACH ที่เกี่ยวกับความปลอดภัยในของเล่นนี้จะเน้นในเรื่องสารก่อมะเร็งทำให้เกิดการกลายพันธุ์และเป็นพิษต่อการสืบพันธุ์ (Carcinogenic, Mutagenic, Toxic to Reproducibility : CMR) โดยจะห้ามของเล่น หรือชิ้นส่วนของเล่นที่มีส่วนผสมของสารในกลุ่ม CMR เกิน 0.1% โดยมีข้อยกเว้นกรณีที่เป็นส่วนซึ่งเด็กไม่สามารถสัมผัสได้

3. วิธีทดสอบสีต้องห้ามในของเล่น

วิธีการทดสอบหาปริมาณสารอะโรมาติกเอมีน ที่เกิดจากการแตกตัวของสีย้อมเอโซในของเล่น ที่ทำด้วยหนัง หรือมีหนังเป็นส่วนประกอบ จะทดสอบตามวิธี CEN ISO/TS 17234:2003 มีหลักการ คือ สีย้อมประเภทเอโซ มีโครงสร้างทางเคมีเป็น A-N=N-B ซึ่งสามารถแตกตัวเป็น A-NH₂ และ B-NH₂ ได้ง่าย เมื่อทำปฏิกิริยากับสารที่มีคุณสมบัติในการรีดิวซ์ เช่น โซเดียมไดไทโอไนท์ (Sodium dithionite, Na₂S₂O₄) ภายใต้สภาวะที่มีค่าพีเอช (pH) เท่ากับ 6 และอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ดังสมการ 1 โดย A และ B ในสารประกอบ Azo dye เป็นสารประกอบเอโซเป็นสารในกลุ่มอะโรมาติก ซึ่งเป็นตัวที่ทำให้เกิดเป็นสีต่าง ๆ โดยสารที่แตกตัวออกมาจะเป็นสารอะโรมาติกเอมีน ที่สามารถตรวจวิเคราะห์หาปริมาณได้



ด้วยวิธีไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิกวิดโครมาโทกราฟี (High Performance Liquid Chromatograph, HPLC) โดยใช้ตัวตรวจวัดชนิดอัลตราไวโอเล็ต-ฟลูออโรเมตริก วัตถุประสงค์ในการตรวจพบอะโรมาติกเอมีน ได้ต่ำสุด 30 พีพีเอ็ม (30 ส่วนในล้านส่วนหรือ 30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) และจากกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการห้ามใช้สีประเภทเอโซ ที่แตกตัวแล้วเกิดเป็นสารอะโรมาติกเอมีนชนิดใดชนิดหนึ่ง ใน 24 ชนิด ที่ถูกกำหนดไว้แล้วนั้นมิข้อกำหนดไว้ว่า เมื่อนำตัวอย่างมาทดสอบตามวิธี CEN ISO/TS 17234:2003 แล้วจะต้องไม่พบสารอะโรมาติก

เอมีน ทั้ง 24 ชนิดนี้ และห้องปฏิบัติการจะต้องสามารถตรวจวัดสารอะโรมาติกเอมีนได้ต่ำถึง 30 พีพีเอ็ม

สำหรับของเล่นที่ทำด้วยสิ่งทอ (textiles) จากเส้นใยธรรมชาติ (natural fiber) จะใช้วิธีทดสอบตาม EN 14362-1 ซึ่งมีขั้นตอนเตรียมตัวอย่างคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์อะโรมาติกเอมีนจากสีย้อมเอโซในตัวอย่างหนังที่กล่าวข้างต้น แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณโดยวิธี HPLC, Gas chromatography/Mass spectrometry (GC/MS) หรือ HPLC/MS ส่วนการทดสอบอะโรมาติกจากสีย้อมเอโซในสิ่งทอจากใยสังเคราะห์ (synthetic fiber) จะใช้วิธีทดสอบตาม EN 14362-2 ซึ่งมีขั้นตอนการสกัดสารอินทรีย์ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์คลอโรเบนซีน (chlorobenzene) ก่อน แล้วจึงมีขั้นตอนการทดสอบต่อไป เช่นเดียวกันกับตัวอย่างสิ่งทอที่เป็นเส้นใยธรรมชาติดังกล่าวข้างต้น

4. สรุป

ผู้ผลิตวัตถุเด็กหรือชิ้นส่วนในสายโซ่การผลิต จำเป็นต้องตระหนักถึง กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีในสินค้าที่ตนผลิต และโดยที่ EU มักจะเป็นผู้ริเริ่มในการออกกฎระเบียบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในสินค้าที่มีผลต่อสุขภาพอนามัยของเด็ก เช่น ของเล่น ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับเด็ก จึงมีแนวโน้มที่ประเทศอื่น ๆ จะนำกฎระเบียบของ EU มาเป็นกรอบแนวทางในการบังคับใช้กับสินค้าที่นำเข้าในประเทศของตนด้วย ดังนั้น ผู้ผลิตสินค้าหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าของเล่นที่จะส่งออก จึงต้องผลิตสินค้าให้มีคุณภาพตามมาตรฐานความปลอดภัย ของเล่นภายใต้กฎหมายของสหภาพยุโรป

ขณะนี้กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยกลุ่มสารอินทรีย์และเครื่องมือพิเศษ โครงการเคมีกำลังจัดทำโครงการพัฒนาศูนย์ทดสอบความปลอดภัยทางเคมีในผลิตภัณฑ์ของเล่น เพื่อการส่งออกและเพื่อการคุ้มครองผู้บริโภค ซึ่งในโครงการนี้มีการทดสอบของสีย้อมต้องห้ามในผลิตภัณฑ์ของเล่นตามวิธีทดสอบมาตรฐานต่างๆ ดังที่กล่าวข้างต้นด้วย ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่เด็กและเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมของเล่นเพื่อการส่งออกของผู้ประกอบการให้เป็นไปตามกฎระเบียบ REACH



เอกสารอ้างอิง

- Department of Science Service. Training workshop for chemical testing of toys relating to REACH regulation. August - September, 30- 4, Bangkok : DSS, 2010.
- ETAD Information Notice No.6. German Ban of use of certain azo compounds in some consumer Good [Online] [cited 12 August 2543] Available from Internet: http://www.etad.com/information_6.html
- European Standard. Textiles - Methods for determination of certain aromatic amines derived from azo colourants - Part 1 : Detection of the use of certain azo colourants accessible without extraction. EN 14362-1.2003.
- _____. Textiles - Methods for the determination of certain aromatic amines derived from azo colourants - Part 2 : Detection of the use of certain azo colourants accessible by extracting the fibres. EN 14362-2. 2003.
- Garrigos, M.C. et.al. Determination of aeromatic amines formed from azo colorants in toys products. *Journal of Chromatography A.* , November, 2002, vol.976, no.1-2 , p.309- 317.
- Oeko-Tex. Oeko-tex standard 100, General and special conditions. Edition 01.2007.
- TFL Leather Technology. European ban on certain azo dyes. By A Puntener and C.Page. [Online] [cited 10 January 2011] Available from Internet : <http://www.tflchina.com/aboutus/Environment/eubanazodyes.pdf>.





มาตรฐานด้านแรงสำหรับเครื่อง Universal Testing Machine

■ วีระชัย วาริยาตร์* วิชัย กาญจนพัฒน์**

บทคัดย่อ

จากความต้องการขอรับบริการสอบเทียบด้านแรงที่มากขึ้น โดยเฉพาะเครื่อง Universal Testing Machine ชนิดบุคลากร และเครื่องมือสอบเทียบมีจำกัด ทำให้ต้องมีการพัฒนาชุดสอบเทียบมาตรฐานด้านแรง โดยการพัฒนาได้ดำเนินการ 2 ส่วน ส่วนแรกคือการสร้างและพัฒนาซอฟต์แวร์ที่สอดคล้องกับมาตรฐาน BS EN ISO 7500-1 JIS B7721 และ ASTM E4 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้สอบเทียบเครื่อง Universal Testing Machine ทำให้เพิ่มความสะดวกรวดเร็วขึ้น ลดความผิดพลาดเนื่องจากการถ่ายโอนข้อมูล และสามารถออกรายงานผลได้ทันทีที่ทำการสอบเทียบแล้วเสร็จ สำหรับส่วนที่สองเป็นการสร้างและพัฒนาฮาร์ดแวร์ คือดิจิตอลโหลดเซลล์แอมพลิไฟเออร์ 24 บิต และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดที่สร้างและพัฒนาขึ้น จึงได้ดำเนินการทดสอบการทำงานเปรียบเทียบกับดิจิตอลโหลดเซลล์แอมพลิไฟเออร์รุ่น SY047 ของบริษัท Synectic Design Ltd. ประเทศอังกฤษ และโหลดเซลล์อินดิเคเตอร์รุ่น SCOUT55 ของบริษัท HBM ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้วย 4 ตัวแปร ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนของการวัด การทวนซ้ำของการวัด ความเสถียรของการวัด และผลรวมค่าความไม่แน่นอนของการวัดเฉพาะ Type A ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ดิจิตอลโหลดเซลล์แอมพลิไฟเออร์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพดีกว่าดิจิตอลโหลดเซลล์แอมพลิไฟเออร์รุ่น SY047 แต่ด้อยกว่าโหลดเซลล์อินดิเคเตอร์รุ่น SCOUT55 อย่างไรก็ตามอุปกรณ์อ่านแรงที่สร้างขึ้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้อีกในอนาคต

Abstract

In present, needs of a force calibration service are increasing, especially the calibration of Universal Testing Machines. However, calibration officers and equipments are limited. With this reason, the propose research was motivated to develop a calibration set of a standard force. The development of this calibration set was separated into two parts. The first part of development was to create and to develop a computer software, which was corresponding to standard documents, i.e., BS EN ISO 7500-1, JIS B7721 and ASTM E4 in which calibration methods are generally used. The developed computer software could create more convenient and faster calibrations, and reduce errors in terms of the data transferring and the production of calibration report immediately. The second part of the development was to create and to develop an electronic hardware, which was a 24 bit digital load cell amplifier. To investigate the performance of this developed equipment, an experiment was carried out. The developed equipment was compared with a 24 bit digital load cell amplifier, model SY047, Synectic Design Ltd ,UK and with a load cell indicator, model SCOUT55 HBM, USA. The performance comparisons were done in terms of the measurement errors, the measurement

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม

46 ** นายช่างเครื่องกลชำนาญงาน โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม



repeatability, the measurement stability and the combined measurement uncertainty of type A. The experiment results clearly proved that the developed digital load cell amplifier had a better performance than that of the model SY047 but a less performance than the load cell indicator of model of SCOUT55. However, the performance of the developed equipment can be enhanced in future by the laboratories of the calibration group.

1. บทนำ

เครื่อง Universal Testing Machine เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ในวงการอุตสาหกรรม เช่น ยาง พลาสติก ลวด เหล็กเส้น คอนกรีต เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุ ได้แก่ ยังกโมดูลัส แรงคราก ความเค้น ความเครียด การทนต่อแรงกดและแรงดึง เป็นต้น เพื่อให้สินค้าเหล่านี้ได้รับการยอมรับจากทั้งใน และต่างประเทศ เครื่อง Universal Testing Machine จำเป็นต้องได้รับการสอบเทียบตามหลักการของระบบมาตรวิทยา อย่างไรก็ตาม กรมวิทยาศาสตร์บริการมีชุดสอบเทียบมาตรฐานด้านแรงอย่างจำกัด เนื่องจากมีราคาแพง ทำให้กลุ่มสอบเทียบเครื่องมือวัดวิเคราะห์ทดสอบ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้สร้างและพัฒนาชุดสอบเทียบขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน และสามารถทดแทนหากเครื่องมือที่ใช้อยู่เกิดการชำรุด หรือหมดสภาพ

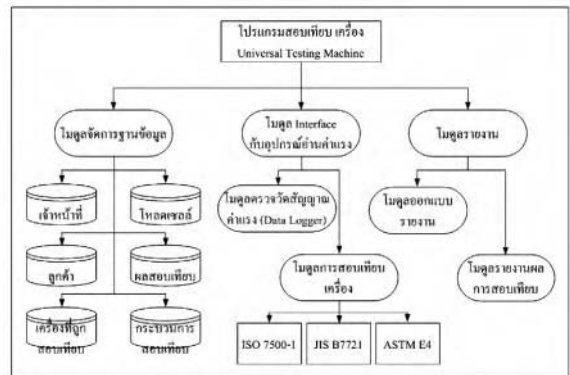
ชุดสอบเทียบด้านแรงที่สร้างและพัฒนาขึ้น สำหรับสอบเทียบเครื่อง Universal Testing Machine ประกอบด้วย โหลดเซลล์ ดิจิตอลโหลดเซลล์แอมพลิไฟเออร์ และคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกัน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : การเชื่อมต่อของชุดสอบเทียบด้านแรง

จากภาพที่ 1 เมื่อมีแรงดึงหรือกด จากเครื่อง Universal Testing Machine กระทำกับโหลดเซลล์ ระดับสัญญาณไฟฟ้าที่ออกจากโหลดเซลล์ จะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสัดส่วนกับแรงที่กระทำ แต่เนื่องจากสัญญาณไฟฟ้ามักรดับต่ำมาก จึงต้องมีการขยายสัญญาณโดยดิจิตอลโหลดเซลล์แอมพลิไฟเออร์ ระดับสัญญาณที่ขยายแล้วจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิตอล โดยคอมพิวเตอร์จะรับสัญญาณนี้แล้วประมวลผลผ่านทางซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

ในส่วนซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้น ได้พัฒนาจากโปรแกรม Microsoft visual basic 2005 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้การสอบเทียบเครื่อง Universal Testing Machine ตามมาตรฐาน BS EN ISO 7500-1 JIS B7721 และ ASTM E4 มีความสะดวก รวดเร็วขึ้น ลดความผิดพลาดเนื่องจากการถ่ายโอนข้อมูล และสามารถออกรายงานผลได้ทันทีที่ทำการสอบเทียบแล้วเสร็จ โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่สร้างและพัฒนาขึ้น มีโครงสร้างตามภาพที่ 2



ภาพที่ 2 : โครงสร้างของโปรแกรมซอฟต์แวร์

จากภาพที่ 2 ซอฟต์แวร์นี้ ประกอบด้วยโมดูลหลักที่ช่วยในการทำงาน 3 โมดูล ได้แก่ โมดูลจัดการฐานข้อมูล โมดูล Interface กับอุปกรณ์อ่านแรง และโมดูลรายงาน โมดูลจัดการฐานข้อมูล เป็นกระบวนการจัดเก็บข้อมูลที่สำคัญสำหรับการสอบเทียบ และการออกรายงานผล ได้แก่ ข้อมูลเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน ข้อมูลโหลดเซลล์ที่ใช้ในการสอบเทียบ รวมทั้งข้อมูลค่าความไม่แน่นอนชนิดต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการประมวลผล ข้อมูลลูกค้าที่ขอรับบริการ ข้อมูลผลสอบเทียบ



ข้อมูลเครื่อง Universal Testing Machine ที่สอบเทียบ และข้อมูลกระบวนการสอบเทียบ

โมดูล Interface กับอุปกรณ์อ่านค่าแรง เป็นกระบวนการที่คอมพิวเตอร์ติดต่อรับข้อมูลจากอุปกรณ์อ่านค่าแรง เช่น ดิจิตอลโพลด์เซลล์แอมพลิไฟเออร์ หรือโพลด์เซลล์อินดิเคเตอร์ แล้วนำมาประมวลผล ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 โมดูลย่อย ได้แก่ โมดูลตรวจวัดค่าแรง และโมดูลการสอบเทียบเครื่อง Universal Testing Machine โดยโมดูลตรวจวัดค่าแรง เป็นกระบวนการอ่านค่าแรงที่วัด แล้วแสดงผลด้วยกราฟ รวมทั้งสามารถจัดเก็บข้อมูลเช่นเดียวกับ Data logger โดยโมดูลนี้ สามารถวัดค่าแรงจากโพลด์เซลล์ได้พร้อมกัน 2 โพลด์เซลล์ ทำให้สามารถนำมาใช้เพื่อสอบเทียบโพลด์เซลล์มาตรฐานได้ ส่วนโมดูลการสอบเทียบเครื่อง Universal Testing Machine เป็นกระบวนการสอบเทียบ และประมวลผล รวมทั้งจัดระดับ (class) ของเครื่อง ตามมาตรฐาน BS EN ISO 7500-1 JIS B7721 และ ASTM E4 สำหรับโมดูลสุดท้ายของซอฟต์แวร์ คือ โมดูลรายงาน ซึ่งประกอบด้วย 2 โมดูลย่อย คือ โมดูลออกแบบรายงาน และ โมดูลรายงานผลการสอบเทียบ โมดูลออกแบบรายงานเป็นกระบวนการออกแบบรายงานเพื่อเชื่อมต่อข้อมูลกับไฟล์ Microsoft word และไฟล์เวิร์คชีต Microsoft Excel โดยใช้ไฟล์รายงานตามรูปแบบของกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นต้นแบบ ทำให้สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบในอนาคตได้ สำหรับ โมดูลรายงานผลการสอบเทียบเป็นกระบวนการนำข้อมูลจากฐานข้อมูลที่สอบเทียบมาออกรายงานตามที่ได้ออกแบบไว้

นอกเหนือจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ กลุ่มสอบเทียบยังได้พัฒนาดิจิตอลโพลด์เซลล์แอมพลิไฟเออร์ขึ้นเอง ซึ่งเป็นแบบ 24 บิต เช่นเดียวกับดิจิตอลโพลด์เซลล์แอมพลิไฟเออร์ที่ซื้อจากบริษัท Synectic Design Ltd. ประเทศอังกฤษ ในขณะที่โพลด์เซลล์อินดิเคเตอร์ที่ใช้งานในปัจจุบัน มีความสามารถเพียง 20 บิต ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมีความละเอียดมากกว่าถึง 16 เท่า อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดไม่เพียงแต่ขึ้นอยู่กับความละเอียดของการอ่าน แต่ยังขึ้นกับความเสถียรของการวัด การทวนซ้ำ (Repeatability) ความถูกต้องของการวัด (Accuracy) ความคลาดเคลื่อนของการวัด (Error) เป็นต้น

2. วิธีดำเนินการ

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดที่สร้าง และพัฒนาขึ้น จึงได้ดำเนินการทดสอบการทำงานเปรียบเทียบ

กับดิจิตอลโพลด์เซลล์แอมพลิไฟเออร์รุ่น SY047 ของบริษัท Synectic Design Ltd. ประเทศอังกฤษ และโพลด์เซลล์อินดิเคเตอร์รุ่น SCOUT55 ของบริษัท HBM ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเครื่องมือทั้ง 3 ชนิดได้แสดงไว้ในภาพที่ 3 ทั้งนี้ดิจิตอลโพลด์เซลล์แอมพลิไฟเออร์ที่พัฒนาขึ้น กำหนดรุ่นเป็น DSS LCA1



ภาพที่ 3 : อุปกรณ์อ่านค่าแรง ก) DSS LCA1 ข) SY047 ค) SCOUT55

ขั้นตอนการทดลอง จะเริ่มจากการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตามภาพที่ 1 และใช้ตุ้มน้ำหนัก 10 กิโลกรัม จำนวน 4 ตุ่ม เพื่อสร้างแรงกดให้กับโพลด์เซลล์ โดยดำเนินการทดสอบที่น้ำหนัก 10 20 30 และ 40 กิโลกรัมตามลำดับ การทดสอบทำโดยการวัดซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการวัด (Error) และการทวนซ้ำ (Repeatability) สำหรับการตรวจสอบความเสถียรของการวัด จะพิจารณาจากความแตกต่างของค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของการวัดน้ำหนัก 20 กิโลกรัมในช่วงระยะเวลา 30 นาที โดยการวัดแรงที่กดของเครื่องมือทั้ง 3 ชนิดได้ใช้โมดูลตรวจวัดค่าแรงของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ตามภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : การวัดแรงกดด้วยโพลด์เซลล์ และอุปกรณ์อ่านค่าแรง ก) DSS LCA1 ข) SY047 ค) SCOUT55

3. ผลการทดลอง

ผลของการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอุปกรณ์อ่านค่าแรง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1-4 โดยตารางที่ 1 เป็นผลเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของการวัด ตารางที่ 2 เป็นผลเปรียบเทียบการทวนซ้ำ (Repeatability) ของการวัด ตารางที่ 3 เป็นผลเปรียบเทียบความเสถียร (Stability) ของการวัด และ ตารางสุดท้ายเป็นผลเปรียบเทียบผลรวมค่าความไม่แน่นอนของการวัดเฉพาะ Type A ซึ่งตารางสุดท้ายเป็นผลรวมในลักษณะ root sum square ตามสมการ



$$\text{ผลรวมค่าความไม่แน่นอนของการวัดเฉพาะ Type A} = \sqrt{(\text{การทวนซ้ำ})^2 + (\text{ความเสถียร})^2 / 3}$$

ตารางที่ 1 : ผลความคลาดเคลื่อนของการวัดในหน่วยกิโลกรัม

น้ำหนัก	DSS LCA1	SY047	SCOUT55
10.065	0.001	0.011	0.044
20.152	0.039	0.007	0.074
30.245	0.096	0.006	0.099
40.304	0.151	0.005	0.135

ตารางที่ 2 : ผลการทวนซ้ำ (Repeatability) ในหน่วยกิโลกรัม

น้ำหนัก	DSS LCA1	SY047	SCOUT55
10.065	0.013	0.002	0.007
20.152	0.024	0.002	0.012
30.245	0.020	0.010	0.011
40.304	0.024	0.021	0.008

ตารางที่ 3 : ผลการวัดความเสถียรในหน่วยกิโลกรัม

น้ำหนัก	DSS LCA1	SY047	SCOUT55
20.152	0.032	0.084	0.014

ตารางที่ 4 : ผลรวมค่าความไม่แน่นอนของการวัดเฉพาะ Type A ในหน่วยกิโลกรัม

น้ำหนัก	DSS LCA1	SY047	SCOUT55
20.152	0.031	0.049	0.015

4. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ตารางแสดงผลความคลาดเคลื่อน SY047 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ยกเว้นที่มวลน้ำหนัก 10 กิโลกรัม เนื่องจากลักษณะเฉพาะของ SY047 ที่ให้ผลการวัดออกมาเป็น Count ทำให้ต้องมีการปรับความไว (Sensitivity) ของการอ่าน ด้วยตุ้มน้ำหนักที่ใช้ทดสอบ โดยไม่ต้องใช้ความไวของโหลดเซลล์เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งซอฟต์แวร์มีโมดูลนี้อยู่แล้ว ในขณะที่ DSS LCA1 และ SCOUT55 ใช้ความไวของโหลดเซลล์ที่มากับโรงงานที่ผลิต ปรับความไว (Sensitivity) ของการอ่าน ทำให้ความคลาดเคลื่อนมีมาก ดังนั้นถ้าใช้ความไวของโหลดเซลล์ที่ได้จากการสอบเทียบ เพื่อปรับความไวของการอ่าน จะทำให้ผลความคลาดเคลื่อนดีขึ้นกว่าที่แสดงในตาราง

ตารางแสดงผลการทวนซ้ำ (Repeatability) SY047 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ยกเว้นที่มวลน้ำหนัก 40 กิโลกรัม แต่เมื่อพิจารณาจากผลการวัดความเสถียร ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 3 SY047 กลับแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ต่ำสุด ในขณะที่ SCOUT55 มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ความเสถียรของการวัดที่ได้ดำเนินการวัดและเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง 30 นาที ได้แสดงให้เห็นถึง



การแปรปรวนของข้อมูลการวัด ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากสัญญาณรบกวน เนื่องจาก SCOUT55 มีวงจรมอดูเลเตอร์แบบ Butterworth และ Bessel เพื่อกรองสัญญาณรบกวน รวมทั้งมีการ Shield สัญญาณรบกวน ด้วยกล่องโลหะภายนอก ขณะที่ SY047 มีการกรองสัญญาณรบกวนด้วยวงจรมอดูเลเตอร์ RC ธรรมดาแบบ 1 Order และมีการ Shield สัญญาณรบกวน ด้วยกล่องโลหะภายนอกเช่นกัน แต่ DSS LCA1 ไม่มีการ Shield สัญญาณรบกวนภายนอก โดยมอดูเลเตอร์แบบ Butterworth 2 Order และ Ferrite chip bread สำหรับกรองความถี่สูง ทำให้ความเสถียรของการวัดดีกว่า SY047

ผลรวมค่าความไม่แน่นอนของการวัดเฉพาะ Type A ซึ่งเป็นผลรวมแบบ Root sum square ของผลการทวนซ้ำ และ

ความเสถียรได้แสดงให้เห็นว่า SCOUT55 มีประสิทธิภาพของการวัดที่ดีที่สุด และ DSS LCA1 มีประสิทธิภาพของการวัดดีกว่า SY047

กลุ่มสอบเทียบเครื่องมือวัดวิเคราะห์ทดสอบ โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ประสบความสำเร็จในการสร้างและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับสอบเทียบเครื่อง Universal Testing Machine ซึ่งสามารถรองรับอุปกรณ์อ่านค่าแรงจากโหลดเซลล์ได้หลายชนิด ทำให้สามารถลดความผิดพลาดของการวัด การถ่ายโอนข้อมูล และการประมวลผลการสอบเทียบ รวมทั้งเพิ่มความรวดเร็วในการให้บริการสอบเทียบ อีกทั้งยังมีราคาถูกกว่าที่ซื้อจากต่างประเทศประมาณ 7 เท่า นอกจากนี้ได้มีการสร้างและพัฒนาดีจิตอลโหลดเซลล์แอมพลิฟายเออร์ ที่มีประสิทธิภาพไม่ด้อยกว่าที่ซื้อจากต่างประเทศ

เอกสารอ้างอิง

- American Society for Testing and Materials. Standard practices for force verification of testing machines, E4 - 2008. In Annual book of ASTM standard section 3 Metals test methods and analytical procedures. Vol.03.01; metals mechanical testing ; elevated and low-temperature tests; metallography. West Conshohocken, PA, 2009
- Hottinger Baldwin Messtechnik. Operating manual: measurement amplifier in desktop housing, Scout 55, B 31. SC55T1.21 e. Damstadi: HBM, n.d.
- International Organization for Standardization. Metallic materials verification of static uniaxial testing machines tension/compression testing machines Verification and calibration of the force-measuring system. BS EN ISO 7500-1:2004.
- Japanese Standards Association. Tension/compression testing machines Verification and calibration of the force-measuring system. JSA JIS B 7721, 2009.





บิสฟีนอลเอ และขวดนมชนิดพลาสติก

■ บังอร บุญชู* พุทธิพงษ์ วิชัยพงษ์**

บทคัดย่อ

ในการศึกษาปริมาณบิสฟีนอลเอที่แพร่ออกจากขวดนมพลาสติกชนิดพอลิคาร์บอเนตโดย LC-MS/MS MRM-negative polarity mode สามารถตรวจยืนยันเอกลักษณ์เชิงคุณภาพด้วยมวลโมเลกุลที่สูญเสียโปรตอน m/z 227 และ productions ที่ m/z 212 และ 133 ความสัมพันธ์เชิงเส้นของบิสฟีนอลเอ m/z 227/212 กับบิสฟีนอลเอฟ m/z 199/93 ในช่วงความเข้มข้น 5-200 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร มีค่า correlation coefficient (R^2) 0.999 ค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจวัด (Limit of Detection, LOD) 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร ผลการทดสอบขวดนมพลาสติกชนิดพอลิคาร์บอเนตใหม่และเก่าที่ผลิตในประเทศไทย จำนวน 10 ยี่ห้อ ขนาดความจุ 30-250 มิลลิลิตร พบว่าการทดสอบขวดนมใหม่ 8 ยี่ห้อ ด้วยน้ำกลั่นต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ไม่พบบิสฟีนอลเอจนถึงน้อยกว่า 0.5 ไมโครกรัมต่อลิตร ผลการทดสอบขวดนมใหม่ 2 ยี่ห้อด้วยน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสนาน 10 วัน ยี่ห้อเดียวกันชุดแรก 7 ขวดพบ 72.6-84.5 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดที่ 2 จำนวน 13 ขวดพบ 100.9- 208.6 ไมโครกรัมต่อลิตร การทดสอบด้วยน้ำกรองต้มที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง 10 ขวด พบ 0.6-5.4 ไมโครกรัมต่อลิตร และพบว่าที่ 80 องศาเซลเซียสในช่วงเวลา 30 นาที บิสฟีนอลเอสูงขึ้นถึง 9 ไมโครกรัมต่อลิตร ผลทดสอบด้วยน้ำประปาต้ม 10 ขวดที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 30 และ 60 นาที พบ 15.6-30.2 และ 32.8-54.6 ไมโครกรัมต่อลิตรตามลำดับ ในการทดสอบขวดนมเก่าที่ใช้งาน 1-2 ปี 5 ขวด ด้วยน้ำกรองต้มที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที พบบิสฟีนอลเอ 5.9-11.8 ไมโครกรัมต่อลิตร

จากผลการทดสอบข้างต้นแสดงว่าการเติมน้ำร้อนลงในขวดนมพลาสติกชนิดพอลิคาร์บอเนตและแช่ไว้จะมีปริมาณบิสฟีนอลเอเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา เมื่อใช้น้ำประปาต้ม น้ำพบบิสฟีนอลเอสูงกว่าน้ำกรองและน้ำกลั่น ดังนั้นในการใช้ขวดนมจึงต้องหลีกเลี่ยงการใช้น้ำที่ร้อนจัดเทใส่ขวดโดยตรง ไม่ใช้ขวดเก่า และไม่ควรแช่น้ำและอุ่นน้ำนมไว้ในขวดเป็นเวลานาน

Abstract

The release of Bisphenol A (BPA) from polycarbonate (PC) baby bottles has been measured based on Liquid Chromatograph Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS) with MRM-negative polarity mode, the qualitative confirmation of BPA identity used mass of the deprotonated molecule m/z 227 and major products ion at m/z 212,133. Linearity plot with ion abundance ratio of m/z 227/212 to internal standard Bisphenol F (BPF) m/z 199/93 versus 5-200 ng/mL BPA concentrations was observed and the correlation coefficient (r^2) value was 0.999 and limit of detection (LOD) was 0.2 $\mu\text{g/L}$. Ten brands of PC baby bottles produced and sold in retail market places and superstores in Thailand were testing by the method. All new and used bottles, 30-250 mL capacity, released BPA as followed: eight brands with distilled water at 70 °C for 2 hours were between not detectable and less than 0.5 $\mu\text{g/L}$, two brands with distilled water at 60 °C for

* นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
** นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ



10 days, seven bottles of 1st brand and thirteen bottles of 2nd brand were 72.6-84.5 µg/L and 100.9-208.6 µg/L, respectively. Ten bottles with boiled filtered water at room temperature for 24 hours were 0.6-5.4 µg/L, new bottles with boiled filtered water at 80°C for 30 min. rose to 9 µg/L, ten bottles with boiled tap water at 80 °C for 30 and 60 min. were 15.6-30.2 µg/L and 32.8-54.6 µg/L respectively, and 5 used bottles (1-2 years) with boiled filtered water at 80°C for 30 min were 5.9-11.8 µg/L.

According to the results above shows that by filling hot tap water (>80°C) into bottles causes a release of BPA greater than filtered and distilled water. Therefore, in order to reduce this release we should avoid using the scratched bottles, water and the prepared milk should not be kept in PC bottles for a long time.

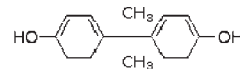
1. บทนำ

ในการเลี้ยงดูทารกแรกเกิด เด็กเล็ก ให้มีการเติบโต และมีพัฒนาการอย่างเหมาะสม ในช่วงขวบปีแรกจนถึงสามขวบ เป็นระยะเวลาสำคัญในช่วงชีวิตที่พ่อแม่ได้ให้ความเอาใจใส่ในรายละเอียดของวิธีการดูแลรวมถึงขั้นตอนการป้อนนมและอาหาร ปัจจุบันอุปกรณ์ที่ใช้ใส่น้ำนมเพื่อป้อนแก่เด็กที่นิยมใช้ทั่วโลกคือ ขวดพลาสติกชนิดพอลิคาร์บอเนตซึ่งมีลักษณะใส ทนความร้อนได้ดีและสามารถนำมาใช้ซ้ำได้หลายครั้ง ไม่แตกง่าย ความได้เปรียบของวัสดุพลาสติกเมื่อเทียบกับขวดแก้ว จึงเป็นทางเลือกที่ผู้บริโภคให้ความนิยมสูง แต่อย่างไรก็ตามผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจากการใช้พลาสติกชนิดพอลิคาร์บอเนตอาจจะมีสารประกอบบางชนิดหลุดปนเป็นอนุภาคสู่อาหารและอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

พลาสติคพอลิคาร์บอเนต และบิสฟีนอลเอ

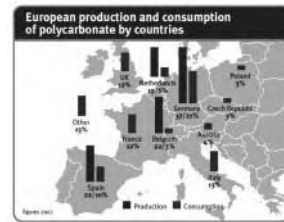
ในปี 1905 โทมัส ซิงเก (Thomas Zincke) แห่งมหาวิทยาลัย Marburg สหพันธรัฐเยอรมนี ค้นพบสารบิสฟีนอลเอ (Bisphenol A, BPA) (ภาพที่ 1) โดยสังเคราะห์จากฟีนอลและอะซิโตน หลังจากนั้นราว 50 ปี เฮอร์แมน ซเนล แห่งบริษัท ไบเออร์ สหพันธรัฐเยอรมนี และ แดน ฟอกซ์ แห่งบริษัท เจนเนอรัลอิเล็กทริก สหรัฐอเมริกา ได้พัฒนากระบวนการพอลิคาร์บอเนตจากบิสฟีนอลเอในระดับอุตสาหกรรมสำเร็จใน

ปี 1953 ด้วยคุณสมบัติที่มีลักษณะใสเหมือนแก้วทนความร้อนได้ดี จึงสามารถใช้แทนวัสดุเดิมเช่นแก้วหรือไม้ และนำมาผลิตของใช้ในชีวิตประจำวันนานาชนิดและบรรจุภัณฑ์ สหรัฐอเมริกา เป็นผู้ผลิตสารพอลิคาร์บอเนตรายใหญ่ ปริมาณที่ผลิตได้ในปี 2006 1 พันล้านกิโลกรัม ในปี 2007 ทั่วโลกผลิตได้ถึง 4 พันล้านกิโลกรัม ประเทศที่ผลิตพอลิคาร์บอเนตและใช้ปริมาณสูงสุดในสหภาพยุโรปคือ สหพันธรัฐเยอรมัน คิดเป็นร้อยละ 37 รองลงมาคือสเปน เบลเยียมและเนเธอร์แลนด์ ผลิตปริมาณร้อยละ 22 ประเทศฝรั่งเศส อังกฤษและอิตาลี และสเปน นำไปใช้คิดเป็นร้อยละ 10-13 ดังแสดงในภาพที่ 2 และ 3

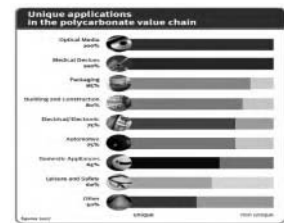


ภาพที่ 1 Bisphenol A (BPA) หรือ 2,2-bis (4 hydroxyphenyl) propane.

ที่มา http://en.wikipedia.org/wiki/Bisphenol_A



ภาพที่ 2 European Production and consumption of polycarbonate by countries

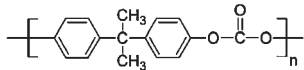


ภาพที่ 3 European consumption of polycarbonate by sectors ที่มา Jasmine Bird, http://www.bisphenol-a-europe.org/uploads/Lay_Socioeconomic%20contribution_09092009.pdf

คุณสมบัติของพอลิคาร์บอเนต

พอลิคาร์บอเนตเป็นวัสดุใสคล้ายแก้วที่อุณหภูมิห้องถึง 150 องศาเซลเซียส จัดเป็นเทอร์โมพลาสติกที่มีความแข็งแรงเหนียว ทนทาน ใส สามารถนำไปขึ้นรูปเป็นสินค้านานาชนิด รวมถึงเป็นวัสดุตกแต่งภายในบ้าน อาคาร และรถยนต์ การที่

โครงสร้างโมเลกุลของพอลิคาร์บอนเนต (ภาพที่ 4) เป็นพอลิเอสเทอร์ของกรดคาร์บอนิกและไดไฮดริคฟีนอล (dihydricphenol) เช่น บิสฟีนอล ซึ่งโมเลกุลของน้ำหายไป จึงเป็นผลให้โครงสร้างไม่เสถียรมากนักและสามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ผลการศึกษาความเสถียรที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100 และอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส พบว่าพอลิคาร์บอนเนต commercial grade สูญเสียคุณสมบัติและเหลือเพียงร้อยละ 65 ภายหลังจากผลิต 4 สัปดาห์ ดังนั้นจึงไม่ควรใช้พอลิคาร์บอนเนตในสภาวะที่มีความชื้นและความร้อนสูง⁽¹⁾



ภาพที่ 4 โครงสร้างโมเลกุลของ polycarbonate
ที่มา <http://en.wikipedia.org/wiki/Polycarbonate>

เกณฑ์กำหนดตามกฎระเบียบ ของสหภาพยุโรป

บิสฟีนอลเอเป็นสารควบคุมการควบคุมระดับฮอร์โมนในสิ่งมีชีวิต Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and Environment (CSTEE)⁽²⁾ จัดอยู่ในกลุ่มสารก่อมะเร็ง จึงเป็นสาเหตุให้สาธารณชนให้ความสนใจและกังวลต่อความปลอดภัยของขวดนมเด็กที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ตาม Directive 2004/19/EC ค่า Specific Migration Limit (SML(T)) ในอาหารหรือในสารละลายตัวแทนอาหาร (food simulant) ของบิสฟีนอลเอ คือ 0.6 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และการทดสอบตาม CEN EN 14350-2:2004 Child use and care articles สำหรับ Drinking equipment กำหนดการเคลื่อนย้ายของบิสฟีนอลเอ ต้องน้อยกว่า 0.03 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร⁽³⁾ (ทดสอบด้วย aqueous simulant 100 มิลลิลิตร ที่ 40 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง)

มาตรฐานขวดนมของประเทศไทย

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 117 (2532) เรื่อง ขวดนม และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ขวดนมพลาสติก (มอก.1181-2536) กำหนดขวดนมพลาสติกต้องเป็นชนิดพอลิคาร์บอนเนต

ผลกระทบและสถานการณ์ ของบิสฟีนอลเอ

รัฐบาลแคนาดาได้ประกาศเมื่อวันที่ 17 ตุลาคม 2551 ให้สารบิสฟีนอลเอ เป็นสารเคมีอันตรายต้องห้าม เนื่องจากหน่วยงานด้านสาธารณสุขและด้านสิ่งแวดล้อมของแคนาดาตรวจพบว่า บิสฟีนอลเอแม้ในปริมาณที่ต่ำเป็นอันตรายต่อปลาและสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ เป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง โรคหัวใจ เบาหวาน และโรคตับ ได้มีประกาศเมื่อวันที่ 19 เมษายน 2551 ห้ามจำหน่ายขวดนมเด็กที่มีสารบิสฟีนอลเอ ในสหรัฐอเมริกา การประเมินในปี 2553 ของ USFDA พบว่ามีการปนเปื้อนของบิสฟีนอลเอในอาหารจากการใช้วัสดุสัมผัสอาหาร ที่ 2.42 และ 0.185 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัวในเด็กทารกและเด็กเล็กตามลำดับ จึงสนับสนุนให้อุตสาหกรรมยกเลิกการผลิตขวดนมที่มีบิสฟีนอลเอ⁽⁴⁾ เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2553 สหภาพยุโรปได้ประกาศห้ามใช้ขวดนมที่ปนเปื้อนบิสฟีนอลเอ โดยห้ามจำหน่ายและนำเข้าขวดนม ซึ่งจะมีผลบังคับตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2554 เป็นต้นไป

2. ผลการศึกษาวิจัย

การวิจัยของ Brede et al. เมื่อปี 2003 พบว่าการปนเปื้อนของบิสฟีนอลเอจากขวดพอลิคาร์บอนเนตใหม่ ในน้ำร้อนที่ 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร และเพิ่มขึ้นเมื่อเป็น 6-8 ไมโครกรัมต่อลิตรเมื่อมีการล้างซ้ำๆ และสูงถึง 16 ไมโครกรัมต่อลิตร ในปี 2006 European Food Safety Authority (EFSA) ได้สรุปว่าบิสฟีนอลเอมีความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์และการพัฒนาการของเด็ก และกำหนดค่า Tolerable Daily Intake (TDI) ที่ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวัน ตาม Directive 2004/19/EC กำหนดที่ 0.6 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม⁽⁵⁾ ซึ่งสำหรับเด็กเล็กที่ดื่มนมประมาณวันละ 800 มิลลิลิตร น้ำหนักตัว 4 กิโลกรัม จะได้รับบิสฟีนอลเอประมาณ 250 ไมโครกรัมต่อลิตร⁽⁶⁾

3. สภาวะการทดสอบ

1. เครื่องมือ

LC-MS, Agilent Technologies รุ่น 6410 Multiple reaction monitoring (MRM)- Negative polarity full scan ของ ESI



Bisphenol A ที่ m/z 227/212, 227/133 และ Bisphenol F ที่ m/z 199/93

MS/MS: Acquisition Bisphenol A- Dwell 100, Fragment 130, Collision Energy 11 และ 21

Bisphenol F- Dwell 100, Fragment 130, Collision Energy 17
คอลัมน์ Zorbax Eclipse XDB-C18 ขนาด 4.6 mm x 50 mm, 1.8 micron และ guard column Zorbax Eclipse AAA ขนาด 4.6 mm x 12.5 mm 5 micron อุณหภูมิ 35°C

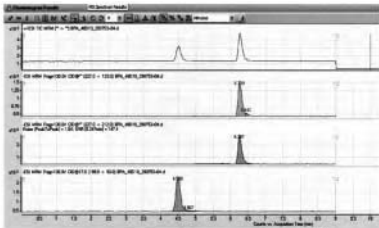
2. Mobile phase: Methanol (A)+ 2 mM Ammonium acetate solution (B) (60+40), 0.3 mL/min เวลา 15 นาที และ Injection volume 10 µL Gradient : 0 min-40% B, 3 min-5% B, 8 min-5% B, 8.20 min-40% B, 15 min-40% B

3. สารเคมี บิสฟีนอลเอ (bisphenol A, BPA C₁₅H₁₆O₂) ความบริสุทธิ์ 99% ความเข้มข้น 1000 10 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเข้มข้น 5 10 20 50 100 และ 200 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร สารมาตรฐานภายในบิสฟีนอลเอฟ (bisphenol F หรือ Bis(4-hydroxyphenyl)-methane, BPF C₁₃H₁₂O₂) ความบริสุทธิ์ 98% ความเข้มข้น 1000 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร

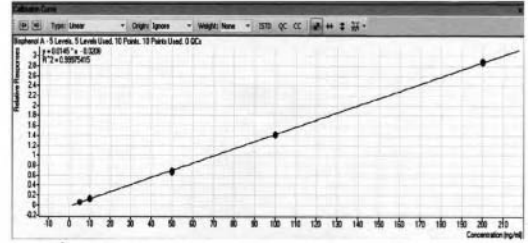
4. การเตรียมตัวอย่าง ต้มน้ำกลั่น น้ำกรองและน้ำประปาให้เดือดใส่ในขวดนมที่ล้างสะอาดขณะร้อนและตั้งไว้ที่อุณหภูมิตามสภาวะการทดสอบ ระบายตัวอย่างน้ำที่สกัดได้ในสภาวะสูญญากาศถ่ายใส่ขวดวัดปริมาตร เติมสารมาตรฐานบิสฟีนอลเอฟ และปรับปริมาตรด้วย Mobile phase

4. สรุปผลการศึกษาวิจัย

ในโครมาโทแกรมของบิสฟีนอลเอและบิสฟีนอลเอฟ (ภาพที่ 5) เวลา (retention time) คือ 4.4 และ 6.2 นาทีตามลำดับ กราฟความสัมพันธ์เชิงเส้นของอัตราส่วนของบิสฟีนอลเอ (m/z 227/ 212) กับบิสฟีนอลเอฟ (m/z 119-93) ช่วงความเข้มข้น 5-200 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร มีค่า r² 0.999 (ภาพที่ 6) ค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจวัด (Limit of Detection, LOD) คือ 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร



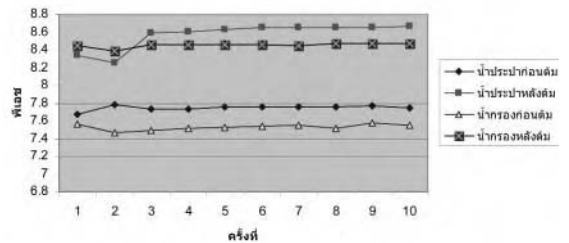
ภาพที่ 5 Chromatogram ของบิสฟีนอลเอ และบิสฟีนอลเอฟความเข้มข้น 50 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร



ภาพที่ 6 Calibration curve ของบิสฟีนอลเอ ความเข้มข้น 5-200 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร

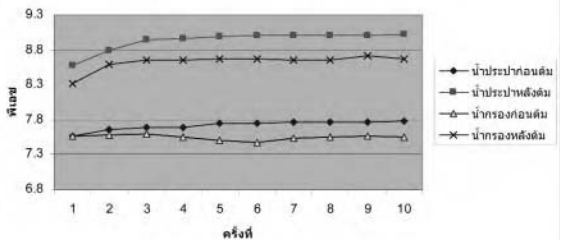
ผลการวัดค่าความเป็นกรด-เบสที่อุณหภูมิ 23-25 องศาเซลเซียส พบว่าน้ำประปาก่อนนำไปต้มมีค่าอยู่ในช่วง 7.51-7.78 และเพิ่มขึ้นภายหลังการต้มน้ำให้เดือด (8.32-9.02) ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำกรองก่อนนำไปต้ม อยู่ในช่วง 7.05-7.20 และภายหลังการต้มน้ำให้เดือดค่าความเป็นกรด-เบส 8.24-8.82 ซึ่งค่าที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นเพราะการต้มเดือดทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์ระเหยออกไป น้ำร้อนจึงมีสภาพเป็นเบสมากขึ้น (ภาพที่ 7 และ 8)

ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำ ขึ้นที่ 4 อาคารวิจัย



ภาพที่ 7 ค่าความเป็นกรด-เบส ของน้ำกรอง น้ำประปา ก่อนและหลังต้มเดือด เก็บจากอาคารตัว ชั้นที่ 4

ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำ จากเขตบางซื่อ

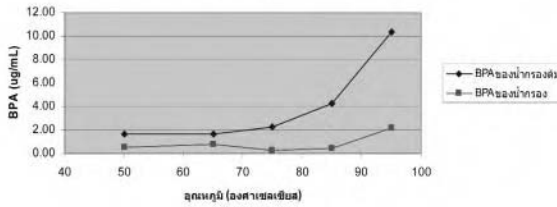


ภาพที่ 8 ค่าความเป็นกรด-เบส ของน้ำกรอง น้ำประปา ก่อนและหลังต้มเดือด เก็บจากเขตบางซื่อ

วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ

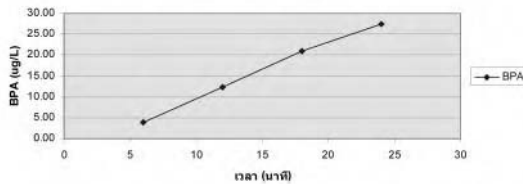


ปริมาณ BPA ในน้ำกรองต้มและน้ำกรอง และแช่ที่อุณหภูมิ 50 ถึง 95 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที

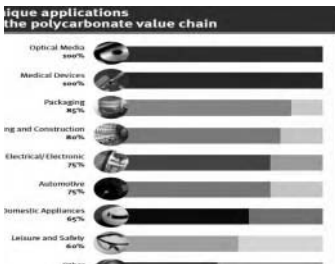


ภาพที่ 9 ผลเปรียบเทียบปริมาณบิสฟีนอลเอที่พบในขวดนมของ น้ำกรองที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในเวลา 5 นาที

ปริมาณ BPA ของน้ำประปาต้มในระยะเวลา 24 นาที ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส



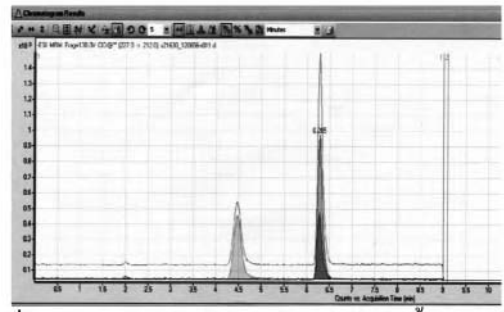
ภาพที่ 10 ผลการทดสอบบิสฟีนอลเอของ น้ำกรองต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 30 นาที



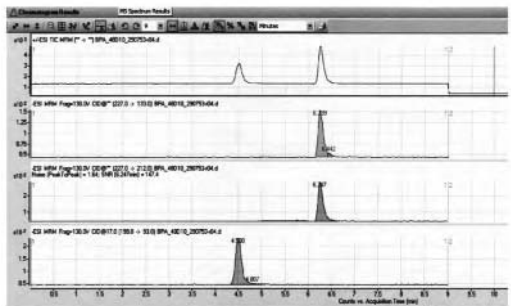
ภาพที่ 11 ผลการทดสอบบิสฟีนอลเอของน้ำประปาดื่มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 24 นาที

การทดสอบบิสฟีนอลเอที่แพร่มาจากขวดนมเด็ก ทำจากพลาสติกชนิดพอลิคาร์บอเนต ที่ผลิตและจำหน่ายในประเทศไทย 10 ยี่ห้อขนาด 30-250 มิลลิลิตร และจำหน่ายในตลาดทั่วไปและซูเปอร์มาเกต พบว่า ขวดนมใหม่มีการแพร่ของบิสฟีนอลเอทุกขวด ผลการทดสอบน้ำกรองและน้ำกรองต้มที่ 50 55 65 75 85 และ 95 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลา 5 นาที พบไม่เกิน 1.4 ไมโครกรัมต่อลิตร แต่น้ำกรองต้มมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นซึ่งที่ 95 องศาเซลเซียส พบประมาณ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 9) การทดสอบน้ำกรองต้มที่ 80 องศาเซลเซียส ในช่วง 6 12 18 และ 30 นาที

พบว่าปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อแช่ไว้นานถึงครึ่งชั่วโมง (ภาพที่ 10) และผลทดสอบที่อุณหภูมิห้องเวลา 24 ชั่วโมงพบบิสฟีนอลเอ 0.6 -5.4 ไมโครกรัมต่อลิตร สำหรับการทดสอบด้วยน้ำประปาดื่มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลา 6 12 18 และ 24 นาที พบบิสฟีนอลเอ 3.4-27.5 ไมโครกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 11) และที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลา 30 และ 60 นาที จำนวน 10 ขวด (โครมาโทแกรมแสดงในภาพที่ 12) พบบิสฟีนอลเอ 15.6-30.2 ไมโครกรัมต่อลิตร และ 32.8-54.6 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ



ภาพที่ 12 โครมาโทแกรมของบิสฟีนอลเอในน้ำกรองต้มของขวดนมเด็กที่ 80 องศาเซลเซียส 30 นาที



ภาพที่ 13 โครมาโทแกรมของบิสฟีนอลเอในน้ำกลั่นต้มของขวดนมเด็กรหัส 48 ที่ 60 องศาเซลเซียส 10 วัน

ในกรณีที่ใช้น้ำกลั่นต้มและทดสอบขวดทุกขนาดจำนวน 21 ขวด ที่ 70 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง พบว่าทุกขวดให้ผลใกล้เคียงกันระดับต่ำกล่าวคือ ไม่พบจนถึงน้อยกว่า 0.5 ไมโครกรัมต่อลิตร การทดลองในเงื่อนไขที่แย่ที่สุด (worst case) โดยใช้ น้ำกลั่นต้มในขวดนมใหม่ 20 ขวด ที่ 60 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน (โครมาโทแกรมแสดงในภาพที่ 13) พบว่า ขวดนมยี่ห้อเดียวกัน 7 ขวดให้ผลใกล้เคียงกัน 72.6-84.5 ไมโครกรัมต่อลิตร และขวดนมยี่ห้อเดียวกัน 13 ขวด มีค่า



สูงกว่า 100.9-208.6 ไมโครกรัมต่อลิตร แต่อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ น้ำกลั่นไม่เหมาะที่จะนำมาบริโภค สถานะนี้จึงไม่สะท้อนภาพที่ใช้งานจริง สำหรับขวดนมเก่าที่ใช้งานไม่ต่ำกว่า 1-2 ปี พบว่า น้ำกรองต้มที่อุณหภูมิสูง 80 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที พบ 5.9-11.8 ไมโครกรัมต่อลิตรซึ่งแสดงให้เห็นว่าพบใกล้เคียงกับขวดใหม่

ผลการศึกษาปริมาณบิสฟีนอลเอในขวดนมนี้ ถึงแม้ว่าพบบิสฟีนอลเอแพร่สู่น้ำในระดับที่ไม่เกินเกณฑ์กำหนดตามกฎระเบียบของสหภาพยุโรป แต่อาจส่งผลต่อสุขภาพและการเจริญเติบโตของทารกและเด็กเล็ก ดังนั้นการใช้ขวดนมพลาสติกโพลีคาร์บอเนตจึงมีข้อจำกัด ถึงพึงปฏิบัติและข้อควรระวัง

เช่น ไม่เติมน้ำเดือดลงในขวดนม ไม่ควรแช่น้ำมไว้นขวดและอุ่นไว้ตลอดเวลา ห้ามต้มน้ำให้เดือดในขวดนมพลาสติกโดยไมโครเวฟ ไม่เก็บน้ำต้มแล้วในขวดหรือเหยือกที่เป็นพลาสติกโพลีคาร์บอเนต ไม่ใช้ขวดนมที่มีรอยขีดข่วน เป็นต้น⁽⁷⁾ อาจใช้ขวดแก้วหรือขวดพอลิโพรพิลีนหรือถุงชนิดใช้แล้วทิ้งที่ไม่มีบิสฟีนอลเอ⁽⁴⁾ ทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับพ่อแม่ คือการเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ ซึ่งนอกจากจะลดความเสี่ยงจากการได้รับสารปนเปื้อนแล้ว ทารกและเด็กจะได้รับสารอาหารที่ดีที่สุด ช่วยสร้างเสริมสุขภาพเด็กให้แข็งแรง เจริญเติบโตด้วยความรักความเอื้ออาทรและเป็นแบบอย่างที่ดีในสังคมปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

- Biedermann-Brem, Sandra ; and Koni Grob, Per Fjeldal. Release of bisphenol A from polycarbonate baby bottle: mechanisms of formation and investigation of worst case scenarios, **European Food Research Technology**, 2008, vol. 227, p. 1053-1060.
- Biedermann-Brem, Sandra ; and Koni Grob. Release of bisphenol A from polycarbonate baby bottle: water hardness as the most relevant factor, **European Food Research Technology**, 2009, vol.228, p.679-684
- Food and consumer product safety authority, migration of bisphenol A and plasticizers from plastic feeding utensils for babies, 2005. Report no. ND 050410. [Online]. [cited 18 August 2010]. Available from Internet: : http://www.bisphenol-a.org/pdf/Dutch_Migration_Report_20051114.pdf
- New Hampshire Materials Laboratory. Polycarbonate: high-performance-engineering-thermoplastic [Online]. [cited 3 August 2010] Available from Internet: : <http://www.nhml.com/resources/2001/4/1/polycarbonate-high-performance-engineering-thermoplastic>.
- US. Department of Health & Human Services . Bisphenol A (BPA) information for parents. [Online] [cited 14 July 2010] Available from Internet : <http://www.hhs.gov/safety/bpa/>
- U.S. Food And Drug Administration. Public health focus update on bisphenol A for use in food contact applications : January 2010. [Online]. [cited 16 October 2010] Available from Internet: : <http://www.fda.gov/NewsEvents/PublicHealthFocus/ucm197>
- Yoko Kanamaru, et al. Migration of bisphenol A from polycarbonate products, [Online]. [cited 14 February 2010] Available from Internet : <http://www.bisphenol-a.org/pdf/migrationkawamura.pdf>



บริการสารสนเทศเพื่อการวิจัยและพัฒนา

(Science and Technology Information Service for R&D)

บริการสืบค้นข้อมูลจากวารสารสาร:สิ่งพิมพ์ / CA On Web Chemical Abstracts (CA)



CA เป็นวารสารสารสิ่งพิมพ์ที่สำคัญทางเคมี สาขาใหญ่ๆ ได้แก่ Biochemistry, Organic Chemistry, Macromolecular Chemistry, Applied Chemistry & Chemical Engineering, Physical, Inorganic and Analytical Chemistry
สำนักงานฯ ได้บริการสืบค้นทั้งในรูปสิ่งพิมพ์และฐานข้อมูลออนไลน์ (CA on Web) ทำให้ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของงานประเทศที่เป็นปัจจุบันซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยและพัฒนา นอกจากนี้ยังให้บริการช่วยเหลือเรื่องจาก CA On Web โดยผู้ประสงค์ในการใช้บริการสามารถยื่นคำร้องขอใช้สิทธิ์สืบค้นร่วมกับทางหอสมุดฯ ทางสาขาฯ

บริการจัดหาเอกสารฉบับเต็ม



บริการจัดหาเอกสารฉบับเต็มจากบทความในวารสาร รายงาน เอกสารสิทธิบัตร เอกสารมาตรฐาน ฯลฯ จากแหล่งสารสนเทศภายในหอสมุดวิทยาศาสตร์ฯ รวมถึงแหล่งสารสนเทศ ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ โดยผู้ประสงค์ขอรับบริการ แจ้งข้อมูลบรรณานุกรมอย่างละเอียดในการขอเอกสารฉบับเต็ม

บริการคืนเรื่องทางวิชาการ



คืนเรื่องตามขอบข่ายและความต้องการของผู้รับบริการ โดยคืนทั้งจากแหล่งสารสนเทศประเภทต่างๆ ภายในสำนักงานฯ และฐานข้อมูลที่มีบริษัคงานสรุปค่าตอบแทนเอกสารอ้างอิง เช่น ข้อมูลสารเคมี วิถีวิเคราะห์ สูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ ฯลฯ

บริการติดตามสารสนเทศที่สนับยเฉพาะเรื่องเฉพาะราย (Selective Dissemination of Information Service / SDI)

บริการติดตามสารสนเทศที่สนับยจากแหล่งสารสนเทศฉบับใหม่ล่าสุด เช่น วารสารวิชาการ วารสารสาร:สิ่งพิมพ์ เพื่อช่วยให้ผู้รับบริการได้สารสนเทศที่ทันสมัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเรื่องที่ต้องการ



ติดต่อขอรับบริการได้ที่



หอสมุดวิทยาศาสตร์ ดร.ถวัลย์ สพานุกรม
สำนักงานหอสมุดสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร

Tel : 0-2201-7260-62

Fax : 0-2201-7258

<http://siweb.dss.go.th>

Email : info@dss.go.th



เครื่องแยกสารอินทรีย์และวิเคราะห์มวลโมเลกุลในสถานะก๊าซ (GCMS TOF) Gas chromatograph / Time-of-Flight Mass Spectrometer

บริการวิเคราะห์สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds, VOCs) ในชิ้นส่วนวัสดุให้บริการแก่อุตสาหกรรมของเล่น ชิ้นส่วนยานยนต์ เฟอ์นิเจอร์ พลาสติก และอุตสาหกรรมสี

ติดต่อ **ดร. บานพ สิทธิเดช**
กลุ่มสารอินทรีย์และเครื่องมือพิเศษ โครงการเคมี
โทร. 0 2201 7233 โทรสาร 0 2201 7234
E-mail : smanop@dss.go.th

