

ISSN 0857-7617



วารสาร

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ISSN 0857-7617 ปีที่ 56 ฉบับที่ 177 พฤษภาคม 2551

ICP-OES

Department of Science Service, Ministry of Science and Technology

2551



Inductively
Coupled
Plasma
Optical Emission
Spectrophotometer





กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. 0 2201 7000 โทรสาร 0 2201 7466
www.dss.go.th

ที่ปรึกษา

นายปฐม แหยมเกตุ
นางสาวธิดา เกิดท่าไร่

บรรณาธิการ

นายปรีชา ธรรมนิยม

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.บุญส่ง คงคาทิพย์
รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี สุนทรนันท์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวัฒน์ ศรีวิทยารักษ์
นางสายพิน สืบสันติกุล
นางอุมาพร สุขม่วง
นางวรรณดา ต.แสงจันทร์
นายมานพ สิทธิเดช
นางสุดาวดี เสริมนอก
นางสาวเบญจพัทธ์ จาดูรณ์รัศมี
นางสาวอุรวรรณ อุ่นแก้ว
นางสุพรรณิ เทพอรุณรัตน์
นางธารทิพย์ เกิดไฉมมงคล
นางพัชรียา ฉัตรเท

ฝ่ายภาพ

นางสาววิไลวรรณ สะตะมณี

วารสารรายสี่เดือน

ปีละ 3 ฉบับ

มกราคม, พฤษภาคม, กันยายน



CONTENTS: สารบัญ

การทดสอบธาตุด้วยเครื่อง ICP-OES อย่างมีประสิทธิภาพ	1
ดวงกมล ชาวนศรีทนต์, วรรณภา ตันยั้งงค์	
การประมาณค่าความไม่แน่นอนจากข้อมูลการตรวจสอบความใช้ได้	6
สำหรับการทดสอบโลหะด้วยเทคนิคสเปกโตรเมตรี	
วันดี สือสายวงศ์, วรรณภา ตันยั้งงค์	
การใช้ประโยชน์จากเครื่อง Ultraviolet-Visible spectrometer	12
สายจิต ดาวสุโย	
เทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวประสิทธิภาพสูง	16
อารีย์ คชฤกษ์, ปัทมา นพรัตน์	
ข่าวทั่วไปใน วศ.	27
การทดสอบความทนทานของวัสดุต่อสภาพดินฟ้าอากาศ	31
จินตนา สักจิวัดนะ, กัญญิ ทองก้อยบง	
กรมวิทยาศาสตร์บริการกับความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และ	40
เทคโนโลยีระหว่างไทย-สาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน	
สายพิณ สืบสันติกุล	
เอกซเรย์การถ่ายภาพเทคโนโลยีจากทาง วศ.	50
ธาริภย์ เกิดไฉมมงคล	
กรณีศึกษาเรื่องวารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 55 (2550)	54
กรณีศึกษาเรื่องวารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 55 (2550)	56
บทความวิชาการ	
การผลิตแผ่นยับยั้งเสริมเส้นใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก	20
สุพะไชย์ จินดาวุฒิกุล	
บริการติดตามสารสนเทศกันสมัยเฉพาะเรื่องเฉพาะราย	33
วริศรา แสงไพโรจน์	
คุณค่าทางอาหารของน้ำชูป	43
บึงอร บุษบู, ปัทมาพร ณะคช, กมลภาณุจณ์ จัญญาจณ์	

การทดสอบธาตุด้วยเครื่อง

ICP-OES อย่างมีประสิทธิภาพ

การได้มาของผลการทดสอบที่มีความเที่ยง ความแม่นยำ และน่าเชื่อถือ ต้องประกอบด้วยหลายปัจจัย เครื่องมือทดสอบเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่ง ดังนั้นการเลือกพารามิเตอร์และสภาวะทดสอบต่างๆ ให้เหมาะสมกับตัวอย่างและธาตุที่ต้องการทดสอบ การตรวจสอบสมรรถนะของเครื่องก่อนการใช้งาน และการควบคุมคุณภาพระหว่างการทดสอบ เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณา

เครื่องอินดักทีฟพลาสมา ออพติคัล อิมิซชัน สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrophotometer, ICP-OES) เป็นเครื่องมือทดสอบหาปริมาณธาตุที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถตรวจวัดได้ในระดับความเข้มข้นมิลลิกรัมต่อลิตร และบางธาตุอาจถึงไมโครกรัมต่อลิตร มีช่วงการตรวจวัดกว้าง อีกทั้งสามารถทดสอบได้หลายธาตุในคราวเดียวกัน สามารถนำมาใช้เพื่อหาปริมาณโลหะในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น การทดสอบหาปริมาณสารหนู แคดเมียม แมงกานีส โครเมียม โปรท ตะกั่ว พลวง และซีลีเนียม ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของเล่น การทดสอบหาปริมาณ แคดเมียม ตะกั่ว และปรอท ในผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นห้องปฏิบัติการหลายแห่งจึงใช้เครื่อง ICP-OES เนื่องจากสะดวกและประหยัดเวลา

หลักการของเครื่อง ICP-OES

คอปลาสมา (torch) ประกอบด้วยหลอด 3 ชั้น ทำจากควอร์ตหรือวัสดุอื่นที่เหมาะสม ที่บริเวณปลายคอปลาสมา มีขดลวดทองแดงเรียกว่า load coil ล้อมรอบอยู่ และต่อกับเครื่องกำเนิดคลื่นความถี่วิทยุ เมื่อปล่อยพลังงานจากคลื่นความถี่วิทยุ (700-1500 วัตต์) เข้าไปในขดลวด ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นหรือเกิดการสั่นด้วยอัตราเร็วเท่ากับความถี่ของคลื่นความถี่วิทยุ เครื่อง ICP-OES ส่วนมากใช้ความถี่ที่ 27 หรือ 40 MHz การสั่นนี้ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่บริเวณปลายคอปลาสมา ทำให้เกิดการชักนำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำ แล้วทำให้เกิดความร้อนขึ้น เมื่อก๊าซอาร์กอนไหลผ่านเข้าไปในแนวตั้งฉากเพื่อให้เกิดการหมุนไปรอบคอปลาสมานั้น ไม่เป็นตัวนำไฟฟ้าที่อุณหภูมิห้อง จึงจำเป็นต้องทำให้เป็นตัวนำด้วยการทำให้เกิดประกายในก๊าซอาร์กอนก่อน เพื่อทำให้ก๊าซอาร์กอนแตกตัวให้อิเล็กตรอนเกิดขึ้น สนามแม่เหล็กช่วยให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เร็วขึ้น ประกอบกับมีขดลวดทองแดง จึงทำให้อิเล็กตรอนมีพลังงานเพิ่มขึ้น เรียกว่าเกิด “Inductive Coupling” อิเล็กตรอนที่มีพลังงานสูงจะชนกับอะตอมของก๊าซอาร์กอนต่อไป ทำให้เกิดอิเล็กตรอนมากขึ้นเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ กลาย



เป็นพลาสมา จึงเรียกว่า Inductively Coupled Plasma (ICP) การปล่อยประจุจากพลาสมาจะทำให้เกิดความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 1000-10000 K

ตัวอย่างถูกทำให้เป็นสารละลาย เมื่อผ่านเข้าเครื่องจะกลายเป็นละอองลอยโดยผ่าน nebulizer และ spray chamber ทำหน้าที่กำจัดละอองลอยขนาดใหญ่ และปล่อยให้ละอองลอยขนาดเล็กผ่านเข้าสู่คัปพลาสมา ละอองลอยของตัวอย่างจะกลายเป็นไอ และสลายตัวกลายเป็นอะตอม แล้วเกิดการกระตุ้น อะตอมหรือไอออนที่ถูกกระตุ้นจะเปล่งแสงที่มีลักษณะเฉพาะออกมา แสงที่เกิดขึ้นนี้จะผ่านเข้าไปในเครื่องสเปกโทรมิเตอร์ เพื่อแยกเอาเฉพาะแสงที่ต้องการ แสงดังกล่าวตกลงบนเครื่องตรวจวัด เพื่อวัดออกมาเป็นสัญญาณ

การทดสอบธาตุด้วยเครื่อง ICP-OES อย่างมีประสิทธิภาพ

ประกอบด้วย การเลือกใช้ความยาวคลื่น การตรวจสอบสมรรถนะก่อนการใช้งานของเครื่อง และควบคุมคุณภาพระหว่างการทดสอบ ซึ่งบทความนี้ได้

ตารางที่ 1 ข้อมูลความยาวคลื่น ชีตจำกัดค่าที่สุดของเครื่อง ช่วงกราฟมาตรฐานของแต่ละธาตุตามเอกสาร Standard methods for the examination of water and waste water 21st Ed. 2005 method 3120B

Element	Suggested wavelength (nm)	Estimated Detection Level (µg/L)	Alternate wavelength (nm)	Calibration concentration (mg/L)	Upper limit concentration (mg/L)
Aluminium	308.22	40	237.32	10.0	100
Antimony	206.83	30	217.58	10.0	100
Arsenic	193.70	50	189.04	1.0	100
Cadmium	226.50	4	214.44	2.0	50
Chromium	267.72	7	206.15	5.0	50
Iron	259.94	7	238.20	10.0	100
Lead	220.35	40	217.00	10.0	100

2. การตรวจสอบสมรรถนะก่อนการใช้งานของเครื่อง

ก่อนการทดสอบทุกครั้งต้องตรวจสอบว่าเครื่องมือมีประสิทธิภาพพร้อมใช้งานหรือไม่ ซึ่งพารามิเตอร์ที่จำเป็นต้องตรวจสอบมีดังนี้

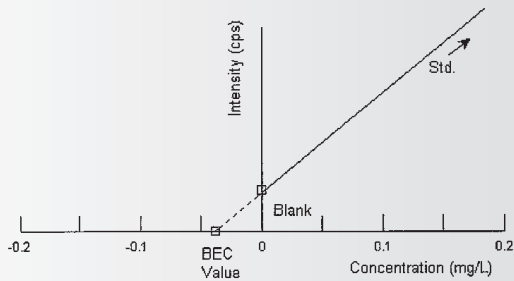
เรียงเรียงจากเอกสารมาตรฐาน Standard methods for the examination of water and waste water 21st Ed. 2005 method 3120B เอกสาร USEPA SW-846 method 6010C และจากเอกสารอื่น ทั้งนี้ห้องปฏิบัติการอาจไม่จำเป็นต้องตรวจสอบทุกพารามิเตอร์ของทุกธาตุที่ต้องการทดสอบ แต่สามารถเลือกตรวจสอบบางธาตุที่ใช้เป็นตัวแทนโดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับตัวอย่างทดสอบ เครื่องมือ และชุดคำสั่งของเครื่องมืออื่นๆ

1. การเลือกใช้ความยาวคลื่น

การเลือกความยาวคลื่นให้เหมาะสมกับตัวอย่างและธาตุที่ต้องการทดสอบโดยทั่วไปนิยมเลือกความยาวคลื่นที่มีสเปกไว (sensitivity) สูงสุด แต่บางครั้งต้องพิจารณาว่าหากใช้ความยาวที่มีสเปกไวสูงเกินไป อาจทำให้ช่วงความเป็นเส้นตรงแคบลง และควรพิจารณาเลือกใช้มากกว่า 1 ความยาวคลื่น เพื่อหลีกเลี่ยงผลการรบกวนจากสเปกตรัม (spectral interference) ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 1

2.1 ค่าความเข้มข้นสมมูลกับค่า background (background equivalent concentration, BEC) คือความเข้มข้นของธาตุที่ต้องการทดสอบสมมูลกับค่า background ของพลาสมา ที่ความยาวคลื่นนั้นๆ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้สเปกไว (sensitivity) ในการตรวจวัด

ทำได้โดยการสร้างกราฟมาตรฐานของความเข้มแสง (intensity) ของสารละลายแบบลงค์ และสารมาตรฐาน (แกน y) เทียบกับความเข้มข้น (แกน x) เมื่อได้กราฟมาตรฐานแล้ว ปิด shutter เพื่อบังแสงจากหลอดมาไม่ให้ไปตกที่เครื่องตรวจวัด อ่านค่าสารละลายแบบลงค์ อีกครั้ง (ที่จุดนี้ค่าความเข้มแสงเท่ากับศูนย์) ค่า BEC คือค่าที่ลากต่อจากเส้นกราฟมาตรฐานให้ตัดแกน x ดังภาพที่ 1 (ซึ่งปัจจุบันเครื่อง ICP-OES บางรุ่นมีชุดคำสั่งเพื่อคำนวณหาค่า BEC) นำค่า BEC จากการทดสอบเปรียบเทียบกับคู่มือของเครื่อง หากมีค่าแตกต่างกันเกินกว่าเกณฑ์กำหนด ให้ดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขตามที่ระบุในคู่มือ



ภาพที่ 1 กราฟแสดงการหาค่า BEC

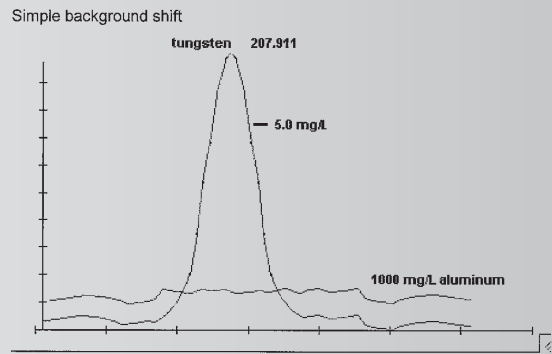
2.2 ความเที่ยง (precision) ตรวจสอบได้จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (RSD) ของค่าความเข้มแสงของธาตุที่ระดับความเข้มข้นในช่วงความเป็นเส้นตรง และควรเลือกความยาวคลื่นที่ไม่มีการรบกวนจาก background ตัวอย่างเช่น วัดความเข้มแสงของสารละลายแมงกานีสความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ความยาวคลื่น 257.61 นาโนเมตร จำนวน 5 ครั้ง นำค่าที่ได้มาคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์

2.3 ขีดจำกัดต่ำสุดของเครื่องมือ (instrumental detection limit, IDL) ทำโดยวัดค่าความเข้มแสงของสารละลายมาตรฐานแบบลงค์ (blank standard) จำนวน 10 ครั้ง นำมาหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วคำนวณโดย $IDL = 3SD$

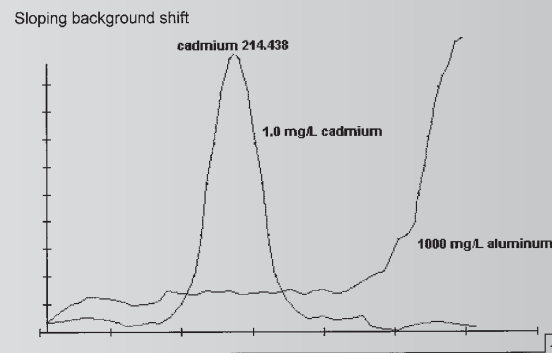
2.4 การรบกวนและการกำจัดกรรบกวน (interference and interference correction) การรบกวนแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

2.4.1 การรบกวนจากสเปกตรัม (spectral interference) การรบกวนประเภทนี้ เช่น รังสีแบบต่อเนื่อง

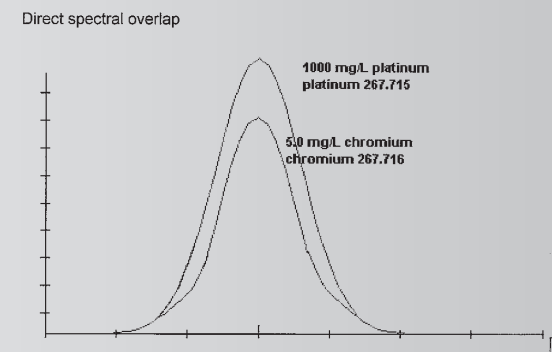
(continuum radiation) ที่เปล่งออกมาจากธาตุรบกวนอื่นที่มีความเข้มข้นสูง แสดงดังภาพที่ 2 การซ้อนทับกันบางส่วนของสเปกตรัมที่มาจากธาตุที่ต้องการทดสอบกับสเปกตรัมของธาตุรบกวน แสดงดังภาพที่ 3 เส้นสเปกตรัมที่ซ้อนทับกันโดยตรง (direct spectra line overlap) แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 2 แสดงสเปกตรัมของทั้งสแตนความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ความยาวคลื่น 207.911 นาโนเมตรกับรังสีแบบต่อเนื่องของอะลูมิเนียมที่ความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 3 แสดงสเปกตรัมที่ซ้อนทับกันบางส่วนของแคดเมียมความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ความยาวคลื่น 214.438 นาโนเมตรกับของอะลูมิเนียมที่ความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 4 แสดงสเปกตรัมที่ซ้อนทับกันโดยตรงของแพลตินัมความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ความยาวคลื่น 267.715 นาโนเมตรกับโครเมียมที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ความยาวคลื่น 267.716 นาโนเมตร

สองกรณีแรกนี้อาจแก้ไขโดยเลือกใช้ความยาวคลื่นอื่นที่ไม่มีการรบกวน หรือกำหนดตำแหน่ง background correction point ให้เหมาะสม สำหรับกรณีที่ 3 อาจแก้ไขโดยเลือกความยาวคลื่นอื่นหรือใช้ วิธี Interelement correction (IEC) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้การวัดความเข้มแสงของธาตุที่ต้องการทดสอบที่ความยาวคลื่นนั้นๆ เปรียบเทียบกับความเข้มแสงที่เปล่งออกมาของธาตุที่รบกวนกับธาตุที่ต้องการทดสอบ แล้วนำมาสร้างเป็นสมการ ปัจจุบันเครื่องบางรุ่นมีการติดตั้งระบบคำสั่งสำหรับการใช้วิธี IEC เพื่อแก้ค่าการรบกวน สำหรับรายละเอียดการคำนวณสามารถอ่านได้ในเอกสาร Standard methods for the examination of water and waste water 21st Ed. 2005 method 3120B

2.3.2 การรบกวนทางกายภาพ (physical interference) ซึ่งมีผลกับ nebulizer และกระบวนการพาสารละลายตัวอย่างเข้าสู่เครื่อง การเปลี่ยนแปลงความหนืดหรือแรงตึงผิวของตัวอย่าง เป็นสาเหตุให้ผลการทดสอบผิดพลาดได้ เช่น ตัวอย่างที่มีความเข้มข้นของกรดมากเกินไป (โดยปริมาตร) หากพบกรณีการรบกวนเหล่านี้ สามารถแก้ไขได้โดยการเจือจางตัวอย่าง หรือใช้ internal standard หรือใช้สารมาตรฐานที่มีเนื้อสารแบบเดียวกับตัวอย่าง (matrix match standard)

ตัวอย่างประเภทที่มีของแข็งละลายมาก (high dissolved solid) เป็นสาเหตุให้เครื่องมือเกิดการ drift เนื่องจากเกิดเกลือเกาะที่บริเวณปลาย nebulizer กรณีการรบกวนเหล่านี้ สามารถแก้ไขได้โดยการเจือจางตัวอย่าง หรือเลือกใช้ high dissolved nebulizer หรือควบคุมอัตราการไหลของก๊าซอาร์กอนที่ผ่านเข้าสู่ nebulizer

2.3.3 การรบกวนทางเคมี (chemical interference) เช่น การเกิดเป็นโมเลกุลของสารประกอบ โดยทั่วไปแล้วการรบกวนชนิดนี้จะมีผลกระทบน้อย สำหรับเทคนิค ICP หากพบกรณีการรบกวนเหล่านี้ สามารถแก้ไขได้โดยใช้สารมาตรฐานที่มีเนื้อสารแบบเดียวกับตัวอย่าง หรือใช้วิธี standard addition

3. การควบคุมคุณภาพระหว่างการทดสอบสามารถตรวจสอบได้ตามพารามิเตอร์ต่อไปนี้

3.1 สร้างกราฟมาตรฐาน (initial calibration) และหาช่วงความเป็นเส้นตรงของกราฟ โดยพิจารณา

จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.995 แต่ในเอกสาร SW-846 method 6010C กำหนดให้หาค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.998

3.2 การทวนสอบกราฟมาตรฐานเริ่มต้น (initial calibration verification standard, ICV) ทำการทดสอบหลังจากสร้างกราฟมาตรฐานแล้ว โดยการใช้สารละลายมาตรฐานจากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่สารละลายมาตรฐานที่ใช้สร้างกราฟมาตรฐาน ระดับความเข้มข้นตรงกลางกราฟนำมาทวนสอบ โดยความเข้มข้นที่วัดได้ต้องแตกต่างไม่เกิน $\pm 10\%$ จากค่าจริง

3.3 การทวนสอบกราฟมาตรฐานต่อเนื่อง (continuing calibration verification standard, CCV) ทำการทดสอบแทรกอยู่ในลำดับการวัดทุกๆ 10 ตัวอย่างหรือลำดับที่เหมาะสม โดยใช้สารมาตรฐานชนิดเดียวกับที่ใช้ทดสอบ ICV โดยความเข้มข้นที่วัดได้ต้องแตกต่างไม่เกิน $\pm 10\%$ จากค่าจริง

3.4 การตรวจสอบด้วยแบลนด์ของสารละลายมาตรฐานเริ่มต้น (Initial calibration blank, ICB) เพื่อตรวจสอบผลของการปนเปื้อนและ memory effect โดยใช้สารละลายแบลนด์ของสารมาตรฐานมาทวนสอบซึ่งวัดภายหลัง ICV หากได้ค่ามากกว่า 3 เท่าของค่า IDL ควรสร้างกราฟมาตรฐานใหม่

3.5 การตรวจสอบด้วยแบลนด์ของสารละลายมาตรฐานต่อเนื่อง (Continuing calibration blank, CCB) คือ สารละลายเดียวกับ ICB แต่ทำการทดสอบภายหลัง CCV

3.6 Matrix spike/Matrix spike duplicate โดยการเติมสารมาตรฐานที่ทราบค่าลงในตัวอย่าง ทำการเตรียมและทดสอบแบบเดียวกับตัวอย่าง คำนวณร้อยละของการกลับคืน (%recovery) และค่าร้อยละของความแตกต่างสัมพัทธ์ (relative percentage difference, RPD) โดยต้องมีความแตกต่างไม่เกิน $\pm 25\%$ และ $\pm 20\%$ จากค่าจริง ตามลำดับ

ผลการตรวจสอบพารามิเตอร์ต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ห้องปฏิบัติการควรบันทึกค่าเพื่อนำมาพิจารณาแนวโน้มหรืออาจสร้างเป็นแผนภูมิควบคุมตามความเหมาะสม นอกจากการตรวจสอบพารามิเตอร์ดังกล่าวแล้ว การบำรุงรักษาอย่างถูกวิธี ตามระยะเวลาที่กำหนด จะทำให้เครื่องมือมีประสิทธิภาพคงที่ และมีอายุการใช้งานนาน

เอกสารอ้างอิง

American Public Health Association. 2005 method 3120B inductively coupled plasmaatomic emission spectrometry. In Standard methods for the examination of water and waste water. 21st ed., 2005.

Boss, Charles B.and Fredendeen, Kenneth J. **Concepts, instrumentation and techniques in inductively coupled plasma optical emission spectrometry**. Massachusetts : PerkinElemer, 2004 .

US Environmental Protection Agency. Method 6010C inductively coupled plasmaatomic emission spectrometry. In Test methods for evaluating solid waste, physical/chemical methods SW-846. [Online] [Cited 1 April 2008] Available from Internet :<http://www.epa.gov/SW-846/pdfs/rcra.pdf>

แก่น อมรสิทธิ์ และ อมร เพชรสม. **หลักการและเหตุผล การวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ**. กรุงเทพมหานคร : ชวนพิมพ์, 2524.



การประมาณค่าความไม่แน่นอนจากข้อมูลการตรวจสอบ ความใช้ได้สำหรับการทดสอบโลหะ

ด้วย เทคนิคสเปกโทรสโกปีสเปกโทรเมตรี

ในบทความเรื่องการทดสอบโลหะด้วยเทคนิคออปติคอลลิมิซชันสเปกโทรเมตรี (วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 56 ฉบับที่ 176 มกราคม 2551) ได้กล่าวถึงหลักการของเทคนิคออปติคอลลิมิซชันสเปกโทรเมตรีโดยเฉพาะสเปกโทรสโกปีสเปกโทรเมตรี (spark emission spectrometry) และการประยุกต์ใช้เทคนิคนี้ในการทดสอบปริมาณธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลัก องค์ประกอบรอง และสารปนเปื้อนในตัวอย่างโลหะต่างๆ เช่น เหล็กและเหล็กกล้า อะลูมิเนียม และทองแดง สำหรับห้องปฏิบัติการที่เลือกใช้เทคนิคนี้ไม่ว่าเป็นห้องปฏิบัติการที่เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิตหรือห้องปฏิบัติการที่ให้บริการด้านการทดสอบทั้งภาครัฐและเอกชน ก่อนทำการทดสอบหรือให้บริการด้านการทดสอบควรมีการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีตามข้อกำหนดของ ISO/IEC 17025 เพื่อพิจารณาว่าวิธีที่เลือกใช้เป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีของเทคนิคสเปกโทรสโกปีสเปกโทรเมตรี ทำโดยการทดสอบคุณลักษณะเฉพาะ (performance characteristics) ต่างๆ ที่สำคัญของเทคนิคนี้คือ ขีดจำกัดในการตรวจพบ (limit of detection) ความเอนเอียง (bias) ความเที่ยง (precision) และความคลาดเคลื่อน (drift) ซึ่งข้อมูลจากการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีเหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบปริมาณธาตุในโลหะนั้นๆ ได้



คุณลักษณะเฉพาะ ทำให้สามารถคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการทดสอบได้ด้วย สำหรับคุณลักษณะเฉพาะต่างๆ ของเทคนิคสเปกโทรสโกปีสเปกโทรเมตรีคือ

1. ขีดจำกัดในการตรวจพบ เป็นคุณลักษณะเฉพาะที่สำคัญมากของเครื่องออปติคอลลิมิซชันสเปกโทรมิเตอร์ ที่บอกถึงความเข้มข้นต่ำสุดของธาตุที่เครื่องมือสามารถตรวจวัดได้ การหาค่าขีดจำกัดในการตรวจพบ ทำโดยการหาค่าบีอีซี (background equivalent concentration, BEC) ซึ่งเป็นการวัดปริมาณความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดของธาตุที่สามารถตรวจวัดด้วยความยาวคลื่นที่เฉพาะ ค่าบีอีซีอาจมองเสมือนว่าเป็นการวัดอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (signal to noise ratio) การหาค่าบีอีซีอาจทำได้โดยการพิจารณาจากกราฟมาตรฐานหรือโดยการทดสอบก่อนโลหะมาตรฐานที่มีค่าของธาตุที่ต้องการในปริมาณสูงและต่ำจากนั้นคำนวณค่าบีอีซีจากสมการดังนี้

$$BEC = [(CH - CL)/(IH - IL) \times (IL - DC)] - CL$$

เมื่อ CH คือ ความเข้มข้นของธาตุในก้อนโลหะมาตรฐานที่มีค่าสูง
 CL คือ ความเข้มข้นของธาตุในก้อนโลหะมาตรฐานที่มีค่าต่ำ
 IH คือ ความเข้มแสงที่วัดได้ของธาตุในก้อนโลหะมาตรฐานที่มีค่าสูง

การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีสำหรับเทคนิคสเปกโทรสโกปีสเปกโทรเมตรี

สำหรับห้องปฏิบัติการที่เลือกใช้เทคนิคสเปกโทรสโกปีสเปกโทรเมตรีในการทดสอบโลหะควรมีการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีตามข้อกำหนดของ ISO/IEC 17025 เพื่อพิจารณาว่าวิธีที่เลือกใช้เป็นไปตามวัตถุประสงค์การใช้งานหรือไม่ ซึ่งข้อมูลจากการศึกษา

IL คือ ความเข้มแสงที่วัดได้ของธาตุใน
ก่อนโลหะมาตรฐานที่มีค่าต่ำ

DC คือ ค่าสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า (electronic
noise)

เมื่อได้ค่าปรีซีแล้ว สามารถคำนวณขีดจำกัดในการ
ตรวจพบโดย

$$LOD = BEC/30$$

โดยทั่วไปแล้วค่าความไม่แน่นอนจากขีดจำกัด
ในการตรวจพบจะไม่นำมารวมในการคำนวณค่าความ
ไม่แน่นอนของผลการทดสอบ

2. กราฟมาตรฐาน เป็นคุณสมบัติที่สำคัญ
ของการทดสอบด้วยเครื่องมือตรวจวัดตัวอย่างที่มีระดับ
ความเข้มข้นเป็นช่วง หากการทดสอบนัยสำคัญของ
ความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้นพบว่ามีนัยสำคัญ สามารถ
แก้ไขโดยการสร้างกราฟมาตรฐานที่ใช้สมการแบบที่ไม่
เป็นเชิงเส้นหรือใช้ช่วงของความเข้มข้นที่แคบลง การสร้าง
กราฟมาตรฐานสำหรับเทคนิคสเปกโทรเมตรี
ทำโดยใช้ชุดของวัสดุอ้างอิงรับรอง/วัสดุอ้างอิง (CRM/RM)
ที่มีเมตริกซ์เดียวกับตัวอย่างที่ต้องการทดสอบกราฟ
มาตรฐานที่ได้อาจเป็นสมการเส้นตรง หรือสมการ
พหุนามเมื่อยกกำลัง 2 หรือ 3 การศึกษาคุณสมบัตินี้ทำให้
ทราบช่วงของการใช้งานสำหรับธาตุที่ต้องการทดสอบ
โดยปกติส่วนเบี่ยงเบนที่เหลือจากความสัมพันธ์เชิงเส้น
จะรวมอยู่ในความเที่ยงทั้งหมด (overall precision) ที่
ครอบคลุมตลอดช่วงความเข้มข้นทั้งหมดของกราฟ
มาตรฐานที่เรียกว่าค่าความไม่แน่นอนจากกราฟมาตรฐาน
ซึ่งห้องปฏิบัติการต้องนำไปใช้คำนวณค่าความไม่แน่นอน
ของผลการทดสอบ

3. ความเอนเอียง คือผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ย
ของค่าที่วัดได้กับค่าจริงหรือค่าอ้างอิงที่เกิดเนื่องมาจาก
ความผิดพลาดเชิงระบบของวิธีทดสอบ (method bias)
และของห้องปฏิบัติการ (laboratory bias) ความเอนเอียง
สามารถแสดงในรูปของค่าคืนกลับที่วิเคราะห์ (analytical
recovery) สำหรับการหาความเอนเอียงของวิธีทดสอบ
ธาตุในตัวอย่างโลหะโดยเทคนิคนี้ ค่าจริงหรือค่าอ้างอิง
ได้จากการใช้วัสดุอ้างอิงรับรอง/วัสดุอ้างอิง ที่มีเมตริกซ์
เดียวกับตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ โดยทำการทดสอบ
วัสดุอ้างอิงรับรอง/วัสดุอ้างอิง (อาจเป็นชุดของวัสดุ
อ้างอิงคนละชุดกับที่ใช้สร้างกราฟมาตรฐานเดิมที่อาจทำ
จากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว แต่มีค่าของธาตุที่ต้องการ

ทดสอบครอบคลุมช่วงความเข้มข้นต่ำ กลาง และสูง)
แต่ละความเข้มข้นทำการทดสอบอย่างน้อย 10 ครั้ง
ทำการตรวจสอบค่าที่ทดสอบได้ว่ามีค่าใดเป็น outlier
หรือไม่ จากนั้นนำผลการทดสอบมาคำนวณค่าเฉลี่ย
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าคืนกลับ ในรูปค่าคืนกลับ
เฉลี่ยของผลการวัด (\bar{R}_m) และค่าคืนกลับของแต่ละ
ตัวอย่าง (R_{ij}) ที่ครอบคลุมช่วงความเข้มข้นและเมตริกซ์
การคำนวณค่าคืนกลับเฉลี่ยของผลการวัด, \bar{R}_m

$$\bar{R}_m = \frac{\bar{C}_{obs}}{C_{CRM}}$$

เมื่อ \bar{C}_{obs} คือ ค่าความเข้มข้นของธาตุที่ต้องการ
วัดที่วัดได้จากวัสดุอ้างอิงเฉลี่ย

C_{CRM} คือ ค่าความเข้มข้นของธาตุจากวัสดุ
อ้างอิงรับรอง

สำหรับการคำนวณค่าคืนกลับของแต่ละ
ตัวอย่างที่วัด (R_{ij}) ทำโดยคำนวณผลการทดสอบแต่ละ
ครั้งที่แต่ละความเข้มข้นในรูปของค่าคืนกลับ คำนวณ
ค่าเฉลี่ยของค่าคืนกลับที่แต่ละความเข้มข้น และหา
ค่าเฉลี่ยของค่าคืนกลับเฉลี่ย (\bar{R}_m)

4. ความเที่ยง คือความใกล้เคียงของผลทดสอบ
ซ้ำของตัวอย่างเดียวกัน การที่ผลทดสอบซ้ำมีค่าไม่เท่ากัน
ทั้งๆ ที่กระทำภายใต้สภาวะของการทดสอบตัวอย่างซ้ำ
ในสภาวะเดิม (repeatability) หรือ การทดสอบตัวอย่างซ้ำ
ในสภาวะการวัดที่เปลี่ยนแปลง (intermediate precision)
ก็ตาม สาเหตุมาจากค่าคลาดเคลื่อนสุ่ม (random error)
ซึ่งสามารถแสดงค่าทางสถิติเป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สำหรับการหาความเที่ยงของวิธีทดสอบธาตุในตัวอย่าง
โลหะโดยเทคนิคนี้ โดยทำการทดสอบวัสดุอ้างอิงรับรอง/
วัสดุอ้างอิงที่แต่ละความเข้มข้น ทำการทดสอบตัวอย่าง
อย่างน้อย 10 ครั้ง จากนั้นคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐาน สำหรับกรณีที่ตัวอย่างมีความเข้มข้นอย่าง
น้อย 5 ความเข้มข้น ให้เขียนกราฟระหว่างค่าส่วนเบี่ยง
เบนมาตรฐาน กับความเข้มข้น ถ้าได้ความสัมพันธ์เป็น
เส้นตรง คำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์รวม
(RSD_{pool}) ส่วนกรณีที่ตัวอย่างมีความเข้มข้นน้อยกว่า 5
ความเข้มข้น ผู้ทดสอบต้องใช้ดุลยพินิจพิจารณาว่าค่า
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับ

ความเข้มข้นหรือไม่ ถ้ามีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง คำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์รวม โดยใช้สมการ

$$RSD_{pool} = \sqrt{\frac{(n_1-1) \times RSD_1^2 + (n_2-1) \times RSD_2^2 + \dots}{(n_1-1) + (n_2-1) + \dots}}$$

แล้วนำค่า RSD_{pool} ที่ได้ไปใช้ในการคำนวณค่าความไม่แน่นอนของการวัด

5. ความคลาดเคลื่อน (drift) หรือความเสถียรในระยะยาว (long-term stability) ใช้เพื่อพิจารณาทางสถิติเพื่อดูว่าผลการทดสอบเปลี่ยนแปลงตามเวลาอย่างเป็นระบบ (systematically) หรือไม่ การแก้ไขความคลาดเคลื่อนทำได้โดย standardization ซึ่งบริษัทผู้ผลิตจะแนะนำให้ทำทุก 8 ชั่วโมงหรือเมื่อการทวนสอบบ่งชี้ว่า การอ่านค่าของตัวอย่างควบคุมอยู่นอกการควบคุมทางสถิติ การศึกษาความคลาดเคลื่อนทำได้โดยการทดสอบตัวอย่างเดียวกัน 25 ครั้งในช่วงของ 1 วันทำงาน จากนั้นเปรียบเทียบค่าความแตกต่างที่ต่อเนื่องของค่าเฉลี่ยกับความแปรปรวนมาตรฐาน (standard variance, s^2) ที่รู้จักกันในชื่อของ Neumann test ซึ่งเป็นการคำนวณค่า η ตามสมการ

$$\eta = \frac{1}{(n-1)s^2} \cdot \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} - x_i)^2$$

เมื่อ x_i คือผลการวัดแต่ละครั้งตามเวลา

(n-1) คือจำนวนของความแตกต่างที่ต่อเนื่องที่ใช้ในการคำนวณ

จากนั้นเปรียบเทียบค่า η ที่ได้กับค่า η_{crit} สำหรับจำนวนการวัดที่ทำ

การประมาณค่าความไม่แน่นอนสำหรับเทคนิคสปาร์กอมิสชันสเปกโทรเมตรี

หลังจากการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบความเอนเอียง ความเที่ยงสามารถนำมาใช้ในการประมาณค่าความไม่แน่นอน โดยถือเป็นแหล่งของค่าความไม่แน่นอนที่สำคัญ นอกจากนี้แหล่งของความไม่แน่นอนที่ควรพิจารณาคือความคลาดเคลื่อน

1. ค่าความไม่แน่นอนจากการทดสอบความเอนเอียง

จากค่าคืนกลับเฉลี่ยของผลการวัด (\bar{R}_m) และค่าคืนกลับของแต่ละตัวอย่างที่วัด (R_s) สามารถคำนวณค่าความไม่แน่นอนของค่าคืนกลับทั้งสอง เพื่อนำมาคำนวณค่าความไม่แน่นอนรวม $u(R)$ ได้ดังนี้

ค่าความไม่แน่นอนของค่าคืนกลับ, $u(\bar{R}_m)$

$$u(\bar{R}_m) = \bar{R}_m \times \sqrt{\left(\frac{S^2_{obs}}{N \times C^2_{obs}}\right) + \left(\frac{u(C_{CRM})^2}{C_{CRM}}\right)}$$

เมื่อ $u(C_{CRM})$ คือค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานของความเข้มข้นของธาตุที่ต้องการวัดที่ได้รับการรับรอง

S^2_{obs} คือความแปรปรวนของการวัดซ้ำ 10 ครั้ง

เมื่อได้ \bar{R}_m และ $u(\bar{R}_m)$ ทดสอบความมีนัยสำคัญของความเอนเอียง โดยใช้สถิติทดสอบ t (t-test) โดยที่

$$t = \frac{|1 - \bar{R}_m|}{u(\bar{R}_m)}$$

และพิจารณาผลการทดสอบว่ามีนัยสำคัญหรือไม่ตามกรณีดังนี้

1) $t_{cal} < t_{crit}$ ผลการทดสอบไม่มีนัยสำคัญ ไม่ต้องการนำค่าคืนกลับไปแก้ค่าผลการทดสอบ แต่ยังคงนำค่าความไม่แน่นอนของค่าคืนกลับ ($u(\bar{R}_m)$) ไปคำนวณค่าความไม่แน่นอนของผลการทดสอบ

2) $t_{cal} > t_{crit}$ ผลการทดสอบมีนัยสำคัญให้นำค่าคืนกลับไปแก้ค่าผลการทดสอบ และยังคงนำค่าความไม่แน่นอนของค่าคืนกลับ ($u(\bar{R}_m)$) ไปคำนวณค่าความไม่แน่นอนของผลการทดสอบ

3) $t_{cal} > t_{crit}$ ผลการทดสอบมีนัยสำคัญ แต่ไม่ต้องการนำค่าคืนกลับไปแก้ค่าผลการทดสอบ ให้คำนวณค่าความไม่แน่นอนของค่าคืนกลับ $u(\bar{R}_m)''$ ไปคำนวณค่าความไม่แน่นอนของผลการทดสอบ

$$u(\bar{R}_m)'' = \sqrt{\left(\frac{1 - \bar{R}_m}{k}\right)^2 + u(\bar{R}_m)^2}$$

เมื่อ k คือ ค่าคงที่ (coverage factor) ที่จะถูกใช้ในการคำนวณค่าความไม่แน่นอนขยาย

สำหรับการคำนวณค่าความไม่แน่นอนของค่าคืนกลับ $u(\bar{R}_s)$ จะเท่ากับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคืนกลับเฉลี่ย (\bar{R}_s) ของทุกช่วงความเข้มข้น

$$u(\bar{R}_s) = SD$$

เมื่อได้ \bar{R}_s และ $u(\bar{R}_s)$ ทดสอบความมีนัยสำคัญของความเอนเอียง โดยใช้สถิติทดสอบ t (t-test) โดยที่

$$t = \frac{|1 - \bar{R}_s|}{u(\bar{R}_s)}$$

และพิจารณาผลการทดสอบทำนองเดียวกับค่าคืนกลับเฉลี่ยของผลการวัด \bar{R}_m

ดังนั้นค่าความไม่แน่นอนรวมของความเอนเอียง $u(R)$ เท่ากับ

$$u(R) = \sqrt{u(\bar{R}_m)^2 + u(\bar{R}_s)^2}$$

2. ค่าความไม่แน่นอนจากการทดสอบความเที่ยง

จากที่กล่าวไว้ใน การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีเรื่องความเที่ยง กรณีที่ตัวอย่างมีความเข้มข้นอย่างน้อย 5 ความเข้มข้น ให้เขียนกราฟระหว่างค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กับความเข้มข้น ถ้าได้ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง คำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์รวมที่สามารถนำไปใช้ในการคำนวณค่าความไม่แน่นอนจากการทดสอบความเที่ยง ซึ่งกรณีที่ตัวอย่างมีความเข้มข้นน้อยกว่า 5 ความเข้มข้น ผู้ทดสอบต้องใช้ดุลยพินิจพิจารณา ว่าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับความเข้มข้นหรือไม่ ถ้าไม่อาจเลือกใช้ค่าที่มากที่สุดเพื่อเป็นค่าความไม่แน่นอนจากการทดสอบความเที่ยง

3. ค่าความไม่แน่นอนจากการทดสอบความคลาดเคลื่อน

จากที่กล่าวไว้ใน การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีเรื่องความคลาดเคลื่อน ถ้าการเปรียบเทียบค่า η ที่ได้น้อยกว่าค่า η_{crit} แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น ต้องคำนวณค่าความไม่แน่นอน $u(D)$

นอกจากแหล่งของความไม่แน่นอนทั้ง 3 นี้ ผลกระทบจากความเป็นเนื้อเดียวกันของสารอาจเป็นอีกแหล่งที่ควรพิจารณา อย่างไรก็ตามค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความเป็นเนื้อเดียวกันไม่สามารถประมาณได้จากการทดลองโดยการทดสอบตัวอย่างที่ต่างกัน ดังนั้นการประมาณค่าความไม่แน่นอนของความเป็นเนื้อเดียวกันจึงขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ทดสอบ โดยทั่วไปในการทดสอบต้องมั่นใจว่าผิวของตัวอย่างบริเวณที่ทดสอบต้องปราศจากรูที่ลึกลงไปเนื้อโลหะ

การทดสอบ outlier ด้วย Dixon's test อาจใช้เพื่อช่วยพิจารณาข้อมูลที่มีค่าน่าสงสัย

เมื่อได้แหล่งของความไม่แน่นอนต่างๆ แล้ว สามารถคำนวณค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวม (u_c) ดังนี้

$$u_c = C \sqrt{u(R)^2 + \left(\frac{u(P)}{P}\right)^2 + u(D)^2}$$

เมื่อ C คือความเข้มข้นของธาตุใดๆ

ความไม่แน่นอนขยาย (U) เป็นการคูณค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมด้วยค่าคงที่ (k) เพื่อระบุระดับความเชื่อมั่น โดยทั่วไปใช้ k เท่ากับ 2 เพื่อแสดงระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

$$U = u_c \times 2$$

หลังจากได้ค่าความไม่แน่นอนของการทดสอบธาตุแล้ว ห้องปฏิบัติการต้องพิจารณาว่าค่าความไม่แน่นอนนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์การใช้งานหรือไม่

ตัวอย่างการประมาณค่าความไม่แน่นอนของธาตุต่างๆ ในตัวอย่างเหล็กกล้าเจือต่ำ

สำหรับตัวอย่างการทดสอบธาตุต่างๆ กล่าวคือ ทองแดง (Cu) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) ซิลิคอน (Si) และสังกะสี (Zn) ในโลหะผสมอะลูมิเนียม (Al alloy No 1100) ที่มีอะลูมิเนียมเป็นองค์ประกอบหลักร้อยละ ไม่น้อยกว่า 99 ด้วยเทคนิคสเปกโตรมิสซันสเปกโทรเมตรีตามวิธีมาตรฐาน ASTM E 1251-2004 เมื่อมีการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีในคุณลักษณะเฉพาะต่างๆ คือ กราฟมาตรฐานและช่วงการใช้งาน ความเอนเอียง ความเที่ยง และความคลาดเคลื่อน พบว่าช่วงการใช้งานของธาตุทั้ง 5 สามารถแสดงในตารางที่ 1 ส่วนการทดสอบความเอนเอียงมีการทดสอบนัยสำคัญของค่าคืนกลับเฉลี่ยของผลการวัด และค่าคืนกลับของแต่ละตัวอย่างที่วัดดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าการทดสอบนัยสำคัญของความเอนเอียงของค่าคืนกลับเฉลี่ยของผลการวัด และการทดสอบนัยสำคัญของความเอนเอียงของค่าคืนกลับของแต่ละตัวอย่างที่วัด ผลการทดสอบไม่มีนัยสำคัญ จึงไม่จำเป็นต้องนำค่าคืนกลับไปแก้ค่าผลการทดสอบ เพียงแต่นำค่าความไม่แน่นอนของค่าคืนกลับ ($u(R_m)$) ไปคำนวณค่าความไม่แน่นอนของผลการทดสอบ สำหรับ

การทดสอบความคลาดเคลื่อนพบว่าความคลาดเคลื่อนของธาตุทั้ง 5 ไม่มีนัยสำคัญดังแสดงในตารางที่ 2 เช่นกัน การประมาณค่าความไม่แน่นอนจากการทดสอบความเอนเอียง การทดสอบความเที่ยง ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวม และค่าความไม่แน่นอนขยายแสดงในตารางที่ 3 ตัวอย่างกรณีของธาตุทองแดงที่ความเข้มข้น (C) เท่ากับร้อยละ 0.29 ค่าความไม่แน่นอนขยายจะเท่ากับร้อยละ 0.0406 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 1 ช่วงความเข้มข้นของธาตุต่างๆ ในตัวอย่างโลหะผสมอะลูมิเนียมที่ทดสอบโดยเทคนิคสเปกโทรเมตรี

ธาตุ	ช่วงความเข้มข้น (ร้อยละ)
ทองแดง (Cu)	0.0042 - 0.30
เหล็ก (Fe)	0.0049 - 0.88
แมงกานีส (Mn)	0.0042 - 0.079
ซิลิคอน (Si)	0.0051 - 0.76
สังกะสี (Zn)	0.0044 - 0.16

ตารางที่ 2 การทดสอบความมีนัยสำคัญของความเอนเอียงและความคลาดเคลื่อน

ธาตุ	t_{cal} ของการทดสอบ \bar{R}_m ($t_{crit} = 2.31$)	t_{cal} ของการทดสอบ \bar{R}_s ($t_{crit} = 2.31$)	η_{cal} ของการทดสอบความคลาดเคลื่อน ($\eta_{crit} = 1.37$)
ทองแดง (Cu)	0.56	0.18	1.92
เหล็ก (Fe)	0.60	0.37	1.39
แมงกานีส (Mn)	0.74	0.46	2.00
ซิลิคอน (Si)	0.86	0.68	1.88
สังกะสี (Zn)	0.99	0.13	1.94



ตารางที่ 3 การประมาณค่าความไม่แน่นอนของธาตุต่างๆ ในตัวอย่างโลหะผสมอะลูมิเนียม

ธาตุ	ความเข้มข้น (ร้อยละ)	ค่าความไม่แน่นอนจากความเอนเอียง (u(R))	ค่าความไม่แน่นอนจากความเที่ยง (u(P)/p)	ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวม (u _c)	ค่าความไม่แน่นอนขยาย (U) (k = 2)
ทองแดง (Cu)	0.29	0.0657	0.0235	0.0203	0.0406
เหล็ก (Fe)	0.35	0.0640	0.0596	0.0309	0.0618
แมงกานีส (Mn)	0.05	0.0619	0.0280	0.0034	0.0068
ซิลิคอน (Si)	0.64	0.0999	0.0194	0.0654	0.1309
สังกะสี (Zn)	0.081	0.0734	0.0445	0.0070	0.0139

บทสรุป

การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีสำหรับเทคนิคสเปกโทรเมตรีเพื่อทดสอบปริมาณธาตุต่างๆ ในตัวอย่างโลหะทำให้ห้องปฏิบัติการมั่นใจว่าวิธีที่เลือกใช้เป็นไปตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ข้อมูลจากการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีในส่วนของ การทดสอบความเอนเอียง ความเที่ยง และความคลาดเคลื่อนสามารถนำมาประมาณค่าความไม่แน่นอนของ



การทดสอบปริมาณธาตุในตัวอย่างได้ และสามารถตรวจสอบว่าค่าความไม่แน่นอนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ การใช้งานที่ตั้งไว้หรือไม่ ค่าความไม่แน่นอนจากการทดสอบความเที่ยงที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถของห้องปฏิบัติการให้มีค่าความไม่แน่นอนที่น้อยลงได้ การประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัดโดยใช้ข้อมูลจากการตรวจสอบความใช้ได้ (method validation approach) นี้ เป็นแนวทาง การประมาณค่าความไม่แน่นอนอีกวิธีหนึ่งที่นับว่ามีความยุ่งยากน้อยกว่าการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัดโดย bottom

approach หรือ ISO approach ซึ่งทำโดยการหาค่าความไม่แน่นอนจากแต่ละแหล่งของความไม่แน่นอนย่อยๆ และนำมารวมกันเพื่อได้ค่าความไม่แน่นอนขยาย การประมาณค่าความไม่แน่นอนที่ใช้ข้อมูลจากการตรวจสอบความใช้ได้นี้อาจถูกมองว่าเป็นภาพรวมของค่าความไม่แน่นอน ซึ่งค่าอาจมากกว่าค่าความไม่แน่นอนจาก ISO approach ที่บางแหล่งข้อมูลมองว่าเป็นการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัดที่ได้ค่าความไม่แน่นอนที่น้อยกว่าความเป็นจริง ทั้งนี้ปัจจัยหลักที่มีผลต่อค่าความไม่แน่นอนโดยใช้ข้อมูลจากการตรวจสอบความใช้ได้ คือข้อจำกัดของการทดสอบความเอนเดียว และ

เอกสารอ้างอิง

- American Society for Testing and Materials. Standard test method for analysis of aluminum and aluminum alloys by atomic emission spectrometry standard . E 1251-2004. In **Annual book of ASTM standard**, Section 3, Vol. 03.05, 2006, p. 694-703.
- _____.Standard Practice for use of statistics in the evaluation of spectrometric data. E 876-reapproved 94. In **Annual book of ASTM standard: Section 3**, Vol. 03.05, 2002, p. 707-722.
- Australian Standard. **Analysis of metals- procedures for the setting up, calibration and standardization of atomic emission spectrometers using arc/spark discharge. AS 2883-1986**. North Sydney, N.S.W. : The Standards Association of Australia, 1986, p. 1-12.
- Bar wick, V.J. and Ellison, S L R. **VAM Project 3.2.1 development and harmonisation of measurement uncertainty principles**. Part (d) : protocol for uncertainty evaluation from validation data. Version 5.1. 2000.
- Drglin , Standard Practice An estimation of the measurement uncertainty for an optical emission spectrometric method. In **Accreditation and Quality Assurance**, 2003, Vol.8 , p.130-133.
- Miller, J C and Miller, J N. **Statistics for analytical chemistry**. 4th ed. West Sussex : Ellis Horwood, 2000.
- Thomsen, V. B. E. **Modern spectrochemical analysis of metals: An introduction for users of arc/spark instrumentation**. ASM International : The Materials Information Society, 1994.



Ultraviolet-Visible Spectrometer

Ultraviolet-Visible (UV-Vis) spectrometer เป็นเครื่องมือสำหรับศึกษาการเกิดอันตรกิริยา (Interaction) ระหว่างอนุภาคกับแสง ในย่าน UV ซึ่งมีความยาวคลื่นในช่วง 200-400 nm และ ย่าน Vis ซึ่งมีความยาวคลื่นในช่วง 400-800 nm ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ เนื่องจากสารเคมีแต่ละชนิดจะมีการดูดกลืนแสงสูงสุดที่ความยาวคลื่นจำเพาะ ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะตัวของแต่ละโครงสร้างทางเคมี ทั้งในสถานะที่เป็นอะตอมและโมเลกุล สารที่จะดูดกลืนแสงในย่าน UV และ Vis เป็น โลหะแทรนซิชัน และ สารประกอบอินทรีย์ การวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยเครื่อง UV-Vis spectrometer นั้นสามารถนำไปใช้หาความเข้มข้นของสารอินทรีย์และโลหะแทรนซิชันในสารละลาย

กฎของเบียร์ (Beer's Law) สรุปลว่าการดูดกลืนแสงของสารละลายแปรผันตรงกับความเข้มข้นของสารละลายนั้น การวัดค่าความเข้มข้นของสารละลายด้วยวิธีนี้ จำเป็นต้องหาค่าสัมประสิทธิ์เอกซ์ทิงชัน (extinction coefficient or molar absorptivity) หรือ ทำกราฟมาตรฐานของปริมาณการดูดกลืนแสง กับความเข้มข้นของสาร (calibration curve) ผลทดสอบความเข้มข้นของสารละลายด้วยเครื่อง UV-Vis spectrometer นี้ยังสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องตรวจวัด (detector) ในเครื่อง HPLC (High Performance Liquid Chromatography) เพื่อใช้ในการบ่งชี้และหาความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในสารละลายได้ด้วย

ปริมาณการดูดกลืนแสงมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสาร โดยหลักการของ Beer-Lambert Law ดังนี้:

$$-\log I/I_0 = -\log T = A = \epsilon_{\lambda}bc$$

I = ความเข้มของแสงที่เหลือจากการผ่านตัวอย่าง (transmitted intensity)

I_0 = ความเข้มของแสงตกกระทบที่ใช้ในความยาวคลื่นนั้น (transmitted intensity of incident light)

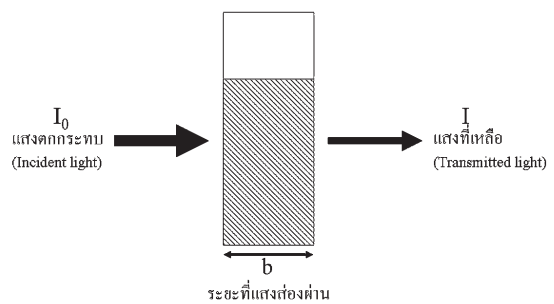
T = การส่งผ่านของแสง (transmittance)

A = ค่าการดูดกลืนของแสง (absorbance)

ϵ_{λ} = ค่าสัมประสิทธิ์เอกซ์ทิงชันของสาร ณ ความยาวคลื่นจำเพาะ (extinction coefficient or molar absorptivity)

b = ระยะที่แสงผ่านตัวอย่าง หรือ ความหนาของตัวอย่าง (path length)

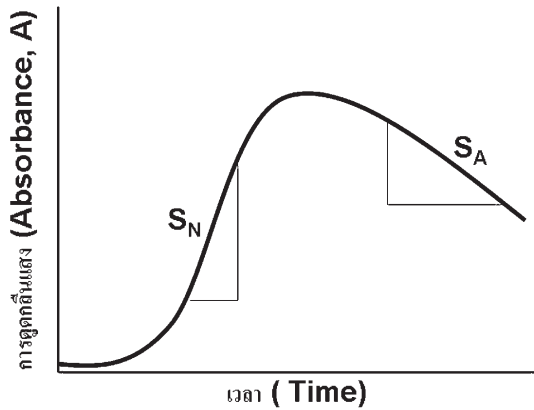
c = ความเข้มข้นของสาร (sample concentration)



ภาพที่ 1 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารโดยหลักการของ Beer's Law

เครื่อง UV-Vis spectrometer ยังสามารถทดสอบการเปลี่ยนแปลงของการดูดกลืนแสงเมื่อเทียบกับเวลา เพื่อศึกษาระยะเวลาการเกิดผลึก การเกิดตะกอนจากปฏิกิริยาเคมี หรือศึกษาการตกตะกอนของอนุภาคในสารละลาย โดยที่ใช้หลักการวัดเช่นเดียวกับการวัดค่าความขุ่น (turbidity measurement) แต่เครื่อง UV-Vis spectrometer นั้นจะสามารถตรวจจับอนุภาคในสารละลายที่มีความเจือจางมากกว่าการวัดโดยเครื่องวัดค่าความขุ่นทั่วไป

งานวิจัยที่ศึกษาการเกิดผลึกของแคลเซียมออกซาลेट ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในนิ่ว ได้ทดสอบการดูดกลืนแสงของความยาวคลื่นคงที่ ที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลาเพื่อคำนวณหาอัตราของการเกิดนิวเคลียส (nucleation rate) และอัตราของการเกาะตัวของผลึก (aggregation rate) โดยใช้ค่าความชันของกราฟที่วัดได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างกราฟการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา เพื่อศึกษาการเกิดและการเกาะตัวของผลึก

จากภาพที่ 2 ค่าความชันด้านบวกสูงสุด (maximum positive slope, S_N) เป็นค่าประมาณของอัตราการเกิดนิวเคลียส และค่าความชันด้านลบสูงสุด (maximum negative slope, S_A) เป็นค่าประมาณของอัตราการเกาะตัวของผลึก ค่าทั้งสองนี้สามารถนำไปคำนวณหาค่าร้อยละการยับยั้งการเกิดนิวเคลียส (% inhibition of nucleation) และร้อยละการยับยั้งการเกาะตัวของผลึก (% inhibition of aggregation) โดยใช้สมการที่เสนอโดย Hess et. al. ดังนี้

$$\% \text{ inhibition of nucleation} = (1 - (S_{Nm}/S_{Nc})) * 100$$

$$\% \text{ inhibition of aggregation} = (1 - (S_{Am}/S_{Ac})) * 100$$

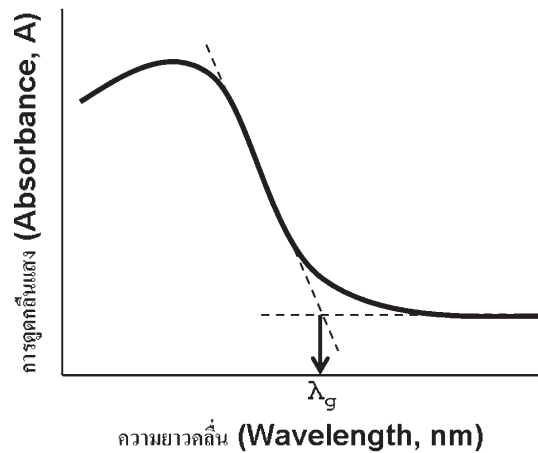
S_{Nm} = ค่าความชันด้านบวกของตัวแปรที่สนใจ (maximum slope of increase for the experiment with modulator of interest)

S_{Nc} = ค่าความชันด้านบวกของการทดลองควบคุม (maximum slope of increase for the control experiment)

S_{Am} = ค่าความชันด้านลบของตัวแปรที่สนใจ (maximum slope of decrease for the experiment with modulator of interest)

S_{Ac} = ค่าความชันด้านลบของการทดลองควบคุม (maximum slope of decrease for the control experiment)

การทดสอบหาค่าการดูดกลืนแสงของเครื่อง UV-Vis spectrometer ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์วัสดุที่มีสมบัติโฟโตคะตะลิสต์ ที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคอย่างอนุภาคไททาเนียมไดออกไซด์หรือวานาเดียมออกไซด์ โดยเตรียมตัวอย่างในของเหลวตัวกลาง (liquid medium) ในปริมาณน้อย (< 0.05 %wt) ตัวอย่างที่มีสมบัติโฟโตคะตะลิสต์จะดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นเฉพาะ ดังตัวอย่างในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่มีสมบัติโฟโตคะตะลิสต์

จากภาพที่ 3 การดูดกลืนแสงที่วิเคราะห์ได้จากเครื่อง UV-Vis spectrometer สามารถนำมาคำนวณหาค่าช่องพลังงาน (energy gap, E_g) ของตัวอย่าง โดยหาค่าความยาวคลื่น (λ_g) จากจุดตัดของเส้นตรงที่ต่อจากกราฟช่วงค่าการดูดกลืนแสงลดลงและช่วงที่มีการดูดแสงน้อยมาก นำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าช่องพลังงานโดยสมการ

$$E_g \text{ (eV)} = 1240 / \lambda_g \text{ (nm)}$$

วัสดุที่มีคุณสมบัติโฟโตคะตะลิสต์ที่ดีควรมีช่องพลังงานที่เล็ก เพื่อเกิดการกระตุ้นของอิเล็กตรอนได้ง่าย การวิจัยและพัฒนาวัสดุที่มีสมบัติฆ่าเชื้อโรคนั้น วัสดุหรือสารที่นำมาใช้ควรมีค่า λ_g ที่อยู่ในช่วงแสงที่มองเห็นด้วยตาเปล่า (visible range) ซึ่งมีค่าความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 400-700 nm เพื่อให้การฆ่าเชื้อด้วยวิธีโฟโตคะตะลิสต์มีประสิทธิภาพโดยแสงจากหลอดไฟที่ใช้ตามบ้าน

UV-Vis spectrometer นี้ยังสามารถใช้ทดลองสีและความขาวของวัสดุโดยคำนวณหาค่าสีได้ในระบบ tristimulus value และ CIELAB ตัวอย่างของวัสดุที่ใช้ในการทดลองสีและความขาวสามารถเป็นได้ทั้งของแข็งและของเหลว เช่น กระเบื้อง แก้ว และ หมึก

Tristimulus แปลงมาจากระบบ Munsell ซึ่งรายงานค่าเป็น RGB (Red, Green, and Blue) การรายงานสีในระบบ tristimulus value เดิมรายงานเป็นค่า XYZ ต่อมาจึงได้พัฒนาเป็น Yxy และ xyz เพื่อให้ง่ายต่อการสร้างกราฟสีสองมิติ โดยที่ค่า xyz คำนวณมาจากสมการดังต่อไปนี้

$$x = X/(X+Y+Z)$$

$$y = Y/(X+Y+Z)$$

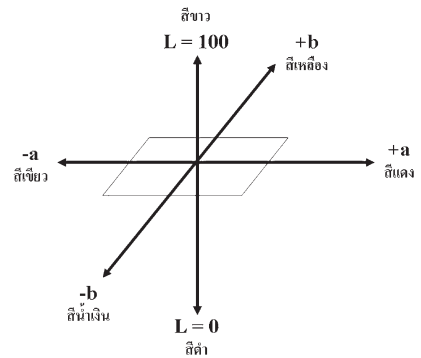
$$z = Z/(X+Y+Z) \text{ และ}$$

$$x + y + z = 1$$

ค่า X เป็นค่าตอบสนองของสีแดง Y เป็นค่าตอบสนองของสีเขียว และ Z เป็นค่าตอบสนองของสีน้ำเงิน เห็นได้ว่าค่า xyz ทั้งสามนั้นรวมกันได้ 1 ดังนั้นการบอกค่า x, y ก็สามารถบอกตำแหน่งของสีที่ปรากฏให้เห็น (hue) และความสดใสของสี (chroma) บนกราฟสีสองมิติ ส่วนความสว่างของสี (lightness) หรือค่าการสะท้อนของแสง (reflectance) นั้นก็ใช้ค่า Y ซึ่งเป็นค่าตอบสนองสีเขียวใช้กำหนดความสว่าง ยกตัวอย่างเช่น วัสดุมีค่า Y = 23.44 จะสามารถบอกได้ว่า วัสดุนั้นมีค่าสะท้อนแสงเท่ากับ 23.44% โดยเป็นค่าการสะท้อนที่เทียบกับตัวอย่างมาตรฐานที่ 100%

การกำหนดค่าสีในระบบ CIELAB ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อลดจุดบกพร่องของระบบ Yxy เนื่องจากค่าบนแกน xy ไม่ตอบสนองกับค่าต่างของสีวัสดุจริง ระบบ CIELAB ใช้ระบบกราฟสามมิติ เพื่อให้ค่าที่วัดได้มีการกระจายของค่าที่เท่ากันทุกจุด (uniform space) โดยที่ค่า L* a* และ b* บอกสีดังนี้

- L* - เป็นค่าความสว่าง (lightness) โดยที่ L = 100 หมายถึงสีขาว และ L = 0 หมายถึงสีดำ
- a* - เป็นค่าสีในแกนแดงและเขียว ถ้าค่า a* เป็นบวก สีจะไปทางสีแดง ถ้าเป็นลบ สีจะไปทางเขียว
- b* - เป็นค่าสีในแกนเหลืองและน้ำเงิน ถ้าเป็นค่าบวก สีจะไปทางสีเหลือง ถ้าเป็นค่าลบ สีจะไปทางน้ำเงิน



ภาพที่ 4 แกนสีสามมิติในระบบ CIELAB

ค่าสีที่ได้จากระบบ Yxy นั้นยังสามารถนำมาคำนวณหาค่าความขาว (Whiteness Index, WI) ได้โดยใช้สมการของ CIE (CIE Equations) ตามมาตรฐาน ASTM E313-05 ซึ่งเป็นมาตรฐานการทดสอบวัสดุที่กำหนดโดยประเทศสหรัฐอเมริกา โดยที่สมการจะกำหนดค่าคงที่ให้สำหรับการวัดค่าสีตามแหล่งกำเนิดแสงมาตรฐาน C, D₅₀, และ D₆₅ วัสดุที่มีค่าความขาวสูง จะมีสีขาวมากกว่าวัสดุที่มีค่าความขาวต่ำกว่า

เครื่อง UV-Vis spectrometer นั้นมีประโยชน์หลากหลายสำหรับการทดสอบวัสดุ ไม่ว่าจะเป็นการหาปริมาณความเข้มข้นของสาร การหาค่าอัตราการเกิดผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ในการหาความสัมพันธ์จลนศาสตร์ทางเคมี (chemical kinetics) การหาค่าช่องว่างพลังงานสำหรับสารที่มีคุณสมบัติโฟโตคะตะลิสต์ และการวัดสีของวัสดุ นอกเหนือจากประโยชน์ที่ได้กล่าวมา ในบทความนี้ เครื่อง UV-Vis spectrometer นั้นยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานทดสอบที่ต้องการศึกษาสมบัติของสารในเชิงสเปกตรัมได้อีกด้วย



เอกสารอ้างอิง

American Society for Testing and Materials. Standard practice for calculating yellowness and whiteness indices from instrumentally measured color coordinates. E313-05. In **Annual book of ASTM standard : paints, related coatings, and aromatics**. Vol. 06.01. Washington, DC : ASTM, 2008, p. 907-912.

_____. Standard practice for identification of instrumental methods of color or color-difference measurement of materials. E805-06. In **Annual book of ASTM standard : paints, related coatings, and aromatics**. Vol. 06.01. Washington, DC : ASTM, 2008, p. 919-923.

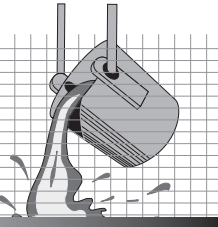
Fei, HL., et al. Synthesis of hollow V_2O_5 microspheres and application to photocatalysis. **Solid State Sciences**, 2008, vol. xx, p. 1-9.

Hess, B., et al. Citrate determines calcium oxalate crystallization kinetics and crystal morphology-studies in the presence of Tamm-Horsfall protein of a healthy subject and a severely recurrent calcium stone former, **Nephrol Dial Transplant**, 2000, Vol. 15, p. 366-374.

Perkampus, HH. UV-Vis spectroscopy and its applications. Berlin : Springer-Verlag, 1992.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา. ส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอ. เรียบเรียง โดย เพ็ญศรี ทองนพคุณ , ธนญา ตริ่งตราจิตกุล และ วина คุณนาวิวัฒน์. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับทฤษฎีการวัดสี**. กรุงเทพมหานคร : cursภาลาดพร้าว, 2540, 37 หน้า.

เทคนิคโครมาโทกราฟี ของเหลวประสิทธิภาพสูง



Ultra Performance Liquid Chromatography. (UPLC)

Ultra performance liquid chromatography (UPLC) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการแยกและวิเคราะห์หาปริมาณสารที่พัฒนาต่อมาจากเทคนิค High performance liquid chromatography (HPLC) โดยการออกแบบเครื่องมือให้สามารถทำงานได้ที่ความดันสูงและใช้คอลัมน์ (column) ที่มีอนุภาคขนาดเล็ก ทำให้ประสิทธิภาพของการแยก (resolution, R_s) ดีขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเทคนิค HPLC ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในห้องปฏิบัติการในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น โครมาโทแกรมที่ได้จากการวิเคราะห์มีฐานพีคกว้าง ทำให้การแยกของสารที่มีค่ารีเทนชันไทม์ (retention time, t_r) ใกล้กันมากๆ แยกได้ไม่ดีเท่าที่ควร ความไว (sensitivity) ต่ำ และใช้เวลาในการวิเคราะห์ตัวอย่างนาน จึงได้มีการพัฒนาเทคนิค UPLC เพื่อเพิ่มสมรรถนะในการแยกและวิเคราะห์สารให้ดีขึ้น ความไว และประสิทธิภาพในการแยกสูงขึ้น รวมทั้งลดเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการลดข้อจำกัดของการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมหลายๆ ประเภท

ทฤษฎีการแยกทางโครมาโทกราฟี

จากทฤษฎีพื้นฐานของการแยกด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟี เกิดจากการที่สารเกิด differential sorption ระหว่างเฟสหนึ่ง และเฟสเคลื่อนที่ ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการแยกประกอบด้วย ประสิทธิภาพของคอลัมน์ ความจำเพาะของเฟสหนึ่ง ขนาดอนุภาคของเฟสหนึ่ง และองค์ประกอบของเฟสเคลื่อนที่ อธิบายได้จากความสัมพันธ์ของความสูงของเพลท (plate high, H) ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการแยกของคอลัมน์ตามสมการ (1) ความสูงของเพลท จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความยาวของคอลัมน์ (L) และสัมพันธ์ผกผัน

กับจำนวนเพลทตามทฤษฎี (number of theoretical plate ,N) คอลัมน์ที่มีประสิทธิภาพสูงจะมีค่าความสูงของเพลทต่ำ

$$H = \frac{L}{N} \dots\dots\dots(1)$$

จำนวนเพลทตามทฤษฎี ขึ้นอยู่กับความยาวของคอลัมน์ และขนาดของอนุภาค (dp) ที่บรรจุในคอลัมน์ดังแสดงในสมการ (2)

$$N\alpha = \frac{L}{dp} \dots\dots\dots(2)$$

จากสมการ (1) และ (2) จะเห็นว่า การลดขนาดอนุภาคของเฟสหนึ่ง ที่บรรจุในคอลัมน์ให้มีขนาดเล็กลง ทำให้ จำนวนเพลทตามทฤษฎีเพิ่มขึ้น มีผลให้ค่า ความสูงของเพลทลดลง ดังนั้นประสิทธิภาพของคอลัมน์จึงสูงขึ้น

เทคนิค UPLC ได้พัฒนาคอลัมน์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ให้มีขนาดของอนุภาคที่บรรจุในคอลัมน์ มีขนาดเล็กกว่า 2 ไมโครเมตร และได้ออกแบบเครื่องมือให้สามารถวิเคราะห์ได้ที่ความดันสูงถึง 15,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในการวิเคราะห์โดยใช้เฟสหนึ่งที่มีขนาดอนุภาคที่เล็กนี้ สามารถใช้คอลัมน์ที่สั้นลงได้โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพของการแยกลดลง ซึ่งการใช้คอลัมน์ที่สั้นลงนี้ทำให้เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ และปริมาณตัวทำละลายที่ใช้ในการวิเคราะห์ลดลงด้วย

ความไวของการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟี อธิบายได้จากความสัมพันธ์ของจำนวนเพลทตามทฤษฎีกับความกว้างของฐานพีค (w) ดังแสดงในสมการที่ 3 จะเห็นว่าเมื่อจำนวนเพลทตามทฤษฎี สูงขึ้นพีคที่ได้จากการวิเคราะห์มีความกว้างของฐานพีคแคบลง ความสูงของพีคเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความไวของการวิเคราะห์เพิ่มขึ้นด้วย

$$N\alpha = \frac{1}{w^2} \dots\dots\dots(3)$$

การเพิ่มขึ้นของ ค่าการแยก สามารถอธิบายด้วยความสัมพันธ์ ดังแสดงในสมการที่ (4) ค่าการแยกขึ้นอยู่กับเทอมที่สำคัญ 3 เทอมคือ (i)-(iii) ซึ่งเป็นอิสระต่อกัน

$$R_s = \frac{\sqrt{N}}{4} \left(\frac{\alpha - 1}{\alpha} \right) \left(\frac{k}{k + 1} \right) \dots\dots\dots(4)$$

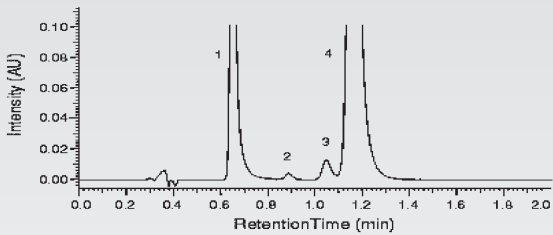
(i) (ii) (iii)

(i) เป็นเทอมที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของคอลัมน์ซึ่งพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวัดคือค่าจำนวนเพลทตามทฤษฎีโดยจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อขนาดอนุภาคของเฟสนิ่งเล็กลง มีผลทำให้ประสิทธิภาพการแยกของคอลัมน์สูงขึ้น

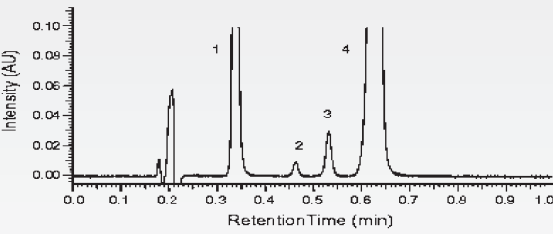
(ii) แสดงด้วยค่า α ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของเฟสเคลื่อนที่ โดยค่าการแยกจะเพิ่มขึ้นเมื่อ α มีค่าสูงขึ้น

(iii) แสดงด้วยค่า k ที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามค่าความแรงของตัวทำละลาย (solvent strength)

เปรียบเทียบผลวิเคราะห์ที่ได้จากเทคนิค HPLC และ UPLC



ภาพที่ 1 วิเคราะห์โดยเทคนิค HPLC



ภาพที่ 2 วิเคราะห์โดยเทคนิค UPLC

ภาพที่ 1 และ 2 เป็นโครมาโทแกรมผลการวิเคราะห์ตัวอย่างสารกลุ่ม Rapidocaine ซึ่งประกอบด้วย 1. methylparabene ; 2. 2, 6 dimethylaniline ; 3. propylparaben ; 4. lidocaine hydrochloride โดยใช้ เทคนิค HPLC และ UPLC ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงสภาวะการแยกสารกลุ่ม Rapidocaine โดยเทคนิค HPLC และ UPLC

พารามิเตอร์	เทคนิค HPLC	เทคนิค UPLC
คอลัมน์	XTerra RP ₁₈ 50 x 4.6 mm, 3.5 μ m	Acquity shield BEH RP ₁₈ 50 x 2.1 mm ,1.7 μ m
เฟสเคลื่อนที่	phosphate buffer pH 7 : ACN (50 : 50)	phosphate buffer pH 7.2 : ACN (50 :50)
อัตราการไหลของเฟสเคลื่อนที่	1430 μ L/min	610 μ L/min
อุณหภูมิคอลัมน์	30°C	25°C
เครื่องตรวจวัดชนิดยูวี-วิสิเบิลดีเทกเตอร์	230 nm	230 nm
ปริมาตรตัวอย่าง	7 μ L	1.4 μ L

เมื่อเปรียบเทียบโครมาโทแกรมที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC และ UPLC จะเห็นว่าลักษณะของพีคที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค UPLC ซึ่งมีขนาดอนุภาคที่บรรจุในเฟสนิ่งเล็กกว่า ประสิทธิภาพการแยกดีขึ้น พีคที่ได้มีฐานที่แคบลงและพีคสูงกว่า แสดงให้เห็นว่าความไวของการวิเคราะห์ที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ปริมาณต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ (method detection limit, MDL) ด้วยเทคนิคนี้ต่ำลง

จากผลการวิเคราะห์พบว่าเทคนิค UPLC ให้ผลการวิเคราะห์ที่มีค่าการแยกดีกว่า ความไวสูงกว่า และใช้เวลาน้อยกว่า เมื่อเทียบกับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC ดังนั้นในอุตสาหกรรมหลายประเภทได้มีการนำเทคนิคนี้มาใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างซึ่งมีสารหลายชนิดในกลุ่มเดียวกัน ทำให้สามารถแยกได้ดีขึ้น เช่น อุตสาหกรรมยา การวิเคราะห์ยารักษาโรคกลุ่ม Beta Blocker ซึ่งประกอบด้วย Oxprenolol, Metoprolol, Acebutolol, Atenolol, Propranolol, Pindolol, และ Alprenolol จะแยก Propranolol และ Alprenolol ออกจากกันไม่ได้ด้วยเทคนิค HPLC แต่จะแยกได้ดีเมื่อใช้เทคนิค UPLC และความไวในการวิเคราะห์สูงกว่าถึง 3 เท่า นอกจากนี้ได้มีการวิเคราะห์ปริมาณ สารในกลุ่ม Flavonoids

ซึ่งเป็นสารที่ให้สีในพืช จำนวน 15 ชนิดพร้อมกัน โดยใช้เวลาเพียง 12 นาที

สำหรับอุตสาหกรรมอาหารมีการพัฒนาเทคนิค UPLC มาใช้ในการวิเคราะห์สารหลายประเภท เช่น การวิเคราะห์สีสังเคราะห์ชนิด Sudan Red I-IV ในตัวอย่างไข่แดง ซึ่งเป็นสีห้ามใช้ในอาหาร นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้เทคนิค UPLC/MS ในการวิเคราะห์เอกลักษณ์ของยาฆ่าแมลงในผลไม้ ในทางนิติเวชนำมาใช้ในการวิเคราะห์สารในกลุ่ม amphetamine ซึ่งเป็นสารเสพติด ในตัวอย่างเลือดโดยสามารถแยกสารในกลุ่มนี้ได้ 9 ชนิดในเวลาน้อยกว่า 3 นาที โดยมีค่าการแยกและความไวสูง ในทางสิ่งแวดล้อมได้ใช้ร่วมกับเทคนิคการเตรียมตัวอย่างด้วย Solid phase extraction ในการวิเคราะห์สารตกค้างบนผิวน้ำ⁽¹⁾

เห็นได้ว่าเทคนิค UPLC เหมาะสำหรับการวิเคราะห์สารที่มีความเข้มข้นต่ำ ผสมรวมกันหลายชนิด

ในตัวอย่างเดียวกัน ให้ค่าการแยก และความไวในการวิเคราะห์สูง สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้ครั้งละหลายตัวอย่าง เนื่องจากใช้เวลาในการวิเคราะห์สั้น และประหยัดตัวทำละลายที่ใช้ในการวิเคราะห์ เพราะการปรับอัตราเร็วของเฟสเคลื่อนที่ที่ต้องสอดคล้องกับพื้นที่หน้าตัดของคอลัมน์ เมื่อคอลัมน์ที่ใช้ในการวิเคราะห์สั้น และมีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กลง ปริมาณของตัวทำละลายที่ใช้ในการวิเคราะห์ ลดลงด้วย

ในสภาวะปัจจุบันที่มีการแข่งขันสูง ความเร็วประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และต้นทุนการผลิต จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาในการพัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพ และขอบเขตของการทำงานวิเคราะห์ ดังนั้นเทคนิค UPLC จึงเป็นอีกทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับห้องปฏิบัติการ ที่จะนำเทคนิคดังกล่าวไปใช้งาน ทั้งนี้ห้องปฏิบัติการจะต้องวางแผนในการเลือกเทคนิคการวิเคราะห์ตั้งแต่เริ่มต้นเพื่อจะได้จัดหาเครื่องมือให้เหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

- Barbara Kasprzyk-Hordern, Richard M. Dinsdale and Alan J. Guwy The effect of suppression and mobile phase composition on the simultaneous analysis of multiple calasses of acidic/neutral pharmaceuticals and personal care products in surface water by solid-phase extraction and performance liquid chromatography-negative electrospray tandem mass spectrometry **Talanta**, August, 2007, vol. 74 p. 1299 - 1312.
- Davy Guillaume, et al. Method transfer for fast liquid chromatography in pharmaceutical analysis : application to short columns packed with small particle. Part I : Isocratic separation, **Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics** , December, 2007, vol. 66, p. 475 - 482.
- Davy Guillaume, et al. Recent Developments in Liquid Chromatography - Impact on Qualitative and Quantitative performance **J. of Chromatography A**, May, 2007, vol. 1149, p. 20 - 29.
- Du Zhenxia, Sun Shuqi Determination of Sudan Red HV in Duck Egg Yolk Using Ultra Performance Liquid Chromatography- Tandem Mass Spectrometry **Chin J Chromatography**, May, 2007, vol. 25, p. 705 - 71.
- Luigino G., et al. A demonstration of the use of ultra-performance liquid chromatography- mass spectrometry [UPLC/MS] in the determination of amphetamine-type substances and Ketamine for forensic and toxicology analysis **J of chromatography B**, March, 2006, vol. 836 p. 111 - 115.
- Stephen A. C., Pierre Tchelitcheff UPLC/MS for the identification of β - blockers **J. of pharmaceutics and Biopharmaceutics**, January, 2006, vol. 40, p. 571 - 580.
- Swartz, Michael E. Ultra performance liquid chromatography (UPLC) : introduction separation science redefined in supplement to LCGC [Online] May 2005. [cited 18 March 2008] Available from Internet : [http:// www. Chromatographyonline.com](http://www.Chromatographyonline.com).
- X.J. Chen, et al. A rapid method for simultaneous determination of 15 flavonoids in Epimedium using pressurized liquid extraction and ultra-performance liquid Chromatography **J. of pharmaceutics and Biopharmaceutics**, september, 2007, vol. 46, p. 226 - 235.
- Yang, Ying , and Craig, C. Assay transfer from HPLC to UPLC for higher analysis throughput. separation science redefined [Online] May 2005 [cited 18 March 2008] Available from Internet : <http://www. Chromatographyonline.com>
- Yolanda Pico, et al Identification of unknown pesticides in fruits using ultra-performance liquid chromatography-Quadrupole time-of- fight mass spectrometry Imazlil as case study of Quantification **J of Chromatography A**, september, 2007, vol, 1176, p. 123 - 134.
- แมน อมรสิทธิ์ และอมร เพชรสม. **หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ**. กรุงเทพมหานคร : ชวนพิมพ์, 2534. หน้า. 714 - 738.



การผลิต แผ่นยิปซัมเสริมเส้นใยธรรมชาติจาก หล้าแฝก

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้สามารถพัฒนาการผลิตแผ่นยิปซัมเสริมเส้นใยธรรมชาติจากหล้าแฝก สำหรับเป็นฝ้าเพดานขนาด 600 x 600 x 9 มิลลิเมตร โดยใช้ปูนปลาสเตอร์ ร้อยละ 85 ผสมกับหล้าแฝกบด ร้อยละ 15 และ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นสารยึดติดในปริมาณ ร้อยละ 5 ของน้ำหนักของผสม โดยแผ่นยิปซัสดังกล่าวมีน้ำหนักเบากว่าแผ่นยิปซัมที่ผลิตจากปูนปลาสเตอร์ล้วน ร้อยละ 36 มีค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวนำไป ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นยิปซัม (มอก. 219-2524)

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมา

เนื่องจากประเทศไทยมีแหล่งแร่ยิปซัมเกือบทุกภาคของประเทศ แต่ที่มีปริมาณมากคือภาคเหนือที่ จังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดพิจิตร ภาคใต้ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดเลย ประเทศไทยมีการผลิตแร่ยิปซัมใช้ในประเทศและส่งออกมานานแล้ว โดยในปี 2550 สามารถผลิตแร่ได้ 8,569,401 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3,930.9 ล้านบาท ส่งออกในรูปของแร่ดิบที่มีมูลค่าต่ำ 6,227,779 ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,819.9 ล้านบาท หรือประมาณร้อยละ 73 ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 27 ใช้ในประเทศ เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปูนซีเมนต์ ปูนปลาสเตอร์ แผ่นยิปซัม ผลิตภัณฑ์สุขภัณฑ์ ทำแม่พิมพ์ และอื่นๆ

การผลิตแผ่นยิปซัมนั้นใช้แร่ยิปซัมเป็นวัตถุดิบมากเป็นอันดับที่ 2 รองจากการผลิตปูนซีเมนต์ จากการพิจารณาแผ่นยิปซัมขนาดมาตรฐานกว้าง 1,200 มิลลิเมตร ยาว 2,400 มิลลิเมตรและหนา 9 มิลลิเมตรน้ำหนักเฉลี่ย

20 กิโลกรัมต่อแผ่น จะมีส่วนประกอบที่เป็นปูนปลาสเตอร์ ร้อยละ 91.3 หรือ 18.26 กิโลกรัม ซึ่งปูนปลาสเตอร์จำนวนนี้ได้จากแร่ยิปซัมดิบ 21.90 กิโลกรัม ถ้าผลิตแผ่นยิปซัมน้ำหนัก 1 เมตรกตันต้องใช้แร่ยิปซัมดิบเป็นวัตถุดิบหนัก 1.095 เมตรกตัน แผ่นยิปซัมเป็นวัสดุก่อสร้างที่นิยมใช้เป็นผนังกันห้องและฝ้าเพดานเพราะมีสมบัติติดตั้งง่ายและทนไฟ นอกจากนี้ ยังมีราคาไม่แพง แต่ในกระบวนการผลิตแผ่นยิปซัมเพื่อให้มีความแข็งแรงต้องใช้กระดาษชนิดพิเศษปิดหน้า-หลังเนื้อปูนปลาสเตอร์ด้วย ดังนั้นแผ่นยิปซัมที่ใช้เป็นผนังห้องจึงมักเป็นแผ่นเรียบไม่มีลวดลายความสวยงาม จึงมีการผลิตแผ่นยิปซัมอีกชนิดหนึ่งเรียกว่าแผ่นยิปซัมเสริมไฟเบอร์กลาสส์ (fibre glass) สำหรับใช้เป็นฝ้าเพดาน การผลิตทำได้โดยเทส่วนผสมของปูนปลาสเตอร์ น้ำและไฟเบอร์กลาสส์ปริมาณเล็กน้อยลงในแม่พิมพ์ขนาดกว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 625 มิลลิเมตร x 625 มิลลิเมตร x 10 มิลลิเมตรที่มีผิวเป็นลวดลาย เมื่อแผ่นยิปซัมแข็งตัวก็แกะออกจากแม่พิมพ์ แผ่นยิปซัมชนิดนี้ไม่ต้องใช้กระดาษปิดหน้า-หลังเนื่องจากไฟเบอร์กลาสส์จะยึดปูนปลาสเตอร์ให้คงรูปเป็นแผ่นอยู่ได้หลังจากนั้นอาจจะนำไปพ่นสีหรือไม่ก็ได้ แต่ไฟเบอร์กลาสส์เป็นวัสดุอันตรายเมื่อหายใจเอาละอองของไฟเบอร์กลาสส์เข้าไปจะเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสำนักเทคโนโลยีชุมชน เห็นความสำคัญในการนำแร่ยิปซัมมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงได้จัดทำโครงการศึกษาวิจัยการผลิตแผ่นยิปซัมเสริมเส้นใยธรรมชาติจากหล้าแฝกเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ในงานก่อสร้างภายใน ที่มีความปลอดภัยรวมทั้งมีความแข็งแรงจากการเสริมเส้นใยหล้าแฝกและมีความทนไฟของยิปซัม ส่งผลให้เกิดการใช้แร่ยิปซัมและหล้าแฝกซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าของประเทศไทยให้มากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตแผ่นยิปซัมเสริมเส้นใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก

1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย

- หาอัตราส่วนระหว่างปูนปลาสเตอร์กับหญ้าแฝกในการผลิตแผ่นยิปซัม
- แผ่นยิปซัมที่ผลิตได้เมื่อทดสอบค่าแรงกดประลัย (flexural strength) และมอดุลัสแตกร้าว (modulus of rupture) ได้ค่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นยิปซัม (มอก. 219-2524)

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมตัวอย่างหญ้าแฝก

นำใบหญ้าแฝกมาพันธุ์หญ้าแฝกดอน (Vetiveria nemoralis) ซึ่งตากแดดจนแห้งสนิทมาบดให้ละเอียดขนาด 1 มิลลิเมตรด้วยเครื่องบดไฟฟ้า

2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก

นำหญ้าแฝกมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝกตาม Tappi standard ดังนี้

- ปริมาณเถ้า (ash content) ตาม Tappi T 211
- การละลายในน้ำร้อน (hot-water solubility) ตาม Tappi T 207
- การละลายในแอลกอฮอล์-เบนซิน (alcohol- benzene solubility) ตาม Tappi T 204
- ปริมาณลิกนิน (lignin) ตาม Tappi T 222
- ปริมาณเพนโตซาน (pentosan) ตาม Tappi T 223
- ปริมาณไฮโดรเซลลูโลส (holocellulose) ตาม Tappi section, January 10, 1946
- ปริมาณแอลฟาเซลลูโลส (alphacellulose) ตาม Tappi T 203
- ปริมาณบีต้าเซลลูโลส (betacellulose) ตาม Tappi T 203
- ปริมาณแกมมาเซลลูโลส (gammacellulose) ตาม Tappi T 203

2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปูนปลาสเตอร์ตามมาตรฐานปูนยิปซัมสำหรับการก่อสร้าง (มอก. 188-2547) ดังนี้

- ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ (calcium oxide, CaO)
- ปริมาณแมกนีเซียมออกไซด์ (magnesium oxide, MgO)
- ปริมาณซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (sulfur trioxide, SO₃)
- ปริมาณคลอไรด์ (chloride, Cl)
- การสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผา (loss on ignition)

2.4 การทดสอบค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวของแผ่นยิปซัมตามมอก. 219-2524

2.5 การศึกษาทดลองผลิตแผ่นยิปซัมเสริมใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก

2.5.1 การศึกษาหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของปูนปลาสเตอร์ต่อหญ้าแฝกในการผลิตแผ่นยิปซัมเสริมใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก

ในการศึกษาหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของปูนปลาสเตอร์ต่อหญ้าแฝกนั้น จะใช้น้ำหนักของผสมของปูนปลาสเตอร์และหญ้าแฝกรวม 1,500 กรัม โดยนำปูนปลาสเตอร์มาผสมกับหญ้าแฝกในอัตราส่วนต่างๆ กันคือ 100 : 0, 90 : 10, 97 : 3 และ 95 : 5 โดยทุกอัตราส่วนเติมน้ำปริมาตร 1,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพราะเป็นปริมาตรที่ทำให้ของผสมระหว่างปูนปลาสเตอร์หญ้าแฝกและน้ำมีความชื้นเหลวที่เหมาะสมในการขึ้นรูป จากนั้นนำของผสมขึ้นรูปเป็นแผ่นยิปซัมขนาดกว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 300 x 400 x 9 มิลลิเมตร แล้วนำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนกระทั่งแห้งสนิท จึงนำไปทดสอบค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าว

2.5.2 การศึกษาทดลองผสมสารยึดติด (adhesive) ในการผลิตแผ่นยิปซัมเสริมใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก

- การศึกษาทดลองผสมสารยึดติดชนิดพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (polyvinyl alcohol, POVAL) ในการผลิตแผ่นยิปซัมฯ

นำปูนปลาสเตอร์ 1,425 กรัมผสมกับหญ้าแฝก 75 กรัม (95 : 5) ในเครื่องผสมวัตต์ดูติบเติมสารละลาย พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ปริมาตร 1,200

ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ละลายอยู่ในน้ำที่ปริมาณต่างๆกัน คือร้อยละ 1, 2, 3, 4 และ 5 ของน้ำหนักของผสม นำไปขึ้นรูปเป็นแผ่นยิปซัมฯ ขนาด 300 x 400 x 9 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนกระทั่งแห้งสนิท แล้วนำไปทดสอบค่าแรงกดประลัย และมอดุลัสแตกร้าว

- การศึกษาทดลองผสมสารยึดติดชนิดกาวแป้งมันสำปะหลังในการผลิตแผ่นยิปซัมฯ

นำปูนปลาสเตอร์ 1,425 กรัมผสมกับหญ้าแฝก 75 กรัม (95 : 5) ในเครื่องผสมวัสดุบดเติมสารละลายกาวแป้งมันสำปะหลังปริมาตร 1,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีแป้งมันสำปะหลังละลายอยู่ในน้ำที่ปริมาณต่างๆกัน คือ ร้อยละ 1, 2, 3, 4 และ 5 ของน้ำหนักของผสม นำไปขึ้นรูปเป็นแผ่นยิปซัมฯ ขนาด 300 x 400 x 9 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนกระทั่งแห้งสนิท แล้วนำไปทดสอบค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าว

- การศึกษาทดลองผสมสารยึดติดชนิดกาวลาเท็กซ์ในการผลิตแผ่นยิปซัมฯ

นำปูนปลาสเตอร์ 1,425 กรัมผสมกับหญ้าแฝก 75 กรัม (95 : 5) ในเครื่องผสมวัสดุบดเติมสารละลายกาวลาเท็กซ์ปริมาตร 1,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีกาวลาเท็กซ์ละลายอยู่ในน้ำที่ปริมาณต่างๆกัน คือ ร้อยละ 6, 7, 8, 9 และ 10 ของน้ำหนักของผสม นำไปขึ้นรูปเป็นแผ่นยิปซัมฯขนาด 300 x 400 x 9 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนกระทั่งแห้งสนิท แล้วนำไปทดสอบค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าว

2.5.3 การศึกษาทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของหญ้าแฝกในการผลิตเป็นแผ่นยิปซัมเสริมใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก

นำของผสมของปูนปลาสเตอร์และหญ้าแฝก อัตราส่วน 90 : 10, 85 : 15 และ 80 : 20 ตามลำดับ มาเติมสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ปริมาตร 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตรที่มีปริมาณพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ละลายอยู่ร้อยละ 5 ของน้ำหนักของผสม (1,500 กรัม) นำไปขึ้นรูปเป็นแผ่นยิปซัมฯขนาด 300 x 400 x 9 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนกระทั่งแห้งสนิท แล้วนำไปทดสอบค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าว

2.5.4 การศึกษาทดลองผลิตแผ่นยิปซัมเสริมเส้นใยธรรมชาติจากหญ้าแฝกขนาด 600 x 600 x 9 มิลลิเมตรและ 600 x 1,200 x 12 มิลลิเมตร

การศึกษาวิจัยนี้ผลิตแผ่นยิปซัมเสริมใยธรรมชาติจากหญ้าแฝกขนาด 600 x 600 x 9 มิลลิเมตรและ 600 x 1,200 x 12 มิลลิเมตร เนื่องจากเป็นขนาดตามมาตรฐานมอก. 219-2524 และเป็นขนาดที่วางขายในท้องตลาดเพื่อใช้สำหรับเป็นฝ้าเพดาน

ในการผลิตแผ่นยิปซัมฯ ทั้ง 2 ขนาดใช้สูตรอัตราส่วนปูนปลาสเตอร์ต่อหญ้าแฝก เท่ากับ 85 :15 และใช้สารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีปริมาณพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ละลายอยู่ร้อยละ 5 ของน้ำหนักของผสมระหว่างปูนปลาสเตอร์กับหญ้าแฝก (1,500 กรัม) ดังนี้

- ขนาด 600 x 600 x 9 มิลลิเมตร
ใช้น้ำหนักของของผสม 4,500 กรัมที่มีปูนปลาสเตอร์ 3,825 กรัมและหญ้าแฝก 675 กรัม ใช้ปริมาตรของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 3,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

- ขนาด 600 x 1,200 x 12 มิลลิเมตร
ใช้น้ำหนักของของผสม 12 กิโลกรัมที่มีปูนปลาสเตอร์ 10.2 กิโลกรัมและหญ้าแฝก 1,800 กรัม ใช้ปริมาตรของสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 8,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3. ผลการทดลอง

3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก

รายการ	ร้อยละ
ปริมาณเถ้า (ash content)	7.4
การละลายในน้ำร้อน (hot-water solubility)	14.1
การละลายในแอลกอฮอล์-เบนซีน (alcohol-benzene solubility)	6.7
ลิกนิน (lignin)	15.3
เพนโตซาน (pentosan)	24.2
โฮโลเซลลูโลส (holocellulose)	69.5
แอลฟาเซลลูโลส (alphacellulose)	42.9
บีต้าเซลลูโลส (betacellulose)	8.4
แกมมาเซลลูโลส (gammacellulose)	18.2

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 1 พบว่าหญ้าแฝก มีปริมาณแอลฟาเซลลูโลส ร้อยละ 42.9 และปริมาณ เพนโตซาน ร้อยละ 24.2 ซึ่งเป็นเส้นใยที่ช่วยยึดเหนี่ยว ให้แผ่นยิปซัมมีความแข็งแรง

3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปูนปลาสเตอร์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปูนปลาสเตอร์ตามมอก.188 - 2527 : ปูนยิปซัมสำหรับการก่อสร้าง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปูนปลาสเตอร์

รายการ	มอก. 188-2547	น้ำหนัก,ร้อยละ
แคลเซียมออกไซด์ (CaO), ร้อยละ	ไม่น้อยกว่า 2/3 ของ SO ₃	32.70
แมกเนเซียมออกไซด์ (MgO), ร้อยละ	ไม่เกิน 0.3	0.15
ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO ₃), ร้อยละ	ไม่น้อยกว่า 35	48.65
คลอไรด์คิดเป็นโซเดียมคลอไรด์, ร้อยละ	ไม่เกิน 0.2	0.18
การสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการเผา, ร้อยละ	ไม่น้อยกว่า 4 และไม่มากกว่า 9	5.33

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 2 พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของปูนปลาสเตอร์ที่นำมาผลิตแผ่นยิปซัมเสริมเส้นใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก ได้ค่าเป็นไปตามเกณฑ์มอก.188-2547

3.3 การศึกษาทดลองผลิตแผ่นยิปซัมเสริมใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก

3.3.1 การศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของปูนปลาสเตอร์ต่อหญ้าแฝกในการผลิตแผ่นยิปซัมเสริมใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก

ผลการวิเคราะห์ค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าว ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวของแผ่นยิปซัมเสริมหญ้าแฝกในอัตราส่วนต่างๆ

อัตราส่วน ปูนปลาสเตอร์ : หญ้าแฝก	แรงกดประลัย (นิวตัน)	มอดุลัสแตกร้าว (เมกะปาสคาล)	น้ำหนัก (กรัม)
100 : 0	215.7	3.88	1,568.39
99 : 1	211.4	3.81	1,477.26
97 : 3	140.2	2.52	1,380.15
95 : 5	115.1	2.07	1,272.44

ผลการทดสอบในตารางที่ 3 พบว่า ค่าแรงกดประลัย มอดุลัสแตกร้าวและน้ำหนักของแผ่นยิปซัมฯ ที่ผลิตได้มีค่าลดลง เมื่อมีการผสมหญ้าแฝกในปริมาณที่เพิ่มขึ้น กล่าวคือ แผ่นยิปซัมฯที่มีปูนปลาสเตอร์ล้วนโดยยังไม่มีการผสมหญ้าแฝก (100:0) และแผ่นยิปซัม (99:1) มีค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวเป็นไปตามเกณฑ์มอก. 219-2524 (แรงกดประลัยไม่น้อยกว่า 132 นิวตัน และมอดุลัสแตกร้าวไม่น้อยกว่า 3.0 เมกะปาสคาล)

ส่วนแผ่นยิปซัม (97:3) มีค่าแรงกดประลัยเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน แต่ค่ามอดุลัสแตกร้าว ต่ำกว่ามาตรฐาน และแผ่นยิปซัม (95:5) นั้นทั้งค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งจากการทดลองพบว่าการใช้หญ้าแฝกในปริมาณที่น้อยมาก

แต่การศึกษาวิจัยนี้ต้องการที่จะให้หญ้าแฝกเป็นส่วนผสมในปริมาณที่มากกว่านี้ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการใช้สารยึดติดมาใช้ในกระบวนการผลิตแผ่นยิปซัมฯ

3.3.2 การศึกษาทดลองผสมสารยึดติดในการผลิตแผ่นยิปซัมเสริมใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก
 - การศึกษาทดลองผสมสารยึดติดชนิดพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ในการผลิตแผ่นยิปซัมฯ

ผลการทดสอบค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวของแผ่นยิปซัมที่มีพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นสารยึดติด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวของแผ่นยิปซัมที่มีพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นสารยึดติดในปริมาณต่างๆ

ปริมาณพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	แรงกดประลัย (นิวตัน)	มอดุลัสแตกร้าว (เมกะปาสคาล)	น้ำหนัก (กรัม)
1	116.23	2.09	1,275.21
2	119.25	2.15	1,279.60
3	135.75	2.44	1,300.77
4	163.55	2.94	1,306.50
5	194.70	3.50	1,320.51

จากผลการทดลองในตารางที่ 4 พบว่าการผลิตแผ่นยิปซัมโดยเติมสารละลายของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ลงในของผสมแทนการเติมน้ำธรรมดา ทำให้แผ่นยิปซัมมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจากค่าแรงกดประลัย มอดุลัสแตกร้าว และน้ำหนักของแผ่นยิปซัมที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ แต่ปริมาณพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 5 ของน้ำหนักของผสมระหว่างปูนปลาสเตอร์

และหญ้าแฝก เนื่องจากค่าแรงกดประลัยและค่ามอดุลัสแตกร้าวเป็นไปตามมอก. 219 - 2524

- การศึกษาทดลองผสมสารยึดติดชนิดกาวแป้งมันสำปะหลังในการผลิตแผ่นยิปซัมฯ

ผลการทดสอบค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวของแผ่นยิปซัมที่มีกาวแป้งมันสำปะหลังเป็นสารยึดติดด้วย ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวของแผ่นยิปซัมที่มีกาวแป้งมันสำปะหลังเป็นสารยึดติดในปริมาณต่างๆ

ปริมาณกาวแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	แรงกดประลัย (นิวตัน)	มอดุลัสแตกร้าว (เมกะปาสคาล)	น้ำหนัก (กรัม)
1	55.21	1.21	1,281.11
2	57.45	1.26	1,289.29
3	60.52	1.33	1,295.32
4	63.66	1.40	1,299.47
5	71.4	1.51	1,309.45

ผลการทดลองในตารางที่ 5 พบว่าการใช้กาวแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าแรงกดประลัยมอดุลัสแตกร้าว และน้ำหนักของแผ่นยิปซัมที่มีค่าเพิ่มขึ้น แต่ต่ำกว่าเกณฑ์มอก. 219 - 2524 ซึ่งกาวแป้งมันสำปะหลังปริมาณร้อยละ 5 ของของผสม มีสภาพที่ชื้นมาก ทำให้ของผสมไม่ค่อยเป็นเนื้อเดียวกัน

- การศึกษาทดลองผสมสารยึดติดชนิดกาวลาเท็กซ์ในการผลิตแผ่นยิปซัมฯ

ผลการทดสอบค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวของแผ่นยิปซัมฯ ที่มีกาวลาเท็กซ์เป็นสารยึดติด ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวของแผ่นยิปซัมที่มีกาวลาเท็กซ์เป็นสารยึดติดในปริมาณต่างๆ

ปริมาณกาวลาเท็กซ์ (ร้อยละ)	แรงกดประลัย (นิวตัน)	มอดุลัสแตกร้าว (เมกะปาสคาล)	น้ำหนัก (กรัม)
6	95.37	2.10	1,274.23
7	103.48	2.28	1,281.40
8	115.89	2.55	1,298.33
9	120.63	2.65	1,308.54
10	129.52	2.84	1,323.36

จากผลการทดลองในตารางที่ 6 พบว่าการใช้กาวลาเท็กซ์เป็นสารยึดติดไม่เหมาะสมในการนำมาผลิตแผ่นยิปซัม เพราะค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวต่ำกว่าเกณฑ์มอก. 219-2524 ถึงแม้จะใช้ปริมาณกาวลาเท็กซ์ ร้อยละ 10 ของของผสมระหว่างปูนปลาสเตอร์และหญ้าแฝก

ตารางที่ 7 ค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวของแผ่นยิปซัมเพื่อหาปริมาณหญ้าแฝกที่เหมาะสม

อัตราส่วน ปูนปลาสเตอร์ : หญ้าแฝก	แรงกดประลัย (นิวตัน)	มอดุลัสแตกร้าว (เมกะปาสคาล)	น้ำหนัก (กรัม)
90 : 10	186.7	3.36	1,205.21
85 : 15	168.8	3.04	1,110.86
80 : 20	135.2	2.43	1,011.47

จากผลการทดลองในตารางที่ 7 พบว่าแผ่นยิปซัมที่มีอัตราส่วนระหว่างปูนปลาสเตอร์และหญ้าแฝก 90 : 10 และ 85 : 15 มีค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวเป็นไปตามเกณฑ์มอก. 219 - 2524 อีกทั้งน้ำหนักมีค่าลดลงเมื่อปริมาณหญ้าแฝกเพิ่มขึ้น แต่ในการศึกษาทดลองนี้พิจารณาแล้วเห็นว่าอัตราส่วนระหว่างปูนปลาสเตอร์และหญ้าแฝกที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นยิปซัม เท่ากับ 85 : 15 เพราะมีการใช้หญ้าแฝกในปริมาณที่มากพอสมควรและแผ่นยิปซมน้ำหนักที่เบาขึ้นด้วย

ตารางที่ 8 ค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวของแผ่นยิปซัม ขนาดต่างๆ กัน

ขนาดแผ่นยิปซัม	แรงกดประลัย (นิวตัน)	มอดุลัสแตกร้าว (เมกะปาสคาล)	น้ำหนัก (กรัม)
600 x 600 x 9	171.5	3.09	3,058.48
600 x 1,200 x 12	181.2	2.26	6,411.69

3.3.3 การศึกษาทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของหญ้าแฝกในการผลิตแผ่นยิปซัม

ผลการทดสอบค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวของแผ่นยิปซัมที่มีปูนปลาสเตอร์และหญ้าแฝกในอัตราส่วนต่างๆกัน ดังแสดงในตารางที่ 7

3.3.4 ทดลองผลิตแผ่นยิปซัม ขนาด 600 x 600 x 9 มิลลิเมตรและ 600 x 1,200 x 12 มิลลิเมตร

ผลการทดลองพบว่าแผ่นยิปซัมขนาด 600 x 600 x 9 มิลลิเมตรมีค่าแรงกดประลัยและมอดุลัสแตกร้าวเป็นไปตามเกณฑ์มอก.219-2524 ส่วนขนาด 600 x 1,200 x 12 มิลลิเมตร มีค่าแรงกดประลัยเท่ากันที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน แต่มอดุลัสแตกร้าวมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 8

3.3.5 เปรียบเทียบน้ำหนักระหว่างแผ่นยิปซัมที่ไม่ได้เสริมเส้นใยธรรมชาติจากหญ้าแฝกกับแผ่นยิปซัมเสริมเส้นใยธรรมชาติจากหญ้าแฝกดังนี้

- น้ำหนักของแผ่นยิปซัมที่ไม่ได้เสริมหญ้าแฝกขนาด 600 x 600 x 9 มิลลิเมตร คือ 4,690.10 กรัม
- น้ำหนักของแผ่นยิปซัมที่อัตราส่วนระหว่างปูนปลาสเตอร์กับหญ้าแฝกเท่ากับ 85 : 15 และเติมสารยึดติดพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ร้อยละ 5 ของน้ำหนักของผสมระหว่างปูนปลาสเตอร์กับหญ้าแฝกขนาด 600 x 600 x 9 มิลลิเมตร คือ 3,007.76 กรัม
- แผ่นยิปซัมเสริมเส้นใยธรรมชาติจากหญ้าแฝกมีน้ำหนักที่เบาว่า ประมาณร้อยละ 36 ของแผ่นยิปซัมที่ไม่ได้เสริมเส้นใยธรรมชาติ

4. สรุปผลการทดลอง

การผลิตแผ่นยิปซัมเสริมเส้นใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก ขนาด 600 x 600 x 9 มิลลิเมตร สามารถทำได้

โดยใช้อัตราส่วนระหว่างปูนปลาสเตอร์และหญ้าแฝกเท่ากับ 85 : 15 และใช้สารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ที่มีปริมาณพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ ร้อยละ 5 ของน้ำหนักของผสมระหว่างปูนปลาสเตอร์กับหญ้าแฝก พบว่าแผ่นยิปซัม มีค่าแรงกดประดัย 171.5 นิวตันและมอดุลัสแตกร้าว 3.09 เมกะปาสคาล เป็นไปตามเกณฑ์มอก. 219 - 2524 และมีน้ำหนักเบาว่าประมาณร้อยละ 36 ของแผ่นยิปซัมที่ไม่ได้เสริมเส้นใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก ส่วนแผ่นยิปซัมขนาด 600 x 1,200 x 12 มิลลิเมตรนั้นสามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นได้ แต่มีคามอดุลัสแตกร้าวต่ำกว่ามาตรฐาน



แผ่นยิปซัมเสริมเส้นใยธรรมชาติจากหญ้าแฝก ขนาด 600 x 600 x 9 มิลลิเมตร

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. ข้อมูลการผลิตแร่ของประเทศ. 2549. [ออนไลน์] [เข้าถึงวันที่] เข้าถึงได้จาก อินเทอร์เน็ต : <http://www.dpim.go.th/st/pd.php>

_____. ข้อมูลการใช้แร่ของประเทศ. 2549. [ออนไลน์] [เข้าถึงวันที่] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://www.dpim.go.th/dpimdoc/stat/consumption.php>

_____. ข้อมูลการส่งออกแร่ของประเทศ. 2549. [ออนไลน์] [เข้าถึงวันที่] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://www.dpim.go.th/dpimdoc/stat/export.php>

_____. ข้อมูลการนำเข้าแร่ของประเทศ. 2549. [ออนไลน์] [เข้าถึงวันที่] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://www.dpim.go.th/dpimdoc/stat/import.php>

ทฤษฎีการป้องกันการเสื่อมโทรมและพังทลายของดินโดยหญ้าแฝก. 2549. [Online] [cited] Available from Internet : http://www.thaigoodview.com/library/studentshow/2549/m6/sri10/the_king_and_technology/ka-set_3.htm

ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพ ทอทัพบก. การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก. 2546. [Online] [cited 1 June 2008] Available from Internet : http://www.rta.mi.th/data/vetivevia/vz_5.htm

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนยิปซัม สำหรับการก่อสร้าง. มอก. 188 - 2547. หน้า 8 - 12.

_____. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นยิปซัม. มอก. 219 - 2524. หน้า 2 - 3.

สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. คุณค่าทางอาหารสัตว์ของหญ้าแฝก. 2541. [Online] [cited] Available from Internet : <http://www.doae.go.th/Library/html/detail/vertiver/index.html>

สุพะไชย์ จินดาภูมิกุล และสรรเสริญ วิราพร. การใช้ยิปซัมในอุตสาหกรรมวัสดุก่อสร้าง. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, พฤษภาคม, 2549, ปีที่ 54, ฉบับที่ 171, หน้า 15 - 18.

ข่าวที่ออกไปนอกค.



นายวุฒิพงศ์ ฉายแสง รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เยี่ยมชมดูงานกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยมีนายปฐม คุ้มเกียรติ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับและบรรยายสรุป



นายวุฒิพงศ์ ฉายแสง รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เยี่ยมชมนิทรรศการของ วค. ในการประชุมเชิงปฏิบัติการบูรณาการงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับจังหวัดครั้งที่ 3 ณ โรงแรมริงธราแอนดีส์สอร์ท จ.ฉะเชิงเทรา โดยมีนางสาวธิดา เกิดทำโร รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับ พร้อมกับนิทรรศการกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์นมผงให้แก่มัฟฟิ้น



นายปฐม คุ้มเกียรติ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และ ดร.สมหญิง เปี่ยมสมบูรณ์ อธิบดีกรมประมง ได้ลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือทางวิชาการในการสร้างห้องปฏิบัติการกรมประมงสู่ระบบมาตรฐานสากลในการควบคุมตรวจสอบสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ ณ โรงแรมรามารัตนดิส โดย ดร.สุจินดา โชติพานิช ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ดร.จรัสธาดา กรรณสูต ปลัดกระทรวงเกษตรฯ ร่วมเป็นเกียรติ



กรมวิทยาศาสตร์บริการร่วมกับเทศบาลตำบลศาลเจ้าโรงทอง จ.อ่างทอง จัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ “การบูรณาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” กับหน่วยงานในท้องถิ่น จ.อ่างทอง โดยมีนายศุภกร: ธีระนันทน์ ผู้อำนวยการจังหวัดอ่างทอง ให้เกียรติเป็นประธานเปิดการประชุมฯ พร้อมกันนี้ คณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ วค. เยี่ยมชมกลุ่มงานต่างๆ หลายกลุ่มในอำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง

นายวุฒิพงศ์ ฉายแสง รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เยี่ยมชมนิทรรศการของ วค. เกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ OTOP ด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ณ โรงแรมมาร์ทีนบาร์ท แอนด์ สปา รีสอร์ท จ.กระบี่ โดยมีนายสุทธิวัฒน์ เสงี่ยมจันทร์ ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีชุมชน ให้การต้อนรับ



ข่าวที่ออกไปในอดีต



นายปฐม คุ้มเขต อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และคณะผู้บริหาร วศ. ให้การต้อนรับ นายพลสุภ พงษ์พัฒน์ และ นายชัยวัฒน์ ต่อสกุลแก้ว รองปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ในโอกาสเยี่ยมชมกิจการกรมวิทยาศาสตร์บริการ



นายปฐม คุ้มเขต อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการและคณะผู้บริหาร วศ. เข้าพบผู้ว่าราชการจังหวัดหนองบัวลำภู เพื่อปรึกษาหารือและเยี่ยมชมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการตกแต่งเซรามิกด้วยลวดลายไทยแบบนูนต่ำ การแปรรูปกล้วยตาก ของกลุ่มแม่บ้านจังหวัดหนองบัวลำภู



นายปฐม คุ้มเขต อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการและคณะผู้บริหาร เข้าพบรองอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี และเยี่ยมชมการถ่ายทอดเทคโนโลยีลูกประคบสมุนไพร กลุ่มดงหมากหลอด จังหวัดอุดรธานี

ข่าวที่ออกไปนอก.



นายปฐุม แหยมเกตุ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เยี่ยมชมดูงานศูนย์ศิลปาชีพบ้านกุดนาขาม การทำปุ๋ยชีวภาพของเกษตรกร การทำข้าวอย่างสากลกว่าปี จังหวัดสกลนคร โดยมี ดร.สุทธิเวช ต.แสงจันทร์ ผู้อำนวยการสำนักเทคโนโลยีชุมชน ร่วมคณะ



นายปฐุม แหยมเกตุ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ นายอรุณ เรืองจรวงศ์ ประธานบริหารบริษัทไทยสแตนเลสตีล จำกัด และ น.พ.ประเสริฐ หลุยเจริญ รองอธิบดีกรมอนามัย ร่วมแถลงข่าว “หม้อก๋วยเตี๋ยวปลอดสารตะกั่ว” ซึ่งบริษัทได้ส่งมาวิเคราะห์ทดสอบที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ ณ อาคาร Two Pacific Place



นางสาวริดา เกิดทำโร รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ พาเจ้าหน้าที่ วศ. มอบของขวัญให้แก่ผู้สูงอายุ เนื่องในวันผู้สูงอายุแห่งชาติ ปี 2551 ณ บ้านพักคนชรา บ้านบางแค 2 กรุงเทพฯ



นายปฐุม แหยมเกตุ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการและคณะผู้บริหาร วศ. เยี่ยมชมและติดตามผลการปฏิบัติงานที่ วศ. นำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่จังหวัดเชียงราย ได้แก่ โครงการเครือข่ายห้องปฏิบัติการทดสอบ กลุ่มอาชีพผลิตถ่านอัดแท่ง บ้านดอยเขมพู่ จังหวัดเชียงราย

ปีที่ 56 ฉบับที่ 177 พฤษภาคม 2551 วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ

ข่าวที่ออกไปในอดีต.



ข้าราชการและเจ้าหน้าที่
กรมวิทยาศาสตร์บริการ ทำพิธีรดน้ำ
ขอพรผู้บริหารอาวุโสของ วศ. ทั้งอดีต
และปัจจุบัน เนื่องในวันผู้สูงอายุแห่งชาติ
ปี 2551 ณ ห้องประชุม ชั้น 6
อาคารตัว กรมวิทยาศาสตร์บริการ



กรมวิทยาศาสตร์บริการ
นำผลงานด้านวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีไปแสดงในนิทรรศการ
วันข้าราชการพลเรือนประจำปี 2551
ณ อิมแพคเมืองทองธานี



เจ้าหน้าที่บริษัท เซ็นทรัล
แล็บ จำกัด เยี่ยมชมกิจการโครงการ
วิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์
บริการ



กรมวิทยาศาสตร์บริการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ “เทคนิคการเขียนลวดลายไทยด้วยน้ำดินบนผลิตภัณฑ์เซรามิก”
ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการและอบรมการใช้ UV-VIS ในงานวิเคราะห์ทดสอบและวิจัยให้แก่ผู้สนใจทั้งภาครัฐและเอกชน



สำนักงานเลขาธิการกรม จัดบรรยายสนทนาปราสา วศ. เรื่อง PART สิ่งที่คุณต้องรู้ และเรื่อง ไม่เจ็บ ไม่จน ไม่จู้จี้
ชีวิตนี้มีสุขแน่ ให้แก่ข้าราชการและลูกจ้าง วศ. ณ ห้องประชุม อาคารตัว กรมวิทยาศาสตร์บริการ



การทดสอบความทนทานของวัสดุต่อสภาพ ดินฟ้าอากาศ

กวามคงทนทานของวัสดุต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง แสงอาทิตย์โดยเฉพาะส่วนที่เป็นรังสีอัลตราไวโอเล็ต เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้อายุการใช้งานของวัสดุสั้นลง สิ่งที่สำคัญที่สุดของการทดสอบความทนทานของวัสดุต่อสภาพดินฟ้าอากาศโดยวิธีการเร่งสภาวะคือต้นกำเนิดของรังสี (radiation) ชนิดและความเข้มข้นของรังสี เนื่องจากวัสดุต่างๆ มีสมบัติการดูดกลืนแตกต่างกันถ้าแหล่งกำเนิดแสงต่างกัน ถ้าแหล่งกำเนิดรังสีที่ใช้ในการเร่งสภาวะต่างไปจากรังสีของแสงอาทิตย์ในช่วง UV และ visible จะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพที่แตกต่างไปจากการถูกแสงแดดจริงๆ ชนิดของรังสีแบ่งแยกตามช่วงความยาวคลื่น (wavelength) โดยทั่วไปวัสดุจะดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มีความยาวคลื่นสั้นมากกว่ารังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มีความยาวคลื่นยาว ยิ่งรังสีมีความยาวช่วงคลื่นสั้นเท่าไรยิ่งมีพลังงานของโฟตอนที่อยู่ในความยาวช่วงคลื่นนั้นสูงมากขึ้นและมีแนวโน้มที่จะทำลายพันธะเคมีที่มีพลังงานสูงได้ การที่วัสดุเสื่อมสภาพนั้นนอกจากจะขึ้นอยู่กับปริมาณและแหล่งกำเนิดของแสงที่วัสดุนั้นดูดกลืนเข้าไปแล้วยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความไวต่อรังสีของวัสดุนั้นๆ ด้วย วัสดุต่างชนิดและสีมีการดูดกลืนรังสีจากแสงอาทิตย์ต่างกัน เช่น วัสดุที่มีสีขาวจะดูดกลืนรังสีจากแสงอาทิตย์ประมาณ 20% ของรังสีที่ตกกระทบเท่านั้น แต่วัสดุที่มีสีดำดูดกลืนรังสีจากแสงอาทิตย์ประมาณ 90% ของรังสีที่ตกกระทบ ดังนั้นวัสดุที่อยู่ภายใต้แสงชนิดเดียวกันจะมีอุณหภูมิที่ผิวตัวอย่างต่างกัน และมีผลกระทบต่ออัตราการสลายตัว (rate of degradation) ต่างกัน ถึงแม้ว่าโดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิมีผลกระทบต่อสมบัติต่างๆ ของวัสดุน้อยมาก แต่ถ้าอุณหภูมิที่ทดสอบใกล้จุดแปรผ่านสภาพแก้ว (glass transition temperature) แม้มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเพียงเล็กน้อยจะมีผลต่อวัสดุนั้นมาก ดังนั้นถ้าจะทดสอบ

การเร่งสภาวะโดยมีการควบคุมอุณหภูมิร่วมด้วย ควรทดสอบที่อุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติให้มากที่สุด เพราะจะได้ผลการทดสอบที่ใกล้เคียงความจริงมากกว่า ความชื้นมีผลต่อสมบัติต่างของวัสดุมาก วัสดุเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีความชื้นสูงอาจจะดูดซึมน้ำหรือคายน้ำขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุนั้นๆ ซึ่งมีผลทำให้สมบัติทางกายภาพเปลี่ยนแปลงไป ความชื้นมีส่วนร่วมในปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดจากความร้อนจากแสงอาทิตย์ (photochemical reaction) ดังนั้นในการทดสอบการเร่งสภาวะที่มีความชื้นร่วมด้วย ระยะเวลาและความถี่ในการให้ความชื้นเป็นจุดสำคัญ วัสดุที่เป็นโพลีเมอร์เมื่อดูดซึมน้ำจะเกิดขบวนการแพร่กระจายน้ำ (diffusion) ทำให้ผิวของวัสดุหรือส่วนที่เคลือบผิวเกิดการบวมน้ำ และส่วนที่ลึกลงไปที่แห้งกว่าจะทำให้เกิดความเค้นเชิงกล (mechanical stress) ในส่วนนั้น และเมื่อเวลาผ่านไปความชื้นแพร่กระจายเข้าไปได้ผิวที่ลึกลงไปเกิดความสมดุล เมื่อชั้นผิวของวัสดุคายความชื้นจะทำให้ส่วนผิวแห้งและทำให้บริเวณผิวแตก นอกจากนี้ความชื้นยังทำหน้าที่เหมือนเป็นสารละลายหรือตัวนำพาพลาสติกไฮเซอร์ออกจากวัสดุ เช่นกรณี Titanium dioxide ที่เคลือบบนผิววัสดุพวกไวเนล เมื่อตั้งทิ้งไว้ในที่โล่งแจ้งจะเกิดผงขาวที่ผิวซึ่งเช็ดออกได้ การเกิดขอลึกเกิดจากการแตกตัวของตัวยึดไททาเนียมทำให้ปลดปล่อยไททาเนียมไดออกไซด์ ออกมาที่ผิว การเกิดขอลึกนี้จะไม่เกิดในสภาวะที่แห้ง

ปัจจัยสำคัญของการทดสอบความทนทานของวัสดุขึ้นอยู่กับสภาวะจำลองที่เหมาะสม โดยมีการเร่งสภาวะการทดสอบร่วมด้วย ซึ่งสภาวะการเร่งการทดสอบต้องจำลองให้ใกล้เคียงกับภาวะที่เลวร้ายที่สุดในการใช้งานของวัสดุนั้น การคาดคะเนความทนทานของวัสดุจึงจะต้อง อย่างไรก็ตามสภาวะจำลองดังกล่าวไม่สามารถทดแทนการทดสอบที่สภาวะจริงได้

เครื่องเร่งสภาวะอากาศที่ใช้ในการทดสอบความทนทานของวัสดุต่อสภาพดินฟ้าอากาศแบ่งตามแหล่งกำเนิดแสงได้ 3 แบบได้แก่

1. แหล่งกำเนิดแสงเทียมจากการใช้ หลอดฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent lamp)

แหล่งกำเนิดแสงซึ่งเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ ยูวีบี - 313 (Fluorescent UVB-313) จะปลดปล่อยรังสีมากที่สุดที่มีความยาวช่วงคลื่น 313 นาโนเมตร (nm) พลังงานของรังสีส่วนใหญ่อยู่ที่ความยาวช่วงคลื่นระหว่าง 280-360 นาโนเมตร ซึ่งมีส่วนที่เหมือนแสงอาทิตย์น้อยมากเนื่องจากรังสีที่ปลดปล่อยมา มีความยาวช่วงคลื่นสั้นมากกว่าที่มีในแสงอาทิตย์ รังสีที่มีความยาวช่วงคลื่นที่ยาวกว่า 360 นาโนเมตร นั้นมีพลังงานน้อย รังสีที่มีความยาวช่วงคลื่นสั้นจะมีพลังงานมากกว่า การทดสอบความทนทานของวัสดุต่อสภาพดินฟ้าอากาศโดยการเร่งสภาวะด้วยแสง UV ที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยูวีบี - 313 นี้ไม่แนะนำสำหรับการทดสอบกับโพลีเมอร์ ยกตัวอย่างเช่น การประเมินผลของสีที่ทำจากโพลียูรีเทนที่ใช้ทาภายนอกไดออกไซด์เป็นพิกเมนต์ (pigment) และสีที่ทำจากอะคริลิก (acrylic paints) นั้นพบว่าการทดสอบด้วยแสงแดดธรรมชาติ สีที่ทำจากโพลียูรีเทนดีกว่าสีที่ทำจากอะคริลิก แต่ในการทดสอบด้วยวิธีนี้พบว่าสีที่ทำจากอะคริลิกดีกว่า

ส่วนหลอดฟลูออเรสเซนต์ ยูวีเอ - 340 (Fluorescent UVA-340) จะให้รังสีแสงในช่วง 300 - 350 นาโนเมตร ซึ่งเป็นรังสีที่มีความยาวช่วงคลื่นสั้นในส่วนปลายของอัลตราไวโอเล็ตสเปกตรัม (ultraviolet spectrum) และมีรังสีในส่วนวิสิเบิล (visible) และอินฟราเรดช่วงใกล้ (near infrared) น้อยมาก หลอดฟลูออเรสเซนต์ UVA (Fluorescent UVA) ที่ปลดปล่อยรังสีที่มีความยาวช่วงคลื่นยาวกว่าและเป็นพลังงานของรังสีที่มีความยาวช่วงคลื่นยาว มากกว่าพลังงานของรังสีที่มีความยาวช่วงคลื่นสั้นคือหลอดฟลูออเรสเซนต์ ยูวีเอ-351 (Fluorescent UVA-351) เหมาะสำหรับการทดสอบที่ต้องการแสงที่เหมือนแสงอาทิตย์ที่ผ่านหน้าต่างที่เป็นกระจก

2. แหล่งกำเนิดแสงเทียมจากการใช้ หลอดคาร์บอนอาร์ค (carbon arc lamp)

ปัจจุบันหลอดคาร์บอนอาร์คที่ใช้เป็นชนิดเปิด (open flame carbon arc light) แสงที่ออกมาจากหลอดจะผ่านแผ่นกรองที่สามารถกรองแสงให้แสงที่ผ่านออกมาเป็นแสง ยูวี ที่มีความยาวช่วงคลื่นน้อยกว่า 300 นาโนเมตร

ได้มากกว่าที่มีในแสงแดด แต่เนื่องจากการใช้หลอดคาร์บอนอาร์ค มีข้อเสียคือต้องเปลี่ยนหลอดทุกวัน ทั้งนี้เป็นการทดสอบตามมาตรฐาน JIS D 0205, JIS B 7752, ASTM D 1499, ASTM G152, NISSON ENGINEERING STANDARD เป็นต้น

3. แหล่งกำเนิดแสงจากหลอด ซีนอนอาร์ค (xenon arc lamp)

หลอด ซีนอนอาร์ค จะให้แสงที่เมื่อผ่านแผ่นกรองแสงแล้ว ใกล้เคียงแสงธรรมชาติมากกว่าการใช้แหล่งกำเนิดแสงประเภทอื่น จึงเป็นที่นิยมใช้มากที่สุดในการทดสอบที่ต้องการแสงแดดธรรมชาติ นอกจากนี้เครื่องยังสามารถปรับระดับพลังงานแสงที่ออกมาจากหลอดได้ และปรับระดับอุณหภูมิภายในตู้ทดสอบได้ รวมทั้งมีการให้ความชื้นแบบพ่นน้ำและปรับให้ความสว่างสลับกับความมืดได้ เพื่อให้ใกล้เคียงสภาพจริงมากที่สุด ทั้งนี้เป็นการทดสอบตามมาตรฐาน JIS B 7754, ASTM D 4956 และ มอก. 606 2549

การทดสอบความทนทานของวัสดุต่อสภาพดินฟ้าอากาศโดยการเร่งสภาวะทั้ง 3 แบบนี้ประเมิน ผลการทดสอบด้วยการดูการเปลี่ยนแปลงของสี หรือวัดค่าความแตกต่างของสีด้วยเครื่องมือที่ใช้วัดสี การแตกเป็นรอยงา การบวม การพอง เป็นต้น สำหรับตัวอย่างแผ่นสะท้อนแสงจะทำการทดสอบด้วยแสงจากหลอดซีนอนอาร์ค และวัดค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงก่อน และหลังเข้าเครื่องเร่งสภาวะ กรมวิทยาศาสตร์บริการสามารถให้บริการการทดสอบได้ทั้ง 3 แบบ

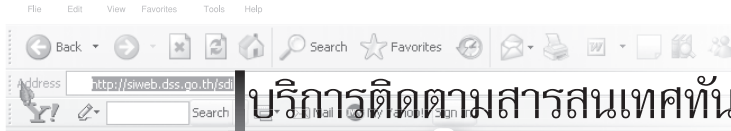
หน่วยงานที่รับผิดชอบ : โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรมกรมวิทยาศาสตร์บริการ

โทรศัพท์ 0 2201 7154

โทรสาร 0 2201 7159

เอกสารอ้างอิง

Atlas Material Testing Solutions. Weathering test methods. [Online] [cited November 24 2007] Available from Internet : <http://www.Vieew.com/client/>



บริการติดตามสารสนเทศทันสมัย

เฉพาะเรื่องเฉพาะราย

(Selective Dissemination of Information Service-SDI)

บทนำ

ความเจริญและความมั่นคงของประเทศใช้ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจเป็นหลัก และปัจจัยที่จะเสริมสร้างในการแข่งขันนั้นได้แก่ สารสนเทศ และสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีถือว่าเป็นสารสนเทศที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ สารสนเทศส่วนใหญ่ประกอบด้วยความรู้ในงานวิจัย งานทดสอบและค้นคว้า ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างยิ่งในการพัฒนาอุตสาหกรรมให้มีความเจริญก้าวหน้า โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนาจะสามารถพัฒนาอุตสาหกรรมของตนเอง ให้เจริญทัดเทียมกับประเทศที่พัฒนาแล้ว รวมทั้งสามารถแข่งขันในทางการค้ากับประเทศต่างๆ ได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่บุคลากรที่ทำงานทุกแห่งจะต้องปรับตนเองผันไปสู่จุดที่ไม่ใช่เพียงอาศัยความรู้จากที่เคยเรียนมาเพียงอย่างเดียว แต่ต้องเป็นผู้บริโภคความรู้และมีการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อจะได้นำความรู้เหล่านั้นกลับไปใช้ในการทำงานอีกต่อหนึ่ง

จากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์นี้เอง จึงทำให้เกิดข้อมูลและวรรณกรรมทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วในทุกรูปแบบ และจะยิ่งเพิ่มเป็นทวีคูณ ประมาณว่าในแต่ละปีจะมีบทความใหม่ตีพิมพ์ออกมา 400,000 บทความ จากวารสารประมาณ 14,000 รายการ มีเอกสารสิทธิบัตรเพิ่มขึ้นปีละ 100,000 ฉบับ ทั้งนี้ยังไม่รวมสิ่งพิมพ์อื่นๆ (สุชาติา ชินะจิตร 2536, 3) ซึ่งการเพิ่มขึ้นในอัตราทวีคูณเช่นนี้ย่อมส่งผลทำให้ผู้ใช้สารสนเทศ นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ ตลอดจนผู้ประกอบการที่มีเวลาจำกัด ประสบปัญหาไม่สามารถติดตามได้ทันกับความก้าวหน้า ความเคลื่อนไหวของงานศึกษาวิจัยต่างๆ นอกจากนี้ยังอาจไม่ทราบแหล่งข้อมูลที่ต้องติดตาม สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สท.) กรมวิทยาศาสตร์บริการได้จัดให้มีบริการที่เรียกว่า บริการติดตาม สารสนเทศทันสมัยเฉพาะเรื่องเฉพาะราย หรือที่รู้จักกันในชื่อ บริการ SDI (Selective Dissemination of Information Service)



บริการ SDI คืออะไร?

บริการ SDI เป็นบริการที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมการเข้าถึงสารสนเทศผลงานวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่จัดพิมพ์เผยแพร่เป็นบทความ/รายงานวิชาการ ในวารสารวิทยาศาสตร์ (Scientific Journal) ฉบับปัจจุบันและติดตามสืบค้นจากเครื่องมือเข้าถึงสารสนเทศ (Scientific Information Access Tools) พกวารสารสาระสังเขปรายชื่อสำคัญ ได้แก่ Chemical Abstracts (CA), Food Science and Technology Abstracts (FSTA) และ Analytical Abstracts (AA)

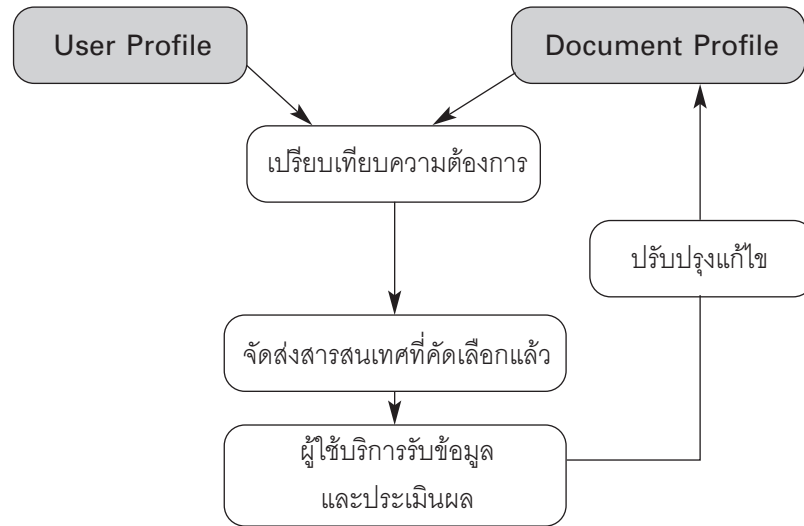
ความสำคัญของบริการ SDI

บริการนี้จะทำให้ผู้รับบริการได้เข้าถึงข้อมูลความรู้วิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของเรื่องราวและสิ่งเกี่ยวเนื่องที่ต้องการเป็นประจำ โดยผู้ขอรับบริการเพียงระบุเรื่องและขอบเขตที่ต้องการให้ติดตามเจ้าหน้าที่จะดำเนินการสืบค้นและจัดส่งข้อมูลให้ในทันที

เมื่อมีข้อมูลความรู้ตามที่ต้องการ จึงเป็นการรับประกันได้ว่าจะสามารถติดตามความรู้ความก้าวหน้าในเรื่องที่สนใจได้เท่าทันปัจจุบัน เท่าที่ได้มีการเผยแพร่ในสิ่งพิมพ์ทั่วโลกทั้งที่เป็น หนังสือ บทความวิชาการ สิทธิบัตร มาตรฐาน รายงานการประชุมทางวิชาการ ฯลฯ เป็นการ

ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ยังมีบริการจัดหาเอกสารฉบับเต็มทั้งจากในประเทศและต่างประเทศด้วย หากกรณีที่ต้องการติดตามอ่านเอกสารฉบับเต็ม (full papers)

กระบวนการดำเนินงานขอบริการ SDI



ตัวอย่างเรื่องที่มีผู้สนใจและต้องการติดตาม

จากวารสารสาระสังเขป Chemical Abstracts (CA) เช่น



- Adhesives
- Chitin
- Glutamic acid
- Shampoos
- Aluminum chlorohydrate
- Ceramics
- Polyethylene
- Textiles and Fibers

จากวารสารสาระสังเขป Food Science and Technological Abstracts (FSTA) เช่น



- Cheddar cheese
- Essential oil
- Ice cream
- Coconut cream
- Feeds stuff
- Molasses

จากวารสารสารสังเขป Analytical Abstracts (AA) เช่น



- Arsenic
- Catechins
- Minerals, ores and rocks
- Copper
- Feeds
- Pesticides

จากหน้าสารบัญวารสาร เช่น

- Environmental Science and Technology
- Journal of Coating Technology
- Plating and Surface Finishing
- Plastics, Rubber and Composites



ตัวอย่างข้อมูลที่ได้รับ จากบริการ SDI

เช่น ต้องการติดตามงานวิจัยเรื่อง Arsenic

ข้อมูลจากหน้า Index ของ Chemical Abstracts (CA) (Vol.148 No.9 ,2008)



Arsenic

acid prevention natural coating compn **P 193687k**
 chromium mercury occurrence mode detnn acid leaching coal 194820k
 coagulation filtration groundwater 197977
 fertilizer hydride generation atomic fluorescence spectrometry 191162m
 inorg detn soil soil microwave extn pretreatment 191164p
 pollution agricultural soil cadmium copper lead zinc 19133z
 removal water review remediation 197821x
 selenium subbituminous coal fly ash particle size mercury 197668c
 trioxide detn blood urine 182347y
 water nanoparticle iron oxide adsorption 197983b

ข้อมูลจากหน้า Abstract ของ Chemical Abstracts (CA) (Vol.148 No.9, 2008)



148 : 193687k Composition containing natural coating agent for preventing arsenic acid. Suk, Yeoung Jun (Shinsung Oil and Fat Co., Ltd., S. Korea) **Repub. Korea KR 748,156** (Cl. C09D193/00), 10 Aug 2007, Appl. 60, 184, 30 Jun 2006; 6pp. (Korean). The title compn is prepd. via adding animal state glyceric acid into vegetable oil (b.p. = 53-58 0C), and has a b.p. of 61-69 0C. The compn. Can be used for preventing pollution to soil and water caused by arsenic acid, and has sustained film-coating functions. The comp. has the advantages of no objectionable odor, and no harmful gas generation and heat change during combustion.

ข้อมูลจากหน้า Index ของ Food Science and Technology Abstracts (FSTA) (Vol. 40 No.2, 2008)



Arsenic

As; Cd ; Cu; Fe; Mussels; Mytilus galloprovincialis; Pb; Zn Re215

As; Nutrition; Toxicity; Cf283

Cd; Fish; Nitric acid; Pb; Temp. Rc247

Decontamination; Drinking water; Lactobacillus (Ht689)

ข้อมูลจากหน้า Abstract ของ Food Science and Technology Abstracts (FSTA) (Vol. 40 No.2, 2008)



2008-Ht689

Arsenic removal by native and chemically modified lactic acid bacteria.

Halttunen, T.; Finell, M.; Salminen, S.

International Journal of Food Microbiology 120 (1-2, 20 th International ICFMH Symposium on Food Microbiology 2006) 173-178 (2007) [En] [University of Turku, Functional Foods Forum, 20014 Turku, Finland. Tel. +358 2 333 6861. Fax + 358 2 333 6862. E-mail tetaha@utu.fi]

Arsenic in drinking water is a major health problem globally. Simple, novel methods are needed for its removal from water, especially in rural areas. For this purpose, the potential of different microbes in toxin and heavy metal removal from water has gained interest. This study focused on the arsenic removal capacity of three Lactobacillus strains in their native and chemically modified forms. Both native and methylated forms of all three strains were not efficient in arsenic removal. Aminated Lactobacillus casei DSM20011 was observed to remove As(V) but not As(V)....

ข้อมูลจากหน้า Index ของ Analytical Abstracts (AA) (Vol. 70 No.2, 2008)



Arsenic, detmn of, in alloys and water, by AFS 02D23

detmn of, in urine, by ICP MS., 02F13

speciation of, in biological materials and environmental materials, by extraction, review, 02H5

speciation of, in ores and soil, by extraction and HPLC-AFS, (02H81)



02H81. Evaluation of extraction methods for arsenic speciation in polluted soil and rotten ore by HPLC-HG-AFS analysis. Yuan, C.-G.; He, B.; Gao, E.-L.; Lu, J.-X.; Jiang, G.-B.*(gbjiang@rcees.ac.cn, State Key Lab Environ. Chem and Ecotoxicol., Res. Ctr. Eco-Environ. Sci., Chinese Acad. Sci., 100085 Beijing, China). *Microchim. Acta*, 2007, 159 (1-2), 175-182.-Three extraction systems including shaking, ultrasonic and microwave-assisted extraction were evaluated. Water and phosphate buffer were tested for the extraction of arsenic compounds in polluted soil, describing the water-soluble or plant-available fraction. The stabilities and recoveries of various arsenic species indicated that no obvious changes of species occurred during the extraction process. The raw extracts were cleaned up by ...

ผลการดำเนินงาน บริการ SDI ที่ผ่านมา

ปัจจุบันมีหน่วยงานจากภาครัฐ และภาคอุตสาหกรรมที่ใช้บริการ SDI อาทิ กองธรณีวิทยาการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) บริษัทไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) บริษัทซิลเวลเลย์ (ประเทศไทย) จำกัด บริษัทไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด และบริษัทไทยเวลอินดัสเตรียล จำกัด ซึ่งส่วนหนึ่งของผู้ขอรับบริการ ได้กล่าวถึงบริการ SDI ไว้ ดังนี้

คุณกัญญา เตมีย์

บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)



“เป็นสมาชิกและใช้บริการ SDI มานานแล้วค่ะ รู้สึกประทับใจทีมงานทุกท่านที่มีความตั้งใจ มุ่งมั่น ในการให้บริการที่ดี ยิ้มแย้ม และเป็นมิตรตลอดเวลา แนะนำแหล่งข้อมูลที่ตรงต่อความต้องการ สามารถนำ

ข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้เป็นอย่างดี”

คุณประพันธ์ สุพัฒนศิลป์

ธุรกิจส่วนตัว



“การอ่าน Chemical Abstracts (CA) ที่ได้จากบริการ SDI ทำให้ดิฉันได้ทราบความก้าวหน้าของงานในส่วนที่ดิฉันรับผิดชอบว่า

มีพัฒนาการไปถึงไหนแล้ว โดยเฉพาะจากคู่แข่ง ดังนั้นดิฉันจึงทราบว่าควรจะปรับปรุงงานของตนเองอย่างไร เพื่อให้ดีกว่าของคู่แข่ง ข้อมูลที่อ่านจากใน CA โดยปกติจะใช้เวลา 2 - 3 ปี เราก็จะให้เห็นสินค้านั้นจริงๆ ในท้องตลาด ดังนั้นถ้าเราทราบข้อมูลจากการอ่าน CA และเรามีความไวพอ เราก็สามารถออกสินค้านั้นก่อนใครๆ ก็ได้ซึ่งจะทำให้เราสามารถเป็นเจ้าตลาดได้ นอกจากนี้ถ้าเราคิดไม่ออกว่าจะปรับปรุงงานของเราอย่างไร การอ่าน CA จะให้คำตอบกับเราค่ะ”

คุณสัจชัย ทองคำ

บริษัทไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)



“บริการ SDI เป็นบริการจากภาครัฐที่เอื้อประโยชน์อย่างมากให้กับหน่วยงานวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชน เพราะ

ประหยัดทั้งเวลา ค่าใช้จ่าย และบุคลากร ในการสืบค้นวารสาร สิ่งพิมพ์อ้างอิง อีกทั้งยังสามารถเข้าถึงทุกข้อมูลงานวิจัยจากวารสารชั้นนำของโลกได้ ทำให้เรามีข้อมูลอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ สนับสนุนการทำงานวิจัยของเรา”

สิทธิเดช จันทร์สุขศรี

บริษัทสยาม พีวีเอสเคมิคอลส์ จำกัด



“ผมใช้บริการเลือกสรรสารนิเทศเฉพาะเรื่อง หรือ SDI ของสำนักหอสมุดฯมาหลายปีแล้ว และจะใช้บริการต่อไปเนื่องจากบริการนี้ทำให้ได้รับความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ทันสมัยและเป็นประโยชน์อันเกี่ยวข้องกับงานที่ทำในบริษัท อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของสำนักหอสมุดฯที่ให้บริการทุกท่าน มีความเป็นกันเองครับ”

ติดต่อขอรับบริการ SDI

ผู้ที่มีบทบาทเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนา และผู้ที่มีความประสงค์จะติดตามหาความรู้เท่าทันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง สามารถติดต่อแจ้งความประสงค์มาที่ สำนักหอสมุดฯ ทางที่นางานบริการ ยินดีและพร้อมที่จะพบและพูดคุยในรายละเอียดเพื่อให้ได้แนวเรื่องที่ต้องการมากที่สุด ขอรับบริการหรือต้องการสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม กรุณาติดต่อมาที่ สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สท.) กรมวิทยาศาสตร์บริการ โทร. 02-201-7259-62 โทรสาร. 02-201-7258 E-mail : warisara@dss.go.th หรือจะขอรับบริการผ่านทางเว็บไซต์ของ บริการ SDI ได้ที่ <http://siweb.dss.go.th/sdi/>

ภาพแสดงตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ของบริการ SDI

The screenshot shows a web browser window displaying the SDI service website. The browser's address bar shows <http://siweb.dss.go.th/sdi/>. The website has a header with the title 'บริการติดตามสารสนเทศทันสมัยเฉพาะเรื่องเฉพาะราย' (Specialized Information Tracking Service) and a sub-header 'กลับหน้าแรก' (Home). The main content area is divided into several sections:

- รายละเอียดการขอรับบริการ** (Service Details): Describes the SDI service, its purpose, and how to request it. It mentions that users can request specific information from various sources.
- ขั้นตอนการขอใช้บริการ** (Service Request Steps): A list of steps for requesting the service, including identifying needs, submitting requests, and receiving information.
- อัตราค่าบริการ** (Service Rates): Lists the cost of the service, including a 3-hour consultation and 200 pages of information for 1 year.
- ใครบ้างควรใช้บริการ** (Who should use the service): Lists various groups and individuals who would benefit from the service, such as researchers and students.
- แหล่งสารนิเทศ** (Information Sources): Lists various information sources, including journals, abstracts, and technical reports.

On the right side of the page, there are sections for 'ข้อมูลสมาชิก' (Member Information), 'แนะนำบริการ' (Service Introduction), and 'แนะนำ-สอบถาม' (Recommendation - Inquiry). The bottom of the page features a search bar and a 'Broadcast search' option.

เอกสารอ้างอิง

The American Chemical Society. **Chemical Abstracts**, 2008, Vol.148, No.9, p. 57-58k, 1486

International Food Information Service. **FSTA- Food Science and Technology Abstracts**, 2008, Vol. 40, No. 2, p.9s, 148

The Royal Society of Chemistry. **Analytical Abstracts**, 2008, Vol.70, No.2, p. 333, 352.

สุชาติดา ชินะจิตร์. การสืบค้นสารนิเทศทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536. หน้า 3.



กรมวิทยาศาสตร์บริการ กับ ความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระหว่าง ไทย - สาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน



ได้มามติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 27 เมษายน 2547 เห็นชอบและอนุมัติในหลักการ บันทึกความเข้าใจ ระหว่างกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งราชอาณาจักรไทย และสาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน ว่าด้วยความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมอบหมายให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือผู้ที่ได้รับมอบอำนาจจากรัฐมนตรี เป็นผู้ลงนามบันทึกความเข้าใจฯ ในนามรัฐบาลไทย ทั้งนี้ กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ได้มอบหมายให้หน่วยงานในสังกัดเป็นผู้รับผิดชอบ ได้แก่ กรมวิทยาศาสตร์บริการ สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยให้แต่ละหน่วยงานดำเนินการแยกตั้งงบประมาณในการอุดหนุน ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2548 และในปีต่อไป จะเติมเงินทุนที่ได้รับการสนับสนุนตามที่ใช้จ่ายจริงในแต่ละปี ทั้งนี้ตามข้อตกลงฯ ทางฝ่ายสาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน ต้องดำเนินการด้านเงินทุนในทำนองเดียวกัน

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ ร่วมกับโครงการฟิสกส์และวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในโครงการดังกล่าว โดยได้ประสานงานกับหน่วยงานด้านการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการของสาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน คือ Pakistan National Accreditation Council (PNAC) ผ่านสถานทูตสาธารณรัฐอิสลามปากีสถานประจำประเทศไทยในการวางแผนการดำเนินงานในโครงการนี้ โดยเริ่มไปเยือนหน่วยงานด้านการรับรองฯ สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติและห้องปฏิบัติการ เมื่อวันที่ 29 เมษายน - 7 พฤษภาคม 2549 โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. สสำรวจความพร้อมด้านการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ การทดสอบความชำนาญ การสอบเทียบห้องปฏิบัติการในสาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน
2. ประสานงานความตกลงร่วมในโครงการความร่วมมือด้านวิชาการระหว่างไทยและสาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน
3. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากการไปเยือนและสำรวจทางด้านวิชาการของหน่วยงานแต่ละสถาบัน ในสาธารณรัฐอิสลามปากีสถานนั้น ได้มีการปรึกษาหารือในรายละเอียด ระหว่างผู้แทนทั้งสองประเทศ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ร่วมลงนามกับ National Laboratory Accreditation Council (PNAC) ของสาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2549 โดยข้อตกลงมีสาระสำคัญ ดังนี้

1. แลกเปลี่ยนหัวหน้าผู้ประเมิน และผู้ประเมินด้านวิชาการในการประเมินความสามารถห้องปฏิบัติการเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์และทำให้เป็นแนวทางเดียวกันในการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานสากล
2. แลกเปลี่ยนข่าวสาร ให้การฝึกอบรมในด้านวิชาการที่จัดโดย PNAC และกรมวิทยาศาสตร์บริการ
3. เข้าร่วมในกิจกรรมทดสอบความชำนาญของแต่ละฝ่าย และให้การฝึกอบรมในการดำเนินการกิจกรรมทดสอบความชำนาญ
4. ร่วมมือเพื่อกำหนดวิธีในการรับรองงานห้องปฏิบัติการอย่างรัดกุมและให้ได้มาตรฐานเดียวกัน
5. ร่วมมือและสนับสนุนในกิจกรรมการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ

เมื่อวันที่ 10 - 12 กันยายน 2550 คณะผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยมี นายปฐม แหม่มเกตุ รองปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ในขณะนั้น) ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นหัวหน้าคณะ ได้ร่วมเดินทางไปกับคณะผู้แทนจากหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสืบสานความร่วมมือกับสาธารณรัฐอิสลามปากีสถานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามที่ได้ร่วมลงนามไว้ โดยทั้งสองฝ่ายจะมีการสนับสนุนและแลกเปลี่ยนผู้ประเมินทางด้านวิชาการ และในส่วนของกิจกรรมทดสอบความชำนาญ ได้เชิญห้องปฏิบัติการเข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญ และในขณะนี้ มีห้องปฏิบัติการจากสาธารณรัฐอิสลามปากีสถานเข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญทางการทดสอบและสอบเทียบจำนวน 33 ห้องปฏิบัติการ 124 รายการ

ในปี พ.ศ. 2551 นางสาวธิดา เกิดกำไร รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหัวหน้าคณะ และผู้แทนจากสำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการเข้าร่วมประชุมคณะกรรมการร่วมว่าด้วยความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไทย - ปากีสถาน ครั้งที่ 1 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2551 ณ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ โดยมี ดร. สุจินดา ไชติพานิช ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นหัวหน้าคณะผู้แทนไทย และ Dr. Javed Arshad Miza, Chairman, Pakistan Council of Scientific and Industrial Research เป็นหัวหน้าคณะผู้แทนสาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน โดยที่ประชุมเห็นพ้องว่าทั้งสองฝ่ายจะดำเนินความร่วมมือในหัวข้อตามที่ได้ปรึกษาหารือในที่ประชุม กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ จะดำเนินการให้ความร่วมมือทางการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการและการทดสอบความชำนาญด้านการทดสอบและสอบเทียบ ต่อไป

ผลจากการเข้าร่วมในโครงการดังกล่าว จะส่งผลให้กรมวิทยาศาสตร์บริการและ Pakistan National Accreditation Council มีความสัมพันธ์อันดีและเป็นการเชื่อมโยงความรู้และเสริมสร้างประสบการณ์อันดีของประเทศทั้งสองในการให้ความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต่อไป



พิธีลงนามข้อตกลงความร่วมมือทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไทย - ปากีสถาน Pakistan National Accreditation Council และ Bureau of Laboratory Accreditation วันที่ 5 พฤษภาคม 2549 ณ กรุงอิสลามาบัด สาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน



การประชุมว่าด้วยความร่วมมือทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระหว่างรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ สาธารณรัฐอิสลามปากีสถานกับคณะผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์บริการ ระหว่างวันที่ 29 เมษายน - 7 พฤษภาคม 2549 ณ ห้องประชุมของ Pakistan National Accreditation Council กรุงอิสลามาบัด สาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน



การประชุมร่วม ระหว่างคณะผู้แทนกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไทย - ปากีสถาน
ระหว่างวันที่ 10 - 12 กันยายน 2550 ณ กรุงอิสลามาบาด สาธารณรัฐอิสลามปากีสถาน



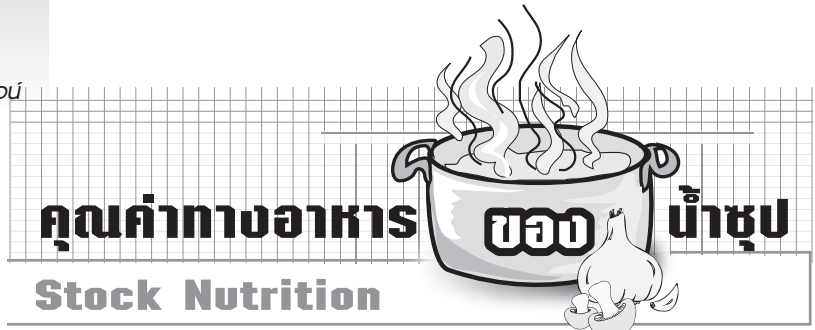
การประชุมคณะกรรมการร่วมว่าด้วยความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ไทย - ปากีสถาน ครั้งที่ 1 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2551 ณ กรุงเทพฯ



การลงนามร่วมระหว่างกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไทย - ปากีสถาน
โดย ดร. สุจินดา โชติพานิช ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
และ Dr. Javed Arshad Miza, Chairman, Pakistan Council of Scientific and Industrial Research
วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2551 ณ กรุงเทพฯ



รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ และคณะผู้แทนจากสำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ
เข้าร่วมประชุมความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไทย - ปากีสถาน
วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2551 ณ กรุงเทพฯ



บทคัดย่อ

น้ำซุปใสหรือที่เรียกว่าน้ำสต็อก (stock) ได้จากการต้มเคี่ยวกระดูกหมู วัว หรือโครงไก่ หรือผักและอาจปรุงด้วยเครื่องปรุงรสต่างๆ เพื่อให้มีรสชาติเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของน้ำซุปในเบื้องต้นนี้ได้ศึกษาปริมาณโปรตีน กรดอะมิโน 17 ชนิด และปริมาณเกลือ (โซเดียมคลอไรด์) ในน้ำซุปใสไก่และน้ำซุปใสหมูจำนวน 9 ตัวอย่าง พบว่าน้ำซุปใสไก่จำนวน 4 ตัวอย่างมีไนโตรเจน 270 - 2340 มิลลิกรัมต่อลิตร (โปรตีน 0.17-1.46 กรัม/100 กรัม) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศน้ำซุปของสัตว์ปีก (CODEX STAN 117) ที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำซุปใสหมูจำนวน 4 ตัวอย่างมีไนโตรเจน 640-1630 มิลลิกรัมต่อลิตร (โปรตีน 0.17-1.02 กรัม/100 กรัม) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ของน้ำซุปอื่น (CODEX STAN 117) ที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 350 มิลลิกรัมต่อลิตร ยกเว้นน้ำซุปเครื่องปรุงรสกึ่งสำเร็จรูปชนิดก่อนที่เตรียมตามวิธีที่ระบุ มีค่าไนโตรเจน 270 มิลลิกรัมต่อลิตร (โปรตีน 0.17 กรัม/100 กรัม) จากการวิเคราะห์กรดอะมิโน 17 ชนิด ในน้ำซุปพบว่าน้ำซุปก๋วยเตี๋ยวและน้ำซุปเครื่องปรุงรสกึ่งสำเร็จรูปชนิดก่อนและผงที่เตรียมตามวิธีที่ระบุ มีกรดกลูตามิกปริมาณสูงคืออยู่ในช่วง 87-373 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และพบว่าน้ำซุปมีเกลือ 5.10 - 9.30 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ของ CODEX STAN 117 ทุกตัวอย่าง คือไม่เกิน 12.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

น้ำซุปใสที่ได้จากการต้มเคี่ยวกระดูกหมู หรือโครงไก่ล้วน มีคุณค่าทางโภชนาการดีกว่าน้ำซุบกึ่งสำเร็จรูปและซุบก๋วยเตี๋ยว ซึ่งแนวโน้มการใช้อาหารกึ่งสำเร็จรูปของผู้บริโภคมีมากขึ้น จึงควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปลให้มีคุณค่าทัดเทียมอาหารตามธรรมชาติ

โดยการศึกษาส่วนประกอบของอาหารเหล่านั้น มากกว่าที่จะเน้นน้ำให้ผู้บริโภคซื้อสินค้าด้วยความรู้สึกต้องการอาหารที่มีรสชาติถูกปากเพียงอย่างเดียว

ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปลสำเร็จรูป ซุปลกึ่งสำเร็จรูป ซุปลก๋วยเตี๋ยว ตลอดจนอาหารชนิดอื่นๆได้ โดยผลิตจากวัตถุดิบทางการเกษตรภายในประเทศ ให้ผลิตภัณฑ์ซุปลมีคุณภาพได้มาตรฐาน ปลอดภัย ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายเวลา และลดการใช้พลังงานในการปรุงอาหารของผู้บริโภคและพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชากรได้อย่างยั่งยืน

บทนำ

ซุปล (soup) เป็นอาหารโปรดอย่างหนึ่งของหลายชนชาติตามวัฒนธรรมดั้งเดิมที่มีมานานนับศตวรรษ การรับประทานซุปลในสมัยก่อนจะใช้ขนมปังจุ่มซุปล (sop) ซุปลในจาน จึงเป็นที่มาของคำว่า “soup” และใช้กันเรื่อยมาจนถึงทุกวันนี้ ซุปลมีหลายชนิดซึ่งมีทั้งชนิดใสและชนิดข้น ส่วนประกอบสำคัญของซุปลก็คือน้ำซุปลสต็อก การปรุงน้ำซุปลสต็อกขึ้นอยู่กับรสนิยมและความชอบของชนในท้องถิ่นนั้น ส่วนใหญ่มักใช้ส่วนของสัตว์ที่รับประทานไม่ได้ เช่น กระดูกและซี่โครง มาต้มเคี่ยว กับผักและเครื่องปรุงรส เป็นเวลานานหลายชั่วโมง เพื่อให้ได้รสชาติตามความต้องการ จากการทำซุปลเป็นอาหารเสริมประจำมื้อที่นิยมและการปรุงซุปลเป็นงานครัวที่เสียเวลามาก ใช้วัตถุดิบหลายชนิดและสิ้นเปลืองพลังงาน จึงมีการผลิตซุปลสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องออกจำหน่ายซึ่งได้รับการตอบรับจากผู้บริโภคเป็นอย่างดี ในประเทศอังกฤษ เมื่อ ค.ศ. 1968 มีการผลิตซุปลบรรจุกระป๋องจำหน่ายภายในประเทศสูงถึง 273,000 ตัน และนำเข้าอีกประมาณ 3,500 ตันต่อปี

โดยซูปที่นิยมมากมี 6 ชนิดคือซูปมะเขือเทศ ซูปผัก ซูปไก่ ซูปหางวัว ซูปเห็ดและซูปสกี๊ต ปัจจุบันมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปสำเร็จรูปและซูปกึ่งสำเร็จรูปทั้งชนิดพร้อมบริโภคและชนิดพร้อมปรุงในลักษณะเป็นผงหรือเป็นก้อน โดยมูลค่าทางการตลาดของสินค้าที่วางจำหน่ายในตลาดทั่วโลกสูงถึงประมาณปีละ 70,000 ล้านบาท ในประเทศไทย ตลาดเครื่องปรุงรสชนิดผงมีมูลค่าประมาณ 1,800 ล้านบาท มีอัตราการเติบโตราว 16% เนื่องจากการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภค พบว่า อาหารจานผัดเป็นอาหารจานหลักในเกือบทุกมื้อที่แม่บ้านทำอยู่ประจำตลาดของเครื่องปรุงรสชนิดผงจึงมีอัตราการเติบโตได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนตลาดของเครื่องปรุงรสชนิดก้อนมีมูลค่าประมาณ 1,200 ล้านบาท คาดว่าจะมีอัตราการเติบโตราว 30% แนวโน้มในอนาคต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ซูปจะต้องมีรสชาติถูกปาก มีคุณค่าทางโภชนาการของสารอาหารเหมาะสมและเพื่อสุขภาพ เช่น ลดปริมาณเกลือ ลดไขมัน เป็นต้น

ในแถบเอเชีย การทำซูปส่วนใหญ่จะเป็นน้ำซูปใส ไม่มีไขมัน โดยเคี้ยวสกัดจากกระดูก หมู เนื้อ ไก่ เบ็ดหรือปลาแห้ง สาหร่าย ผัก เครื่องเทศ เครื่องปรุงรสและเกลือ ซึ่งน้ำซูปใสจะใช้ปรุงอาหารอื่นๆ ด้วย เช่น ต้มยำ ราดหน้า ซูปหูลาม โดยเฉพาะน้ำซูปของก๋วยเตี๋ยว หรือเผอ (เวียดนาม) หรือราเมน (ญี่ปุ่น) ของร้านที่มีชื่อเสียงมักจะพิถีพิถันในการคัดเลือกและใช้วัตถุดิบที่สดใหม่เพื่อปรุงน้ำซูปให้ได้รสชาติที่เป็นเอกลักษณ์

คุณค่าทางโภชนาการของน้ำซูปใส (stock) จะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ การต้มเคี่ยวเป็นเวลานานหลายชั่วโมงจะสกัดสารอาหารชนิดต่างๆ ให้ละลายออกมาอยู่ในน้ำซูป จากการชิมน้ำซูปจะสังเกตพบว่าน้ำซูปมีรสหวานอ่อยกลมกล่อมยิ่งขึ้น เมื่อเติมเกลือ (sodium chloride) หรือเครื่องปรุงรสเพิ่มเติม สารอาหารหลักที่มีประโยชน์ต่อร่างกายในน้ำซูปใส ได้แก่ โปรตีน (ร่างกายย่อยได้กรดอะมิโน) โซเดียมและคลอไรด์

ร่างกายมนุษย์ต้องการกรดอะมิโนเพื่อนำไปสร้างโปรตีน เอนไซม์ ฮอริโมน เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว ซึ่งในกระบวนการสร้างภายในร่างกายสามารถสร้างกรดอะมิโนได้ แต่จำเป็นต้องได้รับจากอาหารด้วย เรียกว่า กรดอะมิโนจำเป็น (essential amino acid) สำหรับเด็กต้องการกรดอะมิโนจำเป็น 9 ชนิด ได้แก่ ไลซีน เมไทโอนีน ทรีโอนีน ทริปโตเฟน ฟีนิลอะลานีน วาลีน ลิวซีน

ไอโซลิวซีน และฮีสติดีน ในผู้ใหญ่ต้องการกรดอะมิโนจำเป็น 8 ชนิด (ยกเว้นฮีสติดีน) ซึ่งมีความสำคัญต่อร่างกายในด้านโภชนาการ หากได้รับไม่ครบถ้วนจะมีผลต่อการเจริญเติบโต และระบบการทำงานภายในร่างกายบกพร่อง สำหรับกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นแต่ร่างกายต้องได้รับจากอาหารด้วย เรียกว่า conditionally essential ได้แก่ อาร์จินีน ซีสเทอีน โกลซีน ไทโรซีน

ในปี ค.ศ. 1908 ศาสตราจารย์ Kikunae Ikeda มหาวิทยาลัยโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น ได้ค้นพบสารกลูตาเมต ในน้ำซูปสกัดจากสาหร่ายคอนบุ และจดสิทธิบัตรการผลิตและการประยุกต์ใช้สารกลูตาเมตเป็นวัตถุปรุงแต่งรสอาหารเป็นรายแรกของโลก จากการค้นพบครั้งสำคัญนี้ ได้ปลุกกระแสการวิจัยในวงการอาหารให้ตื่นตัวและหันมาจับตามอง เค็ลด์ลั็บของ “ความอ่อย” ปัจจุบันกลูตาเมตสามารถผลิตจากวัตถุดิบที่มีตามธรรมชาติจำนวนมาก เช่น แป้งมันสำปะหลัง ถั่วเหลือง และใช้เติมในอาหารสำเร็จรูปกันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เพื่อคงรสชาติอาหารที่สูญเสียไประหว่างกระบวนการผลิต รสอ่อยหรือที่เรียกว่า “รสอูมามิ (umami)” เป็นรสชาติที่แตกต่างจาก 4 ชนิดที่รู้จักกันดีคือ เปรี้ยว หวาน เค็ม ขม ซึ่งมาจากโปรตีนในอาหารทั้งพืชและสัตว์ เช่น สาหร่าย มะเขือเทศ เนยแข็ง เนื้อสัตว์

กรดอะมิโนที่เป็นหน่วยย่อยที่สุดของโปรตีนให้รสชาติแตกต่างกันดังนี้

รสอูมามิ	กลูตาเมต กรดแอสปาร์ติก
รสหวาน	โกลซีน อะลานีน ทรีโอนีน โพรลีน ซีรีน กลูตามีน
รสขม	ฟีนิลอะลานีน ไทโรซีน อาร์จินีน ลิวซีน ไอโซลิวซีน วาลีน เมไทโอนีน ฮีสติดีน

จะเห็นว่ากรดอะมิโนที่ให้รสหวานมีหลายชนิด แต่ความหวานจะแตกต่างจากน้ำตาลทราย วาลีนมีรสขมปนรสหวานด้วย รสอ่อยที่เรียกว่าอูมามิจะเป็นรสที่เกิดจากกลูตาเมตและกรดแอสปาร์ติก

จากความสำคัญของกรดอะมิโนที่มีประโยชน์ต่อร่างกายดังกล่าวมาแล้ว และน้ำซูปเป็นส่วนประกอบสำคัญของอาหารชนิดต่างๆ จึงเป็นที่มาของการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของคุณค่าทางโภชนาการของน้ำซูป ที่ใช้ในการปรุงอาหารในครั้งนี้

วิธีการทดสอบ

ทดสอบโปรตีน กรดอะมิโน 17 ชนิดและปริมาณคลอไรด์ของตัวอย่างน้ำซุปลั้และหมูที่เตรียมขึ้น ดังนี้

1. ตัวอย่างทดสอบ 9 ตัวอย่าง

1.1 ตัวอย่างทดสอบ 2 ตัวอย่าง : No 1-2 น้ำซุปลั้และน้ำซุปลั้หมู เตรียมจากโครงไก่และกระดูกหมู โดยเติมเกลือและเครื่องเทศ แต่ไม่เติมวัตถุปรุงแต่งรสอาหาร เช่น ผงชูรส

1.2 ตัวอย่างทดสอบ 4 ตัวอย่าง : No 3-6 น้ำซุปลั้และน้ำซุปลั้หมู เตรียมตัวอย่างจากซุปลั้ก่อนและผงปรุงรสกึ่งสำเร็จรูป ตามคำแนะนำที่ระบุในฉลาก

1.3 ตัวอย่างทดสอบ 3 ตัวอย่าง : No 7-9 น้ำซุปลั้ก้วยเตี่ยวไก่ น้ำซุปลั้ก้วยเตี่ยวหมูและน้ำซุปลั้ก้วยเตี่ยวหมูแบบน้ำข้น (น้ำซุปลั้ก้วยเตี่ยวหมูน้ำตก) จากร้านค้าในกรมวิทยาศาสตร์บริการ

2. ทดสอบโปรตีน โดยวิธี Kjeldahl Method

ย่อยสลายสารอินทรีย์ของตัวอย่างด้วยกรดซัลฟิวริกเข้มข้นโดยใช้ตะตะลิสต์คอปเปอร์ซัลเฟตและโพแทสเซียมซัลเฟต จะได้แอมโมเนีย น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แอมโมเนียจะทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริกได้แอมโมเนียมซัลเฟต เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์และกลั่นแอมโมเนียลงในกรดบอริกเจือจางและไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกจนถึงจุดยุติโดยใช้เมทิลเรดกับโบโรโมครีซอลกรีนเป็นอินดิเคเตอร์ คำนวณปริมาณโปรตีนจากค่าไนโตรเจนและแฟคเตอร์

3. ทดสอบคลอไรด์ โดยวิธี Mohr Method

นำตัวอย่างมาไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรต โดยใช้โพแทสเซียมโครเมตเป็นอินดิเคเตอร์ ได้ตะกอนสีขาวของซิลเวอร์คลอไรด์ที่จุดยุติของการไทเทรต จะได้ตะกอนสีน้ำตาลแดงของซิลเวอร์โครเมต คำนวณปริมาณคลอไรด์ที่มีในตัวอย่างจากปริมาตรและความเข้มข้นของซิลเวอร์ไนเตรต

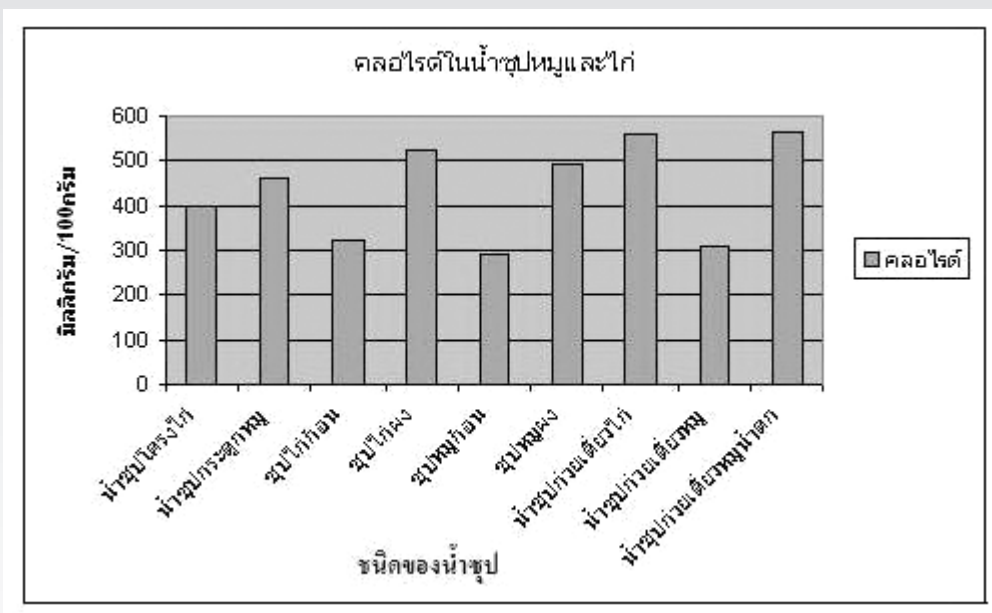
4. ทดสอบกรดอะมิโน โดยใช้เครื่อง Amino Acid Analyser

การวิเคราะห์กรดอะมิโนจำนวน 15 ชนิดวิธีการเตรียมคือย่อยสลายโปรตีนของตัวอย่างด้วยกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 6 โมลาร์ จากนั้นระเหยกรดในสภาพสูญญากาศและเจือจางส่วนที่เหลือด้วยสารละลายบัฟเฟอร์โซเดียมซิเตรทพีเอช 2.2 วิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนโดยเทคนิค Ion Exchange Chromatography

การวิเคราะห์กรดอะมิโนจำนวน 2 ชนิดคือซิสตีนและเมไทโอนีนในรูปของกรดซิสเตอิกและเมไทโอนีนซัลโฟน โดยออกซิไดส์ด้วยสารละลายกรดเพอร์ฟอร์มิกและย่อยสลายโปรตีนตามวิธีการวิเคราะห์กรดอะมิโนจำนวน 15 ชนิดข้างต้น

ผลการทดสอบ

1. จากการตรวจหาปริมาณคลอไรด์ในน้ำซุปลั้และเครื่องปรุงรสกึ่งสำเร็จรูปจำนวน 9 ตัวอย่างพบปริมาณคลอไรด์ อยู่ระหว่าง 291.3 - 564.4 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงปริมาณคลอไรด์ในน้ำซุปลั้

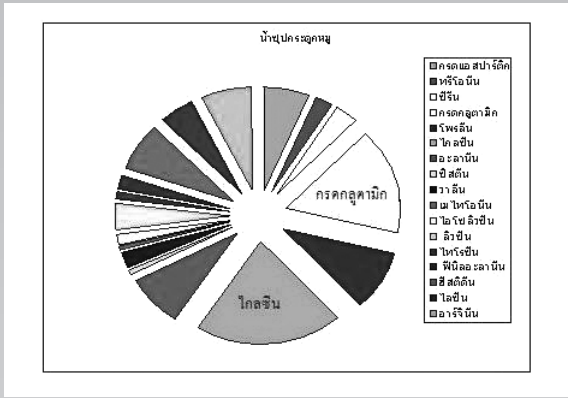
2. การตรวจหาปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโนแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 2-7

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณโปรตีน(กรัม/ 100กรัม) และกรดอะมิโน (มิลลิกรัม/ 100 กรัม)

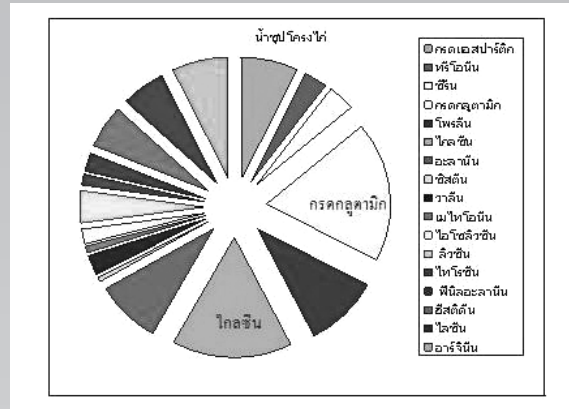
ตัวอย่าง	น้ำซूप โครงไก่	น้ำซूप กระดูกหมู	ซूपไก่ก้อน	ซूपไก่ผง	ซूपหมูก้อน	ซूपหมูผง	น้ำซूप ก๋วยเตี๋ยว ไก่	น้ำซूप ก๋วยเตี๋ยว หมู	น้ำซूप ก๋วยเตี๋ยว หมูน้ำตก
โปรตีน (กรัม / 100 กรัม)	1.46	1.00	0.17	0.43	0.17	0.40	0.88	0.49	1.02
กรดอะมิโน (มิลลิกรัม/100 กรัม)									
กรดแอสปาร์ติก	72.00	40.00	4.35	6.95	4.64	4.24	25.42	6.23	60.82
ทรีโอนีน	32.09	15.61	1.90	2.77	1.99	1.79	10.23	2.34	18.99
ซีรีน	36.11	20.83	1.94	2.92	2.15	1.82	13.24	3.11	25.65
กรดกลูตามิก	189.84	101.90006	90.75	237.72	87.05	221.48	364.80	261.69	373.32
โพรลีน	97.99	59.30	0.97	0	1.50	0	38.72	3.47	31.42
ไกลซีน	157.07	129.401	13.21	4.40	16.19	3.09	57.68	12.50	66.32
อะลานีน	84.18	50.06	2.92	4.11	3.18	2.64	31.32	6.87	48.22
ซิสตีน	7.79	5.24	0.57	1.29	0.47	0.78	3.00	0.59	4.51
วาลีน	25.70	15.58	1.36	2.94	1.40	2.08	0.62	2.24	26.90
เมไทโอนีน	9.61	3.49	0.57	0.90	0.75	0.76	3.22	0.52	2.81
ไอโซลิวซีน	18.50	8.97	1.34	1.83	1.33	1.18	6.48	1.69	8.04
ลิวซีน	45.96	27.06	3.10	4.28	3.34	2.94	17.06	3.84	53.29
ไทโรซีน	14.93	6.88	1.14	2.10	1.35	1.64	5.80	1.39	12.41
ฟีนิลอะลานีน	23.23	13.32	1.55	2.36	1.74	1.56	8.42	1.99	28.24
ฮีสติดีน	59.85	47.07	2.21	3.31	2.42	2.09	26.24	5.60	44.28
ไลซีน	58.12	30.14	3.05	4.47	3.38	2.86	20.70	3.92	37.11
อาร์จินีน	72.49	45.19	2.52	6.42	2.87	4.32	29.06	4.66	29.59

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณโปรตีน (กรัม/ 100กรัม) และกรดอะมิโน (มิลลิกรัม/ 100 กรัมโปรตีน)

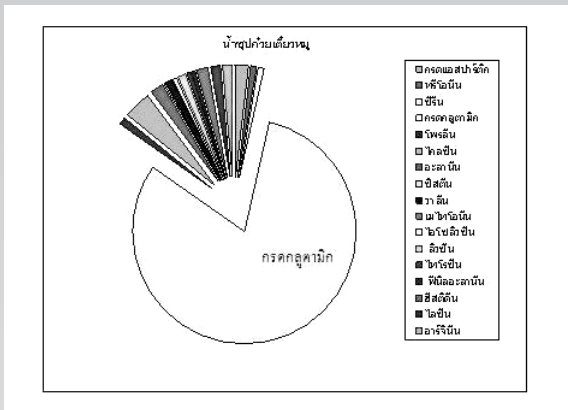
ตัวอย่าง	น้ำซूप โครงไก่	น้ำซूप กระดูกหมู	ซूपไก่ก้อน	ซूपไก่ผง	ซूपหมูก้อน	ซूपหมูผง	น้ำซूप ก๋วยเตี๋ยว ไก่	น้ำซूप ก๋วยเตี๋ยว หมู	น้ำซूप ก๋วยเตี๋ยว หมูน้ำตก
โปรตีน (กรัม / 100 กรัม)	1.46	1.00	0.17	0.43	0.17	0.40	0.88	0.49	1.02
กรดอะมิโน (มิลลิกรัม/100 กรัม)									
กรดแอสปาร์ติก	49.32	40.00	25.59	16.16	27.29	10.60	28.86	12.70	59.61
ทรีโอนีน	21.99	15.60	11.18	6.44	11.71	4.48	11.59	4.78	18.63
ซีรีน	24.73	20.80	11.41	6.79	12.65	4.55	15.00	6.35	25.20
กรดกลูตามิก	130.00	102.00	533.53	552.79	511.76	553.75	414.55	534.10	365.98
โพรลีน	67.12	59.30	5.71	0	8.82	0	43.98	7.08	30.78
ไกลซีน 1	07.60	129.40	77.65	10.23	95.29	7.73	65.57	25.50	65.00
อะลานีน	57.67	50.10	17.18	9.56	18.71	6.60	35.57	14.02	47.25
ซิสตีน	5.34	5.24	3.35	3.00	2.76	1.95	3.41	1.20	4.42
วาลีน	17.60	15.60	8.00	6.84	8.24	5.20	0.70	4.57	26.37
เมไทโอนีน	6.58	3.49	3.35	2.09	4.41	1.90	3.66	1.06	2.75
ไอโซลิวซีน	12.67	8.97	7.88	4.26	7.82	2.95	7.36	3.45	7.88
ลิวซีน	31.51	27.10	18.24	9.95	19.65	7.35	19.43	7.84	52.25
ไทโรซีน	10.27	6.88	6.71	4.88	7.94	4.10	6.59	2.84	12.16
ฟีนิลอะลานีน	15.89	13.30	9.12	5.49	10.24	3.90	9.57	4.06	27.65
ฮีสติดีน	41.03	47.10	13.00	7.70	14.24	5.23	29.77	11.43	43.43
ไลซีน	39.79	30.10	17.94	10.40	19.88	7.15	23.52	8.00	37.37
อาร์จินีน	49.66	45.20	14.82	14.93	16.88	10.80	33.07	9.51	29.02



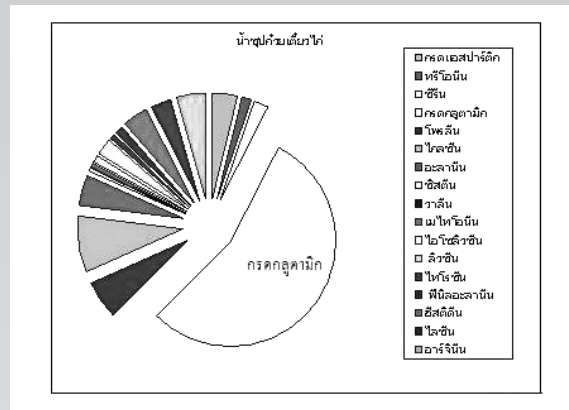
ภาพที่ 2 กรดอะมิโนของน้ำซูปกระดูกหมู



ภาพที่ 3 กรดอะมิโนของน้ำซูปโครงไก่



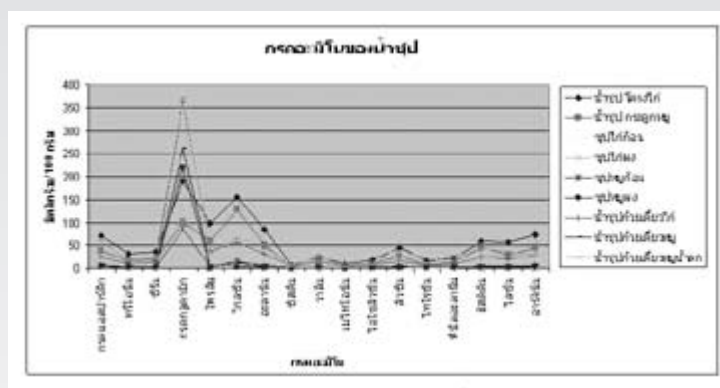
ภาพที่ 4 กรดอะมิโนของน้ำซูปก้วยเตี๋ยวหมู



ภาพที่ 5 กรดอะมิโนของน้ำซูปก้วยเตี๋ยวไก่

ปริมาณของกรดอะมิโน (มิลลิกรัม/กรัมโปรตีน) ในน้ำซูปกระดูกหมูและน้ำซูปโครงไก่ ที่เตรียมขึ้นเอง มีรูปแบบกรดอะมิโน 17 ชนิด ลักษณะคล้ายกัน (แสดงใน

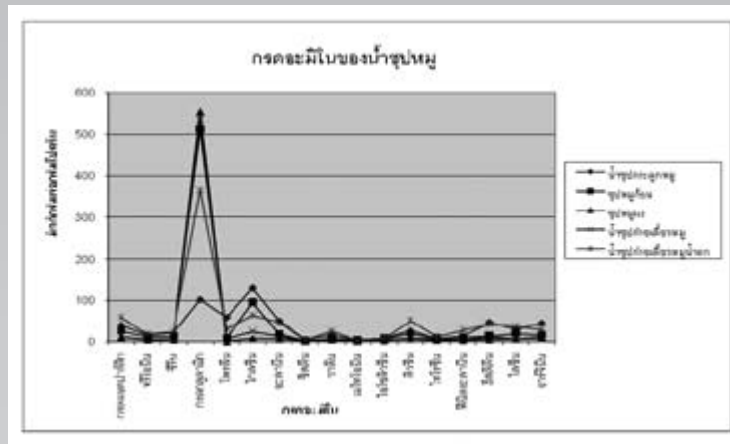
ภาพที่ 2 และภาพที่ 3) แต่ น้ำซูปก้วยเตี๋ยว (แสดงในภาพที่ 4 และภาพที่ 5) จะเห็นว่ามีการดกลูตามิกปริมาณมากกว่ากรดอะมิโนชนิดอื่นๆ



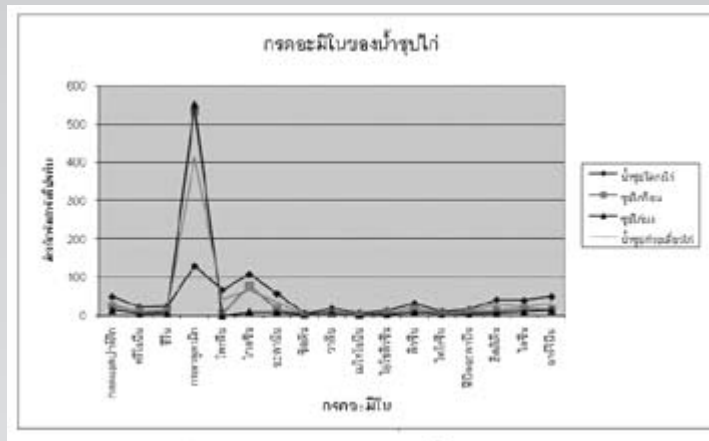
ภาพที่ 6 กราฟเปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนในน้ำซูป 9 ตัวอย่าง

จากผลการทดสอบกรดอะมิโนในตัวอย่างน้ำซูป 100 กรัม (แสดงในภาพที่ 6) พบว่าน้ำซูปก้วยเตี๋ยวไก่ น้ำซูปก้วยเตี๋ยวหมู น้ำตัก มีกรดกลูตามิกสูงกว่า 350 มิลลิกรัม น้ำซูปก้วยเตี๋ยวหมู น้ำซูปหมูผง น้ำซูปไก่ผง

และน้ำซูปโครงไก่มีการดกลูตามิกสูงประมาณ 200-250 มิลลิกรัม จะสังเกตว่าน้ำซูปกระดูกหมู น้ำซูปโครงไก่ที่เตรียมเอง มีปริมาณไกลซีนค่อนข้างสูง ประมาณ 120-150 มิลลิกรัม



ภาพที่ 7 กราฟเปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนในน้ำซุปรวม 5 ตัวอย่าง



ภาพที่ 8 กราฟเปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนในน้ำซุปรุ่น 4 ตัวอย่าง

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของโปรตีนจากน้ำซุปรวม 5 ตัวอย่าง (แสดงในภาพที่ 2 4 และ 7) พบว่าใน 1 กรัมโปรตีนของน้ำซุปรุ่นเดี่ยวหมี น้ำซุปรวม และน้ำซุปรวมก่อน มีกรดกลูตามิกสูงที่สุดประมาณ 500 มิลลิกรัม น้ำซุปรุ่นเดี่ยวหมีน้ำตก มีกรดกลูตามิกประมาณ 350 มิลลิกรัม และน้ำซุปรุ่นเดี่ยวหมีที่เตรียมขึ้นมีกรดกลูตามิกต่ำที่สุดประมาณ 100 มิลลิกรัม

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของโปรตีนจากน้ำซุปรุ่น 4 ตัวอย่าง (แสดงในภาพที่ 3 5 และ 8) พบว่าใน 1 กรัมโปรตีนของน้ำซุปรุ่นเดี่ยวหมี น้ำซุปรุ่นเดี่ยวหมีน้ำตก น้ำซุปรุ่นเดี่ยวหมีน้ำตก และน้ำซุปรุ่นเดี่ยวหมีที่เตรียมขึ้นมีกรดกลูตามิกสูงที่สุดประมาณ 500 มิลลิกรัม น้ำซุปรุ่นเดี่ยวหมีน้ำตกมีกรดกลูตามิกประมาณ 400 มิลลิกรัม น้ำซุปรุ่นเดี่ยวหมีที่เตรียมขึ้นมีกรดกลูตามิกต่ำที่สุดประมาณ 120 มิลลิกรัม

สรุป

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของน้ำซุปรุ่นนี้ ทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นของปริมาณสารอาหารสำคัญ ได้แก่ โปรตีน กรดอะมิโนและคลอไรด์ ในน้ำซุปรุ่นเดี่ยวหมีและน้ำซุปรวมจำนวน 9 ตัวอย่าง ผลการทดสอบพบว่า น้ำซุปรุ่นเดี่ยวหมีในช่วง 290-560 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม โปรตีน 0.17-1.46 กรัมต่อ 100 กรัม ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 182 (2541) เรื่อง ฉลากโภชนาการ กำหนดปริมาณคลอไรด์และโปรตีน ที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยผู้มีสุขภาพปกติอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป คือ 3400 มิลลิกรัม และ 50 กรัม ตามลำดับ ปริมาณคลอไรด์และโปรตีนในน้ำซุปรุ่นเดี่ยวหมี 100 กรัมมีน้อยกว่าปริมาณที่แนะนำให้รับประทานต่อวัน

ตาม Codex Standard for Bouillons and Consommés (CODEX STAN 117) กำหนดเกณฑ์คุณภาพของมาตรฐานน้ำซุปของสัตว์ปีก ซึ่งต้องมีไนโตรเจน ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิกรัมต่อ 1 ลิตร น้ำซุปประเภทอื่นต้องมีไนโตรเจนไม่น้อยกว่า 350 มิลลิกรัมต่อลิตร และเกลือ (โซเดียมคลอไรด์) ไม่เกิน 12.5 กรัมต่อ 1 ลิตร ผลการทดสอบพบว่าตัวอย่างน้ำซุปไก่ทั้ง 4 ตัวอย่างมีไนโตรเจนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด น้ำซุปหมู 4 ตัวอย่าง มีไนโตรเจนเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด ยกเว้นน้ำซุปหมูที่เตรียมจากซूपก้อนกึ่งสำเร็จรูป และน้ำซุปล้วนมีปริมาณเกลือเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดทั้ง 9 ตัวอย่าง

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดกลูตามิกที่พบในน้ำซุปล้วนและซूपกึ่งสำเร็จรูปกับน้ำซूपที่เตรียมขึ้นพบว่าน้ำซूपจากร้านค้าทุกร้าน ใช้ซूपกึ่งสำเร็จรูปชนิดก้อนและผง และผงชูรส (Monosodium glutamate; MSG) เพื่อปรุงแต่งรสชาติ ถึงแม้ว่าน้ำซूपดังกล่าวมีกรดกลูตามิกและเกลือไม่เกินมาตรฐานก็ตาม แต่ผู้ที่แพ้ผงชูรสหรือผู้ป่วยโรคไตที่ต้องควบคุมปริมาณโซเดียม ต้องจำกัดอาหารประเภทก้วยเตี่ยวหรือน้ำซूपสำเร็จรูปทุกชนิด หรือต้องอยู่ภายใต้การดูแลของแพทย์ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่า

ปริมาณโปรตีนของน้ำซूपจะมีน้อย แต่ก้วยเตี่ยวจะมีเนื้อสัตว์อยู่เสมอ ผู้บริโภคจะได้รับโปรตีนมากขึ้น ซึ่งถ้าผู้ขายใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติที่เป็นแหล่งของโปรตีนและกรดอะมิโนโดยตรง ผู้บริโภคจะได้รับประโยชน์จากน้ำซूपมากยิ่งขึ้น

ผลการศึกษานี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซूपสำเร็จรูปซूपก้วยเตี่ยว ตลอดจนอาหารชนิดอื่นๆ ได้ เช่น ซूपปลา ซूपกุ้ง เป็นต้น เนื่องจากประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญแห่งหนึ่ง ดังนั้นผลกระทบอันเนื่องมาจากวิกฤติอาหารของโลกในขณะนี้จะเป็นโอกาสที่ประเทศไทยสามารถก้าวเข้ามาเป็นผู้นำในบทบาท “ครัวของโลก” เด่นชัดมากขึ้น ความได้เปรียบของการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารประเภทซूपจากวัตถุดิบภายในประเทศ ให้มีคุณภาพได้มาตรฐาน ปลอดภัย และส่งจำหน่ายต่างประเทศ จะช่วยสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร ผู้ผลิต ช่วยลดค่าใช้จ่ายและลดการใช้พลังงานในการปรุงอาหารของผู้บริโภค ซึ่งการพัฒนาแนวทางนี้จะช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของประชากรได้อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

- Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 18th. ed. Gaithersburg, Md : AOAC, 2005,
- Binsted, Raymond and Devey ,James D. Soup manufacture canning dehydration. 3rd ed., Westerham, Kent : Food Trade Press, 1970, p V and 7-12.
- CODEX STAN 117-1981, Rev. 2-2001.** Revised Codex standard for bouillons and consommés, p 1-7.
- Daniells, Stephen. Scientists develop new umami taste enhancers [Online] [cited 14 April 2008] Available from Internet: <http://www.foodnavigator.com/news/ng.asp?id=83328> Nutrition, 2000, 130, p 921S-926S.
- Yamaguchi, Shizuko, and Ninomiya, Kumiko. Umami and food palatability, **Journal of Nutrition**, 2000, Vol. 130, p 921S-926S.
- บริษัท ศูนย์วิจัยกสิกรไทย จำกัด. อาหารกึ่งสำเร็จรูป: แนวโน้มขยายตัว สอดรับพฤติกรรมผู้บริโภคที่เข้มงวด. [Online] [cited 14 April 2008] Available from Internet : http://www.101newschannel.com/squarethink_detail.php?news_id=40.



กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยสำนักเทคโนโลยีชุมชน ได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการศึกษาวิจัยและพัฒนาให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันของประเทศที่กำลังประสบปัญหาทางด้านเศรษฐกิจ ประกอบกับโครงสร้างเศรษฐกิจไทยมีรากฐานที่อิงด้านการเกษตรเป็นหลัก ดังนั้นในการที่จะเร่งการพัฒนาฟื้นฟูระบบเศรษฐกิจของประเทศ จึงควรมุ่งเน้นไปที่อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมจะเป็นการช่วยเพิ่มศักยภาพและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้เป็นไปได้อย่างยั่งยืน นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยสร้างงานและกระจายรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกด้วย

ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้สนใจนำไปประกอบอาชีพในการทำผลิตภัณฑ์ใหม่หรือนำไปปรับปรุงการผลิตเดิมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นได้ การดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีอยู่และที่จะพัฒนาขึ้นไปสู่กลุ่มผู้ใช้ประโยชน์ สามารถพึ่งพาตนเองได้ การถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีอย่างคุ้มค่าและเป็นรูปธรรมต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ พร้อมทั้งช่วยเริ่มอาชีพให้แก่ภาคอุตสาหกรรมและประชาชนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นางธารทิพย์ เกิดในมวงคล ฝ่ายประชาสัมพันธ์ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้สัมภาษณ์ผู้ประกอบการเอ็กซน ประธานกลุ่ม ซึ่งได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากสำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่อง การป้องกันการเกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ผักตบชวา ให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักตบชวา ต.ไม้ตรา อ.บางไทร จ.พระนครศรีอยุธยา โดยนางสาวดวงเดือน ดังก้อง ประธานกลุ่มกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผักตบชวา ต.ไม้ตรา เป็นผู้ให้สัมภาษณ์



- ธารทิพย์** : ท่านรู้จักบริการการถ่ายทอดเทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์บริการจากที่ใด
- ดวงเดือน** : รู้จักกับบริการกรมวิทยาศาสตร์บริการจากการฟังสนทนาจากรายการวิทยุของงานกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรจังหวัดหนึ่ง เรื่องการกำจัดเชื้อราในผักตบชวา ตรงประเด็นกับงานของเรามาก จึงติดต่อโดยตรงกับทางกรมฯ แจ้งให้ทราบถึงจุดประสงค์ และได้รับบริการตั้งแต่นั้นมา

- สารทิพย์ :** ท่านดำเนินธุรกิจผลิตภัณฑ์อะไร
- ดวงเดือน :** ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ผักตบชวา ที่มีเอกลักษณ์เป็นของตนเอง เป็นการผสมผสานกันระหว่างงานออกแบบและงานศิลปะสร้างสรรค์
- สารทิพย์ :** ท่านได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องใด
- ดวงเดือน :** ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องการฟอกขาวและการกำจัดเชื้อราจากกรมฯ
- สารทิพย์ :** ท่านนำความรู้ที่ได้รับการถ่ายทอดไปใช้ในเรื่องใดบ้าง
- ดวงเดือน :** การนำความรู้จากบริการของกรมวิทยาศาสตร์บริการมาใช้ในธุรกิจของเรา จะใช้ในด้านการจัดเตรียมวัตถุดิบส่วนมากให้มีคุณภาพ ก่อนที่จะผลิตชิ้นงาน และจัดจำหน่ายต่อไป เช่น การฟอกขาวทำให้ชิ้นงานมีความสดใส ขาวสะอาด มีคุณค่า และเสริมด้วยการกำจัดเชื้อรา ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพยิ่งขึ้น
- สารทิพย์ :** องค์ความรู้ที่ได้มีส่วนช่วยในด้านใดบ้าง
- ดวงเดือน :** องค์ความรู้เหล่านี้มีส่วนช่วยในการส่งเสริมการผลิต / การขายมาก เพราะตลอดเวลาลูกค้าจะถามหาว่าผลิตภัณฑ์จะมีเชื้อราไหม เราจะตอบคำถามของลูกค้าด้วยความมั่นใจเสมอว่าได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากกรมวิทยาศาสตร์บริการแล้ว ลูกค้าจะรู้สึกพอใจกับคำตอบทุกครั้ง ซึ่งนับว่ามีส่วนช่วยส่งเสริม ต่อการผลิตและการจัดจำหน่ายของเรามาก ด้วยคุณภาพของกรมวิทยาศาสตร์
- สารทิพย์ :** ท่านต้องการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องอะไรอีกบ้าง
- ดวงเดือน :** ทางกลุ่มต้องการเสริมความรู้ด้านการผลิตเส้นใยของผักตบชวาให้มีคุณภาพที่แตกต่างจากกลุ่มผู้ประกอบการอื่น โดยวิธีธรรมชาติ
- สารทิพย์ :** ขอให้ท่านแนะนำหรือบอกกล่าวผู้อื่นที่จะมาขอรับบริการบริการของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
- ดวงเดือน :** ทางกลุ่มเราจะแนะนำให้กับผู้ประกอบการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในสายงานของผลิตภัณฑ์ผักตบชวาให้ความสนใจในการรับบริการจากกรมวิทยาศาสตร์บริการโดยเฉพาะการฟอกขาว การกำจัดเชื้อราในวัตถุดิบ เพื่อเป็นการพัฒนางานฝีมือให้มีคุณภาพและลูกค้าเข้าสู่สังคมต่อไป แทนการอบด้วยกำมะถันที่มีอันตรายต่อร่างกายและระบบหายใจ

กรมวิทยาศาสตร์บริการยังได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านเซรามิกให้แก่ผู้ประกอบการ ซึ่งวันนี้ได้สัมภาษณ์
นายณฤมิตร เชี่ยวชาญ ประธานกลุ่มชัณนาทเซรามิก จังหวัดชัณนาท



- สารทิพย์ :** ท่านรู้จักบริการของกรมวิทยาศาสตร์บริการได้อย่างไร อะไรบ้าง
- ณฤมิตร :** กรมวิทยาศาสตร์บริการได้เปิดอบรมเกี่ยวกับเรื่องเซรามิก และโรงงานชัณนาทเซรามิกได้ส่งพนักงานเข้าฝึกอบรม เช่น การตกแต่งเซรามิกด้วยเศษแก้ว การขึ้นแป้นหมุน เป็นต้น
- สารทิพย์ :** ท่านดำเนินธุรกิจกลุ่มผลิตภัณฑ์ด้านใด
- ณฤมิตร :** โรงงานชัณนาทเซรามิก ทำกิจการผลิตเซรามิกประเภทของใช้และประดับตกแต่ง เช่น เครื่องเบญจรงค์ ลายคราม ศิลาดล เครื่องปั้นดินเผา เป็นต้น โดยจำหน่ายทั้งปลีกและส่งทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ โดยสมาชิกเป็นชาวบ้านในหมู่บ้านทั้งสิ้น

- ฉารทิพย์ :** ท่านได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องอะไรจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ
- นฤมิตร :** โรงงานชัยนาทเซรามิกได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากกรมวิทยาศาสตร์บริการในหลายๆ ด้าน เช่น การตกแต่งเซรามิกด้วยเศษแก้ว การขึ้นเป็นหมุน ดอกไม้เซรามิก รูปปั้นลอยตัว รูปปั้นหุ่นต่ำ ฯลฯ
- ฉารทิพย์ :** ท่านได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในธุรกิจ กลุ่มของท่านด้านใดบ้าง
- นฤมิตร :** ทางโรงงานฯได้นำความรู้ที่ได้รับการถ่ายทอดจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ นำมาประยุกต์ใช้ใน ขบวนการผลิต และผลิออกมาจำหน่ายเป็นสินค้าให้กับประชาชนทั่วไป และยังได้นำความรู้ที่ได้รับไป ถ่ายทอดให้กับนักเรียนนักศึกษาตามสถาบันต่างๆ และยังเป็นสถานที่ฝึกงานของนักศึกษาภาคเซรามิก จากสถาบันต่างๆ โดยการลงนามร่วมมือกับกระทรวงศึกษาธิการ อีกทั้งยังเป็นพี่เลี้ยงและทัศนศึกษา ของชุมชนอื่นๆ และของนักเรียนนักศึกษาสถาบันต่างๆ ทั่วไปและรับผู้ที่สนใจงานด้านเซรามิกเข้า ทำงานกับทางโรงงานด้วย โดยเน้นเฉพาะคนในชุมชนและบริเวณใกล้เคียง เพื่อลดปัญหาการเข้ามา ทำงานในกรุงเทพฯ และเมืองใหญ่ๆ เป็นการสร้างโอกาสให้ชุมชนมีความเข้มแข็ง สามารถพึ่งพาตนเอง ได้ อีกทั้งยังสร้างโอกาสในอาชีพอย่างยั่งยืนให้กับประชาชนอีกทางหนึ่งด้วย
- ฉารทิพย์ :** องค์ความรู้เหล่านี้มีส่วนช่วยในการส่งเสริมการผลิต การขายของท่านอย่างไรบ้าง
- นฤมิตร :** องค์ความรู้ต่างๆ ที่ได้รับจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ มีประโยชน์อย่างมากกับทางโรงงานฯ เนื่องจาก สามารถนำมาใช้ได้จริง และก่อให้เกิดประโยชน์โดยตรงกับทางโรงงานฯ สามารถผลิตเป็นสินค้าออก จำหน่ายได้ทันที เช่น รูปปั้นลอยตัว รูปปั้นหุ่นต่ำ เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถขยายโอกาสทางการค้าให้กับ โรงงานอีกทางหนึ่งด้วย และยังเป็นประโยชน์ให้กับชุมชนที่สามารถนำวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น(ดินท้องถิ่น) นำมาผลิตเป็นสินค้าออกจำหน่ายเป็นรายได้เสริมอีกทางหนึ่งและยังเป็นประโยชน์กับประชาชน ทั่วไปที่สนใจ รวมทั้งยังเป็นประโยชน์กับนักเรียนนักศึกษาที่มาฝึกงานกับทางโรงงานฯ ที่ จะได้รับการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีต่างๆ ที่ทางโรงงานฯได้รับจากกรมวิทยาศาสตร์บริการด้วยเช่นกัน
- ฉารทิพย์ :** ท่านต้องการองค์ความรู้ด้านอื่นหรือไม่ ด้านใดบ้าง
- นฤมิตร :** ความรู้ด้านอื่นที่ทางโรงงานฯต้องการคือ
1. การทำแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์ การตกแต่งเซรามิกด้วยน้ำดิน การตกแต่งเซรามิกด้วยแบบพิมพ์
 2. การออกแบบเซรามิก และการออกแบบบรรจุภัณฑ์
 3. การแปรรูปอาหารจากพืชผักผลไม้ตามฤดูกาลของท้องถิ่น
- ฉารทิพย์ :** ท่านจะแนะนำหรือบอกกล่าวผู้อื่นถึงการมาใช้บริการของกรมวิทยาศาสตร์บริการอย่างไรบ้าง
- นฤมิตร :** ที่ผ่านมาจากโรงงานฯได้นำเสนอผลงานของกรมวิทยาศาสตร์บริการมาโดยตลอด ตั้งแต่เริ่มใช้บริการ จากกรมวิทยาศาสตร์บริการ เช่น ลงในหนังสือประดิษฐ์ประดอย ลงหนังสือพิมพ์ท้องถิ่นและหนังสือพิมพ์รายวัน รายการโทรทัศน์ที่ทำการถ่ายทอดเพื่อออกอากาศ ทางโรงงานฯก็จะบอกถึงการได้รับการสนับสนุนทาง ด้านเทคโนโลยีจากกรมวิทยาศาสตร์บริการมาโดยตลอด รวมถึงได้ประชาสัมพันธ์ให้กับคณะบุคคลที่มา ศึกษาดูงานที่โรงงานอีกทางหนึ่งด้วย เพื่อให้ประชาชนทั่วไปได้รู้จักกรมวิทยาศาสตร์บริการ มากขึ้น ถึง ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ที่สามารถขอรับการสนับสนุนจากกรมวิทยาศาสตร์บริการได้ สุดท้าย ผมขอเชิญชวนชมผลิตภัณฑ์ของทางกลุ่มได้ที่ www.ncceramics.com, www.tarad.com

นอกจากนี้ยังได้สัมภาษณ์ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมขนาดกลางที่ได้รับการถ่ายทอดด้านการแปรรูปอาหาร คือ นางสุวรรณ จิวฒน์ไพบูลย์ ผู้จัดการบริษัทของเดอริไทยออร์แกนิกฟู้ด จำกัด



- สารทิพย์ :** ท่านรู้จักบริการการถ่ายทอดเทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์บริการจากที่ใด
- สุวรรณ :** ทราบจากแผ่นพับแนะนำกรมฯ ในปี 2545 และมาพบอาจารย์ วรรณดี มหรรณพกุล ที่ทำวิจัยเกี่ยวกับการแปรรูปอาหาร รับการถ่ายทอดเรื่องเทคโนโลยีการแปรรูปผัก ผลไม้หลายหลักสูตร
- สารทิพย์ :** ท่านดำเนินธุรกิจผลิตภัณฑ์อะไร
- สุวรรณ :** ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มธัญญาหารรสวานิลลา รสโกโก้ โจ๊กข้าวกล้องมะลิแดงผสมสาหร่าย ชูปังดำ ชูปลูกเด็ดยใบหม่อน งาหอมโรยข้าวผสมสาหร่าย ผลิตภัณฑ์ธัญพืชไทย ซึ่งเริ่มประกอบธุรกิจนี้ ปี 2543 ปัจจุบันทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชเพื่อสุขภาพ functional food
- สารทิพย์ :** ท่านได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องใด และนำไปใช้ในธุรกิจของท่านอย่างไร
- สุวรรณ :** เริ่มจากการทำผลไม้อบกรอบ ผักผลไม้อัดเม็ด ปัจจุบันผลิตธัญพืชเป็นเกล็ด (cereal) รับการถ่ายทอดจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหลักสูตร เริ่มต้นเอาเทคโนโลยีที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับเครื่องมือที่มีอยู่ คือ Drum Dryer เริ่มจากผลไม้อบกรอบ แปรรูปธัญพืช ปรับปรุงสูตร ปรึกษาอาจารย์วรรณดีอย่างต่อเนื่อง
- สารทิพย์ :** องค์ความรู้เหล่านี้มีส่วนช่วยในการส่งเสริมการผลิต การขายของท่านอย่างไรบ้าง
- สุวรรณ :** การผลิตของเราเริ่มจาก OTOP ต้องส่งมาวิเคราะห์ทดสอบเพื่อนำผลไปขอการรับรองคุณภาพจาก อ.ย. ดังนั้นสินค้าต้องได้มาตรฐาน สิ่งเหล่านี้ต้องได้มาจากความรู้จากงานวิจัยของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ให้ได้สินค้าที่มีมาตรฐาน และขอขึ้นทะเบียน นำออกจำหน่ายในตลาดได้อย่างมีคุณภาพและเชื่อถือได้
- สารทิพย์ :** ท่านต้องการองค์ความรู้ด้านอื่นหรือไม่ ด้านใดบ้าง
- สุวรรณ :** ขณะนี้กำลังผลิตของท่านเล่น เช่น ข้าวอบกรอบเคลือบ อยากได้เทคนิคการเคลือบแผ่นข้าว เคลือบแบบโคตรอบผลิตภัณฑ์ เช่น เคลือบช็อคโกแลต คาราเมล เป็น functional food เป็นซีเรียลบาร์พัพพาสะดวกแบบแห้งเป็นธัญพืชผสมผลไม้ 15 ชนิด และเกรนน่าเป็นงานแต่งผสมธัญพืช แต่เทคโนโลยีใหม่ๆ ต้องสอดคล้องกับเครื่องมือที่มีอยู่ด้วย
- สารทิพย์ :** ท่านจะแนะนำหรือบอกกล่าวผู้อื่นถึงการมาใช้บริการของกรมวิทยาศาสตร์บริการอย่างไรบ้าง
- สุวรรณ :** บริษัทได้รับการถ่ายทอด คำแนะนำจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ จนปัจจุบันส่งเป็นสินค้าออกแถบเอเชีย เช่น มาเลเซีย สิงคโปร์ ฮองกง เราเริ่มการผลิตแบบภูมิปัญญาชาวบ้านก่อน นำเอาเทคโนโลยีที่ได้มาผลิตสินค้าที่ได้มาตรฐาน ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการมีเทคโนโลยีอาหาร การแปรรูปหลายเรื่อง หากท่านใดประกอบกิจการแล้วมีปัญหา น่าจะมาพบกับผู้เชี่ยวชาญของกรมฯ จะได้เทคโนโลยีและคำแนะนำที่ดีถูกต้อง ได้สินค้าที่มีคุณภาพ

ดรรชนีหัวเรื่อง
วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการปีที่ 55 (2550)

ดรรชนีหัวเรื่อง	
กรมวิทยาศาสตร์บริการ -- การถ่ายทอดเทคโนโลยี -- เครื่องดินเผา	55, 173 : 3 - 5
กรมวิทยาศาสตร์บริการ -- บริการทดสอบและสอบเทียบมาตรฐาน	55, 173 : 12 - 13
กรมวิทยาศาสตร์บริการ -- บริการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ	55, 173 : 12 - 13
กระดาษ -- แבקที่เรียเซลลูโลส ดูที่ กระดาษจากแบคที่เรียเซลลูโลส	
กระดาษ -- ฐนมะพร้าว ดูที่ กระดาษจากแบคที่เรียเซลลูโลส	
กระดาษจากแบคที่เรียเซลลูโลส	55, 175 : 7 - 11
กระเบื้องเศษแก้ว	55, 175 : 47 - 60
การแจกแจง (ทฤษฎีความน่าจะเป็น)	55, 175 : 27 - 29
การทดสอบสมมติฐาน	55, 175 : 27 - 29
การบำบัดด้วยกลิ่น	55, 174 : 19 - 22
การปฏิบัติทางห้องปฏิบัติการที่ดี	55, 174 : 35 - 38
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก	55, 175 : 12 - 17
การเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (อีเลิร์นนิ่ง)	55, 174 : 8, 38
แก้ว -- การฟอกสี	55, 175 : 61 - 65
แก้วโซดาไลม์ -- การฟอกสี	55, 175 : 61 - 65
คีโมเมทริกส์	55, 173 : 26 - 29
เครื่องดินเผา -- อะลูมินา	55, 174 : 5 - 7
โครมาโทกราฟีแบบของเหลวสมรรถนะสูง	55, 173 : 30 - 31
จีแอลพี (ห้องปฏิบัติการ) ดูที่ การปฏิบัติทางห้องปฏิบัติการที่ดี	
ซอสมะเขือเทศ	55, 173 : 23 - 25
เซรามิกอะลูมินา ดูที่ เครื่องดินเผา -- อะลูมินา	
เซลล์เชื้อเพลิง	55, 175 : 18 - 21
ฐานข้อมูล -- วิทยาศาสตร์การอาหาร	55, 173 : 35 - 40
ตัว ลพานุกรม -- อนุสาวรีย์	55, 173 : 1 - 2
ถั่วเน่า	55, 173 : 33 - 34
น้ำมันหอมระเหยเพื่อการบำบัด	55, 174 : 19 - 22
น้ำสับปะรดกระป๋อง -- วิจัย	55, 175 : 39 - 46
ผักตบชวา -- เซ็อรา -- การกำจัด	55, 174 : 43 - 46
ผักตบชวา -- ผลิตภัณฑ์ -- เทคโนโลยีเพื่อการส่งออก	55, 174 : 43 - 46
ฟอร์มัลดีไฮด์	55, 174 : 9 - 15
ภาวะโลกร้อน ดูที่ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก	
ภูมิพลอดุลยเดช, พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหา -- บรรณานุกรม	55, 175 : 1 - 6
ระเบียบว่าด้วยสารเคมีของสหภาพยุโรป	55, 175 : 30 - 34
รีซ (ระเบียบว่าด้วยสารเคมีของสหภาพยุโรป) ดูที่ ระเบียบว่าด้วยสารเคมีของสหภาพยุโรป	
ลู๋ยงสังเคราะห์	55, 173 : 6 - 11

ดรรชนีหัวเรื่อง	
คู่ลานกริธา	55, 173 : 6 - 11
โลกร้อน ดูที่ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก	
เศษแก้ว - - การใช้ประโยชน์	55, 175 : 47 - 60
เศษแก้ว, กระจก ดูที่ กระจกเศษแก้ว	
สารฟอสฟอรัส	55, 175 : 61 - 65
สุคนธ์บำบัด ดูที่ การบำบัดด้วยกลิ่น	
โสม	55, 174 : 1 - 4, 34
หุ่นยนต์	55, 174 : 27 - 33
อโรมาเธอราพี ดูที่ การบำบัดด้วยกลิ่น	
ออกซิเจน - - การวิเคราะห์ความบริสุทธิ์	55, 174 : 16 - 18
อะลูมินาเซรามิก ดูที่ เครื่องดินเผา - - อะลูมินา	
อาหารหมักดอง	55, 175 : 22 - 26
อีเลิร์นนิ่ง ดูที่ การเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (อีเลิร์นนิ่ง)	
เซพียแอลซี ดูที่ โคโรนาโทรกราฟีแบบของเหลวสมรรถนะสูง	

ดรรชนีผู้แต่ง
วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการปีที่ 55 (2550)

ดรรชนีหัวเรื่อง	
กมลกาญจน์ จิฎกานัญญ์	55, 173 : 23 - 25
กาจพันธ์ สกกุลแก้ว	55, 173 : 6 - 11
คมสัน ตันยีนยงค์	55, 173 : 26 - 29
จันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล	55, 174 : 35 - 38
ชลัย ศรีสุข	55, 173 : 3 - 5
ดำรงศักดิ์ เหล่าแสงธรรม	55, 173 : 1 - 2
เทพวิฑูรย์ ทองศรี	55, 174 : 9 - 15
	55, 175 : 12 - 17
เทพีวรรณ จิตรวัชรโกมล	55, 175 : 61 - 65
นารถ พรหมรังสรรค์	55, 174 : 16 - 18
นัระนารถ แจ้ทอง	55, 173 : 26 - 29
นีโลบล สุวรรณานันท์	55, 175 : 7 - 11
บังอร บุญชู	55, 174 : 1 - 4, 34
เบญจภัทร์ จาตุรนต์วิเศษ	55, 173 : 35 - 40
ปวิณ งามเลิศ	55, 173 : 30 - 31
ปัทมา นพรัตน์	55, 174 : 8, 38
ปาชาณ กุลวานิช	55, 174 : 27 - 33
พายัพ นามประเสริฐ	55, 173 : 6 - 11
มยุรี ผ่องผุดพันธ์	55, 175 : 1 - 6
มณฑนา พงษ์ไทยพัฒน์	55, 174 : 43 - 46
รดาวรรณ ศิลปโภชากุล	55, 175 : 30 - 34
รติกร อลงกรณ์โชติกุล	55, 175 : 18 - 21
ลดดา พันธุ์สุขุมธนา	55, 174 : 5 - 7
วนิดา ชุลิกาวิทย์	55, 173 : 12 - 13
วรรณภา ต.แสงจันทร์	55, 175 : 47 - 60
สุทธิเวช ต.แสงจันทร์	55, 175 : 18 - 21
สุพรรณณี เทพอรุณรัตน์	55, 175 : 22 - 26
สุพะไชย์ จินดาอุสมิกุล	55, 174 : 43 - 46
สุภาพร ใควนิมิตร	55, 173 : 26 - 29
สุมาลี ทั้งพิทยกุล	55, 175 : 39 - 46
สุรัตน์ เพชรเกษม	55, 174 : 9 - 15
สุวรรณี แทนธานี	55, 175 : 7 - 11
อนุสิทธิ์ สุขม่วง	55, 175 : 27 - 29
อรสา อ่อนจันทร์	55, 173 : 6 - 11
อารี ชูวิสิฐกุล	55, 173 : 33 - 34
อุดมลักษณ์ เวียนงาม	55, 174 : 19 - 22
อุมาพร สุขม่วง	55, 173 : 30 - 31
อุวารวรรณ อุ้นแก้ว	55, 174 : 43 - 46

ข้าราชการพลเรือนดีเด่น



นางศิริวรรณ ศิลป์สกุลสุข

เกิดวันที่ 26 มีนาคม 2499

วุฒิการศึกษาสูงสุด วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เคมีเทคนิค)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เริ่มรับราชการครั้งแรก วันที่ 30 มกราคม 2524

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 8 ว โครงการเคมี

โทร. 0 2201 7215

E-mail siriwan@dss.go.th



นายวันชัย คงกะนันท์

เกิดวันที่ 23 ตุลาคม 2500

วุฒิการศึกษาสูงสุด อนุปริญญา

วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษาวิทยาเขตเพาะช่าง

เริ่มรับราชการครั้งแรก วันที่ 14 เมษายน 2523

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ผู้ฝึกสอนช่างปั้นดินเผา สำนักเทคโนโลยีชุมชน

โทร. 0 2201 7034

สถิติแสดงจำนวนตัวอย่างและรายการ
วิเคราะห์ทดสอบวัตถุตัวอย่าง
เดือนมกราคม - เมษายน 2551

www.dss.go.th

