บร.สาร

วารสารสำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ (บร.)

BUREAU OF LABORATORY ACCREDITATION (BLA)

ISSN 1686-4891 ปีที่ 6 ฉบับที่ 16-17 ตุลาคม 2552 - พฤษภาคม 2553 http://www.dss.go.th

- วิทยาศาสตร์ไทย...เดินหน้า อย่างไร?!?... 2
- ความแตกต่างของการหาความไม่แน่นอน ของการทดสอบทางเคมีและจุลชีววิทยา... 5
- ความปลอดภัยในการทำงาน ในห้องปฏิบัติการเคมี... 8
- การกระจายตัวของห้องปฏิบัติการ ในประเทศไทยที่เข้าร่วมกิจกรรมทดสอบ ความชำนาญสาขาจุลชีววิทยาของ กรมวิทยาศาสตร์บริการ...12
- การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel ในการ ทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่...15

พิธีมอบหนังสือรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ ให้แก่ ห้องปฏิบัติการ ฝ่ายควบคุมคุณภาพ บริษัท โภคภัณฑ์อะควอเท็ค จำกัด, ห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, บริษัทเอแอลเอส แลบอราทอรี กรุ๊ป (ประเทศไทย) จำกัด (สาขาระยอง), ห้องปฏิบัติการ บริษัทบุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด, ห้องปฏิบัติการทดสอบด้านบรรจุภัณฑ์ บริษัท เบียร์ทิพย์ บริวเวอรี่ (1991) จำกัด วันที่ 29 ตุลาคม 2552 ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารตั้ว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ

อบรมเชิงปฏิบัติการ

"ข้อกำหนด ISO/IEC 17011 และ ข้อกำหนด กฎระเบียบ เงื่อนไข ของสำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ" วันที่ 26, 30 พฤศจิกายน 2552 ณ ห้องประชุม ชั้น 6 ห้อง 619 อาคารหอสมุดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

BUREAU OF LABORATORY ACCREDITATION (BLA)

วารสารสำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ (บร.)
ปีที่ 6 ฉบับที่ 16-17 ตุลาคม 2552 - พฤษภาคม 2553

ที่ปรึกษา

นางดรุณี	วัชราเรืองวิทย์
นางรวิวรรณ	อาจสำอาง
นางสุดา	นันทวิทยา
นางจันทร์รัตน์	วรสรรพวิทย์

บรรณาธิการ

นางสาววนิดา	ชุลิกาวิทย์

กองบรรณาธิการ

นางรัชดา	เหมปฐวี
นางรติกร	อลงกรณ์โชติกุล
นางสาวพรพรรณ	ปานทิพย์อำพร
นางสาวขนิษฐา	อัศวชัยณรงค์

ถ่ายภาพ

นายปรีชา	คำแหง

Contact

สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
อาคารหอสมุดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้น 6
75/7 ถนนพระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี
กรุงเทพมหานคร 10400
Bureau of Laboratory Accreditation
Department of Science Service
Ministry of Science and Technology
Science and Technology Information Building, 6 th floor
75/7 Rama VI Road. Thung phayathai, Ratchathewi,
Bangkok 10400, Thailand
Tel. 0-2201-7178, 0-2201-7191
0-2201-7133, 0-2201-7333
Fax. 0-2201-7201
Website : http://www.dss.go.th

สวัสดี...สมาชิก

บร. สาร ฉบับที่ 16 - 17 นี้ได้รับความอนุเคราะห์จากอดีตอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ (ปฐม แหยมเกตุ) เหมือนเช่นเคย และท่านยังสัญญาว่าจะมาเล่าประสบการณ์ให้สมาชิกฟังอีกในฉบับหน้า สำหรับ บร.สาร นี้ท่านได้ถ่ายทอดมุมมองและแนวคิดที่ได้จากการเข้าร่วมประชุมสัมมนากับประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชีย แอฟริกา ละตินอเมริกา และยุโรปตะวันออก สมัยที่ยังดำรงตำแหน่งเป็นผู้บริหารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยชี้ให้เห็นว่า การที่หน่วยงานจะก้าวหน้าทันสมัยต้องมีการปรับปรุงกระบวนทัศน์การทำงาน ต้องมีความรู้ ความสามารถ และต้องรู้ถึงคุณค่าที่มีอยู่และบริหารจัดการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนั้นท่านยังได้จัดระดับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ของประเทศต่าง ๆ ไว้เป็น 3 ระดับ พร้อมยกตัวอย่างประกอบเพื่อให้สมาชิกเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น

ส่วนเนื้อหา มีทั้งบทความเกี่ยวกับความแตกต่างของการหาความไม่แน่นอนของการทดสอบทางเคมีและจุลชีววิทยา ความปลอดภัยของการทำงานในห้องปฏิบัติการเคมี การกระจายตัวของห้องปฏิบัติการในประเทศไทยที่เข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญสาขาจุลชีววิทยาของกรมวิทยาศาสตร์บริการ และการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel ในการทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่ สุดท้ายเก็บตกภาพกิจกรรมต่าง ๆ ของสำนักฯ มาฝาก ขอให้ทุกท่านได้รับสาระประโยชน์เหล่านี้ แล้วพบกันฉบับหน้า

บรรณาธิการ (บก.)

วิทยาศาสตร์ไทย...เดินหน้า อย่างไร?!?

ปฐม แหยมเกตุ

ในสภาวการณ์ปัจจุบัน การที่องค์กรตั้งอยู่อย่างสง่างามนั้นจำเป็นอย่างยิ่งต้องปรับปรุงกระบวนทัศน์ในการบริหารจัดการเสียใหม่ให้เหมาะสม งานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยก็ควรจะมีการปรับปรุงตนให้เหมาะสมที่จะขับเคลื่อนประเทศไทยให้เดินทางก้าวหน้าได้เช่นกัน

หลายปีมาแล้วที่ผู้เขียนได้ร่วมการสัมมนานานาชาติเรื่องกลยุทธ์และการอยู่รอดด้วยตนเองของหน่วยงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศต่าง ๆ ในทวีปเอเชีย

ในการประชุมได้มีการบรรยายนำโดยนักบริหารของประเทศนั้น ๆ การบรรยายกรณีศึกษาของประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชีย แอฟริกา ละตินอเมริกา และยุโรปตะวันออกในเรื่องการบริหารจัดการด้าน ว และ ท ของหน่วยงานของตน เพื่อเป็นแนวทางสร้างแนวคิดให้ผู้เข้าร่วมประชุมระดมความคิดร่วมกัน

ประเทศนั้น ๆ ถูกแยกจัดเป็น 3 กลุ่ม โดยนักวิเคราะห์ด้านการบริหารจัดการ (management) คือ กลุ่ม initial development ซึ่งน่าจะหมายความถึง**กลุ่มประเทศทารก** กลุ่มต่อมา คือ กลุ่ม developing young หรือ**กลุ่มประเทศเยาวชน** ส่วนกลุ่มที่ 3 คือ กลุ่ม maturity ซึ่งคงหมายถึง**กลุ่มประเทศเจริญวัย**แล้ว

กลุ่มประเทศ initial development นั้น อะไร ๆ ก็ต้องพึ่งพารัฐบาลทุกอย่าง การกำหนดนโยบาย การกำหนดเงื่อนไขทางกฎหมาย การงบประมาณ และทุกสิ่งอย่างต้องประคบประหงมป้อนน้ำป้อนข้าวโดยรัฐบาลทุกประการ การติดต่อสื่อสัมพันธ์กับหน่วยงานต่าง ๆ มีน้อยทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยมากอาศัยการชี้แนะและชี้นำของผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศ ที่มีโอกาสเข้าไปช่วยงาน

หน่วยงานในกลุ่มนี้ไม่มีการกำหนดวิสัยทัศน์และภารกิจหลักที่จะปฏิบัติงานหารายได้ ไม่มีการคิดหาตลาดของงานวิจัยและพัฒนา สักแต่ว่าทำการวิจัยเพื่อความรู้เบื้องต้นของตนเอง และมีการบริหารจัดการเป็นแบบเครื่องมือของรัฐฯ ขาดความกระตือรือร้นที่จะยืนอยู่ด้วยลำแข้งของตนเอง

ส่วนกลุ่มประเทศเจริญวัยแล้วนั้น หน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ สามารถยืนอยู่

ได้ด้วยความสามารถของตนเอง หารายได้มาเจือจุนหน่วยงานของตน แต่ละหน่วยงานต่างมีวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนว่าจะพึ่งพาตนเอง และกำหนดภารกิจที่มีเป้าหมายหยัดยืนด้วยลำแข้งของตนเองทั้งสิ้นโดยพึ่งพารัฐบาลน้อยที่สุด หน่วยงานวิทยาศาสตร์ฯ ในประเทศเหล่านั้น สามารถวางแผนการตลาดได้โดยลูกค้าหลักอาจเป็นรัฐบาล หน่วยราชการต่าง ๆ ภาคเอกชน ทั้งอุตสาหกรรมใหญ่และอุตสาหกรรมขนาดย่อม รวมถึงองค์กรนานาชาติ หน่วยงานของประเทศเจริญวัยเหล่านี้ มีการสื่อสัมพันธ์ที่ดี ทั้งต่อหน่วยงานทางวิชาการอื่น ๆ ในประเทศ ซึ่งอาจเป็นทั้งลูกค้าและเป็นหน่วยงาน ปฏิบัติงานร่วม (smart partnership) และยังเป็นหน่วยงานระดับผู้เชี่ยวชาญ ผู้ชำนาญการด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถออกไปปฏิบัติภารกิจในต่างแดนได้ด้วย ตัวอย่างประเทศเจริญวัยแล้วในทวีปเอเชีย ได้แก่ จีน ญี่ปุ่น สิงคโปร์ ไต้หวัน และเกาหลี

ประเทศระดับเยาวชนนั้น คือ ประเทศที่อยู่ในระหว่างกลาง จะเป็นทารกก็มิใช่ จะเจริญวัยแล้วก็ไม่เชิง กล่าวคือประเทศเหล่านั้นยังขาดวิสัยทัศน์ที่ดี ภารกิจหลักยังไม่ชัดเจนเพียงพอ หรือเพียงเพื่อสนองความต้องการของรัฐบาลหรือเพื่อปฏิบัติตามกฎหมายเท่านั้น ไม่คิดที่จะยืนหยัดสร้างรายได้เพื่อความอยู่รอดด้วยตนเอง โดยต้องอ้างอิงความช่วยเหลือทั้งหมด หรือส่วนใหญ่จากรัฐบาล ไม่มีเป้าหมายการดำเนินงานที่ต่อเนื่อง ยังคิดทำงานวิจัยและพัฒนาเพียงเพื่อความรู้ของตนเองหรือกลุ่มงานเล็ก ๆ ขาดการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานอื่น ๆ ไม่มีการเสาะหาตลาดหรือลูกค้า เพราะเห็นว่าไม่มีความจำเป็น บางประเทศในกลุ่มนี้ อาจมีแนวคิดที่จะยืนหยัดด้วยตนเองโดยอาศัยพื้นฐานทางแนวนโยบายจากรัฐบาล กำหนดเงื่อนไขของการจัดหารายได้ ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ที่เป็นเยาวชนระดับมัธยม ประเทศในกลุ่มนี้ได้แก่ อินเดีย มาเลเซีย จีน และเวียดนาม

ขณะที่ประเทศในกลุ่มเยาวชนอีกหลาย ๆ ประเทศ กำหนดวิสัยทัศน์ในระดับเป็นศูนย์กลางด้านการศึกษาวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์กลางการวิเคราะห์ทดสอบ เท่านั้น ไม่เน้นการจัดหารายได้เพื่อเลี้ยงตนเอง ซึ่งจัดอยู่ในวัยเยาวชนระดับประถม ประเทศในกลุ่มนี้ ได้แก่ อินโดนีเซีย ศรีลังกา ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ บังกลาเทศ และคงอาจรวมถึงประเทศไทยด้วย

ผู้เขียนใช้คำว่า คงอาจนับประเทศไทยอยู่ในกลุ่มเยาวชนระดับประถมนั้น เพราะมองภาพของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในขณะนี้ว่าเรายังคงวนเวียนอยู่ในสภาพเดิมๆ ที่ผ่านมาหลายทศวรรษแล้วที่เรายังไม่มีแนวคิดทำงานวิจัยและพัฒนาเพื่อหาตลาด เราปักหลักอยู่กับที่พร้อมด้วยความรู้สึกว่าเราเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศ ลูกค้าไม่ว่าภาครัฐและเอกชนต้องเข้ามาหาเราเอง เราเป็นผู้แบ่งปันชิ้นเค้กที่รัฐบาลจัดหา (เงินงบประมาณ) มา หน่วยงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยแทบทุกหน่วยมักทำงานเอกเทศ ไม่ร่วมงานกับหน่วยงานอื่น ๆ กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ไม่มีการทำงานเชิงบูรณาการระหว่างกัน

ในฐานะของหน่วยงานราชการแล้ว บุคลากรและองค์กร อาจจะอยู่รอดได้ด้วยการป้อนน้ำป้อนข้าวของรัฐบาล แต่เป็นการอยู่อย่างน่าเอ็นดูมากกว่าการอยู่อย่างมีศักดิ์ศรีของผู้ทรงคุณวุฒิ

ขณะนี้หน่วยงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งได้แก่ หน่วยราชการ องค์การมหาชน รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานที่จัดตั้งตาม พ.ร.บ. เฉพาะของประเทศไทยในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวม 14 หน่วยงาน หน่วยงานต่าง ๆ เหล่านี้ ยังมีลักษณะเป็นทารก หรือบางหน่วยงานเริ่มเป็นเยาวชนชั้นประถม และมีบางส่วนเป็นเยาวชนชั้นมัธยมเท่านั้น ยังมิได้เติบโตเจริญวัย (mature) แต่อย่างใด

ผู้เขียนมองเห็นว่า หน่วยงานกรมวิทยาศาสตร์บริการ มีอายุยาวนานเกินกว่าหนึ่งร้อยปีแล้ว ควรภาคภูมิใจในประวัติศาสตร์ที่ยาวนานของเรา ควรสร้างวิสัยทัศน์และสร้างกระบวนทัศน์การทำงานให้ทันสมัย ให้พ้นจากการเป็นเยาวชนชั้นประถมเสียที นั่นคือเราต้องปรับปรุงกระบวนการทำงานของเราเสียใหม่ มองภาพตัวเราทั้งองค์กร ว่าหน่วยงานของเรามีสินค้าที่มีค่า มีความรู้ มีความสามารถทางการวิเคราะห์ทดสอบสอบเทียบในระดับมาตรฐานสากล มีการวิจัยและพัฒนากรรมวิธีวิเคราะห์ที่ทันสมัย ประยุกต์ใช้กับสารตัวอย่างได้มากมายหลายชนิด และมีความสามารถเป็นที่ปรึกษาในกิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์ทุกสาขา รวมทั้งการเป็นหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายให้รับรองระบบงาน

ห้องปฏิบัติการในระดับสากลอีกด้วย จากความสามารถที่เรามีอยู่นี้ จัดเป็นสินค้าและการบริการ ที่ทรงคุณค่า เราจะต้องประกาศให้ลูกค้าของเรา (ซึ่งได้แก่ หน่วยงานทั้งภาครัฐฯ และเอกชน) ได้รับรู้ เราจะต้องเข้าหาลูกค้าของเรา ให้คำแนะนำชี้แจง ให้ลูกค้ามาเลือกใช้สินค้าและบริการจากเรา เราจะต้องเสนอแผนการตลาดอย่างชัดเจนว่าโครงการวิเคราะห์วิจัยของเรามีประโยชน์ต่อรัฐบาล และเราจะต้องทำงานโครงการเหล่านั้นให้เป็นผลสำเร็จ ซึ่งจะได้ค่าตอบแทนเป็นมูลค่าการทำงาน ซึ่งจะนำมาใช้ในการบริหารงานของหน่วยงานต่อไป สินค้าที่จะขายพ่วงให้แก่หน่วยราชการอื่น ๆ และองค์กรภาคเอกชน มีได้หลากหลายเช่นการบริการสารสนเทศวิทยาศาสตร์ฯ การฝึกอบรมทางวิชาการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การสร้างผลิตภัณฑ์มาตรฐานต่าง ๆ การบริการเทคนิคการวิเคราะห์ อุตสาหกรรม และการปฏิบัติงานโครงการวิจัยฯ ให้แก่ผู้สนใจต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องแปรเป็นมูลค่าราคาสินค้าและค่าบริการเพื่อหารายได้มาจุนเจือองค์กร

การปรับกระบวนทัศน์ในการบริหารจัดการใหม่เพื่อสร้างความกระฉับกระเฉงในหน่วยงาน สร้างวินัย สร้างแรงกระตุ้นจากค่าตอบแทนที่สูง - ต่ำตามศักยภาพและประสิทธิภาพของนักทำงานแต่ละคน ผู้ใดมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงจะได้รับผลตอบแทนสูงขึ้น ทั้งในรูปของเงินตราและเกียรติคุณ มิใช่การตอบแทนในระบบราชการ ที่ข้าราชการแม้มิได้ทำงานก็ยังได้สิทธิทัดเทียมกับคนทำงาน หรือคนที่มีความคิดความอ่านความสามารถที่สูง ยังได้รับการตอบแทนที่ทัดเทียมกับบุคลากรที่ด้อยคุณภาพไม่กล้าตัดสินใจและทำงานเฉพาะงานประจำอย่างเช่นในปัจจุบันนี้

ความแตกต่างของการหาความไม่แน่นอน ของการทดสอบทางเคมีและจุลชีววิทยา

เรียบเรียง...รวิวรรณ อาจสำอาง

คำสำคัญ ความไม่แน่นอนของการทดสอบ การทดสอบจุลชีววิทยา uncertainty

ในการทดสอบทางเคมีมักนิยมบอกถึงคุณสมบัติ (properties) ของวิธีเป็นความไว (sensitivity) ความถูกต้อง (accuracy) การทวนซ้ำ (repeatability) และการทำซ้ำ (reproducibility) แต่คุณลักษณะแบบนี้ไม่สามารถนำมาหาปริมาณสำหรับวิธีทดสอบทางจุลชีววิทยาได้ ปกติแล้วระดับของเชื้อจุลินทรีย์ที่ถือว่าเป็นค่าจริง (true value) ในตัวอย่างไม่สามารถหามาได้ เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างมีการเปลี่ยนแปลงและแบ่งตัวอยู่ตลอดเวลา และสำหรับตัวอย่างที่ทำการเจือจางแล้วจะมีเพียงคุณลักษณะเดียว (characteristic) ที่ค่อนข้างแน่นอนและเหมาะสมในการประเมินค่า คือ การใช้ค่าการทวนซ้ำ (repeatability, degree of consistency between repeated analyses performed by the same analyst on the same sample under the same conditions)

ปัญหาที่สำคัญอันหนึ่งที่นักจุลชีววิทยาพบในการทำวิธีทดสอบให้เป็นมาตรฐาน (method standardization) คือไม่สามารถจัดหาวัสดุอ้างอิง (reference materials) ที่สัมพันธ์กับการทดสอบได้ แต่มีข้อยกเว้นในกรณีของการทดสอบเชิงคุณภาพ จะมีวัสดุอ้างอิงซึ่งประกอบด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบนั้น ๆ ทำในรูปของการทำแห้งแบบอบแห้งแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีส่วนหนึ่งถูกทำไว้สำหรับการทดสอบเชิงปริมาณ โดยปกติมักทำในกรณีของการทดสอบความชำนาญ เพราะเชื้อจุลินทรีย์ในลักษณะนี้ไม่สามารถจัดหาได้ตามปกติ การทดสอบเชื้อจากการทำแห้งด้วยวิธีนี้แตกต่างจากการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างอาหาร โดยเฉพาะจะขาดขั้นตอนของการเตรียมตัวอย่าง และการทำการเจือจางขั้นต้น (primary dilution) อย่างไรก็ตามการเข้าร่วมโปรแกรมกิจกรรมทดสอบความชำนาญ โดยการวิเคราะห์เชื้อในรูปแบบดังกล่าวมีประโยชน์ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการประกันคุณภาพของห้องปฏิบัติการ

นักจุลชีววิทยาทราบได้อย่างดีว่าในค่าของการวิเคราะห์มีความแปรปรวนได้อย่างสูงสำหรับการทดสอบตัวอย่างเดียวกัน ค่าความแปรปรวนนี้มองเห็นได้ชัดจากวิธี plating method ผลการทดสอบที่ผู้วิเคราะห์ส่วนใหญ่สามารถอนุมานได้ว่าไม่ถูกต้อง โดยไม่ต้องใช้วิธีทางสถิติมาช่วยในการตัดสิน ได้แก่ความแตกต่างระหว่างความเจือจางเดียวกันกับความเจือจางที่ต่างกัน สิ่งสำคัญที่ห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องจัดทำคือหาว่าความแปรปรวนที่เกิดนั้นสาเหตุมาจากความไม่ถูกต้องของวิธีปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ หรือว่ามีสาเหตุมาจากปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเชื้อจุลินทรีย์

ในความเป็นจริงแล้วแต่ละตัวอย่างควรได้รับการคัดเลือกเพื่อที่จะให้เป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด

หรือทั้งชุดที่ต้องการทดสอบ ซึ่งเป็นงานที่ไม่ง่ายเลยสำหรับผลิตภัณฑ์ชุดการผลิตใหญ่ ๆ และอาหารที่เป็นของแข็ง ส่วนอาหารที่เป็นของเหลว เช่น น้ำและนมเป็นผลิตภัณฑ์ที่มี particles ขนาดเล็ก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวที่มีตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์ได้อย่างดี

ปริมาณจุลินทรีย์ในตัวอย่างหนึ่ง มักไม่มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ จุลินทรีย์อาจจะมีอยู่ตรงพื้นผิวมากกว่าข้างในตัวอย่าง สายพันธุ์ของจุลินทรีย์ที่ต่างกันจะมีความไวที่บริเวณต่างกันในตัวอย่างเดียวกัน เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าวนี้ ควรบดตัวอย่างให้เข้ากัน ซึ่งวิธีนี้ใช้ได้กับตัวอย่างที่เป็นทั้งของเหลวและของแข็ง การใช้เครื่องตีปั่น (stomacher) หรือเครื่องมืออื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน จะทำให้แน่ใจว่าการกระจายตัวของจุลินทรีย์ในตัวอย่างเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

อย่างไรก็ตามควรตระหนักว่าอาจจะมีความแตกต่างกันอย่างมากในประสิทธิภาพของวิธีการบดตัวอย่างดังกล่าว ทั้งนี้เนื่องจากอาหารโดยธรรมชาติ มักไม่มีความเป็นเนื้อเดียวกัน พวกที่มีส่วนประกอบที่มี particles เป็นไขมัน หรือ particles อื่น หรือสารอื่น ๆ อาจมีการกระจายตัวของจุลินทรีย์แบบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน แม้แต่หลังจากการผสมให้เข้ากันแล้วก็ตาม เนื่องจากจุลินทรีย์จะอยู่ในลักษณะที่เป็น particles

ห้องปฏิบัติการแต่ละแห่งควรจัดทำวิธีการสำหรับการบดตัวอย่างให้เข้ากันของอาหารแต่ละประเภทไว้ สำหรับห้องปฏิบัติการที่มีตัวอย่างประเภทเดียวกันเป็นจำนวนมาก การจัดทำวิธีการบดตัวอย่างสำหรับอาหารแต่ละประเภทมีความสำคัญมาก และจะส่งผลถึงผลการทดสอบที่สม่ำเสมอในแต่ละครั้ง

จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ อาจจะอยู่ในรูปของ particle เดี่ยว ๆ หรือกลุ่มของ particles (single particle or agglomerations) กลุ่มเหล่านั้นถูกสร้างขึ้นมาตามธรรมชาติโดยการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหาร ดังนั้นการทดสอบจุลินทรีย์จึงต้องนำเอาหลักเกณฑ์นี้มาใช้ด้วย จึงให้มีการรายงานผลเป็น colony forming units (CFU) ไม่ใช่จำนวนของจุลินทรีย์ ดังนั้น 1 colony forming unit อาจเป็นกลุ่มของแบคทีเรียซึ่งเกิดมาจากจุลินทรีย์เซลล์เดียวหรือมากกว่าหนึ่งแล้วค่อย ๆ แบ่งตัวมาเรื่อย ๆ จนมีจำนวนมากขึ้น

จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ จะแสดงลักษณะแตกต่างกันในของเหลว บางชนิดเป็นอนุภาคเดี่ยว ๆ ในขณะที่บางชนิดเป็นกลุ่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกที่สร้างแคปซูล หรือสร้างสารที่เป็นเมือก เช่น ซูโดโมแนส (Pseudomonas spp) ดังนั้นเพื่อเป็นการลดความสามารถในการเกาะเป็นกลุ่ม ให้เติมสารพวก surface-active compounds ลงในสารละลายเจือจางและอาหารเลี้ยงเชื้อ ถึงแม้ว่าการสุ่มตัวอย่างจะมีการควบคุมอย่างดีและมีการใช้วิธีบดตัวอย่างที่เหมาะสมที่สุด แต่ยังคงมีปัญหาเกี่ยวกับการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ จุลินทรีย์จะมีการแบ่งตัวในผลิตภัณฑ์และในตัวอย่างหลังจากการสุ่มตัวอย่างแล้ว รวมทั้งในขั้นตอนต่าง ๆ ตลอดจนถึงการเพาะเชื้อครั้งสุดท้าย ดังนั้นมีวิธีเดียวที่สามารถลดปัญหาเหล่านี้ได้ คือ การควบคุมอุณหภูมิ และทำการปรับระยะเวลาของแต่ละขั้นตอนการทดสอบ

ขั้นตอนการดำเนินการที่แตกต่างกันในการทดสอบมีผลกระทบอย่างมากกับผลการทดสอบถึงแม้ว่าห้องปฏิบัติการจะมีการประกันคุณภาพอย่างดี มีการควบคุมคุณภาพในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง การควบคุมอุณหภูมิ และในขั้นตอนอื่น ๆ แต่ความไม่สม่ำเสมอ ก็สามารถเกิดขึ้นได้ในช่วงของการชั่งตัวอย่าง การปิเปต และขั้นตอนอื่นๆ รวมถึงการสัมผัสกับตัวอย่างโดยเครื่องมือต่างๆ ด้วย

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ หลังจากการบดตัวอย่าง คือ ขั้นตอนการเจือจางหลายครั้ง การใช้เครื่องมือในการทำให้กลุ่มของจุลินทรีย์แยกจากกันแต่ละครั้ง แม้กระทั่งการปิเปตถ้ามีการดูดอย่างแรง บริเวณปลายแคบ ๆ ของปิเปต (pipette - tips) ย่อมทำให้กลุ่มของจุลินทรีย์แยกจากกัน และส่งผลให้จำนวน CFU เพิ่มมากขึ้นทั้งสิ้น

นอกเหนือจากปัจจัยทางด้านชีววิทยาดังได้กล่าวมาแล้ว ยังต้องนำเอาค่าความไม่แน่นอนทางสถิติมาคำนวณด้วยในการสุ่มตัวอย่าง เมื่อต้องการจะสร้างวิธีทดสอบหรือขั้นตอนในการทดสอบขึ้นมาและสำหรับการแสดงค่าความไม่แน่นอนของผลการทดสอบ เมื่อต้องการคำนวณหาค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบ เราจำเป็นต้องแน่ใจว่ามีข้อมูลเพียงพอจากการวัดหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าทฤษฎีของการกระจายแบบปกติใช้ได้ ทำให้สามารถคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยได้

นอกจากนั้นยังหาค่าการทวนซ้ำและการทำซ้ำได้อีกด้วย ซึ่งวิธีดังกล่าวนิยมใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี และต่อมายึดพื้นฐานจากปัจจัยเหล่านี้ ทำให้หาค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบได้

สำหรับการนับ particles ปกติแล้วจะไม่กระจายตัวแบบปกติ ทำให้การใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์มาใช้ยากขึ้น ส่วนการใช้ ค่า log ในผลการทดสอบแต่ละครั้งเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างปกติในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ส่วนการใช้วิธีการทดสอบตัวอย่างใดตัวอย่างหนึ่งแต่ทำหลายซ้ำเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและแรงงาน

โดยภาพรวมแล้วการใช้ทฤษฎีการกระจายแบบปกติ ไม่นิยมใช้กันในการหาปริมาณจุลินทรีย์ แต่ในทางกลับกันทฤษฎีนี้จะถูกนำมาใช้บ่อยมากสำหรับการเปรียบเทียบกลุ่ม (groups) และ treatments สำหรับวัตถุประสงค์เพื่อการวิจัย ดังนั้นการคำนวณโดยการยึดหลักข้อมูลการหาปริมาณจุลินทรีย์ในตัวอย่างเดียวที่ผ่านมาโดยใช้การกระจายแบบพัวซอง (Poisson Distribution) จะถูกนำมาใช้ในทางชีววิทยา โอกาสที่จะพบจุลินทรีย์แต่ละชนิดในแต่ละส่วนของตัวอย่าง และปริมาณต่างๆ จะเป็นแบบสุ่ม เมื่อมีการนับจำนวนจุลินทรีย์ในแต่ละส่วน เราจะพบว่าการกระจายตัวของจุลินทรีย์จะเป็นแบบพัวซอง การกระจายตัวของจุลินทรีย์ในอาหารก็เป็นตัวอย่างหนึ่งของการกระจายตัวแบบนี้

ในปัจจุบันนี้ ISO 19036 เป็นแนวทางการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบนี้ ใช้แนวทางของ global approach ซึ่งได้จากความแปรปรวนทั้งหมดจากกระบวนการทดสอบ ความแปรปรวนเหล่านี้ คือ ความเที่ยงที่สังเกตได้และความลำเอียงของการวัด (bias) อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติการทดสอบทางจุลชีววิทยาทางอาหารจะนำเฉพาะค่าความเที่ยงมาใช้ในการประมาณค่าความไม่แน่นอน

การประมาณค่าความไม่แน่นอนตามแนวทางของ global approach ได้จากการทดลองหาความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทำซ้ำ (reproducibility) ของการทดสอบ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานนี้จะสัมพันธ์กับค่า combined standard uncertainty

ถ้าห้องปฏิบัติการใดไม่ได้จัดทำการหาค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบ จะทำให้ห้องปฏิบัติการนั้นไม่สามารถทราบได้ว่าผลการทดสอบถูกต้อง (valid) หรือใช้ได้ตรงตามความต้องการของลูกค้าหรือไม่ ดังนั้น ISO/IEC 17025 จึงได้มีข้อกำหนดสำหรับการหาค่าความไม่แน่นอนของทุกการทดสอบ อย่างไรก็ตามมีบางโอกาสที่ห้องปฏิบัติการตัดสินใจที่จะไม่รายงานค่าความไม่แน่นอนให้ลูกค้า

ในปัจจุบันนี้ห้องปฏิบัติการทดสอบทางจุลชีววิทยาอาจจะไม่รายงานค่าความไม่แน่นอน ยกเว้นในกรณีที่ลูกค้าต้องการ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากค่าความไม่แน่นอนทางจุลชีววิทยามีค่าใหญ่มากและลูกค้ายังไม่พร้อมที่จะเข้าใจและยอมรับเรื่องนี้ ในการรายงานค่าความไม่แน่นอนทางจุลชีววิทยา ต้องระบุลักษณะของวิธีที่นำมาใช้ในการหาค่าความไม่แน่นอน เนื่องจากมีหลายวิธีใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ มีบางวิธีให้ค่าที่ต่ำกว่าค่าความไม่แน่นอนที่ควรจะเป็นจริง

เอกสารอ้างอิง

1. ISO/TS 19036 : 2006 Microbiology of food and animal feeding stuffs - Guidelines for the estimation of measurement uncertainty for quantitative determinations.

2. NMKL procedure No 8, 1999: Measurement of Uncertainty in Microbiological Examination of Foods.

สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
โทร. 0 2201 7332-3
e-mail : raviwan@dss.go.th

ความปลอดภัยในการทำงานในห้องปฏิบัติการเคมี

เรียบเรียง...บุษยา รัตนสุภา อมรรัตน์ สุนทรพงศ์

การทำงานในห้องปฏิบัติการที่ต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมี นับเป็นสภาวะที่มีความเสี่ยงอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุ ไม่ว่าจะเกิดการระเบิดของสารเคมี การเกิดเพลิงไหม้ อันตรายจากสารเคมีหกหล่น รวมทั้งการได้รับอันตรายที่มีผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานจากอุบัติเหตุและพิษเรื้อรังในระยะยาว ปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมีมีผลเนื่องมาจากลักษณะของห้องปฏิบัติการและการจัดการระบบการทำงานที่ไม่เหมาะสม อันตรายจากสารเคมีและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ รวมทั้งการขาดความรู้ ทักษะและความระมัดระวังในการปฏิบัติงาน

สาเหตุของการเกิดอันตรายในห้องปฏิบัติการ

- ขาดความรู้และไม่ได้รับการฝึกอบรมด้านความปลอดภัย
- ขาดจิตสำนึกด้านความปลอดภัย จึงขาดการ เตรียมพร้อมในการป้องกัน
- ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลและอุปกรณ์ฉุกเฉินในห้องปฏิบัติการ
- สะเพร่า เลินเล่อในการปฏิบัติงานกับสารเคมี

ลักษณะของห้องปฏิบัติการที่ดี

ห้องปฏิบัติการเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ดังนั้นควรได้รับการออกแบบอย่างรอบคอบ เพื่อให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้งาน รวมทั้งคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงานและไม่ก่อมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นลักษณะโดยทั่วไปของอาคารที่ใช้สำหรับปฏิบัติการ ประกอบด้วย

- วัสดุที่ใช้สร้างอาคารควรเป็นวัสดุทนไฟ เพื่อสามารถเข้าถึงได้ง่ายในกรณีเกิดเพลิงไหม้
- พื้นที่ห้องปฏิบัติการควรแยกออกจากห้องพักหรือสำนักงานอย่างชัดเจน
- มีระบบการตัดไฟฟ้าและแก๊สอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
- มีระบบการปล่อย และกำจัดน้ำเสียหรือของเสียจากห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้อง
- มีพื้นที่เพียงพอ และเหมาะสมสำหรับการจัดเก็บสารเคมี เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ
- มีแสงสว่างที่เพียงพอ และมีอากาศถ่ายเทสะดวก ไม่เกิดการสะสมของปริมาณสารเคมีในอากาศที่มีผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานทั้งในระยะสั้นและระยะยาว
- วัสดุที่ใช้ทำพื้นที่ผิวในห้องปฏิบัติการควรมีคุณสมบัติที่ง่ายต่อการทำความสะอาดและมีความทนทานต่อสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการนั้น ๆ เช่น ไม่ควรใช้โต๊ะไม้ที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบผิว เพราะจะไม่ทนต่อการกัดกร่อนเมื่อถูกสารเคมี และอาจถูกเผาไหม้ได้ง่าย

มาตรฐานส่งเสริมความปลอดภัยในการทำงาน

การดูแลและให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการดำเนินการหรือการบริหารจัดการ เพื่อลดอุบัติเหตุและทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ซึ่งเกิดขึ้นได้ต้องได้รับนโยบายสนับสนุนจากผู้บริหารองค์กรแต่ละระดับ ผู้ควบคุมการปฏิบัติงาน ตลอดจนได้รับความร่วมมือจากผู้ปฏิบัติงานทุกระดับในห้องปฏิบัติการทุกคนช่วยกันป้องกันอันตรายและอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้น ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของการปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการ เช่น รู้ระเบียบข้อบังคับ ข้อแนะนำในการทำงานในห้องปฏิบัติการและต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด รู้ถึงอันตรายที่แอบแฝงอยู่ในสารเคมี ทำงานอย่างตั้งใจและไม่ประมาท และที่สำคัญต้องได้รับนโยบาย และความร่วมมือจากผู้ปฏิบัติงานทุกระดับในการป้องกันอันตราย และอุบัติเหตุต่าง ๆ รวมทั้งต้องมีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐาน ดังนั้นควรจัดทำทำแนวทางปฏิบัติเพื่อส่งเสริมให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานดังต่อไปนี้

การจัดทำเอกสารควบคุม

ระบบความปลอดภัยในการทำงานเป็นพื้นฐานของความปลอดภัยและการป้องกันอุบัติเหตุ หลักการของความปลอดภัยในการทำงาน คือ การวางแผนล่วงหน้าและการกำหนดกิจกรรมขององค์กรซึ่งออกแบบ เพื่อป้องกันทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับระบบ โดยการวิเคราะห์กระบวนการของระบบอย่างครบถ้วน เพื่อประมาณความเสี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นและประเมินความเสียหายสูงสุดจากการเสี่ยงอันตรายนั้นถ้าไม่มีการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ ขั้นตอนการจัดทำเอกสารควบคุมมีดังนี้

- ระบุอันตรายที่อาจเกิดจากการคาดการณ์อุบัติเหตุที่เกิดขึ้น
- ออกแบบกระบวนการที่จะทำให้เกิดความปลอดภัย จากนั้นจึงกำหนดวิธีการปฏิบัติงานข้อบังคับและเงื่อนไขในการปฏิบัติงาน
- ประเมินแบบแผนกระบวนการและวิธีปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับข้อกำหนดด้านความปลอดภัย
- ติดตามเฝ้าระวังด้านความปลอดภัยในการใช้ระบบที่ออกแบบขึ้นอย่างต่อเนื่อง

การจัดกิจกรรมสร้างเสริมนิสัยการทำงานอย่างปลอดภัย

ห้องปฏิบัติการควรมีการจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างนิสัยการทำงานอย่างปลอดภัย ฝึกอบรมให้ทุกคนตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการด้านความปลอดภัย ที่กำหนดขึ้นอย่างเคร่งครัดด้วยความเต็มใจ ตลอดจนจัดให้มีการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานให้คุ้นเคยกับอุปกรณ์ด้านความปลอดภัย และอุปกรณ์ฉุกเฉิน

การจัดทำแผนการตอบรับฉุกเฉิน

แนวทางการดำเนินการ เมื่อเกิดอุบัติเหตุหรือเหตุฉุกเฉินจากสารเคมี ประกอบด้วย

- กำหนดแผนการขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อตอบรับกับเหตุการณ์ฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้นในกรณีต่าง ๆ ให้กับผู้รับผิดชอบทราบ

- จัดให้มีหน่วยงานที่เป็นศูนย์กลางสำหรับแจ้งเหตุในกรณีเกิดอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากสารเคมีเพื่อให้ความช่วยเหลือในการระงับเหตุเบื้องต้น และประสานงานกับหน่วยงานทั้งภายในและภายนอก โดยผู้พบเห็นเหตุการณ์หรือประสบอุบัติเหตุต้องโทรแจ้งไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือหน่วยงานที่เป็นศูนย์กลางทำการแจ้งต่อให้ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณที่เกิดเหตุหรือบริเวณอันตรายจากสารเคมีที่อาจแพร่กระจายไปถึงเพื่อให้บุคคลดังกล่าวทำการอพยพเคลื่อนย้ายออกจากที่เกิดเหตุให้โดยเร็วที่สุด รวมทั้งมีการดำเนินการแจ้งเหตุภายนอกในกรณีที่ประเมินแล้วว่าต้องขอความช่วยเหลือจากภายนอกเพื่อเข้าระงับเหตุ เช่น หน่วยดับเพลิง หน่วยงานจัดการสารเคมีอันตราย

เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินควรดำเนินการดังนี้

- กำหนดเขตพื้นที่ที่ปลอดภัย เขตอันตราย เมื่อเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมีอาจมีความจำเป็นในการกำหนดระยะทางที่ปลอดภัยในเขตที่กำหนดด้วย
- ให้ปฏิบัติต่ออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นด้วยความระมัดระวัง ห้ามเข้าปฏิบัติการในกรณีที่ไม่ทราบข้อมูลใด ๆ เป็นอันขาด และต้องเข้าไปยังจุดเกิดเหตุทางเหนือลม เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสไอระเหยของสารเคมีนั้น ให้ระลึกเสมอว่า ไอระเหยและแก๊สต่าง ๆ ไม่มีกลิ่น สี และหนักกว่าอากาศ อาจสะสมอยู่พื้นล่างของบริเวณนั้น
- พิสูจน์เพื่อให้ทราบว่าวัตถุอันตรายนั้นๆ ในที่เกิดเหตุเป็นชนิดใด ประเมินสถานการณ์
- การเข้าดำเนินการระงับภัย ต้องเข้าดำเนินการระงับภัยที่เหมาะสม สายงานในการดำเนินงานต้องมีระบบการสื่อสารที่ดี กำหนดมาตรการหรือแผนช่วยชีวิตไว้ให้แน่ชัด เช่น การอพยพผู้คนในบริเวณที่เกิดอันตราย ประเมินสถานการณ์การเกิดอุบัติเหตุอย่างต่อเนื่อง สิ่งสำคัญที่สุดคือความปลอดภัยของผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น

การรู้จักวิธีใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตราย

การป้องกันและควบคุมสารเคมีไม่ให้เข้าสู่ร่างกาย ได้แก่ การระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ การควบคุมบริเวณที่ใช้ การใช้ภาชนะที่เหมาะสม การใช้ตู้ดูดควันในการปฏิบัติงาน รวมทั้งการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสมสวมใส่เพื่อป้องกันอันตรายระหว่างปฏิบัติงานตามปกติ หรือใช้ในกรณีกู้ภัยเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. อุปกรณ์ป้องกันส่วนใบหน้าและดวงตา ใช้ป้องกันฝุ่นละออง แก๊สพิษ ไอสารเคมี และรังสี ได้แก่ แว่นตานิรภัย ครอบตานิรภัย กระบังหน้า เป็นต้น
2. อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ใช้เมื่อต้องทำงานในสภาพที่มีฝุ่นละออง แก๊สพิษ หรือไอระเหยของสารเคมี ควรเลือกอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจให้เหมาะสมตามประเภทไส้กรอง ได้แก่ หน้ากากกรองอากาศธรรมดาแบบใช้แล้วทิ้ง หน้ากากกรองอากาศแบบเปลี่ยนตลับไส้กรองได้ เช่น ไส้กรองชนิดถ่านกัมมันต์ ไส้กรองสารเคมี ไส้กรองประเภทแก๊สพิษ ถังอากาศช่วยในการหายใจ
3. อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย ได้แก่ เสื้อคลุม ถุงมือ รองเท้าบูต

SAFETY

นอกจากมาตรการความปลอดภัยด้านเคมีดังกล่าวแล้ว การทำงานในห้องปฏิบัติการเคมี ต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ปฏิบัติงานทุกระดับ ควรสร้างจิตสำนึกให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทราบถึงอันตรายของสารเคมีต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานของการปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด ควรศึกษาคู่มือความปลอดภัยของสารเคมี (MSDS) ทำงานอย่างตั้งใจและไม่ประมาท รู้ถึงลักษณะของห้องปฏิบัติการที่ดี รวมทั้งสาเหตุของการเกิดอันตรายในห้องปฏิบัติการและมาตรฐานส่งเสริมความปลอดภัยในการทำงาน ควรจัดกิจกรรมสร้างเสริมนิสัยการทำงานอย่างปลอดภัย และจัดทำเอกสารควบคุม มีการตรวจสอบอุปกรณ์ฉุกเฉินให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ และควรมีแผนดำเนินการเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินด้วย

เอกสารอ้างอิง

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ. [ออนไลน์]. (อ้างถึงวันที่ 15 ธันวาคม 2552) เข้าถึงได้จาก http://pharmacy.swu.ac.th/doc/services/journals/misc/Lab_safety_51.pdf

ดร.วริษฎา ศิลาอ่อน. “ความปลอดภัยทั่วไปในห้องปฏิบัติการ”. หน้า 6-17. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2552.

เอกสารประกอบการฝึกอบรม. นักวิเคราะห์มืออาชีพสาขาเคมี รุ่นที่ 7. 2552.

สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

โทร. 0 2201 7125

e-mail : bussaya@dss.go.th

amornrat@dss.go.th

การกระจายตัวของห้องปฏิบัติการในประเทศไทยที่เข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญสาขาจุลชีววิทยาของกรมวิทยาศาสตร์บริการ

รวิวรรณ อาจสำอาง
พรพรรณ ปานทิพย์อำพร

ในกติกาการค้าโลกปัจจุบัน การกีดกันและปกป้องทางการค้า โดยใช้มาตรการทางภาษี (Tariff barriers) จะทำได้ยาก เนื่องจากขัดกับข้อตกลงขององค์การการค้าโลก (WTO) ประเทศต่าง ๆ จึงหันมาใช้มาตรการที่ไม่ใช่ภาษีอากร (Non Tariff Barriers) มากขึ้น เช่น กรณีการใช้มาตรการการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement on the Application of Sanitary and phytosanitary measure, SPS) และความตกลงว่าด้วยอุปสรรคทางเทคนิคต่อการค้า (Agreement on Technical Barrier to Trade, TBT) ซึ่งสิ่งเหล่านี้กลายเป็นอุปสรรคสำคัญในการส่งออกอาหารของไทยไปยังประเทศคู่ค้า จึงเป็นความจำเป็นของประเทศที่จะต้องมีระบบการติดตามสถานการณ์การเจรจาต่อรอง รวมถึงการเข้าไปมีส่วนในการผลักดันให้ประเทศต่างๆ ยอมรับกฎเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานสากล เพื่อให้กฎเกณฑ์ด้านสุขอนามัย เป็นไปเพื่อสุขภาพของประชาคมโลกมิใช่เพื่อการกีดกันทางการค้า ในขณะเดียวกันก็ต้องเร่งวางมาตรการทั้งระยะสั้นและระยะยาวเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตวัตถุดิบ กระบวนการแปรรูปอาหาร กระบวนการตรวจสอบและการรับรองให้เป็นไปตามมาตรฐานสุขอนามัยและคุณภาพในตลาดสากล เพื่อให้การส่งออกอาหารของไทยสามารถเติบโตได้ต่อไปในอนาคต เนื่องจากอุตสาหกรรมอาหารเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มต่อหน่วยสูงเมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะส่วนใหญ่ใช้ปัจจัยการผลิตในประเทศตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการผลิต ใช้ผลิตผลการเกษตรเป็นวัตถุดิบ ซึ่งภาคเกษตรเป็นภาคการผลิตที่สำคัญ เกี่ยวข้องกับประชาชนจำนวนมาก และครอบคลุมในทุกพื้นที่ของประเทศ

ความถูกต้องและแม่นยำของผลการทดสอบหรือการสอบเทียบที่สม่ำเสมอของห้องปฏิบัติการเป็นส่วนที่ห้องปฏิบัติการ ลูกค้าของห้องปฏิบัติการและหน่วยรับรองห้องปฏิบัติการ หรือหน่วยควบคุมตามกฎหมายให้ความสำคัญ การแสดงความเชื่อมั่นว่าห้องปฏิบัติการให้ผลการทดสอบ หรือสอบเทียบที่น่าเชื่อถือ อาจทำโดยดำเนินการตามระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ เช่น ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบ และห้องปฏิบัติการสอบเทียบ มอก. 17025 - 2550 เป็นต้น ในการดำเนินการให้สอดคล้องกับระบบดังกล่าว กิจกรรมที่มีความสำคัญ คือ การควบคุมคุณภาพภายใน (Internal quality control) ซึ่งหนึ่งในกิจกรรมดังกล่าวอาจใช้การเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการและการทดสอบความชำนาญ

การทดสอบความชำนาญเป็นการใช้ผลของการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการเพื่อประเมินสมรรถนะของการทดสอบหรือสอบเทียบเฉพาะของห้องปฏิบัติการแต่ละแห่ง ดังนั้นการเข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญจึงเป็นเครื่องมือที่เป็นรูปธรรมในการตรวจประเมินและแสดงความน่าเชื่อถือของผลการทดสอบ หรือการสอบเทียบของห้องปฏิบัติการ หน่วยรับรองห้องปฏิบัติการได้นำเอาผลของการเข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญมาเป็นส่วนหนึ่งของการพิจารณาให้การรับรองห้องปฏิบัติการด้วย โดยห้องปฏิบัติการจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องหากผลการเข้าร่วมไม่เป็นที่น่าพอใจ

การประเมินคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ หรือการทดสอบความชำนาญการตรวจวิเคราะห์ (Proficiency testing, PT) คือการประเมินความสามารถของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ โดยการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ ซึ่งผู้ดำเนินแผน (PT provider) จะจัดส่งตัวอย่างที่แบ่งมาจากตัวอย่างเดียวกัน ไปยังห้องปฏิบัติการสมาชิกเดียวกัน เพื่อให้สมาชิกทำการวิเคราะห์ และส่งผลภายในเวลาที่กำหนด การเข้าร่วมในแผนทดสอบความชำนาญ เป็นกระบวนการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ภายนอก จึงเป็นปัจจัยชี้บ่งถึงความสามารถหรือปัญหาในการวิเคราะห์ได้ระดับหนึ่ง ดังที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ว่า นอกเหนือจากการเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ที่มีการยืนยันความเหมาะสม (validated method) การเลือกใช้เครื่องมือวัดที่ผ่านการสอบเทียบ และการควบคุมคุณภาพภายในแล้ว การเข้าร่วมทดสอบความชำนาญของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ยังเป็นข้อกำหนดของหน่วยงานที่ให้การรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการอีกด้วย

ปัจจุบันนี้ในประเทศไทยมีหน่วยงานที่เป็นศูนย์กลางในการจัดทำกิจกรรมทดสอบความชำนาญ (Proficiency Testing Center) ของห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบห้องปฏิบัติการอยู่น้อย ส่วนใหญ่จึงต้องเข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญกับหน่วยงานต่างประเทศ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก และมีอุปสรรคเกิดขึ้นทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้ทุกรายการ ดังนั้นหากหน่วยงานของไทยสามารถดำเนินการทดสอบความชำนาญได้เอง ก็ย่อมทำให้ลดการสูญเสียเงินตราแก่ต่างประเทศ และเป็นการช่วยเพิ่มศักยภาพห้องปฏิบัติการให้มีผลการทดสอบน่าเชื่อถือจนเป็นที่ยอมรับในระดับสากล อีกทั้งยังช่วยขจัดอุปสรรคและข้อกีดกันทางการค้าต่าง ๆ จนเป็นผลให้สินค้าไทยสามารถส่งออกไปแข่งขันในตลาดต่างประเทศ ก่อให้เกิดผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศในภาพรวม

ด้วยเหตุผลดังกล่าวแล้ว สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้ริเริ่มดำเนินการจัดให้มีกลุ่มบริหารจัดการทดสอบความชำนาญขึ้นมา เพื่อปฏิบัติภารกิจด้านนี้

การเข้าร่วมกิจกรรมการทดสอบความชำนาญเรื่องการหาปริมาณจุลินทรีย์ (aerobic plate count) เป็นรายการหนึ่งที่ห้องปฏิบัติการทดสอบอาหารต้องทดสอบเพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพอาหาร และในด้านการสร้างความเชื่อมั่นในผลการทดสอบและคุณภาพของสินค้า

ผลการดำเนินการให้บริการทดสอบความชำนาญสาขาจุลชีววิทยา รายการ Aerobic plate count ของกรมวิทยาศาสตร์บริการได้มีการดำเนินงานไปแล้วทั้งหมด 6 กิจกรรม จนถึงปี พ.ศ. 2552

ตารางที่ 1 สรุปกิจกรรมทดสอบความชำนาญ รายการ Aerobic plate count in starch ที่ดำเนินการมาทั้งหมด 5 ปี มี 6 กิจกรรม

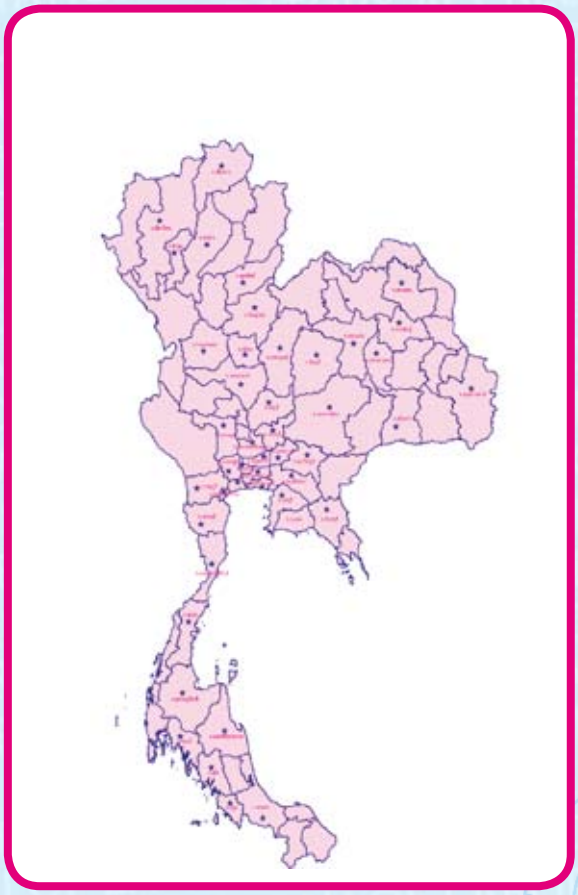
รหัสกิจกรรม	ปีที่จัดกิจกรรม (ค.ศ.)	ระยะเวลาดำเนินการ	จำนวนห้องปฏิบัติการ
PTMI-PC01-0501	2005	พฤศจิกายน 2547 - กุมภาพันธ์ 2548	49
PTMI-PC01-0601	2006	กุมภาพันธ์ - เมษายน 2549	58
PTMI-PC01-0701	2007	มิถุนายน - กรกฎาคม 2550	71
PTMI-PC01-0801	2008 (round 1)	มกราคม - มีนาคม 2551	88
PTMI-PC01-0802	2008 (round 2)	มิถุนายน - สิงหาคม 2551	84
PTMI-PC01-0901	2009	กุมภาพันธ์ - มิถุนายน 2552	148

หมายเหตุ รหัสกิจกรรม PT หมายถึง Proficiency Testing, MI หมายถึง Microbiological testing, PC01 หมายถึง Aerobic plate count in starch, 0501 หมายถึง ปี 2005 กิจกรรมครั้งที่ 1 ในปีนั้น

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าจำนวนห้องปฏิบัติการมีเพิ่มมากขึ้นทุกปี ในปี 2008 มีการจัดกิจกรรมขึ้น 2 รอบ จุดประสงค์เพื่อเป็นการตรวจสอบความต้องการของลูกค้าว่าต้องการจะเข้าร่วมกิจกรรมเพียงครั้งเดียว หรือสองครั้งต่อปี ผู้ดำเนินกิจกรรมพบว่าจำนวนลูกค้า 2 รอบใกล้เคียงกันมาก และจากข้อมูลพบว่ามีห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมทั้ง 2 รอบ แสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่นในการพัฒนาคุณภาพของห้องปฏิบัติการอย่างต่อเนื่องส่วนในปีถัดไปคือ 2009 ผู้ดำเนินกิจกรรมให้บริการเพียงรอบเดียวแต่จำนวนห้องปฏิบัติการเพิ่มเป็นสองเท่าของปี 2007 และเกือบสองเท่าของรอบเดียวในปี 2008 แสดงให้เห็นความมั่นใจการจัดกิจกรรมทดสอบความชำนาญรายการนี้

การกระจายตัวของห้องปฏิบัติการตามภาคต่าง ๆ ในประเทศไทย

รูปที่ 1 แสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวของห้องปฏิบัติการทดสอบอาหารทางจุลชีววิทยาที่เข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญกับกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยพบว่าจะกระจายอยู่ในทุกภาคของประเทศไทย แต่จะหนาแน่นที่ภาคกลาง ส่วนจำนวนห้องปฏิบัติการในแต่ละจังหวัดดูได้ในตารางที่ 2 - 6



รูปที่ 1 การกระจายของห้องปฏิบัติการในประเทศไทยที่เข้าร่วมกิจกรรม

ตารางที่ 2 จำนวนห้องปฏิบัติการทั้งหมด 157 ห้องปฏิบัติการในภาคกลางแยกตามจังหวัด

จังหวัด	จำนวนห้องปฏิบัติการ	จังหวัด	จำนวนห้องปฏิบัติการ
กรุงเทพมหานคร	36	เพชรบุรี	1
ฉะเชิงเทรา	7	ราชบุรี	10
นครนายก	1	ลพบุรี	3
นครปฐม	7	สมุทรปราการ	24
นนทบุรี	4	สมุทรสงคราม	1
ปทุมธานี	18	สมุทรสาคร	25
ประจวบคีรีขันธ์	1	สระบุรี	8
ปราจีนบุรี	2	สุพรรณบุรี	2
พระนครศรีอยุธยา	7	-	-

ตารางที่ 3 จำนวนห้องปฏิบัติการทั้งหมด 23 ห้องปฏิบัติการในภาคเหนือแยกตามจังหวัด

จังหวัด	จำนวนห้องปฏิบัติการ	จังหวัด	จำนวนห้องปฏิบัติการ
กำแพงเพชร	3	พิษณุโลก	1
เชียงราย	2	เพชรบูรณ์	1
เชียงใหม่	10	ลำปาง	1
นครสวรรค์	1	ลำพูน	2
พิจิตร	1	อุตรดิตถ์	1
กำแพงเพชร	3	พิษณุโลก	1

ตารางที่ 4 จำนวนห้องปฏิบัติการทั้งหมด 23 ห้องปฏิบัติการในภาคตะวันออกเฉียงเหนือแยกตามจังหวัด

จังหวัด	จำนวนห้องปฏิบัติการ	จังหวัด	จำนวนห้องปฏิบัติการ
กาฬสินธุ์	2	มหาสารคาม	2
ขอนแก่น	4	สกลนคร	1
ชัยภูมิ	1	สุรินทร์	1
นครราชสีมา	6	อุบลราชธานี	2

ตารางที่ 5 จำนวนห้องปฏิบัติการทั้งหมด 9 ห้องปฏิบัติการในภาคตะวันออกแยกตามจังหวัด

จังหวัด	จำนวนห้องปฏิบัติการ	จังหวัด	จำนวนห้องปฏิบัติการ
จันทบุรี	1	ระยอง	3
ชลบุรี	5	-	-

ตารางที่ 6 จำนวนห้องปฏิบัติการทั้งหมด 14 ห้องปฏิบัติการในภาคใต้แยกตามจังหวัด

จังหวัด	จำนวนห้องปฏิบัติการ	จังหวัด	จำนวนห้องปฏิบัติการ
กระบี่	1	สงขลา	7
ชุมพร	1	สตูล	1
ตรัง	1	สุราษฎร์ธานี	2
นครศรีธรรมราช	1	สงขลา	7

การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel ในการทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่

จันทรัตน์ วรสรรพวิทย์

คำสำคัญ Paired t-Test

การทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่ (Paired Difference Tests หรือ Paired t-Test) เป็นการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่าง 2 กลุ่มเมื่อข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ทดสอบมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวเกิดจากหน่วยทดลอง (experimental unit) เดียวกัน แต่มีการวัดค่าของข้อมูล 2 ครั้ง เช่น การเปรียบเทียบวิธีหรือภาวะการทดสอบที่ต่างกัน

การทดลองครั้งที่ 1		การทดลองครั้งที่ 2
x_1	d_1	y_1
x_2	d_2	y_2
⋮		
x_n	d_n	y_n

จากแผนภาพแสดงการทดสอบแบบจับคู่ โดยสัญลักษณ์ที่ใช้มีความหมายดังนี้

xi = ค่าที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 1 ของตัวอย่างที่ i

yi = ค่าที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 2 ของตัวอย่างที่ i

di = ค่าที่ได้จากผลต่างระหว่างตัวอย่างที่ i ของการทดลองครั้งที่ 1 กับตัวอย่างที่ i ของการทดลองครั้งที่ 2 คือ xi – yi ดังตารางต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ (คู่)	1	2	i	n	ค่าเฉลี่ย
การทดลองครั้งที่ 1	x_1	x_2	x_i	x_n	$\bar{x}_1$
การทดลองครั้งที่ 2	y_1	y_2	y_i	y_n	$\bar{y}_1$
ผลต่างระหว่างตัวอย่างคู่ใด ๆ	$x_1 - y_1$ d_1	$x_2 - y_2$ d_2	$x_i - y_i$ d_i	$x_n - y_n$ d_n	- $\bar{d}$

การหาค่าสถิติคำนวณได้จากสมการดังนี้

สมมติฐานของการทดสอบ

H_0 : ค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มประชากรไม่แตกต่างกัน หรือ $H_0 : \mu_d = 0$

เทียบกับ H_1 : ค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มประชากรแตกต่างกัน $H_1 : \mu_d \neq 0$

สถิติทดสอบ $t = \dfrac{\bar{d} - \mu_d}{S_d/\sqrt{n}}$ โดยที่ $\nu = n-1$

เขตปฏิเสธ $t < -t_{\frac{\alpha}{2}}$ หรือ $t > t_{\frac{\alpha}{2}}$

เมื่อ $\bar{d}$ เป็นค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่าง 2 กลุ่มทดลองของข้อมูลที่ได้จากตัวอย่าง

μ_d เป็นค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่าง 2 กลุ่มทดลองของข้อมูลที่ได้จากประชากร

S_d เป็นค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของข้อมูลที่ได้จากตัวอย่าง

n เป็นขนาดของตัวอย่าง

นำค่า t ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่า t จากตาราง หากค่าที่คำนวณมากกว่าค่าจากตารางแสดงว่าค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มประชากรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือพิจารณาจากค่า P-value ถ้าค่า P-value มีค่าน้อยกว่า α จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่าค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มประชากรแตกต่างกัน

ตัวอย่าง การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสเฟตในตัวอย่างน้ำ 6 แหล่ง โดยใช้วิธีวิเคราะห์ 2 วิธีที่แตกต่างกัน คือ วิธีที่ปรับปรุง และวิธีมาตรฐาน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตัวอย่างที่	วิธีปรับปรุง	วิธีมาตรฐาน	d_i	$d_i - \bar{d}$	$(d_i - \bar{d})^2$
1	9.5	8.9	0.6	0.4	0.16
2	12.3	12.8	-0.5	-0.7	0.49
3	11.3	11.7	-0.4	-0.6	0.36
4	10.8	10.2	0.6	0.4	0.16
5	11.2	11.0	0.2	0.0	0.0
6	15.9	15.1	0.8	0.6	0.36
ผลรวม			**1.3**		**1.47**

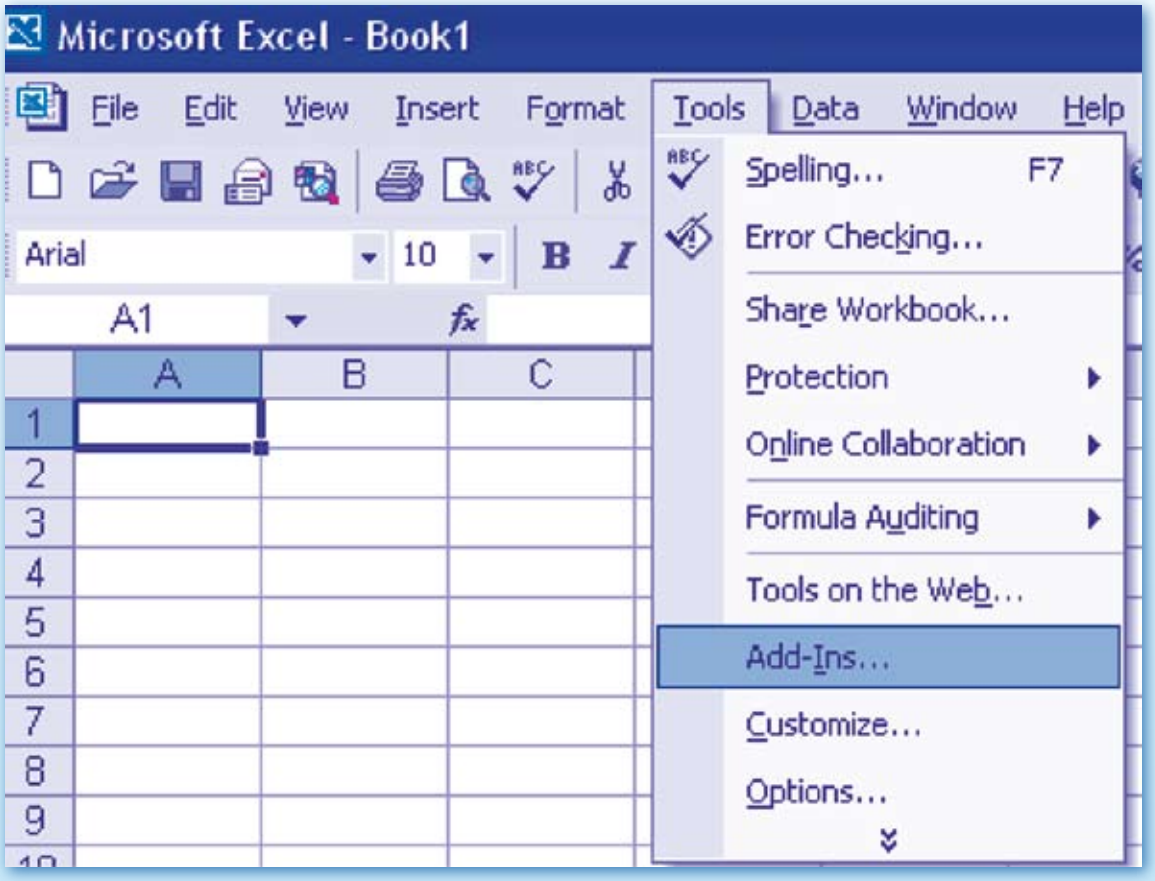
วิธีทำ

ในการทดสอบความแตกต่างเป็นคู่ๆ โดยแต่ละคู่มีความสัมพันธ์กันนั้น เราสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคำนวณได้เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งยังป้องกันการผิดพลาดจากการคำนวณด้วยมือ ในที่นี้จะขอเน้นเฉพาะเทคนิคในการใช้โปรแกรม Excel ซึ่งเป็นโปรแกรม Microsoft Office ที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานกันทั่วไป ซึ่งสามารถทำได้ตามขั้นตอนดังนี้

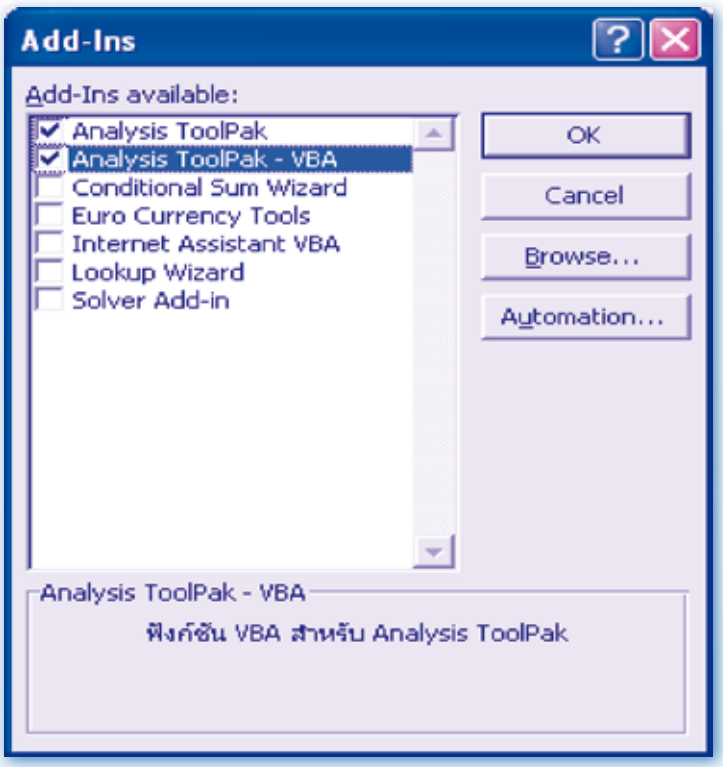
1. เปิดโปรแกรม Excel

2. ถ้าในโปรแกรม Excel ยังไม่มี Tool สำหรับการคำนวณทางสถิติ ให้เพิ่มเครื่องมือเข้าไปดังนี้

2.1 เลือก Tools/Add-Ins...

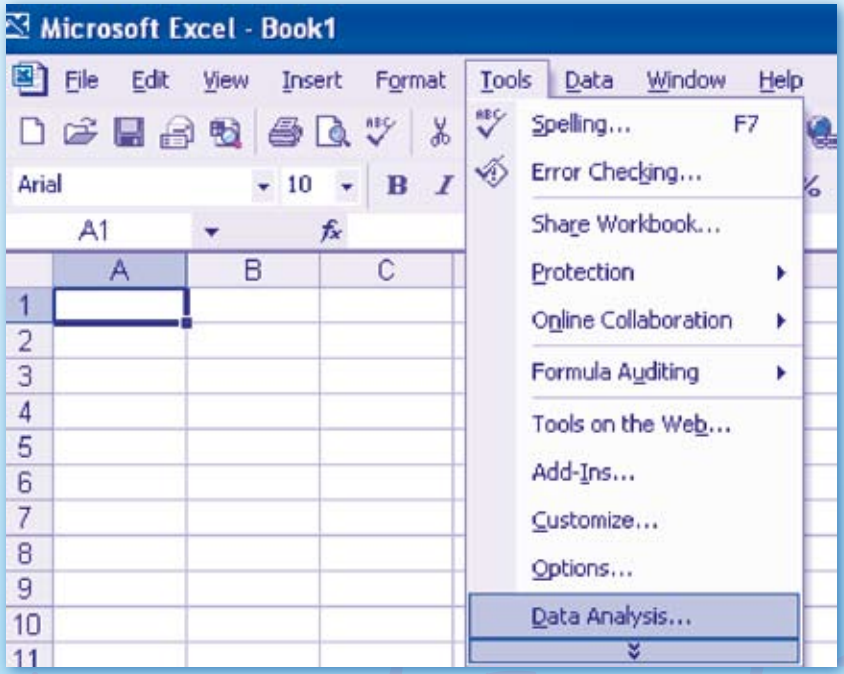


2.2 ปรากฏหน้า Add-Ins ดังรูป ให้เลือกโดยคลิก ✓ หน้า Analysis ToolPak และ Analysis ToolPak-VBA แล้วกด OK



3. ป้อนข้อมูลที่ต้องการประมวลผลการทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่ โดยแต่ละคู่มีความสัมพันธ์กัน (Paired t-Test)

4. เลือก Tools/ Data Analysis...

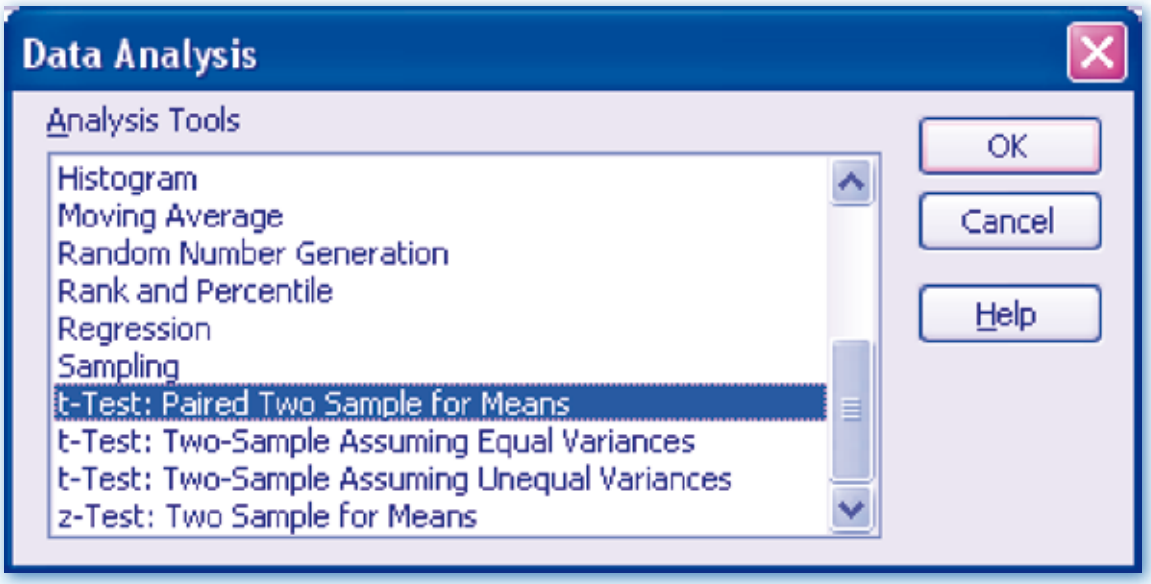


5. ปรากฏหน้า Data Analysis ดังรูป และเลือก t-Test : Paired Two-Sample for Means แล้วกด OK

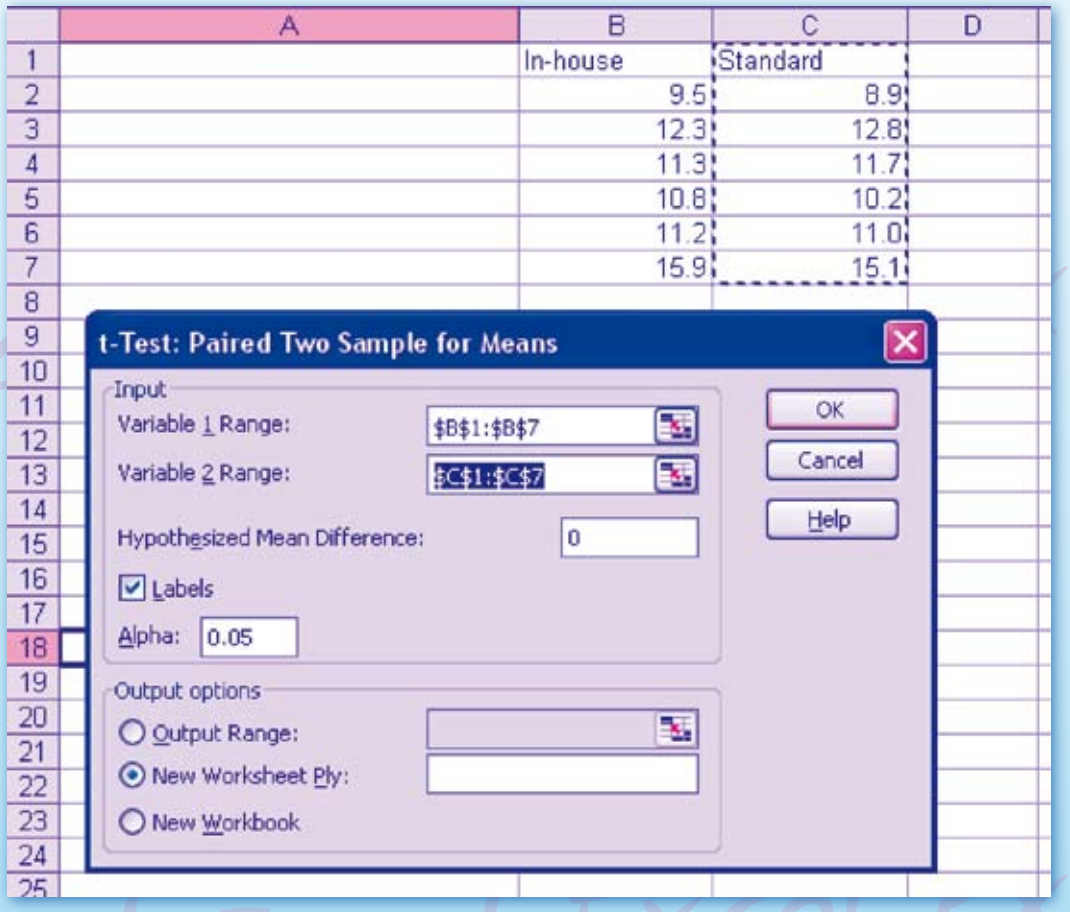
สมมติฐานของการทดสอบ

H_0 : ค่าเฉลี่ยปริมาณฟอสเฟตของวิธีที่ปรับปรุงและวิธีมาตรฐานไม่แตกต่างกัน หรือ $H_0 : \mu_d = 0$

H_1 : ค่าเฉลี่ยปริมาณฟอสเฟตของวิธีที่ปรับปรุงและวิธีมาตรฐานแตกต่างกัน $H_1 : \mu_d \neq 0$



6. ปรากฏหน้า t-Test : Paired Two Sample for Means



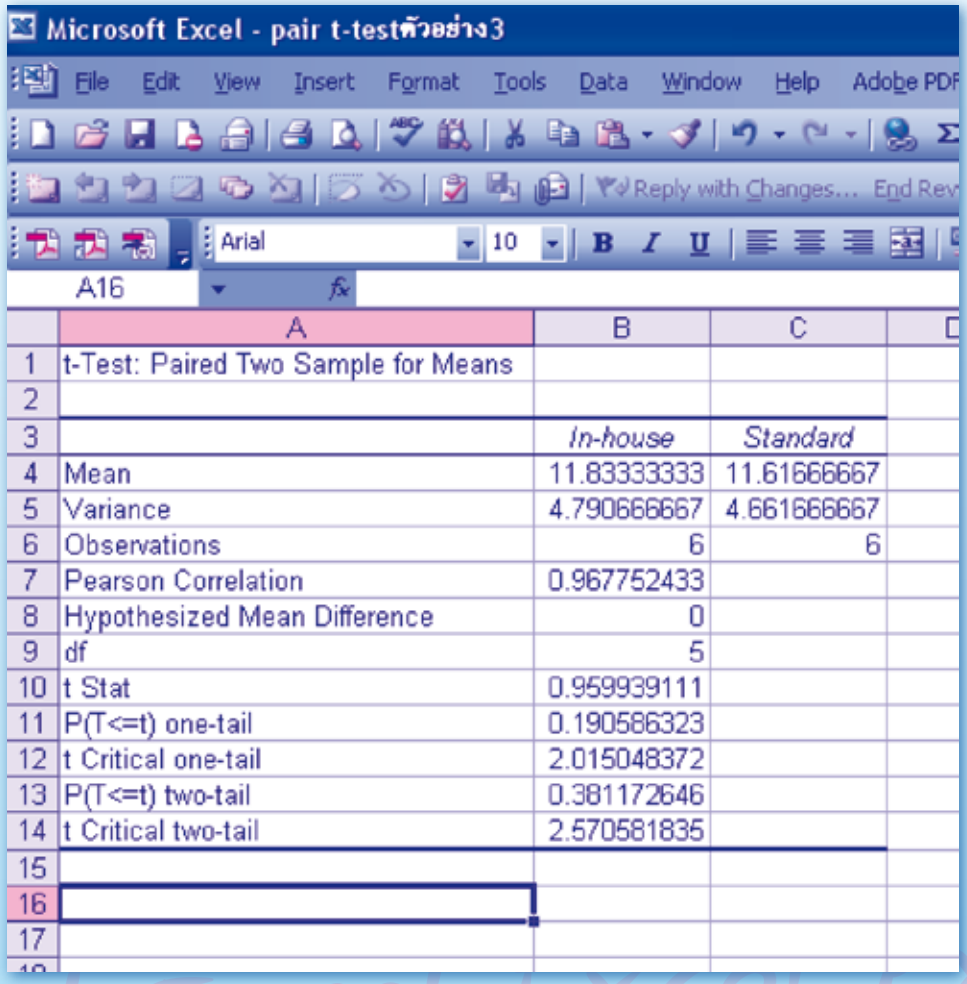
ในส่วนของ Input

- Variable 1 Range: ให้เลือกช่วงของข้อมูลชุดที่ 1 สำหรับวิธีที่ปรับปรุง
- Variable 2 Range: ให้เลือกช่วงของข้อมูลชุดที่ 2 สำหรับวิธีมาตรฐาน
- กำหนดค่าเฉลี่ยของความแตกต่างที่ต้องการทดสอบ ในที่นี้ $H_0 : \mu_d = 0$ จึงกำหนดให้ Hypothesized Mean Difference : 0
- คลิก ✓ หน้า Labels เพราะมีการรวมชื่อตัวแปรไว้ในช่วงของข้อมูล
- Alpha : 0.05 หมายถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ต้องการ

ในส่วนของ Output options

- ให้เลือก New Worksheet Ply : เมื่อโปรแกรมคำนวณเสร็จจะนำผลที่ได้ไปไว้ใน Worksheet ใหม่ หรือเลือก Output Range และใส่ช่วงที่จะบันทึกผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น
- กด OK

7. ผลการวิเคราะห์จะได้ตาราง t-Test : Paired Two-Sample for Means ดังรูป



	A	B	C
1	t-Test: Paired Two Sample for Means		
2			
3		*In-house*	*Standard*
4	Mean	11.83333333	11.61666667
5	Variance	4.790666667	4.661666667
6	Observations	6	6
7	Pearson Correlation	0.967752433	
8	Hypothesized Mean Difference	0	
9	df	5	
10	t Stat	0.959939111	
11	P(T<=t) one-tail	0.190586323	
12	t Critical one-tail	2.015048372	
13	P(T<=t) two-tail	0.381172646	
14	t Critical two-tail	2.570581835	
15			
16			
17			

พิจารณาค่า P-value [P(T<=t) two-tail] = 0.38117 มีค่ามากกว่า 0.05 หรือพิจารณาจากค่า t Stat = 0.9599 ซึ่งมากกว่าค่า t Critical two-tail = 2.57058 ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานหลัก และสรุปว่าค่าเฉลี่ยของผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟอสเฟตในตัวอย่างน้ำ ทั้ง 2 วิธี ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Excel Excel Excel Excel

เอกสารอ้างอิง

1. เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตร สถิติสำหรับงานวิเคราะห์ทดสอบและวิจัย, สำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 21-22 พฤศจิกายน 2548.

2. กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์สถิติ : สถิติเพื่อการตัดสินใจ, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

3. ศิริชัย พงษ์วิชัย. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
โทร. 0 2201 7137, 0 2201 7165
e-mail : chantarat@dss.go.th

การสัมมนาวิชาการ "Lab ไทยก้าวไกล เศรษฐกิจไทยเข้มแข็ง" ในวันที่ 4 มีนาคม 2553 ณ โรงแรมเรดิสัน กรุงเทพ

พิธีมอบหนังสือรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบตาม ISO/IEC17025 แก่ห้องปฏิบัติการทดสอบ บริษัท มาร์ส เพ็ทแคร์ (ประเทศไทย) จำกัด, ห้องปฏิบัติการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 พิษณุโลก, ห้องปฏิบัติการสำนักงานสิ่งแวดล้อม ภาคที่ 11 นครราชสีมา วันที่ 9 มีนาคม 2553 ณ ห้องประชุมชั้น 3 อาคารหอสมุดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ

การอบรม “การพัฒนาหน่วยงานเพื่อการรับรองผู้จัดโปรแกรมการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการและผู้ผลิตวัสดุอ้างอิง” จำนวน 5 หลักสูตร ในวันที่ 11 - 26 มีนาคม 2553 ณ โรงแรมเอเชีย และ อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

การอบรมเชิงปฏิบัติการ “ครบเครื่องเรื่องบุคลิกภาพ” วันที่ 29 - 30 เมษายน 2553 ณ อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

อบรมเชิงปฏิบัติการ

(1) "ข้อกำหนด ISO/IEC 17043 Management Requirement" วันที่ 17 ธันวาคม 2552

(2) "ข้อกำหนด ISO/IEC 17043 Technical Requirement" วันที่ 23 ธันวาคม 2552

(3) "การจัดเก็บและการเข้าถึงเอกสารระบบคุณภาพ" วันที่ 6 มกราคม 2553

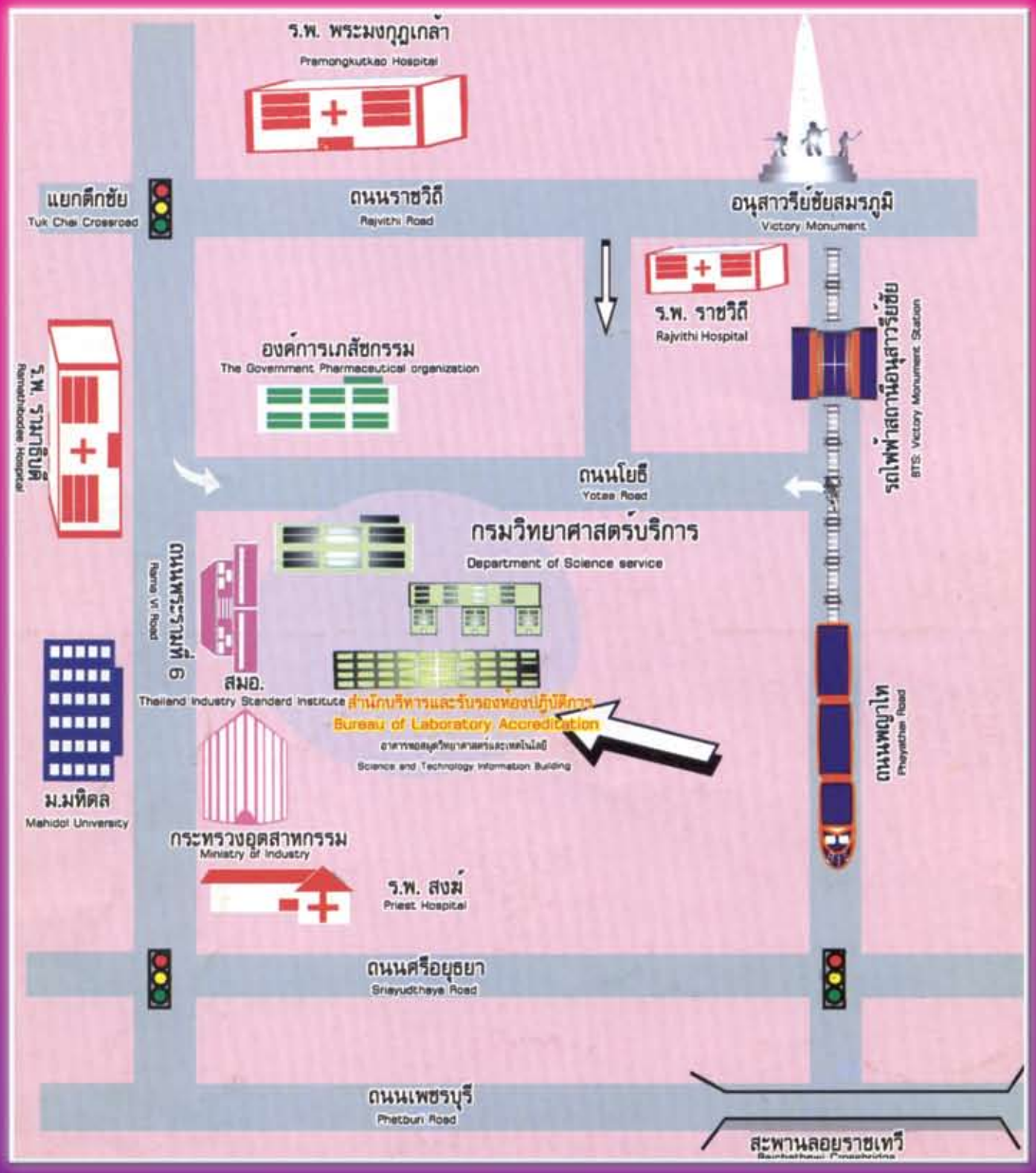
(4) "ระบบการสื่อสารกับลูกค้า (Communication to participant)" วันที่ 13 มกราคม 2553

(5) "การจัดทำ Internal Audit สำหรับระบบคุณภาพ ISO/IEC 17043" วันที่ 27 มกราคม 2553 ณ ห้องประชุม บร. ชั้น 6 อาคารหอสมุด วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ

พิธีมอบหนังสือรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบตาม ISO/IEC17025 แก่ห้องปฏิบัติการ ศูนย์บริการตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพอาหาร น้ำ และผลิตภัณฑ์มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, กลุ่มตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์ สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์, ห้องปฏิบัติการทดสอบ บริษัท อุตสาหกรรมน้ำตาลบ้านไร่ จำกัด, ห้องปฏิบัติการทดสอบ บริษัท แอนเซลล์ (ประเทศไทย) จำกัด วันที่ 24 ธันวาคม 2552 ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารตั้ว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ

การสัมมนา ***"แนวทางการปฏิบัติเมื่อเข้าร่วมกิจกรรมการทดสอบความชำนาญ เพื่อให้ผลการสอบเทียบเครื่องแก้วปริมาตร บรรลุวัตถุประสงค์ของห้องปฏิบัติการ"*** *วันที่ 14 มกราคม 2553 ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ*

BUREAU OF LABORATORY ACCREDITATION (BLA)



สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ (บร.)

BUREAU OF LABORATORY ACCREDITATION (BLA)

http://www.dss.go.th