วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ

ISSN 0857-7617 ปีที่ 53 ฉบับที่ 167 มกราคม 2548

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. 0 2644 7021 โทรสาร 0 2354 3884
http : //www.dss.go.th

ที่ปรึกษา

นางสาวสุจินดา โชติพานิช
นายชัยวุฒิ เลาวเลิศ
นางอัจฉรา พุ่มฉัตร

บรรณาธิการ

นางรุ่งอรุณ วัฒนวงศ์

กองบรรณาธิการ

นางสายพิณ สืบสันติกุล
นางอุมาพร สุขม่วง
นางวรรณา ต.แสงจันทร์
นายมาณพ สิทธิเดช
นางสุดาวดี เสริมนอก
นางสาวเบญจภัทร์ จาตุรนต์รัศมี
นางสาวอุราวรรณ อุ่นแก้ว
นางสุพรรณี เทพอรุณรัตน์
นางธาราทิพย์ เกิดในมงคล
นายเทพวิทูรย์ ทองศรี

ฝ่ายภาพ

นางสาววิไลวรรณ สะตะมณี

วารสารรายสี่เดือน
ปีละ 3 ฉบับ
มกราคม, พฤษภาคม, กันยายน

CONTENTS

สารบัญ

การประกวดภาชนะเครื่องปั้นดินเผาสำหรับอาหารไทย ประจำปี พ.ศ. 2547 1
ลดา พันธุ์สุขุมธนา

สารพิษต้องห้ามกับระเบียบ RoHS 3
เทพวิทูรย์ ทองศรี, วันดี ลือสายวงศ์

การวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุด้วย UML 8
ธวัชชัย สุขสาย, พรพรรณ ปานทิพย์อำพร

ข้อแนะนำเกี่ยวกับการเขียนวิธีทดสอบและวิธีสอบเทียบ 11
อนนท์ ป้อมประสิทธิ์, สอิ้ง จักษุศิลา

e-learning ทางเลือกใหม่ของการศึกษา 15
ปัทมา นพรัตน์

ห้องปฏิบัติการโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม ได้รับการรับรองความสามารถตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 17
ธิดา เกิดกำไร, สรรค์ จิตรไตร่ตรอง

ข่าวทั่วไปใน วศ. 23
มารู้จักริทอร์ต พอช กันเถอะ
สุภัตรา เจริญเกษมวิทย์, ธวัช นุสนธรา

องค์กรอัจฉริยะองค์กรแห่งการเรียนรู้ 26
ปาริฉัตต์ ศังขะนันทน์

Reference Materials กับการควบคุมคุณภาพห้องปฏิบัติการ 33
กานดา โกมลวัฒนชัย, ศิริวรรณ ศิลป์สกุลสุข

อิฐมวลเบาจากเถ้าลอยลิกไนต์ 36
สุรเชษฐ์ จึงเกษมโชคชัย, วราภรณ์ คุณาวนากิจ
ลดา พันธุ์สุขุมธนา, วรรณา ต.แสงจันทร์
พิมพวัลคุ์ วัฒโนภาส

ไวน์ผลไม้ วศ. สู่เหรียญรางวัล 40
อารี ชูวิสิฐกุล, ปิติ กาลธิยานันท์

การประกวดภาชนะเครื่องปั้นดินเผาสำหรับอาหารไทย ประจำปี พ.ศ. 2547

ลดา พันธ์สุขุมธนา

สืบเนื่องจากนโยบายส่งเสริมเศรษฐกิจระดับรากหญ้าของรัฐบาลปัจจุบัน เป็นผลให้ทุกภาคส่วนเกิดการนำเอาความรู้และภูมิปัญญามาพัฒนาต่อยอด จนเกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ มากมาย อาหารไทยก็เช่นกันได้รับการพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์แล้วว่ามีคุณค่าทางโภชนาการสูง อีกทั้งมีความสวยงามด้วยสีสันและการจัดแต่ง จนได้รับความนิยมจากชาวต่างประเทศในปัจจุบัน ดังจะเห็นมีร้านอาหารไทยในต่างประเทศมากมาย รัฐบาลเห็นศักยภาพจึงได้ผลักดันให้เกิดโครงการครัวไทยสู่ครัวโลก เพื่อส่งเสริมธุรกิจร้านอาหารไทยในต่างประเทศให้มีมาตรฐานเป็นที่นิยมมากขึ้น ซึ่งจะมีผลกระทบถึงการสร้างงานในชนบท การสร้างมูลค่าเพิ่ม การส่งออกวัตถุดิบ ฯลฯ และคาดว่าจะสามารถสร้างรายได้เป็นจำนวนมาก

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีหน้าที่ในการพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งในด้านเซรามิกมีการพัฒนาทั้งเซรามิกดั้งเดิมและเซรามิกสมัยใหม่ เพื่อส่งเสริมสนับสนุนอุตสาหกรรมเซรามิกในประเทศ ซึ่งรวมถึงงานการจัดการประกวดผลิตภัณฑ์เซรามิกด้วย ดังเช่น การจัดการประกวดเครื่องเคลือบดินเผาสำหรับสาโท ครั้งที่ 1 ประจำปี 2546 ที่ได้รับความสนใจจากผู้ผลิตและนักออกแบบ มีผลงานส่งเข้าประกวดเป็นจำนวนมาก แสดงให้เห็นความตื่นตัวในการพัฒนาการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา

เพื่อให้การสนับสนุนอุตสาหกรรมเซรามิกมีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯเล็งเห็นว่าภาชนะเครื่องปั้นดินเผาเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สามารถสร้างความโดดเด่นให้กับอาหารไทย จึงได้เกิดแนวคิดในการส่งเสริมการพัฒนารูปแบบของภาชนะและเป็นการสนับสนุนโครงการครัวไทยสู่ครัวโลกอย่างบูรณาการ จึงได้จัดการประกวดภาชนะเครื่องปั้นดินเผาสำหรับอาหารไทย ประจำปี พ.ศ.2547 ขึ้น และได้มอบหมายให้กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นผู้ดำเนินงานร่วมกับผู้สนับสนุนทั้งจากหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญ ถึง 24 ราย

การจัดประกวดครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นผู้ประกอบการและนักออกแบบ ให้มีความตื่นตัวสร้างสรรค์ พัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาให้มีคุณภาพเป็นมาตรฐาน และเพื่อส่งเสริมการผลิตและการใช้ประโยชน์เครื่องปั้นดินเผาสำหรับอาหารไทย สนับสนุนโครงการครัวไทยสู่ครัวโลก

กำหนดการประกวดฯและจัดนิทรรศการ คือรับผลงาน ระหว่างวันที่ 16-18 กันยายน 2547 ตัดสินการประกวดวันที่ 27 กันยายน 2547 แถลงข่าวและมอบรางวัล วันที่ 30 กันยายน 2547 และแสดงนิทรรศการผลงานในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ระหว่างวันที่ 15-23 ตุลาคม 2547 ณ อิมแพค เมืองทองธานี

จำนวนเงินรางวัลรวมทั้งสิ้น 600,000 บาท ได้แก่ รางวัลผลงานยอดเยี่ยม ได้รับโล่และเงินรางวัล 200,000 บาท จำนวน 1 รางวัล รางวัลผลงานดีเด่น ได้รับโล่และเงินรางวัล 100,000 บาท จำนวน 1 รางวัล รางวัลผลงานดี ได้รับโล่และเงินรางวัล 50,000 บาท จำนวน 2 รางวัล และรางวัลชมเชย ได้รับเกียรติบัตรชมเชยและเงินรางวัล 20,000 บาท จำนวน 10 รางวัล

ผู้มีสิทธิ์ส่งผลงาน ได้แก่ หน่วยงานราชการ สถาบันการศึกษาในประเทศ บุคคล คณะบุคคล และนิติบุคคลที่มีสัญชาติไทย และหรือเชื้อชาติไทย และผลงานที่ประกวดเป็นภาชนะเครื่องปั้นดินเผาสำหรับอาหารไทย ที่มีลักษณะแสดงความเป็นไทย เหมาะสำหรับร้านอาหารไทยในต่างประเทศ สามารถผลิต

เป็นจำนวนมากได้ ใช้วัตถุดิบหลักจากภายในประเทศ และผ่านการตรวจสอบตามเงื่อนไขที่คณะกรรมการฯ กำหนด คือสามารถบรรจุอาหารได้โดยไม่เกิดการรั่วซึมและไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายจากการปนเปื้อนของโลหะหนัก ผลงานส่งพร้อมแบบวาดอย่างน้อยต้องประกอบด้วยภาชนะสำหรับใส่ข้าวเพื่อรับประทานเฉพาะคน ภาชนะสำหรับใส่อาหารประเภทผัด/ยำ ภาชนะสำหรับใส่อาหารที่มีลักษณะแห้ง ภาชนะสำหรับใส่อาหารประเภทซุป/ต้มยำ/แกง ภาชนะสำหรับใส่น้ำจิ้ม/น้ำพริก และภาชนะสำหรับเป็นถ้วยแบ่ง/ถ้วยขนม

การคัดเลือกและตัดสินประกอบด้วยการคัดเลือกผลงานรอบแรก การตรวจสอบคุณภาพโดยการทดสอบสมบัติการดูดซึมน้ำ ไม่มากกว่าร้อยละ 5 และทดสอบการละลายของโลหะหนัก ตามมอก. ภาชนะเซรามิกใช้กับอาหาร: ปอร์ซเลน 564-2528 ผลงานที่ผ่านการทดสอบจึงได้รับการตัดสินให้รางวัล

เกณฑ์พิจารณาการตัดสินประกอบด้วย ลักษณะแสดงความเป็นไทย ความคิดสร้างสรรค์ ความสะดวกเหมาะสมในการใช้งาน ความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงพาณิชย์ ความประทับใจโดยรวม

มีผลงานที่ส่งเข้าประกวดทั้งสิ้น 55 ชุด จากแทบทุกภาคของประเทศ ผลงานที่ผ่านการคัดเลือกรอบแรก 15 ชุด และผลการตัดสินได้แก่

ผลงานยอดเยี่ยม ไม่มี

ผลงานดีเด่น มี 3 รางวัล ได้แก่

1. ผลงานของ นายเอกราช รุจิรกาโมทย์

ชื่อ จานชามชุดขบวนแห่เรือ

2. ผลงานของ บริษัทฉางเจีย เซรามิก จำกัด

ชื่อ สานศิลป์แผ่นดินไทย

3. ผลงานของ นายคำปั้น คำแก้ว

ชื่อ ชุดอาหาร (ชาวนาไทย)

ผลงานดี มี 2 รางวัล ได้แก่

1. ผลงานของ นส.นุชจรี สวัสดี บจก. คราวน์ เซรามิก

ชื่อ ยอดอรุณ

2. ผลงานของ นส.วิภารัตน์ สุดเสน่ห์ หจก.บ้านศิลาดล

ชื่อ ช้างจ๊ะ

ผลงานที่ได้รับรางวัลชมเชย มี 10 รางวัล ได้แก่

1. ผลงานของ นายทศวัฒน์ หัตถวิจิตรกุล

ชื่อ Thai Romance

2. ผลงานของ นายคณธร ปวีณวงศ์ชัย บริษัท คราวน์ เซรามิก จำกัด

ชื่อ เส้นหวายลายสาน

3. ผลงานของ บริษัทฉางเจีย เซรามิก จำกัด

ชื่อ รวงหอมมะลิ

4. ผลงานของ นายเกียรติศักดิ์ คณะนา

ชื่อ ภาชนะชุด "สาน"

5. ผลงานของ นายเฉลิมพล ดีล้อม

ชื่อ เอื้องผึ้ง

6. ผลงานของ นายอุทัย เขนย THE STUDIO OF THE NORTH

ไม่มีชื่อผลงาน

7. ผลงานของ นายอุเทน รินฟอง

ชื่อ ชุดอาหารรูปทรงใบโพธิ์

8. ผลงานของ นายนิรมิตร จันทร์เสนา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ

ชื่อ ไผ่สาน ลายดิน

9. ผลงานของ นายแทน สุริยา หจก.บ้านศิลาดล

ชื่อ ช้าง

10. ผลงานของ นส.ทัศนีย์ ยะจา หจก.บ้านศิลาดล

ชื่อ ใบบัวศิลาดล

การจัดประกวดฯในครั้งนี้หวังว่าจะนำไปสู่การพัฒนารูปแบบตลอดจนเทคโนโลยีการผลิตภาชนะเครื่องปั้นดินเผาสำหรับอาหารไทยที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน รวมถึงการสร้างค่านิยมในการใช้เครื่องปั้นดินเผาของไทย หากสนใจต้องการสูจิบัตรการประกวดฯซึ่งรวบรวมรายละเอียดของการดำเนินงานและภาพผลงานที่ส่งเข้าประกวดทุกชุด สามารถติดต่อได้ที่ กรมวิทยาศาสตร์บริการ โทรศัพท์ 0 2201 7097-98

สารพิษต้องห้ามกับระเบียบ RoHS

เทพวิทูรย์ ทองศรี
วันดี ลือสายวงศ์

ระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิดในผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment หรือที่รู้จักกันในชื่อของ "RoHS") เป็นระเบียบที่กำหนดโดยกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรป หรือ EU โดยบังคับให้สินค้าเครื่องไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่จะส่งเข้าไปในตลาด EU หลังวันที่ 1 กรกฎาคม 2549 ต้องปราศจากสารอันตราย 6 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม โครเมียมเฮกซะวาเลนท์ โพลิโบร-มิเนท-ไบฟีนิล (PBB) และโพลิ-โบรมิเนท-ไดฟีนิล-อีเทอร์ (PBDE) ระเบียบ RoHS เป็นระเบียบที่มุ่งเน้นการจำกัดการใช้สารที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ และให้สอดคล้องกับระเบียบที่ให้ผู้ผลิตต้องรับผิดชอบในการเรียกคืนซากสินค้าที่หมดอายุ (The Directive on Waste Electrical & Electronic Equipment, WEEE) ตามคณะกรรมาธิการยุโรป กำหนดไว้ในปี พ.ศ.2546 การลดปริมาณสารอันตรายในผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งองค์-ประกอบส่วนใหญ่ของผลิตภัณฑ์เหล่านี้คือชิ้นส่วนโลหะ ชิ้นส่วนพอลิเมอร์ ชิ้นส่วนเซรามิกและแก้ว ทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจว่าความเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจากสารเหล่านี้จะลดลงได้ ระเบียบนี้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์เดียวกับ WEEE ยกเว้นเฉพาะผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเครื่องมือแพทย์ และเครื่องวัดและควบคุม จากการที่สหภาพยุโรปประกาศใช้ระเบียบเหล่านี้ ทำให้ประเทศที่พัฒนาแล้วคือ สหราชอาณาจักร สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น มีความตื่นตัวและมีมาตรการการกำหนดปริมาณสารพิษในผลิตภัณฑ์ด้วยเช่นกัน

ปัจจุบันผู้ประกอบการไทยโดยเฉพาะผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็กได้ตระหนักถึงผลกระทบที่จะเกิดจากระเบียบเหล่านี้ที่จะบังคับใช้ในไม่ช้า อย่างไรก็ดีการใช้สารอื่นที่ปลอดภัยเพื่อทดแทนการใช้สารพิษเหล่านี้อาจเป็นปัญหาใหญ่สำหรับผู้ประกอบการขนาดกลางและเล็ก เนื่องจากต้องมีการลงทุนเพิ่มขึ้นในการวิจัยเพื่อหาสารทดแทน ดังนั้นการควบคุมปริมาณสารพิษให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดจึงเป็นสิ่งที่สามารถทำได้มากกว่า ในปัจจุบันที่ระเบียบนี้เริ่มมีบทบาทมากขึ้น ผู้ประกอบการไทยจำเป็นต้องพึ่งห้องปฏิบัติการที่มีขีดความสามารถในการวิเคราะห์ทดสอบสารต้องห้ามดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นห้องปฏิบัติการของภาคเอกชนทั้งในและต่างประเทศ ทั้งนี้ราคาค่าวิเคราะห์ค่อนข้างสูงซึ่งส่งผลกระทบถึงราคาต้นทุนสินค้าที่ผลิต เพื่อให้ผู้ประกอบการไทยสามารถส่งสินค้าออกไปขายได้ภายใต้เงื่อนไขของระเบียบต่างๆ ที่ทางสหภาพยุโรปและคู่ค้าอื่นๆ กำหนดขึ้น โดยสามารถแข่งขันทางด้านราคากับประเทศคู่ค้าอื่นๆ หน่วยงานของภาครัฐที่เกี่ยวข้องจึงจำเป็นต้องเข้ามาช่วยเหลือด้านการวิเคราะห์ทดสอบสารต้องห้าม 6 ชนิดตามระเบียบ RoHS ในผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และการใช้สารทดแทน ดังแสดงในตารางที่ 1 และมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

ตะกั่วและสารประกอบของตะกั่ว ตะกั่วเป็นโลหะที่มีความหนาแน่น ความอ่อนตัว ความลื่น ความยืดหยุ่น ความนำไฟฟ้า และการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ที่ค่อนข้างสูง ความแข็งแรงทางกล ความแข็ง Elasticity และจุดหลอมเหลวต่ำ หล่อได้ง่าย และทนการกัดกร่อนได้ดี สามารถผสมเข้ากันได้ดีในโลหะหลายชนิด เมื่อสะสมในร่างกายปริมาณมากจะก่อให้เกิดอาการบกพร่องทางระบบ

ประสาท การสืบพันธุ์ ทำให้พัฒนาการทางสมองและทางกายภาพล่าช้า โดยเฉพาะในเด็ก โอกาสสัมผัสตะกั่วจากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จากการทำงานในโรงงาน การประกอบการรีไซเคิล จากกระบวนการผลิตที่ถูกปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม จากการทิ้งเครื่องใช้ที่หมดอายุโดยไม่มีการควบคุม ตัวอย่างการใช้งานตะกั่วและสารประกอบตะกั่วในผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และการใช้สารทดแทนแสดงในตารางที่ 1

แคดเมียมและสารประกอบของแคดเมียม แคดเมียมเป็นโลหะมีสีเงิน นิ่ม ตีขึ้นรูปได้ มีจุดหลอมเหลวต่ำและนำไฟฟ้าได้ดี สารประกอบแคดเมียมส่วนใหญ่มีสีสันสวยงาม และเป็นสีคงทนไม่สลายตัวง่าย หากได้รับไอระเหยหรือฝุ่นแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายจะก่อให้เกิดการระคายเคือง เจ็บคอ ไอ หายใจลำบาก หากสัมผัสผ่านทางผิวหนังจะเกิดการระคายเคือง หากกินเข้าไปจะเกิดอาการปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน หากสะสมระยะนานจะมีผลกระทบต่อระบบเลือด สะสมและทำลายไต ทำให้เกิดโรคปอดอักเสบ และเป็นสารก่อมะเร็ง

ปรอทและสารประกอบของปรอท เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง สามารถรวมตัวกับโลหะได้เกือบทุกชนิด มีสีเงินเป็นเงาวาว ปรอทเป็นสารพิษเรื้อรัง หากเข้าสู่ร่างกายผ่านทางเดินอาหารจะซึมเข้าในระบบหมุนเวียนโลหิต ทำให้เกิดอาการป่วยด้วยโรคมินามาตะ มีสภาพทุพพลภาพ และพิการทางสมอง ปรอทยังมีพิษทำลายประสาทส่วนกลาง ทำให้ความจำเสื่อม บุคลิกภาพและพฤติกรรมเปลี่ยนแปลง กระเพาะอาหารและลำไส้ผิดปกติ ผื่นแดง ทำลายสมองและไต

เฮกซะวาเลนท์โครเมียมและสารประกอบของเฮกซะวาเลนท์ โครเมียม สารประกอบโครเมียม Cr^{6+} เป็นสารออกซิไดซ์ มี Electro-negativity สูงและทำตัวไม่เหมือนโลหะ มีพันธะเป็นแบบโควาเลนซ์ ไอออน CrO_4^{2-} ซึ่งมีสีเหลือง โครเมียม Cr^{6+} มีความเป็นพิษสามารถซึมผ่านผนังเซลล์ได้โดยง่าย หากสูดดมจะก่อให้เกิดการระคายเคืองรุนแรง ทำลายเนื้อเยื่อ เกิดการอักเสบบริเวณลำคอ ไอ หอบหืด เป็นสาเหตุของอาการน้ำท่วมปอดได้ หากได้รับผ่านทางผิวหนัง จะเกิดเป็นแผลพุพอง หากผ่านทางเดินอาหาร จะก่อให้มีอาการอาเจียน ท้องร่วง ลำไส้อักเสบ วิงเวียนศีรษะ กระหายน้ำ หมดสติ มีอาการโคม่า เกิดอาการตับและไตวายเฉียบพลัน และสามารถทำลาย DNA ของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต

สารประกอบที่มีโบรมีน (PBBs and PBDEs) โพลิโบรมิเนท-ไบฟีนิล (Polybrominated Biphenyls. PBB) และโพลิโบรมิเนท-ไดฟีนิล-อีเทอร์ (Polybrominated diphenyl ethers: PBDE) เป็นหนึ่งในหลายชนิดของสารหน่วงการติดไฟที่มีโบรมีนเป็นส่วนประกอบหลัก (Brominated Frame Retardants:BFR) ที่ใช้ผสมในพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก มีสมบัติแตกต่างกันไปขึ้นกับปริมาณโบรมีนและน้ำหนักโมเลกุลเป็นหลัก สมบัติต่อการใช้งานได้แก่จุดหลอมเหลว เช่น Deca-bromodiphenyl ethers มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 959.3 มีปริมาณโบรมีนประมาณ 82-83% และมีจุดหลอมเหลวที่ 290-310° ซ. ขณะที่ Octa-Bromodiphenyl ethers มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 801.5 มีปริมาณโบรมีนประมาณ 79-80% มีจุดหลอมเหลวประมาณ 200-235° ซ. PBB และ PBDE เป็นสารต้องห้ามตามระเบียบ RoHS เนื่องจากมีข้อกังวลเกี่ยวกับการเกิดไดออกซินและฟูราน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งในระหว่างการเผาพลาสติกเพื่อคืนพลังงาน ซึ่งมีโอกาสเกิดได้ หากใช้เตาเผาที่มีประสิทธิภาพต่ำ

การวิเคราะห์ทดสอบสารต้องห้ามทั้ง 6 ชนิดในผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งองค์ประกอบส่วนใหญ่สามารถแบ่งออกเป็นชิ้นส่วนโลหะ ชิ้นส่วนพอลิเมอร์ และชิ้นส่วนเซรามิกและแก้ว ตามที่กล่าวมาแล้ว ขั้นตอนการวิเคราะห์สามารถแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนหลักคือการเตรียมตัวอย่าง การวิเคราะห์เบื้องต้นและการทำปริมาณวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์เบื้องต้น (Screening test) เพื่อตรวจสอบว่ามีสารต้องห้ามหรือไม่ ฉะนั้นการวิเคราะห์ทดสอบจะต้องมีความรวดเร็ว สะดวก และไม่ต้องทำลายชิ้นส่วนที่ทดสอบ สำหรับการทำปริมาณวิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์ทดสอบสารต้องห้ามในชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆที่ต้องการความถูกต้องและแม่นยำในระดับหนึ่งส่วนในล้านส่วน (ppm) ขั้นตอนนี้อาจมีการย่อยสลายตัวอย่างทดสอบทำให้มีความยากในการเตรียมตัวอย่างมาก นอกจากนั้นขั้นตอนนี้

ยังต้องการระบบควบคุมคุณภาพและการปนเปื้อนในทุกขั้นตอนการวิเคราะห์ทดสอบ รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์และหลักการที่ใช้ในการวิเคราะห์สารต้องห้าม 6 ชนิดตามระเบียบ RoHS แสดงในตารางที่ 2

กรมวิทยาศาสตร์บริการในฐานะที่เป็นห้องปฏิบัติการของรัฐปัจจุบันได้ให้บริการวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ เช่น ชิ้นงานโลหะและพอลิเมอร์ ที่ต้องการทราบปริมาณตะกั่ว ปรอท แคดเมียม โครเมียม (ในรูปของโครเมียมทั้งหมด) สำหรับการวิเคราะห์ทดสอบปริมาณของเฮกซะวาเลนท์โครเมียม โพลิโบรมิเนท-ไบฟีนิล (PBB) และโพลิโบรมิเนท-ไดฟีนิล-อีเทอร์ (PBDE) นั้น กรมวิทยาศาสตร์บริการอยู่ในระหว่างการศึกษาความเป็นไปได้ในการเปิดให้บริการทดสอบดังกล่าว ทั้งนี้การวิเคราะห์ทดสอบสารพิษเฮกซะวาเลนท์โครเมียมจำเป็นต้องทดสอบด้วยเครื่องมือเฉพาะ เช่น Ion Chromatography (IC) หรือ HPLC-ICP-OES ขณะที่ PBB และ PBDE จำเป็นต้องทดสอบด้วยเครื่องมือพิเศษเช่น GC-MS ดังนั้นการเพิ่มศักยภาพของห้องปฏิบัติการให้อยู่ในระดับแนวหน้าของประเทศในด้านการให้บริการวิเคราะห์ทดสอบสารพิษเหล่านี้จำเป็นต้องจัดหาเครื่องมือที่ทันสมัยเพื่อศึกษาวิธีวิเคราะห์ทดสอบสารพิษดังกล่าว แม้ว่าการลงทุนสำหรับเครื่องมือพิเศษเหล่านี้จะเป็นการลงทุนที่สูงมาก ผลที่คาดว่าจะได้รับคือการมีส่วนช่วยให้ผู้ประกอบการไทย สามารถส่งสินค้าไปขายยังสหภาพยุโรปและประเทศพัฒนาอื่น ๆ ได้ต่อไป

ตารางที่ 1 การใช้สารต้องห้าม 6 ชนิดตามระเบียบ RoHS ในผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และการใช้สารทดแทน

ชนิด	การใช้งานในผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	แนวทางการทดแทน
ตะกั่ว	ใช้เป็นตุ้มถ่วงน้ำหนัก,แผ่นชิลด์ป้องกันการแผ่รังสี, ป้องกันการกัดกร่อน,เป็นขั้วแลกเปลี่ยนประจุเคมี-ไฟฟ้า,สารเชื่อมประสาน, สารเคลือบเพื่อการหล่อลื่นหน้าสัมผัสทางไฟฟ้า, เพิ่มความลื่น-ช่วยในการดึงวัสดุเป็นเส้น, ปรับสมบัติพลาสติก,เม็ดสีพลาสติก	ใช้โลหะอื่น เช่น เงิน พลวง ทองแดง บิสมัส ดีบุก อินเดียม หรือใช้วัสดุสังเคราะห์
แคดเมียม	ใช้ในงานเคลือบป้องกันการกัดกร่อนเหล็กและเหล็กกล้า เป็นตัวเชื่อมประสานและบัดกรี	ใช้โลหะอื่น เช่น ทังสเตน นิกเกิล ดีบุก ทอง พาลาเดียม เงิน หรือเม็ดพลาสติกที่ทำจากสารอินทรีย์
โครเมียมเฮกซะวาเลนซ์	ใช้ป้องกันพื้นผิวโลหะจากการกัดกร่อน เป็นสารเติมแต่งเพื่อช่วยควบคุมโครงสร้างจุลภาค	ใช้ โครเมียม(+3) หรือโลหะอื่นเช่น นิกเกิล หรือวัสดุสังเคราะห์อื่น
ปรอท	ใช้เป็นเครื่องบอกอุณหภูมิ เครื่องวัดความดัน และสวิทช์กระตุ้นสารเรืองแสง	หาวัสดุทดแทน
PBBs	เลิกใช้/เลิกผลิตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543	-
PBDEs	ใช้ในพลาสติกสำหรับโครงนอกและชิ้นส่วนขนาดเล็ก ใช้ในพลาสติกโครงสร้าง(Engineering plastic)	สารหน่วงการติดไฟที่ไม่มีส่วนผสมของธาตุฮาโลเจน (Halogen-free Flame Retardants: HF-FR)

ตารางที่ 2 กระบวนการวิเคราะห์เบื้องต้นและการทำปริมาณวิเคราะห์ของสารทั้ง 6 ชนิด

ชนิด	วิธีวิเคราะห์ (Method of analysis)	
	การวิเคราะห์เบื้องต้น (Simple method of analysis)	การทำปริมาณวิเคราะห์ (Detailed method of analysis)
Cadmium (Cd)	- Energy-dispersive X-ray fluorescent spectrometry (EDXRF) - Wavelength-dispersive X-ray fluorescent spectrometry (WDXRF)	- Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-OES) - Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) - Atomic absorption spectrometry (AAS)
Lead (Pb)		
Mercury (Hg)		- Cold-vapor atomic absorption spectrometry
Hexavalent chromium (Cr^{6+})	- EDXRF (measures total chromium volume) - WDXRF (measures total chromium volume)	- Diphenylcarbazide absorption photometry - Ion chromatography (IC)
PBBs and PBDEs	- EDXRF (measures total bromine volume) - WDXRF (measures total bromine volume) - Fourier transforming infrared spectrometry (FT-IR)	- Gas chromatography mass spectrometry (GC-MS)

เอกสารอ้างอิง

ปริทรรศน์ พันธุบรรยงก์. แนวทางการดำเนินงานของ MTEC เกี่ยวกับระเบียบ RoHS. ใน**เอกสารประกอบงานสัมมนาเทคโนโลยีวัสดุ เพื่อสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 4 เรื่อง การรับรองสินค้าปลอดสารพิษตามระเบียบ RoHS ของสหภาพยุโรป และโครงสร้างที่ต้องเร่งพัฒนาเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันที่ยั่งยืน.** 2547 กันยายน 16 ; ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2547. 5 หน้า. (เอกสารอัดโรเนียว)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์.** กรุงเทพมหานคร: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2547. 100 หน้า.

________. **รายละเอียดและข้อคิดเห็นเกี่ยวกับระเบียบ RoHS.** กรุงเทพมหานคร : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2547. 28 หน้า.

________. เรียบเรียงโดย นุจรินทร์ รามัญกุล. **การวิเคราะห์สารต้องห้ามตามระเบียบสหภาพยุโรป [RoHS] : ห้องปฏิบัติการ Trace Element Analysis (TEA-Lab).** กรุงเทพมหานคร : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2547.

Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment. 2004. [online]
[cited 13 November] Available from http://europa.eu.int/eurlex/pri/en/oj/dat/2003/l 037/l 03720030213en00190023.pdf

The Restriction of Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (ROHS) Directive (2002/95/EC). 2004. [online] [cited dated 13 November] Available from http://www.environment- agency.gov.uk/netregs/legislation/380525/477158

ต่อจากหน้า 16

2. การใช้ e-Learning ต้องมีการลงทุนในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ที่พร้อมด้วยอุปกรณ์มัลติมีเดีย และประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่ต้องเข้ากันได้ดี และต้องคำนึงถึงการเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อการติดต่อสื่อสารทั้งระหว่างผู้เรียน ผู้สอนอีกด้วย

การเรียน การอบรมสัมมนาแบบ e-learning ออนไลน์ให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งสำคัญก็คือ การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากกันและกัน และที่สำคัญอีกประการคือ ผู้สอนเองจะต้องมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบทันควันให้กับผู้เรียน เพื่อทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกโดดเดี่ยวหรือถูกทอดทิ้ง และจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศให้เกิดการแสดงความคิดเห็น แต่อย่างไรก็ตามผู้เรียนจะเป็นผู้รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเอง มีวินัยและมีการวางแผนระบบการเรียนให้เหมาะสมกับรูปแบบชีวิตของตนเอง จึงทำให้ e-learning เกิดประสิทธิภาพ สูงสุด

กลุ่มฝึกอบรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้เล็งเห็นความสำคัญดังกล่าว จึงได้ดำเนินโครงการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาต่อเนื่องด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากำลังคนของประเทศอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักวิทยาศาสตร์และผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาต่างๆ ซึ่งหลักสูตรที่ได้ดำเนินการในปี 2547 มีดังนี้ เครื่องแก้วและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ สารเคมีและการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ และเทคนิคการเป็นหัวหน้างาน ผู้สนใจสามารถเข้าไปศึกษาได้ที่ www.e-learning.dss.go.th

การวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุด้วย UML
(UML:Unified modeling language)

ธวัชชัย สุขสาย
พรพรรณ ปานทิพย์อำพร

คำสำคัญ UML, การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

หลักการพัฒนาระบบเชิงวัตถุประกอบด้วยกลุ่มของวัตถุ (object) ที่ทำงานร่วมกัน โดยแบ่งบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบออกเป็นกลุ่ม ๆ ที่เรียกว่า คลาส (class) แต่ละคลาสจะมีสถานะ (state) รวมทั้งพฤติกรรม (behavior) ตามบทบาท ของตน

การสร้างระบบงานที่เป็นคอมพิวเตอร์มีความคล้ายคลึงกับการสร้างวัตถุอื่น ๆ ทั่วไป นั่นคือ การสร้างระบบงานคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีทั้งกระบวนการทำงานและเครื่องมือควบคู่กันไป กระบวนการทำงานที่ใช้ เช่น RUP (rational unified process) ซึ่งระบุขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ เป็นกรอบให้ปฏิบัติตาม แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเครื่องมือที่สามารถรองรับการสร้างระบบงานคอมพิวเตอร์ที่เป็น object-oriented และเป็นที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ UML (Unified modeling language)

UML เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองของระบบงาน ซึ่งไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะงานที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับงานคอมพิวเตอร์ ใน UML ประกอบด้วยชุดเครื่องมือซึ่งใช้ในการอธิบายการทำงาน องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของระบบงานในแง่มุมที่แตกต่างกันออกไป

UML ไม่ใช่ Methodology นั่นคือ UML ไม่ได้บอกถึงขั้นตอนลำดับก่อนหลัง หรือกระบวนการที่ใช้ในการทำงาน ในทางกลับกัน UML เป็นชุดเครื่องมือที่อยู่ในกล่องเครื่องมือพร้อมที่จะให้ผู้ออกแบบ นำไปใช้ในการออกแบบเพื่อสร้างแบบจำลองระบบ

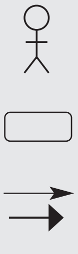
UML diagram ประกอบด้วยแบบจำลองทางสถาปัตยกรรมของระบบในมุมมองต่าง ๆ แต่ละไดอะแกรมต่างก็ให้มุมมองในแง่มุมที่แตกต่างกัน UML diagram ประกอบด้วย

1. Use case diagram
2. Class diagram (static)
3. Behavior diagram (dynamic) :
   - 3.1 Iteration
     - 3.1.1 Sequence diagram
     - 3.1.2 Collaboration diagram
   - 3.2 Statechart diagram
   - 3.3 Activity diagram
4. Implementation diagram :
   - 4.1 Component diagram
   - 4.2 Deployment diagram

Use-case diagram

Use case diagram ประกอบด้วย actor, use-case และ relationship

- use-case ใช้สัญลักษณ์รูปวงรีที่แสดงหน้าที่ต่าง ๆ ของระบบ
- actor ใช้สัญลักษณ์เป็นรูปภาพ คือผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ เป็นองค์ประกอบที่แสดง entity ที่อยู่ภายนอกระบบ และแสดงความสัมพันธ์กับ Use-case
- Relationship แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง use-case กับ use-case, use-case กับ actor, actor กับ actor



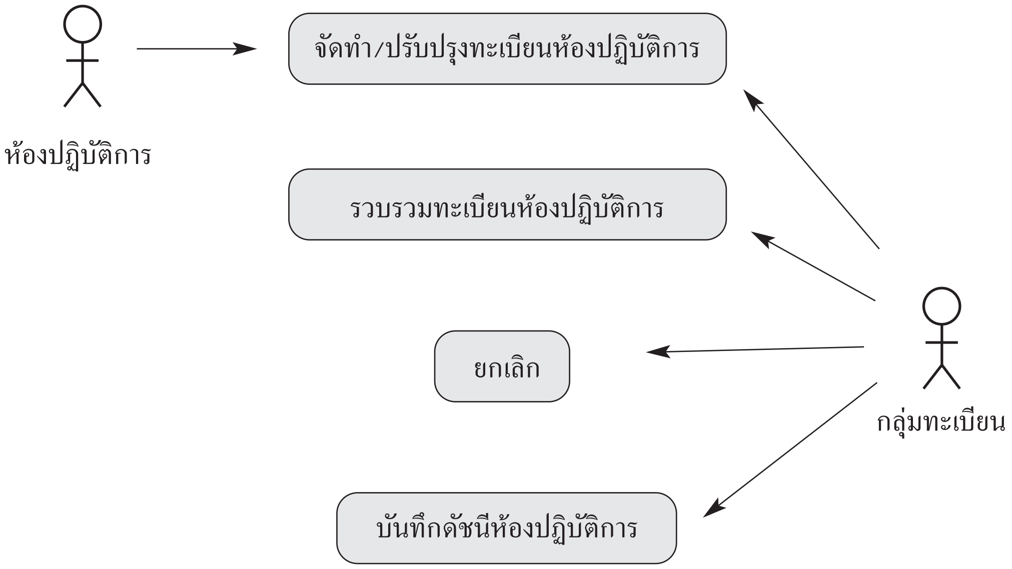
actor คือ บุคคล หน่วยงาน ระบบคนที่อยู่ภายนอก

use-case คือ งานต่าง ๆ

ลูกศรแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง actor กับ use-case

ลูกศรแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง use-case กับ use-case

รูปที่ 1 สัญลักษณ์ที่ใช้ใน Use-case diagram

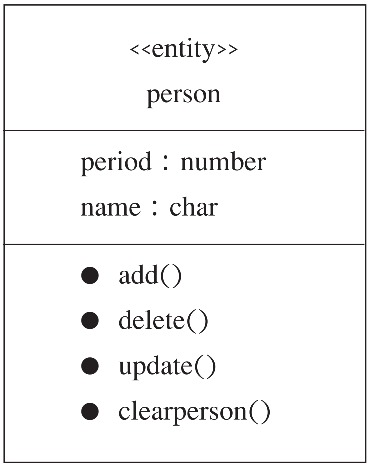


รูปที่ 2 ระบบทะเบียนและดัชนีความสามารถห้องปฏิบัติการ

Class diagram

Class diagram เป็นไดอะแกรมที่แสดงมุมมองที่เป็น static view ของระบบ Class diagram จะแสดงถึงส่วนประกอบต่างๆ ของระบบ ว่าในระบบมีส่วนประกอบอะไรบ้าง และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร คือ Class diagram จะแสดงโครงสร้างของระบบโดยละเอียดในมุมมองเมื่อระบบไม่มีการทำงานใดๆ เช่นเดียวกันกับที่เราเปิดฝา case ของเครื่องคอมพิวเตอร์ เราจะเห็น สายไฟ ฮาร์ดดิสก์ แรม แหล่งจ่ายไฟ การ์ดแสดงผล ซิปเซ็ต แต่เราจะไม่เห็นว่าการทำงานเป็นอย่างไร เราเห็นแต่เพียงว่ามีอะไรและวางกันโดยมีความสัมพันธ์ในแต่ละส่วนอย่างไรเท่านั้น

Class diagram ถูกแทนที่ด้วยรูปสี่เหลี่ยมที่แบ่งเป็น 3 ส่วนตามขวาง ส่วนแรกแสดงชื่อของ class ส่วนที่สองแสดงคุณสมบัติหรือ attribute ของ class และส่วนสุดท้ายแสดงให้เห็นถึง method หรือ behavior ของ class (ดังรูปที่ 3)

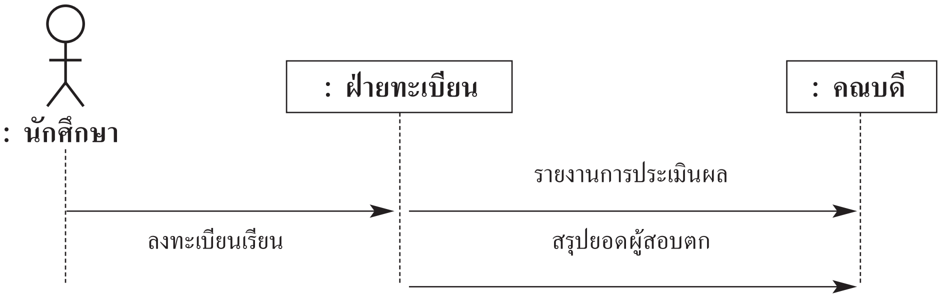


รูปที่ 3 แสดงสัญลักษณ์ของ class ใน Class diagram

จากรูป class person ซึ่งมีคุณสมบัติ 2 รายการ คือ period และ name และมี method สามารถทำ operation พื้นฐาน add, update, delete นอกจากนั้นยังสามารถลบข้อมูลของบุคคลใน person ได้โดยผ่าน method clear person

Sequence diagram

Sequence diagram เป็นไดอะแกรมที่แสดงให้เห็นถึงการ flow ของ message ต่างๆ ที่ถูกสร้างขึ้นจากส่วนประกอบต่างๆ ของระบบตามเวลา ซึ่ง Sequence diagram แสดงถึงรายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน ซึ่งเป็นการทำงานที่ระบุในแต่ละ Use-case หรือเป็นเหตุการณ์หนึ่งในหลายๆ เหตุการณ์ใน Use-case



รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างของ Sequence diagram

Component diagram

Component diagram เป็นไดอะแกรมแสดงโครงสร้างทางกายภาพ (physical) ในส่วนของความสัมพันธ์กันใน Software component เช่น ชุดคำสั่ง (source code),executable program และ User interface ดังนั้น Component diagram คือกราฟที่แสดงถึงองค์ประกอบต่างๆ เชิงระบบที่มีการเชื่อมโยงกันโดยใช้ความสัมพันธ์แบบ dependency

ในบทความนี้ กล่าวถึงพื้นฐานของ UML โดยแนะนำให้เห็นถึง diagram หลักๆ ของ UML เพื่อความเข้าใจสำหรับนำไปใช้อ่านทำความเข้าใจ ระบบงาน และสามารถนำ UML ไปวิเคราะห์และออกแบบระบบงานคอมพิวเตอร์ได้

กลุ่มทะเบียนและดัชนีความสามารถห้องปฏิบัติการ
โทร. 0-2201-7194
***e-mail** thawatchai@dss.go.th*
pornpanpp@hotmail.com

เอกสารอ้างอิง

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.** กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2544.

Ali, Bahrami. **Object oriented systems development**. Irwin: McGraw-Hill, 1999.

Jame, A.Senn. **Analysis & design of information system.** 2nd ed.. Irwin : McGraw-Hill, 1989.

Pedita, Stevens.; and Rob, Pooley. **Using UML software engineering with objects and components**. Update Edition., [n.p.] :Addison-Wesley, 2000.

ข้อแนะนำเกี่ยวกับการเขียนวิธีทดสอบและวิธีสอบเทียบ

อนนท์ ป้อมประสิทธิ์
สอิ้ง จักษุศิลา

ในการจัดทำระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการตามข้อกำหนด ISO/IEC 17025 ห้องปฏิบัติการต้องจัดทำเอกสารระบบคุณภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ คู่มือคุณภาพ (quality manual) ขั้นตอนการดำเนินงาน (quality procedure) วิธีปฏิบัติงาน (standard operating procedure; SOP) และเอกสารสนับสนุนอื่นๆ (supporting documents) วิธีทดสอบจัดเป็นเอกสารระดับวิธีปฏิบัติงานที่ห้องปฏิบัติการจะต้องจัดทำไว้ตามข้อกำหนดISO/IEC 17025 ข้อ 5.4 วิธีทดสอบ/สอบเทียบและการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี (test and calibration methods and method validation)

หลักการในการเขียนวิธีและขั้นตอนการดำเนินงานที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมการทดสอบและสอบเทียบ ทั้งหมดที่อยู่ภายในขอบข่ายของการทดสอบ วิธีการเหล่านี้รวมถึงการชักตัวอย่าง การจัดการตัวอย่าง การขนย้ายตัวอย่าง การเก็บรักษา และการเตรียมตัวอย่าง การประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัด เทคนิคต่างๆทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบและสอบเทียบ ต้องมีคำแนะนำต่างๆ ในการใช้และวิธีปฏิบัติกับเครื่องมือที่เกี่ยวข้องทั้งหมด มาตรฐาน คู่มือ และข้อมูลอ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับงานต้องทันสมัยอยู่เสมอ และจัดทำไว้ให้มีพร้อมสำหรับเจ้าหน้าที่ใช้งาน ความเบี่ยงเบนจากวิธีที่กำหนด การปฏิบัติการที่เบี่ยงเบนไปจากวิธีทดสอบและ/หรือสอบเทียบจะทำได้เฉพาะกรณีที่มีการจัดทำไว้เป็นเอกสาร มีการพิจารณาความเหมาะสมทางด้านวิชาการ มีการมอบหมายงานและได้รับความเห็นชอบจากลูกค้า

การเลือกวิธีทดสอบต้องเลือกใช้วิธีการทดสอบและ/หรือสอบเทียบ รวมทั้งการสุ่มตัวอย่างให้เป็นไปตามความต้องการของลูกค้า และเหมาะสมสำหรับกิจกรรมการทดสอบและ/หรือสอบเทียบ โดยแจ้งให้ลูกค้าทราบถึงวิธีการทดสอบ/สอบเทียบที่เลือก (ถ้าลูกค้าไม่ได้กำหนด) ซึ่งเลือกใช้จากวิธีการที่มีการตีพิมพ์ในมาตรฐานระหว่างประเทศ ระดับชาติ หรือระดับภูมิภาค วิธีขององค์กรที่มีชื่อเสียงหรือตำราหรือวารสารทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องหรือตามที่ระบุไว้โดยผู้ผลิตเครื่องมือ และต้องมั่นใจว่าได้ใช้มาตรฐานฉบับล่าสุด หากมีความจำเป็น มาตรฐานต้องได้รับการจัดทำรายละเอียดเพิ่มเติมเพื่อให้มั่นใจในการนำไปใช้ได้ตรงกันและตรวจสอบว่าวิธีมาตรฐานนั้นสามารถใช้ได้เหมาะสมกับห้องปฏิบัติการ วิธีทดสอบที่ไม่เหมาะสมต้องแจ้งให้ลูกค้าทราบ หรือวิธีที่ลูกค้าเสนอไว้พบว่าไม่เหมาะสมหรือล้าสมัยแล้ว

วิธีที่ห้องปฏิบัติการพัฒนาขึ้นเอง ถ้านำวิธีการทดสอบและสอบเทียบที่พัฒนาขึ้นโดยห้องปฏิบัติการมาใช้เอง ต้องเป็นกิจกรรมที่ได้รับการวางแผนไว้แล้ว และมอบหมายให้บุคลากรที่มีคุณสมบัติเหมาะสม พร้อมทรัพยากรที่เพียงพอและแผนงานที่ได้จัดทำมีการปรับให้ทันสมัยอยู่เสมอตามวิธีการที่ได้รับการพัฒนาและต้องมั่นใจว่าการสื่อสารระหว่างบุคลากรทั้งหมดที่เกี่ยวข้องเป็นไปอย่างมีประสิทธิผล

วิธีที่ไม่เป็นมาตรฐาน ถ้าใช้วิธีที่ไม่ครอบคลุมตามมาตรฐานต้องทำความตกลงกับลูกค้า และเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดที่ชัดเจนตามความต้องการของลูกค้า และวัตถุประสงค์ของการทดสอบและ/หรือสอบเทียบ และตรวจสอบความใช้ได้ก่อนนำมาใช้งาน

การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี (validation of methods) วิธีทดสอบที่ต้องตรวจสอบความใช้ได้ ได้แก่ วิธีที่ไม่เป็นมาตรฐาน วิธีที่ห้องปฏิบัติการพัฒนา/ออกแบบ

ขึ้นเอง วิธีขยายและดัดแปลงจากวิธีมาตรฐาน ต้องบันทึกผลต่างๆ ที่ได้จากการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีโดยรวมถึงผลที่ได้จากการตรวจสอบความใช้ได้ ขั้นตอนการดำเนินการที่ใช้ การระบุสภาวะของวิธีนั้นๆ เหมาะสมกับการใช้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่ พิสัยและความแม่นของค่าที่ได้จากการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี ต้องสัมพันธ์กับความต้องการของลูกค้า

ค่าความไม่แน่นอนของผลการทดสอบ ห้องปฏิบัติการสอบเทียบหรือห้องปฏิบัติการทดสอบที่ดำเนินการสอบเทียบเองต้องมีและปฏิบัติตามวิธีดำเนินการ ในการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัดสำหรับทุกการสอบเทียบและทุกประเภทของการสอบเทียบ

การควบคุมข้อมูล การคำนวณและการถ่ายโอนข้อมูลต้องมีการตรวจสอบ การคำนวณและการถ่ายโอนข้อมูล อย่างเหมาะสมและเป็นระบบ คอมพิวเตอร์และเครื่องมืออัตโนมัติที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล การประมวลผล การบันทึก การรายงาน การเก็บ หรือการเรียกข้อมูลกลับมาใช้ ต้องมั่นใจว่าซอฟท์แวร์คอมพิวเตอร์ที่พัฒนาโดยห้องปฏิบัติการได้จัดทำเป็นเอกสารที่มีรายละเอียดเพียงพอ และเหมาะสมสำหรับการใช้งาน มีขั้นตอนการดำเนินงานที่นำไปใช้ในการป้องกันข้อมูลและมั่นใจว่าคอมพิวเตอร์และเครื่องมืออัตโนมัติต่างๆ ได้รับการบำรุงรักษาเพื่อให้มั่นใจว่าทำหน้าที่ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ จัดสภาวะแวดล้อมและสถานที่ตั้งให้เหมาะสม

จากการศึกษาข้อกำหนดเกี่ยวกับเอกสารวิธีทดสอบและสอบเทียบ จะเห็นได้ว่าเนื้อหาสาระของเอกสารต้องสอดคล้องกับชนิดหรือประเภทของวิธีทดสอบและสอบเทียบที่เลือกใช้ เช่นวิธีทดสอบที่เป็นวิธีมาตรฐานไม่จำเป็นต้องตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบ แต่ต้องทวนสอบเพื่อให้มั่นใจว่าห้องปฏิบัติการมีความสามารถในการทดสอบเป็นไปตามเกณฑ์การยอมรับของวิธีกำหนด สำหรับวิธีที่ไม่ใช่วิธีมาตรฐาน เช่นวิธีมาตรฐานแต่ใช้นอกขอบข่าย หรือมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการวิเคราะห์ วิธีที่ห้องปฏิบัติการพัฒนาขึ้น วิธีอื่นๆ ที่ได้จากเอกสารตีพิมพ์ ห้องปฏิบัติการจะต้องตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีก่อนนำมาใช้ เพื่อความสะดวกในการจัดทำเอกสารวิธีทดสอบและสอบเทียบ ขอแนะนำเอกสารทางวิชาการที่นิยมใช้เป็นแนวทางในการเขียนเอกสาร ดังนี้

1. NATA Technical Note 17 : Format and content of Test Methods and Procedure for Validation and Verification of Chemical Test Methods

บทนำ Technical note ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับห้องปฏิบัติการรวมทั้งห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา (microbiological) ห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยา (medical pathology) ซึ่งใช้วิธีวิเคราะห์ทางเคมี เนื้อหาสาระประกอบด้วย รูปแบบและเนื้อหาของ in - house method ที่ห้องปฏิบัติการนำมาใช้ ข้อแนะนำในการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีและการพิสูจน์ยืนยันความเหมาะสมของวิธีภายในสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนเหล่านี้ห้องปฏิบัติการสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดแผนการเฝ้าระวังความน่าเชื่อถือ ของผลการวิเคราะห์

รูปแบบและเนื้อหาของวิธีทดสอบ

โดยทั่วไป วิธีทดสอบจะต้อง

1.1 จัดทำเป็นเอกสารและมีเพียงพอสำหรับบุคลากรทุกคน

1.2 มีระบบควบคุมเอกสาร เช่น การบ่งชี้เอกสารที่เป็นเอกลักษณ์ (a unique identification) สถานะการแก้ไข (amendment status) วันที่ประกาศใช้ (date of adoption) และลายมือชื่อของผู้มีอำนาจ (an authorizing signature)

1.3 มีเอกสารอ้างอิงแหล่งที่มาของวิธีทดสอบ ระบุสิ่งที่แตกต่างไปจากเอกสารอ้างอิง รวมทั้งข้อมูลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี ความแม่นยำและขีดจำกัดของวิธี (limitation of the method)

1.4 อธิบายการควบคุมคุณภาพอย่างชัดเจน จัดทำเป็นเอกสาร วิธีวิเคราะห์ทางสถิติและเงื่อนไขเกณฑ์การยอมรับ ผลการทดสอบ

1.5 ระบุหน่วยและจำนวนเลขนัยสำคัญ หรือจำนวนทศนิยมที่จะรายงานในรายงานผลการทดสอบ โดยมีแหล่งอ้างอิงที่เหมาะสมของค่าอ้างอิง (reference value) เช่น ช่วงค่าอ้างอิงทางฟิสิกส์ (a physiological reference) หรือผลการวิเคราะห์วัสดุอ้างอิงมาตรฐาน (a standard reference material)

1.6 มีการทบทวนเป็นระยะ (be subjected to periodic review) แนะนำให้เลือกแหล่งของวิธีทดสอบที่เป็นวิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ ซึ่งมีมากมายจากหลายประเทศ แต่บางครั้งถ้าไม่สามารถเลือกใช้วิธีดังกล่าวได้ หรือไม่มีวิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์เฉพาะ จำเป็นต้องพัฒนาวิธีและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีก่อนนำมาใช้ปฏิบัติงานจริง ในเรื่องความแม่นและความเที่ยงต้องเป็นไปตามข้อกำหนด (โปรดดูการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีข้อ 2.7)

1.7 วิธีทดสอบจะต้องมีรายละเอียดเพียงพอที่ทำให้ผู้วิเคราะห์คนอื่นสามารถปฏิบัติตามได้โดยไม่ยุ่งยาก ควรจัดทำรูปแบบตามที่อธิบายในข้อ 2. AS 2929-1990 Test methods - Guide to the format, style and content. หรือรูปแบบตาม ASTM ในกรณีของ medical test procedure, ควรใช้เอกสารอ้างอิง NPAAC [Guidelines for the preparation of Laboratory Manuals (1986)] วิธีทดสอบตาม AOAC official Method ใช้สำหรับการวิเคราะห์อาหาร แต่โครงร่างและข้อมูลบางครั้งมีจำกัดทำให้ยากต่อการปฏิบัติตาม ห้องปฏิบัติการ ควรนำมาเขียนตามรูปแบบของ AS 2929 -1990

วิธีทดสอบอาจจะมีขั้นตอนการสอบเทียบด้วยถ้ามีการใช้รีเอเจนอุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ในการสอบเทียบซึ่งเปลี่ยนแปลงตามอายุและวิธีการใช้ ถ้าไม่มีขั้นตอนการสอบเทียบในวิธีทดลอง อาจเขียนแยกไว้ต่างหากพร้อมระบุความถี่ในการสอบเทียบ

สำหรับการทดสอบทางคุณภาพ ที่เป็นเรื่องทางกฎหมาย ต้องวิเคราะห์ตัวอย่างควบคุม (control sample)โดยให้มีความเข้มข้นของสารที่ต้องการตรวจสอบเท่ากับหรือใกล้เคียงกับขีดจำกัดของการตรวจสอบ (the limit of detection) ควบคู่ไปกับตัวอย่างและรายงานสิ่งที่ตรวจพบโดยอ้างอิงความเข้มข้นที่แท้จริงของสารที่ตรวจสอบได้ตามวิธีทดสอบ

2. AS 2929 -1990 Test methods - Guide to the formal, style and content.

มาตรฐานฉบับนี้ ออกโดยคณะกรรมการมาตรฐานออสเตรเลีย เป็นข้อแนะนำในการเขียนโครงร่างและการเตรียมมาตรฐานวิธีวิเคราะห์ของวิธีวิเคราะห์ทางเคมี

เนื้อหาของวิธีทดสอบ ประกอบด้วย

2.1 ชื่อเรื่อง (title)

- วัสดุหรือเมทริก (matrix) ที่วิธีสามารถวิเคราะห์ได้
- ส่วนประกอบหรือคุณสมบัติของสารที่ต้องการวิเคราะห์
- ชนิดของวิธีวิเคราะห์ที่ใช้

<u>**ยกตัวอย่างเช่น**</u> การวิเคราะห์ทางเคมีของตะกั่วอัลลอยด์ (chemical analysis of lead alloys)

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ปริมาณพลวง - วิธีเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์บชั่นสเปกโทรเมทริก

Part 1. Determination of antimony content - Flame atomic absorption spectrometric method.

2.2 ขอบข่าย (scope) ขยายชื่อเรื่องบอกถึงขอบข่าย อธิบายชนิดของวิธีทดสอบ เครื่องมืออุปกรณ์ วัสดุ เทคนิคการวิเคราะห์ ข้อควรระวัง อันตราย

2.3 เอกสารอ้างอิง (reference document) รายชื่อเอกสารอ้างอิงทั้งหมดที่วิธีทดสอบอ้างถึง

2.4 นิยาม (definitions) อธิบายถึงคำที่ใช้ในวิธีทดสอบ

2.5 หลักการ (principle) อธิบายถึงหลักการของวิธีทดสอบซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญของวิธีทดสอบ หลักการพื้นฐาน อาจอธิบายในรูปของแผนผัง

2.6 ปฏิกิริยา (reaction) มีคำอธิบายสั้นๆเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

2.7 รีเอเจนต์ หรือวัสดุ (reagent or materials)

2.8 เครื่องมือ/อุปกรณ์ (instrument and apparatus) รายชื่อของเครื่องมือ อุปกรณ์ รายละเอียดของเครื่องมือ/อุปกรณ์ วิธีการใช้ ข้อควรระวัง ความปลอดภัย (safety note)

2.9 การชักตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่าง

2.10 ขั้นตอน (procedure) โดยทั่วไปบอกถึงรายละเอียดของขั้นตอนการวิเคราะห์ จำนวนครั้งของการวิเคราะห์ แบลงค์ การตรวจสอบ ขั้นตอนการสอบเทียบ

2.11 การคำนวณ (calculations) ควรใช้สมการเคมี สัญลักษณ์ที่เหมาะสมและระบุจำนวนเลขนัยสำคัญ

2.12 ความเที่ยง (precision)

2.13 รายงานผล (test

report) รูปแบบ รายละเอียดของรายงาน

2.14 ภาคผนวก (appendices)

ถึงแม้ว่าห้องปฏิบัติการจะจัดทำเอกสารวิธีทดสอบหรือสอบเทียบโดยมีเนื้อหาสาระครบถ้วนตามข้อกำหนดแล้ว ห้องปฏิบัติการควรคำนึงถึงความถูกต้องและความเหมาะสมทางวิชาการเป็นหลัก เมื่อได้เอกสารวิธีทดสอบหรือสอบเทียบตามที่ต้องการแล้ว ต้องปฏิบัติตามเอกสารที่เขียนไว้สักระยะหนึ่ง เพื่อให้บุคลากรที่ปฏิบัติหน้าที่ทดสอบหรือสอบเทียบมีความคุ้นเคยกับวิธีดังกล่าวและเก็บข้อมูลไว้ประเมินผล หากพบว่าการปฏิบัติงานไม่เป็นไปตามเอกสารหรือข้อมูลที่ได้ไม่ถูกต้อง ห้องปฏิบัติการต้องดำเนินการโดยแก้ไขเอกสารให้ตรงกับวิธีปฏิบัติ หรือปฏิบัติให้ตรงตามเอกสาร อย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้

เอกสารอ้างอิง

Australian Standard. Test methods- guides to the format, style and content. **AS 2929.** 1990.

International Organization for Standardization/ International Electronic Commission. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. **ISO/IEC 17025.** 1999.

National Association of Testing Authorities. **Format and content of test method and procedures for validation and verification of chemical test method.** July, 1997. (NATA Technical Note no. 17).

_______. **Guidelines of quality control in the analytical laboratory.** October, 1995. (NATA Technical Note no. 23).

e-Learning
ทางเลือกใหม่ของการศึกษา

เรียบเรียงโดย
ปัทมา นพรัตน์

ปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีทางด้านคอม-พิวเตอร์และเทคโนโลยีทางด้านการสื่อสาร (ICT-Information and Communication Technology) เป็นไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดการนำเทคโนโลยีต่างๆ เหล่านี้เข้ามาประยุกต์ใช้ในการจัดการการศึกษา เพื่อให้การศึกษามีคุณภาพและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ รองรับการพัฒนาและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันในสังคม/เศรษฐกิจแห่งความรู้ (knowledge-based economy/society) การใช้ e-Learning นับเป็นวิถีทางอย่างหนึ่งในการเพิ่มศักยภาพการเรียนการสอน โดยการใช้วิวัฒนาการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้เกิดประสิทธิภาพประสิทธิผลในการศึกษา

การเรียนรู้แบบออนไลน์ หรือ e-Learning เป็นการศึกษาเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต (Internet) หรืออินทราเน็ต (Intranet) เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอและมัลติมีเดียอื่นๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน Web Browser โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วม-ชั้นเรียนทุกคน สามารถติดต่อปรึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย (e-mail, web-board, chat) จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคน, เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา (Learn for all : anyone, anywhere and anytime)

การนำ e-Learning ไปใช้ประกอบการเรียนการสอนสามารถทำได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. สื่อเสริม (supplementary) นอกจากเนื้อหาที่ปรากฏในลักษณะ e-Learning แล้ว ผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาเดียวกันนี้ในลักษณะอื่นๆ เช่น จากเอกสารประกอบการสอน เป็นต้น การใช้ e-Learning ในลักษณะนี้ผู้สอนเพียงต้องการให้ผู้เรียนมีทางเลือกอีกทางหนึ่งสำหรับการเข้าถึงเนื้อหา

2. สื่อเติม (complementary) ผู้สอนออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจาก e-Learning

3. สื่อหลัก (comprehensive replacement) เป็นการนำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะแทนที่การบรรยายในห้องเรียน ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดออนไลน์

องค์ประกอบของ e-learning ที่สำคัญมี 4 ส่วน คือ

1. เนื้อหา (content) สำหรับการเรียน การศึกษาแล้ว ไม่ว่าจะเรียนอย่างไรก็ตาม เนื้อหาถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด e-Learning ก็เช่นกัน

2. ระบบบริหารการเรียน หรือ LMS ซึ่งย่อมาจาก e-Learning Management System ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการติดต่อสื่อสารและการกำหนดลำดับของเนื้อหาในบทเรียน แล้วนำส่งผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียน ซึ่งรวมไปถึงขั้นตอนการประเมินผล ควบคุมและสนับสนุนการให้บริการทั้งหมดแก่ผู้เรียน ระบบบริหารการเรียนจะทำหน้าที่ตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มเข้ามาเรียน โดยจัดเตรียมหลักสูตร บทเรียนทั้งหมดเอาไว้พร้อมที่จะให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียน เมื่อผู้เรียนได้เริ่มต้นบทเรียนแล้ว ระบบจะเริ่มทำงานโดยส่งบทเรียนตามคำขอของผู้เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปแสดงที่ web browser ของผู้เรียน จากนั้นระบบก็จะติดตามและบันทึกความก้าวหน้า รวมทั้งสร้างรายงานกิจกรรมและผลการเรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนอย่างละเอียด

จนกระทั่งจบหลักสูตร

3. การติดต่อสื่อสาร มีเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อสอบถาม ปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับครู อาจารย์ผู้สอน และระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆ เครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

● ประเภทช่วงเวลาเดียวกัน (synchronous) ได้แก่ chat

● ประเภทช่วงเวลาต่างกัน (asynchronous) ได้แก่ web-board, e-mail

4. การสอบ/วัดผลการเรียน โดยทั่วไปแล้วการเรียนไม่ว่าจะเป็นการเรียนในระดับใด หรือเรียนวิธีใด ก็ย่อมต้องมีการสอบ/การวัดผลการเรียนเป็นส่วนหนึ่งอยู่เสมอ การสอบ/วัดผลการเรียนจึงเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะทำให้การเรียนแบบ e-Learning เป็นการเรียนที่สมบูรณ์ บางวิชาจำเป็นต้องวัดระดับความรู้ก่อนสมัครเข้าเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในบทเรียน หลักสูตรที่เหมาะสมกับตนมากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียนที่จะเกิดขึ้นเป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตรก็จะมีการสอบย่อยท้ายบท และการสอบใหญ่ก่อนที่จะจบหลักสูตร

เนื้อหาของ e-learning สามารถแบ่งเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. ระดับเน้นข้อความออนไลน์ (text online) เนื้อหาจะอยู่ในรูปของข้อความเป็นหลัก ซึ่งมีข้อดีคือเป็นการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตเนื้อหาและการบริหารจัดการรายวิชา โดยผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาสามารถผลิตได้ด้วยตนเอง

2. ระดับรายวิชาออนไลน์เชิงโต้ตอบและประหยัด (low cost interactive online course) เนื้อหาจะอยู่ในรูปตัวอักษร ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ ที่ผลิตขึ้นมาอย่างง่ายๆ ซึ่งควรมีการพัฒนา LMS ที่ดี เพื่อช่วยผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในการสร้างและปรับเนื้อหาให้ทันสมัยได้ด้วยตนเอง

3. ระดับรายวิชาออนไลน์คุณภาพสูง (high quality online course) เนื้อหาจะอยู่ในรูปของมัลติมีเดียที่มีลักษณะมืออาชีพ การผลิตต้องใช้ทีมงานในการผลิตที่ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (content experts) ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบการสอน (instructional designers) และผู้เชี่ยวชาญการผลิตมัลติมีเดีย (multimedia experts) เนื้อหาในระดับนี้ต้องมีการใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมเฉพาะสำหรับการผลิตและเรียกดู เช่น Macromedia Flash หรือ Flash Player เป็นต้น

ข้อดีของ e-Learning

1. e-Learning ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านมัลติมีเดียที่ได้รับการออกแบบและผลิตอย่างมีระบบจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว

2. e-Learning ช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา

3. e-Learning ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ โดยสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้ ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัด และความสนใจของตน ทำให้ได้รับความรู้และมีการจดจำที่ดีขึ้น

4. e-Learning ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอนและกับเพื่อน ด้วยเครื่องมือต่างๆ มากมาย

5. e-Learning เป็นการเรียนที่ผู้เรียนแต่ละคน จะได้รับเนื้อหาของบทเรียนเหมือนเดิมทุกครั้ง

6. e-Learning ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ รวมทั้งเนื้อหามีความทันสมัย และตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่างๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันที

7. e-Learning ทำให้เกิดการเรียนการสอนแก่ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น เป็นการสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ข้อที่ควรคำนึงถึงของ e-Learning

1. ความสำคัญของ e-Learning อยู่ที่การออกแบบ ดังนั้นแม้ว่าเนื้อหา วิธีการ ที่มีอยู่จะส่งผ่านระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพอย่างไรก็ตาม แต่ถ้ารูปแบบไม่น่าสนใจ ไม่สามารถดึงความสนใจของผู้เรียนไว้ได้ ก็ทำให้ผู้เรียนไม่อยากเรียน ก็จะไม่บรรลุวัตถุประสงค์ในการศึกษาหาความรู้ การนำ e-Learning ไปใช้ นอกจากจะไม่ประสบความสำเร็จแล้วยังทำให้เพิ่มค่าใช้จ่ายและเสียเวลาอีกด้วย

อ่านต่อหน้า 7

ห้องปฏิบัติการโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรมได้รับการรับรองความสามารถ ตามมาตรฐาน ISO / IEC 17025

ธิดา เกิดกำไร
สรรค์ จิตรใคร่ครวญ

ห้องปฏิบัติการโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นห้องปฏิบัติการที่มีหน้าที่ให้บริการวิเคราะห์ทดสอบวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์และมลพิษในสิ่งแวดล้อมทางด้านฟิสิกส์ เคมีเชิงฟิสิกส์ เชิงกล และวิศวกรรม เพื่อหาองค์ประกอบและเพื่อประโยชน์สำหรับการควบคุมคุณภาพ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดหรือกฎหมาย อีกทั้งยังให้บริการสอบเทียบความถูกต้องเที่ยงตรงของเครื่องมือและอุปกรณ์วัด ได้ดำเนินการด้านระบบคุณภาพเพื่อพัฒนาคุณภาพของห้องปฏิบัติการให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล โดยใช้ข้อกำหนดของมาตรฐาน ISO/IEC 17025 เพื่อเป็นการสร้างเสริมความเชื่อมั่นของทั้งห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบและเพื่อการยอมรับความสามารถของห้องปฏิบัติการทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

เมื่อเดือนตุลาคม 2544 ห้องปฏิบัติการกองฟิสิกส์และวิศวกรรม หรือโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรมในปัจจุบันทั้งในส่วนของการสอบเทียบและการทดสอบได้ยื่นขอการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน มอก. 17025 - 2543 หรือ มาตรฐาน ISO/IEC 17025 - 1999 ต่อสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และได้รับการรับรองความสามารถในส่วนของห้องปฏิบัติการสอบเทียบ เมื่อวันที่ 30 สิงหาคม 2547 หมายเลขการรับรองที่สอบเทียบ 0065 ในสาขาการสอบเทียบ 6 สาขา จำนวน 9 รายการ ดังมีรายการต่อไปนี้

1. เครื่องมือวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า (AC Voltage measuring instrument)
2. เครื่องวัดความเป็นกรด - ด่าง (pH Meter)
3. เทอร์โมมิเตอร์แบบแท่งแก้วบรรจุของเหลวชนิดจุ่มทั้งแท่ง (Liquid - in - glass thermometer (total immersion))
4. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น (Thermo - hygrometer)
5. เครื่องวัดความดัน (Pressure gauge)
6. เครื่องวัดความดันสูญญากาศ (Vacuum gauge)
7. เครื่องวัดมิติแบบหน้าปัทม์นาฬิกา (Dial gauge)
8. ตะแกรงทดสอบ (Test sieve) : มิติช่องเปิดตะแกรง
9. ตุ้มน้ำหนัก (Weights)

และได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ เมื่อวันที่ 1 กันยายน 2547 หมายเลขการรับรองที่ทดสอบ 0131 จำนวน 13 ผลิตภัณฑ์ 73 รายการ ดังนี้

1. พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับข้อกำหนดด้านความปลอดภัย (A.C. Electric Fan : Safety Requirements)
2. ฉนวนไฟฟ้าชนิดแข็ง (Solid Electric Insulating Materials)
3. วัสดุที่เป็นโลหะ (Metallic Materials)
4. กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน : ลอนลูกฟูก (Asbestos - Cement Corrugated Sheets)
5. ท่อโพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride Pipe)
6. ลวดเหล็กเคลือบสังกะสี (Galvalnized Wire)
7. สารไม่เป็นแม่เหล็กเคลือบบนสารแม่เหล็ก (Non-magnetic coating on magnetic metals)
8. เครื่องแบบนักเรียน (School uniform)
9. ถุงมือยางสำหรับตรวจโรคชนิดใช้ครั้งเดียว (Single - use rubber examination gloves)
10. ยางวัลคาไนซ์ (Vulcanized Rubber)
11. วัสดุที่เป็นเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic material)

12. น้ำเสีย (Wastewater)

13. ภาชนะเมลามีน (Melamine Utensil)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการได้รับการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการ

1. ประโยชน์ต่อประเทศชาติ ทำให้สามารถส่งสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายยังประเทศคู่ค้าได้โดยไม่ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบซ้ำ

2. ประโยชน์ต่อองค์กร ทำให้องค์กรได้มีการจัดระบบงานห้องปฏิบัติการให้เป็นไปตามมาตรฐานระหว่างประเทศ เป็นที่เชื่อถือและยอมรับจากนานาประเทศ

3. ประโยชน์ต่อบุคลากรที่ปฏิบัติงาน ทำให้บุคลากรมีความภูมิใจในการมีส่วนร่วมในการจัดทำและดำเนินการตามระบบมาตรฐานระหว่างประเทศ มีจิตสำนึกด้านคุณภาพ และรู้จักวิธีทำงานที่เป็นระบบ มีบทบาทหน้าที่ที่ชัดเจน และตรวจสอบได้

4. ช่วยส่งเสริมภาคเอกชนในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของการผลิต ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น อันจะส่งผลให้คุณภาพและประสิทธิภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สูงขึ้น ตั้งแต่ข้อมูลการกำหนดคุณภาพของวัตถุดิบ การควบคุมการผลิต และการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์

5. เป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการให้บริการวิเคราะห์ทดสอบและสอบเทียบที่ได้การรับรองตามมาตรฐานสากล ISO/IEC 17025 ซึ่งเป็นความต้องการของผู้ผลิต และผู้ส่งออกทั้งในภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และพาณิชยกรรม

ต่อจากหน้า 40

คณะเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ได้ส่งเสริมการผลิตไวน์ในประเทศไทย โดยจัดประกวดไวน์จากองุ่น ไวน์ผลไม้ ไวน์จากผลิตผลทางการเกษตรและสมุนไพรมาเป็นเวลาหลายปีแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรางวัลจะต้องผ่านการคัดสรรคุณภาพด้านกลิ่นรส และผ่านการวิเคราะห์คุณภาพตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในปี 2547 มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ได้จัดงานมหกรรมเครื่องดื่มจากภูมิปัญญาชาวบ้านแห่งชาติครั้งที่ 6 เมื่อวันที่ 8-9 กันยายน 2547 ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิตติ์ กรุงเทพมหานคร ในงานดังกล่าว กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ส่งไวน์ผลไม้ที่ผลิตได้เข้าร่วมประกวดกับไวน์ผลไม้ที่ผลิตจากผู้แปรประกอบการทั่วประเทศ ผลการประกวดปรากฏว่า ไวน์เสาวรสของกรมวิทยาศาสตร์บริการได้รับรางวัลเหรียญเงิน ซึ่งนับเป็นรางวัลที่ให้ความภาคภูมิใจและเป็นขวัญกำลังใจแก่คณะนักวิจัยของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ที่จะร่วมกันพัฒนาไวน์ผลไม้ของไทยให้มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศต่อไป หากผู้ใดสนใจต้องการขอข้อมูลเพิ่มเติมหรือขอรับการฝึกอบรมการผลิตไวน์ผลไม้ไทย ติดต่อได้ที่สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ โทรศัพท์ (02) 201-7187-8

ข่าวทั่วไปใน วศ.

นายกร ทัพพะรังสี รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ และดร.ไพรัช ธัชยพงษ์ ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ร่วมกันแถลงข่าวผลงานประจำปีของกระทรวงฯ และเลี้ยงขอบคุณสื่อมวลชน โดยมี นายสุทธิพงษ์ ทัดพิทักษ์กุล เป็นพิธีกร ณ โรงแรมเซ็นจูรี่ พาร์ค

นายกร ทัพพะรังสี รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เป็นประธานในพิธีบวงสรวงฉลองสมโภช 200 ปี แห่งการพระบรมราชสมภพ พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้า-เจ้าอยู่หัวโดยมี ดร.สุจินดา โชติพานิช อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เข้าร่วมพิธี ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์ ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เยี่ยมชมกิจการและผลการดำเนินงานของกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยมี ดร.สุจินดา โชติพานิช อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และผู้บริหารให้การต้อนรับ

กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ จัดการประชุมนำเสนอเทคโนโลยีและบริการของกระทรวงฯ แก่กลุ่มสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สภาอุตสาหกรรมสาขาทั่วประเทศหอการค้าไทย สมาคมธนาคารไทย และสถาบันเฉพาะทางต่างๆ โดยมี ดร.สุจินดา โชติพานิช อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เข้าร่วมประชุมและนำเสนอผลงานพร้อมทั้งแสดงนิทรรศการให้บริการของกรมฯ ณ อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ข่าวทั่วไปใน วศ.

ดร.สุจินดา โชติพานิช อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ คณะผู้บริหาร ร่วมกับข้าราชการลูกจ้างกรมวิทยาศาสตร์บริการ ทำพิธีถวายสัตย์ปฏิญาณเนื่องในวโรกาสเฉลิมพระชนมพรรษาพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ดร.สุจินดา โชติพานิช อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ แถลงข่าวเรื่อง กรมวิทยาศาสตร์สร้างนักวิเคราะห์มืออาชีพสาขาเคมีปฏิบัติเพื่อศักยภาพการส่งออก ณ ห้องประชุมกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ

ดร.สุจินดา โชติพานิช อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับ Dr.M.S.Banerji ผู้อำนวยการสถาบัน Indian Rubber Manufactures Research Association ประเทศอินเดีย ซึ่งเข้าพบเพื่อปรึกษาหารือเรื่องโครงการความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ไทย-อินเดีย ในการปรึกษาหารือดังกล่าว กรมวิทยาศาสตร์บริการได้นำเสนอโครงการศึกษาการนำยางธรรมชาติมาใช้ทำสีจราจร

สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ จัดการสัมมนาเรื่อง การยอมรับร่วมในระดับสากลของหน่วยรับรองห้องปฏิบัติการในมุมมองของ Peer valuator ณ โรงแรมเอเชีย และจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการใช้สถิติในการประเมินตัวชี้วัดความสำเร็จของหน่วยงาน ณ อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ข่าวทั่วไปใน วศ.

สำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ จัดการอบรมเรื่อง นักวิเคราะห์มืออาชีพสาขาเคมีปฏิบัติ สถิติสำหรับงานวิเคราะห์ทดสอบและวิจัย, Uncertainty of Measurement, การใช้ AAS ในงานวิเคราะห์ทดสอบและวิจัย ให้แก่ เจ้าหน้าที่ภาครัฐและเอกชน ณ อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

นายดำริ สุโขธนัง รองปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม นายไพโรจน์ สัญะเดชากุล เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เข้าพบ ดร.สุจินดา โชติพานิช อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เพื่อปรึกษาหารือเรื่องแนวทางในการดำเนินการด้านการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ เพื่อให้เกิดความเป็นเอกภาพของประเทศ ณ ห้องประชุม กรมวิทยาศาสตร์บริการ

คณะผู้บริหารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับบริษัททริสต์ ซึ่งมาตรวจประเมินการปฏิบัติราชการตามคำรับรองการปฏิบัติงานประจำปี 2547 ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

อาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชลบุรี เยี่ยมชมดูงานการทำกระดาษจากวุ้นน้ำมะพร้าวและการทำกระดาษจากต้นสับปะรด ผลงานของสำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ข่าวทั่วไปใน วศ.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ร่วมจัดนิทรรศการวิชาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน กิจกรรมอินดิเคเตอร์หรรษา การทดสอบสารตกค้างในน้ำและตอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชิงรางวัลในงาน 1 ปีต้นกล้าสังคมเตรียมอุดมศึกษาภาคเหนือ ณ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาภาคเหนือ จ.พิษณุโลก

กรมวิทยาศาสตร์บริการ นำผลงานภาชนะเครื่องปั้นดินเผาสำหรับอาหารไทยที่ได้รับรางวัล ไปแสดงในงานนิทรรศการ Made in Thailand ณ ศูนย์แสดงสินค้าอิมแพค เมืองทองธานี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ นำผลงานการวิเคราะห์ทดสอบทางด้านเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา การผลิตสารกรองสนิมเหล็กในน้ำและการผลิตเครื่องกรองน้ำดื่ม ความปลอดภัยด้านอาหาร ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา การเรียนรู้การวิเคราะห์ทดสอบสำหรับเยาวชน ไปแสดงในงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2547 ณ ศูนย์แสดงสินค้าอิมแพค เมืองทองธานี

สำนักเทคโนโลยีชุมชน จัดสัมมนาเรื่องนวัตกรรมด้านกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์เซรามิก แก่ผู้ประกอบการไทยหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเซรามิก ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น

มารู้จักริทอร์ต พอชกันเถอะ

สุภัตรา เจริญเกษมวิทย์
ธวัช นุสนธรา

ประเทศไทยมีผลผลิตทางการเกษตรมาก ราคาถูก เมื่อถึงฤดูกาลจะล้นตลาดและเน่าเสีย จึงมีการนำวัตถุดิบเหล่านี้มาผลิตเป็นอาหารสำเร็จรูปชนิดใหม่ๆ โดยใช้เทคโนโลยีและภาชนะที่ทันสมัย ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารเหล่านี้สามารถเก็บได้นาน มีสี กลิ่น รส ใกล้เคียงของสด สามารถส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ทำให้ผู้บริโภคในต่างประเทศสามารถบริโภคอาหารตามที่ต้องการได้ เนื่องจากอาหารสำเร็จรูปเหล่านี้ในต่างประเทศไม่สามารถหาวัตถุดิบมาปรุงแต่งได้ และกรรมวิธียุ่งยาก เช่น แกงเขียวหวานลูกชิ้นปลากราย น้ำยา น้ำพริก แกงกะหรี่ไก่ ข้าวเหนียวน้ำกะทิทุเรียน กระเพาะปลา หูปลาฉลาม เป็นต้น ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการนำเอาเทคโนโลยีริทอร์ต พอช มาบรรจุอาหารสำเร็จรูปเพื่อจำหน่ายไปยังต่างประเทศโดยได้รับการส่งเสริมจากรัฐบาล อาหารสำเร็จรูปเหล่านี้สามารถนำมาอุ่นแล้วฉีกซองใส่ภาชนะเสิร์ฟได้ทันที อาหารจะร้อนและมีรสชาติดี

ริทอร์ต พอช (retort pouch) หรือถุงต้มฆ่าเชื้อเป็นบรรจุภัณฑ์พลาสติกลามิเนตแบบยืดหยุ่นที่กำลังได้รับความนิยมอย่างมากในวงการอุตสาหกรรมอาหารในปัจจุบัน และมีแนวโน้มของการใช้เพิ่มขึ้นในอนาคต ริทอร์ต พอช มีคุณสมบัติเด่นคือ มีความยืดหยุ่นและการทนต่ออุณหภูมิสูงๆ ได้ดี สามารถทนต่ออุณหภูมิที่ใช้ฆ่าเชื้อได้ ใช้บรรจุอาหารได้หลายชนิด และป้องกันการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพอาหารด้าน สี กลิ่น รส จากความชื้นและก๊าซออกซิเจนเมื่อนำมาเก็บที่อุณหภูมิห้อง นอกจากนี้ยังมีน้ำหนักเบา ไม่ยุบหรือบุบ ไม่เกิดสนิม และที่สำคัญคือสามารถใช้กับเตาไมโครเวฟได้

ริทอร์ต พอช ถูกคิดค้นขึ้นในปี ค.ศ. 1950 โดยกองทัพสหรัฐอเมริกาซึ่งต้องการผลิตอาหารสำหรับทหารเรียกว่า MRE (Meal Ready to Eat) ดังนั้นการผลิตริทอร์ต พอช จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้งานเช่นเดียวกับกระป๋องโลหะ คือสามารถนำมาบริโภคได้โดยง่ายและมีน้ำหนักเบา การวิจัยเพื่อพัฒนาริทอร์ต พอช ได้ดำเนินมาตลอดจนกระทั่งในปี ค.ศ. 1965 ประเทศอิตาลีได้ผลิตริทอร์ต พอช ในเชิงการค้าขึ้นเป็นครั้งแรก

องค์ประกอบของถุงริทอร์ต พอช

ริทอร์ต พอช ผลิตจากพลาสติกลามิเนตกับอะลูมิเนียมฟอยล์ หรือพลาสติกกับพลาสติก ส่วนใหญ่ประกอบด้วยวัสดุ 4 ชั้น อัดติดกันดังนี้

ชั้นที่1 หรือชั้นที่อยู่นอกสุด เป็นพลาสติกชนิดโพลิเอสเทอร์ (polyester) มีความหนาประมาณ 12 ไมครอน มีลักษณะใสไม่ละลายน้ำ กรด ด่าง แอลกอฮอล์ น้ำมันและไขมัน สามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำได้ดี ทนต่ออุณหภูมิสูงที่ 200 องศาเซลเซียส และต่ำสุดได้ที่ -40 องศาเซลเซียส มีความแข็งแรงทนทานต้านแรงกระแทกได้ มีความเหนียวไม่ฉีกขาดง่าย และสามารถพิมพ์ข้อความหรือภาพกราฟฟิกได้โดยไม่หลุดลอก

ตัวอย่าง retort pouch

ชั้นที่ 2 เป็นพลาสติกชนิดไนลอน (nylon) มีความหนา 15-25 ไมครอน มีสมบัติป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดี แต่ป้องกันไอน้ำได้ปานกลาง แข็งแรง ไม่ฉีกขาดง่ายและทนทานต่อรอยขูดขีดที่อาจเกิดขึ้นได้

ชั้นที่ 3 เป็นชั้นของอะลูมิเนียมฟอยล์ (aluminum foil) มีความหนา 7-9 ไมครอน ชั้นนี้มีสมบัติป้องกันแสง อากาศ หรือกลิ่นได้ดี และยังเป็นตัวนำความร้อนที่ดี ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนได้ดี มีความเหนียวและทนต่อการฉีกขาด

ชั้นที่ 4 เป็นพลาสติกชนิดโพลิโพรพิลีน (polypropylene) เป็นชั้นที่อยู่ในสุด มีความหนา 70-100 ไมครอน มีลักษณะใสไม่ละลายในน้ำ กรด-ด่าง และแอลกอฮอล์ มีสมบัติป้องกันการรั่วซึม มีความแข็งแรงและยืดหยุ่นสูง สามารถปิดผนึกได้ดี และเนื่องจากต้องสัมผัสกับอาหารจึงไม่ควรทำปฏิกิริยากับอาหาร

ในระหว่างชั้นของพลาสติกแต่ละชั้นจะมีชั้นของกาวเป็นตัวทำหน้าที่ยึดพลาสติกแต่ละชั้นให้ติดกันซึ่งควรมีความหนาในแต่ละชั้นอย่างน้อย 3 ไมครอน เพื่อให้แน่ใจว่าการยึดติดมีความแข็งแรงเพียงพอ

รีทอร์ต พอช บางประเภทมีลักษณะใส (foil-free-pouch) เนื่องจากมีการใช้พลาสติกชนิดอื่นซึ่งมีสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนได้ดี เช่น โพลิ(ไวนิลิดีนคลอไรด์) หรือ เอทิลินไวนิลแอลกอฮอล์โคพอลิเมอร์ (EVOH) แทนการใช้อะลูมิเนียมฟอยล์ โดยมีจุดประสงค์ให้สามารถมองเห็นสินค้าที่บรรจุภายในถุงได้

การตรวจสอบคุณภาพของถุงรีทอร์ต พอช

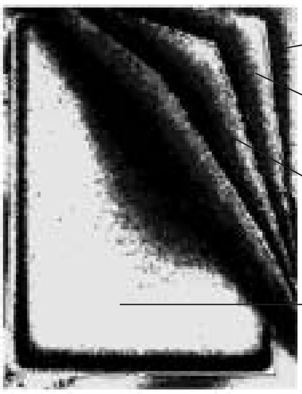
การผลิตถุง รีทอร์ต พอช จำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การตรวจด้วยการสังเกต (Visual examination) เป็นการตรวจสอบรอยปิดผนึกภายนอกรวมทั้งรอยฉีกขาด รอยปิดผนึกต้องเรียบสะอาด ไม่มีรอยปนเปื้อนจากผลิตภัณฑ์ ความกว้างของรอยปิดผนึกต้องเป็นไปตามมาตรฐานและควรมีความกว้างต่ำสุดที่ 3 มิลลิเมตร ตรวจรอยปิดผนึกโดยใช้แรงดันที่คงที่แล้วตรวจสอบด้วยการสังเกตว่ามีการเล็ดลอดหรือตะเข็บลอกร่อนออกจากกันหรือไม่ ในการตรวจแบบสังเกตนี้ควรทำหลังการฆ่าเชื้อทันทีเพราะโดยมากบรรจุภัณฑ์จะเสียหายระหว่างการฆ่าเชื้อ

2. การทดสอบความทนต่อการแตก (Static Load Burst) หรือ Pressurization Hold Test เป็นการตรวจสอบความทนต่อการแตกของซองสภาวะของการปิดผนึกโดยตรง เพราะการทดสอบจะใช้การถ่ายทอดแรงดันของผลิตภัณฑ์ไปยังบริเวณรอยปิดผนึก โดยการวางซองผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำหรือของเหลวในแนวขวางระหว่าง Plate 2 อัน Plate อันที่หนึ่งจะเคลื่อนที่อย่างช้าๆ บีบอัดซองบรรจุภัณฑ์เข้ากับ Plate อีกอันหนึ่ง เพื่อทดสอบว่าซองจะสามารถทนแรงดันที่ 7.5 Kg/15 mm ได้นานกี่นาที หากผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุเป็นของแข็งไม่ควรใช้วิธีการทดสอบนี้

3. การทดสอบการทนต่อแรงดันภายใน (Internal Burst Test) โดยทั่วไปมักเรียกว่า Burst Test เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการทดสอบตะเข็บปิดผนึกมากกว่า เพราะตะเข็บที่แข็งแรงจะสามารถทนต่อแรงกระแทกในระหว่างการขนส่งและการจัดวางได้ดี วิธีการทดสอบคือการใช้แรงดันประมาณ 20 Psi นาน 30 วินาที ซึ่งซองที่ดีไม่ควรมีการขยายตัวเกินร้อยละ 10 การทดสอบการทนต่อแรงดันภายในควรทำก่อนกระบวนการฆ่าเชื้อเพราะถ้าหากทำหลังจากผ่านกระบวนการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อแล้วจะทำให้ความแข็งแรงของตะเข็บลดลง

4. การทดสอบความต้านแรงดึง (Tensile Test) เป็นการทดสอบหาค่าแรงที่ใช้ในการดึง



ตะเข็บให้ขาดออกจากกัน เป็นค่าที่บอกความติดแน่นของตะเข็บ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุ ความกว้างของรอยตะเข็บ อุณหภูมิและเวลาในการปิดผนึก

ข้อดีของริทอร์ต พอช เมื่อเปรียบเทียบกับกระป๋องโลหะและแก้ว

1. มีความหนาน้อยกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นจึงช่วยลดเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ลดโอกาสที่จะทำให้อาหารสุกเกินไป (overcook) ทำให้คุณภาพและรสชาติของอาหารดีกว่า มีการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการน้อย โรงงานผู้ผลิตสามารถประหยัดพลังงานได้ เพราะริทอร์ต พอช มีความหนาน้อยกว่า จึงมีการถ่ายเทความร้อนได้เร็วกว่ากระป๋องหรือแก้ว

2. เปิดได้ง่ายจึงไม่ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยเปิดและไม่มีอันตรายจากการเปิดเพื่อบริโภค บางครั้งมีซิปติดอยู่เพื่อช่วยให้ความสะดวกในการปิดและเปิดใหม่

3. สามารถพิมพ์ลวดลายบนภาชนะได้โดยตรงและสวยงามกว่า ทำให้มีความคงทนและดึงดูดใจผู้บริโภคมากกว่า

4. ช่วยลดต้นทุนการขนส่ง เนื่องจากริทอร์ต พอช มีลักษณะแบนบางจึงสามารถขนส่งได้มากขึ้นในแต่ละครั้ง

5. ต้องการพื้นที่เก็บน้อย โดยเฉพาะการเก็บริทอร์ต พอช ที่ยังไม่ได้บรรจุ ใช้ที่เก็บน้อยมากเมื่อเทียบกับกระป๋องเปล่าโดยพื้นที่ของรถพ่วง (trailer) ขนาด 45 ฟุต จะบรรจุกระป๋องขนาด 8 ออนซ์ ได้ 200,000 กระป๋อง แต่บรรจุริทอร์ต พอช ได้ 2.3 ล้านถุง

6. ปลอดภัยจากโลหะหนักและการกัดกร่อน

ข้อเสียของริทอร์ต พอช

1. เพิ่มต้นทุนในการผลิต เนื่องจากตัวภาชนะมีราคาแพง มีการลงทุนในเรื่องของเครื่องจักรสูง การบรรจุทำได้ช้าและยุ่งยากกว่าการใช้กระป๋องหรือแก้ว

2. การผลิตต้องควบคุมอย่างละเอียด เพราะการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนในริทอร์ต พอช มีความยุ่งยากมาก เช่น ต้องควบคุมความดันภายในถุงและภายนอกถุงไม่ให้มีความแตกต่างกันมาก ตะเข็บจะแตกได้

3. ในการขนส่งต้องสิ้นเปลืองหาวัสดุประเภทอื่นมาห่อหุ้มตัวบรรจุภัณฑ์อีกครั้ง เพราะริทอร์ต พอช มีความบางมากอาจเกิดการฉีกขาดหรือทะลุได้ง่าย

ประเทศไทยกำลังก้าวสู่การเป็น "ครัวของโลก" จากการเป็นประเทศอู่ข้าวอู่น้ำ ที่มีทรัพยากรอยู่มากมาย แต่การที่จะก้าวไปสู่จุดหมายดังกล่าวได้นั้น ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารจะต้องคำนึงถึงเรื่องของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพ ขณะเดียวกันก็ต้องคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัยของอาหาร หรือ Food Safety ด้วย และสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงควบคู่กับอาหารคือการพัฒนาภาชนะบรรจุให้ทันสมัย มีความปลอดภัยและมีอายุการเก็บยาวนานพอโดยที่อาหารยังมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงถือได้ว่า ริทอร์ต พอช เป็นทางเลือกใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์ซึ่งอาจเข้ามามีบทบาทสำคัญแทนที่กระป๋องและแก้วในอนาคต อันจะทำให้เกิดแนวทางการแข่งขันเพื่อนำสินค้าเข้าไปจำหน่ายในตลาดต่างประเทศมากขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กฤษณา พงษ์ศรีเจริญสุข. Retorable pouch (ตอนที่ 1). **วารสารสถาบันอาหาร**, กรกฎาคม-สิงหาคม, 2544 , ปีที่ 3, ฉบับที่ 18, หน้า 45-47.

_______. Retorable pouch (ตอนจบ). **วารสารสถาบันอาหาร**, กันยายน-ตุลาคม, 2544, ปีที่ 4, ฉบับที่ 19, หน้า 38-40.

ปานจิตร วรรามัญ. การควบคุมคุณภาพ : รีทอร์ทเพาซ์. 2004. [ออนไลน์] [อ้างถึงวันที่ 26 ตุลาคม 2547] เข้าถึงได้จาก http://www.charpa.co.th/bulletin/retortpouch.html.

Canadian Food Inspection Agency. Flexible retort pouch defects. 2004. [online] [cited 26 October 2004] Available from http://www.inspection.gc.ca/english/anima/fispoi/manman/pousac/chap2e.pdf.

องค์กรอัจฉริยะ : องค์กรแห่งการเรียนรู้

เรียบเรียงโดย
ปาริฉัตต์ ศังขะนันทน์

หากเราติดตามความเคลื่อนไหวของกระแสการเปลี่ยนแปลงต่างๆ จะพบว่า ปัจจุบันนี้หลายองค์กร ไม่ว่าจะเป็นภาคราชการ เอกชน รัฐวิสาหกิจ หรือแม้แต่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงของประเทศอย่างหน่วยงานทหาร พยายามจะแสดงถึงความมีประสิทธิภาพของตนเองด้วยการประกาศว่า ต่อไปนี้เราจะก้าวไปสู่การเป็น "องค์กรแห่งการเรียนรู้" หลายคนอดสงสัยไม่ได้ว่า องค์กรแห่งการเรียนรู้ คืออะไร ทำไมถึงจะต้องเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ แล้วทุกวันนี้เรายังไม่เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้กันอีกหรือ ในเมื่อหน่วยงานของเรามีบุคลากรที่ทรงคุณวุฒิ มีผู้เชี่ยวชาญหลากหลายสาขาที่ผลิตผลงานทางวิชาการมากมาย บุคลากรในองค์กรต่างเพิ่มพูนความรู้ของตนด้วยการศึกษาต่อและอบรมทั้งในและต่างประเทศ เหล่านี้สามารถพูดได้ว่าเราเป็น "องค์กรแห่งการเรียนรู้" แล้วหรือยัง

เนื้อหาที่นำเสนอต่อไปนี้ จะได้กล่าวถึงนัยของ "องค์กรแห่งการเรียนรู้" โดยเริ่มทำความรู้จักกับลักษณะของความรู้และแหล่งความรู้ที่อยู่ในองค์กร รูปแบบการขยายผลของความรู้ดังกล่าวตามแนวทางที่ได้รับความนิยมนำไปปรับใช้และได้ผลมาแล้วในองค์กรชั้นนำหลายแห่ง รวมทั้งวินัย 5 ประการ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญ ขององค์กรแห่งการเรียนรู้ ขั้นตอนที่จะใช้เป็นแนวทางในการเริ่มดำเนินการ ตัวอย่างการนำไปใช้ รวมทั้งปัจจัยและอุปสรรคแห่งความสำเร็จ ซึ่งพอจะเป็นแนวทางให้เราเห็นภาพ และเกิดความเข้าใจที่เป็นพื้นฐานเดียวกันเพื่อประโยชน์ต่อการนำไปใช้ต่อไป

อย่างไรจึงเรียกว่า "องค์กรแห่งการเรียนรู้" (Learning Organization : LO)

"องค์กรแห่งการเรียนรู้ หรืออาจเรียกให้ชัดเจนขึ้นว่า "องค์กรที่มีการเรียนรู้" เป็นองค์กรที่มีการสร้างช่องทางให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ซึ่งกันและกันภายในระหว่างบุคลากร ควบคู่ไปกับการรับความรู้จากภายนอก โดยมีเป้าประสงค์สำคัญคือ เพื่อให้มีโอกาสได้ใช้ความรู้เป็นฐานในการพัฒนาต่อไป

ผู้บุกเบิกแนวคิดเกี่ยวกับองค์กรแห่งการเรียนรู้ เป็นคนแรกคือ Chris Argyris เริ่มขึ้นประมาณปี ค.ศ. 1978 จากงานเขียน ชื่อ Organization Learning แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายนัก เพราะมีเนื้อหาเชิงวิชาการที่เข้าใจยาก ต่อมาปี คศ.1990 Peter M. Senge Ph.D. ศาสตราจารย์แห่ง MIT Sloan School of Management ได้เขียน "The Fifth Discipline : The Art and The Learning Organization" หรือ "วินัย 5 ประการ" แนวคิดเพื่อนำองค์กรไปสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization:LO) และได้รับความนิยมปฏิบัติกันอย่างแพร่หลายในเวลาต่อมา จนกระทั่ง American Society for Training Development-ASTD สมาคมเพื่อการฝึกอบรมและพัฒนาทรัพยากรที่ใหญ่ที่สุดในสหรัฐอเมริกา ได้ประกาศเกียรติคุณให้เขาเป็นนักวิชาการเกียรติคุณดีเด่นประจำปี ค.ศ.2000[1] Peter M. Senge กล่าวว่า "Learning in organization means the continuous testing of experience, and

---

[1] วินัย 5 ประการ (The Fifth Discipline) **ระบบจัดการฐานความรู้** [ออนไลน์] . กรุงเทพฯ : [อ้างถึง 29 ตุลาคม 2547] เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต : http://www.wasant.org/knowledge/tutor/km8.php

the transformation of that experience into knowledge-accessible to the whole organization, and relevant to its core purpose.[2]" ซึ่งมีนักวิชาการไทยให้คำจำกัดความไว้ว่า **"องค์กรที่บุคลากรภายในองค์กรได้ขยายความสามารถของตนอย่างต่อเนื่องทั้งในระดับบุคคล ระดับกลุ่มบุคคล และระดับองค์กร เพื่อสร้างผลลัพธ์ที่บุคคลในระดับต่าง ๆ ต้องการอย่างแท้จริง เป็นองค์กรที่บุคลากรมีความคิดใหม่ ๆ และการแตกแขนงของความคิดได้รับการยอมรับเอาใจใส่ เป็นองค์กรที่บุคลากรในองค์กรมีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการที่จะเรียนรู้ไปด้วยกันทั้งองค์กร"**[3]

ในแง่ขององค์กร การสนับสนุนให้บุคลากรฝึกอบรมเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอแล้วสำหรับยุคนี้ จากการศึกษาพบว่ามีการนำไปใช้ประโยชน์หลังจากนั้นเพียงแค่ 10 % เมื่อทิ้งห่างไป 2 สัปดาห์ หากไม่ได้นำกลับมาใช้อีก ทักษะหรือความรู้ต่าง ๆ จะเลือนหายไปร่วม 87% อีกทั้งองค์กรรูปแบบเดิม ๆ มักจะมีงานยุ่ง ๆ จนไม่มีเวลาทบทวน อ่านศึกษา ปรับปรุง นอกจากนี้การสั่งสมความรู้อยู่ที่ผู้ใดผู้หนึ่งมาก ๆ อีกด้านหนึ่งอาจกลายเป็นจุดอ่อนได้เช่นกัน เพราะเมื่อบุคคลนั้นมีการโยกย้าย เปลี่ยนแปลงสถานที่ทำงาน องค์ความรู้ก็พลอยสูญไปด้วย หรือในกรณีของหน่วยงานราชการจะมีผลงานทางวิชาการออกมาทุกปี แต่หลายชิ้นเป็นไปเพียงเพื่อปรับระดับหรือตำแหน่ง หลังจากนั้นจะถูกเก็บขึ้นหิ้ง ไม่เคยมีการนำมาแบ่งปันถ่ายโอน หรือต่อยอดระหว่างบุคลากรให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน เอื้อให้เกิดโอกาสในการหาแนวปฏิบัติที่ดีที่สุด (Best Practices) เพื่อให้ทันต่อความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ และนำไปสู่การสร้างเป็นฐานความรู้ที่เข้มแข็ง (Core competence) ขององค์กรต่อไป ซึ่งการเรียนรู้ในแง่มุมนี้ไม่จำกัดและอาจมีการเรียนรู้ข้ามสายงานกันได้

ประเภทของความรู้ และแหล่งความรู้ในองค์กร

Dr.Ryoko Toyama (Associate Professor, Graduate School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology) ได้แบ่งความรู้ตามความสามารถในการถ่ายทอดออกเป็น 2 ประเภท[4] ดังนี้

1. Tacit Knowledge เป็นความรู้ที่อยู่ในสมองคน ได้มาจากประสบการณ์ สัญชาติญาณ หรือพรสวรรค์ ส่วนหนึ่งยากต่อการบรรยายเป็นถ้อยคำ หรือสูตรสำเร็จ ขึ้นอยู่กับความเชื่อและทักษะเชิงวิชาการของบุคคลที่จะกลั่นกรองความรู้ชนิดนี้สามารถพัฒนาและแบ่งปันกันได้ และเป็นความรู้ที่จะ**ทำให้เกิดการได้เปรียบในการแข่งขัน** บางแหล่งข้อมูลเรียกความรู้ชนิดนี้ว่า ภูมิปัญญา

2. Explicit Knowledge เป็นความรู้ที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถบรรยาย หรือถอดความออกมาได้ในรูปของทฤษฎี การแก้ไขปัญหา คู่มือ และฐานข้อมูล เป็นลักษณะของความรู้ที่ทุกคน**สามารถเข้าถึงหรือหาซื้อได้**

นอกจาก 2 ประเภทข้างต้น มีความรู้อีกลักษณะหนึ่งซึ่งนักวิชาการบางท่านได้เพิ่มเติมขึ้นมาได้แก่

3. Implicit knowledge[5] จัดเป็นความรู้ภายในองค์กรที่อาจจะไม่เห็นชัดเจน เช่น กระบวนการปฏิบัติงาน กฎระเบียบข้อบังคับ เป็นต้น

---

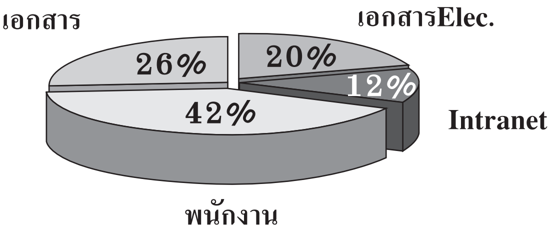
[2] องค์กรแห่งการเรียนรู้. **ระบบจัดการฐานความรู้** [ออนไลน์]. กรุงเทพฯ : [อ้างถึง 29 ตุลาคม 2547] เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต : http://www.wasant.org/knowledge/tutor/km7.php

[3] สาริน(นามแฝง). องค์กรอัจฉริยะ : องค์กรแห่งการเรียนรู้. **สลค. สาร,** มีนาคม, 2547, ปีที่ 12, ฉบับที่ 4, หน้า 12

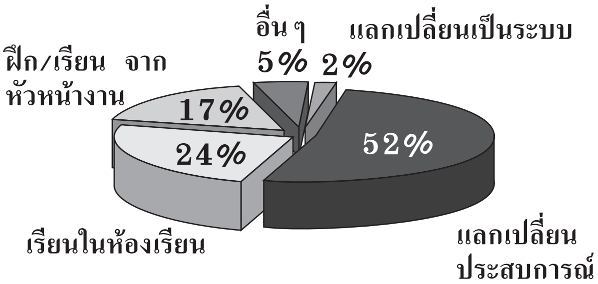
[4] ยุทธนา แซ่เตียว. **การวัด การวิเคราะห์ และการจัดการความรู้ : สร้างองค์กรอัจฉริยะ.** กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2547. 295 หน้า

[5] ลักษณะของความรู้. **ระบบจัดการฐานความรู้** [ออนไลน์]. กรุงเทพฯ : [อ้างถึง 29 ตุลาคม 2547] เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต : http://www.wasant.org/knowledge/tutor/km1.php

ความรู้องค์กรอยู่ที่ใด



เรามีการถ่ายทอดความรู้ในองค์กรอย่างไร

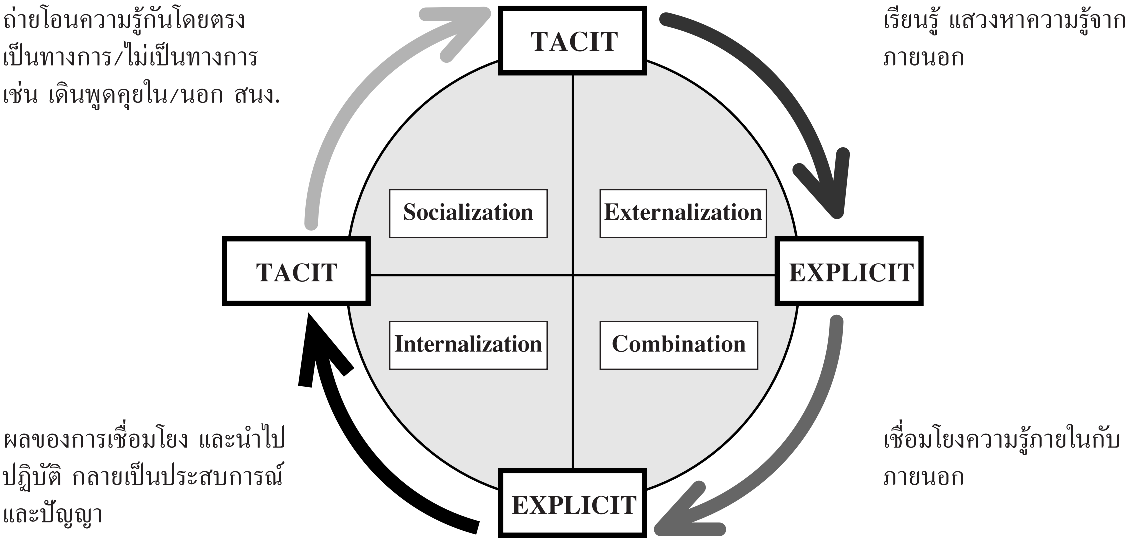


จากกราฟ แสดงข้อมูลการสำรวจบรรดาผู้บริหารระดับสูงของสหรัฐอเมริกา โดย Delphi[6] พบว่าแหล่งความรู้ส่วนใหญ่ในองค์กรอยู่ที่คนถึง 42% อยู่ในเอกสาร 26% อยู่ในเอกสารรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ 20% และอยู่ในฐานข้อมูลกลางขององค์กรในระบบอินทราเน็ตอีก 12% ผลสำรวจดังกล่าวเมื่อนำมาเทียบเคียงกับองค์กรในบ้านเรา จากการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างนักวิชาการและกลุ่มผู้บริหาร เสียงส่วนใหญ่ต่างกล่าวว่า ความรู้น่าจะอยู่ที่ตัวคนร่วม 70-80% ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่ผู้บริหารควรให้ความสนใจเป็นอย่างยิ่ง องค์กรจะทำอย่างไรเพื่อให้ความรู้เหล่านี้มีการขยายผล เกิดการเรียนรู้ ถ่ายทอด แบ่งปันกันระหว่างบุคลากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่สูญหาย และนำไปสู่การสร้างฐานความรู้ที่เข้มแข็งขององค์กร

รูปแบบการขยายผลของความรู้ในองค์กร

Professor Ikujiro Nonaka และ Hirotaka Takeuchi[7] ผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการที่มีชื่อเสียงมีผลงานทางด้านการบริหารจัดการความรู้ในองค์กร ได้เขียนหนังสือชื่อ The Knowledge Creating Company(1995) นำเสนอรูปแบบการขยายผลของความรู้ในองค์กร เรียกว่า SECI-Knowledge Von-

Nonaka's SECI Model



---

[6] บดินทร์ วิจารณ์. สร้างและต่อยอดความรู้ในองค์กร. **The Magazine for Chief Information Officer**. พฤศจิกายน, 2546, ปีที่ 33, ฉบับที่ 7, หน้าที่ 31

[7] **Ikujiro Nonaka & Hirotaka Takeuk The Knowledge Spiral** 1995. [ออนไลน์]. กรุงเทพฯ : [อ้างถึง 29 ตุลาคม 2547] เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต : http://www.nwlink.com/

version Process หรือ SECI Model[8] ซึ่งมีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายจนประสบความสำเร็จในองค์กรชั้นนำต่างๆ ดังนี้

Socialization แสดงการถ่ายโอนความรู้กันโดยตรงระหว่างกลุ่ม หรือบุคคล ที่มีความรู้พื้นฐานความสนใจที่สอดคล้องกัน หรือมีคลื่นความถี่ที่สื่อสารทำความเข้าใจกันได้โดยง่าย สามารถทำให้เกิดขึ้นได้ทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ

Externalization แสดงให้เห็นการเรียนรู้ แสวงหาสิ่งใหม่ๆ จากภายนอกเพิ่มเข้ามาเพื่อให้ทันต่อกระแสการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งประสบการณ์ตรงที่สัมผัสกับลูกค้า ผู้ใช้บริการ ผู้ทำธุรกิจกับองค์กร เป็นความรู้ที่สำคัญต่อความสามารถในการแข่งขันและดำรงอยู่ขององค์กร

Combination เชื่อมโยงความรู้ภายในกับความรู้ภายนอก แล้วหาแนวปฏิบัติที่ดีที่เหมาะสมกับเรา ในส่วนนี้ผู้ที่มีความสามารถใช้ภาษาในการสื่อสารที่ดี จะช่วยสรุปองค์-ความรู้ใหม่ๆ ให้กับองค์กรได้

Internalization เป็นผลของการเชื่อมโยงแล้วนำความรู้มาปฏิบัติ เกิดเป็นความรู้ประสบการณ์และปัญญาฝังอยู่ในตัวคน กลายเป็น Tacit Knowledge เพื่อนำไปถ่าย-ทอดหมุนเวียนต่อไป

องค์ประกอบที่สำคัญซึ่งนับว่าเป็นหัวใจของการเป็น "องค์กรแห่งการเรียนรู้" คือ "วินัย 5 ประการ" ซึ่ง Peter M.Senge กล่าวไว้ ได้แก่

1. บุคคลที่รอบรู้ (Personal Mastery) หมายถึง การเรียนรู้ของบุคลากรจะเป็นจุดเริ่มต้น คนในองค์กรจะต้องให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ ฝึกฝน ปฏิบัติ และเรียนรู้อย่างต่อเนื่องไปตลอดชีวิต (Lifelong Learning) เพื่อเพิ่มศักยภาพของตนเองอยู่เสมอ

2. รูปแบบความคิด (Mental Model) หมายถึง แบบแผนทางความคิด ความเชื่อ ทัศนคติ จากการสั่งสมประสบการณ์ กลายเป็นกรอบความคิดที่ทำให้บุคคลนั้นๆ มีความสามารถในการทำความเข้าใจ วินิจฉัย ตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สิ่งเหล่านี้ถือเป็นพื้นฐานของวุฒิภาวะ (Emotional Quotient, EQ)

3. การมีวิสัยทัศน์ร่วม (Shared Vision) หมายถึง การสร้างทัศนคติร่วมของคนในองค์กรให้สามารถมองเห็นภาพและมีความต้องการที่จะมุ่งไปในทิศทางเดียวกัน เป็นการมองในระดับความมุ่งหวัง เปรียบเสมือนหางเสือของเรือที่ขับเคลื่อนให้เรือนั้นมุ่งสู่เป้าหมายในทิศทางที่รวดเร็ว ประหยัดและปลอดภัย

4. การเรียนรู้เป็นทีม (Team Learning) หมายถึง การเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกในลักษณะกลุ่ม หรือทีมงาน เป็นเป้า-หมายสำคัญที่จะต้องทำให้เกิดขึ้น เพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์กันอย่างสม่ำเสมอ ทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ การเรียนรู้ชนิดนี้ เน้นการทำงานเพื่อก่อให้เกิดความร่วมแรงร่วมใจ มีความสามัคคีในการร่วมมือกันแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น

5. การคิดเชิงระบบ (System Thinking) หมายถึง การที่คนในองค์กรมีความสามารถที่จะเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ โดยมองเห็นภาพความสัมพันธ์กันเป็นระบบได้อย่างเข้าใจและมีเหตุมีผล เป็นลักษณะการมองภาพรวมหรือระบบใหญ่(Total System) ก่อนว่าจะมีเป้าหมายในการทำงานอย่างไร แล้วจึงสามารถมองเห็นระบบย่อย (Subsystem) ทำให้สามารถนำไปวางแผนและดำเนินการทำส่วนย่อยๆ นั้นให้เสร็จทีละส่วน

ทีละก้าว...ไปสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจสภาพปัจจุบัน วิเคราะห์ ศึกษาว่าองค์กรของเรามีอะไรดี ประเมินศักยภาพขององค์กร /บุคลากร ค่านิยม ปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ รวมทั้งประเมินการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบัน

ขั้นตอนที่ 2 นำข้อมูลที่ได้มากำหนดเป้าหมาย กลยุทธ์ หรือแนวทางที่จะใช้เป็นรูปแบบ และกิจกรรมที่จะทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน (mutual learning) เช่น บางหน่วยจัดให้มี Knowledge Center ของตนเองรวบรวมทรัพยากรแห่งการเรียนรู้ที่เข้าถึงได้ง่ายและสะดวกต่อการใช้เป็นสถานที่แลก-

[8] SECI model. **Knowledge Management** [ออนไลน์]. กรุงเทพฯ : [อ้างถึง 29 ตุลาคม 2547] เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต : http://medinfo.psu.ac.th/KM/KM001.htm

เปลี่ยนถ่ายทอดความรู้ระหว่างกัน

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินงานตามแผน มีการแต่งตั้งคณะทำงานส่งเสริมการดำเนินงาน ติดตาม และ ประเมินผลตามระยะเวลา หรืออาจมีการตั้งหน่วยวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ในองค์กร ซึ่งมีตัวแทนจากบุคลากรทุกฝ่าย รวมทั้งผู้บริหาร

ขั้นตอนที่ 4 จัดเกณฑ์การพิจารณาประเมินผลในขั้นท้ายสุด หลังจากที่ดำเนินการไปแล้วระยะหนึ่ง เพื่อให้ทราบว่าองค์กรของเรามีลักษณะเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด

มีข้อสังเกตเกี่ยวกับการประเมินผลอยู่บางประการ คือ เนื่องจาก "ความรู้" เป็นสิ่งที่จับต้องยาก มีลักษณะเป็นนามธรรม เมื่อเรานำมาความรู้มาใช้ในการปฏิบัติงานใดๆ ก็ตาม จึงยากต่อการวัดผลหรือนับออกมาเป็นค่าทางสถิติให้เห็นชัดเจนได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การวัดผลมีข้อจำกัดตามไปด้วย การประเมินว่าองค์กรของเรามีลักษณะเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ผลที่ได้จากการเรียนรู้สัมฤทธิ์หรือไม่ จึงเป็นเรื่องที่ต้องอาศัยเวลาในการพิจารณาดูผลความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นก่อนที่จะสามารถสรุปได้ โดยทั่วๆไป การวัดผลที่พอกระทำได้จึงมักจะเน้นไปที่กระบวนการในการจัดการว่าได้ดำเนินการไปแล้วมากน้อยเพียงใด หรือวัดในเชิงปริมาณขององค์ความรู้ที่ได้มีการถ่ายทอด ขณะที่ปริมาณดังกล่าวก็ไม่ได้เป็นเครื่องยืนยันได้เสมอไปว่าบุคลากรมีลักษณะของการเรียนรู้อย่างแท้จริงหรือไม่ เรื่องที่วัดผลยากอีกประการหนึ่ง คือ ส่วนที่เกี่ยวกับการเงิน หรือ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการลงทุน กล่าวคือเมื่อลงทุนไปแล้ว สิ่งเหล่านี้จะให้ผลตอบแทนกลับมาเท่าไหร่ เป็นต้น

ตัวอย่างกิจกรรมหรือแนวปฏิบัติที่ดีจากองค์กรอื่นๆ

- **บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง** แยกความรู้ออกเป็นกลุ่มๆ เนื่องจากแต่ละคนมีความสามารถไม่เหมือนกัน เช่น ในส่วนเทคนิคระดับสูง จะจัดวิศวกรที่มีความสนใจร่วมกัน 4 คนต่อทีม มาทำงานร่วมกับวิศวกรอาวุโสที่มีชั่วโมงการทำงานสูงแต่อาจจะมีโอกาสเรียนรู้วิทยาการใหม่ๆ น้อย ในกลุ่มมีกิจกรรมสอนงาน ประชุม หารือ แลกเปลี่ยนความรู้ และวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ความรู้ที่ได้หรือแนวทางแก้ไขปัญหาต่างๆ จะถูกรวบรวม เป็นคู่มือ หรือบทความ เข้าระบบศูนย์ข้อมูล เพื่อให้พนักงานทุกคนมาศึกษาได้
- **การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย** จัดให้มี Online Learning Center ให้พนักงานเข้าถึงและค้นข้อมูลได้ง่าย และฝึกฝนให้ไม่กลัวเทคโนโลยี รับผิดชอบต่อการพัฒนาตนเอง ทำให้การฝึกอบรมลดบทบาทลงไปส่วนหนึ่ง
- **3 M** จัดเวทีแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประชุมสัมมนากันภายในเพื่อให้ทุกคนได้มาแลกเปลี่ยนความรู้และสิ่งที่ค้นพบใหม่ๆ
- **Hewlett-Packard** สนับสนุนให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ และยอมรับความเสี่ยงใหม่ๆ สนับสนุนให้พนักงานทดลองในสิ่งที่คิดว่าจะไม่สำเร็จ และใช้ชั้นแรกของอาคารเป็นที่สำหรับให้พนักงานดื่มกาแฟร่วมกัน เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์
- **Xerox** สร้างห้องกาแฟที่พนักงานจากฝ่ายต่างๆ สามารถมาพบ และแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างฝ่าย
- **Norvatis** เป็นบริษัทจำหน่ายยา เน้นการวิจัยและพัฒนา สร้างตลาดความรู้ (Knowledge Market Place) ขึ้นในองค์กร จัดทำเป็นสมุดหน้าเหลืองรวบรวมข้อมูลพนักงานตามความเชี่ยวชาญ และทำสมุดหน้าน้ำเงินเป็นรายชื่อผู้เชี่ยวชาญรอบรู้จากภายนอก และมีเวทีให้พนักงานแลกเปลี่ยนความรู้กันผ่านระบบอินทราเน็ตขององค์กร
- **GE (General Electric)** เรียนรู้จากภายนอก โดยได้เก็บข้อร้องเรียนของลูกค้าไว้ในฐานข้อมูล และจัดทำข้อมูลปัญหาที่มีโอกาสจะเกิดขึ้น 1.5 ล้านแนวทาง เป็นอีกลักษณะหนึ่งของการเรียนรู้เพื่อนำข้อมูลทั้งข้อร้องเรียน ข้อเสนอแนะจากภายนอกมาศึกษา วิเคราะห์ นำไปคิดค้น หาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น และเป็นโอกาสที่จะนำข้อเสนอแนะไปคิดประดิษฐ์นวัตกรรมใหม่ๆ มาตอบสนองผู้บริโภค เป็นการก้าวไปข้างหน้าเพื่อให้ได้เปรียบผู้แข่งขัน

นอกจากนี้ ยังมีตัวอย่างอื่นๆ อีก เช่น การจัดให้มีกระดานเวบบอร์ดเพื่อให้บุคลากรได้แลกเปลี่ยนข้อมูลหรือปัญหาข้อขัดข้องต่างๆ หรือกรณีบริษัทที่ปรึกษาบางแห่ง จะออกแบบสำนักงานเพื่อให้เกิดการแบ่งปันความรู้ โดยพนักงานจะไม่มีที่นั่งประจำ มีเฉพาะล็อกเกอร์เก็บเอกสารและคอมพิวเตอร์ส่วนตัว

ขณะอยู่ในที่ทำงานก็สามารถเลือกโต๊ะทำงานได้ว่าจะทำงานเป็นกลุ่มเพื่อปรึกษาหารือ หรือแยกตัวเพื่อความสงบ เป็นต้น

ปัจจัยแห่งความสำเร็จ และสิ่งที่สะท้อนปัญหาอุปสรรค

1. วัฒนธรรมองค์กร จะเห็นว่าองค์กรแห่งการเรียนรู้ มีวัฒนธรรมองค์กรที่เน้นการพบปะพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น องค์กรหนึ่งๆ หรือบ้านหลังหนึ่ง หากการพูดคุย ติดต่อสื่อสาร การมีปฏิสัมพันธ์ของคนในบ้านยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ อยู่กันแบบห่างเหิน ไม่อยากเสวนาพูดจา พูดคุยกันเพียงไม่กี่คำ ความไว้วางใจกันอยู่ในระดับต่ำ มีความสัมพันธ์ที่ไม่ดี บรรยากาศเหล่านี้เป็นสัญญาณอันตรายที่บ่งบอกถึงสุขภาพขององค์กร แต่หากคนในองค์กรยอมรับที่จะปรับเปลี่ยนทัศนคติหรือมุมมองบางด้านที่เป็นอุปสรรคออกไป พูดคุยกันมากขึ้น ก็จะทำให้มีความเข้าใจกันในระดับลึก การพูดคุยกันจะมีความหมาย ไม่ใช่โครงสร้างองค์กรแบบต่างคนต่างอยู่ ต่างคนต่างทำ

2. บุคลากร การเรียนรู้ที่มีประสิทธิผลจะต้องไม่เกิดบนพื้นฐานของการบังคับ ปัญหาอันเกิดจากตัวบุคลากร เช่น ผู้รู้ไม่อยากถ่ายทอดเพราะเกรงว่า เมื่อถ่ายทอดไปแล้วจะไม่เหลืออะไร ตนจะหมดความสำคัญ หรือฝ่ายผู้เรียนรู้ไม่ยอมรับในตัวผู้ถ่ายทอด หรือคนในองค์กรขาดความกระตือรือร้น เนื่องจากโดยทั่วๆ ไปแล้วพบว่าคนเรามีแนวโน้มที่จะเฉื่อยชา หรือมีความกระตือรือร้นลดน้อยลงตามอายุที่สูงขึ้น บุคลากรบางคนไม่ชอบความเปลี่ยนแปลง อาจจะเป็นปัญหาสะสมที่พบได้บ่อยในหน่วยงานราชการ และต้องใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนพอสมควร

3. ระบบความดีความชอบ อาจไม่ส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ เพราะหากคนในองค์กรมองว่า ความรู้เป็นอาวุธส่วนตัวสำหรับใช้ในการต่อสู้แข่งขันกับเพื่อนร่วมงาน บางแห่งพนักงานใช้ความรู้ที่มีเป็นเครื่องต่อรองกับผู้บริหาร ด้วยเหตุนี้เพื่อสร้างเสริมแรงบันดาลใจ หรือแรงจูงใจ อาจจัดให้มีรางวัลที่เป็นนามธรรมแก่หน่วยงานที่มีลักษณะเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ เช่น การประกาศยกย่องชมเชย เป็นต้น

4. ด้านการเรียนรู้ ในส่วนที่เกี่ยวกับการยอมรับความผิดพลาด เนื่องจากสังคมวัฒนธรรมเรามองว่าความผิดพลาดเป็นเรื่องไม่ดี ต้องหลีกเลี่ยง หรือถ้าเกิดขึ้นแล้วก็ต้องปกปิดมิดชิดไม่มีการให้ความรู้ เราจึงได้เรียนรู้จากมุมมองด้านเดียว คือมุมมองด้านความสำเร็จ โดยไม่ได้เรียนรู้ว่าก่อนจะมีความสำเร็จต้องผ่านสิ่งใดมาบ้าง ไม่เคยเรียนรู้ว่าอะไรผิดควรหลีกเลี่ยง หรือมาวิเคราะห์กันว่าเราจะตอบสนองต่อปัญหาอย่างไร

บทสรุป

ปัจจัยสำคัญของการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้นั้น เน้นที่ "คน" เป็นหลัก เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือเทคนิคต่างๆ ตลอดจนระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นเพียงอรรถประโยชน์ที่จะช่วยเอื้ออำนวยให้วิธีการที่จะนำไปสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ดำเนินไปได้สะดวกขึ้น และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กันโดยตรง ไม่เน้นผ่านเอกสาร จะเห็นว่าการให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีจนหลงลืมความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลอาจก่อให้เกิดผลเสียได้ "องค์กรแห่งการเรียนรู้" เป็นเรื่องที่มีแนวทางหลากหลาย ขณะเดียวกันไม่ได้หมายความว่าเมื่อนำรูปแบบที่ประสบความสำเร็จไปใช้แล้วจะประสบความสำเร็จตามไปด้วย ทั้งนี้เพราะมีปัจจัยแวดล้อมที่จับต้องไม่ได้หลายประการที่แตกต่างกัน ต้องอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ ประเด็นสำคัญคือ ต้องทำให้เกิดการแลก-เปลี่ยน ถ่ายทอดระหว่างบุคลากรจนมีการต่อยอดและสร้างสรรค์นำไปสู่แนวปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด (Best Practices) ขององค์กร ความรู้นั้นเป็นทุนทางปัญญา เป็นสินทรัพย์ที่แตกต่างจากสินทรัพย์อื่นๆ คือใช้แล้วไม่หมดไป ยิ่งใช้มากยิ่งเพิ่มค่า ยิ่งให้มากต้นทุนยิ่งถูกลง สิ่งเหล่านี้อาจไม่ได้ผลตอบแทนกลับมาโดยตรงในระยะเวลาอันสั้น แต่เป็นสิ่งที่จะทำให้เกิดการพัฒนาขึ้นในระยะยาวทั้งในแง่ตัวบุคคลและองค์กร

เอกสารอ้างอิง

บดินทร์ วิจารณ์. สร้างและต่อยอดความรู้ในองค์กร. **นิตยสาร CIO Forum**, พฤศจิกายน , 2546 , ปีที่ 33, ฉบับที่ 7, หน้า 31.

ยุทธนา แซ่เตียว. **การวัด การวิเคราะห์ และการจัดการความรู้ : สร้างองค์กรอัจฉริยะ.** กรุงเทพฯ : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2547 . 295 หน้า.

ระบบจัดการฐานความรู้ [ออนไลน์]. กรุงเทพมหานคร : [อ้างถึง 29 ตุลาคม 2547] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : http://www.wasant.org/knowledge/.

สถาบันส่งเสริมการจัดการความรู้เพื่อสังคม. **แนวคิดเกี่ยวกับความรู้และการจัดการความรู้** [ออนไลน์]. กรุงเทพมหานคร : [อ้างถึง 29 ตุลาคม 2547] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : http://www.kmi.or.th/.

สาระน่ารู้ประจำสัปดาห์ 2003 Magazine Online. **การจัดการความรอบรู้ KM-Knowledge Management** [ออนไลน์]. กรุงเทพมหานคร : [อ้างถึง 29 ตุลาคม 2547] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : http://www.ku.ac.th/magazine online2003/ku knowledge1.html

สาริน(นามแฝง). องค์กรอัจฉริยะ : องค์กรแห่งการเรียนรู้ . **สลค. สาร.** มีนาคม, 2547, ปีที่ 12 , ฉบับที่ 4

เอกชัย โปร่งปัญญาสกุล. การบริหารความรู้กับความเป็นองค์กรชั้นนำ. **ข่าวสาร กฟผ.**, พฤศจิกายน, 2546, ปีที่ 33, ฉบับที่ 10

ต่อจากหน้า 35

กรณีของการทดสอบความชำนาญ ผู้จัดกิจกรรมต้องทำการประเมินและควบคุมความเป็นเนื้อเดียวกันและความเสถียรของวัสดุ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมาก และในกิจกรรมทดสอบความชำนาญมักจะไม่ใช้วัสดุอ้างอิงรับรองเป็นตัวอย่างในการดำเนินการ แต่จะใช้ค่ากำหนดที่ได้จากค่ามติของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญ (consensus value from participants) แทน ดังนั้นหากจะใช้ตัวอย่างที่เหลือจากกิจกรรมทดสอบความชำนาญในการควบคุมคุณภาพภายใน ต้องพิจารณาว่าค่ากำหนดของตัวอย่างนั้นเป็นค่าที่ได้จากค่ามติจากห้องปฏิบัติการหรือไม่ หากใช่ต้องพึงระลึกว่าค่าดังกล่าวอาจจะไม่ใช่ค่าที่ถูกต้อง แต่เป็นค่าที่ได้จากห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่ที่เข้าร่วมกิจกรรมเท่านั้น และไม่มีการระบุค่าความไม่แน่นอนของผลการทดสอบของแต่ละห้องปฏิบัติการไว้ด้วย

ดังนั้นการจะเลือกใช้วัสดุอ้างอิงชนิดใดนั้นขึ้นกับวัตถุประสงค์และงานที่จะนำไปใช้ โดยอาจจะพิจารณาจากรายละเอียดของวัสดุนั้น เช่น เมทริกซ์ ช่วงความเข้มข้น ความเป็นเนื้อเดียวกัน ความเสถียร (อายุการใช้งาน) ค่าความไม่แน่นอน วิธีการในการหาค่ากำหนด (เช่นวิธีทดสอบ หรือสถิติที่ใช้) ราคา เป็นต้น ในส่วนของห้องปฏิบัติการก็ควรจะศึกษาถึงวิธีทดสอบแต่ละวิธีว่ามีความจำเป็นต้องใช้วัสดุอ้างอิงในระดับใด เกณฑ์และช่วงการวัด/ทดสอบ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ห้องปฏิบัติสามารถเลือกใช้วัสดุอ้างอิงได้อย่างถูกต้องและคุ้มค่า โดยจะส่งผลต่อคุณภาพของการวิเคราะห์ทดสอบอีกด้วย

Reference Materials กับการควบคุมคุณภาพห้องปฏิบัติการ

กานดา โกมลวัฒนชัย
ศิริวรรณ ศิลป์สกุลสุข

การที่จะบอกว่าผลการทดสอบ/สอบเทียบจากห้องปฏิบัติการหนึ่งห้องปฏิบัติการใดมีความน่าเชื่อถือ หรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด จำเป็นจะต้องมีสิ่งที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบหรือชี้บ่ง สิ่งหนึ่งที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการเปรียบเทียบและควบคุมคุณภาพของผลการทดสอบ/สอบเทียบของห้องปฏิบัติการคือวัสดุอ้างอิง (reference materials) ซึ่งอาจจะเป็นวัสดุหรือสารที่มีสมบัติเป็นเนื้อเดียวกัน มีความเสถียร และถูกกำหนดให้ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือ ประเมินวิธีการวัด การประมาณค่าความไม่แน่นอน การควบคุมคุณภาพทั้งภายในและภายนอก

วัสดุอ้างอิงมีการนำไปใช้ในหลายสาขาวิชาการ เช่น ทางเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ การแพทย์ วิศวกรรม ฯลฯ โดยอาจจะใช้สมบัติเฉพาะของวัสดุนั้นๆ ในการอ้างอิง เช่น โครงสร้างทางเคมี ลักษณะของเส้นใย หรือจุลชีวะชนิดต่างๆ เป็นต้น หรือใช้ค่ากำหนด (assigned value) เช่น ปริมาณของสารเคมีตัวใดตัวหนึ่ง หรือค่าความแข็ง เป็นต้น โดยทั่วไปสามารถแบ่งชนิดของวัสดุอ้างอิงได้ดังนี้

1. สารบริสุทธิ์ (pure substances) ใช้ชี้บ่งความบริสุทธิ์ของสารเคมี และ/หรือสิ่งเจือปน

2. สารละลายมาตรฐาน และแก๊สผสม (standard solutions and gas mixtures) ปกติเตรียมจากสารบริสุทธิ์ที่ทราบน้ำหนัก และโดยมากใช้ในการสอบเทียบ (calibration)

3. วัสดุอ้างอิงเมทริกซ์ (matrix reference materials) ใช้ชี้บ่งองค์ประกอบหลัก และองค์ประกอบรองทางเคมี วัสดุประเภทนี้มักจะเตรียมจากวัสดุซึ่งมีองค์ประกอบที่สนใจปนอยู่จริงตามธรรมชาติ หรือจากการผสมสารที่สังเคราะห์ขึ้นเอง

4. วัสดุอ้างอิงเคมี-ฟิสิกส์ (physico-chemical reference materials) ใช้ในการชี้บ่งสมบัติทางกายภาพ เช่น จุดหลอมเหลว ความหนืด ความทึบแสง เป็นต้น

5. วัตถุอ้างอิง หรือวัตถุที่จัดเตรียมขึ้น (reference objects or artifacts) ใช้ชี้บ่งสมบัติหลัก เช่น รสชาติ กลิ่น เลขออกเทน จุดวาบไฟและความแข็ง เป็นต้น วัตถุประเภทนี้ยังรวมถึงสิ่งที่มีขนาดเล็กมากๆ ที่เตรียมขึ้นเพื่อชี้บ่งสมบัติทางจุลชีวะ หรือประเภทของเส้นใยต่างๆ

การจำแนกประเภทของวัสดุอ้างอิง

ตามมาตรฐาน ISO ได้จำแนกวัสดุเพื่อการอ้างอิงออกเป็น 2 ประเภท โดยกำหนดให้เรียกว่าวัสดุอ้างอิงรับรอง (certified reference materials; CRMs) และวัสดุอ้างอิง (reference materials; RMs) โดยนิยามว่าวัสดุอ้างอิงรับรอง (CRMs) นั้นจะต้องสามารถสอบกลับ (traceable) ไปยังค่าของสมบัติ (property value) ที่สนใจที่แสดงในรูปของหน่วยที่มีความแม่น (accuracy) เป็นที่ยอมรับ และค่าของสมบัติของวัสดุนั้นจะต้องประกอบด้วยค่าความไม่แน่นอนซึ่งระบุระดับความเชื่อมั่นไว้ด้วย ส่วนวัสดุอ้างอิง (RMs) คือวัสดุที่มีความเป็นเนื้อเดียวกัน และมีการกำหนดค่าของสมบัติที่สามารถนำไปใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือ ประเมินผลวิธีทดสอบ หรือใช้เป็นค่ากำหนดของวัสดุ

วัสดุอ้างอิงส่วนใหญ่ที่ผลิตขึ้นก่อน ค.ศ. 1990 ไม่ได้ใช้วิธีการประมาณค่าความไม่แน่นอนตามวิธีที่แนะนำโดยมาตรฐาน ISO ซึ่งใช้ในปัจจุบัน ดังนั้นค่าความไม่แน่นอนที่แท้จริงคาดว่าน่าจะมากกว่าค่าที่ระบุไว้ประมาณ 2-3 เท่า และเคยพบว่าวัสดุอ้างอิงรับรองบางชนิดที่จำหน่ายไม่มีการระบุถึงแหล่งที่สามารถสอบกลับได้ (traceability)

ในบางครั้งอาจจะพบระบบการจำแนกประเภทของวัสดุอ้างอิงได้ดังแสดงต่อไปนี้

Primary reference material	↑	**ค่าความไม่แน่นอนลดลง**
Secondary reference material		
In-house or working reference material		

ระบบจำแนกอื่น เช่น NIST จะใช้คำว่าวัสดุอ้างอิงมาตรฐาน (Standard reference materials; SRMs) ซึ่งมีความหมายเดียวกับวัสดุอ้างอิงรับรอง (CRMs) และกำหนดเป็นระดับ ตามความสามารถในการสอบกลับได้ถึงระบบ SI ของวัสดุอ้างอิงนั้น

สำหรับระบบการให้การรับรองคุณภาพของผู้ผลิตวัสดุอ้างอิงกำลังอยู่ระหว่างการพิจารณาภายในกลุ่มห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองระดับนานาชาติ ซึ่งคงใช้เวลาอีกพอสมควรในการกำหนดระบบเพื่อให้มีผลในการควบคุมคุณภาพของวัสดุอ้างอิงที่จะจำหน่ายในท้องตลาด ดังนั้นผู้ใช้จะต้องมีความระมัดระวังและตรวจสอบหลักฐานของผู้ผลิตว่าวัสดุอ้างอิงที่จะซื้อนั้นมีคุณภาพตามที่ต้องการและมีค่ากำหนดที่สามารถสอบกลับได้

การสอบกลับได้ของวัสดุอ้างอิง (Traceability of reference materials)

วัสดุอ้างอิงนั้นเป็นเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งที่ใช้ในการถ่ายทอดความแม่นของผลการวัดระหว่างห้องปฏิบัติการ และค่ากำหนดของวัสดุนั้นจะต้องมีความน่าเชื่อถือและสามารถสอบกลับไปยังหน่วย SI ได้ ในปัจจุบันเรื่องของการสอบกลับได้ยังเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่ในสาขาการวัดทางเคมี ดังนั้นจึงมีวัสดุอ้างอิงทางเคมีที่สามารถสอบกลับไปถึงหน่วย SI จริงๆ ได้ค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่แล้วการกำหนดค่าของวัสดุอ้างอิงจึงยังคงใช้ระบบเปรียบเทียบจากระดับของวิธีการวัดเป็นเกณฑ์ในการสอบกลับได้ของค่ากำหนดดังแสดงต่อไปนี้

บางครั้งกระบวนการในการระบุค่ากำหนดในใบรับรองอาจจะได้จากการใช้หลายวิธีด้วยกัน เช่นอาจจะใช้ค่ากำหนดที่ได้จากการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ (interlaboratory comparison) ที่ได้จากวิธีวิเคราะห์แบบปฐมภูมิ (Primary method) เป็นต้น สำหรับผู้ที่จะเลือกใช้วัสดุอ้างอิงที่ไม่ได้ระบุถึงการสอบกลับได้อย่างเป็นทางการ ผู้ใช้จำเป็นจะต้องตัดสินจากข้อมูลที่แสดงถึงนัยในการสอบกลับได้ หรือข้อมูลทางเทคนิคที่มีอยู่ในใบรับรอง สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือจะต้องมีการระบุค่าของการรบกวนทางเคมี (chemical interferences) และผลของเมทริกซ์ รวมอยู่กับค่ากำหนด และค่าความไม่แน่นอนของวัสดุอ้างอิงทุกตัว

วิธีการวัด	การสอบกลับได้
Primary method	SI
Method of known bias	SI/International standard
Independent method(s)	Results of specified methods
Interlaboratory comparison	Results of specified methods

วัสดุอ้างอิงทุกตัวจำเป็นจะต้องระบุค่าความไม่แน่นอนร่วมกับค่ากำหนด เพื่อนำไปใช้ในการประมาณค่าความไม่แน่นอนของผลการทดสอบ แต่ค่าความไม่แน่นอนที่เกิดจากวัสดุอ้างอิงนั้นควรจะน้อยกว่า $\frac{1}{3}$ ของค่าความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นทั้งหมด

การเลือกใช้วัสดุอ้างอิง

ถึงแม้ว่าจะมีหลายหน่วยงาน/องค์กรที่ผลิตวัสดุอ้างอิงขึ้นเพื่อจำหน่าย ทั้งหน่วยงานที่อยู่ในรูปของสถาบัน เช่น NIST หรือโครงการที่ได้รับการสนับสนุนทุนจากภาครัฐ เช่น โครงการ EU และ BCR เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีบริษัทเอกชนอีกเป็นจำนวนมากที่เริ่มหันมาทำธุรกิจทางด้านนี้ แต่ปัญหาหนึ่งที่ยังพบมากสำหรับห้องปฏิบัติการในการเลือกใช้วัสดุอ้างอิงคือไม่สามารถหาวัสดุอ้างอิงที่เหมาะสมกับงานของตนได้ สาเหตุอาจจะเนื่องมาจากไม่มีผู้ผลิต หรือวัสดุอ้างอิงที่มีจำหน่ายอยู่นั้นมีเมทริกซ์ที่ไม่เหมาะกับตัวอย่างที่ทดสอบ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของห้องปฏิบัติการที่จะต้องศึกษาและประเมินข้อมูลของวัสดุอ้างอิงที่จำหน่ายในท้องตลาดเองว่าสามารถจะนำมาประยุกต์ใช้กับงานของตนได้อย่างเหมาะสมหรือไม่ ในการเลือกให้คำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการนำวัสดุอ้างอิงนั้นไปใช้

วัตถุประสงค์ในการใช้วัสดุอ้างอิง

1. เพื่อหาการยอมรับได้ของวิธีทดสอบ และการหาค่าความไม่แน่นอน (Method Validation and Measurement Uncertainty)

ในกรณีนี้จะใช้วัสดุอ้างอิงเพื่อหาค่าผลต่างระหว่างค่าที่วัดได้จากการทดลองกับค่ากำหนดของวัสดุอ้างอิง (estimation of bias) วัสดุอ้างอิงที่ใช้นั้นนอกจากจะสามารถสอบกลับได้แล้วยังจะต้องมีสมบัติอยู่ในขอบข่ายตามที่วิธีทดลองนั้นกำหนด เช่น เมทริกซ์ ความเข้มข้น และควรจะมีการทดสอบว่าวัสดุอ้างอิงนั้นสามารถให้ผลที่สอดคล้องกันตลอดช่วงการทดสอบตามวิธีที่ศึกษา ค่าความเบี่ยงเบนของการทำซ้ำของวัสดุอ้างอิงที่ใช้ต้องอยู่ในเกณฑ์ที่วิธีทดสอบนั้นยอมรับได้ ซึ่งค่าความเบี่ยงเบนนี้สามารถนำไปใช้ในการประมาณค่าความไม่แน่นอนของวิธีทดสอบได้ โดยทั่วไปค่าความไม่แน่นอนที่เกิดจากวัสดุอ้างอิงไม่ควรมากกว่า $\frac{1}{3}$ ของค่าความไม่แน่นอนที่เกิดจากการทดสอบ

2. การทวนสอบวิธีทดสอบ (Verification of the Correct Use of a Method)

ความสำเร็จของการนำวิธีทดสอบมาใช้ในห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง ขึ้นอยู่กับความสามารถของเจ้าหน้าที่ ความเหมาะสมของเครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ เราสามารถนำวัสดุอ้างอิงมาใช้ประโยชน์ทางด้านการอบรม/ ฝึกฝนบุคลากร ตรวจสอบวิธีทดสอบที่ไม่ได้ทำการทดลองมาเป็นเวลานาน หรือใช้ในการสืบหาสาเหตุและแก้ปัญหาในกรณีที่ผลการทดลองผิดปกติ

3. การสอบเทียบ (Calibration)

โดยทั่วไปวัสดุอ้างอิงที่เป็นสารบริสุทธิ์และสามารถสอบกลับได้ มักจะใช้สำหรับสอบเทียบในขั้นตอนของการวัด ดังนั้นค่าความไม่แน่นอนของความบริสุทธิ์ของวัสดุอ้างอิงจะมีผลต่อค่าความไม่แน่นอนทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองด้วย เช่นถ้าวัสดุอ้างอิงที่มีความบริสุทธิ์ ร้อยละ 99.9 และมีค่าความไม่แน่นอนขยาย (expanded uncertainty) U (k=2) ร้อยละ 0.1 ซึ่งค่า 0.1 นี้จะนำไปรวมในค่าความไม่แน่นอนทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองตัวอย่างด้วย ในกรณีที่เป็นการหาธาตุที่มีปริมาณน้อยๆ ในตัวอย่าง ค่าร้อยละ 0.1 นี้จะมีผลต่อผลการทดลองมาก ดังนั้นจึงควรเลือกวัสดุอ้างอิงที่มีเมทริกซ์และความเข้มข้นของสารหรือสิ่งที่ต้องการวัดใกล้เคียงกับตัวอย่าง

4. การควบคุมและการประกันคุณภาพ (Quality Control and Quality Assurance)

ค่ากำหนดของวัสดุอ้างอิงสามารถใช้ในการควบคุมคุณภาพของผลการทดสอบ โดยใช้เป็นค่าอ้างอิงในกรณีที่ต้องการประเมินผลที่ได้จากวิธีทดลองที่แตกต่างกัน หรือใช้เป็นเครื่องมือในการเฝ้าระวังระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการ เช่น ใช้ในการเตรียม control chart เป็นต้น

สมบัติของวัสดุอ้างอิงถูกบ่งบอกด้วยความเป็นเนื้อเดียวกัน ความเสถียร ค่าของสมบัติที่ได้การรับรอง ถ้าหากเป็นการควบคุมคุณภาพภายใน (in-house QC) วัสดุอ้างอิงที่ใช้ก็ไม่จำเป็นต้องมีค่าจากการรับรอง แต่ยังคงต้องมีความเป็นเนื้อเดียวกัน และความเสถียรอยู่ ซึ่งสมบัติเหล่านี้จำเป็นต้องมีในตัวอย่างที่ทำการทดสอบด้วย เพราะจะมีผลต่อการทดสอบ ใน

อ่านต่อหน้า 32

อิฐมวลเบา จากเถ้าลอยลิกไนต์

เรียบเรียงโดย
สุรเชษฐ์ จึงเกษมโชคชัย[1]
วราภรณ์ คุณาวนากิจ[1]
ลดา พันธ์สุขุมธนา[2]
วรรณา ต.แสงจันทร์[2]
พิมพวัลคุ์ วัฒโนภาส[2]

ปัจจุบันมีวัสดุก่อสร้างประเภทหนึ่งที่ได้รับความสนใจมาก เป็นวัสดุที่มีประโยชน์สำหรับงานก่อสร้างที่ต้องการวัสดุน้ำหนักเบา ประหยัดพลังงาน ลดความดังของเสียง ป้องกันความร้อน เพิ่มความปลอดภัย และความสุขสบายแก่ผู้ใช้หรือผู้อยู่อาศัย วัสดุดังกล่าวได้แก่ อิฐมวลเบา อิฐมวลเบาจึงเป็นวัสดุที่มีแนวโน้มในเชิงพาณิชย์สูง

ในการผลิตไฟฟ้าจากถ่านลิกไนต์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ผลิตผลพลอยได้จากโรงไฟฟ้าคือเถ้าลอยซึ่งมีลักษณะคล้ายฝุ่นจำนวนมาก เถ้าลอยมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ซิลิกา (SiO_2) อะลูมินา (Al_2O_3) เหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) แคลเซียมออกไซด์ (CaO) แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) เป็นต้น และมีส่วนประกอบทางวิทยาแร่เป็นอสัณฐาน มากกว่าร้อยละ 90 ทำให้สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ดี มีสมบัติเป็นสารปอซ์โซลาน (Pozzolan) สังเคราะห์ประเภทหนึ่ง เมื่ออยู่ในสภาพแห้ง ไม่มีสมบัติเชื่อมเกาะระหว่างอนุภาค แต่เมื่อสัมผัสกับน้ำภายใต้อุณหภูมิปกติ จะสามารถทำปฏิกิริยาเคมีกับสาร $Ca(OH)_2$ และเกิดเป็นสารใหม่ที่มีสมบัติเชื่อมประสาน (cementitious) ได้มีการนำเถ้าลอยลิกไนต์จากโรงไฟฟ้าแม่เมาะมาใช้ประโยชน์ในงานคอนกรีต โดยทดแทนปริมาณของซีเมนต์ที่ใช้ในงานก่อสร้าง ใช้ในงานคอนกรีตกำลังสูง งานคอนกรีตผสมเสร็จ และงานก่อสร้างของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย นอกจากนั้นแล้วยังนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้าง ได้แก่ ซีเมนต์บล๊อกสำหรับปูพื้นและก่อผนัง

เถ้าลอยลิกไนต์จัดเป็นวัสดุที่มีความถ่วงจำเพาะค่อนข้างต่ำ ($\approx$2.51) ซึ่งสมบัติความถ่วงจำเพาะยังสามารถลดต่ำลงได้อีกโดยการเพิ่มปริมาณรูพรุนในเนื้อ รูพรุนเหล่านี้เพิ่มสมบัติความเป็นฉนวนโดยทำหน้าที่ช่วยลดความสามารถในการส่งผ่านความร้อนและเสียงได้ เถ้าลอยลิกไนต์จึงเป็นวัดสุที่มีศักยภาพสูงในการนำมาใช้ทำอิฐมวลเบา

ด้วยเหตุนี้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจึงได้ร่วมมือกับสำนักเทคโนโลยีชุมชน (ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก) กรมวิทยาศาสตร์บริการ ดำเนินการวิจัยหาแนวทางเพื่อผลิตอิฐมวลเบาจากเถ้าลอยขึ้น โดยแบ่งขั้นตอนการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอนคือ การวิเคราะห์สมบัติของเถ้าลอยลิกไนต์ที่ใช้ในการทดลอง การทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสมที่จะให้ได้กำลังรับแรงอัดที่สูง การทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสมของสารทำให้เกิดฟองคือผงอะลูมิเนียม และการทดลองเพิ่มกำลังแรงอัด

ขั้นตอนและวิธีการเตรียมตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2 คือ การนำวัตถุดิบ เช่น เถ้าลอยลิกไนต์ ซีเมนต์ และปูนขาวมาทำปฏิกิริยากับน้ำร่วมกัน หลังจากที่แข็งตัวแล้วก็นำไปผ่านขบวนการอบไอน้ำที่อุณหภูมิและความดันสูง (Autoclave) คืออบตัวอย่างด้วยไอน้ำที่ความดัน 1.75 MPa ทำให้ได้ผลึก Tobermolite ซึ่งเป็นผลึกที่ให้ความแข็งแรง ก่อนนำตัวอย่างมาทดสอบหาความหนาแน่นเชิงปริมาตร และกำลังรับแรงอัด

[1] สำนักงานวิจัยและพัฒนา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
[2] กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์สมบัติของเถ้าลอยลิกไนต์ ได้วิเคราะห์เถ้าลอยด้วยเทคนิค X-ray Diffraction พบว่ามีอสัณฐานเป็นเฟสหลัก องค์ประกอบทางเคมีของเถ้าลอยลิกไนต์แสดงดังตารางที่ 1 เถ้าลอยลิกไนต์ประกอบด้วย SiO_2 Al_2O_3 CaO Fe_2O_3 เป็นองค์ประกอบหลัก และการกระจายขนาดอนุภาคแสดงดังตารางที่ 2 คือมีขนาดมัธยฐานที่ 200-270 เมช

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมที่จะให้ได้กำลังรับแรงอัดที่สูง โดยการแปรเปลี่ยนส่วนผสมของเถ้าลอยลิกไนต์ 38-80% ปูนซีเมนต์ 20-50% ปูนขาว 0-40% ผลการทดลองทำให้ได้ตัวอย่างที่มีค่าความหนาแน่น 1.27-1.55 กรัม/ลบ.ซม. และมีกำลังรับแรงอัด 148-335 กิโลกรัม/ตร.ซม.

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสมของสารทำให้เกิดฟอง ทดลองแปรเปลี่ยนปริมาณผงอะลูมิเนียมและสารเติมแต่งเช่นสารลดน้ำ ทำให้ตัวอย่างที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 2 มีค่าความหนาแน่นลดลงเหลืออยู่ในช่วง 0.51-0.70 กรัม/ลบ.ซม. และมีกำลังรับแรงอัด 23-60 กิโลกรัม/ตร.ซม.

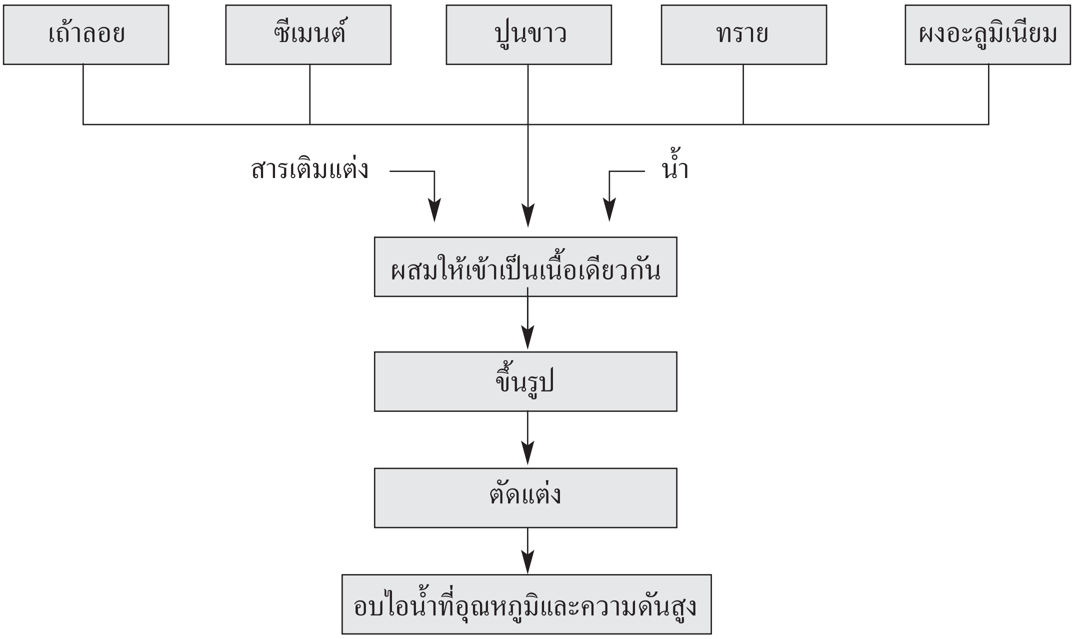
ขั้นตอนที่ 4 การทดลองเพิ่มกำลังแรงอัด ได้ทดลองเพิ่มกำลังแรงอัดโดยเติมทรายละเอียดลงในส่วนผสม แปรเปลี่ยนปริมาณทรายในช่วงร้อยละ 5-35 ทำให้ตัวอย่างที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 3 มีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0.54-0.70 กรัม/ลบ.ซม. และมีกำลังรับแรงอัด 32-52 กิโลกรัม/ตร.ซม. ความสัมพันธ์ของปริมาณทรายและกำลังแรงอัดแสดงดังภาพที่ 3 ตัวอย่างส่วนผสมและสมบัติที่ได้จากการทดลองคือ

เถ้าลอยลิกไนต์	70	ส่วน
ซีเมนต์	20	
ปูนขาว	10	
อะลูมิเนียม	0.1	
ทราย	5-35	
ความหนาแน่น	0.54-0.70	กรัม/ลบ.ซม.
มีกำลังรับแรงอัด	32-52	กิโลกรัม/ตร.ซม.

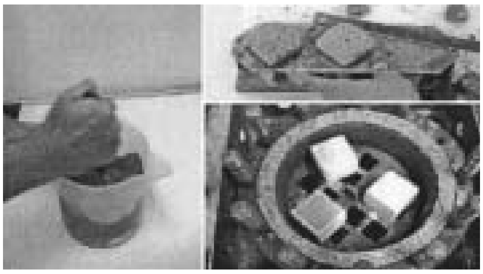
ผลการวิจัยอิฐมวลเบาจากเถ้าลอยลิกไนต์ แสดงให้เห็นว่าสามารถพัฒนาอิฐมวลเบาที่มีความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 0.54-0.70 กรัม/ลบ.ซม. และมีค่ากำลังรับแรงอัดอยู่ระหว่าง 32-52 กิโลกรัม/ตร.ซม. ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้งานในการก่อสร้างได้ ลักษณะของเนื้ออิฐมวลเบาจากเถ้าลอยลิกไนต์ที่ได้จากงานวิจัยแสดงดังภาพที่ 4

กิตติกรรมประกาศ

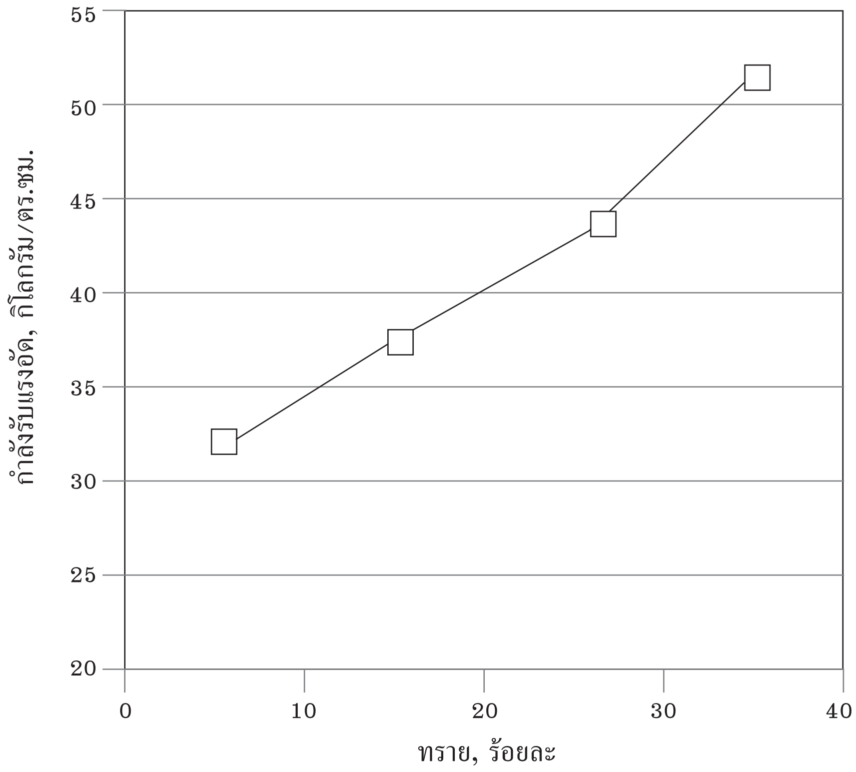
ขอขอบคุณการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่ได้สนับสนุนงบประมาณสำหรับงานวิจัยนี้

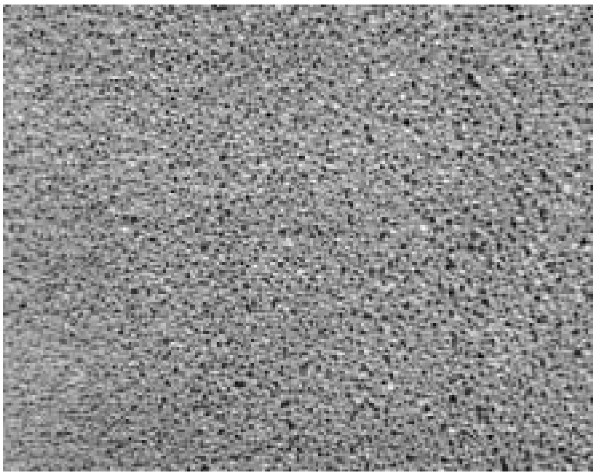


ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างอิฐมวลเบา



ภาพที่ 2 แสดงวิธีการเตรียมตัวอย่าง





ภาพที่ 4 แสดงลักษณะของเนื้ออิฐมวลเบาจากเถ้าลอยลิกไนต์

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเถ้าลอยลิกไนต์

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
Loss on ignition	0.23
SiO_2	40.00
Al_2O_3	25.53
Fe_2O_3	11.40
TiO_2	0.57
CaO	13.74
MgO	4.20
Na_2O	1.83
K_2O	2.75

ตารางที่ 2 แสดงการกระจายขนาดอนุภาคของเถ้าลอยลิกไนต์

ขนาด, เมช	ปริมาณ, ร้อยละ	ปริมาณสะสม
+20	0.06	0.06
20-40	0.16	0.22
40-60	0.86	1.08
60-80	2.48	3.56
80-100	3.29	6.85
100-140	7.33	14.18
140-200	9.2	23.38
200-270	26.88	50.26
270-325	21.74	72
-325	27.48	99.48

ไวน์ผลไม้วศ.สู่เหรียญรางวัล

อารี ชูวิสิฐกุล

ปิติ กาลธิยานันท์

ไวน์เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นโดยใช้ยีสต์ เชื่อกันว่ามีการผลิตตั้งแต่สมัยโบราณยุคฟาโรห์เรืองอำนาจประมาณ 7-8 พันปีมาแล้ว ส่วนไวน์ผลไม้หรือเมรัยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักผลไม้ชนิดอื่นนอกจากองุ่น ปัจจุบันประเทศฝรั่งเศสเป็นจ้าวแห่งการผลิตไวน์ที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับว่ามีคุณภาพดีที่สุดในโลก คนฝรั่งเศสดื่มไวน์เฉลี่ยคนละ 16 แกลลอนต่อปี สำหรับประเทศไทยปัจจุบันเริ่มมีการตื่นตัวและหันมาทำไวน์กันมากขึ้น โดยมีเอกชนบางรายได้ผลิตไวน์มานานหลายสิบปี แต่ปริมาณการผลิตยังน้อย และมีบริษัทผู้ผลิตรายใหญ่บางแห่งผลิตไวน์เพื่อจำหน่ายยังต่างประเทศ หลังจากรัฐบาลอนุญาตให้ผลิตไวน์ได้อย่างเสรีในปี พ.ศ. 2545 ทำให้มีผู้ประกอบการย่อยเกิดขึ้นมากมาย แต่ยังมีปัญหาเกี่ยวกับกฎระเบียบบางข้อที่ทำให้การส่งเสริมการผลิตภายในประเทศดำเนินไปอย่างไม่คล่องตัวทำให้เหลือผู้ประกอบการที่ยืนหยัดอยู่ได้ประมาณ 200 รายเท่านั้น

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีผลไม้มากมายที่จะนำมาแปรรูปเป็นไวน์ผลไม้ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าผลไม้ไทยและช่วยแก้ปัญหาผลผลิตทางการเกษตรช่วงฤดูที่มีราคาตกต่ำ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาศักยภาพทางการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมของประเทศเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนได้อีกทางหนึ่ง

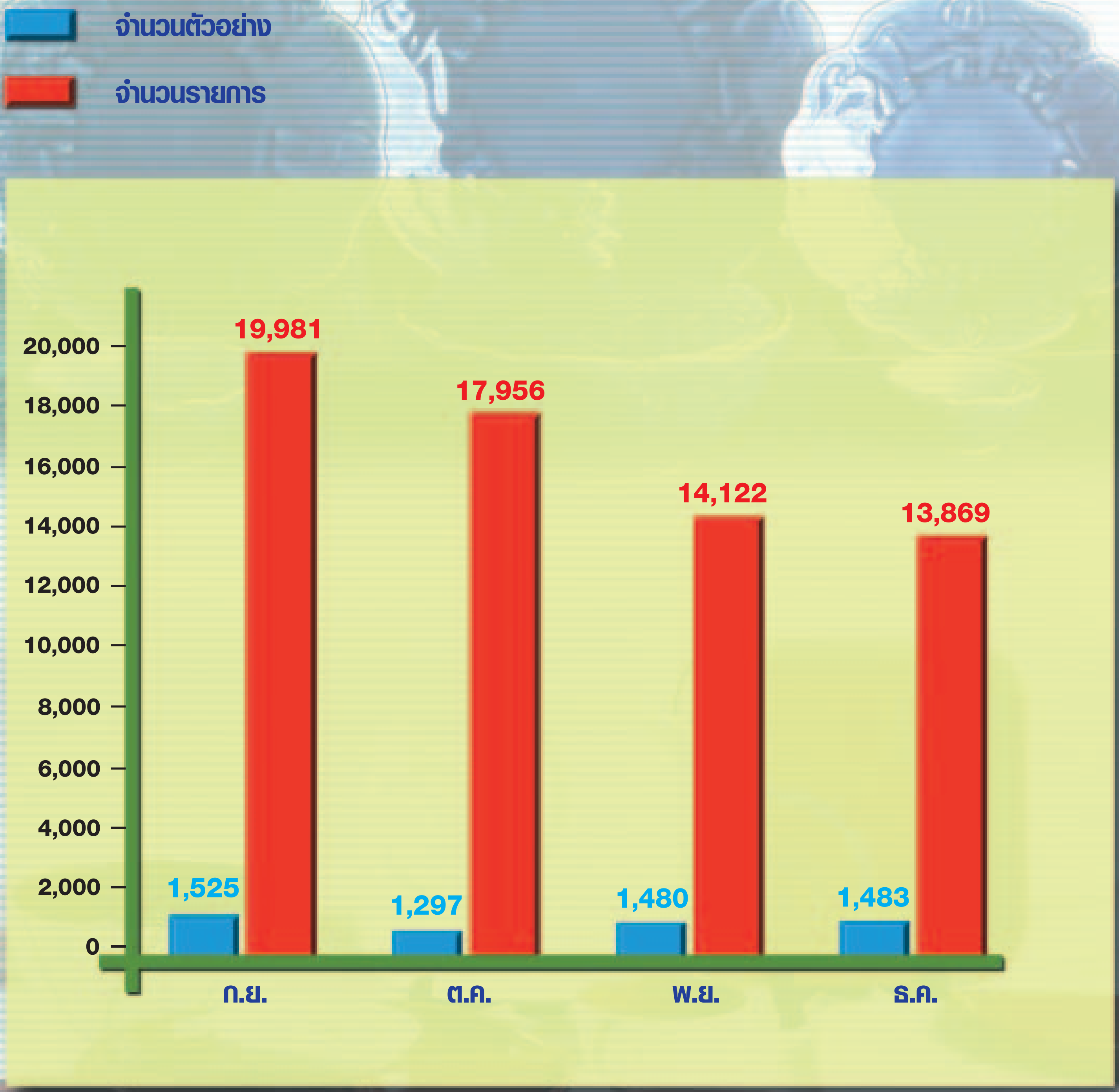
เสาวรส มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่ากะทกรกฝรั่ง เป็นผลไม้ประเภทเถาเลื้อยอยู่ในตระกูล Passifloraceae โดยมีลักษณะลำต้นเป็นเถา มีมือเกาะตามซอกใบ เมื่อผลสุกจะมีสีต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ เสาวรสสามารถเจริญเติบโตได้ดีตามสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นเขตอากาศเย็นทางภาคเหนือ หรือเขตอากาศร้อนชื้นทางภาคกลางและภาคตะวันออก เสาวรสเป็นพืชที่ปลูกได้ง่าย การดูแลไม่ยุ่งยาก แต่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง จึงเป็นพืชที่สามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรได้ดีประกอบกับตลาดต่างประเทศมีความต้องการสูง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.) โดยสำนักเทคโนโลยีชุมชนได้เล็งเห็นความสำคัญในการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรที่มีราคาตกต่ำ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้ผลผลิตนั้นๆ ได้จัดทำ “โครงการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีกระบวนการผลิตเมรัยผลไม้ไทยเพื่อการส่งออก” โดยพัฒนากรรมวิธีการผลิตไวน์ผลไม้ไทยหรือเมรัยผลไม้ไทย ด้วยการใช้ผลไม้ไทย เช่น สับปะรด เสาวรส มังคุด กระเจี๊ยบ ลิ้นจี่ การทำไวน์ผลไม้ในระดับอุตสาหกรรมต้นแบบคือทำในปริมาณ 300 ลิตร ต่อไวน์ผลไม้ 1 ชนิด ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกเชื้อยีสต์ที่เหมาะสมในการหมักไวน์ผลไม้แต่ละชนิด เพราะเชื้อยีสต์ที่ต่างสายพันธุ์กันจะมีผลต่อคุณภาพและกลิ่นรสของเมรัยที่หมักได้ เมื่อผ่านขั้นตอนการคัดเลือกเชื้อยีสต์เสร็จแล้ว นำสายพันธุ์ยีสต์ที่คัดเลือกได้มาใช้ในการหมักไวน์ผลไม้ในระดับอุตสาหกรรมต้นแบบ หลังจากขั้นตอนการหมักบ่มไวน์ผลไม้เป็นเวลาประมาณ 3 เดือน จึงทำการตกตะกอนไวน์ผลไม้ด้วยเบนโทไนต์ และก่อนการบรรจุ จะมีการชิมไวน์ โดยผู้มีประสบการณ์ในการชิมไวน์ ทั้งชาวไทยและต่างประเทศ เพื่อทดสอบคุณภาพและกลิ่นรสของไวน์ผลไม้ที่ทำการวิจัยได้ ผลของการชิมไวน์จากผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่า ไวน์ผลไม้ที่ทำการวิจัยนั้นส่วนใหญ่เป็นไวน์ผลไม้ที่อยู่ในระดับคุณภาพดี (Good quality wine)

อ่านต่อหน้า 18

ดร.สุจินดา โชติพานิช อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้รับโล่เชิดชูเกียรติศิษย์เก่าวัสดุศาสตร์ ดีเด่น จากภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2547 ณ ศาลาพระเกี้ยว จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถิติแสดงจำนวนตัวอย่างและรายการ วิเคราะห์ทดสอบวัตถุตัวอย่าง เดือน กันยายน - ธันวาคม 2547



อัตราส่วน 1 : 1000