



๖๓

วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ปีที่ 41 ฉบับที่ 132 พฤษภาคม 2536
วารสารรายสี่เดือน



คู่มือ วิชาทฤษฎี ๑

วิทยานิพนธ์ เป็นหลักสูตรใหม่ในวิชา ๑

เล่มแรกของการเรียน

เจ้าของ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ ๑ 10400
โทร.2455523

ที่ปรึกษา

ดร.อนามัย สิงหะพันธุ์
รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ

บรรณาธิการ

จารุมาลย์ ผาสุกวานิช

กองบรรณาธิการ

ดร.สุจินดา โชติพานิช

สุจินต์ ศรีคงศรี

เรณู ตามไท

วราภรณ์ วรเศวต

ธิดา เกิดกำไร

อำนวยการ ฤทธิจันทร์

สุดาวดี เสริมนอก

ธารทิพย์ เกิดใหม่มงคล

ศิลปกรรม

วิเวก อรุณรัตน์

ฝ่ายภาพ

วิไลวรรณ สะตะมณี

- กำหนดออกปีละ 3 ฉบับ
มกราคม
พฤษภาคม
กันยายน

สารบัญ

มาตรฐานอาหารควบคุมน้ำหนักกันเกาะ
สุคนธ์ เนคมานุรักษ์: กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

3

พลอยตระกูลคอวันดัม
นงลักษณ์ บรรยงวิชัย: กองการวิจัย

6

การบริหารห้องปฏิบัติการสอบเทียบมาตรฐาน
อัจฉรา เจริญสุข: กองฟิสิกส์และวิศวกรรม

10

แอสเบสทอส

นภาพรณ แสงบำรุง: กองการวิจัย

11

การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติกด้วยเครื่อง

Thermal Analyzer

ศรณี วัชรารองวิทย์, จินตนา สิกข์วัฒนะ: กองฟิสิกส์และวิศวกรรม

13

ข้าวทั่วไปในวศ.

17

การเสริมความงามด้วยสารร้ายทะเล

วิริยา จุลโมทย์: กองเคมี

21

กะตะไลติกคอนเวอร์เตอร์

พิสันต์ การสุทธิ: กองการศึกษาเคมีปฏิบัติ

23

คุณและโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สุรพันธ์ บริสุทธิ: กองการวิจัย

26

บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

ชัยชัย นพธีรานภาพ: กองฟิสิกส์และวิศวกรรม

27

เอกสารอ้างอิง

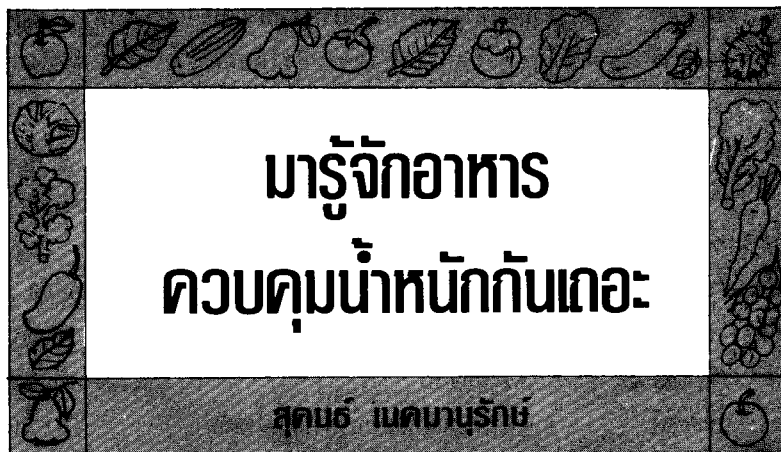
เบญจภัทร์ จาตุรงค์ศรี: กองสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

30

ทดลองใช้วัคซีนรักษาโรคเอดส์กับมนุษย์,

การรักษาเอดส์ด้วยรังสีวิธีใหม่

34



มารู้จักอาหาร ควบคุมน้ำหนักกันเถอะ

ศุภนธ์ เคนบานูรักษ์

ภาวะปกติของร่างกายที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วต้องกินอาหารประเภทข้าว แป้งและไขมัน เพื่อก่อให้เกิดพลังงานนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และต้องการอาหารโปรตีน เพื่อช่วยซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่สึกหรอและสร้างสารบางอย่าง เช่น ฮอรโมนที่ร่างกายต้องการใช้ในการดำรงชีวิตตามปกติ แต่ปัจจุบันเศรษฐกิจของประเทศดีขึ้น ประชาชนมีกำลังทรัพย์มากพอที่จะใช้เลือกซื้ออาหารได้ตามความพอใจมากขึ้นและคนไทยยังนิยมกินอาหารของชาวตะวันตกมากขึ้นกว่าแต่ก่อน อาหารเหล่านี้อุดมไปด้วยเนย นม ไขมันและเนื้อสัตว์ทำให้ได้รับไขมันและโปรตีนมากเกินไป ความต้องการของร่างกาย ยิ่งถ้าไม่ได้ใช้พลังงานให้หมดไปกับการออกกำลังกายแล้วก็จะถูกเปลี่ยนเป็นไขมันส่วนเกินสะสมอยู่ในร่างกายทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มและอ้วนขึ้น องค์การอนามัยโลกถือว่าการมีน้ำหนักตัวมากเกินไปเป็นโรคชนิดหนึ่ง เนื่องจากความอ้วนทำให้เกิดผลเสียโดยตรงต่ออวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายและยังเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดโรคอื่น ๆ อีกเป็นอันมาก

โรคอ้วน (obesity) หมายถึง โรคที่เกิดจากร่างกายมีการสะสมของเนื้อเยื่อไขมันมากกว่าเกณฑ์ปกติ

การมีน้ำหนักเกิน (over weight) หมายถึง การที่ร่างกายมีน้ำหนักเมื่อเทียบกับส่วนสูงแล้ว

เกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

การวินิจฉัยโรคอ้วนในทางปฏิบัติประกอบด้วย การวัดดัชนีมวลกาย การชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง การคำนวณหาดัชนีมวลกายของร่างกาย (body mass index) การวัดความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง และการวัดเส้นรอบวงเอวและสะโพก ในที่นี้จะกล่าวถึงแต่ดัชนีมวลกายของร่างกายเท่านั้นซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรดังต่อไปนี้

ดัชนีมวลกายของร่างกาย

$$(BMI) = \frac{\text{น้ำหนัก}}{\text{ส่วนสูง}^2}$$

จากการศึกษาพบว่า ดัชนีมวลกายของร่างกายมีประโยชน์ในการนำมาใช้วินิจฉัยโรคอ้วนในผู้ใหญ่ (อายุ 20 ปีขึ้นไป) เพราะมีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงกับการสะสมเนื้อเยื่อไขมันภายในร่างกาย ผู้ที่มีน้ำหนักอยู่เกณฑ์ปกติมีค่า BMI อยู่ระหว่าง 20-24.9 กิโลกรัม/ตารางเมตร ผู้ที่มีค่า BMI ต่ำกว่า 20 กิโลกรัม/ตารางเมตรจัดเป็นโรคขาดโปรตีนและพลังงาน เท่ากับหรือมากกว่า 25 กิโลกรัม/ตารางเมตร จัดเป็นโรคอ้วน

โรคอ้วนเป็นปัญหาทางโภชนาการของประเทศที่พัฒนา สำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศกำลังพัฒนาไม่ควรมองข้ามปัญหาโรคอ้วน จากการสำรวจภาวะโภชนาการของพนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

อายุระหว่าง 35-54 ปี โดยหน่วยโภชนาการและชีวเคมีทางการแพทย์ โรงพยาบาลรามธิบดี พบว่าร้อยละ 25.5 ของพนักงานชาย 2,703 คน และร้อยละ 21.4 ของพนักงานหญิง 792 คน มีดัชนีมวลกายของร่างกายเท่ากับหรือมากกว่า 25 กิโลกรัม/ตารางเมตร

เมื่อ 10 กว่าปีมานี้ได้มีรายงานการตายอย่างกะทันหันที่เกิดขึ้นในกลุ่มผู้ลดน้ำหนักในประเทศสหรัฐอเมริกาไม่ต่ำกว่า 60 ราย การตายส่วนใหญ่เกิดขึ้นในขณะกำลังลดน้ำหนักและบางรายเกิดขึ้นหลังจากหยุดลดน้ำหนักได้ไม่นานนัก การศึกษาเพื่อหาสาเหตุของการตายจากประวัติของผู้ตายที่พอจะหาได้พบว่า ก่อนการลดน้ำหนักผู้ตายทุกคนมีสุขภาพดี มีน้ำหนักเฉลี่ยเกินกว่า 100 กิโลกรัมและได้ทำการลดน้ำหนักเป็นระยะเวลาประมาณ 2-8 เดือน โดยการกินอาหารลดน้ำหนักยี่ห้อหนึ่งซึ่งให้พลังงาน 1 ใน 5 ของความต้องการของคนปกติ แต่ให้โปรตีนที่มีคุณภาพเท่ากับความต้องการของคนปกติ อาหารดังกล่าว ทำให้ผู้ตายลดน้ำหนักได้สัปดาห์ละ 2.1 กิโลกรัมโดยเฉลี่ย การตายส่วนใหญ่เกิดขึ้นนอกโรงพยาบาล เนื่องจากหัวใจหยุดทำงานอย่างกะทันหัน บางรายมีอาการหน้ามืดหมดสติแล้วฟื้นแต่ไปตายที่โรงพยาบาล หรือบางรายไม่ฟื้นเลยและตายก่อนถึงโรงพยาบาล ผลการตรวจคลื่นไฟฟ้า

หัวใจก่อนตายในรายที่ตรวจได้พบว่าหัวใจเต้นเร็วมากและไม่เป็นจังหวะ ผลการตรวจศพด้วยตาเปล่าไม่พบความผิดปกติใดๆ แต่การตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเฉพาะที่หัวใจ คือ กล้ามเนื้อหัวใจมีลักษณะเหี่ยวลีบเหมือนที่พบในผู้ที่ขาดอาหารอย่างรุนแรง กล่าวได้ว่าเมื่อใดก็ตามที่ร่างกายได้รับสารอาหารที่ให้พลังงานไม่พอกับความต้องการ โปรตีนจะถูกนำไปใช้ให้พลังงานแทน ถ้าพลังงานที่ได้จากอาหารทั้งหมดยังไม่เพียงพอร่างกายจะมีการปรับโดยการดึงเอาไขมันที่สะสมอยู่มาใช้ให้พลังงาน จึงทำให้เกิดการลดน้ำหนักตัวนั่นเอง การกินอาหารน้อยมากคือต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของความต้องการของร่างกาย เพื่อหวังให้เกิดการลดน้ำหนักอย่างมากในระยะเวลานั้น อาหารทั้งหมดรวมทั้งโปรตีนที่กินจะถูกนำไปให้พลังงานร่วมกับไขมันที่ร่างกายสลายออกมา ทำให้ร่างกายขาดโปรตีนที่จะใช้สร้างสารบางอย่างและฮอร์โมนเพื่อการดำรงชีวิต ร่างกายจะปรับตัวโดยการสลายโปรตีนซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ที่กล้ามเนื้อต่างๆ มาใช้แทนกล้ามเนื้อหัวใจจะเป็นแหล่งที่ถูกดึงเอาสารโปรตีนออกมาใช้ด้วย และเนื่องจากหัวใจเป็นอวัยวะที่ต้องทำงานหนักอยู่ตลอดเวลา เมื่อกล้ามเนื้อเกิดการเหี่ยวลีบไปก็อาจเกิดโรคหัวใจวายได้

สำหรับรายที่ตายหลังจากหยุดลดน้ำหนักแล้วนั้น เกิดเนื่องจากขณะที่ลดน้ำหนักอยู่ได้รับพลังงานจากอาหารน้อยทำให้ไม่มีกำลังพอที่จะประกอบกิจกรรมตามปกติได้ หัวใจจึงไม่ต้องสูบฉีดโลหิตมากกว่าเวลาปกติ แต่เมื่อเลิกลดอาหารแล้วผู้ลดน้ำหนักก็จะกลับมากินอาหารเพิ่มขึ้น และประกอบกิจกรรมต่างๆ เพิ่มขึ้นเหมือนเวลาก่อนลดน้ำหนักโดยที่กล้ามเนื้อหัวใจไม่อยู่ในสภาพที่จะทำงานได้ตามปกติเสียแล้ว จึงทำให้เกิดการตายขึ้นหลังจากหยุดลดน้ำหนักแล้ว นอกจากประเทศสหรัฐอเมริกาแล้วยังมีประเทศอังกฤษและอีกหลายประเทศทั่วโลกที่พบปัญหาการตายโดยการลดน้ำหนักอย่างไม่ถูกวิธีรวมทั้งประเทศไทยด้วย

กระทรวงสาธารณสุขเห็นความสำคัญและอันตรายจากการลดน้ำหนักอย่างไม่ถูกวิธี

ประกอบกับมีผู้ผลิตเพื่อจำหน่ายและนำเข้าอาหารควบคุมน้ำหนักจากต่างประเทศมากขึ้น และมีผู้นิยมใช้อย่างแพร่หลายจึงได้ออกประกาศา ฉบับที่ 121 (พ.ศ. 2532) เรื่องอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ โดยยึดหลัก Draft Standard for Formula Foods for use in Weight Control Diets ของ FAO/WHO (Codex) เป็นแนวทาง ประกาศา ฉบับนี้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

อาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักหมายความว่า อาหารที่ใช้เฉพาะเพื่อควบคุมหรือลดน้ำหนัก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. อาหารที่ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักใช้กินแทนอาหารที่ใช้กินตามปกติใน 1 มื้อหรือมากกว่า 1 มื้อ หรือแทนอาหารทั้งวัน
2. อาหารที่ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักใช้กินแทนอาหารบางส่วน ได้แก่

(ก) อาหารที่ถูกลดพลังงาน

(ข) อาหารที่ให้พลังงานต่ำ

ทั้งนี้ให้รวมถึงวัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลที่ให้รสหวานจัดและวัตถุที่ได้จากการผสมระหว่างวัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลที่ให้รสหวานจัดกับวัตถุอื่นซึ่งเมื่อรวมรสหวานเข้าด้วยกันแล้วมากกว่าน้ำตาลทรายในปริมาณเท่ากัน และต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้

- (1) มีกลิ่นรสตามลักษณะเฉพาะของอาหารนั้น
- (2) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 ของน้ำหนักสำหรับอาหารชนิดแห้ง
- (3) ไม่มีฮอร์โมนหรือสารปฏิชีวนะ
- (4) ไม่มียีสต์และเชื้อรา
- (5) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- (6) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์หรือสารเป็นพิษอื่นในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

อาหารควบคุมน้ำหนักที่ใช้กินแทนอาหารที่ใช้กินตามปกติใน 1 มื้อหรือมากกว่า 1 มื้อ หรือแทนอาหารทั้งวัน เมื่ออยู่ในสภาพพร้อมบริโภค นอกจากจะต้องมีคุณภาพตาม

ข้อ (1) ถึงข้อ (6) แล้ว ยังต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้ด้วย

1. มีพลังงานระหว่าง 200-400 กิโลแคลอรี (836-1672 กิโลจูล) ต่อการรับประทาน 1 มื้อ

2. มีพลังงานที่ได้จากสารโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 และไม่เกินร้อยละ 50 ของพลังงานทั้งหมด

3. โปรตีนที่มีอยู่จะต้องมีคุณค่าทางโภชนาการเทียบเท่าเคซีน

(ก) ในกรณีที่จะใช้สารโปรตีนอื่นที่มีคุณค่าทางโภชนาการไม่เทียบเท่ากับเคซีน สารโปรตีนที่ใช้นั้นต้องมีอัตราส่วนของโปรตีนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Protein efficiency ratio, PER) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของเคซีน และจะต้องปรับคุณภาพของโปรตีนดังกล่าวให้มีคุณค่าเทียบเท่าเคซีน

(ข) การเติมกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย (essential amino acid) เพื่อปรับปรุงคุณภาพของโปรตีนอาจทำได้ในปริมาณเท่าที่จำเป็นตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวและต้องเป็นกรดอะมิโนแบบแอล ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาด้วย

4. มีพลังงานที่ได้จากสารไขมันไม่เกินร้อยละ 30 ของพลังงานทั้งหมดและต้องมาจากกรดไขมันลิพิดในรูปของกลีเซอไรด์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 3 ของพลังงานทั้งหมด

5. ต้องมีคาร์โบไฮเดรตซึ่งอยู่ในรูปของน้ำตาล และ/หรือน้ำตาลแอลกอฮอล์ (sugar alcohol) ไม่เกินร้อยละ 30 ของน้ำหนัก ยกเว้นอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักชนิดเหลว

6. มีวิตามินชนิดต่างๆ ต่อ 1,000 กิโลแคลอรี (4,180 กิโลจูล) ในปริมาณจำกัดตามประกาศา ฉบับ 121 (พ.ศ. 2532) ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินซี วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 ไนอะซิน วิตามินบี 6 วิตามินบี 12 กรดโฟลิก โบโอตินและกรดแพนโทธีนิก

7. มีเกลือแร่ชนิดต่างๆ ต่อ 1,000 กิโลแคลอรี (4,180 กิโลจูล) ในปริมาณจำกัด

ตามประกาศฯ ฉบับ 121 (พ.ศ. 2532) ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ไอโอดีน แมกนีเซียม ทองแดง สังกะสี โพแทสเซียม แมงกานีส และ โซเดียม

สำหรับอาหารที่ถูกลดพลังงาน นอกจากจะต้องมีคุณภาพตามข้อ (1) ถึง (6) แล้ว ยังต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานอาหารดังต่อไปนี้ด้วย

1. มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนตามลักษณะของอาหารนั้น
2. มีพลังงานไม่เกินร้อยละ 66²/₃ ของอาหารนั้นก่อนถูกลดพลังงาน
3. มีคุณภาพหรือมาตรฐานอื่นตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

อาหารที่ให้พลังงานต่ำ นอกจากจะต้องมีคุณภาพตามข้อ (1) ถึง (6) แล้ว ยังต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานอาหารดังต่อไปนี้ด้วย

1. มีพลังงานไม่เกิน 40 กิโลแคลอรี (167.2 กิโลจูล) ต่อส่วนที่กำหนดให้รับประทาน (specified serving)
2. มีคุณภาพหรือมาตรฐานอื่น ๆ ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

การใช้สีผสมอาหาร วัตถุเจือปนอาหาร และภาชนะบรรจุอาหารให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องสีผสมอาหาร วัตถุเจือปนอาหารและภาชนะบรรจุแล้วแต่กรณี อาหารควบคุมน้ำหนักตามประกาศข้างต้นเป็นอาหารสูตรสำเร็จที่ให้พลังงานต่ำ เป็นที่นิยมของคนที่ต้องการลดน้ำหนักเพราะใช้ง่ายไม่ต้องเสียเวลากับการเลือกประเภทของอาหารในแต่ละมื้อ อาหารประเภทนี้บางสูตรอาจผสมกรดไขมัน สารเคมีและเส้นใยหรือใยอาหารลงไป เนื่องจากใยอาหารมีลักษณะเป็นกากมากและผ่านกระเพาะซ้ำ จึงมีคุณสมบัติทำให้รู้สึกอิ่มนาน สามารถจับสารต่าง ๆ ได้แก่ น้ำดี สารพิษต่าง ๆ คอเลสเตอรอล และสามารถดึงน้ำไว้ในลำไส้ได้เป็นจำนวนมาก จึงเป็นการเพิ่มปริมาณอุจจาระในลำไส้ และเกิดการกระตุ้นให้มีการถ่ายอุจจาระอย่าง

สม่ำเสมอ เป็นการลดโอกาสที่สารพิษต่าง ๆ จะสัมผัสกับผนังลำไส้ แต่ต้องระวังกากหรือใยอาหารจะจับแร่ธาตุบางตัว เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม ทำให้ร่างกายได้รับแร่ธาตุเหล่านี้ในปริมาณน้อยลง ดังนั้นผู้ที่ต้องการบริโภคอาหารควบคุมน้ำหนักตามสูตรสำเร็จนี้จำเป็นต้องอยู่ภายใต้การดูแลของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านโภชนาบำบัด มิฉะนั้นอาจเกิดอันตรายได้

วิธีการลดน้ำหนักที่เป็นผลเสียต่อสุขภาพน้อยที่สุดคือการลดอาหารร่วมกับการออกกำลังกายเพิ่มขึ้น โดยยึดหลักการลดอาหารอย่างค่อยเป็นค่อยไป กินอาหารให้ครบทั้ง 5 หมู่ ลดเฉพาะปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไขมัน แต่บริโภคอาหารโปรตีนคุณภาพดีในปริมาณมากขึ้น คือประมาณ 1.5 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม หรือร้อยละ 20-25 ของปริมาณไขมัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ร่างกายดึงสารโปรตีนจากกล้ามเนื้อมาใช้แทนโปรตีนที่ขาดไปจากอาหาร และกินอาหารที่มีเส้นใยอาหารเพิ่มขึ้นเพื่อช่วยในการขับถ่าย

สมาคมนักโภชนาการแห่งประเทศไทย สหรัชมอเมริกา ได้สรุปวิธีการลดน้ำหนักที่ดีที่สุดควรมีลักษณะดังนี้

1. ให้คุณค่าทางอาหารครบถ้วนและช่วยให้น้ำหนักตัวลดลง
2. เหมาะสมกับอุปนิสัยและรสนิยมเกี่ยวกับการกินอยู่ของแต่ละบุคคล
3. ทำให้รู้สึกหิวและอ่อนเพลียน้อยที่สุด
4. ซื้อง่ายและสอดคล้องกับค่านิยมของแต่ละสังคม
5. ส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนนิสัยการกินให้ถูกต้องอย่างถาวร
6. ส่งเสริมให้เกิดผลดีต่อสุขภาพทั้งกายและใจ

กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ทำการตรวจวิเคราะห์อาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักตามประกาศฯ ฉบับที่ 121 (พ.ศ. 2532) ทั้งที่ผลิตขึ้นภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก พบว่ามีหลายตัวอย่างที่มีปริมาณโปรตีนต่ำ ค่า

พลังงานความร้อนสูงกว่าที่กำหนดไว้ในประกาศฯ และปริมาณโลหะหนักโดยเฉพาะตะกั่วในตัวอย่างเมล็ดแมงลักทั้งที่ไม่ได้สกัดไขมันและสกัดไขมันออกมีสูงถึง 1.5-2.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ฉะนั้นผู้ที่คิดจะนำเมล็ดแมงลักหรือเมล็ดพืชอื่น ๆ ที่มีใยอาหารสูงมาทำเป็นอาหารควบคุมน้ำหนัก ควรคำนึงถึงปริมาณโลหะหนักซึ่งอาจมีอยู่ตามธรรมชาติหรือปนเปื้อนเข้าไปภายหลังด้วย

เอกสารอ้างอิง

Bray, CA. Definition, measurement and classification of the syndromes of obesity. London : John Libbey, 1979, p. 1-14.

Simopoulos, AP. The health implication of over-weight and obesity. Nutrition Review. February 1985, vol. 43, no. 2, p. 33-40, 43.

เลขาธิการคณะกรรมการฯ สำนัก. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 121 (พ.ศ. 2532) เรื่องอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก ราชกิจจานุเบกษา กรกฎาคม 2532, เล่ม 106, ตอนที่ 103, ฉบับพิเศษ. หน้า 29

มณฑนา ประทีปะเสน. หลักบางประการในการลดความอ้วน. จุลสารชมรมโภชนวิทยามหิดล. พฤษภาคม 2534, ปีที่ 2, ฉบับที่ 2, หน้า 1-2

มณฑนา ประทีปะเสน. อันตรายจากการลดความอ้วนไม่ถูกวิธี. จุลสารชมรมโภชนวิทยามหิดล. มกราคม 2534, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1, หน้า 1-2

โภชนาการแห่งประเทศไทย, สมาคม และ ศูนย์วิจัยคณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี, แต่งโดย วิชัย ตันไพจิตร เรื่องการวินิจฉัยโรคอ้วน. การประชุมวิชาการโภชนาการดิวิชั่นอิน. มิถุนายน 2535, วันที่ 25-26 โรงแรมเซ็นทรัลพลาซ่า. กรุงเทพฯ หน้า 6-7



พลอยตระกูลคอร์ันดัม

บงลักษณ์ บรรยงวิจิตร

พลอยตระกูลคอร์ันดัม คือ แร่มีค่า จัดเป็นอัญมณีหรือรัตนชาติชนิดหนึ่ง ได้แก่ ทับทิม โพลิน เขียวส่อง พลอยบุษย์ พลอยสตาร์ เป็นต้น ในทางวิชาการ “แร่” คือธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นทางธรรมชาติ มีโครงสร้างภายในเป็นระเบียบ มีสูตรเคมี และสมบัติอื่น ๆ ที่แน่นอน หรือเปลี่ยนแปลงได้ในวงจำกัด คอร์ันดัมเป็นแร่ที่มีส่วนประกอบทางเคมีเป็นอะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) มีความแข็ง 9 ตามสเกลของโมส์ (Mohs' scale) นับเป็นอัญมณีที่มีความแข็งแรงรองจากเพชร รูปผลึกจัดอยู่ในระบบหกเหลี่ยม (Hexagonal) ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) 3.94-4.08 ค่าดัชนีหักเห (refractive index) มี 2 ค่าคือ $\omega = 1.7676-1.7682$ และ $\epsilon = 1.7594-1.75981$ พลอยตระกูลคอร์ันดัมเป็นแร่ที่มีคุณสมบัติเด่นพิเศษ ได้แก่ ความสวยงาม (beauty) ขึ้นอยู่กับความใสคือความสามารถในการยอมให้แสงผ่าน การกระจายแสง (dispersion) ที่เราเรียกว่าไฟ คือ การกระจายแสงออกเป็นสีต่างๆ แบบเดียวกับรุ้งเมื่อแสงจากดวงอาทิตย์ผ่านพลอย การหักเหของแสง (refraction) เป็นความสามารถในการหักเหแสงที่ทะลุผ่านเข้าไปในตัวพลอยแล้วเบนออกจากแนวเดิมไปได้มากกว่าแร่ธรรมดา การเล่นสี (pleochroism)

อัญมณีบางชนิดมีสีได้มากกว่าหนึ่งสี ความทนทานต่อปฏิกิริยาทางเคมีและอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ ความแข็ง (hardness) ต่อการขีดข่วนไม่เป็นรอยง่าย ความหายาก (rarity) เพราะแหล่งพลอยที่ขุดขึ้นมาในปัจจุบันมีอยู่ไม่กี่แห่งและนับวันจะหมดไป เนื่องจากมีการขุดขึ้นมาใช้กันมาก แต่ไม่มีแร่เกิดขึ้นมาใหม่ทดแทน จึงหายากขึ้นทุกวันทำให้ราคาสูง ความต้องการมีมากกว่าปริมาณที่ผลิตออกมาจำหน่าย สี (color) ของพลอยเป็นเครื่องตัดสินราคาว่าจะถูกหรือแพง แร่ตระกูลนี้เกิดในหินชนิดต่างๆ ได้หลายชนิดด้วยกัน จะพบในบริเวณหินภูเขาไฟชนิดบะซอลต์ การทำเหมืองจะมีตั้งแต่ขนาดครอบครัวจนกระทั่งขนาดใหญ่ พลอยเป็นแร่ที่สามารถนำมาตกแต่งเปลี่ยนแปลงรูปลักษณะโดยการเจียรระโนจนแลดูสวยงาม มีคุณค่าสำหรับนำไปใช้เป็นเครื่องประดับ เครื่องตกแต่งสถานที่สำคัญ เช่น ประดับราชบัลลังก์ มงกุฎ ฯลฯ ใช้บรรจุในหลุมฝังศพเพื่อเป็นสมบัติติดตัวผู้ตายไปภพหน้า ใช้สลักเป็นรูปต่างๆ อาจสลักเป็นพระพุทธรูปไว้เคารพบูชา เป็นต้น

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการขุดพลอยเพื่อนำมาเจียรระโนขายทั้งในประเทศและต่างประเทศมาเป็นเวลานาน โดยคัดเลือกพลอย

ที่มีสีสวย น่างาม ขนาดใหญ่ เหมาะแก่การทำเครื่องประดับมาเจียรระโน ส่วนพลอยที่มีสมบัติต่างๆ ด้อยลงมาก็ถูกคัดทิ้งไป ต่อมาเมื่อปริมาณพลอยคุณภาพดีลดลงและหาได้ยากมากขึ้น จึงได้มีการหุงพลอยหรือการเผาพลอยเกิดขึ้นเพื่อเพิ่มมูลค่าพลอย ประเทศไทยนับว่าได้เปรียบกว่าหลายประเทศที่มีแหล่งกำเนิดของพลอยตระกูลนี้ภายในประเทศ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มเป็นผู้นำระดับโลกประเทศหนึ่งในเรื่องตลาดพลอยพวกทับทิมและโพลิน ในวงการเพชรพลอยในระดับชาติด้วยกันจะรู้สึกว่ามีมือในด้านการเจียรระโนของคนไทยนั้นอยู่ในระดับแนวหน้า ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะคนไทยมีความประณีตละเอียดอ่อนอยู่ในตัว ค่าแรงงานก็ต่ำ เป็นเหตุให้มีการส่งวัตถุดิบเข้ามาเจียรระโนในประเทศมากขึ้น

การกำเนิดของอัญมณีในธรรมชาติ มีได้หลายแบบหลายชนิด มีลักษณะการกำเนิดหรือสภาวะแวดล้อมแตกต่างกันไป พลอยตระกูลคอร์ันดัมพบในหินต่างๆ ได้หลายชนิด โดยเฉพาะในหินอัคนีซึ่งเป็นหินที่เกิดจากการแข็งตัวโดยตรงจากหินหนืด (Magma) ภายใโลกและหินแปรซึ่งเป็นหินที่เกิดจากหินเดิม อันอาจจะเป็นหินอัคนี หินชั้น หรือหินแปรเอง เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพไป เนื่องจากความ

ร้อนหรือความกดดันภายในโลก ได้แก่ เกิดในหินปูนที่ถูกแปรสภาพในหินภูเขาไฟชนิดบะซอลต์ (Basalts) ในสาย เพกมาโทต์ (Pegmatites) ในหินไซไนด์ (Syenite) หินออซิโทต์ (Ounachitite) หินเนเฟลิไนต์ (Nepheline gneisses) และหินไมกาชีสต์ (Mica schist) เป็นต้น

แหล่งที่พบอัญมณีอาจแบ่งออกได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. แหล่งแร่ปฐมภูมิ (primary deposits) หรือแบบที่พบเกิดอยู่ในหินต้นกำเนิด มักจะเกี่ยวข้องกับหินอัคนี (igneous rocks) และหินแปร (metomorphoric rocks) พบเป็นลักษณะเป็นผลึกฝังในหินต้นกำเนิด

2. แหล่งทุติยภูมิ (secondary deposits) หรือแบบที่พบหลุดจากต้นกำเนิดเดิมไปสะสมที่อื่น ตามลำห้วย ลำธารหรือคลองตามบริเวณที่เป็นแอ่งสามารถกักเก็บพลอยได้ดีซึ่งเรียกว่าลานแร่ (placer deposits) หรือลานพลอย

โดยทั่วไปแหล่งแร่ปฐมภูมิมักจะมีปริมาณอัญมณีที่มีคุณภาพสูงน้อย ยกเว้นแหล่งพลอยโยโกของสหรัฐอเมริกาเพียงแหล่งเดียวเท่านั้น ส่วนใหญ่จะพบพลอยในแหล่งทุติยภูมิหรือลานแร่แทบทั้งสิ้น คือเมื่อหินต้นกำเนิดเกิดการผุพังสลายตัวตามธรรมชาติ เม็ดพลอยที่ติดอยู่ในหินต้นกำเนิดก็จะหลุดออกถูกพัดพาไปสะสมตัวตามแอ่งห้วยหรือตามที่ราบต่าง ๆ ในบริเวณที่ห่างออกไปจากต้นกำเนิดเดิม

คุณสมบัติของพลอยตระกูลคอร์รันดัมจากแหล่งต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะการเกิดและธรณีวิทยาของแต่ละแหล่ง เช่น ในไทย ศรีลังกา และออสเตรเลีย เกิดในหินบะซอลต์ แต่ในพม่าเกิดในหินปูน จึงทำให้ลักษณะของมลทินการเจือปนและสีแตกต่างกันด้วย แหล่งไพลิน ได้แก่ ไทย ศรีลังกา พม่า ออสเตรเลีย อินเดีย แคนาดา และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น และแหล่งทับทิม ได้แก่ ไทย ศรีลังกา พม่า และแอฟริกาตะวันตก เป็นต้น

ส่วนประกอบทางเคมีของพลอยตระกูลคอร์รันดัม คืออะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) ประกอบด้วยธาตุอะลูมิเนียม (Al) ร้อยละ 52.9

และมีธาตุออกซิเจนร้อยละ 47.1 ไม่มีสี แต่เนื่องจากมีมลทิน (impurities) ของธาตุอื่นปนอยู่ในปริมาณน้อย จึงเป็นตัวทำให้พลอยตระกูลคอร์รันดัมมีสีแตกต่างกันออกไป ตามสภาพสิ่งแวดล้อมที่ทำให้กำเนิด อาทิเช่น ถ้าภายในเนื้อพลอยมีธาตุโครเมียมจะทำให้เกิดสีแดง โดยอาจมีสีตั้งแต่ชมพูไปจนกระทั่งแดงเข้ม ถ้าภายในเนื้อพลอยมีออกไซด์ของเหล็กและไทเทเนียม (Ti) ปนด้วยจะทำให้เกิดช่วงสีของสีเขียว สีนํ้าเงินเขียว และสีนํ้าเงินได้มากมายหลายเฉดสี สีนํ้าเงินจะเข้มเพียงใดขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของเหล็กและไทเทเนียมที่ปนภายในเนื้อพลอย ทั้งยังขึ้นอยู่กับวาเลนซ์ สเตต (Valence states) ของธาตุทั้งสองด้วยคือการมีสถานะเป็นเฟอร์รัส (Ferrous, Fe^{2+}) และเฟอร์ริก (Ferric, Fe^{3+}) รวมทั้งไทแทนัส (Titanous, Ti^{3+}) และไทเทนิค (Titanic, Ti^{4+}) ทั้งนี้สถานะดังกล่าวจะควบคุมโดยสภาพของปริมาณออกซิเจนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงในกรณีที่มีเหล็กเป็นมลทินอย่างเดียว จะทำให้พลอยมีสีเขียวอ่อน สีเหลือง หรือสีออกนํ้าตาลได้ สีเขียวเกิดจากวานาเดียม (V) และโคบอลต์ (Co) ส่วนการที่เห็นรูปดาวหกแฉกในพลอยสาแหรกนั้นเนื่องมาจากมีแร่รูไทล์ (Rutile) เป็นผลึกย่อยเล็ก ๆ เรียงตัวอยู่ในผลึกของคอร์รันดัม

พลอยตระกูลคอร์รันดัมเป็นแร่ที่จัดอยู่ในรูปผลึกระบบเฮกซะโกนาล โดยมากรูปผลึกเป็นรูปหกเหลี่ยม มีขนาดรูปร่างและลักษณะประจำที่แตกต่างกันออกไปตามส่วนประกอบและสถานที่ที่พบในแต่ละแหล่งกำเนิด ดูรายละเอียดจากรูปที่ 1 ความแข็งก็เป็นคุณสมบัติที่สำคัญทางด้านกายภาพทดสอบตามสเกลของโมส์ อัญมณีชนิดใดตามธรรมชาติจะทำให้พลอยตระกูลคอร์รันดัมให้เป็นรอยไม่ได้นอกจากเพชรเท่านั้น

การหาค่าความถ่วงจำเพาะของพลอยตระกูลนี้ก็เพื่อให้ได้มาตรการที่แน่นอนว่าเป็นพลอยชนิดใด ปกติมีความวาวเป็นประกายแบบเพชร (adamantine luster) ไปจนกระทั่งมีความวาวด้อยลงไปคล้ายแก้ว (vitreous luster) พลอยในตระกูลคอร์รันดัมบางเม็ดอาจยอมให้

แสงผ่านทะลุตลอดเรียกว่าโปร่งใส (transparent) สามารถมองเห็นได้แม้ว่าบางเม็ดจะโปร่งแสง (translucent) แสงผ่านได้บ้างแต่ไม่ผ่านตลอดเหมือนพวกโปร่งใส และบางเม็ดอาจทึบแสง (opaque) คือแสงไม่สามารถผ่านได้เลย

คุณสมบัติที่เป็นเครื่องพิสูจน์ได้ว่าเป็นแร่ที่มีกำเนิดตามธรรมชาติหรือไม่ นั่นคือ ค่าดัชนีหักเหซึ่งในพลอยตระกูลนี้จะมีผลการสะท้อนแสง ทำให้เกิดการเปลี่ยนสีภายในเนื้อพลอย โดยทำให้เกิดสีหลายเฉดต่าง ๆ กันขึ้นในขณะที่หมุนพลอยไปในทิศทางต่างกัน เพราะแสงที่ส่องลงที่หน้าพลอยมิได้ส่องทะลุตรงไป แต่จะส่องทะลุหักเหได้ โดยแสงบางส่วนจะถูกดูดซับผ่านในเนื้อพลอย จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีไปได้ คุณสมบัติของการเปลี่ยนสีนี้เรียกไดโครอซึม (Dichroism) จะเห็นได้ในพลอยแซปไฟร์จะเปลี่ยนสีให้เห็น 2 สีในทิศทางที่ตั้งฉากกัน เช่น สีนํ้าเงินและเขียวอมนํ้าเงิน สีเขียวเข้มกับสีเขียวอมเหลือง เป็นต้น การแสดงคุณสมบัติดังกล่าวอาจจะไม่ได้พบเสมอไปพลอยบางตัวอย่างอาจไม่แสดงก็ได้

แร่มลทิน (inclusions) ของพลอยตระกูลคอร์รันดัมเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องทราบจัดเป็นตำหนิแบบหนึ่งที่ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์หรือแว่นขยายส่อง มลทินมีหลายชนิด เช่น แร่รูไทล์รูปเข็มซึ่งทำให้เกิดรูปดาวเมื่อเจียรในพลอยในรูปหลังเบี้ยของพลอยสตาร์หรือพลอยสาแหรก แร่เซอร์คอน (เพทาย) ช่องว่างรูรูเข็มหรือหลอดรูปคลอง ซึ่งอาจมีของเหลวบรรจุอยู่ในช่องว่างนี้ ซึ่งช่วยแยกข้อแตกต่างระหว่างพลอยแท้ตามธรรมชาติและพลอยสังเคราะห์ มลทินของพลอยตามธรรมชาติจะปนอยู่ภายในเนื้อโดยมีลักษณะส่วนประกอบที่แตกต่างกันตามแหล่งต้นกำเนิดพลอยที่มาจากต่างบริเวณ เช่น พลอยจากจันทบุรี จะเห็นมลทินคล้ายรอยพิมพ์นิ้วมือ (fingerprint pattern) พลอยไพลินจากแคนาดาและศรีลังกามักจะมีมลทินคล้ายขนนก (feather like inclusions) เป็นแผ่นพิมพ์บาง ๆ ซึ่งบรรจุด้วยของเหลวที่มีสีนํ้าตาลและเหลืองพลอยไทยโดยเฉพาะทับทิมจะพบแร่เหล็กซิลไฟต์ชนิด

พิร์โรไทต์ (Pyrrhotite) รูปร่างหกเหลี่ยม ไปจนกระทั่งกลมและทึบ ฯลฯ

ลักษณะของพลอยคอร์ันดัมอีกอย่างหนึ่งก็คือ แถบสี (colour zoning) ซึ่งเรียกว่าลายหิน แถบสีเกิดขึ้นเนื่องจากมีมลทินชนิด impurities ปะปนภายในเนื้อของผลึกแร่ จะเป็นมลทินคนละแบบกับแร่มลทินชนิด inclusions แถบสีหรือลายหิน (colour zoning) เกิดขึ้นได้ ในระหว่างที่พลอยกำลังเกิดการตกผลึกนั้น มีส่วนประกอบทางเคมีเปลี่ยนแปลงหรือมีมลทินปะปนรวมอยู่ภายในเนื้อ จึงทำให้เกิดแถบสีหรือลายหินขึ้นได้ หรืออาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากโครงสร้างภายในผลึกเกิดการแปรเปลี่ยนบิดเบี้ยวไปจากเดิม แถบสีอาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และความดันในขณะที่แร่ตกผลึก

ตัวอย่างของพลอยตระกูลคอร์ันดัม ได้แก่

ทับทิม (Ruby) ตามธรรมชาติในแต่ละแหล่ง จะพบมีสีแดงแตกต่างกันออกไป อาจมีสีเข้มมากไป จะกระทั่งสีแดงปานกลาง สีแดงอมชมพู สีแดงอมส้ม แดงอมม่วง เป็นต้น ในแต่ละเม็ดของทับทิมอาจมีสีแดงไม่สม่ำเสมอเท่ากันตลอดทั้งเม็ด สีของทับทิมที่นิยมกันมากที่สุด คือสีแดงเข้มบริสุทธิ์ (pure carmine red or carmine red) และอมสีน้ำเงินหรือฟ้าอ่อนนิด ๆ ถ้ามีมากเกินไปจะทำให้ราคาต่ำลง สีที่นิยมนี้เทียบได้กับทับทิมพม่าที่เรียกว่า สีแดงเลือดนกพิราบ (Pigeon's blood red) ซึ่งนิยมกันมากและถือว่าเป็นทับทิมคุณภาพเยี่ยม ความนิยมในเรื่องของสีทับทิมนั้นอาจแตกต่างกันไป เช่นชาวไทยส่วนใหญ่นิยมสีแดงอมส้ม ชาวพม่านิยมสีแดงอมชมพู ชาวจีนและญี่ปุ่นนิยมสีชมพู ส่วนชาวยุโรปนิยมสีแดงเข้มที่มีเนื้อใสสะอาด ทับทิมเป็นพลอยตระกูลคอร์ันดัม เป็นอัญมณีที่มีค่าราคาแพงมากที่สุด ชนิดเม็ดใหญ่ที่มีน้ำไฟและสีสวยคุณภาพชั้นหนึ่งราคาแพงกว่าเพชรเสียอีกในขนาดเท่า ๆ กัน

กินบ์เซีย เป็นทับทิมอีกแบบหนึ่งที่มีสีขาวขุ่นหรือใส และมีสีแดงปนบางส่วน สีไม่สม่ำเสมอ ซึ่งมีราคาดีเป็นที่นิยมกันพอสมควร

เพราะเชื่อกันว่าเป็นมงคลแก่ผู้มีไว้ในครอบครอง จะร่ำรวยมีกินมีใช้ตลอดชีวิต

ไพลิน (Blue Sapphire) เป็นพลอยที่มีสีน้ำเงินจัด มีผู้บรรยายว่ามีสีเหลือบกำมะหยี่ที่สวยงามเป็นเลิศ พบมากที่บ่อไพลินในกัมพูชา ในประเทศไทยก็มีพลอยลักษณะนี้เช่นกัน ความสวยงามของไพลินจึงขึ้นกับสีที่ปรากฏให้เห็นตามธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ โดยทั่วไปไพลินที่พบสีน้ำเงินอ่อนหรือมีสีเป็นพื้นแทรกสลับเป็นชั้นในเนื้อใสไร้สี อาจมีสีอ่อนแก่ต่างกัน มีสีเขียวปนภายในก้อนเดียวกันก็ได้ สีน้ำเงินที่ยอมรับกันทั่วไปว่าสวยที่สุดคือ Cornflower blue วาวคล้ายน้ำมัน (fine milky luster) แดงเมียร์-แซปไฟร์ เป็นพลอยสีน้ำเงินกำมะหยี่ (vivid cornflower blue colour) ที่มีคุณภาพเยี่ยมของโลก ในประเทศอินเดียเรียกไพลินจากแดงเมียร์ที่มีสีชนิดนี้ว่า “คอนกยูง” (peacock's neck) พลอยสีน้ำเงินที่ราคาแพงที่สุดเทียบกับไพลินคุณภาพเยี่ยมของแดงเมียร์มาจากพลอยแซปไฟร์จากแหล่งโยโก (Yogo deposit) เขตจูดิทเบซิน (Judith Basin County) คำว่า “นิหล่า” เป็นภาษาพม่าใช้เรียกชื่อพลอยสีน้ำเงิน สีค่อนข้างขุ่นหรือมีสีครามปนเทา

พลอยสีเขียว (Green Sapphire, Oriental Emerald) ที่ชาวจันทบุรีเรียกว่า “เขียวสอง” จะมีสีเขียวเป็นน้ำขัง มีสีน้ำเงินเป็นน้ำหน้าคือมีสีเขียวอมน้ำเงินเหมือนเขียวใบไม้แก่ ๆ อาจมีเหลืองปนเล็กน้อย ชนิดที่มีสีเข้มและไม่มีสีน้ำเงินปนเลยจะสวยงามมากและมีราคาแพง พลอยที่มีสีเขียวใบตองอ่อนหรือเขียวสดใสเรียกเขียวมรกต หรือมรกต ชนิดที่มีสีเขียวที่มีเหลืองอมเล็กน้อย เรียกเขียวบุษย์ พลอยชนิดนี้จะพบตามแหล่งพลอยสีน้ำเงินอยู่ทั่วไป

พลอยน้ำบุษย์หรือบุษราคัม (Yellow Sapphire, Topaz Sappoaire, Oriental Topaz) จะมีสีเหลืองอ่อนแก่ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ สีที่นิยมและมีราคาแพงอาจเปรียบไว้กับสีน้ำชาแก่ ๆ หรือสีเหลืองคล้ายเหล้าแม่โขง หรือสีขม้นเนา หรือสีดอกจำปา พลอยน้ำบุษย์ที่มีสีเหลืองปนสีเขียวอยู่ภายในเนื้อเรียก บุษย์น้ำแดง ส่วนที่มีสีออกเหลืองทองเรียก บุษย์

น้ำทอง มีราคาแพงมากเช่นเดียวกัน

พลอยสตาร์ หรือ พลอยสาแทรก (Star Sapphire) นิยมเจียรระโนรูปหลังเบี้ยเมื่อถูกแสงจะพบลักษณะรูปดาว 6 แฉก ดูคล้ายแสงดาวบนพื้นหน้าของพลอยซึ่งมีสีดำ เส้นที่เห็นเป็นแฉกนี้เรียกว่า Asterism เป็นเส้นเห็นชัดและคมพาดตลอดลงมาเต็มหน้าพลอย เรียกว่าสตาร์ดีทำให้ราคาแพงขึ้น

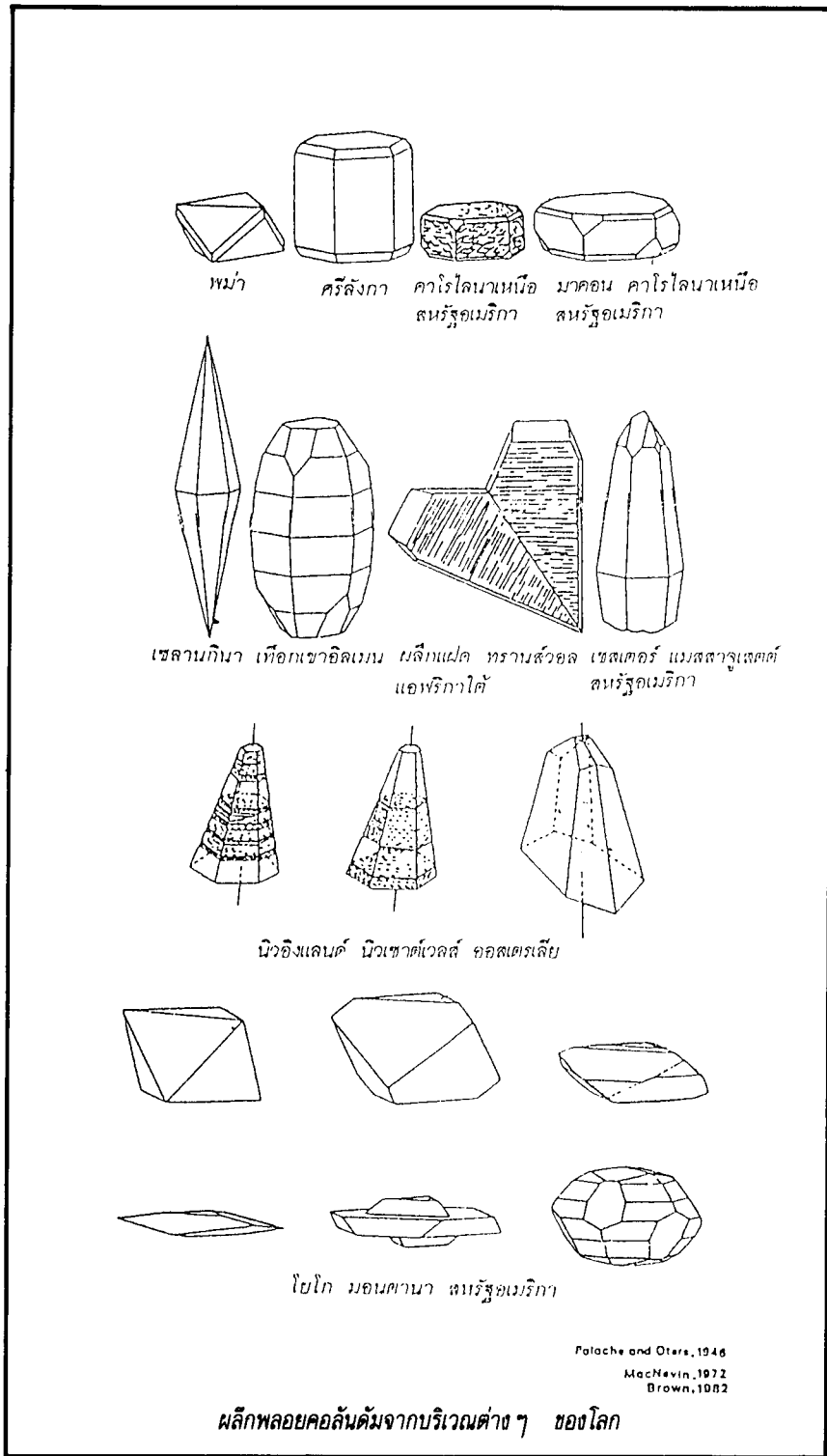
นอกจากนี้ยังมีพลอยสีม่วง เป็นสีม่วงคล้ายดอกตะแบกเหมือนแอมเมทิสต์เรียกว่าโอเรียนตัล แอมเมทิสต์ (Oriental amethyst) แอมเมทิสต์ แซปไฟร์ (Amethyst sapphire) หรือแซปไฟร์สีม่วง (Purple sapphire) ชื่อเรียกในไทยไม่แน่ชัดบ้างก็เรียกจ้าวสามสี เพราะแลดูคล้ายกันมากชนิดที่มีหลายสีเช่นมีสีน้ำเงิน เขียว และเหลืองปนอยู่ภายในเม็ดเดียวกันเรียกว่าพลอยตลก หรือต๊ะยี่หว่า

พลอยตระกูลคอร์ันดัมนอกจากมีประโยชน์ซื้อขายกันในลักษณะของอัญมณีและเครื่องประดับอันเป็นสินค้าออกของประเทศแล้ว ยังมีการนำทับทิมมาเป็นส่วนประกอบของเครื่องมือผลิตแสงเลเซอร์ และใช้ในการส่งคลื่นวิทยุ คอร์ันดัมที่ด้อยคุณสมบัติไม่สามารถใช้เป็นอัญมณีได้ ก็นำมาใช้ในอุตสาหกรรมทำกระดาษทราย ทำแท่นหมุนเจียรระโนพลอย ทำแท่นหินสำหรับบดไม้เพื่อทำกระดาษ ใช้เป็นวัตถุดิบทำสีต่าง ๆ ใช้ในปุ๋ยเกษตรกรรม ใช้เป็นเครื่องประดับกาย สถานที่ รูปภาพ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

Dana, EW. and Ford, WE. A textbook of mineralogy. 4th ed. Tokyo : Charles E Tuttle Company, 1960, p. 482.

กรมศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ, คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วย. คณะอนุกรรมการจัดทำพจนานุกรม ธรณีวิทยาของคณะกรรมการประสานงานด้านธรณี. พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530, หน้า 50.



ทรัพยากรธรณี, กรม. แหล่งพลอย หับทิม-
แซฟไฟร์ในประเทศไทย แต่งโดย พงษ์ศักดิ์
 วิชิต. กรุงเทพฯ : กองเศรษฐกิจและ
 เผยแพร่, 2531, 78 หน้า.
 ธนวุฒิ ศิรินาวิน. สภาพธรณีเคมีและกำเนิด
 ของหินบะซอลต์ ซึ่งเป็นแหล่งรัตนชาติ
 ในบริเวณจังหวัดจันทบุรี-ตราด. วิทยา

นิพนธ์วิทยาศาสตร์มหบัณฑิต มหา-
วิทยาลัยเชียงใหม่, 2524, 87 หน้า.
 พงษ์ศักดิ์ วิชิต. แซฟไฟร์ในบัญชรรัตนชาติ.
ข่าวสารการธรณี. ตุลาคม 2518, ปีที่
 17, ฉบับที่ 10, หน้า 49-59.
 พงษ์ศักดิ์ วิชิต. แซฟไฟร์ในบัญชรรัตนชาติ.
ข่าวสารการธรณี. พฤศจิกายน 2518,

ปีที่ 17, ฉบับที่ 11 หน้า 36-46.
 พงษ์ศักดิ์ วิชิต. แซฟไฟร์ในบัญชรรัตนชาติ.
ข่าวสารการธรณี. ธันวาคม 2518,
 ปีที่ 17, ฉบับที่ 12, หน้า 68,82.
 พงษ์ศักดิ์ วิชิต. กำเนิดพลอย หับทิม-แซฟไฟร์
 ในหินบะซอลต์. ข่าวสารการธรณี.
 พฤษภาคม 2520, ปีที่ 22, ฉบับที่ 5,
 หน้า 83-95.
 พงษ์ศักดิ์ วิชิต. กำเนิดพลอย หับทิม-แซฟไฟร์
 ในหินบะซอลต์. ข่าวสารการธรณี.
 มิถุนายน 2520, ปีที่ 22, ฉบับที่ 6,
 หน้า 41-53.
 พงษ์ศักดิ์ วิชิต. กำเนิดพลอย หับทิม-แซฟไฟร์
 ในหินบะซอลต์. ข่าวสารการธรณี.
 กรกฎาคม 2520, ปีที่ 22, ฉบับที่ 7,
 หน้า 47-54.
 พงษ์ศักดิ์ วิชิต. อัญมณีไทย. ข่าวสารการธรณี.
 มกราคม 2530, ปีที่ 32, ฉบับที่ 1,
 หน้า 38-83.
 โปยม อรัญยานนท์. เพชรพลอยของไทย.
วิศวกรรมสาร. ธันวาคม 2527, ปีที่ 37,
 ฉบับที่ 6, หน้า 31-37.
 วรุณี ภิรมงคล. อัญมณีไทยในประเทศไทย.
มาตุภูมิรายสัปดาห์, มีนาคม 2535,
 หน้า 33.
 วิทยาศาสตร์บริการ, กรม. อัญมณีในประเทศไทย
 แต่งโดย วรุณี ภิรมงคล. กรุงเทพฯ :
 กองการวิจัย, 2535, 80 หน้า.
 วิลาวณิชย์ อติชาติ. วิถีตรวจรัตนชาติ. ข่าวสาร
การธรณี. กุมภาพันธ์ 2530, ปีที่ 17,
 ฉบับที่ 2, หน้า 9-31.

การบริหารห้องปฏิบัติการสอบเทียบมาตรฐาน (Calibration Laboratory Management)

อัจฉรา เจริญสุข

นำมาพิจารณาในการบริหารงานเหมือนกัน
2 ประการคือ

1. ทุกห้องปฏิบัติการต้องมีลูกค้า (Customer) คือ ผู้ใช้บริการของห้องปฏิบัติการ
2. ทุกห้องปฏิบัติการต้องมีความเชี่ยวชาญเฉพาะธุรกิจ กล่าวคือ ไม่มีผู้ใดสามารถปฏิบัติงานได้โดยไม่คิดถึงประสิทธิภาพและค่าใช้จ่ายของการปฏิบัติการ

การบริหารห้องปฏิบัติการสอบเทียบมาตรฐาน ก็เช่นเดียวกับการบริหารธุรกิจอื่น ๆ คือต่างก็มีความยากและท้าทายความสามารถของผู้บริหารด้วยกันทั้งสิ้น

ห้องปฏิบัติการสอบเทียบมาตรฐานสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท ตามความมุ่งหมายและลักษณะการปฏิบัติการ กล่าวคือ

1. ห้องปฏิบัติการสอบเทียบมาตรฐานภายใน (Captive Laboratory) เป็นห้องปฏิบัติการที่ให้บริการภายในหน่วยงานหรือเครือข่ายขององค์กรต้นสังกัด เป็นหน่วยงานที่ไม่หวังผลกำไรและมีขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงานที่ครอบคลุมความต้องการภายในองค์กรที่สังกัดอยู่เท่านั้น

2. ห้องปฏิบัติการสอบเทียบมาตรฐานเชิงพาณิชย์ (Commercial Laboratory) เป็นห้องปฏิบัติการที่ให้บริการแก่หน่วยงานภายนอกจะโดยหวังผลกำไรหรือไม่ก็ตาม ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงานจะขึ้นอยู่กับเงินทุนและตลาดเป็นส่วนใหญ่

ไม่ว่าห้องปฏิบัติการสอบเทียบมาตรฐานเหล่านั้นจะจัดอยู่ในประเภทใดก็ตาม สิ่งที่ต้อง

ความเข้าใจความต้องการในการบริหารห้องปฏิบัติการสอบเทียบมาตรฐานเชิงพาณิชย์ จะช่วยให้สามารถนำไปใช้กับห้องปฏิบัติการสอบเทียบขององค์กรที่ไม่หวังผลกำไรอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

การบริหารห้องปฏิบัติการสอบเทียบจึงเริ่มต้นด้วยสมมติฐานที่ว่า ผู้จัดการกำลังวางแผนที่จะก่อตั้งห้องปฏิบัติการขึ้นใหม่ ซึ่งต้องให้แน่ใจในขั้นแรกว่าจะมีผู้ใช้บริการมากพอที่จะให้การปฏิบัติการนั้นคุ้มค่า ขั้นตอนการทำงานจึงเริ่มต้นด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์การตลาด (Market Analysis) เป็นการสำรวจตลาดและการตลาดทั่วไป เพื่อหาข้อกำหนดว่าจะตั้งห้องปฏิบัติการในลักษณะใด

2. การพิจารณาในการตั้งห้องปฏิบัติการ (Lab Considerations) เป็นการพิจารณาหลังจากที่พบว่ามิตตลาดพอที่จะดำเนินการได้ จากนั้นจะต้องกำหนดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการ และเมื่อได้รับค่าใช้จ่ายแล้ว จึงเขียนแผนธุรกิจขึ้นมา ในที่นี้การออกแบบห้อง

ปฏิบัติการก็จะเริ่มขึ้น โดยพิจารณาถึงการก่อสร้าง ระบบควบคุมสภาวะแวดล้อม สิ่งอำนวยความสะดวกและบริการต่าง ๆ ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะทำให้เป็นห้องปฏิบัติการมาตรฐานวิทยา

3. แผนธุรกิจ (Business Plan) ในแผนธุรกิจจะประกอบด้วยข้อมูลทางการเงิน และการปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการตามแบบที่ต้องการ นอกจากนั้นยังรวมถึงรายละเอียดเกี่ยวกับองค์กร บุคคล และทีมงานบริหารอีกด้วย

4. การลงมือปฏิบัติงาน (Implementation) เป็นการลงมือปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการที่ได้จัดตั้งขึ้น เริ่มจากการจัดซื้อเครื่องมือ การกำหนดวิธีการบริหารงาน การพัฒนาขบวนการสอบเทียบมาตรฐาน การกำหนดช่วงเวลารอบการสอบเทียบมาตรฐาน บุคลากร และทรัพยากรต่าง ๆ ขบวนการสุดท้ายก็คือ การบริหารงานจริงในแผนวันต่อวันในห้องปฏิบัติการ ถ้าห้องปฏิบัติการประสบความสำเร็จตามความมุ่งหมาย ก็จะกลายเป็นขบวนการที่ดำเนินอย่างต่อเนื่องต่อไป

เอกสารอ้างอิง

John Fluke Mfg. Co. Inc. Calibration Laboratory Management. **Metrology solutions.** Everett, Washington : John Fluke Mfg. Co. Inc., 1989.



แอสเบสทอส (Asbestos)

บทความสั้น แสงบำรุง

แอสเบสทอส เป็นคำมาจากภาษากรีก ใช้เรียกลักษณะหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติ “ไม่สามารถถูกทำลายด้วยไฟ” ในทางวิทยาศาสตร์ แอสเบสทอสเป็นชื่อเรียกลักษณะประกอบประเภทไฮเดรต มิเนอร์อล (อินออร์แกนิก) ซิลิเกต [hydrated mineral (inorganic) silicate] ชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ กัน มีหลักฐานอ้างอิงว่าในการขุดเมืองปอมเปอี (Pompeii) ซึ่งล่มสลายจากการระเบิดของภูเขาไฟวิซุเวียส (vesuvius) เมื่อก่อนคริสต์ศักราช 79 พบว่ามีการใช้แอสเบสทอส เป็นส่วนประกอบในเครื่องแต่งกายของกษัตริย์ ในสมุดบันทึกของมาร์โค โปโล (Marco Polo) ในศตวรรษที่ 13 ก็มีการพูดถึงสารทนไฟ ซึ่งมาร์โค โปโลเชื่อว่าทำมาจากหนังของตัวซาลามานเดอร์ (salamander) แต่ต่อมาได้พิสูจน์ว่าสารดังกล่าวคือ แอสเบสทอส

แอสเบสทอสเกิดในธรรมชาติ โดยเกิดในรอยแตกของหินชนิดต่าง ๆ เช่น เซอร์เพนทิไนต์ (serpentinite), โดโลไมต์ (dolomite), ไอร์ออนสโตน (ironstone) เป็นต้น แหล่งสำคัญในโลกที่พบมากและนำมาใช้ประโยชน์ทางการค้าได้ ได้แก่ แคนาดา รัสเซีย แอฟริกาใต้ และสหรัฐอเมริกา

คุณสมบัติเด่นที่ทำให้แอสเบสทอสถูกนำไปใช้งานอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง มีหลายประการ คือ

1. ทนความร้อนได้สูง ตั้งแต่ 700°ซ. ถึง 1,000°ซ. ขึ้นไป

2. ทนต่อแรงดึง (tensile strength) สูง ตั้งแต่ 5,000 ถึง 31,000 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร (kg/cm²)

3. มีลักษณะเป็นเส้นใย (fibrous nature)

4. ทนทานต่อสารเคมี กรดและด่าง นอกจากนั้นยังทนทานต่อเชื้อจุลินทรีย์ ทนทานต่อการทำลายของแมลง และมีราคาถูกอีกด้วย แอสเบสทอส แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะโครงสร้างของผลึก คือ

1. เซอร์เพนทิน (serpentine)

แอสเบสทอสซึ่งเกิดในหินเซอร์เพนทิน มีอยู่เพียงชนิดเดียว เรียกว่า คริสโซไทล์ (chrysotile) เป็นสารประกอบประเภทไฮเดรตซิลิเกต ของแมกนีเซียม มีสูตรโครงสร้างเป็น $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ แอสเบสทอสชนิดนี้มีสีขาว จึงมักเรียกกันว่าแอสเบสทอสขาว (white asbestos) มีลักษณะทั่วไปเป็นเส้นใยรูปเข็มอ่อนนุ่ม และเป็นมันวาว พบมากในแคนาดา รัสเซีย และโรดีเชีย เป็นชนิดที่นิยมแพร่หลายมากที่สุด กล่าวคือ ประมาณ 90% ของปริมาณการใช้ทั้งหมดเนื่องจากเส้นใยมีลักษณะที่อ่อนตัวได้และค่อนข้างยาว (flexible and long fiber) จึงเหมาะที่จะใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ นอกจากนี้ยังทนความร้อนได้สูง แต่ความทนทานต่อกรด-ด่างค่อนข้างต่ำ

2. แอมฟิโบล (amphibole) แบ่งเป็น 5 ชนิด คือ

2.1 อะโมไซต์ (amosite) มีสูตรโครงสร้างเป็น $(\text{FeMg})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ เป็นชนิดที่มีประโยชน์ทางการค้ามากที่สุดในกลุ่มแอมฟีโบล มีความทนทานต่อการกัดกร่อนสูง ทนทานต่อการดัดต่างได้ปานกลาง มักใช้ทำฉนวนในโรงกลั่น น้ำมัน และใช้ในวัสดุที่เป็นแอสเบสทอส-ซีเมนต์ เช่น พื้น ผนัง เป็นต้น

2.2 โครซิโดไลต์ (crocidolite) มีสูตรโครงสร้างเป็น $\text{Na}_2\text{Fe}_2(\text{FeMg})_3\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ มีสีน้ำเงิน เป็นชนิดที่มีเส้นใยแข็งแรงที่สุด มีความทนทานการดัดต่างสูงมาก และยังทนความร้อนสูงอีกด้วย จึงมักใช้ในการทำท่ออัดความดันสูง และใช้ในอุตสาหกรรมการต่อเรือ

2.3 แอนโทไฟไลต์ (anthophyllite) มีสูตรโครงสร้างเป็น $(\text{MgFe})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ เป็นชนิดที่หาได้ยาก เส้นใยเปราะ ไม่เหมาะที่จะใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ แต่มีความทนทานการดัดต่างและทนต่อความร้อนสูง จึงเหมาะที่จะใช้ทำแผ่นกรองในอุตสาหกรรมเคมี

2.4 ทรีโมไลต์ (tremolite) มีสูตรโครงสร้างเป็น $\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ มักพบในหินโดโลไมต์ (dolomite) มีสีเทา หรือขาว เส้นใยมีความแข็งแรงปานกลาง มีความทนทานการดัดต่างสูงกว่าคริสโซไทล์ พบมากในสวิตเซอร์แลนด์ และอิตาลี

2.5 แอคทิโนไลต์ (actinolite) มีสูตรโครงสร้างเป็น $\text{Ca}(\text{Mg},\text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ คล้ายกับ

ทรีโมไลต์ แต่มี Fe มากกว่า 2% เส้นใยสั้นและเปราะ ไม่เหมาะกับการอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยมากมักจะนำไปผสมกับแอสเบสทอสชนิดอื่น ๆ

เนื่องจากแอสเบสทอสมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ จึงมีการนำไปใช้งานอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ก่อสร้าง เคมี ไฟฟ้า น้ำมัน และอื่น ๆ อีกมาก ตัวอย่างที่เห็นกันทั่วไป ได้แก่ ชุดกันไฟ พื้นและผนังที่ทนความร้อน ฉนวนไฟฟ้า และอุปกรณ์ทางเคมี เป็นต้น

แต่แอสเบสทอสได้สร้างปัญหาที่สำคัญ เนื่องจากธรรมชาติของเส้นใยมีขนาดเล็กและละเอียดมาก ทำให้เกิดสิ่งที่เรียกว่า ฝุ่นเส้นใย (fine dust) ซึ่งมีโอกาสที่จะเข้าสู่ร่างกายได้โดยการหายใจ และเป็นอันตรายร้ายแรงต่อร่างกาย

ก่อนปี ค.ศ. 1930 มีการใช้แอสเบสทอสโดยไม่ตระหนักถึงผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ต่อมาได้ศึกษาพบว่า แอสเบสทอสทำให้เกิดโรคมะเร็งปอด มะเร็งในช่องอก มะเร็งหลอดลมและระบบหายใจอื่น ๆ โดยเมื่อแอสเบสทอสเข้าสู่ร่างกาย จะเข้าสู่ระบบหายใจโดยเฉพาะปอด ร่างกายจะสร้างโปรตีนบางชนิดขึ้นมาเพื่อจับสิ่งแปลกปลอมนี้ไว้ เมื่อมีปริมาณมากขึ้นก็จะจับกันเป็นก้อนแข็งที่ปอดและส่วนอื่น ๆ ในระบบหายใจ คนงานในโรงงานอุตสาหกรรมแอสเบสทอส ซึ่งเต็มไปด้วย

ด้วยฝุ่นของแอสเบสทอสมีโอกาสที่จะเป็นมะเร็งในระบบหายใจสูงมาก ต่อมาจึงมีการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับแอสเบสทอส โดยกำหนดว่ามีแอสเบสทอสในอากาศได้ไม่เกิน 2 เส้นใยต่อ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าแม้แอสเบสทอสเป็นสารที่มีคุณประโยชน์อนันต์ แต่ก็มิโทษอยู่อย่างมหันต์ ปัจจุบันได้มีการพยายามนำเส้นใยชนิดอื่นมาใช้แทนแอสเบสทอส เช่น ใยแก้ว แต่ใยดังกล่าวยังมีคุณสมบัติไม่เทียบเท่าแอสเบสทอส ความนิยมใช้แอสเบสทอสจึงยังคงมีอยู่อย่างแพร่หลาย แต่ถ้ามนุษย์ตระหนักและสามารถป้องกันโทษภัยจากแอสเบสทอสได้ มนุษย์ก็จะใช้ประโยชน์จากแอสเบสทอสได้สูงสุดและปลอดภัย

เอกสารอ้างอิง

- Carroll Porczynski, Charles Z. Asbestos, from rock to fabric. Manchester : Textile Institute, 1956, 400 p.
- Michalels, L. and Chissick, SS. Asbestos : properties, applications, and hazards. Vol. 1. Chichester : Wiley & Sons, 1983. 652 p. Properties of materials safety and environmental factors. ISBN 0471 99698x (v.1)

การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติกด้วยเครื่อง

Thermal Analyzer

ดร.ณิ วิทยารื่องวิทย์

จินตนา สิกจวัฒน:

อุตสาหกรรมยางดิบและผลิตภัณฑ์ยางเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ในปี 2534 ประเทศไทยสามารถผลิตยางได้เป็นอันดับหนึ่งของโลก มีปริมาณทั้งสิ้น 1,335 ล้านตัน ยางธรรมชาติที่ผลิตได้ทั้งหมดนี้ประมาณ 1.23 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 92 ของปริมาณการผลิตทั้งหมด ในภาคอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยางถึงแม้ว่าจะทำรายได้จากการส่งออกให้แก่ประเทศปีละกว่า 7,000 ล้านบาทก็ตาม แต่ขณะเดียวกันก็ยังมี การนำเข้าผลิตภัณฑ์ยางกึ่งสำเร็จรูป และผลิตภัณฑ์ยางสำเร็จรูปมีมูลค่าไม่น้อย ผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตและส่งออกทำรายได้ให้แก่ประเทศมีมูลค่าปีละมาก ๆ นั้น ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์หลัก ๆ เช่น ยางล้อ ยานพาหนะ ยางรัดของ ท่อและสายยาง สายพานชนิดต่าง ๆ และผลิตภัณฑ์จากน้ำยางชั้น เช่น ถุงมือยาง แอบยางยืด เป็นต้น ส่วนผลิตภัณฑ์พลาสติกของประเทศไทยมีการส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปี โดยในปี พ.ศ. 2532 มียอดขายรวมทั้งสิ้นประมาณ 4,800 ล้านบาท สูงกว่าปี

พ.ศ. 2531 ที่มียอดรวม 3,596.6 ล้านบาท หรือเพิ่มขึ้น 33.46% ส่วนในปี พ.ศ. 2533 เพิ่มขึ้นจากปี 2532 ถึง 25% สินค้าที่ส่งออกส่วนใหญ่ได้แก่ ถุงพลาสติก พลาสติก กระสอบพลาสติก เครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร และในครัวเรือน กถอง ขวด ตะกร้า ตะแกรง และของที่ใช้ประดับเครื่องแต่งกาย ในปัจจุบันตลาดมีความต้องการพลาสติกประเภทพลาสติกวิศวกรรม (engineering plastic) เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเพื่อใช้แทนโลหะ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมรถยนต์ มีการพัฒนาคุณสมบัติของพลาสติกเพื่อนำไปใช้งานภายใต้สภาวะที่ต้องการความคงทนมาก ๆ และใช้ประโยชน์อื่น ๆ อีกมากมาย สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ต้องการการควบคุมคุณภาพที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งทั้งผู้ผลิตและผู้ใช้พลาสติกก็มีความต้องการเครื่องมือในการวิเคราะห์ทดสอบเพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพนี้ เครื่อง Thermal Analyzer มีบทบาทสำคัญอย่างมากในการบอกคุณลักษณะและควบคุมคุณภาพของพลาสติก

Thermal Analyzer เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ที่อาศัยหลักการทางด้านความร้อน เมื่อให้ความร้อนแก่สาร จะเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น มีการดูดกลืนความร้อน มีการคายความร้อน เป็นต้น ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้สามารถบอก

คุณสมบัติพื้นฐานที่สำคัญ ๆ ของสารได้ เช่น จุดหลอมเหลว (melting point) จุดที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงสถานะ (glass transition temperature) เป็นต้น Thermal Analyzer จึงเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ที่สำคัญมากที่สุดอย่างหนึ่ง มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น โพลีเมอร์ (polymer), ผลิตภัณฑ์ยา (Pharmaceutical), พลังงาน, เซรามิก, เหล็ก และอุตสาหกรรมอาหาร โดยในอุตสาหกรรมเหล่านี้ใช้ Thermal analyzer ในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และนอกจากนี้ยังใช้ในการค้นคว้าและปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วย

เครื่องมือในกลุ่ม Thermal Analyzer จะมีดังนี้

1. Differential Scanning Calorimeter เรียกย่อ ๆ ว่า DSC
2. Differential Thermal Analyzer เรียกย่อ ๆ ว่า DTA
3. Thermogravimetric Analyzer เรียกย่อ ๆ ว่า TGA
4. Thermomechanical Analyzer เรียกย่อ ๆ ว่า TMA

การจะเลือกใช้เครื่องมือชนิดใดในการวิเคราะห์ทดสอบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ว่าต้อง

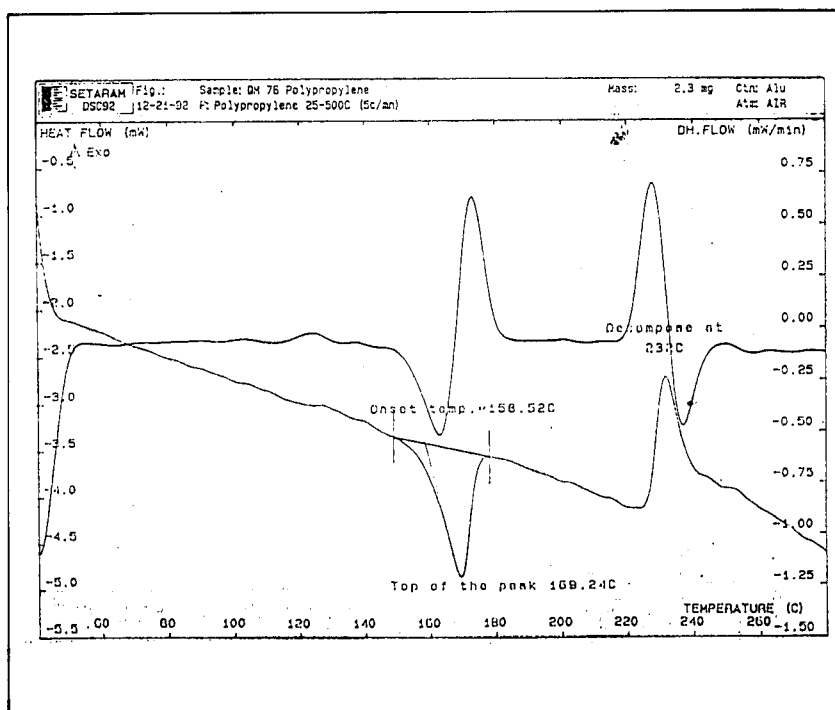
การวัดคุณสมบัติด้านใด ซึ่งสามารถดูได้จากแผนภูมิต่อไปนี้

Primary Methods of Thermal Analysis Thermal analysis of polymer

DSC	TG-DTA	TMA
Melting point	Percent of volatiles	Thermal expansion
Glass transition temperature	water/moisture	Softening point
Processing energy	solvent	Heat deflection-temperature
Specific heat	monomer	Modulus/Damping
Percent crystallinity	plasticizer	Mold shrinkage
Curing profile	oil extender	Degree of cure
Reaction kinetics	carbon black	Plasticizer efficiency
Blend analysis	carbonate	Solvent resistance
Copolymer analysis	filler	
Additive analysis	polymer	
Thermal/oxidative stability	Degradation profile	
Accelerated life testing	Thermal/oxidative-stability	
	Accelerated life time	
	Blend analysis	

Differential Scanning Calorimetry (DSC)

เมื่อสารมีการเปลี่ยนแปลงสภาพทางฟิสิกส์ เช่น การหลอมเหลว หรือเปลี่ยนจาก form หนึ่ง ไปเป็นอีก form หนึ่ง จะมีการดูดกลืนความร้อน หรือคายความร้อนออกมา เครื่อง DSC จะวัด enthalpy ของขบวนการเหล่านี้ โดยวัดความแตกต่างของความร้อน (heat flow) ที่ใช้ในการที่จะทำให้อุณหภูมิของสารตัวอย่าง และสารเฉื่อย (inert) ที่ใช้เป็นสารอ้างอิง (reference material) มีอุณหภูมิเท่ากัน ค่านี้จะเป็น ΔH การเปลี่ยนแปลงความร้อนที่เกิดขึ้นเหล่านี้จะ Plot บนแกน Y ขณะที่อุณหภูมิของตัวอย่างจะ Plot บนแกน X อุณหภูมิของตัวอย่างจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอตามอัตราที่เรา กำหนด โดยปกติจะใช้อัตรา 5 หรือ 10 องศาเซลเซียสต่อนาที ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1

DSC นิยมใช้กันมากในการหาจุดหลอมเหลว (melting point), degree of crystallinity ของสาร thermoplastic, ความร้อนจำเพาะของสาร (specific heat) สามารถบอกได้ว่าเป็น polymer blend หรือ copolymer ใช้ในการศึกษาปฏิกิริยาการ cure ของสาร thermosets ศึกษาปฏิกิริยา crosslinking ของสาร thermoplastics เป็นต้น

Thermogravimetric Analyzer (TGA)

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของวัสดุตัวอย่างเมื่อได้รับความร้อน เครื่องมือประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนด้วยกันคือ เครื่องชั่งน้ำหนักชนิด microbalance เตาเผา และที่สำหรับใส่ตัวอย่างแล้วแขวนเครื่องมือนี้ไว้วิเคราะห์หาส่วนประกอบต่างๆ ของวัสดุตัวอย่างที่สลายตัว เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในแต่ละสภาวะของก๊าซที่ใช้ขณะวิเคราะห์ตัวอย่าง เครื่องมือนี้มีประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างโพลีเมอร์ ถ่านหิน และผลิตภัณฑ์เซรามิก โดยใช้วิเคราะห์หาความชื้น ชนิดของโพลีเมอร์ สารที่สลายตัวเมื่อได้รับความร้อน (volatile matter) และส่วนประกอบอื่น ๆ นอกจากนี้ยังใช้ในการควบคุมคุณภาพและวิเคราะห์ทดสอบคุณลักษณะของวัสดุอีกด้วย

การใช้เครื่อง TGA เพื่อการวิเคราะห์ทดสอบมีอยู่ 2 ประการ

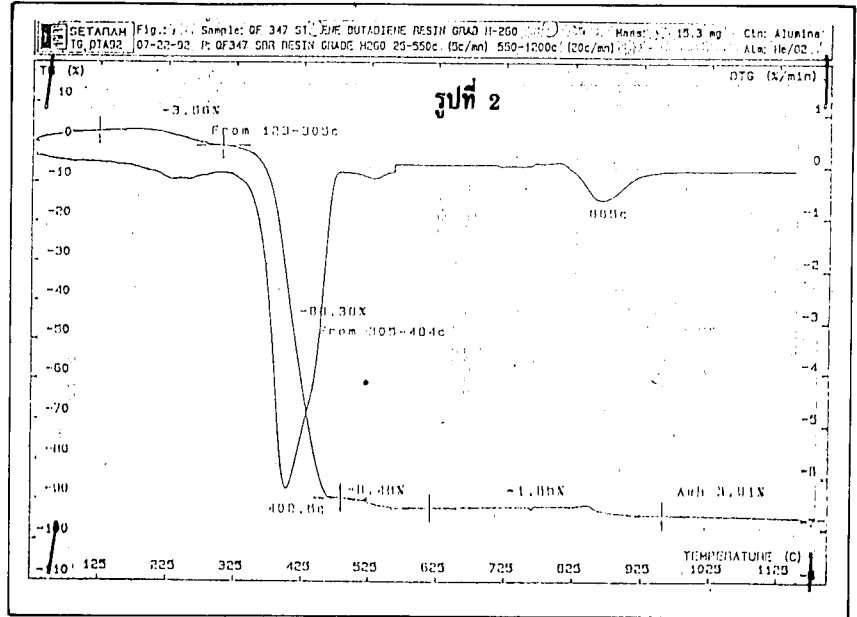
1. ใช้เพื่อศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของปฏิกิริยาทาง kinetics เช่น ปฏิกิริยา decomposition, evaporation และ dehydration

2. ใช้ในการศึกษาหาปริมาณของส่วนประกอบต่างๆ ในของผสม โดยอาศัยหลัก 2 ประการนี้เราใช้เครื่อง TGA ในการวิเคราะห์หาสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. วิเคราะห์หาปริมาณของ plasticizers, antioxidants หรือ organic accelerations ยางและพลาสติกที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์โดยการวิเคราะห์ตัวอย่างในบรรยากาศของก๊าซเฉื่อย น้ำหนักที่สูญหายไปในช่วงแรก ๆ ของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น จะหมายถึงปริมาณของ

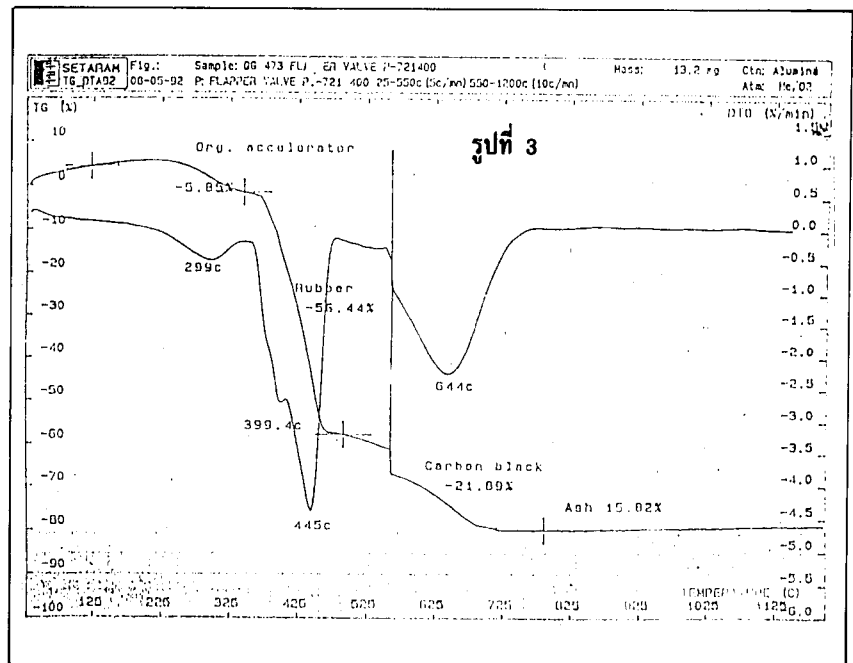
plasticizers หรือ antioxidants หรือ organic accelerators และน้ำหนักที่หายไปในช่วง

อุณหภูมิต่อมาถึง 550°C. จะเป็นน้ำหนักยางหรือพลาสติก ดังแสดงในรูปที่ 2



ข. ใช้ในการวิเคราะห์ polymer-blends เนื่องจากในปัจจุบันมีการนำ polymer ตั้งแต่ 2 ชนิดมาผสมกัน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ เพื่อเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ เช่น ใช้ยางธรรมชาติผสมกับยางสังเคราะห์ Styrene-butadiene rubber (SBR) หรือยางธรรมชาติผสมกับ Ethylene-propylene-diene monomer (EPDM) เป็นต้น เครื่อง TGA

สามารถวิเคราะห์ได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้นทำจากยางชนิดเดียวกันหรือ 2 ชนิดผสมกัน โดยดูจากคุณสมบัติในการสลายตัวของยางที่อุณหภูมิต่างกัน ซึ่งดูได้จาก DTG curve โดย maximum peak temperature ของแต่ละตัว เช่น ยางธรรมชาติจะเกิด DTG peak ที่ประมาณ 400°C และ SBR ประมาณ 450°C เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 3



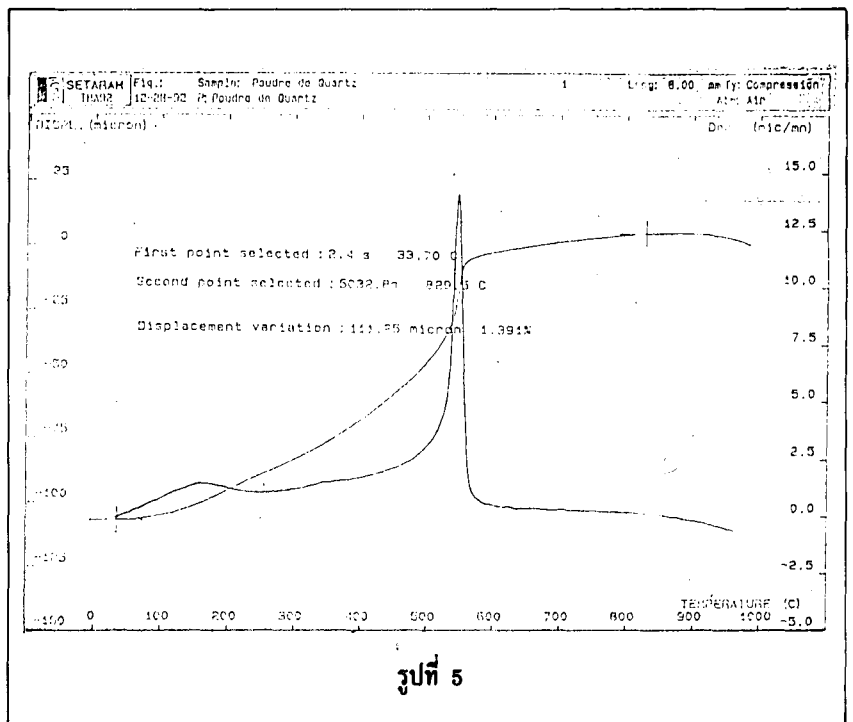
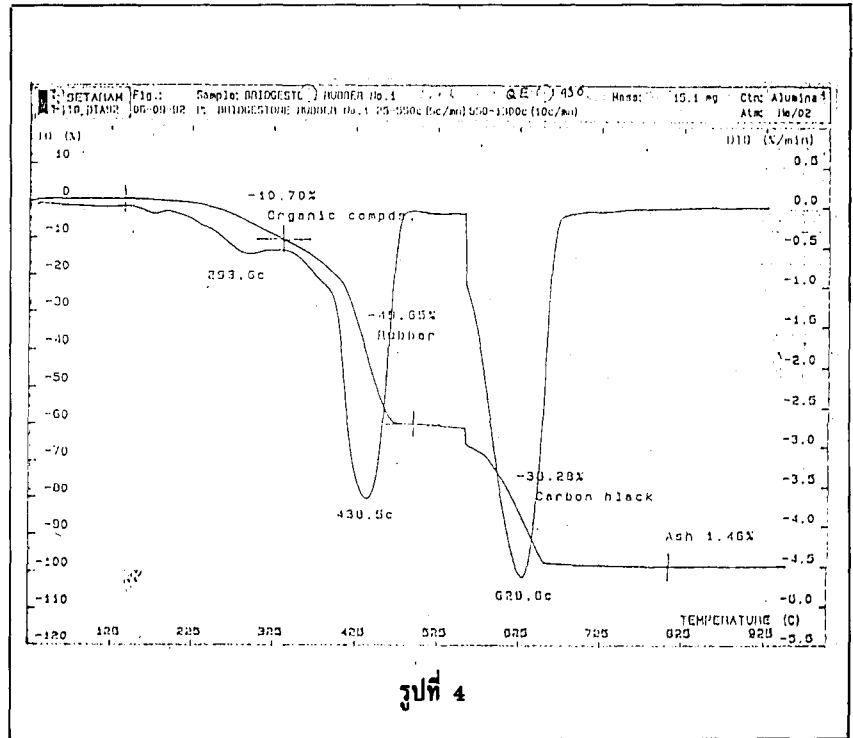
ค. ใช้วิเคราะห์หาปริมาณของคาร์บอนแบล็ก และตัวเติมอนินทรีย์ (inorganic fillers) โดยวิเคราะห์น้ำหนัก organic compounds และยางที่หายไปในช่วงอุณหภูมิห้องถึง 550°C ในบรรยากาศของก๊าซเฉื่อย จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นจนกระทั่งถึง 900°C หรือ 1000°C ในบรรยากาศของ O₂ ซึ่งน้ำหนักที่หายไปในช่วงที่ 2 นี้จะเป็นปริมาณของคาร์บอนแบล็ก และส่วนที่เหลืออยู่จะเป็น inorganic fillers ดังแสดงในรูปที่ 4

Thermomechanical Analyzer (TMA)

TMA เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์ เช่น การขยายตัว และการอ่อนตัว เมื่อได้รับความร้อน จึงนำคุณสมบัติเหล่านี้ของ TMA มาใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายตัว (coefficient of expansion), จุดอ่อนตัวของสาร (softening point), heat deflection temperature และ Glass transition temperature ดังแสดงในรูปที่ 5

นอกจากนี้ยังใช้ในการวิเคราะห์หา residual volatiles ใน compounded resins และใช้ศึกษา TG decomposition kinetic ของยางและพลาสติก ซึ่งจะใช้ในการคำนวณหา lifetime หรือ shelflife ของยางและพลาสติก แต่เนื่องจากเครื่องมือนี้ควบคุมโดยระบบคอมพิวเตอร์ จึงต้องมี software programme สำหรับการวิเคราะห์โดยเฉพาะ ซึ่งทางฝ่ายวิเคราะห์ทดสอบยางและพลาสติกยังมี software programme ไม่ครบ จึงยังไม่สามารถวิเคราะห์ทดสอบได้ครบทุกรายการ

สำหรับผู้ที่สนใจจะส่งตัวอย่างยางหรือพลาสติก เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและส่วนประกอบต่าง ๆ ในการทำผลิตภัณฑ์ และทดสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของยางและพลาสติก ติดต่อได้ที่ฝ่ายวิเคราะห์ทดสอบยางและพลาสติก กองฟิสิกส์และวิศวกรรม



กรมวิทยาศาสตร์บริการ ร่วม
จัดงานเลี้ยงเนื่องในโอกาส
ครบรอบ 14 ปีวันสถาปนา
กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ณ
ลานจอดรถหน้าอาคารกระทรวง
วิทยาศาสตร์ (24 มี.ค. 2536)



นางอนามัย สิงหะพันธุ์ รองอธิบดี
กรมวิทยาศาสตร์บริการ จัดเลี้ยง
ตอบขอบคุณเจ้าหน้าที่และ
ผู้เชี่ยวชาญจาก UNIDO/UNDP
ซึ่งมาให้คำปรึกษาแนะนำ
ทางด้านมาตรวิทยา
(22 มี.ค. 2536)



นายบันเท็ง ดัฒทวัฒน์
ผู้อำนวยการกองฟิสิกส์และ
วิศวกรรม แถลงข่าวเรื่อง
ความสำคัญของการสอบเทียบ
เครื่องมือวัดแรงต่อการพัฒนา
ณ ห้องประชุมกระทรวง
วิทยาศาสตร์ฯ (22 มี.ค. 2536)



นางทัศนีย์ วัชรรังษี ผู้อำนวยการกองเคมี
แถลงข่าวเรื่อง กรมวิทยาศาสตร์
บริการแนะนำการเลือกใช้เครื่องป้องกัน
อากาศเสีย ที่ห้องประชุมกระทรวง
วิทยาศาสตร์ฯ (26 มี.ค. 2536)

5 ภาควิชาบรรณารักษศาสตร์และ
สารนิเทศ คณะมนุษยศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตามโครงการ
ความร่วมมือระหว่างภาควิชา
บรรณารักษศาสตร์และสาร
นิเทศศาสตร์ กับทอมสดแห่งชาติ
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชน
ลาว (สปป.ลาว) โดยการสนับสนุน
ของมูลนิธิเอเชียเพื่อพัฒนาระบบ
บริการสารนิเทศใน สปป.ลาว
เข้าเยี่ยมชมดูงานห้องสมุด
กรมวิทยาศาสตร์ฯ (2 มิ.ย. 2536)

5



8



9



11



7 Mr. Chartier ผู้เชี่ยวชาญจาก
UNIDO/UNDP บรรยายเรื่อง
การดำเนินงานของสถาบัน BIPM
และเทคนิคการวัดความยาว พร้อมทั้ง
ให้คำแนะนำด้านการสอบเทียบ
laser ที่โครงการมาตรวิทยา และ
การรับรองห้องปฏิบัติการทาง
วิทยาศาสตร์ (27, 29 เม.ย. 2536)

8-9 กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ไป
ร่วมการแข่งขันกีฬาภายใน
กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ครั้งที่ 12
ณ สนามกีฬามหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ กีฬาที่แข่งขันได้แก่
วอลเลย์บอล ปาเป้า เทนนิส
แบดมินตัน เปตอง เซปักคตะกร้อ
ฟุตบอล สุนัขเกอร์ ปิงปอง
กีฬาหมาสนุก (24 เม.ย. 2536)

6



10

6 คณะนันทนาการจากกรมวิทยาศาสตร์
ทหารบก เข้าเยี่ยมชมคู่มือการตรวจ
วิเคราะห์สาขาฟิสิกส์ เคมีและ
ชีววิทยาของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
(25 ก.พ. 2536)

7

12

13



10 กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ จัดการ
ฝึกอบรมเรื่องการทำเยมน้ำวุ้น
ทางจระเข้ และเครื่องคั้นน้ำวุ้น
ทางจระเข้ชนิดเม็ด ให้แก่
ห้างหุ้นส่วนจำกัด บางกอกอะโล
(22 เม.ย. 2536)

ประสา วศ. ครั้งที่ 12 และ 13
เรื่องพระราชบัญญัติระเบียบ
ข้าราชการพลเรือน พ.ศ. 2535
และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง โดย
วิทยากรจากสำนักงาน ก.พ.
และเรื่องแผนภูมิควบคุมและ
การประยุกต์ใช้ โดยข้าราชการ
กรมวิทยาศาสตร์ฯ
(3 ก.พ. 2536, 25 มี.ค. 2536)

13 กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ร่วมจัด
นิทรรศการ Thailand Food Fair'93
ครั้งที่ 3 พร้อมทั้งให้บริการ
Export Clinic เพื่อตอบคำถามแก่
ผู้สนใจ ณ กรมส่งเสริมการส่งออก
(28 เม.ย. - 2 พ.ค. 2536)

ร่วมแสดงนิทรรศการแผ่นดินธรรม
แผ่นดินทอง ซึ่งจัดโดย กรมการ
ปกครอง กระทรวงมหาดไทย ณ
อาคารรัฐสภา (1-7 พ.ค. 2536)

11-12 ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์
สำนักงานเลขานุการกรม
จัดการบรรยายพิเศษสนทนา

14 กรมวิทยาศาสตร์บริการได้นำ
ผลงานผลิตภัณฑ์ไบโชนาและ
ผลิตภัณฑ์จากว่านหางจระเข้



ข้าราชการและลูกจ้างดีเด่น วศ.
ปี 2536

นายสุทธิเวช ต. แสงจันทร์
เกิด 1 สิงหาคม 2500
วุฒิการศึกษา ปริญญาเอก มหาวิทยาลัย
Salford ประเทศอังกฤษ
เริ่มรับราชการครั้งแรกเมื่อ 25 มีนาคม 2522
ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ผู้อำนวยการ
(นักวิทยาศาสตร์ 6) กองเคมี
อุดมคติในการทำงาน ค่าของคนอยู่ที่ผลของงาน



ว่าที่ ร.ต.อาทิตย์ วงษ์สุวรรณ
เกิด 13 กันยายน 2507
วุฒิการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
(ช่างยนต์) วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม
เริ่มรับราชการครั้งแรกเมื่อ 22 ธันวาคม 2529
ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ 3
กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
อุดมคติในการทำงาน วางแผนงานก่อนทำ
ทำให้ดีที่สุด เก็บจุดที่ผิดพลาดมาแก้ไขและ
สร้างสรรค์



นายสุดใจ สร้อยทองคำ
เกิด 1 มีนาคม 2500
วุฒิการศึกษา มัธยมศึกษาตอนปลาย
ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน กรุงเทพฯ
รับราชการครั้งแรกเมื่อ 15 สิงหาคม 2529
ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง พนักงานขับรถยนต์
สำนักงานเลขานุการกรม
อุดมคติในการทำงาน ปฏิบัติหน้าที่
ที่ได้รับมอบหมายให้ดีที่สุด

การฝึกอบรม ทางวิชาการ

อบรมวิชาปิโตรเคมี เคมีวิเคราะห์ทั่วไป และเคมี
วิเคราะห์ขั้นสูง ให้แก่นักศึกษาเคมีปฏิบัติ นักศึกษา
วิทยาลัยเทคนิคระยอง

อบรมการทำเต้าหู้ทอด เต้าหู้ยวและฟองเต้าหู้
การทำข้าวเกรียบปลา เครื่องดื่มน้ำกระเจี๊ยบผง การทำ
มะนาวผงโดยวิธีสเปรย์ดราย การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา
ให้แก่พนักงานบริษัทคอลเกตปาร์ลมอิลฟ์ (ประเทศไทย)
จำกัด และประชาชนผู้สนใจ

อบรมเรื่องยาง ให้แก่นักศึกษาวิทยาลัยราไพพรณิ
อบรมการวิเคราะห์สารด้วยวิธี Infra-red

spectrometry การแยกสารด้วยวิธี Chromatography
ให้แก่ข้าราชการใหม่ของกรมวิทยาศาสตร์ฯ

อบรมกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิก การออกแบบ
ทฤษฎีการออกแบบ ทฤษฎีสี องค์ประกอบ ศิลป์กายวิภาคเบื้องต้น
การเคลือบ การเผา การขึ้นรูป การปั้นอิสระ การวิจัยสีเคลือบจากซีเมนต์
ผักตบชวา และไม้เบญจพรรณ การเตรียมเคลือบสี และทดลองดินพื้นบ้าน
บางโทร ให้แก่นักเรียนศิลปศึกษาซีบางโทร จ.อยุธยา และสมาชิก
ศูนย์ศิลปาชีพบ้านแม่ต้า จ.ลำปาง

บรรยายเชิงปฏิบัติการสารนิเทศวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี ให้แก่นักศึกษาด้านต่างๆ

การพัฒนา บุคลากร ในต่างประเทศ

- นายวีระ ตูลาสสมบัติ นางอัจฉรา เจริญสุข และ
นางสาววาสนา เทพคำภา ข้าราชการกองฟิสิกส์และ
วิศวกรรม ไปฝึกอบรมภายใต้โครงการ DP/THA/89/
002-Strengthening Laboratory Accreditation
Programme ที่สหรัฐอเมริกา ด้วยทุน UNIDO/UNDP
- นางสาวศิริบุญ พูลสวัสดิ์ ข้าราชการกองวิทยาศาสตร์
ชีวภาพ และนางสาวอรุณี ดนกุล ข้าราชการกองเคมี
ไปฝึกอบรมหลักสูตร Laboratory Techniques
(Chemistry) ที่ประเทศสิงคโปร์ ด้วยทุนรัฐบาลสิงคโปร์
ภายใต้อาเซียน

- ว่าที่ ร.ต.สรรค จิตรโค้วครวญ นายสมศักดิ์ มณีรัตน์กุล
และนายวันชัย ชินชูศักดิ์ ข้าราชการกองฟิสิกส์และ
วิศวกรรม ไปฝึกอบรมภายใต้โครงการ DP/THI/89/
002-Strengthening Laboratory Accreditation
Programme ที่ประเทศฝรั่งเศส ด้วยทุน UNIDO/UNDP
- นางอรวิดี ทวีสกุลวัชร ข้าราชการกองสนเทศ วิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี ไปประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง The 3rd Session of the
Workshop on Exploitation and Utilization of Scientific and
Technical Information Resources in Asian-Pa Region
ที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ด้วยทุน SSTC



การเสริมความงามด้วยสาหร่ายทะเล

วิริษา จุลมิกข์

ในปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า เครื่องสำอางมีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวัน ของมนุษย์มากขึ้น ท่านผู้ฟังคงสังเกตเห็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางมากมายหลายชนิดในท้องตลาด ซึ่งมีราคาและคุณภาพที่แตกต่างกัน การปรับปรุงคุณภาพของเครื่องสำอางทำให้เกิดการแข่งขันในด้านการผลิตและการตลาดมากขึ้น การเติมแต่งสารบางชนิดลงในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจะช่วยทำให้คุณภาพและคุณสมบัติบางประการของเครื่องสำอางดีขึ้น ด้วยเหตุนี้ บริษัทผู้ผลิตเครื่องสำอางจึงได้พยายามศึกษาค้นคว้า และวิจัยหาสารใหม่ๆ ที่มีประโยชน์ และปลอดภัยต่อผู้ใช้ตลอดเวลา การเลือกใช้สารสกัดจากธรรมชาติจึงเป็นมิติใหม่ของวงการเครื่องสำอางในการรักษาความสมดุลทางธรรมชาติให้เหมือนเดิมและหลีกเลี่ยงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้นภายหลัง บทความนี้ท่านจะได้รับความรู้ถึงความสำคัญและประโยชน์ของสาหร่ายทะเลในการดูแลรักษาส่วนต่างๆ ของร่างกาย

ในแต่ละปีผู้คนนับพัน ๆ คนได้ไปที่สถานเสริมความงามและรักษาผิว (Spa) เพื่อรักษาสภาพผิวกายให้ดูอ่อนเยาว์อยู่เสมอ กรรมวิธีชนิดหนึ่งที่เรียกว่าผิวกายบำบัด (Thalassotherapy) ได้ถูกนำมาใช้โดยนายแพทย์ชาวฝรั่งเศส ในปี ค.ศ. 1869 วิธีการผิวกายบำบัดหมายถึงการนำน้ำทะเลและพืชทะเลมาเป็นส่วนผสม เพื่อ

ใช้ในการรักษาสภาพของผิวหนังและร่างกายให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์หลายคนมีความสงสัยว่า ธาตุต่างๆ และพืชในทะเลมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายอย่างไร อาทิ การเพิ่มการไหลเวียนของโลหิตและการขับถ่ายของเสียได้เร็วขึ้น การรักษาโดยวิธีดังกล่าวกระทำได้โดยการอาบ และนวดด้วยน้ำทะเล สาหร่าย และโคลนจากทะเล ซึ่งจะทำให้ผู้มารับบริการมีน้ำหนักลดลง คลายความเครียด มีรูปร่างดี สุขภาพสมบูรณ์ และแลดูอ่อนกว่าวัย นอกจากนี้ยังเชื่อกันว่าวิธีการนี้จะช่วยเพิ่มพลังและเสริมสร้างความสมดุลของร่างกายให้ยาวนานมากขึ้น

ด้วยเหตุผลอย่างหนึ่งก็คือในทะเลเต็มไปด้วยสิ่งที่มีคุณค่า รวมทั้งพืชและสัตว์จำนวนมาก ชนิดที่เจริญเติบโตด้วยแร่ธาตุต่างๆ ภายใต้อากาศที่มีพืชบางชนิดและสมุนไพรที่อุดมด้วยเกลือแร่และกรดอะมิโนต่างๆ ตัวอย่างเช่น สาหร่ายทะเลที่มีดินอ่อน ๆ พบว่ามีธาตุไอโอดีน แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม โซเดียม กำมะถัน นอกเหนือจากวิตามินเอ บี ดี และ อี เป็นปริมาณมาก นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุอื่น ๆ และสารกันหืน (antioxidant) อีกเล็กน้อย เช่น ซีลีเนียมและสังกะสี คนส่วนใหญ่เชื่อกันว่าสาหร่ายทะเลมีประโยชน์และมีคุณค่าอย่างมาก เช่น ใช้ในการบำรุงผิวและทำให้ผิวชุ่มชื้น ในปัจจุบันมีสาหร่ายมากกว่าสองหมื่น

ห้าพันชนิดที่มีคุณสมบัติยอมให้นำทะเลซึมผ่านผนังเซลล์ได้ง่าย และมีส่วนประกอบของธาตุฟลูออไรด์รวมอยู่ด้วย นักวิจัยจากสถาบันที่เกี่ยวกับสารสกัดจากพืช (Phytomer) แห่งประเทศสหรัฐอเมริกาได้กล่าวว่า น้ำทะเลมีลักษณะใกล้เคียงกับส่วนประกอบของพลาสมาในเซลล์ของมนุษย์ และยังประกอบด้วยอิออนต่างๆ ที่มีส่วนช่วยในการดูดซึมสารอาหารอื่น ๆ ได้ดีขึ้น เป็นผลทำให้เกิดความสมดุลภายในเซลล์ได้อย่างรวดเร็ว

โดยทั่วไปสาหร่ายทะเลแบ่งออกได้ตามลักษณะสีของมันเป็นคือตั้งแต่สีเขียวจนถึงสีน้ำตาลหรือจากสีแดงไปจนถึงสีน้ำเงิน รูปร่างของมันมีตั้งแต่ขนาดเล็กมากต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ไปจนถึงขนาดใหญ่ซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า บางชนิดมีความยาวเป็นร้อย ๆ หลา และบางชนิดสามารถงอกยาวออกมาได้หลายฟุตภายในวันเดียว สาหร่ายทะเลสามารถดูดซึมและเพิ่มความเข้มข้นของธาตุต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อชีวิตได้หลายหมื่นเท่า ด้วยเหตุนี้บริษัทเครื่องสำอางหลายแห่งได้พยายามสกัดสารที่มีประโยชน์จากสาหร่ายทะเล และทำให้บริสุทธิ์ก็ก่อนที่จะนำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ในการรักษาผิวหนัง ผม และส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย อย่างไรก็ตามการรักษาและการสกัดต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อให้สารสกัดจากธรรมชาติไม่ถูกทำลายและใช้ประโยชน์ได้ นักวิจัยได้ชี้ให้เห็นว่าการ

เก็บสาหร่ายทะเลนี้ควรแยกเก็บตามชนิดและช่วงเวลาที่เหมาะสมในแต่ละภูมิภาคนั้น ๆ การรักษาคุณภาพของวิตามิน เกลือแร่ และกรดอะมิโนให้คงอยู่ภายในสาหร่ายทะเลจำเป็นต้องนำสาหร่ายเหล่านี้มาถึงห้องปฏิบัติการภายในยี่สิบสี่ชั่วโมง เพื่อล้างทำความสะอาดและทำให้แห้งที่อุณหภูมิต่ำ (freeze drying) ซึ่งต้องมีค่าใช้จ่ายสูงมาก แต่ในประเทศฝรั่งเศสได้ใช้เทคนิคที่เรียกว่า การทำลายเชื้อจุลินทรีย์ (microburst) ที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งจะนำสาหร่ายทะเลมาต้มให้เป็นผงมีขนาด 6-10 ไมครอน โดยใช้อุณหภูมิระหว่างลบ 20 และลบ 50 องศาเซลเซียส เนื่องจากการสกัดหรือการทำให้แห้งที่อุณหภูมิสูงมากจะทำลายธาตุต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายได้ง่าย อย่างไรก็ตาม โรงงานผลิตเครื่องสำอางหลายแห่งยังคงใช้ความร้อนหรือสกัดด้วยตัวทำละลายเพื่อแยกสารออกฤทธิ์ออกจากสาหร่ายทะเล

ถึงแม้ว่าผู้ประกอบการผลิตเครื่องสำอางจะพยายามทุกวิถีทางที่จะสกัดส่วนประกอบต่าง ๆ ทั้งหมดจากสาหร่ายทะเล แต่ยังมีสารโปรตีนและโพลีแซคคาไรด์อื่น ๆ ที่มีคุณค่าสูงทางเครื่องสำอาง ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการบำรุงและปรับสภาพผิวหนัง ผม และร่างกายให้ดีขึ้น ในปัจจุบันผู้ประกอบการได้นำสารเหล่านี้มาผสมในเครื่องสำอางต่าง ๆ อาทิ ครีมล้างหน้า น้ำยาสมามผิว ครีมขัดผิว สเปรย์ครีมบำรุงผิว ครีมพอกหน้า ครีมทาผิว รวมทั้งผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการอาบน้ำและบำรุงเส้นผม

เนื่องจากส่วนประกอบทางเคมีของสาหร่ายทะเล มีลักษณะคล้ายคลึงกับของร่างกาย คือมีเกลือแร่อยู่เป็นจำนวนมาก แต่เกลือแร่

ต่าง ๆ มักไม่พบในเซลล์ของผิวหนัง เนื่องจากร่างกายมีความเครียดเมื่อมีสภาพแวดล้อมไม่ดี และมีการสูญเสียเหงื่ออยู่ตลอดเวลา ร่างกายจึงมีความต้องการเกลือแร่มากขึ้น และการดูดซึมของเกลือแร่จากสาหร่ายทะเลจะเข้าสู่ร่างกายได้โดยตรง ทำให้การปรับสภาพของร่างกายเข้าสู่ภาวะปกติ นอกจากนี้สาหร่ายทะเลยังมีสารอื่น ๆ ที่ให้ความชุ่มชื้นต่อผิวหนัง คุณประโยชน์ที่เด่นชัดของสาหร่ายทะเลเหล่านี้จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ผลิตเครื่องสำอางสำหรับการถนอมผิว เพื่อให้ผิวที่แห้งและหยาบกร้านมีความนุ่มนวลดูสดใส และยังช่วยเสริมสร้างผิวหนังให้มีความยืดหยุ่นไม่เหี่ยวย่น เนื่องจากสารโพลีเมอร์ในสาหร่ายทะเลสามารถผสมกลมกลืนกับสารบางชนิดในร่างกายคนในสภาพที่เป็นกรดต่างที่เหมาะสม และมีการแลกเปลี่ยนของไอออนจากชั้นโปรตีนของผิวหนัง ในขณะที่เดียวกันผู้เชี่ยวชาญทางโรคผิวหนังได้พบว่าสาหร่ายทะเลยังสามารถนำมาใช้ในการรักษาโรคผิวหนังและป้องกันอันตรายจากแสงแดดได้ เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของสาหร่ายทะเลกับว่านหางจระเข้พบว่าพืชทั้งสองชนิดมีส่วนประกอบของน้ำอยู่ถึงร้อยละ 95 รวมทั้งวิตามินและเกลือแร่ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายอีกหลายชนิด อย่างไรก็ตามปริมาณของเกลือแร่ในสาหร่ายทะเลจะมีอยู่น้อยกว่าในว่านหางจระเข้ ดังนั้นการเพิ่มความเข้มข้นของเกลือแร่ในสาหร่ายทะเล (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 3) จะมีส่วนสำคัญในการปรับสภาพผิวหนังให้มีความชื้นและความนุ่มนวลมากขึ้น แต่สาหร่ายทะเลมีส่วนประกอบของสารโพลีแซคคาไรด์ซึ่งสามารถทดแทนเกลือแร่ในการเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิวหนัง

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกี่ยวกับการดูแลรักษาเส้นผม ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากสาหร่ายทะเล จะช่วยเพิ่มความหนาแน่น ความแข็งแรง ความมันวาวนุ่มนวล และยังช่วยในการเพิ่มความชุ่มชื้น และลดการเกิดไฟฟ้าสถิตย์ในเส้นผมอีกด้วย

นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่าเซลลูไลท์ (Cellulite) ซึ่งใช้ลดไขมันในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น สะโพกและขาอ่อน เป็นต้น สารสกัดจากสาหร่ายทะเลก็มีส่วนช่วยในการดูดซับของแร่ธาตุเข้าสู่เนื้อเยื่อของผิวหนังและเซลล์ของต่อมไขมัน ทำให้โมเลกุลของไขมันในเซลล์ของผิวหนังมีการแยกตัวและหลุดออกได้ เนื่องจากแร่ธาตุต่าง ๆ มีคุณสมบัติเหมือนกับตัวนำไฟฟ้า ซึ่งจะล้อมรอบโมเลกุลของไขมัน ทำให้แต่ละโมเลกุลของไขมันเกิดการผลักกันและแยกตัวออกจากกัน ในขณะเดียวกันเซลล์ของผิวหนังจะขยายตัวชั่วคราวเพื่อปล่อยให้สารไขมันหลุดออกมาสู่ภายนอก หลังจากนั้นสารไขมันจะไหลเข้าไปสู่ระบบน้ำเหลืองแล้วถูกกำจัดออกโดยผ่านทางไตและกระเพาะปัสสาวะ

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ สาหร่ายทะเลมีคุณประโยชน์อย่างมากทั้งในด้านโภชนาการและในด้านการแพทย์ ซึ่งมีส่วนช่วยในการปรับสมดุลของระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายให้เป็นปกติ และรักษาสุขภาพให้สมบูรณ์ นอกเหนือจากการบำรุงรักษาส่วนประกอบอื่น ๆ ของร่างกายให้แลดูเป็นธรรมชาติ ดังนั้นการนำสาหร่ายทะเลมาใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่าง ๆ คงจะสามารถให้คุณค่าที่ดีต่อชีวิตและได้รับความสนใจจากบุคคลทั่วไปในอนาคตอันใกล้

คะตะไลติกคอนเวอร์เตอร์ (Catalytic Converter)

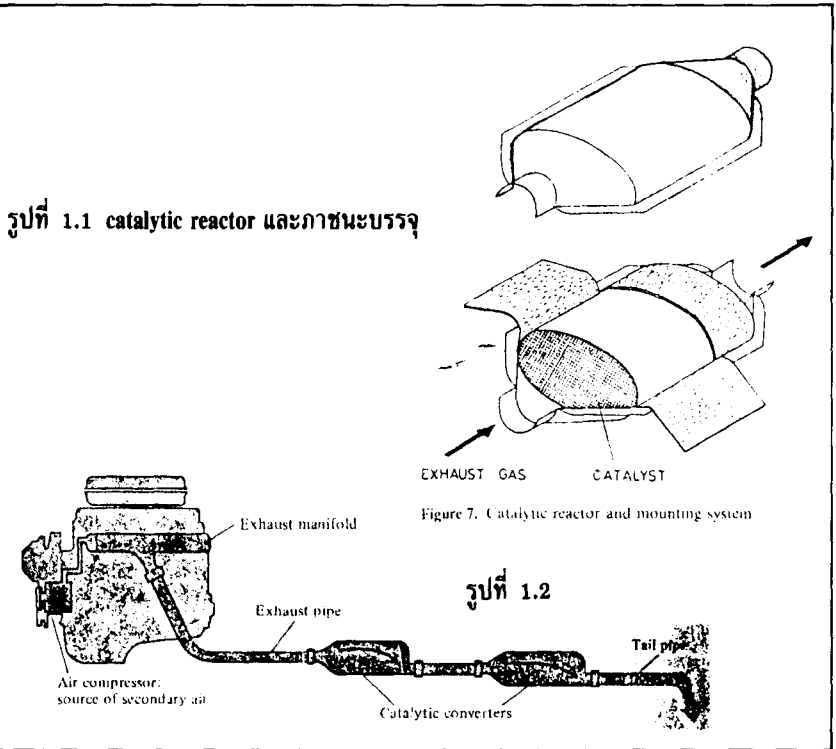
พีสิษฐ์ การสุกข์

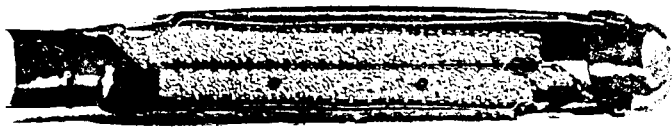
ปัจจุบันนี้ปัญหาเรื่องสภาวะแวดล้อมเป็นเรื่องที่พูดกันแทบทุกวงการ ที่ไม่น้อยหน้าใครเห็นจะเป็นสภาวะแวดล้อมเป็นพิษเนื่องจากไอเสียจากยานพาหนะ ทั้งนี้เพราะยานพาหนะในกรุงเทพมหานครมีมากขึ้นทุกปี ทำให้รถติดกันเป็นระยะทางยาว ผู้คนที่สัญจรไปมาต้องสูดเอาไอเสียเหล่านั้นเข้าไปอย่างไม่รู้ตัวเสีย จึงได้มีการณรงค์ให้สวมหน้ากากป้องกันไอพิษ และมาตรการที่ได้นำเข้ามาใช้ก็วิธีหนึ่งคือให้ผู้ขับขี่รถยนต์หันมาใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว เพื่อจะได้ช่วยให้บรรยากาศสะอาดขึ้น มาตรการสุดท้ายซึ่งได้ออกเป็นกฎข้อบังคับแล้วคือให้ผู้ซื้อรถใหม่ในปีนี้ติดคะตะไลติกคอนเวอร์เตอร์ (catalytic converter) ทุกคัน

คะตะไลติกคอนเวอร์เตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งเข้าไปในท่อไอเสียเพื่อขจัดสารพิษจากท่อไอเสีย ความคิดริเริ่มในการติดตั้งอุปกรณ์นี้เข้ากับท่อไอเสียรถยนต์เริ่มขึ้นในปี ค.ศ. 1975 ซึ่งเป็นปีที่สหรัฐอเมริกาเริ่มเข้มงวดในการควบคุมปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรคาร์บอน (HC) และออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) เพราะสารพวกนี้เป็นตัวการทำให้เกิดหมอกพิษเมื่อถูกแสงสว่าง (photochemical smog) คาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรคาร์บอนเกิดมาจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงไม่สมบูรณ์ และถูกขับออกมาทางท่อไอเสีย ส่วนออกไซด์ของไนโตรเจนเกิดจากไนโตรเจนทำปฏิกิริยากับออกซิเจน เพราะเครื่องยนต์ร้อนจัดเกิดเป็นไนโตรไดออกไซด์ซึ่ง

เมื่อออกมาจากท่อไอเสียแล้ว จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็นไนโตรเจนไดออกไซด์ซึ่งมีสีน้ำตาลแดง สหรัฐอเมริกาจึงได้ออกกฎหมายให้รถทุกคันติดอุปกรณ์นี้หน้าที่ของคะตะไลติกคอนเวอร์เตอร์นี้คือเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของการเปลี่ยนสารพิษจำพวกนี้ให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และไนโตรเจนซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ไม่มีพิษ โดยนิยามแล้วตัวคะตะลิสต์คือสารที่ไปเปลี่ยนอัตราของปฏิกิริยาโดยไม่ได้กระทบกระเทือนสภาวะเทอร์โมไดนามิกส์ ส่วนตัวคะตะลิสต์เองเมื่อสิ้นสุดขบวนการแล้วก็ยังคงสภาพเหมือนเดิม

เมื่อนำตัวคะตะลิสต์มาใช้กับไอเสียของรถยนต์ ปฏิกิริยาการขจัดไอเสียนี้คือปฏิกิริยาการออกซิไดซ์คาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรคาร์บอน และปฏิกิริยาการรีดิวซ์ออกไซด์ของไนโตรเจน ตัวคะตะลิสต์ที่ใช้จะเป็นโลหะต่าง ๆ จำนวนน้อย ๆ ที่ถูกโปรยเป็นเม็ดเล็ก ๆ (ถึงขนาดอะตอม) กระจายออกไปบนไอออนินทรีย์เพื่อเป็นตัวจัดพื้นที่ไว้ให้โมเลกุลของสารตั้งต้นเข้ามาเกาะ และเข้าทำปฏิกิริยากัน ซึ่งไอออนินทรีย์นี้จะถูกวางในภาชนะที่เป็นโลหะอื่นที่ไม่ค่อยมีราคาอีกชั้นหนึ่งดังในรูปที่ 1.1, 1.2 และ 1.3





รูปที่ 1.3 ภาคตัดขวางของคตะไลติกคอนเวอร์เตอร์ ประกอบด้วยแพลตตินัม พาลาเดียม และโรเดียมซึ่งจะเร่งปฏิกิริยาการเผาไหม้ของคาร์บอน-มอนอกไซด์และ ไฮโดรคาร์บอน

ไอเสียจะถูกผ่านไปที่รีแอคเตอร์ตัวหนึ่งที่มี Multifunctional Catalyst (TWC) อยู่เต็ม ไอเสียทั้งสามชนิดจะถูกจัดออกไปได้พร้อม ๆ กันเลยทีเดียว ในการที่จะกำจัดไอพิษทั้งสามนี้ได้ เครื่องยนต์ต้องทำงานโดยมีอัตราส่วนของอากาศ/น้ำมันไกล์ 14.6 ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติที่มีออกซิเจนเซนเซอร์ (oxygen sensor) ระบบนี้จะคอยตรวจวัดองค์ประกอบของไอเสียและส่งข้อมูลนี้ไปที่

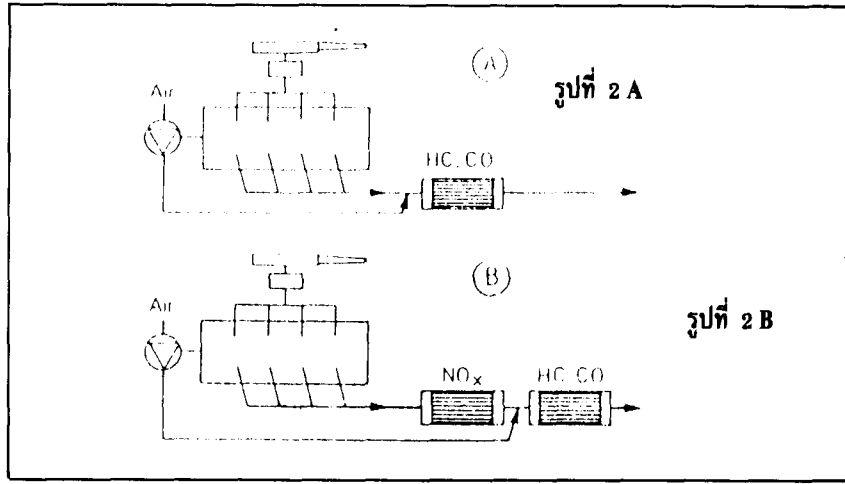
การแก้ปัญหาหมลภาวะเป็นพิษด้วยการใช้คตะไลติกคอนเวอร์เตอร์มีอยู่ 3 วิธีคือ

1) Single-bed Oxidation Catalyst (รูป 2 A)

วิธีแรกนี้ป้อนอากาศเข้าไปและให้ไอพิษผ่านเข้าไปในคตะไลติกรีแอคเตอร์ (catalytic reactor) ที่มีตัวคตะไลติกช่วยเร่งการออกซิไดซ์ไฮโดรคาร์บอนและคาร์บอนมอนอกไซด์ให้เป็นน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ตามลำดับ ตัวคตะไลติกสำหรับวิธีนี้มักจะเป็นแพลตตินัมหรือพาลาเดียม ในขบวนการนี้แทบจะไม่มีผลกับออกไซด์ของไนโตรเจนเลย ขบวนการนี้เริ่มใช้เมื่อปี ค.ศ. 1975 ซึ่งเป็นปีที่เริ่มใช้คตะไลติกคอนเวอร์เตอร์

2) Double-bed Reactor (รูป 2 B)

เมื่อมีการเข้มงวดในการลดมลภาวะซึ่งรวมถึงการกำจัดออกไซด์ของไนโตรเจนด้วย ทำให้มีการพัฒนาวิธีการใหม่ขึ้นมา ซึ่งสามารถกำจัดไอพิษทั้งสามคือ ไฮโดรคาร์บอน คาร์บอนมอนอกไซด์ และออกไซด์ของไนโตรเจน ในขบวนการซึ่งมีชื่อเรียกว่า Double-bed Process นี้จะใช้คตะไลติกรีแอคเตอร์ 2 ตัวต่อเป็นอนุกรมกัน รีแอคเตอร์ตัวแรกจะประกอบด้วย Multifunctional three-way Catalyst (TWC) ส่วนรีแอคเตอร์ตัวที่สองจะประกอบด้วยตัวคตะไลติกสำหรับช่วยเร่งการออกซิไดซ์ อากาศจะผ่านเข้าไประหว่างรีแอคเตอร์ทั้งสอง ออกไซด์ของไนโตรเจนจะถูกกำจัดออกไปที่รีแอคเตอร์ตัวแรกซึ่งเป็นที่ 1 ที่มีการรีดักชันมากที่สุด ส่วนไฮโดรคาร์บอนและคาร์บอนมอนอกไซด์จะถูกออกซิไดซ์ที่รีแอคเตอร์ตัวที่สอง วิธีการนี้มักนำมาใช้ถ้าอัตราส่วน

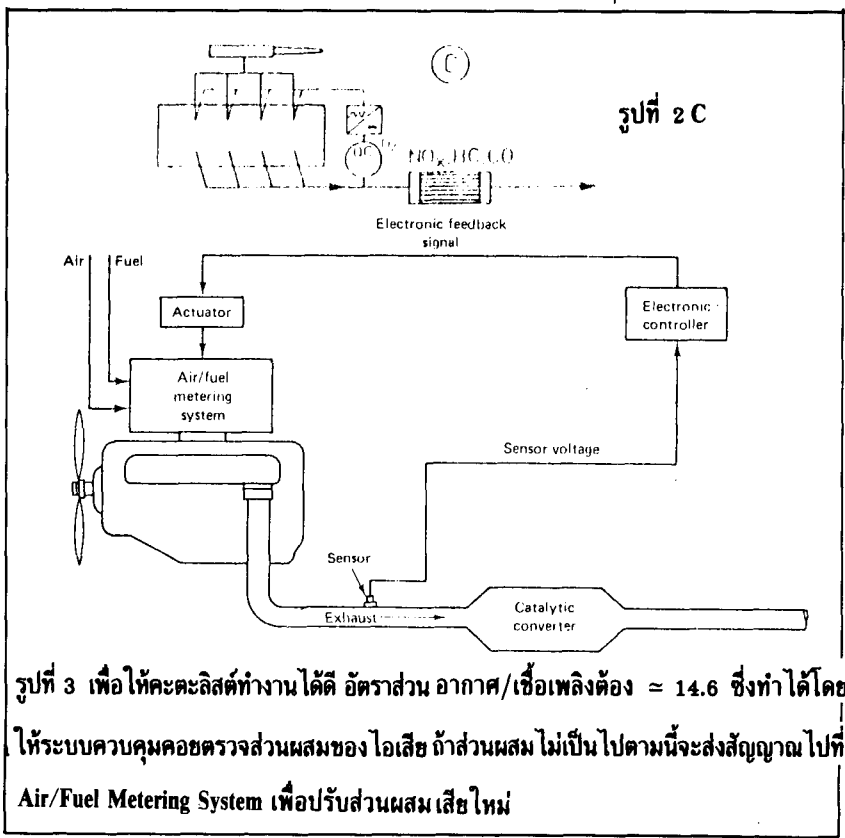


ผสมของอากาศ/น้ำมันไม่เข้าไกล์ 14.6 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่ทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ที่สุด

3) Single-bed Multifunctional Catalyst (รูป 2 C)

วิธีการนี้ไม่มีการผ่านอากาศ

คาร์บูเรเตอร์หรือหัวฉีดที่มีไมโครโพรเซสเซอร์ควบคุมอยู่ วิธีการนี้สามารถจัดไอพิษได้ดีที่สุดและประหยัดเชื้อเพลิงมากที่สุด แต่ก็ต้องลงทุนเพิ่มสำหรับตัวควบคุมสัดส่วนของอากาศ/เชื้อเพลิง



รูปที่ 3 เพื่อให้คตะไลติกทำงานได้ดี อัตราส่วน อากาศ/เชื้อเพลิงต้อง ≈ 14.6 ซึ่งทำได้โดยใช้ระบบควบคุมคอยตรวจสอบส่วนผสมของไอเสีย ถ้าส่วนผสมไม่เป็นไปตามนี้จะส่งสัญญาณไปที่ Air/Fuel Metering System เพื่อปรับส่วนผสมเสียใหม่

ที่กล่าวมาข้างต้นนี้ใช้ได้กับเครื่องยนต์ 4 จังหวะเท่านั้น ในกรณีของเครื่องยนต์ 2 จังหวะเช่น รถมอเตอร์ไซด์ ซึ่งมีไฮโดรคาร์บอนออกมามาก แต่มีออกไซด์ของไนโตรเจนน้อย ดังนั้นจึงต้องมีออกซิเดชันคะตะลิสต์ (oxydation catalyst) ที่มีอากาศผ่านเข้าไปได้ เพื่อที่จะควบคุมความร้อนจากปฏิกิริยาที่มีมากมาย ต้องใช้รีแอคเตอร์ชนิดพิเศษที่ประกอบด้วยแผ่นคะตะลิสต์เป็นจำนวนมากและต้องควบคุมอากาศด้วย การใช้คะตะโลติกคอนเวอร์เตอร์สำหรับเครื่องยนต์สองจังหวะนี้จึงยังอยู่ในขั้นทดลอง

ในกรณีของเครื่องยนต์ดีเซล เนื่องจากมีอากาศมากกว่าน้ำมันเชื้อเพลิง ไฮโดรคาร์บอนและคาร์บอนมอนอกไซด์จึงออกมาไม่มาก อย่างไรก็ตามเนื่องจากอัตราส่วนกำลังอัด (compression ratio) สูง ทำให้มีอุณหภูมิสูง ออกไซด์ของไนโตรเจนจึงออกมามาก นอกจากนั้นแล้วการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ประเภทนี้ใช้ออกซิเจนที่มากเกินไปเป็นจำนวนมาก คะตะลิสต์ที่ใช้สำหรับการรีดิวซ์ออกไซด์ของไนโตรเจนนี้จึงทำงานไม่ได้ผลดี การควบคุมปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนจึงต้องใช้เทคนิคอื่นแทน

การรักษาตัวคะตะลิสต์ให้ทำงานได้ดีเป็นปัญหาสำคัญ ฤทธิ์ของคะตะลิสต์จะเสื่อมลงด้วย

เหตุผลสองประการคือ

1) สารที่เติมลงไปในน้ำมันเบนซินเพื่อเพิ่มคุณภาพ (additives) อาจไปเปลี่ยนฤทธิ์ของคะตะลิสต์นี้ได้ สารอินทรีย์พวกที่มีออกซิเจน เช่น alkanols, tert-butyl methyl ether ฯลฯ ถึงแม้ว่าสารเหล่านี้จะไม่ทำให้คะตะลิสต์เสียหาย แต่มันถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายกว่าไฮโดรคาร์บอน alkylleads ที่มีตัวจัดมลทินอยู่ด้วยเช่น C_2H_5 , Br, C_2H_5Cl ก็เป็นตัวปัญหาเพราะทำให้เกิดพิษจากตะกั่ว (lead poisoning) ฟอสฟอรัสก็เช่นกัน มีส่วนทำให้คะตะลิสต์เสื่อมประสิทธิภาพได้

2) การที่เครื่องยนต์ทำงานมากไปจนความร้อนสูงขึ้น และการที่ปรับจังหวะการจุดระเบิดไม่ถูกต้องก็ทำให้คะตะลิสต์เสื่อมได้เหมือนกัน

ดังนั้นเพื่อให้การควบคุมปริมาณไอพิษได้ผลดี รถที่จะนำมาติดอุปกรณ์ดังกล่าว ควรจะใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วและควรมีการปรับแต่งเครื่องยนต์ไว้อย่างดี

รัฐบาลได้ออกกฎหมายให้เจ้าของรถยนต์ทุกคนติดตั้งคะตะโลติกคอนเวอร์เตอร์แล้ว แต่ยังมีผ่อนปรนยืดเวลาต่อไปอีก เพื่อให้โอกาสแก่เจ้าของรถได้เตรียมเงินไว้สำหรับการติดตั้ง

ท่านล่ะ! เตรียมจัดซื้อไว้หรือยัง?

เอกสารอ้างอิง

Chang, Raymond. Chemistry ; international edition. 4th ed. New York : Mc Graw Hill Inc, 1991. chap. 13, Chemical kinetics, p. 579-580.

Masters, Gilbert M. Introduction to environmental engineering and science. Englewood Cliffs, NJ : Prentics-Hall Inc, 1991, Chap. 7, Air pollution. p. 362-364.

Mc Graw Hill encyclopedia of science & technology. 7th ed. Vol. 3. New York : Mc Graw Hill Inc., 1992. p. 299-300.

Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. 5th rev. ed. Vol. A3. executive ed. : Wolfgang Gerhartz. Weinheim : VCH Verlagsgesellschaft mbh., 1985, p. 195-197. Translation of : Ullmanns Encyklopädie der technischen chemie. Text in English. ISBN. 3-527-20103-3.

คุณและโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สุรพันธ์ บริสุทธิ์

ปัจจุบันเครื่องมือเครื่องใช้ที่ใช้ประโยชน์จากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีอยู่มากหลายชนิด เช่น ตู้อบ microwave เครื่อง UV. Spectrometer ฯลฯ แต่อันตรายจากการแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากการใช้เครื่องมือเหล่านี้ก็มีอยู่เช่นกัน นายแพทย์รังสิต ห่มระฤก ได้เขียนบทความเกี่ยวกับอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเผยแพร่ในหนังสือพิมพ์ไปเมื่อเดือนธันวาคม 2535 แต่เนื่องจากคนไทยเป็นคนที่ลืมนง่าย จึงอยากจะทำถึงอันตรายหรือโทษที่เกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอีกครั้งหนึ่งเพื่อทุกคนจะได้พึงระวังถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับร่างกายของเรา

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ใช้ตัวกลางหรือไม่ใช้ตัวกลางในการส่งผ่านก็ได้ คลื่นที่ไม่ใช้ตัวกลางส่งผ่านนั้น สามารถไปจากที่หนึ่งสู่อีกที่หนึ่งได้โดยการแผ่รังสี (radiation) เช่น คลื่นความร้อน คลื่นแสง คลื่นวิทยุ ฯลฯ คลื่นเหล่านี้สามารถผ่านสุญญากาศได้ และมีอยู่มากมายรอบ ๆ ตัวเรา

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด

1. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด **Ionizing Radiation** หมายถึง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานสูงจนสามารถกระแทก electron ให้หลุดจากวงโคจรรอบอะตอม ทำให้เกิดประจุไฟฟ้าได้

1. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด **Nonionizing Radiation** หมายถึง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีพลังงานไม่สูงพอที่จะกระแทก electron ให้

หลุดออกจากวงโคจรรอบอะตอมได้ แต่สามารถกระตุ้นให้ electron ขึ้นไปอยู่ในวงโคจรที่สูงขึ้นได้

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด **Nonionizing Radiation** มีหลายชนิด ดังนี้

1. คลื่นวิทยุ ความถี่ระหว่าง $3 \times 10^5 - 3 \times 10^8$ Hz ขณะนี้ทางการแพทย์ยังตรวจไม่พบว่าคลื่นวิทยุมีผลเสียต่อสุขภาพของคนเราแต่อย่างใด

2. คลื่นไมโครเวฟ ความถี่ระหว่าง $3 \times 10^8 - 3 \times 10^{11}$ Hz เป็นช่วงคลื่นที่ใช้กับเรดาร์ และตู้อบไมโครเวฟ สามารถทำให้เนื้อเยื่อไหม้เกรียมได้ ถ้ามีการสัมผัสนาน ๆ อาจทำให้มีบุตรยาก ทั้งยังทำให้อารมณ์แปรปรวนอีกด้วย

3. คลื่นอินฟราเรด ความถี่ระหว่าง $3 \times 10^{11} - 3 \times 10^{14}$ Hz เป็นคลื่นความร้อนที่อาจเกิดจากแสงอาทิตย์, arc lamps หรือแหล่ง infrared จากขบวนการอุตสาหกรรม ทำให้ผิวหนังไหม้เกรียม อาจเกิดมะเร็งผิวหนัง ตาแดง หรือต่อกระเจกได้ ส่วนมากเกิดกับคนที่อาบแดด ชาวนา และคนงานในโรงหล่อ

4. คลื่นแสงที่มองเห็น ความถี่ระหว่าง $3 \times 10^{14} - 3 \times 10^{14.5}$ Hz ถ้าความเข้มปกติไม่มีอันตรายต่อร่างกาย แต่ถ้ามีความเข้มสูงทำให้เนื้อเยื่อของตาอักเสบได้

5. คลื่นอัลตราไวโอเล็ต ความถี่ระหว่าง $3 \times 10^{14.5} - 3 \times 10^{15}$ Hz แหล่งที่ทำให้กำเนิดได้แก่ แสงอาทิตย์, arc lamps, carbon arc, รังสีจากหลอดเชื่อมไฟฟ้า ฯลฯ ทำให้ผิวหนังไหม้เกรียมและอาจเป็นมะเร็งผิวหนัง, retina ของ

ตาอักเสบได้

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด **Ionizing Radiation** ได้แก่ รังสีเอ็กซ์ (x-rays) ความถี่ $3 \times 10^{16} - 3 \times 10^{18}$ Hz และรังสีแกมมา (gamma rays) ความถี่ $3 \times 10^{18} - 3 \times 10^{21}$ Hz รังสีแกมมา ส่วนมากเกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ จะไม่มีอันตรายกับคนทั่วไปและพบน้อย รังสีเอ็กซ์ เป็นรังสีที่มีความถี่ $3 \times 10^{16} - 3 \times 10^{19}$ Hz เครื่องมือที่ใช้รังสีเอ็กซ์ คือ เครื่องรังสีเอ็กซ์ที่ใช้ตามโรงพยาบาล เครื่องรังสีเอ็กซ์ที่ใช้วิเคราะห์หาค่าประกอบของแร่ธาตุ (เช่น เครื่อง x-ray diffractometer, เครื่อง x-ray fluorescence) รังสีเอ็กซ์จากเครื่องมือเหล่านี้ทางการแพทย์ได้ข้อมูลว่ารังสีนี้ไม่ว่าจะมีปริมาณน้อยเพียงใด อาจทำให้พันธะเคมีของโมเลกุลของร่างกายแตก อาจทำให้เกิดโรคมะเร็ง หรือทำให้เกิดความผิดปกติกับทารกในครรภ์ได้

ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือที่ให้แก่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดใดก็ตาม ถ้าเราสามารถหลีกเลี่ยงการสัมผัสได้มากเท่าไร ก็จะปลอดภัยมากขึ้นเท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

World Health Organization. **Lasers and optical radiation.** Geneva : World Health Organization. 1982. Environmental Health Criteria 23. Page 16-25.
รังสิต ห่มระฤก. อันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า. หนังสือพิมพ์มติชน. ธันวาคม 2535, วันที่ 27 หน้า 17.

บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

(ELECTRONIC BALLAST)

ชัชชัย นพธีรานุภาพ

ปัจจุบัน การใช้พลังงานแสงสว่าง จากหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมาก มีใช้กันเกือบทุกครัวเรือน แสงสว่างที่ได้จากหลอดฟลูออเรสเซนต์นั้นให้แสงที่สว่าง แสงนวลสบายตา และข้อสำคัญคือประหยัดกระแสไฟฟ้า ทำให้เสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าน้อย ดังนั้นบัลลาสต์ไฟฟ้าจึงเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญตัวหนึ่ง เพราะบัลลาสต์ไฟฟ้าเป็นตัวควบคุมความถี่ที่แน่นอน และใช้ต่อร่วมกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ในแต่ละปีมีบริษัทและโรงงานผู้ผลิตมาขอใช้บริการการวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าของบัลลาสต์ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้เป็นข้อมูลซื้อขาย ปรับปรุงคุณภาพ และให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนด

ในการให้แสงสว่างโดยทั่ว ๆ ไปนั้น เป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนไปเป็นพลังงานแสงสว่างได้ 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

ลักษณะที่ 1

เป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนไปเป็นพลังงานแสงสว่าง โดยการที่กระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวดจนวนร้อนแดง และเปล่งแสงสว่างออกมา (ขดลวดทำจากโลหะทั้งสแตน)

ลักษณะที่ 2

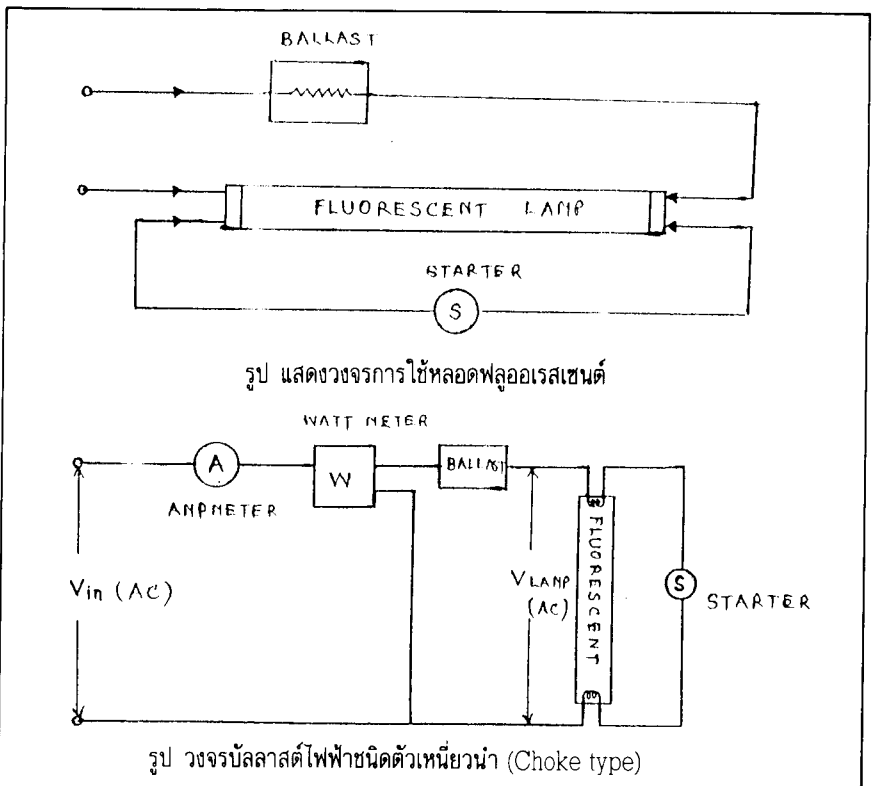
เป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนไปเป็นพลังงานแสงสว่าง โดยการผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในหลอดแก้วที่เคลือบสารฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent) เรียกว่า หลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งบรรจุไอปรอทและแก๊สบางชนิด เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดจะทำให้ไอเล็คตรอนแตกตัวไป

กระทบสารฟลูออเรสเซนต์ที่เคลือบอยู่ การกระทบกันระหว่างไอเล็คตรอนในหลอดแก้วกับสารที่เคลือบนั้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานแสงสว่าง การให้แสงสว่างลักษณะนี้มีสัดส่วนที่สูงกว่าลักษณะที่ 1 มาก จึงเป็นที่นิยมใช้กันมาก

การให้พลังงานแสงสว่างที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์นั้น จะต้องใช้ร่วมกับบัลลาสต์ไฟฟ้า (ballast) ซึ่งมี 2 แบบด้วยกัน คือ

แบบที่ 1 เป็นบัลลาสต์ไฟฟ้าที่ทำเป็นแบบ Choke type ซึ่งทำหน้าที่ช่วยลดหลอด

และจำกัดการไหลของกระแสไฟฟ้า (หรือควบคุมความถี่นั่นเอง) บัลลาสต์ไฟฟ้าแบบนี้มีข้อดีที่แข็งแรงทนทาน และราคาถูก แต่ข้อเสียก็คือ ประสิทธิภาพการให้แสงสว่างขึ้นอยู่กับความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอด กล่าวคือถ้าความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดเพิ่มมากขึ้น จะทำให้ประสิทธิภาพในการให้แสงสว่างเพิ่มขึ้นด้วย ข้อจำกัดของบัลลาสต์ไฟฟ้าแบบ Choke type นั้นก็คือ ความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปในหลอด จะเท่ากับความถี่ของตัวจ่าย

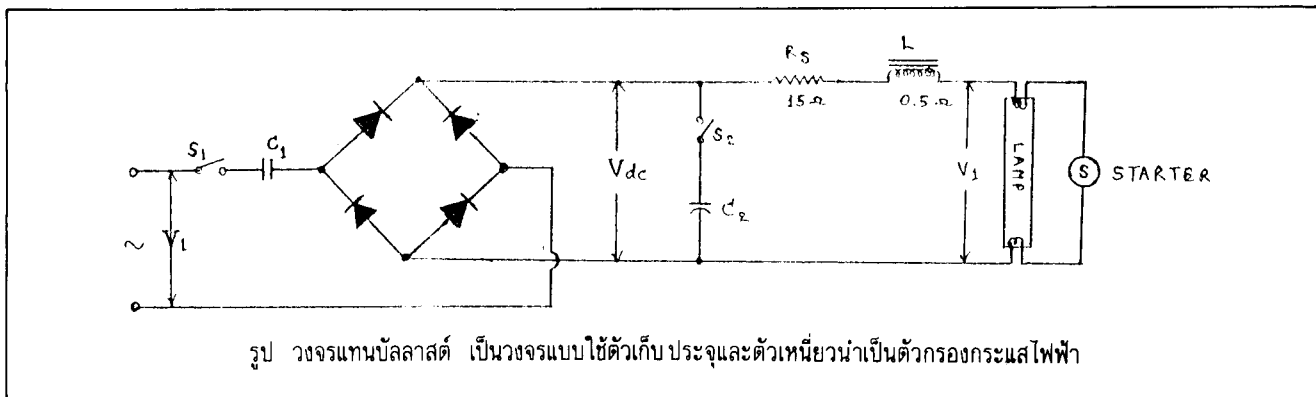


แบบที่ 2 เป็นบัลลาสต์ไฟฟ้าที่ทำเป็นแบบ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ใช้แทนบัลลาสต์ที่เรียกว่า บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (electronic ballast) เป็นบัลลาสต์ที่มีอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ประกอบอยู่ ดังรูป

ในการให้แสงสว่างสำหรับวงจรนี้ จะต้องสับสวิตช์ S_1 เพื่อให้กระแสไฟฟ้าเข้าไปในวงจรก่อน ขั้นต่อไปให้เปิดสวิตช์ S_2 เพื่อปลด C_2 ออกไป จะทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ไปถึงหลอดมีค่าสูงพอที่จะจุดหลอดติดได้ เมื่อ

ลักษณะที่ 2 เป็นการใช่วงจรแทนบัลลาสต์แบบเติมด้วยวงจร ซึ่งทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่หลอด มี 2 แบบ คือ

(1) วงจรบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์แบบความถี่ต่ำ



การทำงานของวงจรแทนบัลลาสต์

จากรูป เป็นวงจรแทนบัลลาสต์ที่ใช้วงจรเรียงกระแสไฟฟ้าแบบบริดจ์ ซึ่งประกอบด้วย C_2 (ตัวเก็บประจุแบบกระแสตรง) ต่อขนานกับขั้วทางด้านขาออก (out put) ของวงจรเรียงกระแสไฟฟ้า ตัวต้านทานไฟฟ้า R_s และตัวเหนี่ยวนำ L เป็นขดลวดขนาดเล็กซึ่งมีความต้านทานต่ำต่ออนุกรมกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ สำหรับตัวต้านทาน R_s นั้น มีไว้เพื่อเป็นตัวหน่วงการแกว่งของกระแสไฟฟ้าในวงจร ในส่วนของวงจรทางด้านกระแสไฟฟ้านั้น จะใช้ C_1 (ตัวเก็บประจุแบบกระแสสลับ) เป็นตัวลดแรงดันไฟฟ้า

หลอดติดสว่างแล้วจึงสับสวิตช์ S_2 เพื่อต่อ C_2 เข้าไปในวงจร จะเพิ่มแสงสว่างให้กับหลอดอีกครั้งหนึ่ง

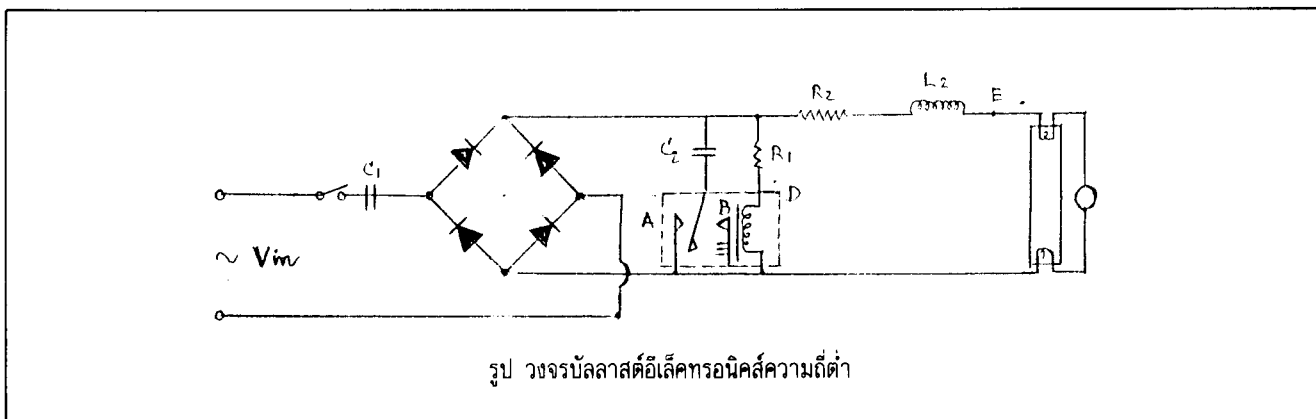
วงจรแทนบัลลาสต์ เป็นวงจรที่สร้างขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่สร้างความถี่ไหลผ่านหลอดฟลูออเรสเซนต์ วงจรแทนบัลลาสต์แบ่งเป็น 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

ลักษณะที่ 1 เป็นการใช่วงจรแทนบัลลาสต์ที่มีลักษณะการจุดหลอดและการควบคุมกระแสไฟฟ้าคล้ายคลึงกับแบบการเหนี่ยวนำ (Choke type) แต่ผลการเปลี่ยนรูปแบบทำให้รีแอคแตนซ์ (reactance) ในวงจรเปลี่ยนแปลงไปด้วย

(2) วงจรบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์แบบความถี่สูง

วงจรบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์แบบความถี่ต่ำ

เป็นวงจรแทนบัลลาสต์ ที่ทำหน้าที่สร้างความถี่ต่ำของกระแสไฟฟ้าเข้าสู่หลอด ความถี่ที่ได้จะเท่ากับ 50 Hz. อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเป็นวงจรเพื่อทำหน้าที่เป็น Oscillator เรียกว่า passive component



การทำงาน

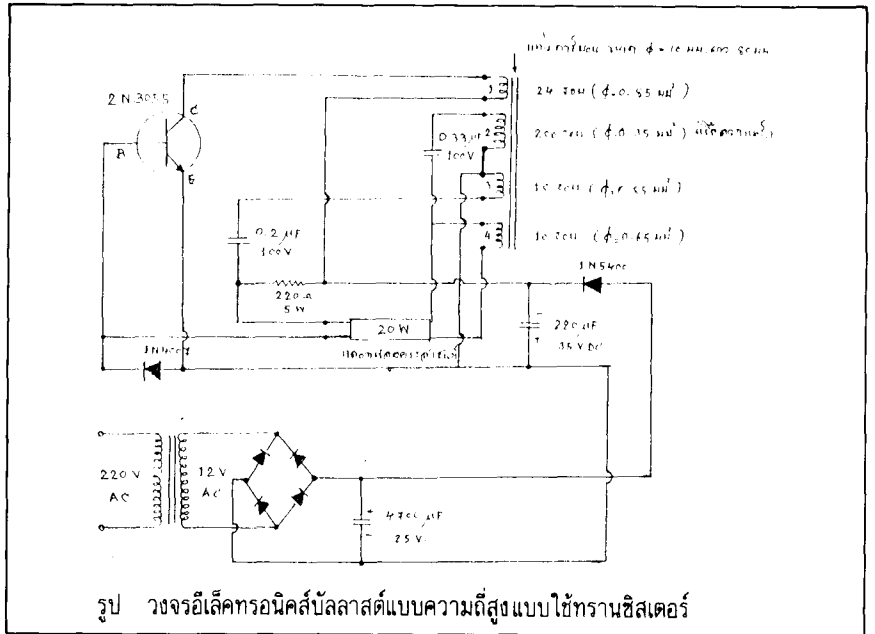
เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ เข้าทางด้านหน้าของวงจร (Vin) แล้ว วงจรจะทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับเป็น ไฟฟ้ากระแสตรง แล้วกระแสไฟฟ้าบางส่วน ไหลผ่าน coil ของรีเลย์ แรงดันตกคร่อม coil จะทำให้เกิดการดูด moving contact จาก ตำแหน่ง A ไปที่ตำแหน่ง B ทำให้การจุด หลอดเกิดขึ้น เมื่อหลอดติดแล้ว แรงดันคร่อม coil จะลดลง ทำให้ moving contact กลับ ไปที่ตำแหน่ง A (ที่เดิม) ซึ่งต่อเข้ากับ C₂ ของวงจร ทำให้หลอดติดสว่างมากกว่าเดิม

ความถี่สูง

เป็นวงจรแทนบัลลาสต์ ที่ทำหน้าที่สร้างความถี่สูงของกระแสไฟฟ้า เข้าสู่หลอดความถี่ ของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดเพิ่มมากขึ้น ประสิทธิภาพของแสงสว่างของหลอดจะเพิ่มขึ้น ด้วย (ความถี่จะเพิ่มขึ้นถึงประมาณ 20 KHz.) อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเป็นวงจรเพื่อทำหน้าที่เป็น Oscillator เรียกว่า active component

หลอดประมาณ 20 KHz. เป็นวงจรใช้ IC สรุปรูป เบอร์ SG 3524 และ IC เบอร์ LM 324 ทำหน้าที่เป็น Oscillator

เมื่อมองตามลักษณะของวงจรแล้ว จะเห็นได้ว่าแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ



รูป วงจรอิเล็กทรอนิกส์บัลลาสต์แบบความถี่สูงแบบใช้ทรานซิสเตอร์

จากรูป เป็นวงจรที่ใช้ Transistor เบอร์ 2N 3055 และส่วนประกอบวงจรอื่น ๆ ทำหน้าที่เป็น Oscillator เป็นวงจรป้อนความถี่สูงเข้าหลอดเหมือนกับอ็อกวงจรหนึ่ง ความถี่ของกระแส

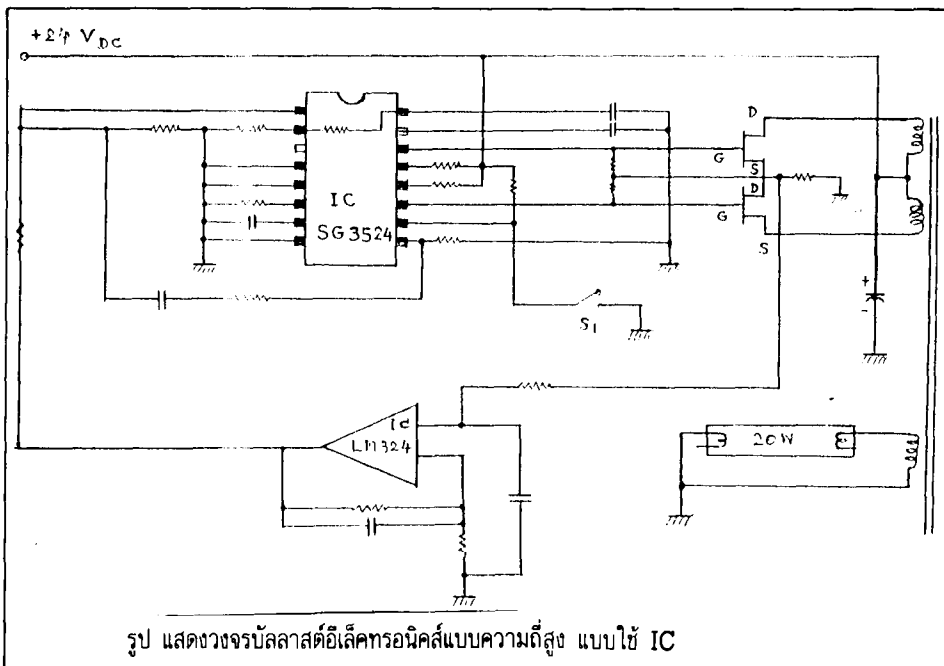
แบบแรก เป็นแบบ Passive component ซึ่งเป็นความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ป้อนให้แก่หลอดเท่ากับ line voltage คือ 50 Hz.

แบบที่สอง เป็นแบบ Active component ซึ่งเป็นความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่ป้อนให้แก่หลอดสูงกว่า line voltage มากคือประมาณ 20 KHz.

วงจรที่เป็นแบบ passive component นั้นมีข้อเสียอยู่ 2 ประการคือ

- 1) มี relay ซึ่งเป็นส่วนที่มีการเคลื่อนไหว ทำให้เกิดมีเสียงเวลาจุดติดหลอด
- 2) ความต้านทานของไส้หลอดมีอิทธิพลมากต่อการจุดติดหลอด คือ บัลลาสต์สามารถจุดติดหลอดยี่ห้อหนึ่งได้ดี แต่อาจจะจุดติดหลอดยี่ห้อหนึ่งไม่ได้ดี เช่น จุดติดหลอดช้าเกินไป เป็นต้น

สำหรับวงจรที่เป็นแบบ Active component นั้น มีข้อเสียคือ efficacy ต่ำ ใช้ อุปกรณ์ประกอบมากขึ้นขึ้น ทำให้ราคาแพง แต่ก็มีข้อดีคือ ไม่มีปัญหาเรื่องความต้านทานของไส้หลอด ซึ่งสามารถยืดอายุการใช้งานของหลอดได้มาก .



รูป แสดงวงจรบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์แบบความถี่สูง แบบใช้ IC

จากรูปเป็นวงจรป้อนความถี่สูงเข้าหลอด เป็นวงจรที่ใช้อุปกรณ์ active component เป็นหลัก ใช้กับหลอด 20 วัตต์ ความถี่ที่ผ่าน

ผ่านหลอดประมาณ 20 KHz. และเป็นวงจรใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 20 w.

เอกสารอ้างอิง

เบญจกักร์ จาตุรนครินทร์

ในโลกปัจจุบันสังคมเศรษฐกิจสารสนเทศ โดยเฉพาะสารสนเทศสาขาวิทยาศาสตร์ได้ทำให้เทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว การกระจายสารสนเทศจะเข้าสู่ยุคของการทะลักทะลายนวัตกรรม (information explosion) ซึ่งนักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ จำเป็นอย่างยิ่งจะต้องมี วิจารณ์พิจารณาในการตัดสินใจ เลือกใช้และอ่าน สารสนเทศที่มีประโยชน์ มีความถูกต้อง เป็นที่ ยอมรับเชื่อถือได้

ผลงาน การศึกษาทดลองวิจัยด้าน วิทยาศาสตร์เป็นชุมทรัพย์ทางปัญญา ในอดีต มีผู้คิดค้นสะสมสืบทอดเจตนารมณ์ทางการ ประดิษฐ์เพื่อให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ๆ ขึ้น ใช้ประโยชน์ต่อเนื่องไม่จบสิ้นทราบเท่าที่มนุษย์ ยังเป็นผู้มีความต้องการความสะดวกสบายและ เป็นนักแสวงหาไปด้วยในขณะที่เดียวกันการ รวบรวมรายชื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องใช้ ประกอบผลงานนั้น เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่จะ ขาดเสียไม่ได้ หัวข้อกำกับรายชื่อสิ่งพิมพ์ที่พบ ได้แก่ references (เอกสารอ้างอิง) หรือ bibliography (บรรณานุกรม) ทั้งสองคำต่าง ก็หมายถึงรายชื่อ หนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ที่ เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษา แต่มีข้อแตกต่างใน การนำหัวข้อกำกับรายชื่อสิ่งพิมพ์มาใช้ ถ้าสิ่ง พิมพ์เหล่านั้น ได้ถูกนำมาประกอบในการศึกษา

ค้นคว้าจะใช้หัวข้อกำกับว่า “references” แต่ ถ้าใช้เป็นรายชื่อสิ่งพิมพ์ที่มีความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กับเรื่องที่ศึกษาและได้รับการรวบรวม เพิ่มเติมเข้าไปด้วยจะใช้คำว่า “bibliography” เป็นหัวข้อกำกับ จะสังเกตได้ว่ารายชื่อเอกสาร สิ่งพิมพ์ภายใต้ bibliography จะมีจำนวนรายชื่อ มากกว่าเสมอ

รายการต่าง ๆ ของแต่ละรายชื่อที่อ้างถึง เรียกว่า ข้อมูลทางบรรณานุกรม (bibliographic data) ประกอบด้วยชื่อผู้เขียน ชื่อเรื่อง สถานที่พิมพ์ เมืองที่พิมพ์ สำนักพิมพ์ ชุด และ เลขที่ของสิ่งพิมพ์ ปีที่ ฉบับที่ หน้า และอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับประเภทของสิ่งพิมพ์ว่าใช้รายการใด บ้างเป็นส่วนประกอบของแต่ละรายชื่อที่อ้างถึง อาทิ หนังสือ วารสาร/บทความ รายงานการประชุม เอกสารสิทธิบัตร เอกสารมาตรฐาน และเอกสารทางการค้า ข้อมูลทางบรรณานุกรม เหล่านี้จะเขียนจัดลำดับก่อนหลัง แตกต่างกัน บ้างในบางรายการขึ้นอยู่กับการยอมรับของ แต่ละสถาบันหรือหน่วยงานวิชาการนั้น ๆ การจัดลำดับรายการจะใช้เครื่องหมายวรรคตอน ร่วมด้วย ในที่นี้จะใช้มาตรฐานระหว่างประเทศ ISO 690* เรื่อง “การเอกสาร” เป็นมาตรฐาน กำหนดและจัดลำดับข้อมูลทางบรรณานุกรม

* International Organization for Standardization Documentation-Bibliographic references-content, form and structure ISO 690. 2nd ed. 1987.

หลักเกณฑ์การลงรายการเอกสารอ้างอิง

1. ส่วนผู้แต่ง

1.1 ชื่อผู้รับผิดชอบเป็นชาวต่างประเทศ ผู้แต่งที่เป็นบุคคลคนเดียว ผู้แต่งสองคนและสามคน ให้ลงรายการในส่วนผู้แต่ง โดยใช้ชื่อสกุล ตามด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) ชื่อต้น ชื่อกลาง เรียงติดกันไป ผู้แต่งคนที่สองและคนที่สามเรียงตามลำดับ

กรณีมีผู้แต่งมากกว่าสามคน ให้ลงผู้แต่งคนแรกและใช้คำว่า et al.

ตัวอย่าง เช่น

Macmillan, JB. = ผู้แต่ง 1 คน

Mudge, LS. and Seymoru, LB.
= ผู้แต่ง 2 คน

Hornby, A., et al. = ผู้แต่งมากกว่า
3 คน

1.2 ชื่อผู้รับผิดชอบเป็นคนไทย ผู้แต่งที่เป็นบุคคลคนเดียว ผู้แต่งสองคนและผู้แต่งสามคน ให้ลงรายการในส่วนผู้แต่ง เรียงชื่อบุคคล ชื่อสกุล ผู้แต่งคนที่สองและผู้แต่งคนที่สามเรียงตามลำดับ ตัดคำนำหน้า เช่น นายนางสาว

กรณีผู้แต่งมากกว่าสามคน ให้ลงผู้แต่งคนแรกและใช้คำว่า และคนอื่น ๆ

ตัวอย่าง เช่น

สุชาติ ผ่องแผ้ว = ผู้แต่ง 1 คน
สุดสนอง ผาติณาวิน และ พิสิฐ

เจริญวงศ์ = ผู้แต่ง 2 คน

สุนีย์ ครุพานิชและคนอื่น ๆ = ผู้แต่ง
มากกว่า 3 คน

กรณีผู้แต่งมีบรรดาศักดิ์ พระบรมวงศานุวงศ์ ให้ลงชื่อบุคคล ชื่อสกุล ลงเครื่องหมายจุลภาค (,) ตามด้วยบรรดาศักดิ์ พระบรมวงศานุวงศ์

ตัวอย่าง เช่น

นราธิปพงศ์ประพันธ์, กรมหมื่น

คึกฤทธิ์ ปราโมช, ม.ร.ว.

1.3 ชื่อผู้รับผิดชอบเป็นนิติบุคคล
หน่วยงาน สถาบันต่างๆ

ตัวอย่าง เช่น

National Research Council (U.S.)

American Institute of Chemical
Engineers

American Society of Heating
Refrigerating and Air Conditioning.

1.4 ถ้าความรับผิดชอบร่วมกันเป็น
บุคคล (หน่วยงาน) มากกว่าสามคนและไม่ระบุ
ความรับผิดชอบให้กับผู้ใด ให้ลงรายการชื่อ
เรื่องในส่วนผู้แต่ง

ตัวอย่าง เช่น

Polymers : polymer characterization
and analysis.

Toxic properties of polymers and
additives.

2. ส่วนฉบับพิมพ์ ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับ
แจ้งฉบับพิมพ์ เช่น ครั้งที่ของฉบับพิมพ์
การปรับปรุงครั้งที่พิมพ์

ตัวอย่าง เช่น 2nd rev. = ครั้งที่ 2 ฉบับปรับปรุง

3. ส่วนชื่อเรื่อง เช่น ชื่อของวารสาร
ชื่อของเอกสารต่างๆ

ตัวอย่าง เช่น

Journal of Chromatography.

Encyclopedia of Chemical processing
and design.

Advances in carbohydrate chemistry
and biochemistry.

* (ส่วนนี้สามารถลงเป็นส่วนผู้แต่งได้
กรณีมีผู้รับผิดชอบร่วมกันมากกว่าสามคน แต่
ไม่ระบุผู้รับผิดชอบเฉพาะบุคคล ตัวอย่างข้อ
1.4)

4. ส่วนการพิมพ์ การจำหน่าย ได้แก่
ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่พิมพ์ เช่น เมือง และรัฐ
สำนักพิมพ์/ผู้จัดพิมพ์ ปีที่พิมพ์

ตัวอย่าง เช่น

Amsterdam, Elsevier, 1992.

Chichester, Wiley & Sons, c 1992.

5. ส่วนลักษณะรูปร่าง ได้แก่ ข้อมูล
เกี่ยวกับลักษณะรูปร่าง เช่น จำนวนหน้า
ขนาดของเล่ม

ตัวอย่าง เช่น

2v. (xiii, 350p. ; xiii 228p.)

xxv, 1074p.

6. ส่วนชุด ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับลำดับ
ที่ออกของสิ่งพิมพ์ หมายเลขชุด มีทั้งประเภท
เอกสารและสิ่งพิมพ์ต่อเนื่อง

ตัวอย่าง เช่น

- Food contamination from environ-
mental Sources. (Advances in
environmental science and techno-
logy, v.23)

- Reprocessing of tyres and rubber
wastes : recycling from the rubber
products industry (Ellis Horwood
series in applied science and
industrial technology)

จากข้อมูลทางบรรณานุกรมที่กล่าวข้างต้น
นั้น ผู้อ่านจำเป็นต้องรู้จักรายละเอียด และ
ลำดับของรายการต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางหรือ
หลักเกณฑ์ตามแบบแผนของมาตรฐาน เอกสาร
อ้างอิงหรือบรรณานุกรม การจัดลำดับรายชื่อ
เอกสารอ้างอิงให้เรียงรายชื่อภาษาอังกฤษ
ภาษาไทย ตามลำดับตัวอักษร A-Z และ ก-ฮ

การลงข้อมูลทางบรรณานุกรม เอกสาร
ประเภทต่างๆ

ก. อ้างถึงเอกสารจำพวกออกไม่ต่อ
เนื่อง มีผู้แต่ง ผู้รวบรวม จบในเล่ม

รูปแบบ

¹ผู้แต่ง. ²ชื่อเรื่อง. ³ผู้แปล. (ถ้ามี) ;

⁴ผู้จัดพิมพ์ บรรณาธิการ (ถ้ามี). ⁵ส่วน

ฉบับพิมพ์. ⁶สถานที่พิมพ์ : ⁷สำนักพิมพ์,

⁸ปีที่พิมพ์, ⁹จำนวนหน้า. ¹⁰ชื่อชุด (ถ้ามี),

¹¹แปลจาก : ชื่อเอกสาร (ถ้ามี). ¹²รหัส

ประจำเล่มหนังสือ.

ตัวอย่าง

¹Slater, JE. ²Principle of biochemistry.

³Translated by AN. Dellis ; ⁴edited by SM.

Hamberger. ⁵2nd ed. ⁶Philadelphia, Pa :

⁷AVI, ⁸1990, ⁹206p. ¹⁰International series in

biochemistry. ¹¹Translation of : Biochemika.
¹²ISBN 0-08-021566-6.

¹พิธีจู เจริญวงศ์. ²ลักษณะไทยเล่ม 1. ⁴บรรณาธิการโดย ม.ร.ว.คึกฤทธิ์ ปราโมช. ⁶กรุงเทพมหานคร : ⁷ไทยวัฒนาพานิช, ⁹141 หน้า.

ข. เอกสารจำพวกเล่มออกต่อเนื่องเป็นระยะ หรือไม่เป็นระยะ

รูปแบบ

¹ชื่อเรื่อง. ²ชื่อหน่วยงานที่จัดพิมพ์. ³ส่วนฉบับพิมพ์. ⁴หมายเลขชุด ⁵สถานที่พิมพ์ : ⁶สำนักพิมพ์, ⁷ปีที่พิมพ์, ⁸ชื่อชุด (ถ้ามี) ⁹ภาษาที่พิมพ์ (ถ้ามี) ¹⁰รหัสประจำเล่มวารสาร

ตัวอย่าง

¹Communication equipment manufacturers.
²Manufacturing and Primary Industries Division. Statistics Canada ³Preliminary Edition. ⁴1970-⁵Ottawa : ⁶Statistics Canada, ⁷1971-. ⁸Annual census of manufacturers. ⁹Text in English and French. ¹⁰ISSN 0700-0758.

ค. อ้างถึงส่วนหนึ่งในเอกสารจำพวกตำรา

รูปแบบ

¹ผู้แต่ง. ²ชื่อเรื่องหนังสือ. ³ส่วนฉบับพิมพ์. ⁴เล่มที่, ⁵ผู้ปรับปรุง (ถ้ามี). ⁶สถานที่พิมพ์ : ⁷สำนักพิมพ์, ⁸ปีที่พิมพ์, ⁹ตอน, ¹⁰หน้าที่ระบุเรื่อง.

ตัวอย่าง

¹Parker, TJ and Haswell, WD. ²A textbook of zoology, ³5th ed. ⁴Vol.1, ⁵revised by WD. Land. ⁶London : ⁷Macmillan, ⁸1990, ⁹Section 12, Phylum Mollusca, ¹⁰p. 663-782.

ง. อ้างถึงส่วนหนึ่งในเอกสารรวมจากผู้เขียนแต่ละบท

รูปแบบ

¹ชื่อผู้แต่ง. ²ชื่อบทความ. ³ผู้จัดพิมพ์. ⁴ชื่อเรื่องหนังสือ. ⁵สถานที่พิมพ์ : ⁶สำนักพิมพ์, ⁷ปีที่พิมพ์, ⁸เล่ม, ⁹หน้าที่ระบุ.

ตัวอย่าง

¹Liley, PE. ²Properties of selected ferrous alloying elements. ³In Chaney, JF. ⁴Proceedings of the fifth symposium on thermo-physical properties. ⁵New York, N.Y. : ⁶American Society for Material Engineering, ⁷1969, ⁸Vol.1, ⁹p.155-167.

จ. อ้างถึงบทความในวารสาร

รูปแบบ

¹ชื่อผู้แต่ง. ²ชื่อบทความ. ³ภาพประกอบโดย (ถ้ามี) ⁴ชื่อวารสาร. (ชื่อเต็ม) ⁵เดือนที่พิมพ์, ⁶ปีที่พิมพ์, ⁷เล่มที่, ⁸ฉบับที่, ⁹หน้าที่ระบุ.

ตัวอย่าง

¹Weaver, William. ²The collections : command performances. ³Photography by Robert Emmett Bright. ⁴Architectural Digest, ⁵December, ⁶1985, ⁷vol.42, ⁸no.12, ⁹p.126-133.

¹เจสสิว พันธุ์สีดา. ²การศึกษาวชิราภรณ์ศาสตร์ในประเทศออสเตรเลีย. ⁴วารสารห้องสมุด. ⁵มกราคม-มีนาคม, ⁶2532, ⁷ปีที่ 33, ⁸ฉบับที่ 1, ⁹หน้า 82-101.

ฉ. อ้างถึงบทความในเอกสารรายงานการประชุม

รูปแบบ

¹ชื่อผู้แต่ง. ²ชื่อเรื่องเอกสารรายงานการประชุม. ³เดือน วัน ปี ที่จัดประชุม. ⁴สถานที่พิมพ์ : ⁵สำนักพิมพ์, ⁶ปีที่พิมพ์.

ตัวอย่าง

¹Burchard, JE. ²How humanists use a library, In Intrex : Report of a planning conference on information transfer experiments, ³Sept. 3.1965. ⁴Cambridge, Mass. : ⁵M.I.T. Press, ⁶1965.

ช. อ้างถึงเอกสารสิทธิบัตร

รูปแบบ

¹ชื่อผู้ขอรับสิทธิบัตร. ²ชื่อเรื่องสิทธิบัตร. ³ชื่อผู้ประดิษฐ์ (ถ้ามี) ⁴รหัสจัดจำแนก

เรื่องสิทธิบัตรตามระบบระหว่างประเทศ. ⁵รหัสประเทศที่อนุมัติสิทธิ. ⁶ประเภทของเอกสารสิทธิบัตร (ถ้ามี). ⁷หมายเลขเอกสารสิทธิบัตร. ⁸ปี เดือน วัน ที่พิมพ์เอกสารสิทธิบัตร.

ตัวอย่าง

¹National Petro Chemical Co. ²Preparation of silica gels. ⁴Int. CL. Colb 33/16. ⁵U.S. ⁶Patent ⁷3,819,811. ⁸1989-03-28.

ซ. อ้างถึงบทความในเอกสารมาตรฐาน

รูปแบบ

¹ชื่อสถาบันกำหนดมาตรฐาน. ²ชื่อเรื่องมาตรฐาน. ³ชื่อย่อของเรื่อง. ⁴รหัสและหมายเลขมาตรฐาน ⁵ปีที่พิมพ์.

ตัวอย่าง

¹British Standards Institution. ²Methods of testing windows. Part 2 : Watertightness test under static pressure. ⁵BS 5368 Part 2. ⁶1980.

ฅ. อ้างถึงเอกสารทางการค้า

รูปแบบ

ชื่อบริษัทที่จัดพิมพ์. ชื่อแคตตาล็อก. สถานที่พิมพ์. ปีที่พิมพ์.

ตัวอย่าง

Ace Glass Incorporated. Ace glass catalog 1200. Vineland, N.J., 1992.

จากการศึกษา ตัวอย่าง เอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ในเอกสารอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น ทำให้เข้าใจถึงหัวข้อที่ประกอบขึ้นเป็นข้อมูลการลงบรรณานุกรมตามแบบที่เป็นมาตรฐานระหว่างชาติ นักวิจัยผู้สนใจทั่วไปจะได้ถือเป็นแนวทางในการลงรายการ “เอกสารอ้างอิง” ประกอบท้ายผลงาน/บทความได้ชัดเจนขึ้น อันจะเป็นประโยชน์กับการเชื่อมโยงความรู้ที่สัมพันธ์กันได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่ง “เอกสารอ้างอิง” จึงเป็นส่วนสำคัญของบทความวิชาการที่จะขาดเสียก็ไม่ได้ ถือเป็นความรับผิดชอบร่วมของสังคมวิชาการที่ต่างก็เป็นส่วนหนึ่งในการสนับสนุนงานศึกษาค้นคว้า ทดลอง วิจัย และพัฒนาให้เกิดความก้าวหน้าแก่สังคมสืบไป

เอกสารอ้างอิง

- Ace Glass Incorporated. Ace glass catalog 1200. Vine land, N.J. 1992.
- British Standards Institution. Methods of testing windows. Part 2, : Water-tightness test under static pressure. B.S. 5368 Part 2. 1980.
- International Organization for Standardization. Documentation bibliographic references-content form and structure. ISO 690. 2nd ed. 1987.
- Liley, PE. Properties of selected ferrous alloying elements. In Chaney, JF. Proceedings of the fifth symposium on thermophysical properties. New York, N.Y. : American Society for Material Engineering, 1969, vol. 1, p. 155-167.
- National Petro Chemical Co. Preparation of silica gels. Int. Cl. CO 1b 33/16. US.Patent 3,819,811. 1989-03-28.
- Slater, JE. Principle of biochemistry. Translated by AN. Dellis; edited by SM. Hamberger. 2nd ed. Philadelphia, Pa : AVS. 1990. 206p. International series in biochemistry. Translation of Biochemika. ISBN. 0-08-021566-6.
- เฉลียว พันธุ์สีดา. การศึกษาวิชาบรรณารักษศาสตร์ในประเทศออสเตรเลีย วารสารห้องสมุด. มกราคม-มีนาคม 2532, ปีที่ 33, ฉบับที่ 1, หน้า 82-101.
- พิสิฐ เจริญวงศ์. ลักษณะไทยเล่ม 1. บรรณาธิการ โดย ม.ร.ว.คึกฤทธิ์ ปราโมช. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 141 หน้า.
- หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หลักเกณฑ์การลงรายการแบบแอตโกลอเมริกัน (AACR II) แปลโดย รุ่งฟ้า รัฐไธย. ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันวิทยบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ม.ป.ป. 2 เล่ม

ทดลองใช้วัคซีนรักษาโรคเอดส์กับมนุษย์

รัฐบาลสหรัฐอเมริกาเริ่มทดลองใช้วัคซีนรักษาโรคเอดส์กับมนุษย์ โดย National Institute of Allergy and Infectious Diseases แถลงว่าวัคซีนชนิดที่จะใช้ทดลองนี้คาดว่าจะสามารถต่อต้านไวรัสชนิดที่เป็นสาเหตุของโรคร้ายนี้ได้ ขั้นแรกจะทดลองใช้วัคซีนนี้กับอาสาสมัครที่มีสุขภาพแข็งแรงจำนวน 36 ราย เพื่อทดสอบความปลอดภัย โดยศึกษาปฏิกิริยาตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันภายในร่างกายของอาสาสมัครหลังจากได้รับวัคซีนก่อน

วัคซีนชนิดนี้ผลิตขึ้นโดยบริษัทเอกชนชื่อ United Biomedical Inc.

แห่งเมือง Hauppauge รัฐนิวยอร์ก ให้ชื่อว่า “peptide vaccine” เนื่องจากสังเคราะห์ได้จากส่วนของโปรตีนชนิดหนึ่งเรียกว่า peptide นักวิจัยเกี่ยวกับโรคเอดส์ผู้หนึ่งระบุว่า “peptide vaccine” นี้มีจุดเด่นคือ ราคาไม่แพง และสามารถปรุงแต่งโดยเพิ่มส่วนผสมของ peptide ชนิดอื่น ๆ จากสายพันธุ์ต่าง ๆ ของเชื้อไวรัส HIV ได้ง่าย วัคซีนที่ใช้ทดสอบโดยสถาบันนี้ได้ถูกกำหนดว่าเป็น subunit vaccine ซึ่งอาศัยหลักทางพันธุวิศวกรรมในการสังเคราะห์โปรตีนจากสายพันธุ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะ

การรักษามะเร็งด้วยรังสีวิธีใหม่

จากผลการวิจัยที่ผ่านมา การรักษาโรคมะเร็งด้วยรังสีโดยการบังคับสารรังสีสู่เซลล์เนื้องอก ที่เรียกว่า Two-step targetting scheme ส่วนใหญ่จะให้ผลเป็นที่น่าพอใจ โดยเซลล์มะเร็งจะได้รับสารรังสีตามปริมาณที่กำหนดและมีผลต่อเนื้อเยื่อปกติน้อยที่สุด วิธีการนี้จะทำโดยการฉีด antibody หรือ antibody conjugate ไปที่บริเวณเป้าหมายก่อนแล้วจึงฉีดสารรังสี (radionuclide conjugate) ที่มีส่วนประกอบที่สามารถรวมตัวกับ antibody หรือ antibody conjugate ตามเข้าไป ซึ่งวิธีการนี้ antibody ที่ใช้จะต้องเป็น biofunctional antibody ที่สามารถจับทั้ง antigen ของเซลล์เนื้องอก และ antigen ของสารรังสีที่ฉีดเข้าไป หรือต้องใช้ antibody avidin conjugate ที่สามารถจับสารรังสีที่เป็น radionuclide-biotin conjugate แต่การใช้ antibody และ antibody conjugate ทั้งสองชนิดนี้จะมีปัญหาเนื่องจาก biofunction antibody สามารถจับ antigen ของสารรังสีมีน้อย ทำให้ antibody-avidin conjugate ที่เหลือได้รับปฏิกิริยาต่อต้านจากร่างกายของคนไข้ ดังนั้น Will H.A. Kuijpers และเพื่อนร่วมงานที่ Organon International ในประเทศฮอลแลนด์จึงทำการพัฒนาวิธีการรักษาใหม่ โดยการฉีด antibody-oligonucleotide conjugate ก่อนแล้วจึงฉีด oligonucleotide conjugate ที่เป็นตัวนำสารรังสีเข้าไป antibody-oligonucleotide conjugate ส่วนหนึ่งจะไปจับกับ antigen ของเซลล์มะเร็ง ส่วนที่เหลือจะจับกับ oligonucleotide ที่ฉีดเข้าไปที่หลัง ส่วนสารรังสีที่ถูกฉีดเข้าไปพร้อมกับ oligonucleotide จะเข้าไปสู่เซลล์มะเร็งที่ต้องการรักษา วิธีการนี้จึงเป็นวิธีที่เซลล์มะเร็งจะได้รับสารรังสีตามปริมาณที่กำหนด มีผลต่อเนื้อเยื่อปกติน้อยที่สุด และไม่มี antibody conjugate เหลือให้เกิดปฏิกิริยาต่อต้านจากร่างกาย

รายงานข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากวอชิงตัน

สำนักงานที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงวอชิงตัน

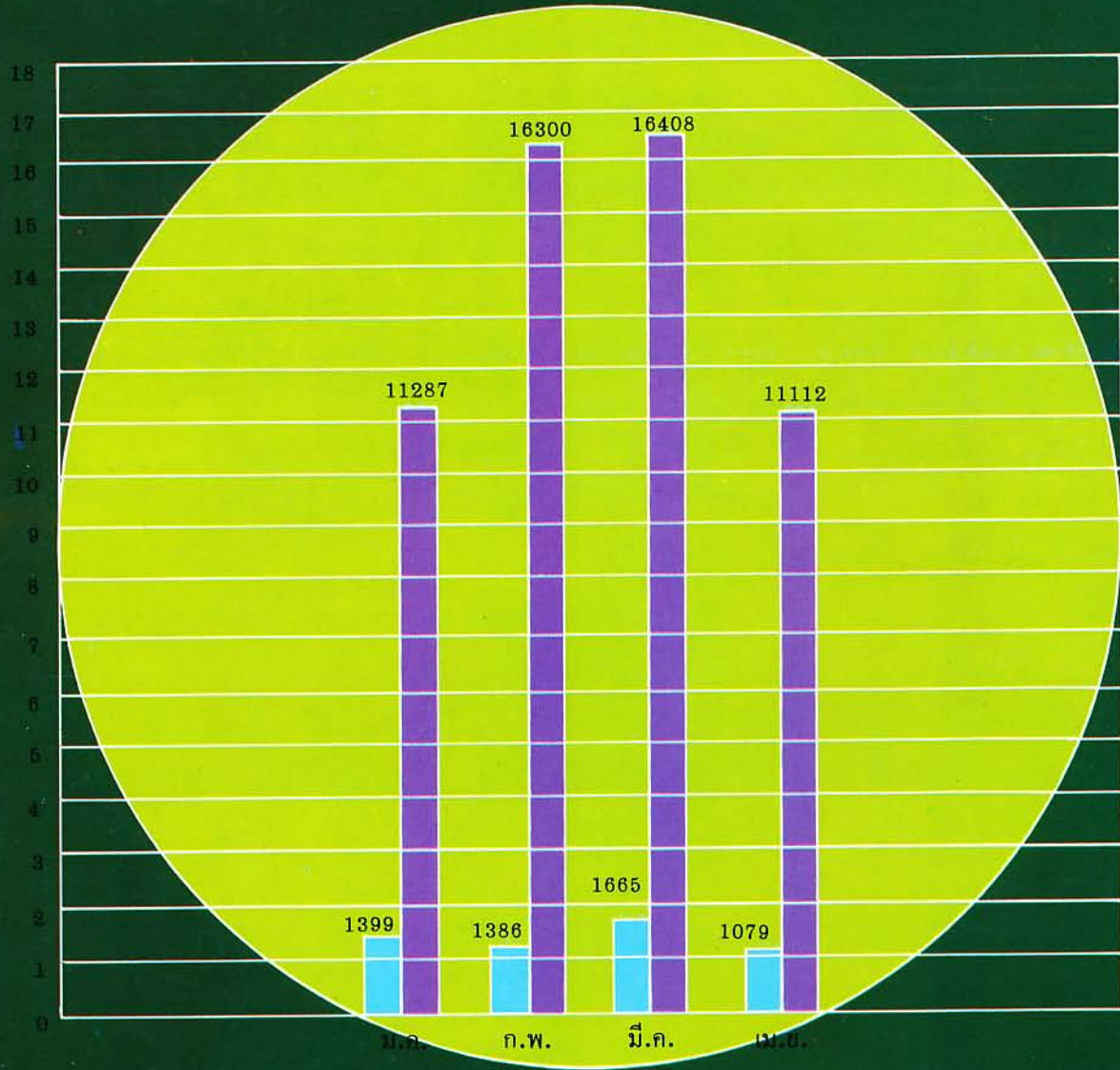
ฉบับที่ 9/2538 ประจำสัปดาห์ที่ 1-5 มีนาคม 2538



เครื่องวิเคราะห์กาก (Fibretech System Determination of Crude Fibre)

ใช้หาปริมาณกากในอาหารต่าง ๆ เช่น ผัก ผลไม้
อาหารควบคุมน้ำหนัก ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง ฯลฯ
(กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ)





อัตราส่วน 1 : 1000

■ จำนวนตัวอย่าง
■ จำนวนรายการ

สถิติแสดงจำนวนตัวอย่างและรายการการวิเคราะห์ทดสอบวัตถุตัวอย่าง
เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน 2536