วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ

ปีที่ 44 ฉบับที่ 142 กันยายน 2539

ISSN 0857-7617

[illegible] ๏

วิทยาศาสตร์ เป็นเหตุทำโลกให้เจริญ ๏

[illegible]

เจ้าของ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400
โทร. 644-7021
โทรสาร. 245-5523

ที่ปรึกษา

นางรวงทอง พันพาไพร
ดร.อนามัย สิงหะพันธุ
นางทัศนี วัชระรังษี

บรรณาธิการ

ดร.สุจินดา โชติพานิช

กองบรรณาธิการ

สุจินต์ ศรีคงศรี
เรณู ตามไท
วราภรณ์ วรเศวต
ธิดา เกิดกำไร
อำนวยพร ฤทธิจันทร์
สุดาวดี เสริมนอก
ธารทิพย์ เกิดในมงคล

ศิลปกรรม

วิเวก อรุณรัตน์

ฝ่ายภาพ

วิไลวรรณ สะตะมณี

สารบัญ

วารสารรายสี่เดือน
ปีละ 3 ฉบับ
มกราคม,พฤษภาคม,กันยายน

3 สมุนไพร-พืชล้ำค่าราคาถูก
ดวงใจ ลิ้มสกุล : กองการวิจัย

6 เทคนิคการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยโดยเครื่อง ETAAS
จรสพร เสนะวัต : กองเคมี

10 การสอบเทียบขีดความสามารถในการตรวจวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการ
อัจฉรา พุ่มฉัตร : กองการศึกษาเคมีปฏิบัติ

14 วัตถุกันหืนจากเครื่องเทศ
ปราณี แซ่โค้ว : กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

17 ข่าวทั่วไปใน ว.ศ.

21 ออน-ไลน์ กันเถอะ
กาญจนา คัมภีรญาณนนท์ : กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

28 ความรู้เกี่ยวกับเครื่องทดสอบยูนิเวอร์แซล
ปิยทัต ไทยาภิรมย์ : กองฟิสิกส์และวิศวกรรม

33 ดินบอลเคลย์เพื่ออุตสาหกรรมเซรามิก
ชลัย ศรีสุข : ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก

สมุนไพร-พืชล้ำค่าราคาถูก

ดวงใจ ลิ้มสกุล

สมุนไพร หมายถึงพืชที่ใช้เป็นเครื่องยาซึ่งหาได้ตามพื้นเมือง แต่ไม่ใช่เครื่องเทศ ประเทศไทยใช้พืชสมุนไพรรักษาโรคต่าง ๆ มาตั้งแต่สมัยโบราณ จนกระทั่งเมื่อมีการติดต่อค้าขายกับประเทศทางตะวันตก มีผู้นำยาแผนปัจจุบันเข้ามาเผยแพร่ ยาเหล่านี้จะให้ผลในการรักษาโรคได้เร็ว ใช้ง่ายผิดกับยาสมุนไพรที่เคยใช้ ซึ่งต้องใช้ตัวยาหลายชนิดต้มเป็นหม้อใหญ่กินกันเป็นชามหรือถ้วยใหญ่ ๆ มักมีรสขม จึงทำให้ความนิยมยาสมุนไพรเสื่อมถอยลง ความนิยมยาแผนปัจจุบันเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ แต่ในระยะหลังนี้พบว่า ยาแผนปัจจุบันถึงแม้จะรักษาโรคได้เร็ว ใช้สะดวกแต่ก็มีผลข้างเคียงซึ่งไม่พึงปรารถนาเกิดขึ้นด้วย การใช้ยาเหล่านี้ จึงควรระมัดระวังผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นด้วย ตัวอย่างที่น่ากลัวมากตัวอย่างหนึ่ง ได้แก่ พิษของยานอนหลับทาลิโดไมด์ (thalidomide) ซึ่งผลิตในประเทศสาธารณะรัฐเยอรมันตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500 หลังจากนั้น 4 ปี พบว่า ทารกที่คลอดจากมารดาที่ใช้ยา ทาลิโดไมด์ ไม่มีแขน ขา หรือตาบอด จำนวน 8000 ราย ใน 46 ประเทศและคาดว่าทารกที่เสียชีวิตเนื่องจากยานี้ มีจำนวนใกล้เคียงกัน ด้วยเหตุนี้ทำให้ทั่วโลกหันมาสนใจสมุนไพรซึ่ง

มีอยู่ตามธรรมชาติ องค์การอนามัยโลกมีแผนที่จะให้ประเทศกำลังพัฒนาใช้สมุนไพรเป็นยาสำหรับการดูแลสุขภาพขั้นต้น ประเทศที่ใช้สมุนไพรอยู่ก่อนแล้ว เช่นสาธารณะรัฐประชาชนจีน ญี่ปุ่น เกาหลี อินเดีย เป็นต้น ขานรับแผนนี้เป็นอย่างดี และบางประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สาธารณะรัฐเยอรมันก็ขานรับนโยบายนี้ด้วย ประเทศไทยก็เริ่มหันกลับมาสนใจพืชสมุนไพรมากขึ้น เนื่องจากเป็นพืชที่ขึ้นเองตามธรรมชาติในบ้านเรา บางชนิดมีการเพาะปลูกอยู่ทั่วไป สมควรนำมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่าช่วยประหยัดเงินตราในการซื้อยาจากต่างประเทศได้มาก

พืชสมุนไพรที่ไทยเราเคยใช้กันมานานแล้วแต่ละชนิดจะมีสรรพคุณในการรักษาโรคได้หลายโรค ตัวอย่างเช่นฝรั่ง (Psidium guajava Linn.) รากใช้แก้น้ำเหลืองเสีย แก้เลือดกำเดาไหล ใบแก้ท้องร่วง แก้บิด ดูดหนอง ดูดน้ำเหลือง ดับกลิ่นปากเหม็นตัวเหม็น ดับกลิ่นสุรา สมานแผล แก้เหงือกบวม รักษาโรคผิวหนัง เป็นต้น เพื่อความสะดวกในการเลือกใช้น่าจะแบ่งเป็นกลุ่มๆ ตามอาการของโรคที่ใช้รักษา ดังนี้คือ

พืชที่ใช้ในการรักษาอาการท้องร่วง พืชเหล่านี้มีสารสำคัญ คือ แทนนิน (tannins) ซึ่งมีรสฝาด สารนี้มีในกล้วยน้ำว้าดิบ (Musa sapientum Linn.) เปลือกผลทับทิม (Punica granatum Linn.) ใบฝรั่งหรือผลฝรั่งดิบ เปลือกผลมังคุด (Garcinia mangostana Linn.) และแก่นสีเสียดเหนือ (Acacia catechu Willd.) เปลือกผล ฝนกับน้ำหรือน้ำปูนใส หรือต้มกับน้ำปูนใสก็ได้ ใบและแก่นต้มน้ำดื่ม สารแทนนินถ้าถูกดูดซึมเข้าร่างกายมากๆ จะมีผลเสียต่อตับ การใช้จึงควรระวัง ไม่ใช้มากเกินไป สำหรับต้นฟ้าทะลายโจร (Andrographis paniculata Wall. ex Nees) มีสารออกฤทธิ์ต่อเชื้อแบคทีเรีย คือ andrographolide, neo andrographolide และ deoxy andrographolide ต้มน้ำดื่มแก้บิด

พืชที่ใช้แก้ท้องผูก มีสารสำคัญจำพวกแอนทราควิโนนส์ (anthraquinones) ทำให้ลำไส้มีการบีบตัวมากขึ้น ช่วยขับถ่ายของเสียได้ดี ถ้าใช้ติดต่อกันนาน อาจเกิดความเคยชิน พืชที่มีสารจำพวกแอนทราควิโนนส์ ได้แก่ ชุมเห็ดเทศ (Cassia alata Linn.) ใช้ใบสดหรือดอกสดมีสาร emodin, rhein, 4,5 dihydroxymethyl anthrone เป็นต้น ขี้เหล็ก (Cassia siamea Britt.) ใบอ่อนหรือแก่น มี aloe-emodin, rhein, chrysophanol และ Sennoside คูน (Cassia fistula Linn.) ใช้เนื้อในฝัก และมะขามแขก (Cassia acutifolia Betile และ Cassia angustifolia Vahl.) ใช้ใบและฝักมี Sennosides A+B เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้อาจใช้มะขาม (Tamarindus indica Linn.) ซึ่งสารออกฤทธิ์คือกรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดทาร์ทาริก (tartaric acid) และกรดซิตริก (citric acid) พืชอีกกลุ่มหนึ่งจะช่วยเพิ่มปริมาณกากอาหาร ได้แก่กล้วยสุก มะละกอสุก และเมล็ดแมงลัก เป็นต้น

พืชที่ใช้รักษาโรคท้องอืด ท้องเฟ้อ พบว่ามีน้ำมันหอมระเหยเป็นสารสำคัญ ได้แก่ กะเพรา (Ocimum sanctum Linn.) มีน้ำมันหอมระเหยเช่น ocinol, eugenol, methyl eugenol, linalool, กระเทียม (Allium sativum Linn.) ใช้หัวใต้ดิน มีสาร allicin และเอนไซม์ช่วยย่อย 2 ชนิด คือ peroxidase และ myrosinase กระทือ (Zingiber zerumbet Smith) ใช้หัวหรือเหง้าสด มี methyl gingerol, zingerone และ citrol กระวานไทย (Amomum krervanh Pierre) ใช้ผลแก่จัด มี borneol และ campher กานพลู (Euginia caryophyllus Bullock et. Harrison) ใช้ดอกแห้ง 5-8 ดอก ต้มหรือบดเป็นผงรับประทาน สารสำคัญได้แก่ eugenol, β-caryophyllene, chavicol เป็นต้น ข่า (Languas galanga Stuntz) ใช้เหง้า มี methyl cinnamate, cineol, eugenol, camphor, pinenes, galangin, kaempferol, linalool เป็นต้น ขิง (Zingiber officinale Rosc.) ใช้เหง้าแก่ มีน้ำมันหอมระเหยจำพวก bisabolene, zingiberene และ zingiberol ขมิ้น (Curcuma longa Linn.) ใช้เหง้าสดและแห้ง มี turmerone, zingiberene และ borneol ดีปลี (Piper retrofractum Vahl) ผลแก่จัดมีน้ำมัน α-thujene, terpinolene, p-cumene dihydro carviol, ตะไคร้ (Cymbopogon citratus Stapf.) ใช้ลำต้นและโคนใบ ต้มน้ำดื่ม นอกจาก citral ซึ่งมีมากที่สุด ยังมี eugenol, geraniol, linalool, 1-menthol, nerolidol, camphor และ citronellol และมะนาว (citrus aurantifolia Swing.) ใช้เปลือกผลชงน้ำดื่ม มี d-limonene, linalool และ terpineol เป็นต้น

พืชที่ใช้ขับปัสสาวะ ได้แก่ หญ้าหนวดแมว (Orthosiphon grandiflorus Boldingh.) ใช้ใบและยอดต้มน้ำดื่ม ซึ่งมีปริมาณเกลือโปตัสเซียมสูงช่วยให้การทำงานของท่อไตดีขึ้น ขับนิ่วก้อนเล็กๆ ได้ นอกจากนี้ก็มี หญ้าคา (Imperata cylindrica Beauv.) ใช้น้ำต้มจากราก ชุมเห็ดไทย (Cassia tora

Linn.) ใช้เมล็ดแห้งคั่ว ต้มน้ำดื่ม ขลู่ (Pluchea indica less.) ใช้ใบหรือทั้งต้น สับปะรด (Ananas comosus Merr.) ใช้เหง้าต้มกับน้ำ และกระเจี๊ยบแดง (Hibiscus sabdariffa Linn.) มีกรดซิตริก เป็นสารออกฤทธิ์

พืชที่ใช้แก้พิษแมลงสัตว์กัดต่อย ได้แก่ พญาปล้องทอง (Clinacanthus nutans Lindau) ใช้ใบสดตำละเอียดผสมน้ำหรือเหล้า พอก สารสำคัญอยู่ในกลุ่ม flavonoid ของระอา หรือเสลดพังพอนตัวผู้ (Barleria lupulina Lindl.) สาร iridoid ในใบมีฤทธิ์แก้อักเสบ

พืชที่ใช้รักษาแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก ได้แก่ ว่านหางจรเข้ (Aloe vera Linn.) ใช้วุ้นในใบมีสารกลุ่ม glycoprotein มีฤทธิ์สมานแผล ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียและต้านการอักเสบ บัวบก (Centella asiatica Urban) ใช้ต้นสดตำ พอก มีสารออกฤทธิ์ คือ asiaticoside, asiatic acid และ madecassoside เป็นต้น

พืชที่ใช้รักษากลากเกลื้อน ได้แก่ กระเทียม มี allicin เป็นน้ำมันใสละลายน้ำ จะสลายตัวเมื่อถูกความร้อน ฆ่าเชื้อราได้หลายชนิด ใช้หัวสดตำให้ละเอียด ทาบริเวณที่เป็น ชุมเห็ดเทศ สารสำคัญคือ aloe-emodin และ chysophanic acid ใช้ใบสด ตำ หรือขยี้ ทา แก้กลาก น้ำกัดเท้า และสังคัง ทองพันชั่ง (Rhinacanthus nasutus Kunz) ใบและรากสดมีสารพวก Oxymethylanthraquinone ตำแช่เหล้าทา

พืชที่ใช้ระงับกลิ่นปาก จะมีน้ำมันหอมระเหย เป็นสารสำคัญ ได้แก่ ใบฝรั่ง ใช้เคี้ยว และกานพลู อมดอกตูม

พืชที่ใช้แก้ไอและขับเสมหะ ได้แก่ มะนาว คั้นน้ำ เติมเกลือเล็กน้อย หรือใช้กระเทียมกับขิงสด อย่างละเท่ากัน ตำละเอียดละลายกับน้ำอ้อยสด คั้นน้ำ จิบแก้ไอ หรือคั้นกระเทียมกับน้ำมะนาว เติมเกลือ ใช้จิบหรือกวาดคอก็ได้ หรือจะใช้มะแว้งเครือ (Solanum trilobatum Linn.) หรือมะแว้งต้น (Solanum indicum Linn.) ใช้ผลสดโขลกพอแหลก คั้นน้ำใส่เกลือจิบบ่อยๆ

พืชที่ใช้แก้อาการคลื่นไส้อาเจียน ได้แก่ กะเพรา ใช้ใบและยอด ต้มน้ำดื่ม ขิง ใช้เหง้าแก่ ทุบให้แตก ต้มน้ำดื่ม ยอ (Morrinda citrifolia Linn.) ผลดิบหรือผลห่ามสด ฝานเป็นชิ้นบางๆ ย่างไฟให้เหลือง ต้มหรือชงน้ำดื่ม

พืชที่ใช้แก้ไข้ ได้แก่ บอระเพ็ด (Tinospora crispa Mier. ex Hook.) ใช้เถาหรือลำต้นสด ตำ คั้นเอาน้ำดื่ม หรือต้มกับน้ำดื่มก่อนอาหาร เช้า เย็น หรือเมื่อมีอาการ ปลาไหลเผือก (Eurycoma longifolia Jack.) ใช้รากแห้ง ต้มกับน้ำดื่มก่อนอาหาร เช้า เย็น หรือ เมื่อมีอาการ ฟ้าทะลายโจร ใช้ทั้งต้น ต้มกับน้ำ ย่านาง (Tiliacora trianda Diels.) ใช้รากแห้ง ต้มกับน้ำดื่มก่อนอาหาร 3 มื้อ

พืชที่ใช้แก้อาการนอนไม่หลับ ได้แก่ ขี้เหล็ก ใช้ใบแห้ง ต้มน้ำดื่มก่อนนอน

ที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการแนะนำพืชสมุนไพรบางชนิด ที่ใช้รักษาโรคที่มีอาการเล็กน้อยและสามารถสังเกตอาการได้ว่าเป็นอาการสามัญไม่ร้ายแรง

ผู้ที่จะใช้สมุนไพรต้องรู้จักพืชชนิดนั้นๆ ให้ถูกต้อง เพราะบางชนิดมีชื่อแต่ละท้องถิ่นแตกต่างกัน อาจทำให้สับสน จึงต้องพิจารณาให้ดี และใช้ให้ถูกส่วนของพืช เช่น ลำต้น ใบ ผล หรือราก เป็นต้น นอกจากนี้การเก็บในแต่ละฤดู ก็อาจมีปริมาณสารสำคัญไม่เท่ากัน ประเภทรากหรือหัว เก็บในช่วงที่พืชหยุดเจริญเติบโต ใบดอกร่วงหมด หรือในช่วงต้นฤดูหนาวถึงปลายฤดูร้อน ประเภทใบหรือเก็บทั้งต้น ควรเก็บในช่วงที่พืชเจริญเติบโตมากที่สุด หรือในช่วงที่ดอกตูมเริ่มบานหรือผลยังไม่สุก วิธีเก็บใช้วิธีเด็ดด้วยมือ นอกจากนี้ ความสะอาดก็เป็นสิ่งสำคัญที่ควรระวังในการใช้สมุนไพร

จึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะมีผู้หันมาใช้พืชสมุนไพรภายในประเทศ ในการบำบัดความป่วยไข้เล็กๆ น้อยๆ โดยไม่ต้องพึ่งยาจากต่างประเทศ เพราะนอกจากจะลดความเสี่ยงต่อผลข้างเคียงของยาแผนปัจจุบันแล้ว ยังเป็นการช่วยเศรษฐกิจของประเทศได้ไม่น้อยทีเดียว

เอกสารอ้างอิง

กระเจี๊ยบแดง. ข่าวสารสมุนไพร, กันยายน-พฤศจิกายน 2533, ฉบับที่ 43, หน้า 9-10.

คู่มือสมุนไพร เล่ม 1. โครงการสมุนไพรกับการสาธารณสุขมูลฐาน, กันยายน 2527. ทวีศักดิ์ สุนทรธนศาสตร์. ปัญหาและอุปสรรคในการวิจัยพัฒนายาจากสมุนไพรในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. พฤษภาคม-สิงหาคม 2536, ปีที่ 8, ฉบับที่ 2, หน้า 51-52.

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน, 2525. หน้า 775.

มหาวิทยาลัยมหิดล คณะเภสัชศาสตร์. สมุนไพรและยาที่ควรรู้. กรุงเทพฯ : คณะเภสัชศาสตร์, 2532,

มหาวิทยาลัยมหิดล คณะเภสัชศาสตร์ ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร และ กรมป่าไม้ โครงการสมุนไพรเพื่อพัฒนาตนเอง. ก้าวไปกับสมุนไพร (เล่ม 2) กรุงเทพฯ : ศูนย์ฯ, ม.ป.ป.

เทคนิคการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยโดยเครื่อง ETAAS

จรสพร เสนะวัต

ปัจจุบันการวิเคราะห์ธาตุโดยเครื่อง Atomic absorption spectrometry (AAS) เป็นที่รู้จักและนิยมอย่างแพร่หลาย ในวงการเคมีวิเคราะห์ทั้งด้านคุณภาพวิเคราะห์ และปริมาณวิเคราะห์ เพราะสามารถวิเคราะห์ธาตุได้มากมายในตัวอย่างหลายชนิด และมีหลายเทคนิคให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม เช่น เทคนิค Flame atomic absorption spectrometry (FAAS) วิธีดังกล่าวเป็นวิธีที่ใช้ง่าย สะดวก ให้ผลการวิเคราะห์ถูกต้อง แม่นยำ มีความไวและความเฉพาะสูง ค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ไม่มากนัก แต่มีข้อจำกัดคือช่วงความเข้มข้นที่สามารถวิเคราะห์ได้นั้นอยู่ในระดับส่วนในล้านส่วน (ppm) ซึ่งจากการพัฒนาความเจริญทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมทำให้มีความต้องการเทคนิคที่สามารถวิเคราะห์สารปริมาณน้อยมาก ๆ ในช่วงความเข้มข้นที่ต่ำกว่าระดับ ppm นี้ จึงเกิดการพัฒนาเทคนิค Electrothermal atomic absorption spectrometry ขึ้น

Electrothermal atomic absorption spectrometry (ETAAS) หรือที่เรียกว่า Graphite furnace atomic absorption spectrometry เป็นเทคนิคที่สามารถวิเคราะห์ธาตุในช่วงความเข้มข้นที่ต่ำกว่าเทคนิค FAAS ประมาณ 100 เท่า โดยใช้หลักการส่วนใหญ่เหมือนกันคือสารตัวอย่างจะถูกนำเข้าสู่แหล่งผลิตอะตอมอิสระ (atomizer) เพื่อผลิตอะตอมอิสระของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ อะตอมอิสระเหล่านี้จะดูดกลืนคลื่นแสงจากแหล่งกำเนิดแสง (light source) ที่มีความยาวคลื่นที่เหมาะสม (แหล่งกำเนิดแสงที่นิยมใช้คือ hollow cathod lamp) เมื่อแสงถูกดูดกลืนโดยอะตอมอิสระแล้ว ความเข้มข้นของคลื่นแสงจะเปลี่ยนไปซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณอะตอมอิสระของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ ทำให้ทราบความเข้มข้นของตัวอย่างได้เมื่อเทียบกับสารละลายมาตรฐาน

สิ่งที่สำคัญในการวิเคราะห์โดยเทคนิคนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการผลิตอะตอมอิสระ (atomization) ในส่วนของเทคนิค FAAS นั้น แหล่งผลิตอะตอมอิสระใช้ความร้อนจากเปลวไฟ ทำให้มีข้อเสียดังนี้

1. สารตัวอย่างที่ถูกดูดเข้าไปเพียง 10% เท่านั้นที่ถูกพ่นให้กลายเป็นละออง (aerosol)
2. แนวช่องแสงที่พาดผ่านเปลวไฟ (optical path) มีช่วงสั้น ทำให้คลื่นแสงไม่ได้ถูกดูดกลืนโดยอะตอมอิสระทั้งหมด
3. อุณหภูมิของเปลวไฟค่อนข้างคงที่เพียงอุณหภูมิเดียว ทำให้ไม่สามารถกำจัดสารรบกวนทั้งหมดของสารตัวอย่างได้
4. เปลวไฟอาจปล่อยคลื่นแสงมารบกวนในช่วงความยาวคลื่นที่วิเคราะห์

จากปัญหาดังกล่าวทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตอะตอมอิสระของเทคนิค FAAS ต่ำ จึงมีการพัฒนาเทคนิค ETAAS ขึ้น โดยปรับเปลี่ยนแหล่งผลิตอะตอมอิสระเป็นเตาไฟฟ้าอุณหภูมิสูง (furnace atomizer) ที่ประกอบด้วย

1. ภาชนะใส่สารตัวอย่าง (graphite tube) ทำด้วยแกรไฟต์ ซึ่งเป็นวัสดุที่ทนความร้อนและไฟฟ้าได้ดี มีความบริสุทธิ์สูงปราศจากโลหะปนเปื้อนมีจุดหลอมเหลวสูง มีความแข็งมากแต่สามารถดัดแปลงเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้โดยเครื่องจักรและไม่ขยายตัวเมื่อถูกความร้อน แม้กระนั้น graphite tube ยังมีข้อจำกัดคือมีความพรุนทำให้อะตอมของแก๊สซึมผ่านได้ และแกรไฟต์สามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีกับโลหะได้เป็นสารประกอบพวกคาร์ไบด์ เพื่อแก้ปัญหานี้จึงต้องฉาบผิวแกรไฟต์ด้วย pyrolytic graphite รูปร่างของ graphite tube มี 2 ลักษณะคือ

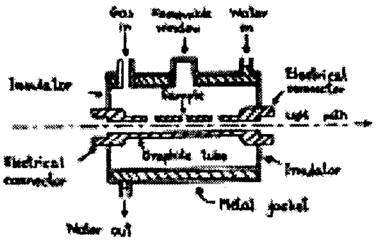
- Graphite tube ลักษณะเป็นท่อกลม มีช่องตรงกลางด้านหนึ่งเพื่อใส่ตัวอย่าง
- Graphite cup ลักษณะคล้ายถ้วย ผนังด้านบนมีช่อง 2 ช่องตรงกันเพื่อให้แสงผ่าน

นอกจากนี้ยังมี graphite tube อีกชนิดหนึ่งเป็นแผ่น solid pyrolytic graphite มีลักษณะคล้ายถาด ใช้สอดเข้าไปภายใน graphite tube เรียกว่า pyrolytic platform ใช้สำหรับการวิเคราะห์ธาตุที่กลายเป็นไอได้ง่าย

2. Electrode เป็นตัวให้ความร้อนแก่ graphite tube
3. ระบบน้ำหล่อเย็น (cooling system) ใช้ระบายความร้อนของ atomizer
4. แก๊สเฉื่อยใช้ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นอย่างรวดเร็วที่ผิวภายในและภายนอกของ electrode ซึ่งทำให้ไหม้

ได้ และยังช่วยกำจัดไอสารต่างๆ ที่แพร่ออกมา ส่วนใหญ่นิยมใช้แก๊สอาร์กอนหรือไนโตรเจน แต่แก๊สอาร์กอนสามารถปกป้อง graphite tube ได้ดีกว่าไนโตรเจน

ดังแสดงในรูป



Graphite tube จะอยู่ระหว่าง electrode 2 ข้าง ด้านบนมีช่องใส่สารตัวอย่าง ภายในมีระบบน้ำหล่อเย็น และแก๊สเฉื่อยไหลผ่าน ทั้งหมดนี้จะถูกวางอยู่ในแนวที่แสงผ่าน

หลักการทำงานของ furnace atomizer

ผ่าน voltage เข้าไปใน electrode เพื่อทำให้อุณหภูมิของ atomizer สูงขึ้น ซึ่งระดับอุณหภูมิจะถูกควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ที่ตั้งโปรแกรมไว้แล้ว ระหว่างทำการวิเคราะห์ต้องผ่านแก๊สเฉื่อยตลอดเวลาและเมื่อสิ้นสุดการวิเคราะห์แต่ละครั้งอุณหภูมิของ atomize ต้องลดลงมาที่อุณหภูมิห้องอย่างรวดเร็วด้วยระบบน้ำหล่อเย็น

ขั้นตอนการทำงานของ furnace atomizer มี 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ

1. ขั้นทำให้แห้ง (drying stage) เป็นขั้นตอนที่ค่อยๆ ระเหยตัวทำละลายออกจากตัวอย่าง โดยใช้อุณหภูมิที่ใกล้จุดเดือดของตัวทำละลายนั้น เมื่อขั้นตอนนี้สมบูรณ์ ส่วนที่เหลือใน graphite tube จะมีลักษณะเป็นตะกอนข้นๆ บางๆ ซึ่งประกอบด้วยธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ปนอยู่กับของแข็งที่ละลายได้ (dissolved solid) และ matrix ของตัวอย่าง

2. ขั้นเผาเป็นเถ้า (ashing stage) เป็นขั้นตอนกำจัดโมเลกุลของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่รบกวนธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งขั้นตอนนี้อุณหภูมิที่ใช้อาจสูงถึง 1500 ° ซ. แต่ควรระวังอย่าให้ธาตุที่ต้องการวิเคราะห์สลายตัว

3. ขั้นผลิตอะตอม (atomization stage) เป็นขั้นตอนสลายโมเลกุลที่ต้องการวิเคราะห์ให้เป็นอะตอมอิสระ (free atom) ซึ่งต้องใช้อุณหภูมิสูงมากอาจถึง 3000° ซ. อะตอมอิสระที่เกิดขึ้นจะอยู่ในแนวเดียวกับแหล่งกำเนิดแสงและเกิดการดูดกลืนคลื่นแสงตามวิธีของ AAS

ขั้นตอนการทำงานทั้งหมดของ furnace atomizer นี้จะสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ด้วยโปรแกรมที่ผู้วิเคราะห์ตั้งไว้ ถึงแม้ว่าขั้นตอนการทำงานของ furnace atomizer จะมี 3 ขั้นตอน แต่ในทางปฏิบัติผู้วิเคราะห์สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้ประมาณ 8-20 ขั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดีขึ้นเรียกว่า multistep programming ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

เทคนิคการปรับเครื่อง (optimization)

1. เปิด hollow cathode lamp สำหรับธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ประมาณ 10-15 นาที

2. ใส่ graphite tube ใน atomizer โดยให้ช่องใส่ตัวอย่างอยู่ด้านบน

3. ปรับตำแหน่งของ graphite tube ให้อยู่ในแนวเดียวกับช่องแสงผ่าน และกับ detector โดยปฏิบัติตามคำแนะนำการใช้เครื่องมือแต่ละเครื่อง

4. ถ้ามี autosampler ต้องปรับปลายของ injector ให้ตรงกับช่องใส่ตัวอย่างของ graphite tube และให้ปลายของ injector อยู่ห่างจากก้นของ graphite tube ประมาณ 1.0 มม. (เพื่อให้มี reproducibility ที่ดี จำเป็นต้องมี autosampler)

เทคนิคการตั้งค่า parameter

Parameter ส่วนใหญ่ใช้ค่าเดียวกับค่าที่ใช้สำหรับเทคนิค FAAS นอกจากส่วนที่เกี่ยวข้องกับการ atomization ดังนี้

1. อุณหภูมิสำหรับขั้นทำให้แห้ง (drying temperature) ควรใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่าจุดเดือด (boiling point) ของตัวทำละลาย (solvent) เล็กน้อยและสูงพอที่ทำให้ตัวทำละลายระเหยได้เร็วที่สุดเพื่อป้องกันการไหลของตัวอย่างไปตาม graphite tube แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปตัวทำละลายอาจกระเด็นทำให้สูญเสียตัวอย่างไป

กรณีที่ใช้ตัวทำละลายมากกว่า 2

STEP NO.	TEMPERATURE(°C)	TIME(SEC)	GAS FLOW(L/MIN)	GAS TYPE	READ COMMAND
1	85	5	3.0	NORMAL	NO
2	95	40	3.0	NORMAL	NO
3	120	10	3.0	NORMAL	NO
4	1000	5	3.0	NORMAL	NO
5	1000	1	3.0	NORMAL	NO
6	1000	2	3.0	NORMAL	NO
7	2600	2.3	0	NORMAL	YES
8	2600	2	0	NORMAL	YES
9	2600	2	3.0	NORMAL	NO

ชนิดขึ้นไป ขั้นตอนนี้ควรมีอุณหภูมิหลายช่วงขึ้นกับจำนวนของตัวทำละลายที่ใช้ โดยตั้งอุณหภูมิต่ำสุดก่อนเพื่อระเหยตัวทำละลายทีละชนิด

2. เวลาที่ใช้ในขั้นทำให้แห้ง (drying time) ต้องนานพอที่จะทำให้ตัวทำละลายระเหยหมด มิฉะนั้นตัวทำละลายอาจกระเด็นได้เมื่อเพิ่มอุณหภูมิในขั้นเผาเป็นเถ้า

3. อุณหภูมิสำหรับขั้นเผาเป็นเถ้า (ashing temperature) ควรสูงพอที่จะกำจัดสารรบกวนธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ (matrix) ได้หมด มิฉะนั้น matrix อาจระเหยกลายเป็นไอหรือแตกตัวเป็นอะตอมแล้วดูดกลืนคลื่นแสงทำให้เกิดสัญญาณรบกวน (background absorption) ได้ เมื่อเพิ่มอุณหภูมิถึงขั้นผลิตอะตอม วิธีหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกำจัด matrix ทำได้โดยทำ atomization หลาย ๆ ครั้ง โดยเปลี่ยนค่า ashing temperature เพื่อเปรียบเทียบสัญญาณของการดูดกลืนคลื่นแสง (absorption signal) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- เมื่อเพิ่ม ashing temperature ให้สูงขึ้นจะทำให้ค่า absorption signal สูงขึ้นด้วยเนื่องจากการรบกวนของ matrix จะน้อยลงด้วย
- แต่ถ้าเพิ่ม ashing temperature สูงเกินไปจนถึงอุณหภูมิที่เกิดการแตกตัวเป็นอะตอมจะสูญเสียอะตอมที่ต้องการวิเคราะห์ในขั้นเผาเป็นเถ้า ทำให้ค่า absorption signal ลดลงอย่างรวดเร็ว
- ดังนั้น ashing temperature ที่เหมาะสมที่สุดคืออุณหภูมิที่ทำ atomization แล้วให้ค่า absorption signal สูงสุด

นอกจากนี้จะใช้ ashing temperature หลายค่าก็ได้ขึ้นกับความซับซ้อนของตัวอย่าง

4. เวลาที่ใช้ในขั้นเผาเป็นเถ้า (ashing time) ควรนานพอที่จะกำจัด matrix หมด

5. อุณหภูมิสำหรับการผลิตอะตอม (atomization temperature) ที่เหมาะสมควรเป็นอุณหภูมิต่ำสุดที่สามารถให้ absorption signal สูงสุด ถ้าใช้อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้จำนวนอะตอมที่เกิดการ vaporization ก่อนการ atomization มีมากขึ้น และทำให้อายุการใช้งานของ graphite tube สั้นลง

6. เวลาที่ใช้ในการผลิตอะตอม (atomization time) ควรเป็นเวลาน้อยที่สุดที่อะตอมยังมีอยู่ใน graphite tube โดยสังเกตจาก absorption signal ซึ่งลดต่ำลงจนเท่า baseline (absorption signal ของเทคนิค ETAAS มีลักษณะเป็น peak เนื่องจากเมื่อเริ่มเกิด atomization ค่า absorption signal จะค่อย ๆ เพิ่มทีละน้อยตามปริมาณอะตอมอิสระที่เพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดแล้วค่อย ๆ ลดลงจนไม่มีอะตอมอิสระเหลืออยู่ใน graphite tube เลย)

7. ควรให้แก๊สเฉื่อยไหลผ่านในขั้นทำให้แห้งและขั้นเผาเป็นเถ้า เนื่องจากการผ่านแก๊สเฉื่อยลงใน graphite tube ช่วยยืดอายุการใช้งานของ graphite tube และกำจัดไอของสารหรือ matrix ออกจาก graphite tube แต่ควรหยุดใช้ในขั้นผลิตอะตอมเพราะการที่อะตอมของธาตุที่วิเคราะห์อยู่ในช่องแสงผ่าน นานที่สุดจะทำให้ได้ค่า absorption signal สูงด้วย และหลังจากการ atomization เสร็จสิ้นลงควรให้แก๊สไหลผ่านอีกเพื่อปกป้อง graphite tube ในขณะที่ atomizer ลดอุณหภูมิลงสู่อุณหภูมิห้องอย่างรวดเร็ว

ข้อแนะนำที่ควรปฏิบัติ

1. ขวดเก็บสารละลายมาตรฐานและสารตัวอย่าง (container) ควรใช้ขวดโพลิเอทิลีนไม่ควรใช้ขวดแก้วเนื่องจากโลหะจะเกาะติดที่ผิวแก้วได้

2. การล้างภาชนะใส่สารตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์ (vessel) ควรแช่ใน 20% v/v HCl ประมาณ 2 วัน แล้วแช่ต่อด้วย 20% v/v HHO_3 ประมาณ 2 วัน นำขึ้นมาล้างด้วยน้ำกลั่นจนสะอาด แล้วเป่าให้แห้งเก็บในที่สะอาดปราศจากฝุ่น

3. ถ้าใช้ autosampler ควรทำความสะอาดปลาย capillary ของ injector โดยแช่ใน diluteHNO_3 ประมาณ 1 วัน ล้างด้วยน้ำกลั่นจนสะอาด ทำให้แห้งและเก็บในที่ปราศจากฝุ่น

4. ขวดใส่น้ำใน Autosampler ที่ใช้ระหว่างการวิเคราะห์ควรล้างด้วย 0.01% v/vHNO_3

5. น้ำที่ใช้ควรสะอาดปราศจากการปนเปื้อนจากแก๊สและสารต่าง ๆ ซึ่งตาม ASTM ให้ใช้ reagent water type 1 ซึ่งเตรียมโดยผ่านน้ำกลั่นที่มีค่าสภาพนำ (conductivity) ไม่เกิน 20 μmho/cm. ที่ 25° ซ. ลงใน column ที่ pack ด้วย ion-exchange resin และ membrane filter ขนาด 0.2 μm ได้น้ำ DI. ที่มีค่าสภาพนำไม่เกิน 0.06 μmho/cm.

6. ควรใช้สารเคมีเกรดดีที่สุดและบอกค่าสารปนเปื้อน (contaminate) เพื่อตรวจสอบได้ก่อนการวิเคราะห์

7. ควรใส่กรดอนินทรีย์ เช่น HCL, HNO_3 ในสารละลายมาตรฐานให้มีค่า $pH \leq 2$ ซึ่งทำให้สามารถเก็บสารละลายมาตรฐานได้นานเป็นเดือน แต่สำหรับ working standard ต้องเตรียมใหม่ทุกครั้งที่วิเคราะห์ เพื่อป้องกันการเกาะติดผนังขวดของธาตุหรือการละลายของสารต่าง ๆ จากผนังขวดออกมาในสารละลาย

8. ควรเตรียมสารตัวอย่างให้เป็นสารละลายเนื้อเดียวกัน (homogeneous) ถ้ามีตะกอนจะทำให้การใส่ตัวอย่างลงใน graphite tube (injection) ไม่ดี

ปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา

1. ปัญหาจากสมบัติทางกายภาพของสารละลาย มีผลต่อการวิเคราะห์ด้วย FAAS อย่างมาก แต่มีผลต่อ ETAAS เพียงเล็กน้อย เช่น

- การไหลของตัวอย่างใน graphite tube ซึ่งแก้ไขโดยการตั้ง drying temperature ที่เหมาะสม
- อัตราการระเหยของอะตอมอิสระหลังจากเกิดการ atomization ขึ้นกับตำแหน่งของอะตอมภายใน graphite tube ซึ่งมีผลต่อ absorption signal

กล่าวคืออะตอมอิสระที่อยู่ด้านในหรือปลาย tube จะระเหยช้ากว่าอะตอมอิสระที่อยู่ตรงกลาง ช่วงเวลาดูดกลืนคลื่นแสงจึงต่างกัน สามารถแก้ไขได้โดยหยุดผ่านแก๊สเฉื่อยลงใน graphite tube เพื่อให้อะตอมอิสระอยู่ภายใน tube นานที่สุด

2. ปัญหาจากสมบัติทางเคมี เกิดจากสารประกอบบางตัวที่มีอยู่ในตัวอย่างทำปฏิกิริยาเคมีกับธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ ทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดไป เช่น

- ธาตุบางชนิดเกิดปฏิกิริยาเคมีกับคลอไรด์ได้สารประกอบโคเวเลนต์ที่เสถียรมาก (stable) และระเหยได้เร็วที่อุณหภูมิต่ำก่อนการเกิด atomization เรียกว่า co-evaporation
- ธาตุแต่ละธาตุสามารถเกิดสารประกอบได้หลายชนิด ซึ่งมี atomization temperature ที่เหมาะสมต่างกัน ทำให้เกิด absorption signal หลายค่า
- ธาตุบางธาตุเกิดปฏิกิริยาเคมีได้สารประกอบพวกคาร์ไบท์ที่เสถียรมาก ซึ่งไม่สลายตัวแม้ใช้อุณหภูมิสูง

จากสาเหตุดังกล่าวจะเห็นว่าสารรบกวนที่อยู่ในตัวอย่างทำให้สูญเสียอะตอมอิสระซึ่งมีผลต่อการวิเคราะห์ เรียกสารเหล่านี้ว่า matrix สามารถแก้ไขโดยเติมสารเคมีที่สามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีกับธาตุที่ต้องการวิเคราะห์ให้สารประกอบที่มีความคงตัวสูง ไม่ระเหยง่าย ทำให้สามารถเพิ่ม ashing temperature ให้สูงขึ้นเพื่อกำจัด matrix ได้อย่างสมบูรณ์ หรือเติมสารเคมีที่ทำให้ matrix ระเหยได้ง่ายขึ้นที่อุณหภูมิต่ำก่อนการเกิด atomization เรียกสารนี้ว่า matrix modifier หรือ chemical modifier การเลือกใช้ matrix modifier ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของธาตุที่ต้องการวิเคราะห์และ matrix ในสารตัวอย่าง เช่น วิเคราะห์ธาตุตะกั่วใช้ H_3PO_4 หรือ $NH_4H_2PO_4$ (5000 μg/mL) หรือ EDTA, citrate, oxalate (0.5%-1%v/v) หรือ palladium in reducing agent (ascobic acid or citric acid) เป็นต้น

นอกจากนี้อาจใช้ pyrolytic platform เพื่อชะลอการระเหยของอะตอมให้ช้าลงเพราะ platform มีอุณหภูมิต่ำกว่า graphite tube เนื่องจากผิวของ platform ไม่สัมผัสผนัง graphite tube โดยตรง เมื่อใช้ร่วมกับ matrix modifier จะทำให้ผลการวิเคราะห์ดีขึ้น

3. Background absorption หรือ non-specific absorption เกิดจากโมเลกุลของสารต่าง ๆ ที่อยู่ในตัวอย่างดูดกลืนคลื่นแสงในช่วง UV ได้ ทำให้ค่า absorption signal ผิดพลาดไป หรือทำให้เกิดการกระจายแสง (scattering) ที่มาจากแหล่งกำเนิดแสง แก้ไขโดยใช้ background correction ซึ่งมีหลายวิธีคือ

- ใช้ continuum source ที่นิยมคือ deuterium lamp
- ใช้ zeeman background correction
- ใช้ smith-hieftje background correction

จะเห็นว่าการผลิตอะตอมอิสระของ graphite furnace atomizer ตามเทคนิค ETAAS นี้ ให้ผลการวิเคราะห์ที่แม่นยำ มีความไวสูงมาก เนื่องจากวิธีนี้สามารถแยกสารเจือปนออกจากสารที่ต้องการวิเคราะห์ได้อย่างสมบูรณ์การวิเคราะห์ธาตุที่มีปริมาณน้อยมาก ๆ มีโอกาสผิดพลาดสูง เนื่องจากการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม เครื่องมืออุปกรณ์ สารเคมีและวิธีการที่ใช้ ดังนั้นผู้วิเคราะห์จำเป็นต้องมีประสบการณ์ ความชำนาญ และมีความระมัดระวังสูง นอกจากนี้ยังอาจสิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่าย การเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ใด ๆ จึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมในทุก ๆ ด้าน

เอกสารอ้างอิง

พิมล เรียนวัฒนา. สเปคโตรสโคปีกับการประยุกต์ทางเคมี. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ภาควิชาเคมี, 2521.

แม้น อมรสิทธิ์ และ อมร เพชรสม. หลักและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ชวนพิมพ์, 2534.

American Society for Testing and Materials. Annual book of ASTM Standards. section 11 volume 11.01 Philadelphia, PA : the society, 1990.

Bennett, PA. and Rothery, E. Introducing atomic absorption analysis. Melbourne : Varian Techtron Pty. Ltd., 1983.

Rothery, E. Analytical methods for graphite tube atomizers. Melbourne : Varian Techtron Pty. Ltd., 1988.

Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th ed. Washington, DC : American Public Health Association, 1992.

การสอบเทียบขีดความสามารถในการตรวจวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการ

อัจฉรา พุ่มฉัตร

ในสภาวะโลกไร้พรมแดนทางด้านข้อมูล ข่าวสาร เช่นในปัจจุบัน ข้อมูลที่ได้จากห้อง ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผลิตขึ้นหรือจัดหามาได้ด้วยการลงทุนที่มีมูลค่าสูง จึงควรจะต้องมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่าและกว้างขวางยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยลดการดำเนินงานซ้ำซ้อนทางห้องปฏิบัติการด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบหรือสอบเทียบ จะต้องสร้างความเชื่อมั่นในความถูกต้องแม่นยำในข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ห้องปฏิบัติการนั้นผลิตขึ้น โดยการจัดทำระบบคุณภาพและเข้าสู่ระบบการรับรองหรือยอมรับห้องปฏิบัติการอย่างเป็นทางการตามระบบมาตรฐานสากล

การสอบเทียบขีดความสามารถในการตรวจวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการ (Proficiency testing Sheme) เป็นกระบวนการเพื่อประเมินขีดความสามารถ ความชำนาญและคุณภาพผลงานโดยรวมของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ/วิจัย ซึ่งมักดำเนินงานโดยองค์กรทางวิชาการทั้งที่เป็นของภาครัฐและเอกชน มีลักษณะเป็นการเปรียบเทียบผลงานของห้องปฏิบัติการหลายแห่ง (interlaboratory comparisons) จากการวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างชนิดหนึ่ง ที่รู้ค่าของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ทดสอบแล้วหรือไม่ก็ได้ และอาจทำการวิเคราะห์ทดสอบด้วยวิธีการที่กำหนดให้หรือวิธีการที่ห้องปฏิบัติการเลือกใช้เองแล้วแต่กรณี จากนั้นจึงนำผลที่ได้จากห้องปฏิบัติการต่างๆ ที่ร่วมโครงการมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เพื่อหาความใกล้เคียงกับค่าจริง หรือความใกล้เคียงของผลงานภายในกลุ่มห้องปฏิบัติการที่ร่วมโครงการ จากนั้นองค์กรผู้ดำเนินงานจึงแจ้งผลให้ผู้ร่วมโครงการทราบ และอาจมีข้อแนะนำสำหรับห้องปฏิบัติการที่ผลงานมีความคลาดเคลื่อนหรือเบี่ยงเบนสูงเพื่อหาทางแก้ไขปรับปรุงด้วย โครงการในลักษณะนี้อาจเรียกชื่อแตกต่างกันไป เช่น Quality Assessment scheme, interlaboratory comparisons ในภาษาไทยอาจเรียกว่าการสอบเทียบความสามารถในการวิเคราะห์ทดสอบของห้องปฏิบัติการ หรือการสอบเทียบความชำนาญในการวิเคราะห์ทดสอบ แต่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายและใช้กันในวงการที่เกี่ยวข้องในชื่อ Proficiency testing Scheme หรือ PT

การสร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพของผลงานจากห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นกับปัจจัยหลายประการ ทั้งนี้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีระบบการบริหารจัดการเพื่อสร้างหลักประกันด้านคุณภาพซึ่งได้แก่

1. วิธีวิเคราะห์ทดสอบที่ใช้จะต้องได้รับการพิสูจน์ยืนยันประสิทธิภาพก่อนนำมาใช้ กล่าวคือ จะต้องผ่านการทดสอบโดยห้องปฏิบัติการหลายแห่งและสรุปได้ว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ยอมรับ อีกทั้งจะต้องมีการจัดทำวิธีวิเคราะห์ทดสอบที่เลือกใช้นั้นให้เป็นเอกสารเพื่อการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการ จัดฝึกอบรมให้แก่ผู้ปฏิบัติงานและมีการทำ control chart เพื่อให้แน่ใจว่า การควบคุมคุณภาพผลการวิเคราะห์ถูกต้องตามหลักวิชาทางสถิติ

2. ข้อมูลที่ได้จะต้องสามารถสอบทวนไปยังสารหรือวัสดุมาตรฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ระดับชาติหรือ นานาชาติ โดยมีเอกสารยืนยัน ซึ่งควรใช้สารมาตรฐานอ้างอิงที่มีการรับรอง (certified reference materials)

3. ห้องปฏิบัติการควรได้รับการยอมรับหรือรับรองจากโครงการหรือองค์กรที่ดำเนินการยอมรับ/รับรองห้องปฏิบัติการในระดับชาติที่เหมาะสม ซึ่งจะแสดงว่าห้องปฏิบัติการนั้นมีการใช้หลักการดำเนินการเพื่อสร้างหลักการประกันคุณภาพที่ดี

4. เพื่อให้เกิดความยอมรับในระดับนานาชาติ ห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ที่ได้แสดงให้เห็นว่ามีขีดความสามารถในการดำเนินการอย่างมีประสิทธิผล ซึ่งการได้รับการยอมรับจากหน่วยงานในประเทศและมีการใช้วิธีวิเคราะห์ทดสอบที่เป็นที่ยอมรับนั้น อาจยังไม่เป็นการเพียงพอ แต่จะต้องมีผลงานซึ่งเป็นที่ยอมรับจากการเข้าร่วมโครงการสอบเทียบความชำนาญในการตรวจวิเคราะห์หรือ PT แสดงด้วย

PT เป็นการวัดระดับคุณภาพการดำเนินการวิเคราะห์ทดสอบหรือทดสอบมาตรฐานโดยการเปรียบเทียบผลระหว่างต่างห้องปฏิบัติการ และใช้ผลเพื่อการประเมินความสามารถของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ ISO/IEC Guide 43-1984 (Development and operation of laboratory proficiency testing) ให้คำนิยาม proficiency testing ว่า

methods of checking laboratory testing performance by means of inter laboratory tests องค์กรที่ทำหน้าที่ให้การยอมรับ/รับรองห้องปฏิบัติการอย่างเป็นทางการมักแนะนำให้ ห้องปฏิบัติการเข้าร่วมกิจกรรม PT ซึ่งอาจจัดโดยองค์กรที่ทำหน้าที่ให้การยอมรับ/รับรองห้องปฏิบัติการเองหรือองค์กรอื่นที่พิจารณาเห็นว่ามีความสามารถเหมาะสม คือมีการดำเนินการสอบเทียบขีดความสามารถของการตรวจวิเคราะห์ทดสอบ เป็นไปตามหลักการของ ISO/IEC Guide 43-1984 โดยจะใช้ผลจากการเข้าร่วม PT เป็นส่วนประกอบในการพิจารณายอมรับ/รับรอง

การเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ทดสอบระหว่างห้องปฏิบัติการโดยทั่วไปทำเพื่อวัตถุประสงค์หลายประการ รวมทั้ง PT เช่น

- ใช้ตรวจสอบผลรวมในการปฏิบัติงานวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการ
- ใช้ตรวจสอบความชำนาญในการปฏิบัติงานตรวจวิเคราะห์ทดสอบของนักวิเคราะห์
- ใช้ศึกษาประสิทธิภาพความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์ทดสอบ
- ใช้หาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสารหรือวัตถุเพื่อให้ได้ความถูกต้องถึงระดับที่กำหนด
- ใช้ประเมินความชำนาญหรือความสามารถของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ-PT

อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้จากการดำเนินการร่วมในโครงการ PT เป็นเพียงข้อมูลที่แสดงความสามารถของห้องปฏิบัติการในช่วงเวลาที่เฉพาะที่มีการส่งตัวอย่างให้ดำเนินการและมีเงื่อนไขภายใต้การวิเคราะห์ทดสอบที่โครงการ PT กำหนดในแต่ละรอบของการส่งตัวอย่างเท่านั้น ซึ่งจะต่างจากข้อมูลที่ได้จากการตรวจประเมินการปฏิบัติการทั้งหมดของห้องปฏิบัติการโดยเทียบกับข้อกำหนดที่ระบุไว้ในคู่มือคุณภาพ

วิธีการดำเนินงานโครงการ PT ขึ้นกับธรรมชาติของสิ่งที่วิเคราะห์ทดสอบ วิธีวิเคราะห์ทดสอบที่ใช้ และจำนวนของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการ โครงการ PT แบ่งได้เป็น 3 รูปแบบได้แก่

Type A ใช้ตัวอย่างเดียวเวียนให้ตรวจสอบจากห้องปฏิบัติการร่วมโครงการแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งต่อเนื่องกันเป็นลำดับ และอาจส่งกลับให้ห้องปฏิบัติการกลางซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงตรวจสอบว่าตัวอย่างนั้นยังคงสภาพเดิม ก่อนที่จะส่งต่อไปยังห้องปฏิบัติการที่ร่วมโครงการต่อไป เช่นในกรณีของผลิตภัณฑ์บางชนิด หรือ certified reference materials

Type B ใช้ตัวอย่างย่อยที่สุ่มเลือกจากแหล่งที่มีความเหมือนของตัวอย่างในระดับที่เหมาะสมและแจกจ่ายไปยังห้องปฏิบัติการที่ร่วมโครงการพร้อม ๆ กัน

Type C ใช้ตัวอย่างเดียวเท่านั้นแต่แบ่งเป็นส่วน ๆ ส่งให้ห้องปฏิบัติการที่ร่วมโครงการทำการตรวจสอบ ซึ่งมักเรียกว่า "split sample" testing อย่างไรก็ตามวิธีนี้จะไม่สามารถควบคุมความสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneity) ของส่วนที่แบ่งส่งไปเพื่อตรวจสอบได้

ระบบการสอบเทียบความสามารถในการตรวจวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการจะประกอบด้วยกระบวนการในการตรวจสอบผลวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการโดยองค์กรภายนอก มีการดำเนินการเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการหนึ่งกับห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ในช่วงเวลาที่กำหนดเพื่อแสดงความถูกต้องแม่นยำ เนื่องจากรูปแบบของการดำเนินการระบบการสอบเทียบความชำนาญในการตรวจวิเคราะห์ในปัจจุบัน ยังมีความหลากหลายเป็นอันมาก จึงได้มีความพยายามที่จะจัดทำการประสานรูปแบบต่าง ๆ ให้มีความสอดคล้องกัน องค์กรระหว่างประเทศ 3 องค์กร ได้แก่ International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), the Association of Official Analytical Chemists (AOAC) และ the International Organization for Standardization (ISO) ได้ร่วมกันจัดทำรูปแบบสากลขึ้น จนเป็นที่ตกลงยอมรับในการประชุมที่ Delft ประเทศเนเธอร์แลนด์ เมื่อเดือนพฤษภาคม 1992

International Harmonized Protocol for Proficiency Testing of (Chemical) Analytical Laboratories (AOAC International, Vol.76, No.4, 1993)

ประกอบด้วย

1. Introduction
2. Definitions
3. Organization (Protocol) of Proficiency Testing Scheme
4. Generalized Statistical Procedure for the Analysis of Results
5. Outline Example of How Assigned values and Target Values may be Specified and Used
6. References

Appendices

I. Suggested Headings in a Quality Man for Organization of Proficiency Testing Schemes

II. Recommended Procedure for Testing Material for Sufficient Homogeneity

III. Combination of Results of a Laboratory Within One Round of a Trial

IV. Calculation of Running Scores

V. Alternative Scoring Procedure for Proficiency Testing Schemes

VI. Outline Example of How Assigned values and Target Values may be Specified and Used

วิธีการดำเนินงานโครงการสอบเทียบความสามารถในการวิเคราะห์

ทดสอบของห้องปฏิบัติการ จะเริ่มด้วยการส่งตัวอย่างออกไปให้สมาชิกทำการตรวจวิเคราะห์ และระบุให้ส่งผลวิเคราะห์กลับคืนให้โครงการภายในระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นจะมีการนำผลวิเคราะห์ที่ได้รับมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ แล้วแจ้งผลสำเร็จในการตรวจวิเคราะห์ให้สมาชิกทราบ โดยแต่ละสมาชิกจะมีหมายเลขประจำ ส่วนชื่อจะปกปิดไว้เป็นความลับ ในกรณีที่ผลวิเคราะห์ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับ จะมีการให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุง สมาชิกจะได้รับทราบความก้าวหน้าในการดำเนินงานโดยตลอด ขั้นตอนการดำเนินงานในแต่ละรอบของสารที่ต้องการให้วิเคราะห์ที่ส่งออกไปจากโครงการมีดังนี้

1) จัดเตรียมตัวอย่างสารที่ต้องการให้วิเคราะห์

2) จัดส่งตัวอย่างให้สมาชิก

3) สมาชิกทำการวิเคราะห์แล้วส่งผลคืนให้โครงการ

4) วิเคราะห์ค่าทางสถิติของผลที่สมาชิกส่งคืนให้ และประเมินผลปฏิบัติงานตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างของสมาชิกแต่ละราย

5) จัดส่งผลการประเมินให้สมาชิก

6) จัดทำคำแนะนำสำหรับผู้ที่ผลงานไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ เพื่อจัดส่งให้ตามคำขอ

7) ผู้ประสานงานทบทวนผลการดำเนินงานในรอบนั้น

8) เริ่มต้นดำเนินงานในรอบต่อไป

การจัดทำโครงการ PT ปัจจุบันมักเป็นองค์กรที่ให้การยอมรับห้องปฏิบัติการอย่างเป็นทางการ (Accreditation Bodies) หรือองค์กรทางวิชาการอื่น ๆ บางกรณีทำโครงการในลักษณะเดียวกับโครงการ PT หรือคล้ายกัน ซึ่งเรียกชื่อโครงการ PT หรือชื่ออื่น เช่น

- National Association of Testing Authorities, NATA ของออสเตรเลีย เป็นองค์กรที่ดำเนินการให้การยอมรับในความสามารถของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบและสอบเทียบ ได้เริ่มโครงการ PT ตั้งแต่ปี 1981 โดย Proficiency Testing Advisory Committee (PTAC) ทั้งนี้ NATA มีนโยบายว่าห้องปฏิบัติการที่ขอรับการยอมรับจาก NATA จะต้องร่วมใน NATA proficiency testing program อย่างน้อย 1 โครงการสำหรับเรื่อง/หัวข้อการวิเคราะห์ทดสอบ/สอบเทียบที่ขอการยอมรับในทุก 2 ปี หรืออาจร่วมใน external proficiency program ที่เป็นที่ยอมรับก็ได้

- ที่สหรัฐอเมริกามีองค์กรที่ทำโครงการ Proficiency and Check Sample Programs หลายหน่วยเช่น U.S. Environmental Protection Agency (EPA) ทำเรื่องสารปนเปื้อน และแคตไอออน (cation) ในน้ำดื่ม U.S. Department of Agriculture (U.S.DA), FSIS ทำเรื่อง PCBs & Organo chlorine Compounds ในเนื้อสัตว์และสัตว์ปีก American Society for Testing and Materials (ASTM) ทำเรื่อง Semi-Volatile Organics, Gasoline Octane, etc.

- ที่อังกฤษ Food Analysis Performance Assessment Scheme, Food Science Laboratory, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food PHLS ของอังกฤษ เริ่มทำโครงการ development and assessment of reliable methods of food analysis and microbilogical examination ตั้งแต่ปี 1990 Food Hygiene Laboratory, Central Public Health Laboratory, Public Health Laboratory Service จัดทำ PHLS Food Microbiology External Quality Assessment Scheme

อย่างไรก็ดี การที่องค์กรซึ่งให้การยอมรับหรือรับรองห้องปฏิบัติการอย่างเป็นทางการจะใช้ผลจากโครงการใดประกอบการพิจารณาตัดสินขีดความสามารถของห้องปฏิบัติการ จะต้องคำนึงถึงปัจจัย ต่าง ๆ ด้วย เช่น

- ความเหมาะสมทางด้านเทคนิคและสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบการทดสอบ
- การเข้าถึงข้อมูล
- ห้องปฏิบัติการอาจไม่ได้เข้าร่วมในโครงการ PT แต่มีการประเมินทางวิชาการ
- ค่าใช้จ่าย

ในอนาคต โครงการ PT จะทวีความสำคัญในระดับนานาชาติมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการเข้าร่วมในโครงการ PT ของห้องปฏิบัติการ จะเป็นวิธีการประเมินผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์และแสดงความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ห้องปฏิบัติการนั้นผลิตขึ้นอีกวิธีหนึ่ง โครงการ PT ที่ทำอยู่ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ ซึ่งทั้งหมดจะมีลักษณะสำคัญร่วมกันคือการเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ ซึ่งได้จากห้องปฏิบัติการหนึ่งกับผลที่ได้จากห้องปฏิบัติการอื่น ๆ บางโครงการจะเปิดกว้างสำหรับห้องปฏิบัติการทั่วไป แต่บางโครงการอาจเลือกเชิญเฉพาะห้องปฏิบัติการบางประเภทให้เข้าร่วมโครงการ โครงการเหล่านี้อาจจัดทำขึ้นเพื่อการประเมินการวิเคราะห์ทั่วไป หรือเฉพาะด้าน แม้กระบวนการยอมรับห้องปฏิบัติการและการสอบเทียบขีดความสามารถในการวิเคราะห์ทดสอบจะเป็นกิจกรรมที่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าการประเมินในการยอมรับห้องปฏิบัติการจะใช้ประโยชน์จากข้อมูลในการสอบเทียบผลวิเคราะห์ทดสอบจากโครงการ PT มากขึ้น

เนื่องจากปัจจุบัน ยังไม่มีสถาบันใดในประเทศไทยที่จัดดำเนินการโครงการ PT ในขณะที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ทั้งของภาครัฐและเอกชนมีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการเพื่อเข้าสู่ระบบการยอมรับ/รับรองอย่างเป็นทางการตามมาตรฐานสากล การเข้าร่วมโครงการ PT จึงยังจำเป็นต้องใช้บริการของหน่วยงานจากต่างประเทศ ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นเงินตราต่างประเทศเป็นจำนวนมาก จึงเป็นโอกาสที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการกลางด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศ ควรจะได้พิจารณาความเป็นไปได้ในการเริ่มหาทางดำเนินการโครงการดัง

กล่าว ในสาขาที่มีความชำนาญเฉพาะ ซึ่งหากสามารถทำได้ในเวลาอันสมควรก็จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่การดำเนินงานด้านระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการของไทยทั้งในภาครัฐและเอกชนในภาพรวมเป็นอย่างมาก ขณะเดียวกันก็จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทางวิชาการและเป็นการยกระดับการบริการของกรมวิทยาศาสตร์บริการขึ้นอีกระดับหนึ่งด้วย

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพสินค้าเป็นเอกสารสำคัญทางการค้าระหว่างประเทศในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับสินค้าอาหารสำหรับคน เนื่องจากความจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบว่าเป็นไปตามคุณภาพและความปลอดภัยที่กำหนด ก่อนที่จะปล่อยให้มีการจำหน่ายในท้องตลาด การไม่ยอมรับผลวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการในประเทศอื่น เป็นอุปสรรคทางการค้า จึงได้มีความพยายามที่จะจัดทำข้อตกลงระหว่างประเทศขึ้นเพื่อลดปัญหาขัดแย้งดังกล่าว เช่น GATT Standards Code และโดยเฉพาะ Codex Alimentarius Commission ซึ่งมี Codex Committee on Food Import and Export Inspection and Certification Systems เป็นองค์กรรับผิดชอบพิจารณาเรื่อง Development of Objective Criteria for Assesssing the Competence of Testing Laboratories Involved in the Official Import and Export Control of Foods ในการพิจารณาประเมินความสามารถของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมอาหารนำเข้าและส่งออก นอกจากจะเสนอให้ห้องปฏิบัติการยึดหลักการตาม ISO/IEC Guide 25 : 1990 แล้ว ยังได้ให้ความสำคัญในการที่ห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องจะต้องร่วมในโครงการ PT ด้วย (CX/FICS 95/2 December 1994)

ความเชื่อถือในผลงานของห้องปฏิบัติการซึ่งทำงานได้ผลถูกต้องอย่างสม่ำเสมอ มีความสำคัญต่อผู้ใช้บริการของห้องปฏิบัติการนั้น ผู้ใช้บริการจึงมักต้องการที่จะหาสิ่งซึ่งสามารถสร้างความเชื่อมั่นในผลของห้องปฏิบัติการ โดยที่อาจประเมินด้วยตนเองหรืออาศัยองค์กรที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆประเมินให้ กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานที่มีห้องปฏิบัติการซึ่งให้บริการด้านการวิเคราะห์วิจัยและทดสอบในหลายสาขา ถ้ามีการริเริ่มแนวคิด สามารถกำหนดเป็นนโยบาย และการผลักดันให้มีการขยายบริการของกรมฯ ด้านการทำโครงการ PT เพื่อประเมินขีดความสามารถในการวิเคราะห์ทดสอบระหว่างห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ก็จะช่วยให้ไทยสามารถลดค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียให้กับองค์กรในต่างประเทศได้มาก และจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสริมสร้างคุณภาพด้านอุตสาหกรรม และส่งเสริมการค้าของประเทศให้ก้าวหน้ารวมทั้งเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกสำหรับสินค้าของไทยต่อไปในอนาคต

บรรณานุกรม

1. Codex CX/MAS 94/6 January 1994 Proficiency tesing of Laboratories. Codex Alimentarius Commission FAO/WHO Rome.

2. Codex CX/FICS 95/ December 1994. Matters of interest arising from other Codex Committees. Codex Alimentarius Commission FAO/WHO Rome.

3. Garfield, F.M. Quality Assurance Principles for Analytical Laboratories. 3rd. Ed. 1994. Arlington, USA : AOAC International

4. ISO/IEC Guide 43-1984 (Development and operation of laboratory proficiency testing)

5. ISO/IEC Guide 53:1993 Calibration and testing Laboratory accreditation systems- General requirements for operation and recognition

6. Thompson, M. and Roger Wood. International Harmonized Protocol for Proficiency Testing of (Chemical) Analytical Laboratories (AOAC International, Vol.76, No.4, 1993. p.926

7. NATA. Guide to Proficiecy Testing. Australia: National Association of Testing Authorities. 1993

เอกสารอ้างอิง

Food and Agriculture Organization/ World Health Organization. Codex Alimentarius Commission. Matters of interest arising from other. Codex <u>CX/FICS 95.</u> 1994.

_______. Proficiency testing of laboratories. <u>Codex CX/MAS 94/ 6.</u> 1994.

Garfield, F.M. <u>Quality assurance principles for analytical laboratories.</u> 3rd ed. Arlington : AOAC International. 1994.

International Standards Organization/ International Electrotechnical Commission. Calibration and testing laboratory accreditation systems-General requirements for opration and recognition. <u>ISO/ IEC Guide 58 : 1993.</u> __. Development and operation of laboratory proficiency testing. <u>ISO/IEC Guide 43 : 1984.</u>

National Association of Testing Authorities. Guide to proficiency testing. 1993.

Thompson, M. and Wood, Roger. International harmonized protocol for proficiency testing of (chemical) analytical laboratories. <u>AOAC International</u>, July-August 1993, vol. 76, no. 4. p. 926.

วัตถุกันหืนจากเครื่องเทศ

(Spices as antioxidants)

ปราณี แซ่โค้ว

ตามปกติอาหารประเภทไขมันหรือผลิตภัณฑ์อาหารที่ประกอบด้วยไขมัน เมื่อเก็บไว้ในระยะเวลาหนึ่งจะมีกลิ่นหืนเกิดขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากออกซิเจนในอากาศเข้าไปทำปฏิกิริยากับกรดไขมันไม่อิ่มตัวในอาหาร หรือเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งมีผลทำให้กลิ่นรสเปลี่ยนไปจนผู้บริโภคไม่ยอมรับ หรือที่เรียกว่าเกิดการเหม็นหืนขึ้น จึงมีการเติมสารชนิดหนึ่งเรียกว่า วัตถุกันหืน ลงไปเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ซึ่งจะช่วยยืดอายุการเก็บอาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารนั้น ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ดี ไม่มีกลิ่นเหม็นหืน

สารเคมีจำพวก บีเอชเอ (BHA, butylated hydroxyanisole) และ บีเอชที (BHT, butylated hydroxytoluene) เป็นวัตถุกันหืนสังเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพสูงและใช้กันอย่างแพร่หลายมานานโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยับยั้งการเกิดออกซิเดชั่นของไขมัน แต่ในระยะเวลาต่อมามีรายงานว่าเป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogen) ทำให้มีการตื่นตัวในด้านความปลอดภัยจากการใช้สารสังเคราะห์ทางเคมี รวมทั้งผู้

บริโภคเริ่มสนใจที่จะใช้สารสกัดจากธรรมชาติมากขึ้น จึงเริ่มมีการศึกษาค้นคว้าหาวัตถุกันหืนจากธรรมชาติ (natural antioxidants) มาใช้แทน ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าเครื่องเทศ (spices) หลายชนิดมีคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น (antioxidative effect) ในผลิตภัณฑ์อาหาร

มนุษย์ได้ใช้เครื่องเทศมาเป็นเวลาช้านานโดยเครื่องเทศนี้หมายถึง ส่วนต่าง ๆ ของพืชอาจเป็นส่วนของราก ลำต้นใต้ดิน เปลือก ใบ ดอก ผล หรือเมล็ดที่นำมาใช้เพื่อแต่งกลิ่น รส ของอาหารประเภทต่าง ๆ ให้ดีขึ้น เนื่องจากเครื่องเทศมีกลิ่นหอมและมีรสเฉพาะตัว เช่น ขิง ข่า อบเชย เครื่องเทศส่วนใหญ่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปเอเชีย นิยมใช้เป็นสินค้าแลกเปลี่ยนกันระหว่างประเทศในแถบตะวันออกกับตะวันตก ในสมัยโบราณการทำสงครามเพื่อแสวงหาอาณานิคม และการค้นพบประเทศในแถบตะวันออกกับตะวันตก และการค้นพบประเทศหรือดินแดนใหม่ ๆ ก็เป็นผลเนื่องมาจากความต้องการเครื่องเทศ เช่น การที่โคลัมบัสค้นพบหมู่เกาะอินเดียตะวันตก ก็เป็นผลมาจากการเสาะแสวงหาทองคำควบคู่ไปกับการหาเครื่องเทศ ในสมัยมาร์โคโปโลก็ได้เดินทางไปหาซื้อเครื่องเทศจนถึงประเทศจีนจนก่อให้เกิดเส้นทางสายแพรไหม (Silk routes) ขึ้น จะเห็นได้ว่ามนุษย์มีความต้องการเครื่องเทศมากจนถึงกับมีคำกล่าวว่าความต้องการเครื่องเทศได้พัฒนาควบคู่ไปกับความเจริญรุ่งเรืองทางด้านวัฒนธรรมของมนุษย์เลยทีเดียว เครื่องเทศนอกจากจะใช้แต่งกลิ่น รสอาหารให้ชวนรับประทานแล้วยังมีส่วนช่วยในการถนอมอาหารอีกด้วย เนื่องจากในเครื่องเทศมีองค์ประกอบสำคัญ คือน้ำมันหอมระเหย (essential oil) ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์อันเป็นสาเหตุของการเน่าเสีย นอกจากนี้ยังมีการนำเครื่องเทศมาใช้เป็นยาขับลม เป็นส่วนผสมของยาเพื่อกลบกลิ่นไม่ดีของยา และใช้เครื่องหอมมานานแล้ว เช่น ใช้เป็นส่วนผสมของน้ำหอม และสบู่

สำหรับอาหารประเภทไขมัน หรืออาหารที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบก็มีการใช้เครื่องเทศในการแต่งกลิ่น รส เช่น การใช้กระเทียม และพริกแดงในการแต่งกลิ่นไขมันเนย (butter fat) นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาวิธียืดอายุการเก็บของน้ำมันถั่วลิสงโดยการเติมเครื่องเทศหลายชนิดโดยเฉพาะ พริกแดง และใบอบเชย (cinnamon) ซึ่งพบว่า มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น (antioxidant activity) ของเครื่องเทศชนิดต่าง ๆ นั้น มีผู้ทำการศึกษาวิจัย และรายงานว่า โรสแมรี (rosemary) และเซจ (sage) ซึ่งเป็นพืชพื้นเมืองแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน มีคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นสูงสุด เมื่อใส่ในน้ำมันหมู ส่วนกานพลู (clove) มีประสิทธิภาพสูงสุดในอีมัลชันของน้ำมันในน้ำ (oil-in-water emulsion) และพบว่า ออริกาโน (oregano) ซึ่งเป็นเครื่องเทศของยุโรป มีคุณสมบัติสูงสุดเมื่อใส่ในมายองเนส (mayonnaise) และน้ำสลัดแบบฝรั่งเศส (French dressing) จะเห็นว่าประสิทธิภาพของเครื่องเทศที่ใช้ในการป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องเทศในการป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นทำให้ได้ข้อมูลทั้งด้านชนิดของสารประกอบ และกลไกที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติดังกล่าว จนในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันแล้วว่าคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นของเครื่องเทศนี้มาจากสารประกอบประเภทฟีนอล (phenolics) ที่มีอยู่ในเครื่องเทศชนิดนั้น ๆ การศึกษาวิจัยในระยะแรกมุ่งเน้นไปที่การสกัด และวิเคราะห์หาชนิดของสารองค์ประกอบที่มีคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น (antioxidative components) ของเครื่องเทศที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการเป็นวัตถุกันหืนธรรมชาติ 2 ชนิด ได้แก่ โรสแมรี ซึ่งมีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า โรสมารินัส ออฟฟิซินาลิส แอล. (**Rosmarinus officinalis L.**) และเซจ หรือ ซัลเวีย ออฟฟิซินาลิส แอล. (**Salvia officinalis L.**) ซึ่งเป็นเครื่องเทศในตระกูลเดียวกัน โดยพบคาร์โนซอล (carnosol) ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีทั้งกลิ่นและรส และพบกรดคาร์โนซิก (carnosic acid) ทั้งในโรสแมรีและเซจ นอกจากนี้ในโรสแมรียังพบโรสมานอล (rosmanol) อิพิโรสมานอล (epirosmanol) ไอโซโรสมานอล (isorosmanol) กรดโรสมารินิก (rosmarinic acid) และไดเทอร์พีนอีก 2 ชนิด คือ โรสมาริไดฟีนอล (rosmaridiphenol) และโรสมาริควิโนน (rosmariquinone)

เมื่อเปรียบเทียบผลในการป้องกันการเกิดออกซิเดชันของโรสมาริไดฟีนอล และโรสมาริควิโนน ในน้ำมันหมู กับวัตถุกันหืน สังเคราะห์คือ บีเอชเอ และบีเอชที พบว่า สารประกอบทั้งคู่ให้ผลดีกว่า บีเอชเอ และ ให้ผลใกล้เคียงกับ บีเอชที และเมื่อเปรียบเทียบการใช้วัตถุกันหืนธรรมชาติคือ คาร์โนซอล กรดคาร์โนซิก โรสมานอล อิพิโรสมานอล และไอโซโรสมานอล ในระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.01 ในน้ำมันหมู หรือในอีมัลชันของกรดลิโนลีอิก(linoleic acid) จะให้ผลใกล้เคียงกับการใช้วัตถุกันหืนสังเคราะห์ บีเอชเอ และ บีเอชที ในระดับความเข้มข้นเท่ากันร้อยละ 0.01 หรือเมื่อใช้ความเข้มข้นร้อยละ 0.02 นอกจากนี้ยังพบว่า คาร์โนซอล และ กรดคาร์โนซิก เป็นตัวกำจัด (scavenger) เพอร์ออกซิล แรดิเคิล (peroxyl radicals) ที่ดี ซึ่งเกิดขึ้นในปฏิกิริยาลูกโซ่ของการหืนของไขมัน แต่ถ้านำสารเหล่านี้มาทำปฏิกิริยาเมธิลเลชัน (methylation) ที่อนุมูลไฮดรอกซี (hydroxy group) จะพบว่าคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นนี้จะหมดไป

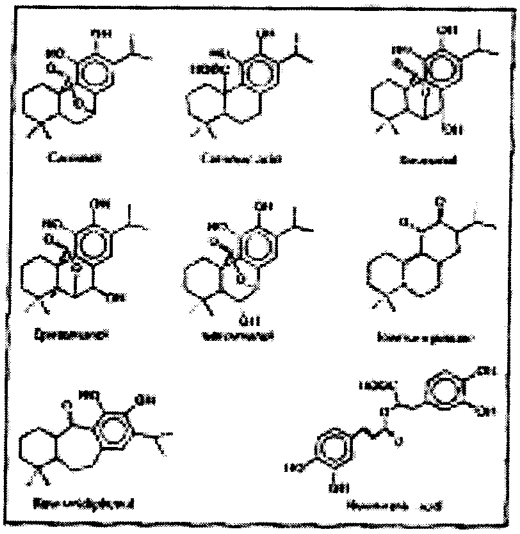
แสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวนี้ เกี่ยวข้องกับอนุมูลไฮดรอกซี

องค์ประกอบสำคัญในโรสแมรีและเซจ ซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น ได้แก่ กรดคาร์โนซิกและคาร์โนซอล สำหรับเครื่องเทศชนิดอื่นๆ พบสารที่มีคุณสมบัติดังกล่าวเช่นเดียวกัน เช่น ในออริกาโน มีคาร์วาครอล (carvacrol) กรดโรสมารินิก และไธมอล (thymol) ในกานพลู มียูจีนอล (eugenol) และกรดแกลลิก (gallic acid) ในขมิ้นชันมีสารพวกเปปไทด์ เทอร์เมอริน (peptide turmerin) และเคอร์คิวมิน (curcumin) ซึ่งพบในขิง นอกจากนี้ในขิงยังมีสารอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติกันหืนได้ คือ จิงเจอรอล (gingerol) และชาโกล (shagoal)

แม้ว่าสารประกอบหลายชนิดในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเครื่องเทศต่างๆ ได้แก่ คาร์โวน (carvone) จากผลแห้งของเทียนตากบ (caraway) ยูจีนอล (eugenol) จากกานพลู ไธมอล (thymol) จากไธม์ (thyme) ซึ่งปลูกมากในประเทศกรีก และธูโจน (thujone) จากเซจจะมีคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นของไขมัน แต่สารเหล่านี้มีกลิ่นพิเศษเฉพาะตัวค่อนข้างแรง จึงทำให้ความนิยมในการนำน้ำมันหอมระเหยจากเครื่องเทศเหล่านี้มาใช้เป็นวัตถุกันหืนในอาหารลดลง ซึ่งเป็นการจำกัดการใช้เครื่องเทศเป็นวัตถุกันหืน สำหรับวัตถุกันหืนที่สกัดจากโรสแมรีปรากฏว่าไม่มีกลิ่นหรือมีกลิ่นเพียงเล็กน้อยและไม่มีสีด้วย จึงมีการศึกษาวิจัยการใช้สารสกัดจากโรสแมรี เป็นวัตถุกันหืนกันอย่างกว้างขวาง เช่น ศึกษา (oxidative stability) ในผลิตภัณฑ์อาหารจำพวกเนื้อและการประเมินด้วยประสาทสัมผัส (sensory evaluation) ในอาหารที่เติมโรสแมรีในปริมาณต่างๆ กัน พบว่า การเติมโรสแมรีในปริมาณร้อยละ 0.05 ซึ่งลดปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันของไขมันได้ร้อยละ 20 อยู่ในระดับกลิ่นรสที่ยอมรับได้

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการใช้วิตามินอี (α-tocopherol) เป็นสารเสริมฤทธิ์วัตถุกันหืน (synergist) ร่วมกับสารสกัดจากโรสแมรี

ในปัจจุบันนี้มีเครื่องเทศเพียงชนิดเดียวคือ โรสแมรี และสารสกัดจากโรสแมรีเท่านั้นที่มีการผลิตออกมาใช้เป็นวัตถุกันหืนธรรมชาติในทางการค้า โดยมีผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายอยู่หลายรูปแบบ เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยสารสกัดจากโรสแมรีบางชนิดกระจายตัวได้ในน้ำ (water dispersible) บางชนิดละลายได้ในน้ำมัน



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของสารที่มีคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดออกซิเดชัน (antioxidative compounds)

ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของสารที่มีคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดออกซิเดชัน (antioxidative compounds) ที่สกัดได้จาก โรสแมรี และเซจ และบางชนิดผสมกับวิตามินอีเพื่อเสริมฤทธิ์ในการกันหืน พบว่า ความต้องการใช้สารสกัดจากโรสแมรีเป็นวัตถุกันหืนมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แต่ความสนใจในการใช้เครื่องเทศชนิดอื่นๆ เป็นวัตถุกันหืนทางการค้าก็เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แม้ว่าคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดออกซิเดชันของเครื่องเทศหลายชนิด จะถูกจำกัดด้วย กลิ่น รสเฉพาะตัวของมัน ปัจจุบันได้มีความพยายามที่จะสกัดเฉพาะสารประกอบหลักที่มีคุณสมบัติกันหืนและลดปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ถูกสกัดปนออกมาให้น้อยลง เพื่อกำจัดปัญหาเรื่องกลิ่นรสของเครื่องเทศซึ่งเคยเป็นอุปสรรคในการนำเครื่องเทศนั้นมาใช้เป็นวัตถุกันหืนธรรมชาติ จึงคาดว่าในอนาคตอันใกล้นี้คงจะมีวัตถุกันหืนธรรมชาติจากเครื่องเทศชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากโรสแมรี ผลิตออกมาจำหน่ายในท้องตลาดเพื่อใช้แทนวัตถุกันหืนสังเคราะห์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

นิจศิริ เรืองรังษี. เครื่องเทศ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534, หน้า 1-6.

นิจศิริ เรืองรังษี และพยอม ตันติวัฒน์. พืชสมุนไพร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2534, หน้า 185-193.

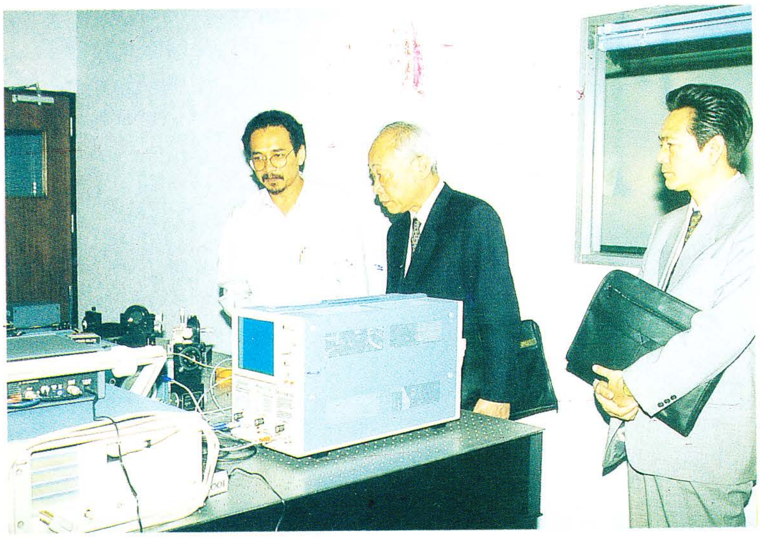
Madsen, H.L. and Bertelsen, G. Spices as antioxidants. Trends in Food Science & Technology, August 1995, vol. 6, p. 271-276.

นางรวงทอง พันพาไพร อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับคณะกรรมมาธิการร่างพระราชบัญญัติมาตรวิทยาซึ่งมาประชุมปรึกษาหารือและดูงานด้านมาตรวิทยาของกรมวิทยาศาสตร์ฯ เพื่อประกอบการพิจารณาร่างพระราชบัญญัติพัฒนาระบบมาตรวิทยาแห่งชาติ โดยมี นายยิ่งพันธ์ มนะสิการ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เป็นประธาน (31 ก.ค. 2539)

Mr. Karn Von Heerrath, Head GTZ-PAS, Thailand และคณะจาก GTZ เข้าพบนางรวงทอง พันพาไพร อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการและผู้บริหารกรมวิทยาศาสตร์บริการ เพื่อปรึกษาหารือในเรื่องงานของกรมฯ (1 พ.ค. 2539)

นางรวงทอง พันพาไพร อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ แถลงข่าวเรื่อง การทดสอบการสั่นสะเทือนด้วยแสงเลเซอร์ ณ ห้องประชุมอาคารมาตรวิทยาฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ และเรื่อง การใช้ประโยชน์จากกากหมึกพิมพ์เส้นนูนทำเป็นวัสดุก่อสร้าง ณ ห้องประชุมกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ (3 พ.ค., 12 ก.ค. 2539)

กองการศึกษาเคมีปฏิบัติ จัดพิธีไหว้ครูประจำปีการศึกษา 2539 พร้อมทั้งมอบประกาศนียบัตรแก่ผู้สำเร็จการศึกษา ประจำปี 2538 โดยมือธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานในพิธี ณ ห้องประชุมกองการศึกษาเคมีปฏิบัติ อาคารมาตรวิทยาฯ (4 ก.ค. 2539)



นายบันเทิง ตัณฑวัฒน์ ผู้อำนวยการกองฟิสิกส์และวิศวกรรม ให้การต้อนรับ Mr. Norio Takatsuji ประธานบริษัท Mitutoyo Corporation และคณะ และ Dr. Barry Ingis, APMP Regional Coordinator เข้าเยี่ยมชมและปรึกษาหารือด้านมาตรวิทยา (15 พ.ค., 29 พ.ค. 2539)

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ร่วมจัดนิทรรศการเนื่องในโอกาสครบรอบ 50 ปี การก่อตั้งยูเนสโก ในหัวข้อเรื่อง "ความรู้สู่สันติภาพ" ณ ศูนย์การค้าเซ็นทรัลพลาซ่า ลาดพร้าว (10-14 ก.ค. 2539)

สำนักงานเลขานุการกรม จัดการฝึกอบรมหลักสูตร "การเตรียมเอกสารเพื่อขอรับการประเมิน เลื่อนระดับตามหลักเกณฑ์กำหนดของ ก.พ. " โดยวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิจาก ก.พ. ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารตั้วฯ (15-17 ก.ค. 2539)

นางรวงทอง พันพาไพร ให้การต้อนรับ Mr. Mato Robert Oscar และ Mr. Ruben Parro Roa ผู้เชี่ยวชาญจากอาร์เยนตินาในโอกาสที่เดินทางมาปรึกษาหารือให้ความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพและดูงานกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ดร.อนามัย สิงหะพันธุ รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการและผู้อำนวยการโครงการฝึกอบรมและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับสมาคมนิสิตเก่าวิทยาศาสตร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จัดสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง "การพัฒนา กรุงเทพมหานครและเมืองบริวารในสองทศวรรษหน้า" ณ อาคารสถาบัน 3 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (20 มิ.ย. 2539)

ข้าราชการและลูกจ้างกรมวิทยาศาสตร์บริการ ร่วมกิจกรรมปลูกต้นไม้ ณ เทคโนธานี คลอง 5 จ.ปทุมธานี เนื่องในวันต้นไม้แห่งชาติ ประจำปี 2539 (30 พ.ค. 2539)

กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ จัดการสัมมนาเรื่อง "การพัฒนาและอนาคตของอุตสาหกรรมกระดาษไทย" ณ โรงแรมอิมพีเรียล โดยมีผู้สนใจจากภาครัฐและเอกชนเข้าร่วมการสัมมนาเป็นจำนวนมาก (22 ก.ค. 2539)

ศูนย์ประสานงานสารนิเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ จัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง "การจัดทำดรรชนีวารสารไทย" ให้แก่ผู้สนใจแก่ภาครัฐและเอกชน ณ ห้องประชุมกองสนเทศฯ อาคารมาตรวิทยาฯ (8-9 ส.ค. 2539)

กรมวิทยาศาสตร์บริการ นำผลงานกระถางหญ้าแฝกและผักตบชวา, การใช้กากดินทำผลิตภัณฑ์เซรามิก, การผลิตเครื่องดื่มธัญพืช, เครื่องกลั่นน้ำด้วยแสงแดดแบบ 2 และผลกระทบจากสารซักล้างต่อสิ่งแวดล้อม ไปจัดแสดงในงานนิทรรศการสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ณ ศาลาพระเกี้ยว จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (18-20 ส.ค. 2539)

โครงการพัฒนาความรู้ด้าน Testing and Calibration Lab QC-QA ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ จัดการอบรมเรื่อง ระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานสากล การจัดทำคู่มือคุณภาพระดับกอง การจัดทำเอกสารวิธีการปฏิบัติงานและระบบเอกสาร การจัดทำหลักประกันคุณภาพเครื่องมือวิทยาศาสตร์การดำเนินการควบคุมคุณภาพผลวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการให้แก่ข้าราชการกรมวิทยาศาสตร์บริการ ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารมาตรวิทยาฯ

โครงการฝึกอบรมและพัฒนาเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ กองการศึกษาเคมีปฏิบัติ จัดฝึกอบรมเรื่อง "เทคนิคปฏิบัติ : การสอบเทียบเครื่องชั่งในห้องปฏิบัติการ" ให้แก่ข้าราชการกรมวิทยาศาสตร์บริการ (29-30 ส.ค. 2539)

การฝึกอบรมทางวิชาการ

- อบรมเทคนิคการวิเคราะห์สาร pantachlorphenol ด้วย HPLC น้ำและก๊าซ วิชาเคมีวิเคราะห์ทั่วไป วิชาปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ขั้นสูง วิเคราะห์งานของฝ่ายต่างๆ ทางด้านเคมีให้แก่ นักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร มหาวิทยาลัยนเรศวร และนักศึกษาเคมีปฏิบัติ
- อบรมเรื่องผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง ถั่วลิสง การวิเคราะห์ค่ากรดไขมันอิสระและสีในน้ำมันปาล์มดิบ การทำเครื่องดื่มน้ำผลไม้ชนิดเม็ด อบรมทางห้องปฏิบัติการให้แก่ แม่บ้านเกษตรกร จ.อุดรธานี จ.หนองบัวลำภู บริษัทตะกั่วป่าปาล์มออยส์ จำกัด สถาบันจุฬาภรณ์ นักศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี สถาบันราชมงคล จ.นครศรีธรรมราช
- อบรมการทำสลิปเนื้อดินพอร์ซเลน ดินคอมพาวด์และดินปากเกร็ด พร้อมทดลองขึ้นรูป และกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิก การออกแบบ เขียนแบบ เขียนสี ตกแต่งลวดลาย ให้แก่ผู้สนใจ นักเรียนศิลปาชีพบางไทร จ.อยุธยา สมาชิกศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชนิเวศน์ ศิลปาชีพบ้านกุดนาขาม
- บรรยายเชิงปฏิบัติวิชาเอกทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักศึกษาสถานศึกษาเคมีปฏิบัติจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มหาวิทยาลัยมหิดลและมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร

สำนักงานเลขานุการกรม จัดสนทนาประสา วศ. ครั้งที่ 39, 40 เรื่อง "การพัฒนาคุณภาพห้องปฏิบัติการ" และ "รหัสประจำตัวสารเคมี" โดยวิทยากรภายในกรมวิทยาศาสตร์บริการ ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารตั้ว (28 พ.ค., 6 ส.ค. 2539)

การพัฒนาบุคลากรในต่างประเทศ

1. นางรวงทอง พันพาไพร อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ นางสุจินต์ ศรีคงศรี ผู้อำนวยการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และนายสมชาติ น้อยฉายา ข้าราชกองเคมี ไปร่วมประชุมทางวิชาการเกี่ยวกับระบบคุณภาพ (ISO 9000, ISO 25 และ EN 4500) การวิเคราะห์ทดสอบทางเคมีและชีวภาพ ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา
2. นายอรุณ คงแก้ว ข้าราชการกองการวิจัย ไปฝึกอบรมเรื่อง X-ray Fluorescence Spectrometry ที่ประเทศสวิสเซอร์แลนด์
3. นางสาวสุคนธ์ เนคมานุรักษ์ ข้าราชการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ไปประชุม Codex Committe on Milk and Milk Product ที่ประเทศอิตาลี
4. นายวีระ ตุลาสมบัติ ข้าราชการกองฟิสิกส์และวิศวกรรม ไปฝึกอบรม Training Workshop on Measurement Technology สาขา Force Measurement ที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน
5. นายปรีชา ธรรมนิยม ข้าราชการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ไปประชุม ISO/TC 34/SC 9 Microbiology ที่ประเทศโปแลนด์

ออน-ไลน์ กันเถอะ

กาญจนา คัมภีรญาณนนท์

คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีประเภทหนึ่ง ที่ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลข่าวสาร และสามารถกระจายข้อมูลความรู้ไปสู่บุคคลทั่วไปได้ จึงได้มีการคิดค้นระบบการเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นที่มาของระบบเครือข่ายเชื่อมโยงอันเป็นระบบที่สามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง คอมพิวเตอร์ตัวที่ใช้ต่อเรียกว่า เทอร์มินัล (terminal) และลักษณะการต่อเทอร์มินัลจำนวนมากเข้ากับคอมพิวเตอร์ที่เป็นเซ็นเตอร์ (center) เรียกว่าระบบเครือข่าย (network) ส่วนการทำงานของคอมพิวเตอร์หรือเทอร์มินัลที่อาศัยสื่อนำสัญญาณชนิดต่างๆ เช่น สายเคเบิล (cable) หรือเส้นใยนำแสง (optic fiber) เรียกว่า ออน-ไลน์ (on-line)

ระบบออน-ไลน์ ต้องคำนึงถึงระยะทางในการสื่อสารข้อมูล ดังนั้น ในระบบออน-ไลน์ จึงแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ

1. **Inhouse on-line** หรือ **LAN** หมายถึงการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน โดยใช้สายเคเบิลเส้นใยนำแสง ส่วนมากจะอยู่ในบริเวณที่ไม่กว้างนัก เช่น ในอาคารหลังเดียวกัน

2. **Remote on-line** หรือ **WAN** หมายถึง เทอร์มินัลกับเซนเตอร์ อยู่ห่างกันมาก จำเป็นต้องใช้โมเดม (modem) ควบคุมและต้องอาศัยการสื่อสารโทรคมนาคมร่วมด้วย เครือข่ายลักษณะนี้อาจจะมีขนาดใหญ่มาก คือ อาจคลุมทั่วประเทศ

ในปัจจุบัน ระบบออน-ไลน์ ได้เข้ามามีบทบาทในการใช้งานมากขึ้น ทั้งทางด้านธุรกิจ อุตสาหกรรมและส่วนราชการอย่างมากมาย แม้แต่หน่วยงานขนาดเล็กก็มีคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลใช้เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการสืบค้นข้อมูล ดังนั้นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญที่ขาดไม่ได้ ก็คือ ฐานข้อมูล (database)

ฐานข้อมูล (database) หมายถึงข้อมูลความรู้ที่นำมารวบรวมให้เป็นกลุ่มเป็นหมวดหมู่ ซึ่งในที่นี้จะหมายถึงข้อมูลความรู้ในรูปแบบของการสืบค้นด้วยคอมพิวเตอร์ โดยอาจจะจัดทำในรูปแบบดรรชนีอ้างอิงไปยังเอกสารสิ่งพิมพ์ที่มีข้อมูลความรู้ ซึ่งบางฐานข้อมูลอาจมีสาระสังเขป (abstracts) อยู่ด้วย หรือกลุ่มข้อมูลข้อเท็จจริง (facts) ต่างๆ ได้แก่ ตัวเลขสถิติ (statistics) ตัวเลขราคา (prices) สถานที่อยู่อาศัย (addresses) หรือเป็นกลุ่มของเอกสารปฐมภูมิ (primary documents) ในรูปฉบับเต็ม (full-text) เช่น พระราชบัญญัติ หนังสือพิมพ์...เป็นต้น

ตัวอย่างของฐานข้อมูลต่างๆ เช่น

- กลุ่มหนังสืออ้างอิง พร้อมบทคัดย่อเรื่องเกี่ยวกับอุตสาหกรรมสิ่งทอ จำนวนข้อมูลมากกว่า 100,000 เรื่อง
- กลุ่มหนังสืออ้างอิงเกี่ยวกับชีววิทยา ประมาณ 4 ล้านเรื่อง
- สมบัติของสารเคมีที่เป็นพิษ ที่ใช้ในอุตสาหกรรม
- สถิติสินค้าเข้า-สินค้าออก
- หนังสืออ้างอิงเกี่ยวกับเรื่องบรรจุภัณฑ์ รวมทั้งสารสนเทศทางเทคนิค และทางพาณิชย์ กฎระเบียบข้อบังคับ สิทธิบัตร ฯลฯ จากสำนักพิมพ์ วิทยุ และสำนักข่าวสาร ฯลฯ

ประเภทของฐานข้อมูล (type of databases)

ฐานข้อมูลอาจแบ่งแยกออกเป็น 4 ประเภทหลัก ซึ่งในทางปฏิบัติก็ยังแบ่งไม่ชัดเจนนัก ได้แก่

1. **ฐานข้อมูลประเภท บรรณานุกรมหรืออ้างอิง (bibliographic or reference databases)** ฐานข้อมูล

จำพวกนี้จะให้ข้อมูลอ้างอิงถึงเอกสารสิ่งพิมพ์ บางทีก็มีสาระสังเขปของเรื่องด้วย ฐานข้อมูลประเภทนี้จะช่วยให้นักวิจัยสามารถคัดเลือกได้อย่างรวดเร็วว่าเอกสารใดเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เขากำลังทำการศึกษาค้นคว้าอยู่ พร้อมทั้งบัญชีรายชื่อหนังสือหรือรายการเอกสารที่ควรอ่านเพิ่มเติมและยังจำเป็นจะต้องหาหนังสือหรือบทความเรื่องนั้นมาดูอีกด้วย

ตัวอย่าง

AN ACCESSION NUMBER: A225219
TI TITLE: WORKER EXPOSURE TO LEAD TITANATE ZIRCONATE IN AN ONTARIO COMPANY.
AU AUTHOR: ROY-ML; Siu-S; and-others
SO PUBLICATION SOURCE: Journal of Occupational Medicine. Dec. 1989, vol.31, no.12, 989-989.
PY PUBLICATION YEAR: 1989
AB ABSTRACT: An Ontario plant with 101 workers, producing and using the ceramic compound lead titanate zirconate (LTZ), was investigated. Although air lead levels were high in most plant areas, 82 workers not exposed to lead oxid but to LTZ in the process had normal blood lead levels. In addition, no radiographic changes or abnormal pulmonary function test results were detected in 61 examined workers. The particle size of LTZ was determined to be less than 5 micrometres, and the solubility of LTZ in body fluids was found to be significantly less than lead oxide. The authors postulate that the observed low toxicity of LTZ could be due to its low solubility in body fluids.

2. **ฐานข้อมูลประเภท แหล่งข้อมูล ข้อเท็จจริง (sources factual or non-bibliographic databases)** ฐานข้อมูลประเภทนี้จะรวบรวมข้อมูลที่เป็นความจริงต่าง ๆ เช่น สถานที่ตั้งของบริษัทห้างร้านและข้อมูลทางเคมี ฐานข้อมูลเหล่านี้จะตอบคำถามโดยตรงไม่ต้องค้นหาต่อ

ตัวอย่าง

COMPANY NAME	Dunlop Ltd.
ADDRESS	Dunlop House, 25 Ryder Street, London SW1Y 6PX
TELEPHONE	01-930 6700
TELEGRAM	Dunlop London
TELEX	915864
TRADE	Parent group with manufacturing subsidiaries, selling companies, branches and distributors throughout UK and Europe. Engaged in the manufacture of wheels and rims, air suspensions and aircraft equipment, industrial rubber products, belting, hosc, golf and tennis equipment, industrial and other sports goods, footwear, latex foam products, flooring materials and chemical products
TRADE NAMES	Carlton; Dunlop; Dunlop; Dunlopillo; Gaco; Metalastik; Semtex; Slazenger

3. **ฐานข้อมูลประเภทฉบับเต็ม (full-text databases)** ฐานข้อมูลประเภทนี้จะให้เนื้อหาที่สมบูรณ์ของเอกสารต้นกำเนิด (original documents) เช่น ข้อมูลจากหนังสือพิมพ์ รายงานประจำปี......ผู้ค้นหาสามารถเรียกหาเนื้อหาที่สมบูรณ์ของเรื่องในสิ่งตีพิมพ์จากออน-ไลน์ ได้เลย ฐานข้อมูลประเภทนี้จะมีใช้น้อยมาก ที่มีใช้กันอยู่เป็นเรื่องเกี่ยวกับกฎหมาย ข่าวสารและสารสนเทศบริษัท ฐานข้อมูลบางฐาน อาจจะให้เนื้อหาที่สมบูรณ์ของเรื่องที่ลงในวารสาร (journal articles)

ตัวอย่าง

1 FT 18 Jul 86 BUTLINS Spends More On Camps TRANSFORMATION (121) By PHILLIP HALLIDAY

BUTLINGS, the Rank Organisation subsidiary, is to spend 40 m Pounds sterling this year in its continued attempt to change its traditional holiday camp image.

This is part of a 500 m pounds sterling capital investment plan over five years to change BUTLINs holiday camps into holiday Worlds-large centres in the Disney mould......

4. **ฐานข้อมูลประเภท คลังข้อมูล หรือ สถิติ (databanks and statistical databases)** ฐานข้อมูลประเภทนี้คล้ายคลึงกับประเภท factual แต่สารสนเทศจะเป็นตัวเลขทั้งสิ้น เช่น ฐานข้อมูลสถิติสินค้าเข้า-สินค้าออก ในรูปแบบมาตรฐานตัวเลขต่าง ๆ จะปรากฏลักษณะเป็นตาราง หรือแบบฟอร์มรายงาน

ตัวอย่าง

R4-EXPORT RANKING MONTH : 08/88

RUN DATE: 25/10/88

PRODUCT : (HS) 22041011

(HS)CHAMPAGENE

REPORTING COUNTRY : FRANCE

COUNTRY EXPORTED TO	YEAR TO DATE QUANTITY	PERCENTAGE OF TOTAL QUANTITY	YEAR TO DATE VALUE	PRICE
006 U.K.	140907	31.03	114704538	814.04
	9294503	28.98		12.34
400 U.S.A.	66381	14.62	88725196	1336.60
	5521935	17.22		16.07
004 FED.REP.	61960	13.64	55918310	902.49
GERMANY	4259193	13.28		13.13
036 SWITZERLAND	41032	9.03	36981377	901.28
	2722060	8.49		13.59

สารสนเทศอะไรบ้างที่จะค้นได้จาก ออน-ไลน์

ฐานข้อมูลที่สามารถเรียกใช้งานได้นั้นมีอยู่จำนวนมาก และหลายรูปแบบ ในเรื่องราวต่าง ๆ ของเรื่องที่ต้องการ ซึ่งมีความเฉพาะเจาะจงพิเศษเป็นส่วนใหญ่ เช่น ข้อมูลทางพาณิชย์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการแพทย์ ศิลปศาสตร์และมนุษยศาสตร์ และผู้บริโภค เรื่องราวต่าง ๆ บางเรื่องมีความละเอียดลึกซึ่งไม่เท่ากัน ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการแพทย์ จะครอบคลุมดีมากที่สุดแต่ทางศิลปศาสตร์และมนุษย์จะมีฐานข้อมูลน้อยกว่ามาก

วิธีเลือกใช้ฐานข้อมูล ที่ง่ายที่สุดให้พิจารณาเลือกดูจากนามานุกรมของฐานข้อมูล (directory of databases) ที่ได้จัดพิมพ์ไว้ให้ใช้ ซึ่งจะมีรายละเอียดของฐานข้อมูลพอสมควรให้ตัดสินใจเลือก

TOXLINE

The Toxicology Literature Online database covers the pharmacological, biochemical, physiological, and toxicological effects of drugs and other chemicals. TOXLINE is made up of 16 different subfiles, including TS CATS, which contains toxicology test result data supplied to the EPA. Sources include journals, patents, meeting reports, and research projects. Company names, chemical names, bibliographic information, CAS Registry Numbers, and classification codes are searchable. Online thesauri are available for the MeSH Tree Numbers (/MN), Controlled Term (/CT), and Chemical Name (/CN) fields.

Producer	:	U.S. National Library of Medicine
Coverage	:	1940s to date
File Size	:	1.3 million records
Updates	:	Monthly
File Type	:	Bibliographic
Content	:	Toxicology
Language	:	English
Cluster	:	ALLBIB, AUTHORS, BIOSCIENCE, CASRNS, COMPANIES, CORPSOURCE, ENVIRONMENT, HEALTH, MEDICINE PHARMACOLOGY, TOXICOLOGY

หลักเกณฑ์สำคัญที่นำมาพิจารณาเลือกใช้ฐานข้อมูลมีหลายประเด็น ได้แก่

1. **การครอบคลุมเนื้อหาของเรื่อง** (subject coverage) เป็นสิ่งสำคัญที่เห็นได้ชัดเจนมาก ที่ช่วยให้การกำหนดขอบเขตของเรื่องที่ต้องการได้อย่างชัดแจ้ง เป็นจุดที่ทำให้ท่านตัดสินใจเลือกฐานข้อมูลได้อย่างเหมาะสม เช่น

Subject coverage :

All area of chemistry and chemical engineering. The major subdivisions are :-

- Biochemistry
- Organic chemistry
- Macromolecular chemistry
- Applied chemistry and chemical engineering etc.

2. **ประเภทของฐานข้อมูล** (type of databases) จากที่ได้แบ่งเป็น 4 ประเภทหลัก ๆ ดังกล่าวแล้วนั้น ท่านควรตรวจดูอย่างระมัดระวัง ทั้งนี้เพราะข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลแสดงไว้ไม่ใคร่จะชัดเจนนัก

3. **แหล่งข้อมูลที่ฐานข้อมูลครอบคลุม** (sources covered by the databases) ฐานข้อมูลจำนวนมากได้แสดงเป็นบัญชีรายชื่อของแหล่งข้อมูล หรือมีดรรชนีอยู่ในฐานข้อมูลเพื่อให้ใช้ตรวจสอบว่ามีแหล่งข้อมูลใดครอบคลุม เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเมื่อเรียกใช้ฐานข้อมูล full-test

Sources :

- Journals
- Patents

- Conference proceedings
- technical reports
- Books
- Dissertations
  etc

4. **ช่วงเวลา** (time span) หมายถึงจำนวนปีที่เก็บข้อมูลเข้าฐาน เรื่องนี้จะมีความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล full-text เป็นพิเศษ แต่ก็ยังมีความสำคัญมากกับฐานข้อมูลประเภทอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าท่านต้องการข้อมูลย้อนหลัง

5. **ความถี่ของการปรับข้อมูลให้ทันกาล** (frequency of updating) การปรับข้อมูลจะถี่อย่างไร อาจจะเป็นรายวัน รายสัปดาห์--- ขึ้นอยู่กับความสำคัญของข้อมูล ท่านสามารถตรวจสอบดูได้ว่า ความถี่ของการปรับข้อมูลนั้นเพียงพอหรือไม่

6. **ค้นคืนได้อย่างไร** (how the database is searched) หมายถึง ว่าจะเอาข้อมูลออกมาจากฐานข้อมูลได้อย่างไร ที่จะได้สารสนเทศตามที่ท่านต้องการ

การเลือกแม่ข่าย (choosing a host)

สมมติว่าท่านได้พิจารณาจาก directory of databases และเลือกฐานข้อมูลที่ท่านสนใจแล้ว ท่านก็อาจจะพบว่ายังมีฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กันอีกจำนวนหนึ่งมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับเรื่องที่ท่านต้องการโดยตรง และท่านอาจจะโชคดีที่พบว่าในฐานข้อมูลเดียวสามารถให้ข้อมูลตามต้องการ และยังเป็นไปได้มากที่ท่านอาจจะพบฐานข้อมูลอื่นที่น่าสนใจอีกเป็นจำนวนมาก

Directory of databases ควรให้รายละเอียดเพียงพอที่จะทำให้เข้าถึงฐานข้อมูลได้ น่าจะมีการสาธิตให้ดูฟรีจากแม่ข่าย (host) และยังมีวิธีการที่เป็นประโยชน์อีกอย่างหนึ่งที่จะมีการสาธิตและเห็นขอบเขตอันกว้างขวางของระบบก็คือ การไปชมการแสดงสินค้า หรือนิทรรศการที่มีการแสดงการให้บริการระบบออน-ไลน์

เมื่อเลือกแม่ข่ายได้แล้ว จะต้องมีการทำสัญญาหรือขออนุญาตการเข้าใช้ฐานข้อมูลที่อยู่ในแม่ข่ายนั้น ๆ เพื่อขอมี password ที่จะอนุญาตให้ท่านเข้าไปใช้ฐานข้อมูลได้

กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในฐานะเป็นศูนย์ประสานงานสารนิเทศแห่งชาติ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเป็นแม่ข่ายหนึ่งมีฐานข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้บริการ ระบบออน-ไลน์ ตามหมายเลขโทรศัพท์

สายตรง 2480109
2480110
สายภายใน 385
การขอให้บริการ ออน-ไลน์

อุปกรณ์ที่ผู้ขอใช้บริการต้องมี

1. **ไมโครคอมพิวเตอร์** 1 เครื่อง
   คุณลักษณะ
   - หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่ควรต่ำกว่า 80386
   - RAM ไม่ควรต่ำกว่า 4 MB
   - มีพอร์ตอนุกรม (RS-232) แบบ 9 ขา หรือ 25 ขา
   - มี hard disk ไม่ควรต่ำกว่า 200 MB
   - มีจอภาพควรเป็นแบบ VGA สี
2. **โมเดม**
   คุณลักษณะ
   - ควรใช้แบบมาตรฐาน (CITTV.32 V.32 bis or V.34
   - ความเร็วอยู่ระหว่าง 2,400bps ถึง 14,400 bps
3. **คู่สายโทรศัพท์** 1 คู่สาย
4. โปรแกรม Communication
   - close-up version 4.0 หรือสูงกว่า
5. Driver ภาษาไทย VTHAI 2.4

ผู้สนใจการเป็นสมาชิก ออน-ไลน์ โปรดดูตัวอย่างแบบหนังสือ ขอใช้บริการสืบค้นข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

Starkey, Helen and Thwaites, Beverley, Going online, London : Aslib, 1988.

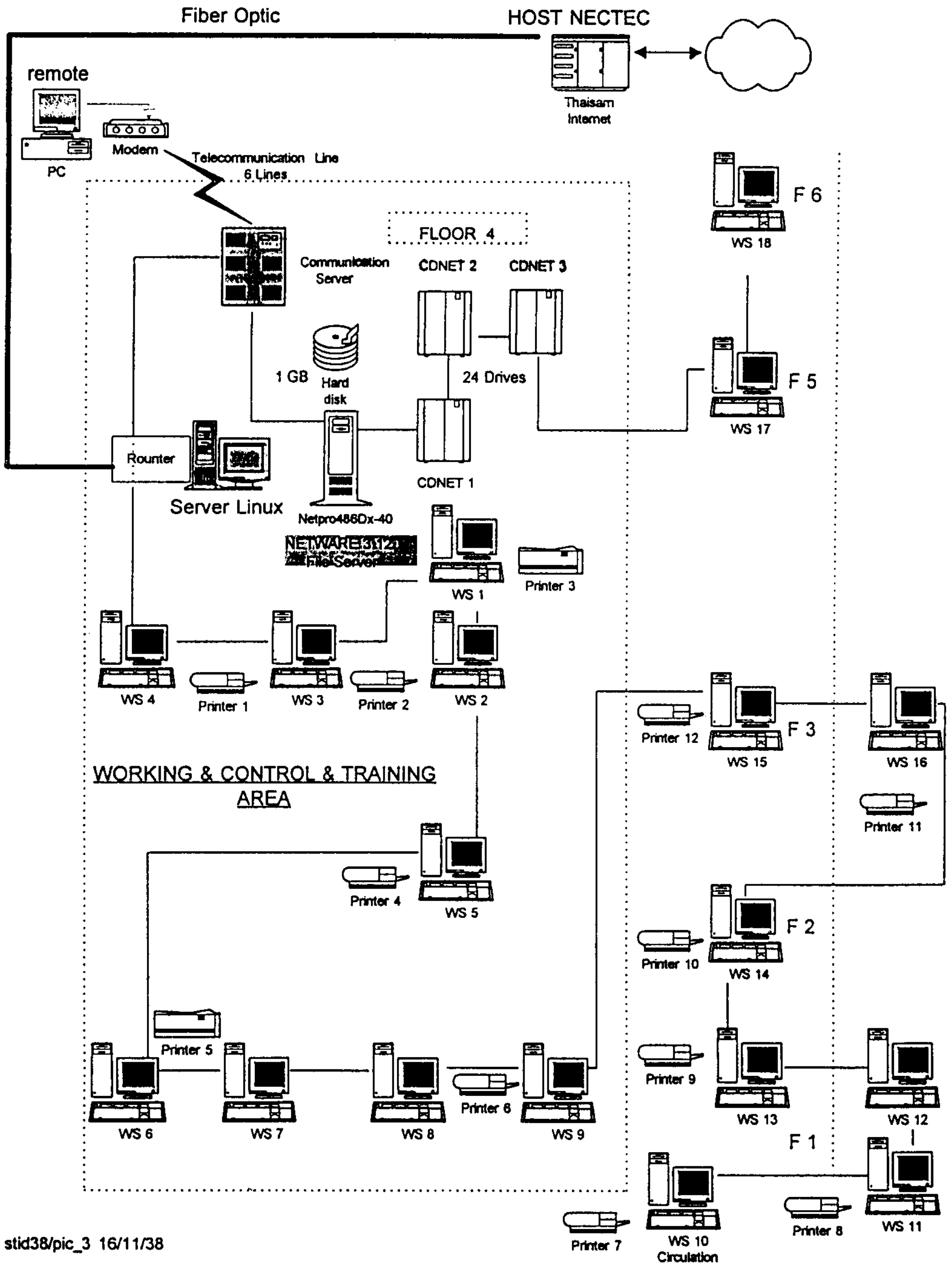
INHOUSE BIBLIOGRAPHIC DATABASE

	Publication	Name of Database	Records
1.	Books and the likes	MOS	18,071
2.	Thai publications	MOSTH	5,752
3.	Foreign patent specifications	PAT	9,538
4.	Thai patent specifications	PATTH	10,889
5.	Thai articles	JOURTH	33,517
6.	Foreign articles	SELECT	7,112
7.	Foreign reprints	REPRIN	2,950
8.	Foreign technical reports	REPORT	14,816
9.	Trade literature	TD	1,513
	Total		**104,158**

CD-ROM

		Years
1.	ACCESS	1988-ปัจจุบัน
2.	API (Production & Refining/Full Spec)	1994
3.	CHEM-BANK	1987-1992
4.	ESPACE	1989-1990
5.	ENCYCLOPEDIA OF INDUSTRIAL CHEMISTRY	Vol.Al-A24, B1-B4
6.	FIRST	1989-1991
7.	IPC	
8.	MATERIAL SCIENCE CITATION INDEX	1993-1994
9.	OFFICE METHODS OF ANALYSIS OF AOAC INTERNATION	Edition 16
10.	OSH-ROM	1989-1992
11.	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN (PAJ)	1976-
12.	POLTOX III	1984-1993
13.	US PATENT (APS)	1969-1994
14.	WORLD	1990
15.	WORLD WIDE STANDARD (Full Spec)	1994
	Total	**254 แผ่น**

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ



stid38/pic_3 16/11/38

(ตัวอย่าง)

แบบหนังสือขอใช้บริการสืบค้นข้อมูลแบบ ออน-ไลน์

ที่................................ (ชื่อหน่วยงาน)..

....

....

วันที่............เดือน..........................พ.ศ. ....

เรื่อง ขอใช้บริการสืบค้นข้อมูลทางโมเดม

เรียน ผู้อำนวยการกองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ด้วย.....(ชื่อหน่วยงาน)..
....มีความประสงค์จะขอใช้บริการสืบค้นข้อมูลทางโมเดม
เพื่อ...
....

จึงเรียนมาเพื่อทราบและพิจารณาดำเนินการให้ด้วย จะเป็นที่ขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ).......................................

(..................................)

ตำแหน่ง.......................................

ชื่อผู้ที่ติดต่อได้.......................................
เบอร์โทรศัพท์.......................................
ชื่อภาษาอังกฤษที่ท่านประสงค์จะใช้เป็น USER NAME.. (ไม่ควรยาวเกิน 6 ตัวอักษร)

หมายเหตุ 1. หน่วยราชการ ให้ใช้กระดาษตราครุฑ มีหัวกระดาษ ออกเลขที่หนังสือราชการตามระเบียบ งานสารบรรณ มีหมายเลขโทรศัพท์ให้ติดต่อได้
2. บริษัท ห้างร้าน ฯลฯ ใช้กระดาษมีหัวกระดาษ ออกเลขที่หนังสือ และประทับตราของบริษัท หรือ ห้างร้าน ฯลฯ ใต้คำลงท้าย มีหมายเลขโทรศัพท์ให้ติดต่อได้

ความรู้เกี่ยวกับเครื่องทดสอบยูนิเวอร์แซล

ปิยทัต ไทยาภิรมย์

ในห้องปฏิบัติการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุ จะต้องมีเครื่องมือทดสอบซึ่งจะใช้เป็นเครื่องที่ส่งแรงกระทำไปยังชิ้นทดสอบ เพื่อตรวจสอบความแข็งแรงของวัสดุ ความแตกต่างของเครื่องทดสอบเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดสอบ ขนาด รูปร่าง ตลอดจนรายละเอียดของการทดสอบนั้นๆ เช่นเครื่องทดสอบความแข็ง เครื่องทดสอบการกระแทก และเครื่องทดสอบการบิด เป็นต้น มีเครื่องทดสอบบางชนิดที่ถูกออกแบบให้สามารถทดสอบสมบัติต่างๆ ได้หลายอย่างภายในเครื่องเดียวกัน เช่น ใช้ทดสอบแรงดึง แรงอัด แรงเฉือน และแรงดัดโค้ง เครื่องดังกล่าวเรียกว่า เครื่องทดสอบยูนิเวอร์แซล หรือ UTM (Universal Testing Machine) ซึ่งมีรูปร่างดังแสดงในรูปที่ 1

เพื่อความเข้าใจเครื่องมือและการใช้เครื่องมือในการทดสอบยิ่งขึ้น ผู้เขียนขอเสนอรายละเอียดของเครื่องทดสอบ UTM ในการทดสอบ การดึง การเฉือน การอัด และการดัดโค้ง ดังนี้

1. ลักษณะการทำงานของเครื่อง UTM จากรูปที่ 1 เป็นเครื่องทดสอบที่ใช้ระบบไฮดรอลิกแรงที่ใช้ทดสอบได้จากการปั๊ม หรือ อัดน้ำมันไปยังลูกสูบในกระบอกสูบแล้วไปดันให้แท่นทดสอบเคลื่อนที่ขึ้นในกรณีที่ทดสอบการดึง จะมีหัวจับด้านบนและด้านล่าง เป็นตัวจับชิ้นทดสอบและในกรณีที่ทดสอบ การอัด การดัดโค้ง จะวางชิ้นทดสอบที่ส่วนบนของแท่นทดสอบ

การวัดขนาดของแรงทดสอบของระบบไฮดรอลิก ทำได้โดยอาศัยหลักการของท่อบัวร์ดอง (Bourdon tube) คือเมื่อเกิดแรงดันของน้ำมันไฮดรอลิก ภายในท่อแล้ว ก็จะเกิดการยืดออก ดึงเอาส่วนโค้งของเฟือง (sector gear) ที่ต่อขับกับเฟืองเล็กๆ ที่มีเข็มชี้บอกขนาดของแรงติดอยู่ ชี้บอกขนาดของแรงตามสเกลที่ผ่านการคำนวณสอบเทียบ (calibrate) มาแล้วดังรูปที่ 2

2. การทดสอบหาค่าแรงดึง (tension test)

อุปกรณ์สำหรับการยึดชิ้นทดสอบนั้นมีอยู่หลายชนิด แต่ที่นิยมคือ ลิ่มยึด (wedge grips) เพราะสะดวกต่อการใช้ และสะดวกต่อการเตรียมปลายยึดชิ้นทดสอบ วิธีการทดสอบนำชิ้นทดสอบที่เตรียมไว้เข้ายึดกับหัวจับตัวบนและหัวจับตัวล่างตามรูปที่ 3 ขณะยึดควรจะยึดปลายชิ้นทดสอบด้านบนก่อน แล้วจึงค่อยๆ ยกแท่นให้เคลื่อนที่ขึ้น แล้วจึงนำลิ่มยึดประกบยึดปลายชิ้นทดสอบด้านล่าง การทำเช่นนี้จะทำให้ยึดได้แน่นป้องกันการลื่นขณะดึง

การบันทึกกราฟโดยอัตโนมัติ (autographic recorders) ด้วยตัวเขียนแผนภาพ ดังรูปที่ 1 เป็นแผนภาพระหว่างแรงกับการยืด ซึ่งแผนภาพที่ได้จากเครื่องบันทึกนี้ จะมีลักษณะเหมือนกับแผนภาพความเค้น-ความเครียด

3. การทดสอบโดยการอัด (compression test)

วิธีการทดสอบโดยการอัด ก็ใช้เครื่อง UTM เช่นเดียวกับการทดสอบโดยการดึง เพียงแต่เปลี่ยนตำแหน่ง และอุปกรณ์ทดสอบโดยการอัดเท่านั้น โดยนำชิ้นทดสอบไปวางบนแท่นรองรับ (bearing block) ดังรูปที่ 4

จากรูปจะเห็นว่าแท่นรองรับชิ้นทดสอบด้านบนจะมีลักษณะเป็นครึ่งทรงกลมซึ่งเรียกว่า spherical seat ส่วนนี้จะช่วย

ให้สามารถปรับหน้าสัมผัส ขณะอัดทดสอบได้ตลอดเวลา เป็นผลทำให้ความเค้นอัดที่เกิดขึ้นสม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่หน้าตัดของชิ้นทดสอบ

4. การทดสอบโดยการดัดโค้ง (bend test)

การทดสอบโดยการดัดโค้ง ส่วนมากทำการทดสอบที่อุณหภูมิ ห้องปกติจึงทำให้บางครั้งเรียกว่า การทดสอบโดยการดัดโค้งเย็น (cold bend test) เป็นวิธีทดสอบที่นิยมใช้มาก เพราะทำการทดสอบได้ง่าย วิธีการทดสอบนำชิ้นทดสอบไปวางในแนวระนาบบนลูกกลิ้งรองรับซึ่งขนานกัน 2 ตัว ที่ติดตั้งบนแท่นทดสอบการดัด ตามรูปที่ 5 แล้วใช้หัวกดชิ้นทดสอบตรงกลาง

5. การทดสอบโดยการเฉือน (shear test)

การทดสอบแบบนี้ เป็นประเภทของการทดสอบโดยการเฉือนตรง ที่ใช้กับเครื่องทดสอบ UTM โดยวางอุปกรณ์ทดสอบการเฉือนไว้ที่แท่นทดสอบการดัดตามรูปที่ 6 อุปกรณ์ทดสอบนี้จะมีรูทะลุตลอด ไว้สำหรับสอดชิ้นทดสอบภาคตัดขวางกลม ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใกล้เคียงกับรูนี้ เพราะเมื่อทดสอบจะได้ไม่เกิดการดัดโค้ง

ชนิดของเครื่องทดสอบ UTM

เครื่องทดสอบ UTM เป็นเครื่องทดสอบที่ถูกออกแบบให้อยู่ในประเภท static testing machine เพราะสามารถให้แรงทดสอบที่คงที่ หรือค่อยๆ เปลี่ยนแปลงได้ไปยังชิ้นทดสอบในส่วนของชนิดของเครื่องทดสอบ UTM ได้มีการสร้างเครื่องและออกแบบสำหรับการใช้งาน ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ชนิดที่สำคัญ ดังนี้

1. เครื่องทดสอบ UTM ระบบทางกล (Mechanical-Lever type UTM)

2. เครื่องทดสอบ UTM ระบบไฮดรอลิก (Hydralic UTM)

1. เครื่องทดสอบ UTM ระบบทางกล เป็นเครื่องทดสอบ UTM ที่ใช้แรงทดสอบมาจากระบบสกรูส่งกำลัง และระบบคานน้ำหนักรวมกัน เครื่องทดสอบระบบนี้จะมีหัวที่เคลื่อนที่ (movable head) ขับเคลื่อนโดยสกูรที่ประกอบเข้ากับชุดของเฟือง โดยมีมอเตอร์ไฟฟ้าขับส่งกำลังและสามารถเปลี่ยนความเร็วได้ แต่อย่างไรก็ตาม เครื่องทดสอบแบบนี้มีการทำงานยุ่งยากและขนาดของแรงทดสอบสูงสุดน้อยกว่า 1500KN จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้ทดสอบงานที่มีขนาดใหญ่ นอกจากนั้นขณะที่ทำการทดสอบจะมีเสียงดังเกิดขึ้นด้วยจึงไม่เป็นที่นิยมใช้

2. เครื่องทดสอบ UTM ระบบไฮดรอลิก การทำงานของระบบนี้ ดังที่ทราบแล้วว่า อาศัยแรงทดสอบจากการอัดของน้ำมันไฮดรอลิกไปยังกระบอกสูบโดยที่น้ำมันจะถูกปั๊มหรือด้วยมือโยกก็ได้ ซึ่งถ้าเป็นการปั๊มด้วยมือโยกก็จะเป็นเครื่องทดสอบขนาดเล็กประมาณ 5 KN และถ้าเป็นการปั๊มด้วยมอเตอร์ก็จะเป็นเครื่องทดสอบขนาดใหญ่ถึง 45 KN แต่เครื่องที่นิยมใช้จะมีขนาดอยู่ระหว่าง 5-20 KN ลักษณะโครงสร้างของเครื่องทดสอบระบบนี้อาจจะเป็นทั้งระบบที่รวมเอาส่วนที่จับยึดชิ้นทดสอบและ ส่วนควบคุมแรงทดสอบไว้ภายในเครื่องทดสอบเดียวกันหรือแยกกันก็ได้

ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทดสอบระบบนี้จะสูงกว่าระบบทางกลคือสามารถควบคุมขนาดแรงทดสอบได้ถูกต้องรวดเร็วและง่าย ไม่เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือนขณะทำการทดสอบ ปัจจุบันเครื่องทดสอบระบบนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นมากมีการใช้ระบบการควบคุมทางอิเล็กทรอนิกเข้ามาช่วย ทำให้ผลการตรวจสอบมีความถูกต้องมากขึ้น ส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องทดสอบ UTM แสดงในรูปที่ 7 และรูปที่ 8

การสอบเทียบ

เมื่อเครื่องทดสอบใช้งานไปได้ระยะเวลาหนึ่ง จะเกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากเกิดการล้าตัวของโลหะที่เป็นส่วนประกอบ ทำให้ขนาดของแรงที่ใช้ทดสอบมีขนาดไม่ถูกต้องตามสเกลที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการสอบเทียบเครื่องทดสอบว่ามีความคลาดเคลื่อนหรือผิดขนาดเท่าใดก็ต้องมีการปรับให้ได้มาตรฐานเดิม

วิธีการสอบเทียบที่นิยมใช้คือ วงแหวนอัดแรง ซึ่งทำด้วยโลหะที่มีสมบัติคงที่ ไม่ยืดหรือล้าตัว การสอบเทียบก็กระทำได้ง่ายคือหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักจริงและค่ายุบตัวของวงแหวนซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กันโดยเขียนเป็นกราฟเส้นตรงได้

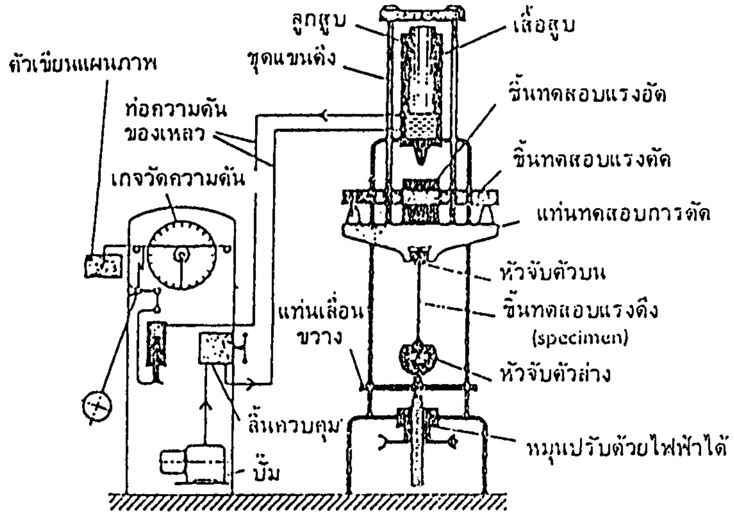
ฝ่ายวิเคราะห์ทดสอบทางวิศวกรรม กองฟิสิกส์และวิศวกรรม ให้บริการวิเคราะห์ทดสอบ การดึง การอัด การดัดโค้ง และการเฉือน ด้วยเครื่อง UTM ตั้งแต่ขนาด 5-250 ton. เพื่อหาสมบัติต่างๆ ได้แก่ tensile strength, yield strength, percent elongation, compressive strength, cold bend test และ shear strength ของโลหะและวัสดุต่างๆ เช่น เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ลวดเหล็ก ลวดสลิง ลวดทองแดง ทองเหลือง สายพานต่างๆ เชือก พลาสติก เป็นต้น ผู้สนใจต้องการใช้บริการการทดสอบสามารถติดต่อกรมวิทยาศาสตร์บริการได้ในวันและเวลาราชการ

เอกสารอ้างอิง

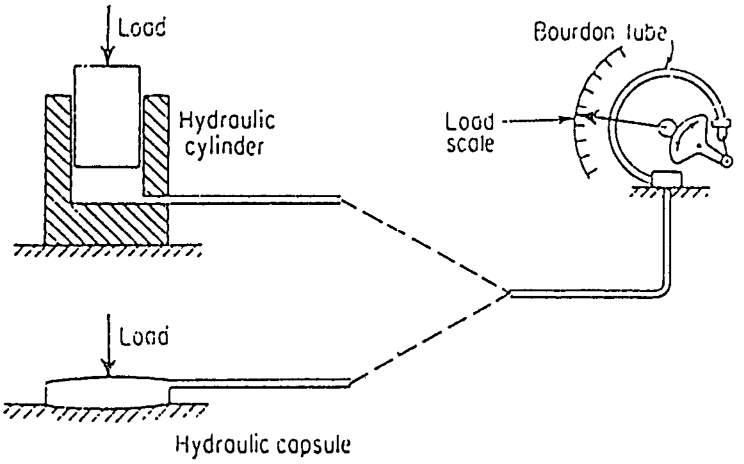
มณฑล ฉายอรุณ. ทดสอบความแข็งแรงของวัสดุ. กรุงเทพฯ : ยูไนเต็ดท์บุ๊คส์, 2531. 188 หน้า.

มานพ ตันตระบัณฑิตย์. งานทดสอบวัสดุอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). 2537. 320 หน้า. ISBN : 974-7949-15-6.

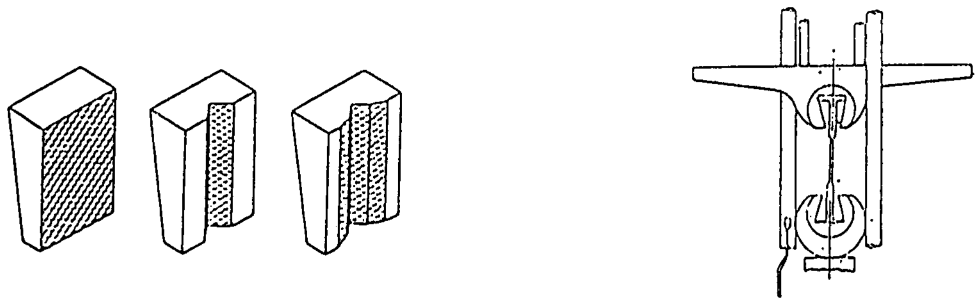
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบเหล็กและเหล็กกล้า. มอก. 244. 2525.



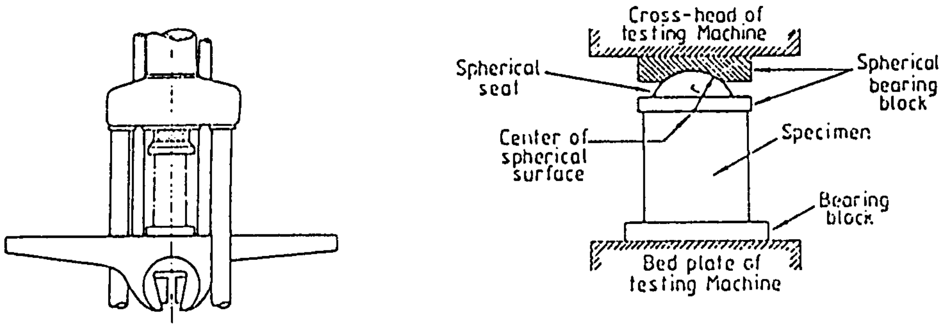
รูปที่ 1 เครื่องทดสอบแบบเอนกประสงค์ (Universal testing Machine)



รูปที่ 2 แสดงการวัดขนาดของแรงสำหรับระบบไฮดรอลิก



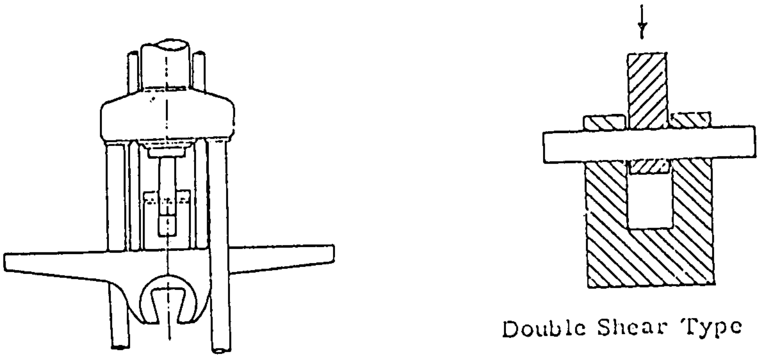
รูปที่ 3 แสดงลักษณะลิ่มยึดชิ้นทดสอบโดยการดึง และการทดสอบโดยการดึงโดยใช้ลิ่มยึด



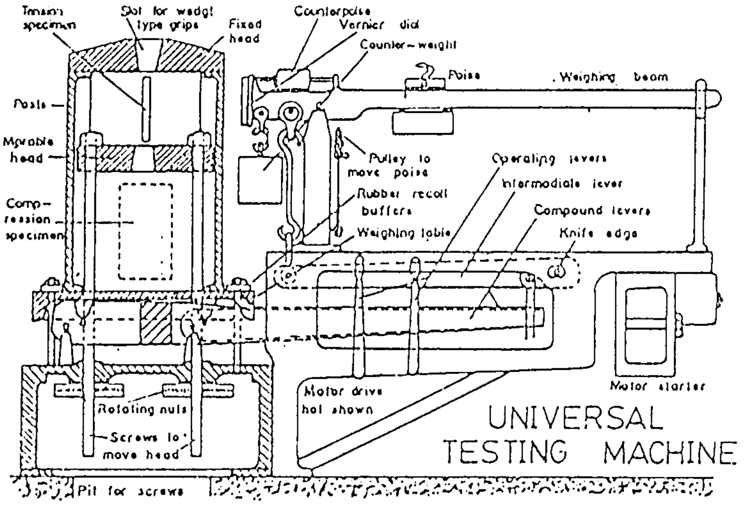
รูปที่ 4 การประกอบอุปกรณ์ทดสอบโดยการอัด

Simple method of bend test

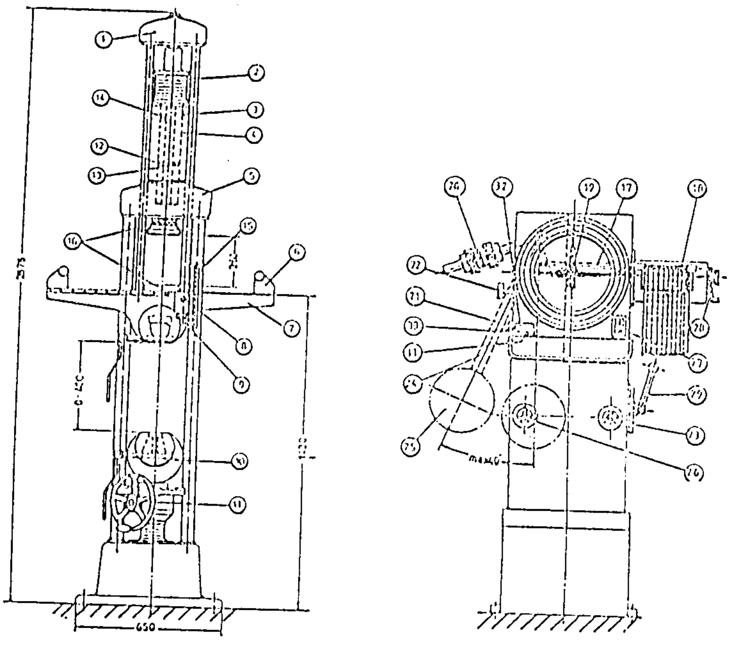
รูปที่ 5 การดัดโค้งแบบ Mandrel และ Supports



รูปที่ 6 วิธีทดสอบโดยการเฉือน



รูปที่ 7 แสดงเครื่องทดสอบ UTM ระบบทางกล



รูปที่ 8 แสดง Universal Testing Machine ระบบไฮดรอลิก

ดินบอลเคลย์เพื่ออุตสาหกรรมเซรามิก

ชลัย ศรีสุข

ดินบอลเคลย์ (ball clay) เป็นดินเหนียวที่เกิดจากการตกตะกอนทับถมกันของดินขาวประกอบด้วยแร่ kaolinite เป็นส่วนประกอบสำคัญ บางครั้งจะพบแร่ดินชนิดอื่นปะปนอยู่บ้าง เช่น montmorillonite และ illite ดินบอลเคลย์จะมีลักษณะพิเศษคือ มีสารอินทรีย์ปนอยู่ด้วยเสมอในธรรมชาติจึงอาจมีสีต่าง ๆ สีขาว สีเทาเหลือง และสีดำ เป็นดินที่มีความละเอียดสูง มีความเหนียวดี เมื่อแห้งหรือเผาจะมีความแข็งแรงสูง หลังจากผ่านการเผาแล้วจะให้สีขาวหรือครีม ดินบอลเคลย์หลายชนิดมีช่วงการเปลี่ยนแปลงสภาพของเนื้อดินไปเป็นเนื้อแก้วค่อนข้างยาว ซึ่งจะเป็นประโยชน์คือช่วยปรับปรุงผลิตภัณฑ์หลังจากเผาให้ดีขึ้น

ส่วนประกอบทางเคมีของดินบอลเคลย์ที่ได้เคยวิเคราะห์ไว้มีดังนี้

ซิลิกา	(SiO_2)	40-60 %
อะลูมินา	(Al_2O_3)	25-40 %
เฟร์ริกออกไซด์		0.25-4.0 %
โซเดียมออกไซด์	(Na_2O)	0-0.75 %
โพแทสเซียมออกไซด์	(K_2O)	0.5-4.0 %

นอกจากนี้อาจมีสารอื่นปะปนอยู่บ้าง เช่น ไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) แคลเซียมออกไซด์ (CaO) และ แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) เป็นต้น

สมบัติทางกายภาพของดินบอลเคลย์

1. **ขนาด** ดินบอลเคลย์จะมีขนาดของเม็ดดินละเอียดมาก ซึ่งความละเอียดมากน้อยขึ้นกับแหล่งที่พบ แต่จะละเอียดกว่าดินขาว

2. **ความเหนียว** ดินบอลเคลย์จะมีความเหนียวดีกว่าดินขาว การผสมดินบอลเคลย์ลงไปในเนื้อดินปั้นจะช่วยให้การขึ้นรูปดีขึ้น

3. **การหดตัวเมื่อแห้ง** ดินบอลเคลย์มีการหดตัวมากน้อยแตกต่างกันตามแหล่งที่พบ ถ้าเป็นดินบอลเคลย์ที่มีปริมาณซิลิกาสูงแทบจะไม่มีการหดตัวเลย แต่ถ้าเป็นดินบอลเคลย์ที่มีอินทรีย์สารสูง จะมีการหดตัวประมาณร้อยละ 15

4. **ความแข็งแรงก่อนเผา** ดินบอลเคลย์จะมีความแข็งแรงกว่าดินขาว เมื่อผสมดินบอลเคลย์ในเนื้อดินปั้น จะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ก่อนเผามีความแข็งแรงสูง

5. **สมบัติหลังเผา**ขึ้นอยู่กับว่าหลังเผาแล้วดินมีสีอย่างไร เนื้อดีหรือไม่ ดินบอลเคลย์บางชนิดมีไมกาประกอบอยู่ด้วย เมื่อผสมในเนื้อดินปั้นแล้วเผา ไมกาจะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาในเนื้อดินปั้นให้เนื้อผลิตภัณฑ์แน่นและเนียนมากขึ้น

เหตุที่มีการนำดินบอลเคลย์มาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก เนื่องจาก

1. เพื่อช่วยเพิ่มความเหนียวของเนื้อดินปั้น ทำให้สามารถขึ้นรูปได้ดีขึ้น

2. เพื่อช่วยพัฒนาผลิตภัณฑ์ก่อนเผาให้มีความแข็งแรงมากขึ้น เนื่องจากเมื่อใช้ดินบอลเคลย์เป็นส่วนผสมของเนื้อดินปั้นแล้ว จะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เปราะและแตกหักง่าย

3. ดินบอลเคลย์สามารถช่วยทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างสารในเนื้อดินขณะทำการเผาได้ดี เป็นผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อแน่นเป็นเนื้อเดียวกันตลอด

4. ช่วยทำให้เนื้อดินที่ใช้ในการเทแบบมีการไหลตัวดีขึ้น

การนำดินบอลเคลย์มาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกนั้นถึงแม้จะมีข้อดีแต่ก็มีข้อเสียเช่นกัน คือ

1. ดินบอลเคลย์มีความบริสุทธิ์ต่ำ มีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่มาก เช่น สารประกอบพวกอินทรีย์สารเฟร์ริกออกไซด์, ไทเทเนียมไดออกไซด์ซึ่งเมื่อเผาแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความขาวลดลง

2. ทำให้ความโปร่งแสงของผลิตภัณฑ์น้อยลง

3. ดินบอลเคลย์มีส่วนประกอบไม่แน่นอน ทำให้เกิด

ความยุ่งยากในการควบคุมน้ำดินสำหรับเทแบบ

4. ดินบอลเคลย์มีการหดตัวสูง ทำให้ผลิตภัณฑ์หลังจากเผาแล้วบิดเบี้ยวได้ง่าย

จากรายงานการสำรวจเรื่องดินของกรมทรัพยากรธรณีพบว่า ดินบอลเคลย์มีทั่วทุกภาคของประเทศไทย แต่ที่มีสมบัติดีและมีการผลิตขายเชิงพาณิชย์นั้นมีเฉพาะภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้

ดินบอลเคลย์ภาคเหนือ มักจะมีทรายและไมกาปนอยู่พอสมควร มีความทนไฟปานกลางและต่ำ จึงนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์เซลาดอน (celadon) เครื่องสังคโลก กระเบื้องประดับ และกระเบื้องมุงหลังคา

ดินบอลเคลย์ภาคกลาง พบมากที่จังหวัดปราจีนบุรี เมื่อเผาแล้วจะมีสีเหลืองถึงน้ำตาลอ่อน มีความเหนียวดี ราคาถูกและผลิตง่าย

ดินบอลเคลย์ภาคใต้ เป็นที่รู้จักกันดีในวงการเซรามิกในนามของดินดำสุราษฎร์ เป็นดินที่เผาแล้วมีสีขาว และความทนไฟสูง มีคุณภาพดี ขายได้ราคาสูงกว่าดินภาคอื่นๆ

โรงงานเซรามิกในประเทศยังต้องการดินบอลเคลย์ที่มีคุณภาพสม่ำเสมออีกมากฮอยปีหนึ่งๆ ไม่ต่ำกว่า 270,000 ตัน และคาดว่าจะมีความต้องการเพิ่มมากขึ้นอีกในอนาคต เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมเซรามิกมีการขยายตัวสูง กรมวิทยาศาสตร์บริการมีหน่วยงานให้บริการวิเคราะห์ทดสอบสมบัติและคุณลักษณะเฉพาะของวัตถุดิบเซรามิกชนิดต่างๆ รวมทั้งดินบอลเคลย์ด้วย ผู้สนใจติดต่อได้ในวันและเวลาราชการ

เอกสารอ้างอิง

ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. เซรามิก. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514.

อุบลศรี ชัยนาม และ เยาวลักษณ์ นิสสภา. คุณลักษณะแร่ตามมาตรฐานการใช้งานและมาตรฐานการซื้อขายในตลาดแร่. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี, 2526.

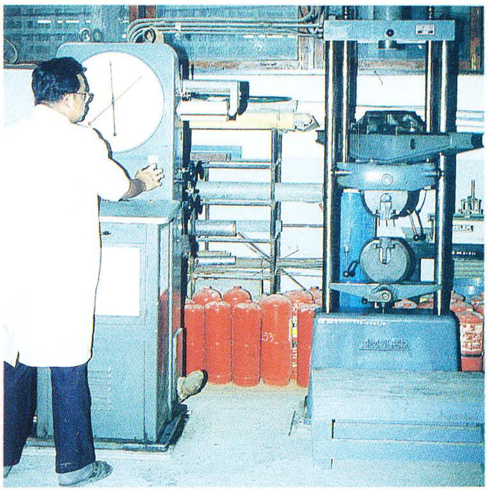
Warall, W.E. Raw materials. London : Maclaren and Son, 1964..

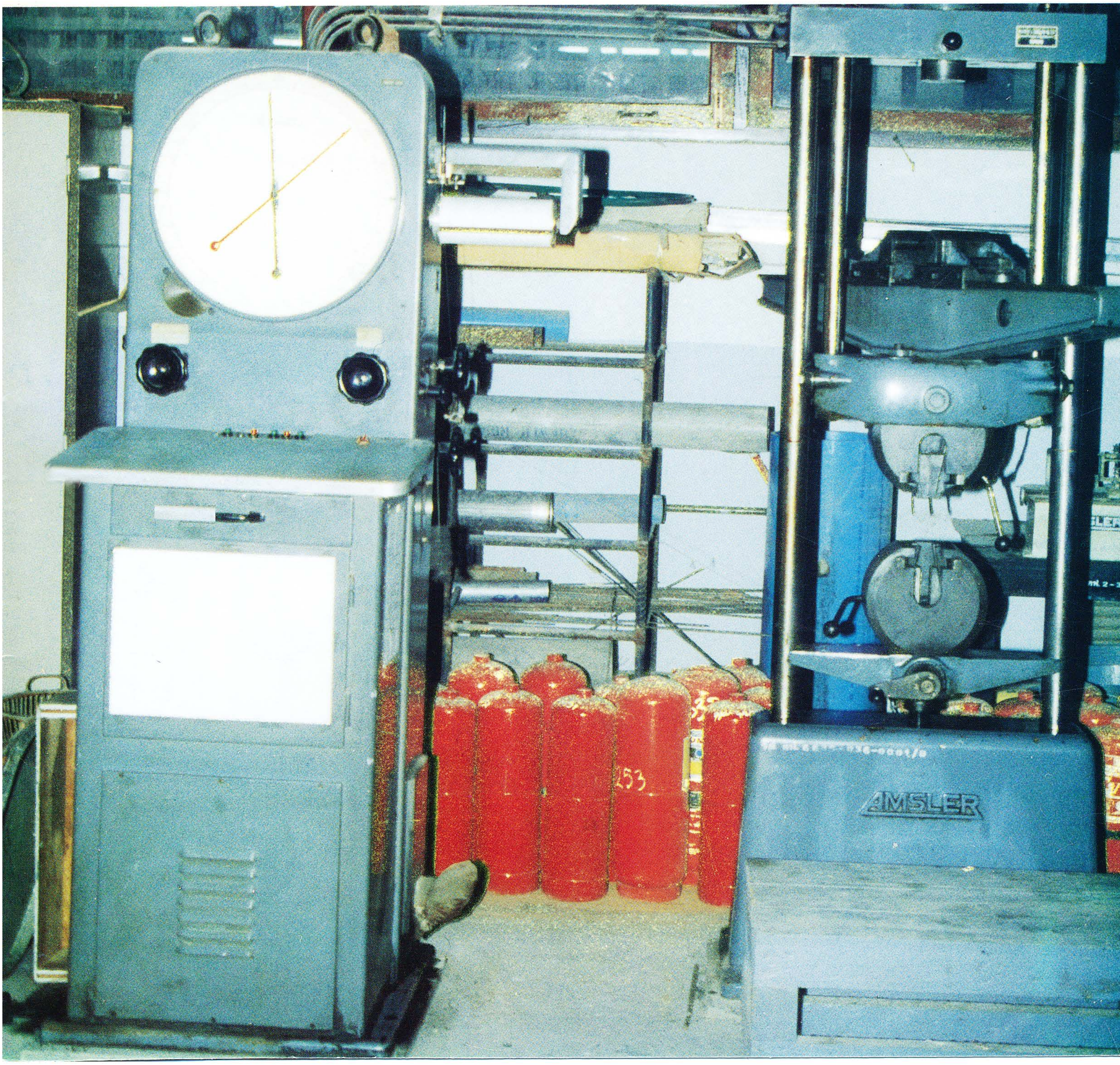
Ries, Heinrich. Clays. 3nd ed. London : John Wiley & Sons, 1927.

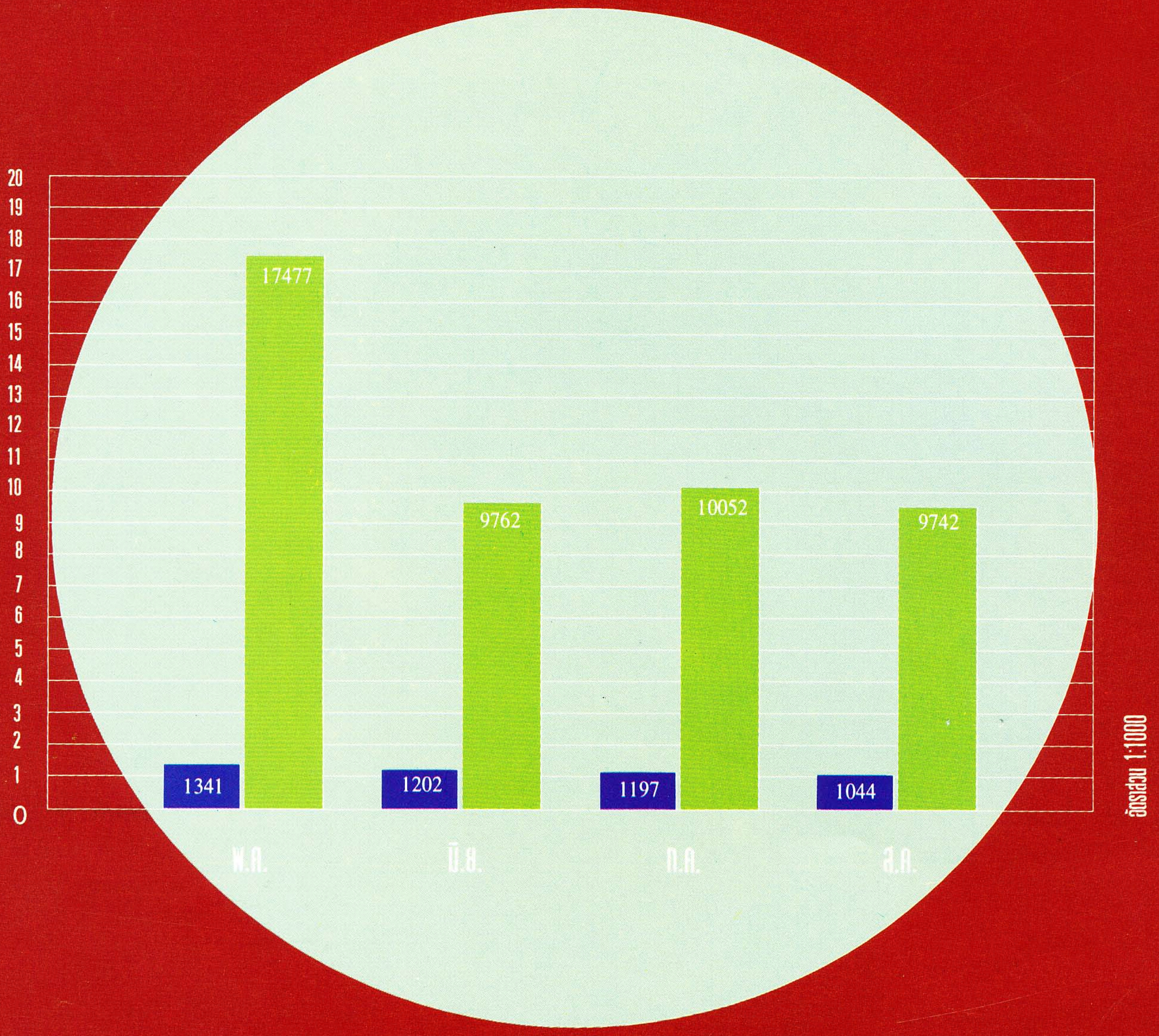
คุณลักษณะของดินบอลเคลย์บางแหล่งในประเทศไทย

		เปอร์เซนต์				
		อ.ปากพลี จ.ปราจีนบุรี	อ.แม่ทะ จ.ลำปาง	อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง	ต.พลุพลี จ.สุราษฎร์ธานี	อ.บ้านนาสาร จ.สุราษฎร์ธานี
ซิลิกา	(SiO_2)	52.0	59. 92	63.75	59.8	50.94
อะลูมินา	(Al_2O_3)	27.3	25.92	23.68	25.3	31.70
เฟร์ริกออกไซด์	(Fe_2O_3)	3.4	0.62	1.83	2.6	2.78
ไทเทเนียมไดออกไซด์	(TiO_2)	-	0.7	0.99	-	0.88
แคลเซียมออกไซด์	(CaO)	1.3	0.08	0.00	0.1	0.34
แมกนีเซียมออกไซด์	(MgO)	2.0	0.45	0.26	1.9	0.46
โพแทสเซียมออกไซด์	(K_2O)	-	2.07	0.93	0.5	0.58
โซเดียมออกไซด์	(Na_2O)	-	0.33	0.16	0.05	0.4
การสูญเสียน้ำหนักในการเผาไหม้	(Loss on ignition)	13.9	9.12	8.24	9.7	11.75

เครื่องทดสอบยูนิเวอร์แซล (Universal Testing Machine) เป็นเครื่องทดสอบที่ใช้หาคุณสมบัติทางกลของวัสดุต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต, สายพาน, โซ่ เป็นต้น เป็นเครื่องทดสอบที่ออกแบบให้สามารถทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ได้หลายอย่างภายในเครื่องเดียวกัน เช่น ใช้ทดสอบ แรงดึง แรงอัด แรงเฉือน และแรงดัดโค้ง (กองฟิสิกส์และวิศวกรรม)





สถิติแสดงจำนวนตัวอย่างและรายการ
วิเคราะห์ทดสอบวัตถุตัวอย่าง
เดือนพฤษภาคม–สิงหาคม 2539

- จำนวนตัวอย่าง
- จำนวนรายการ