ISSN 1688-4891 ปีที่ 20 ฉบับที่ 60 มิถุนายน – กันยายน 2567

บร.สาร
BLA News

วารสารกองบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ (บร.)
BUREAU OF LABORATORY ACCREDITATION (BLA)

https://bla.dss.go.th

Harmonization of Assessor, TSC, LAC for Testing laboratory, PTP, RMP
ณ โรงแรมลองบีช การ์เด้น โฮเต็ล แอนด์ สปา จังหวัดชลบุรี
วันที่ 15 - 16 สิงหาคม 2567

1
ความสำคัญของวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรอง
กับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 17034

6
การจัดการและควบคุมปริมาณโลหะหนัก
จากน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม

14
ภาพกิจกรรม

9
การทวนสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบ
ยางแท่งเอสทีอาร์

กรมวิทย์ฯ บริการ “เรานำวิทยาศาสตร์ สู่การดูแลประชาชน”

EDITOR'S NOTE

ทักทาย....สมาชิก บร.สาร

สวัสดีค่ะ ท่านสมาชิกทุกท่าน ณ ปัจจุบันนี้ บร.สาร ของเราก็ได้เดินทางมาถึงฉบับที่ 60 ประจำเดือนมิถุนายน – กันยายน 2567 แล้วนะคะ บร.สาร ของเรายังคงนำเสนอเนื้อหาที่มีสาระทางวิชาการที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานของห้องปฏิบัติการอยู่อย่างต่อเนื่อง ในโอกาสนี้ขอเชิญชวนท่านสมาชิกที่ต้องการมีส่วนร่วมในการแบ่งปันสาระความรู้ทางวิชาการ ท่านสามารถส่งบทความที่น่าสนใจมายังกองบรรณาธิการ ทางเรายินดีที่จะเป็นสื่อช่วยเผยแพร่เพื่อเป็นประโยชน์ต่อสมาชิกทุกท่าน และเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้สำหรับผู้ที่อยู่ในแวดวงเดียวกัน จะได้นำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม

กองบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากทุกท่าน หากท่านต้องการให้มีการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมในส่วนใดโปรดแจ้งมายังบรรณาธิการ บร.สาร จักขอบคุณยิ่ง

1

ความสำคัญของวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรอง กับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 17034

6

การจัดการและควบคุมปริมาณโลหะหนัก จากน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม

14

ภาพกิจกรรม

9

การทวนสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบ ยางแท่งเอสทีอาร์

บรรณาธิการ : นางสาวพรพรรณ ปานทิพย์อำพร

ที่ปรึกษา : นางจันทรัตน์ วรสรรพวิทย์

กองบรรณาธิการ : นางรติกร อลงกรณ์โชติกุล, นางสาวขนิษฐา อัศวชัยณรงค์, นายกิจติศักดิ์ ยศอินทร์

ถ่ายภาพ/ออกแบบ : นางสาวลัดดาวัลย์ เยียดยัด, นายจิรวัฒน์ คำชมภู, นางปวีณ์นุช เจริญสุขพลอยผล

สถานที่ติดต่อ : กองบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ
อาคารห้องปฏิบัติการเฉพาะทาง (SAL) ชั้น 5
เลขที่ 75/7 ถนนพระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400

หมายเลขโทรศัพท์ : 0-2201-7178, 0-2201-7191, 0-2201-7194

หมายเลขโทรสาร : 0-2201-7201

เว็บไซต์ : https://bla.dss.go.th

ความสำคัญของวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรอง กับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 17034

อุทุมพร แท่นทอง
นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

ปัจจุบันวัสดุอ้างอิงมีแนวโน้มถูกนำมาใช้เพิ่มมากขึ้นเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือในงานวิเคราะห์ทดสอบ โดยเฉพาะกับข้อกำหนดทางกฎหมาย งานสิ่งแวดล้อม และงานวิเคราะห์ทางคลินิก เช่น การสอบเทียบ การตรวจสอบวิธีทดสอบ การสอบกลับได้ของผลการวัด การควบคุมคุณภาพ และอื่นๆ วัสดุอ้างอิงจึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับกระบวนการวัดของห้องปฏิบัติการเพื่อให้ได้มาซึ่งความสามารถสอบกลับได้ของการวัด ผลการทดสอบที่มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า วิธีการและเครื่องมือที่เหมาะสม ซึ่งกระบวนการผลิตวัสดุอ้างอิงต้องมีขั้นตอนการดำเนินงานเป็นไปตามมาตรฐานสากล

- **ความหมายของวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรอง**

  ISO 33401: 2024 ได้กำหนดนิยามของ RM และ CRM ไว้ดังนี้

reference material
RM
material, sufficiently homogeneous and stable with respect to one or more specified properties, which has been established to be fit for its intended use in a measurement process

certified reference material
CRM
reference material characterized by a metrologically valid procedure for one or more specified properties, accompanied by a reference material certificate that provides the value of the specified property, its associated uncertainty and a statement of metrological traceability

(ข้อมูลอ้างอิงจาก ISO 33401: 2024 Reference materials - Contents of certificates, labels and accompanying documentation)

<u>วัสดุอ้างอิง (Reference Materials; RMs)</u> หมายถึง วัสดุหรือสารที่มีสมบัติหนึ่งอย่างหรือหลายอย่าง มีความเป็นเนื้อเดียวกันทั้งหมด (Homogeneity) และมีความเสถียร (Stability)

<u>วัสดุอ้างอิงรับรอง (Certified Reference Materials; CRMs)</u> คือ วัสดุหรือสารมาตรฐานที่มีความเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneity) มีความเสถียร (Stability) และมีใบรับรองค่าของคุณสมบัติที่เราสนใจ พร้อมแสดงค่าความไม่แน่นอนของผลการวัด (Measurement Uncertainty) และระบุการย้อนกลับได้ของของการวัด (Metrological Traceability)

- **ความสำคัญของวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรอง**

วัสดุอ้างอิง (RMs) และวัสดุอ้างอิงรับรอง (CRMs) มีความสำคัญอย่างมากสำหรับห้องปฏิบัติการ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพและความแม่นยำของผลการทดสอบและการวิเคราะห์ต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์สำหรับการใช้งานดังนี้

1. การสอบเทียบเครื่องมือวัด : ใช้ในการสอบเทียบ (Calibration) เครื่องมือวัดในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือวัดทำงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งช่วยลดข้อผิดพลาดในการวัดและการทดสอบ
2. การควบคุมคุณภาพภายในห้องปฏิบัติการ : ใช้ในการควบคุมคุณภาพ (Quality Control) ช่วยในการตรวจสอบและประเมินผลการทดสอบของห้องปฏิบัติการอย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถตรวจสอบความผิดปกติหรือการเบี่ยงเบนของผลการทดสอบได้ทันท่วงที ส่งผลให้ผลการวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือและสม่ำเสมอ
3. การประเมินความเที่ยงตรงและความแม่นยำ : ช่วยในการประเมินความแม่นยำ (Accuracy) และความเที่ยง (Precision) ของวิธีการทดสอบ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการยืนยันว่าผลการทดสอบที่ได้มีความถูกต้องและสามารถทำซ้ำ (repeatability) ได้
4. การพัฒนาวิธีการทดสอบใหม่ : ใช้ในการพัฒนาและตรวจสอบวิธีการทดสอบใหม่ๆ เพื่อให้แน่ใจว่าวิธีการเหล่านั้นสามารถให้ผลการทดสอบที่ถูกต้องและสอดคล้องกับมาตรฐาน
5. การตรวจสอบและรับรองคุณภาพของห้องปฏิบัติการ : เป็นส่วนสำคัญในการได้รับการรับรองมาตรฐาน เช่น ISO/IEC 17025 ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่กำหนดข้อกำหนดสำหรับความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ ช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือและความโปร่งใสในการดำเนินงานของห้องปฏิบัติการ

Photo Credit: Dean Calma / IAEA
https://www.flickr.com/photos/iaea_imagebank/8160575967/

- **การผลิตวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรองตามข้อกำหนด ISO 17034: 2016 General requirements for the competence of reference material producers**

ISO 17034 คือมาตรฐานที่ให้แนวทางสำหรับการผลิตวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรอง ตั้งแต่การวางแผน การพัฒนา การตรวจสอบความถูกต้อง การรับรอง ไปจนถึงการกระจายและการจัดการวัสดุที่ผลิตขึ้น

1. การพัฒนาและการผลิตวัสดุอ้างอิง

การคัดเลือกวัสดุและการออกแบบผลิตภัณฑ์: กระบวนการเริ่มต้นด้วยการคัดเลือกวัสดุที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมและมีความเสถียร ซึ่งต้องผ่านการวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อประเมินความเหมาะสมสำหรับการใช้เป็นวัสดุอ้างอิง การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์การใช้งานและความต้องการของลูกค้า

การผลิตและการเตรียมตัวอย่าง: หลังจากการคัดเลือกวัสดุ วัสดุเหล่านั้นจะถูกเตรียมและผลิตในสภาวะที่ควบคุมอย่างเข้มงวด เพื่อให้มั่นใจว่าคุณสมบัติที่ต้องการจะคงที่และไม่เปลี่ยนแปลงระหว่างการผลิต การจัดการกระบวนการผลิตต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดอย่างเคร่งครัด

2. การตรวจสอบและการรับรองวัสดุอ้างอิงรับรอง (CRMs)

การตรวจสอบความถูกต้องและความแม่นยำ: วัสดุอ้างอิงรับรองต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบที่ครอบคลุม เพื่อยืนยันว่าค่าที่ระบุมีความถูกต้องและแม่นยำ การตรวจสอบนี้มักจะต้องใช้วิธีการทดสอบที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล และดำเนินการโดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง

การประเมินความไม่แน่นอน (Estimation of Uncertainty): การรับรองค่าของ CRMs จะต้องมาพร้อมกับการระบุค่าความไม่แน่นอนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นการประเมินความแปรปรวนที่อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตและการวัดค่า ความไม่แน่นอนนี้เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถประเมินความน่าเชื่อถือของผลการวัดที่ใช้ CRMs ได้

การจัดทำใบรับรอง (Certificate of Analysis): หลังจากการตรวจสอบและการประเมินค่าความไม่แน่นอน วัสดุอ้างอิงจะได้รับการรับรองโดยออกใบรับรองที่ระบุค่าที่รับรองแล้ว รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น วิธีการตรวจสอบ ความไม่แน่นอน และเงื่อนไขการจัดเก็บ

3. การจัดการคุณภาพและความสอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 17034

ระบบการจัดการคุณภาพ (Quality Management System; QMS): ผู้ผลิตวัสดุอ้างอิงต้องมีระบบการจัดการคุณภาพที่สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO 17034 ระบบนี้ครอบคลุมทุกขั้นตอนของการผลิตตั้งแต่การวางแผน การดำเนินการตรวจสอบ ไปจนถึงการจัดการข้อร้องเรียนจากลูกค้า

การตรวจสอบภายในและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง: เพื่อให้มั่นใจว่าวัสดุอ้างอิงที่ผลิตขึ้นสอดคล้องกับข้อกำหนด ISO 17034 ผู้ผลิตจะต้องมีการตรวจสอบภายในอย่างสม่ำเสมอ และดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตตามผลการตรวจสอบ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องนี้เป็นสิ่งสำคัญในการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และความพึงพอใจของลูกค้า

- **การรับรองความสามารถผู้ผลิตวัสดุอ้างอิงตามข้อกำหนด ISO 17034**

การผลิตวัสดุอ้างอิง (RMs) และวัสดุอ้างอิงรับรอง (CRMs) ตามมาตรฐาน ISO 17034 ไม่เพียงแต่ต้องมีกระบวนการผลิตที่เป็นระบบและมีคุณภาพ แต่ยังต้องมีการรับรองความสามารถของผู้ผลิต เพื่อให้มั่นใจว่าวัสดุอ้างอิงที่ผลิตขึ้นมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และสอดคล้องกับข้อกำหนดของมาตรฐานสากล

<u>1. ภาพรวมของกระบวนการรับรองความสามารถ</u>

การรับรองความสามารถผู้ผลิตวัสดุอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 17034 เป็นกระบวนการที่ดำเนินการโดยหน่วยรับรองระบบงานที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล (Accreditation Bodies) เพื่อประเมินว่าผู้ผลิตมีความสามารถในการผลิตวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรองที่มีคุณภาพสูงและสอดคล้องกับข้อกำหนดของมาตรฐาน กระบวนการนี้ประกอบด้วยหลายขั้นตอนที่มีความละเอียดอ่อนและเข้มงวด

LABORATORY ACCREDITATION
BLA-DSS
RMP
No.XXXX

<u>2. การเตรียมความพร้อมของผู้ผลิต</u>

การพัฒนาระบบการจัดการคุณภาพ (QMS): ผู้ผลิตต้องจัดทำและปรับปรุงระบบการจัดการคุณภาพภายในองค์กร เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของ ISO 17034 ครอบคลุมทุกกระบวนการที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่การออกแบบและพัฒนาวัสดุอ้างอิง การผลิต การตรวจสอบคุณภาพ ไปจนถึงการจัดเก็บและการกระจายผลิตภัณฑ์

<u>3. การตรวจสอบเบื้องต้น (Initial Assessment)</u>

การตรวจสอบเอกสาร (Document Review): หน่วยรับรองระบบงานจะดำเนินการตรวจสอบเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการคุณภาพของผู้ผลิต รวมถึงขั้นตอนการผลิต การควบคุมคุณภาพ การจัดการความเสี่ยง และการปฏิบัติตามข้อกำหนดของ ISO 17034 เอกสารเหล่านี้จะต้องชัดเจน ถูกต้อง และครอบคลุมทุกขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง

การตรวจสอบสถานที่ (On-site Assessment): หลังจากการตรวจสอบเอกสาร หน่วยรับรองระบบงานจะทำการตรวจสอบสถานที่ผลิต เพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการผลิตจริงสอดคล้องกับข้อมูลที่ระบุในเอกสาร และเพื่อประเมินความสามารถในการควบคุมคุณภาพของผู้ผลิต ว่ามีการปฏิบัติตามมาตรฐาน ISO 17034 อย่างเคร่งครัดหรือไม่

<u>4. การออกใบรับรอง (Certification)</u>

การออกใบรับรอง ISO 17034: หากผู้ผลิตสามารถผ่านการตรวจสอบและการทดสอบทั้งหมด หน่วยรับรองระบบงานจะออกใบรับรอง ISO 17034 ให้กับผู้ผลิต ใบรับรองนี้เป็นหลักฐานแสดงว่าผู้ผลิตมีความสามารถในการผลิตวัสดุอ้างอิงและวัสดุอ้างอิงรับรองที่สอดคล้องกับมาตรฐานสากล

การรักษามาตรฐาน (Surveillance Audits): หลังจากได้รับใบรับรองแล้ว ผู้ผลิตจะต้องผ่านการตรวจสอบซ้ำ (Surveillance Audits) ตามช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อให้มั่นใจว่าผู้ผลิตยังคงปฏิบัติตามข้อกำหนดของ ISO 17034 และรักษาระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์

5. ความสำคัญของการรับรองความสามารถตามมาตรฐาน ISO 17034

ความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์: การได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 17034 ช่วยให้ผู้ผลิตสามารถรับรองว่าวัสดุอ้างอิงที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพสูง และมีความน่าเชื่อถือในการนำไปใช้ในกระบวนการทดสอบและวิเคราะห์ต่างๆ

การยอมรับในระดับสากล: ผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 17034 จะได้รับการยอมรับในระดับสากล ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบในการทำธุรกิจในตลาดโลก รวมถึงการส่งเสริมความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ

กองบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ (บร.) กรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นหน่วยรับรองระบบงานที่เป็นหน่วยงานรับผิดชอบตามมาตรา 30 แห่งพระราชบัญญัติการมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. 2551 ได้ดำเนินการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17011 มีหน้าที่ส่งเสริม สนับสนุนและดำเนินการให้การรับรองความสามารถผู้ผลิตวัสดุอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 17034 โดยกองฯ ได้รับการยอมรับร่วม (Mutual Recognition Arrangements, MRA) ในระดับภูมิภาคกับองค์การความร่วมมือภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกว่าด้วยการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ (Asia Pacific Accreditation Cooperation, APAC) และในระดับสากลกับองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการรับรองห้องปฏิบัติการ (International Laboratory Accreditation Cooperation, ILAC) ปัจจุบันมีหน่วยงานที่ได้รับการรับรองความสามารถผู้ผลิตวัสดุอ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 17034 แล้วจำนวน 3 หน่วยงาน และมีแนวโน้มขอรับการรับรองเพิ่มมากขึ้น หน่วยงานที่สนใจสามารถยื่นคำขอการรับรองฯ ได้ที่กองบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสามารถศึกษาข้อมูลการขอรับการรับรองได้จากข้อกำหนด กฎระเบียบ และเงื่อนไขการรับรองความสามารถผู้ผลิตวัสดุอ้างอิง (LA-R-08) ของกองฯ

เอกสารอ้างอิง

1. ISO 33401: 2024 Reference materials - Contents of certificates, labels and accompanying documentation

2. ISO 17034: 2016 General requirements for the competence of reference material producers

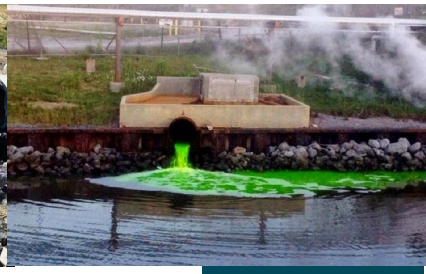
3. ข้อกำหนด กฎระเบียบ และเงื่อนไขการรับรองความสามารถผู้ผลิตวัสดุอ้างอิง (LA-R-08)

การจัดการและควบคุมปริมาณโลหะหนักจากน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม

ณธรรศ สมานวงศ์
นักวิทยาศาสตร์

โรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภทเช่น การชุบโลหะ การทำเหมืองแร่ การผลิตแบตเตอรี่ และการถลุงโลหะ มีกระบวนการผลิตที่ใช้หรือก่อให้เกิดโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม สังกะสี และทองแดง โลหะหนักเหล่านี้อาจปนเปื้อนอยู่ในน้ำทิ้งจากโรงงานที่ถูกปล่อยออกสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งถ้าไม่มีการบำบัดน้ำทิ้งอย่างเหมาะสม โลหะหนักเหล่านี้อาจปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ได้

- **ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม**
  - เกิดการสะสมในดิน น้ำ และสัตว์น้ำ ซึ่งสามารถเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารได้
  - เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ความเสื่อมโทรมของแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ และการสูญเสียความหลายหลายทางชีวภาพ
- **ผลกระทบต่อมนุษย์**
  - ผลกระทบทางระบบประสาท โลหะหนักเช่น ตะกั่วและปรอท สามารถทำลายระบบประสาท ทำให้เกิดความเสียหายต่อสมองและเส้นประสาท โดยเฉพาะในเด็กเล็กที่ยังพัฒนาอยู่ อาจทำให้เกิดพัฒนาการช้าหรือปัญหาด้านการเรียนรู้
  - ผลกระทบทางระบบทางเดินอาหาร การสัมผัสกับโลหะหนัก เช่น แคดเมียม อาจทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง หรือท้องเสีย ซึ่งในระยะยาวสามารถทำให้เกิดโรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารได้
  - ผลกระทบต่อระบบเลือด ตะกั่วสามารถเข้าสู่กระแสเลือดและไปสะสมในกระดูก ทำให้เกิดภาวะโลหิตจางและปัญหาเกี่ยวกับการสร้างเม็ดเลือดแดง
  - ผลกระทบต่อระบบไต โลหะหนัก เช่น แคดเมียมและปรอท สามารถทำลายเนื้อเยื่อของไต ส่งผลให้การทำงานของไตเสื่อมลง ซึ่งอาจนำไปสู่ภาวะไตวาย
  - ผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ บางชนิดของโลหะหนัก เช่น ปรอท สามารถส่งผลต่อระบบสืบพันธุ์ทั้งในผู้ชายและผู้หญิง ทำให้มีบุตรยากหรือเกิดความผิดปกติในการตั้งครรภ์
  - ความเสี่ยงต่อมะเร็ง โลหะหนักบางชนิด เช่น แคดเมียมและสารหนู มีความเกี่ยวข้องกับการเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง เช่น มะเร็งปอดและมะเร็งไต



- **บทบาทหน้าที่ของหน่วยกำกับดูแล**

เนื่องจากผลกระทบที่รุนแรงของโลหะหนักต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์นั้น หน่วยกำกับดูแลของรัฐ ได้แก่ กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการควบคุมและจัดการปริมาณการปล่อยโลหะหนักจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยกำหนดค่ามาตรฐานการระบายน้ำทิ้งเพื่อควบคุมปริมาณโลหะหนักที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม มาตรการเหล่านี้ถูกบังคับใช้ผ่านประกาศของกระทรวงและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โรงงานอุตสาหกรรมจำเป็นต้องปฏิบัติตามมาตรฐานและกฎหมายที่กำหนด เพื่อป้องกันการเกิดมลพิษจากโลหะหนักที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน และเมื่อมีการกำหนดค่ามาตรฐานโลหะหนักในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมแล้ว เป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของโรงงานที่จะต้องส่งตัวอย่างน้ำทิ้งไปตรวจวัดค่าโลหะหนักตามที่กฎหมายกำหนด โดยผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องแสดงให้เห็นว่าค่าของโลหะหนักอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ตามที่กฎหมายกำหนด

- **การรายงานค่าโลหะหนักจากน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมต่อหน่วยกำกับดูแล**

ถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการควบคุมและติดตามการปนเปื้อนโลหะหนักที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน ซึ่งการรายงานค่าโลหะหนักจากน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมต้องดำเนินการผ่านระบบรายงานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยโรงงานที่เข้าข่ายต้องจัดทำรายงานจะต้องเข้าสู่ระบบออนไลน์เพื่อกรอกข้อมูลในแบบรายงานที่กำหนด เช่น แบบ รว.2 สำหรับมลพิษในน้ำที่รวมถึงค่าโลหะหนัก โรงงานต้องทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำและส่งผลการวิเคราะห์ต่อหน่วยกำกับดูแลตามความถี่ที่กำหนด คือ

- น้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย อย่างน้อย 3 เดือนต่อครั้ง
- น้ำเสียหรือน้ำทิ้งออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย อย่างน้อย 3 เดือนต่อครั้ง
- น้ำทิ้งระบายออกนอกโรงงาน อย่างน้อย 1 เดือนต่อครั้ง
- น้ำเสียที่ส่งบำบัดภายนอกโรงงานให้เก็บตัวอย่างน้ำในบ่อสุดท้าย อย่างน้อย 1 เดือนต่อครั้ง
- กรณีไม่มีการระบายออกนอกโรงงานให้เก็บตัวอย่างน้ำในบ่อสุดท้าย อย่างน้อย 3 เดือนต่อครั้ง

โรงงานอุตสาหกรรมต้องรายงานค่าโลหะหนักตามข้อกำหนดและกระบวนการที่กำหนดอย่างเคร่งครัด รายละเอียดเกี่ยวกับการรายงานประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ ดังนี้ :

- **การตรวจวัดและการวิเคราะห์** โรงงานต้องทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งตามวิธีที่กำหนดและส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานหรือห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 โดยค่าที่ต้องตรวจวัดได้แก่ โลหะหนักที่เป็นอันตราย เช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม โครเมียม และสังกะสี เป็นต้น ซึ่งการตรวจวัดต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดในประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหรือประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

- **การจัดทำรายงาน** โรงงานอุตสาหกรรมต้องจัดทำรายงานผลการตรวจวัด เช่น ค่าโลหะหนักในน้ำทิ้งตามที่ได้รับจากห้องปฏิบัติการ รายงานนี้จะต้องแสดงรายละเอียดต่างๆ เช่น
  * ผลการวิเคราะห์ เช่น ค่าโลหะหนัก (ตะกั่ว, ปรอท, แคดเมียม ฯลฯ)
  * วันที่เก็บตัวอย่าง * วิธีการเก็บตัวอย่าง * ข้อมูลทางเทคนิคที่เกี่ยวข้อง

นอกจากนี้ รายงานต้องแสดงการเปรียบเทียบผลการตรวจวัดกับค่ามาตรฐานที่หน่วยงานรัฐกำหนด เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนว่าน้ำทิ้งมีค่าที่ตรวจวัดอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยหรือไม่

- **การส่งรายงาน** ปัจจุบันสามารถส่งรายงานผ่านระบบออนไลน์ของหน่วยงานที่รับผิดชอบ เช่น ระบบการรายงานผลการตรวจวัดสิ่งแวดล้อมออนไลน์ (Environmental Monitoring Report Online - EMRO) ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังสามารถส่งรายงานในรูปแบบเอกสารไปยังสำนักงานที่เกี่ยวข้องในเขตพื้นที่ที่โรงงานตั้งอยู่
- **การตรวจสอบและการปฏิบัติตามกฎหมาย** หน่วยกำกับดูแลจะตรวจสอบรายงานที่ได้รับและประเมินว่าโรงงานปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือไม่ หากพบว่าค่าของโลหะหนักในน้ำทิ้งเกินมาตรฐานที่กำหนด หน่วยงานอาจส่งเจ้าหน้าที่เข้ามาตรวจสอบเพิ่มเติม และมีการดำเนินมาตรการทางกฎหมาย
- **การเก็บรักษาเอกสารและการตรวจสอบภายใน** โรงงานต้องเก็บรักษารายงานและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดและการรายงานค่าที่ตรวจวัดไว้ตามระยะเวลาที่หน่วยกำกับดูแลกำหนด เพื่อให้พร้อมสำหรับการตรวจสอบหากหน่วยงานรัฐร้องขอ นอกจากนี้โรงงานควรมีการตรวจสอบภายในอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้มั่นใจว่าการจัดทำรายงานและการเก็บรักษาเอกสารเป็นไปตามข้อกำหนด

การแก้ไขปัญหามลพิษจากน้ำทิ้งโรงงานเป็นความท้าทายที่ต้องการการร่วมมือจากทุกภาคส่วน ทั้งโรงงาน หน่วยงานรัฐ และชุมชน เพื่อรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

1. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน พ.ศ. 2560 http://reg3.diw.go.th/diw_info/wp-content/uploads/m.94-9.pdf

2. ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม และเขตประกอบการอุตสาหกรรม https://www.pcd.go.th/laws/4378/

3. วารสารวิจัยและพัฒนาระบบสุขภาพ ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 โลหะหนักปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม และผลกระทบต่อสุขภาพ https://he02.tci-thaijo.org/index.php/RDHSJ/article/download/254803/173098/

4. ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง แบบรายงานชนิดและปริมาณสารมลพิษที่ระบายออกจากโรงงาน พ.ศ. 2559 http://hawk.diw.go.th/eis/content/dl/law2559-16022581445.PDF

การทวนสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบยางแท่งเอสทีอาร์
The Verification methods of Standard Thai Rubber

จิรชาติ ตันติลานนท์ นักวิทยาศาสตร์
ภัณฑิลา ภูมิระเบียบ นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ

การทวนสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบ (verification method) เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผลการทดสอบเป็นที่น่าเชื่อถือ ข้อกำหนด ISO/IEC 17025: 2017 ข้อ 7.2.1.5 ได้กำหนดไว้ว่าห้องปฏิบัติการต้องทวนสอบว่าสามารถปฏิบัติตามวิธีได้อย่างถูกต้องก่อนนำวิธีการนั้นมาใช้ โดยต้องมั่นใจว่าสามารถดำเนินการได้ตามข้อกำหนด และต้องจัดเก็บบันทึกการทวนสอบไว้ ถ้าวิธีมีการแก้ไขโดยหน่วยงานที่จัดทำวิธีนั้น ห้องปฏิบัติการต้องทวนสอบใหม่ตามขอบเขตที่จำเป็น โดยขั้นตอนการทวนสอบความใช้ได้ของวิธี ประกอบด้วย

1. การตั้งเกณฑ์กำหนดที่ต้องการ อาจพิจารณาจากข้อกำหนดทางกฎหมาย เกณฑ์ในวิธีมาตรฐาน ความต้องการใช้งาน ผู้ใช้ผลการวัด หรือจากประสบการณ์และข้อมูลที่มี
2. การจัดทำคุณลักษณะเฉพาะที่แสดงประสิทธิภาพของวิธี อาจประกอบด้วย ความแม่น (accuracy) ความเที่ยง (precision) ช่วงการวัด (Range) Limit of detection (LOD) Limit of Quantitation (LOQ) ความเป็นเส้นตรง (Linearity) ความคงทน (Robustness และ Ruggedness) ความจำเพาะของวิธี (Selectivity & Specificity) หรืออื่นๆ ตามความเหมาะสม
3. การตรวจสอบว่าผลการวัดเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งาน สามารถใช้วิธีทดสอบได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ
4. การสรุปผลว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

การทดสอบยางแท่งของไทยปัจจุบันอ้างอิงวิธีการทดสอบตามมาตรฐาน 2 ฉบับ คือ การทดสอบตามมาตรฐานยางแท่งเอสทีอาร์ (Testing for Thai Rubber (STR) ปี 2561 จัดทำโดยกองการยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประเทศไทย และ PRIM test methods for Standard Malaysia Rubbers, SMR Bulletin No. 7, Revised Edition 2018 จัดทำโดย Malaysia Rubber Board ประเทศมาเลเซีย โดยมีการทดสอบ 8 รายการดังนี้ ปริมาณสิ่งสกปรก (dirt content) ปริมาณเถ้า (ash content) ปริมาณไนโตรเจน (nitrogen content) ปริมาณสิ่งระเหย (volatile matter content, VM) ความอ่อนตัวเริ่มแรก (initial plasticity, P0) ดัชนีความอ่อนตัว (plasticity retention index, PRI) สี (color) และความหนืด (Mooney Viscosity, MV) ซึ่งการทดสอบตามวิธีมาตรฐานนี้จะต้องได้รับการยืนยันด้วยหลักฐานที่เป็นรูปธรรมและวิธีทางสถิติว่าเหมาะสมกับการนำมาใช้ในห้องปฏิบัติการ ตามข้อกำหนด ISO/IEC 17025: 2017 การทวนสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบยางแท่ง ประกอบด้วย การตรวจสอบความแม่น ความเที่ยง และช่วงการวัด

ความแม่นคือการแสดงความใกล้ของค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบที่ได้กับค่าอ้างอิง (certified value) โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบกับค่าอ้างอิง ด้วยการใช้วัสดุอ้างอิง (reference materials, RM) หรือวัสดุอ้างอิงรับรอง (certified reference materials, CRM) เช่น การทดสอบ P0, PRI และ MV หรือการใช้วัสดุควบคุมคุณภาพ (quality control sample, QC sample) เช่น การทดสอบ Dirt, Ash และ Nitrogen หรือในกรณีที่ไม่มีทั้งวัสดุอ้างอิง วัสดุอ้างอิงรับรอง และวัสดุควบคุมคุณภาพ สามารใช้การเปรียบเทียบผลกับห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง ISO/IEC 17025 เช่น การทดสอบ VM ด้วยการทดสอบตัวอย่าง n ซ้ำ ประเมินผลด้วยการทดสอบแบบที (t-test) ด้วยสมมติฐาน ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบของห้องปฏิบัติการไม่แตกต่างกับค่าอ้างอิงอย่างมีนัยสำคัญ หรือค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบของห้องปฏิบัติการไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ภายใต้เกณฑ์การยอมรับค่า t ที่ได้จากการคำนวณน้อยกว่าค่า t จากตาราง ($t_{cal} < t_{crit}$)

การทดสอบแบบที (t-test) ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการยางแท่งมีดังนี้

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบกับค่าอ้างอิง

ตั้งสมุมติฐาน $H_0 : \mu_A =$ ค่าอ้างอิง

$H_1 : \mu_A \neq$ ค่าอ้างอิง

กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

สถิติทดสอบ $$t_{cal} = \frac{(\bar{x}-\mu)}{\frac{SD}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง

μ = ค่าอ้างอิง

SD = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง

n = จำนวนครั้งของการวิเคราะห์ตัวอย่าง

n-1 = degree of freedom

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบจากวิธีการทดสอบที่ต่างกัน

2.1 การทดสอบแบบเอฟ (F-test) เป็นการทดสอบเปรียบเทียบการกระจายของข้อมูล

ตั้งสมมุติฐาน $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

สถิติทดสอบ $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$

โดยเลือกตั้งสมมติฐานในลักษณะที่ $F \geq 1$ หรือ $S_1^2 > S_2^2$

เมื่อ S_1^2 และ S_2^2 เป็นความแปรปรวนของข้อมูลชุดที่ 1 และ ชุดที่ 2

$n_1 - 1$ และ $n_2 - 1$ เป็น degree of freedom ของแต่ละข้อมูล

2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบจากวิธีการทดสอบที่ต่างกัน

ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_A = \mu_B$

$H_1 : \mu_A \neq \mu_B$

กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

2.2.1 กรณี $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ แต่ไม่ทราบค่า

สถิติทดสอบ $t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{S_P\sqrt{\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}}} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{S_P\sqrt{\frac{n_1+n_2}{n_1 n_2}}}$ โดยที่ $S_P^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2+(n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}$

2.2.2 กรณี $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ และไม่ทราบค่า

สถิติทดสอบ $t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1}+\frac{s_2^2}{n_2}}}$ โดยที่ $\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}+\frac{s_2^2}{n_2}\right)}{\left[\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1-1}+\frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2-1}\right]}$ = degree of freedom

ความเที่ยงคือการแสดงความใกล้เคียงของผลการวัดที่วัดตัวอย่างเดียวกันซ้ำ (repeatability) ภายใต้สภาวะการทดสอบที่กำหนด สถิติที่ใช้ เช่น ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, SD) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (relative standard deviation, RSD) ความแปรปรวน (variance, S^2) หรือสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation, CV) การทวนสอบความเที่ยงของผลิตภัณฑ์ยางแท่งทำโดยการทดสอบตัวอย่างจำนวน n ซ้ำภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด คำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์เป็นร้อยละ (%RSD, CV) เปรียบเทียบกับเกณฑ์การยอมรับ และช่วงการวัดหรือช่วงใช้งานเป็นช่วงระหว่างปริมาณต่ำสุดถึงสูงสุดที่วิธีทดสอบนี้สามารถวัดตัวอย่างได้โดยค่าความไม่แน่นอนของการวัดตลอดช่วงการวัดอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ห้องปฏิบัติการจะต้องทวนสอบให้ครอบคลุมช่วงการวัด สถิติที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความเที่ยง มีดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean, $\bar{x}$)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

2. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, SD)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

3. ค่าความแปรปรวน (Variance, s^2)

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

4. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (relative standard deviation, RSD) หรือค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (Coefficient of variation)

$$\%\text{RSD} = \text{CV} = \frac{\text{SD}}{\bar{x}} \times 100$$

เมื่อได้ผลการประเมินทางสถิติจากการทวนสอบความแม่น ความเที่ยง และช่วงการวัด ที่ผ่านเกณฑ์การยอมรับแล้ว ให้สรุปผลว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์การใช้งาน โดยแสดงข้อความระบุว่า วิธีทดสอบนี้ได้มีการทวนสอบความใช้ได้ของวิธีอย่างเหมาะสม โดยห้องปฏิบัติการที่ทำการทดสอบนั้นสำหรับตัวอย่าง (ระบุประเภท กลุ่มตัวอย่าง ครอบคลุม matrix) สามารถวัดในช่วง....(ระบุช่วงการวัด) มีค่าความแม่น และความเที่ยงตามเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดไว้ และวิธีทดสอบนี้ครอบคลุมช่วงของการวัด สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

กองบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ (บร.) กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.) ได้ให้การรับรองห้องปฏิบัติการทดสอบยางแท่งตามมาตรฐานกรมวิชาการเกษตรแล้วจำนวน 29 ราย และตามมาตรฐาน SMR Bulletin No. 7 Revised Edition 2018 แล้วจำนวน 1 ราย ห้องปฏิบัติการยางแท่งที่สนใจขอการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 สามารถสอบถามได้ที่กลุ่มรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ 3 กองบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม โทร 02-201-7165 หรือ 02-201-7137

เอกสารอ้างอิง

1. International Organization for standardization. (2017). General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. ISO/IEC 17025. Third edition. Switzerland

2. กองการยาง กรมวิชาการเกษตร. (2561). การทดสอบตามมาตรฐานยางแท่งเอสทีอาร์ Testing for Thai Rubber (STR)

3. Malaysian Rubber Board. (2018). RRIM Test Methods for Standard Malaysian Rubbers. SMR Bulletin No. 7 Revised Edition 2018. Issue No. 1/2018. Amendment No. 0/2018. September 2018. Malaysia

4. จันทรัตน์ วรสรรพวิทย์. การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบ. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบและการประเมินค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบผลิตภัณฑ์ยาง. วันที่ 21-22 มีนาคม 2567

5. จันทรัตน์ วรสรรพวิทย์. สถิติสำหรับการทดสอบผลิตภัณฑ์ยาง. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรสถิติสำหรับการทดสอบผลิตภัณฑ์ยางใ วันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2567

ภาพกิจกรรม

วันที่ 10 มิถุนายน 2567 ร่วมกับ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จัดสัมมนาเนื่องในวันรับรองระบบงานโลก (World Accreditation Day) “Empowering Tomorrow and Shaping the Future” ณ โรงแรมรามาการ์เด้นส์ กรุงเทพฯ

วันที่ 4 กรกฎาคม 2567 การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร “การใช้และตีความใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือ” ห้อง 519 ชั้น 5 อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ และรูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Zoom

วันที่ 15-17 กรกฎาคม 2567 ร่วมประชุม “APAC Annual Meetings 2024” ณ เมืองดูไบ ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์

วันที่ 25-26 กรกฎาคม 2567 การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร “ข้อกำหนดระบบคุณภาพสำหรับผู้ผลิตวัสดุอ้างอิง ตามมาตรฐาน ISO 17034: 2016” ห้อง 519 ชั้น 5 อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ และรูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Zoom

วันที่ 15-16 สิงหาคม 2567 การสัมมนาเชิงปฏิบัติการหลักสูตร “Harmonization of Assessor, TSC, LAC for Testing laboratory, PTP, RMP” ณ โรงแรมลองบีช การ์เด้น โฮเต็ล แอนด์ สปา จังหวัดชลบุรี

วันที่ 2-5 กันยายน 2567 การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร “Assessor Training Course for RMP Accreditation” ณ Abloom Exclusive Serviced Apartments กรุงเทพมหานคร

วันที่ 12–13 กันยายน 2567 การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร “ข้อกำหนด ISO 33405: 2024 Reference materials -Approaches for characterization and assessment of homogeneity and stability” ห้อง 519 ชั้น 5 อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ