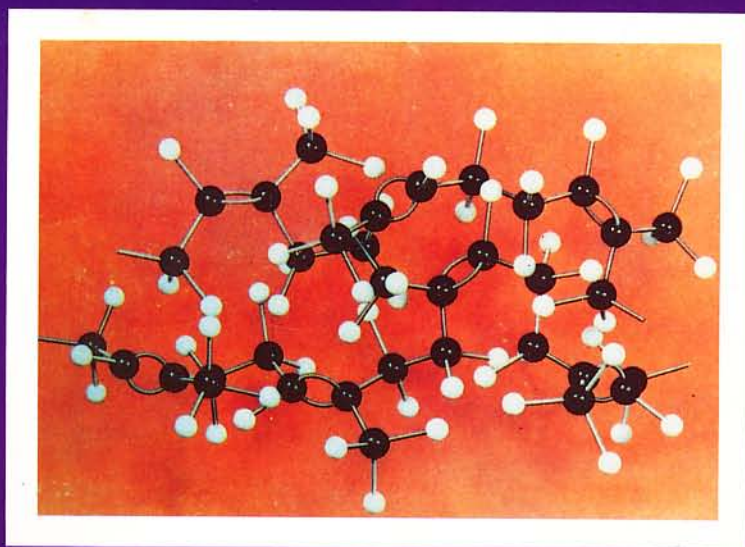


ISBN 7684-7543



๖๑

วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ปีที่ 41 ฉบับที่ 133 กันยายน 2536
วารสารรายสี่เดือน



คู่มือ วิชาการเลข ๑

วิชาเคมี เป็นหลักสูตรใหม่ในโรงเรียน *

สมัครเรียนฟรีไม่เก็บค่า

เจ้าของ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400
โทร. 245-5523

ที่ปรึกษา

ดร.อนามัย สิงหะพันธุ์
รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ

บรรณาธิการ

ดร.สุจินดา โชติพานิช

กองบรรณาธิการ

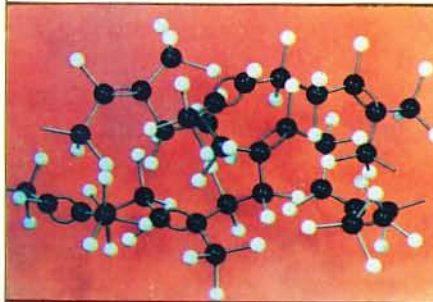
สุจินต์	ศรีคงศรี
เรณู	ตามไท
วราภรณ์	วรเสวศ
ธิดา	เกิดกำไร
อำนวยการ	อุทธิจันทร์
สุดาวดี	เสริมนอก
ธรรทิพย์	เกิดใหม่มงคล

ศิลปกรรม

วิเวก อรุณรัตน์

ฝ่ายภาพ

วิไลวรรณ สะตะมณี



● กำหนดออกปีละ 3 ฉบับ
มกราคม
พฤษภาคม
กันยายน

สารบัญ

3

ยางพารา

พายัพ นามประเสริฐ : กองฟิล์มและวิศวกรรม

8

ฉลากผลิตภัณฑ์อาหาร

จารุณี วิวัชรโกเศศ : กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

9

ดินขาวและประโยชน์

บรรยงค์ แบบประเสริฐ : กองการวิจัย

12

มาตรฐานการวัดและคุณภาพ

บันเทิง คัดเชาวน์มัน : กองฟิล์มและวิศวกรรม

15

แผ่นโปร่งใส

อนุสิทธิ์ สุขม่วง : กองการศึกษาเคมีปฏิบัติ

17

ข่าวทั่วไปใน วศ.

21

การศึกษาไอโอดีนในน้ำปลา

สุรีย์ โพธิสารณ์ : กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

25

เชื้อเพลิงทดแทน : ทางเลือกใหม่เพื่อสิ่งแวดล้อม

กานดา โกมลวัฒน์ชัย, วรณีย์ อุโฬบูรณ์ : กองเคมี

29

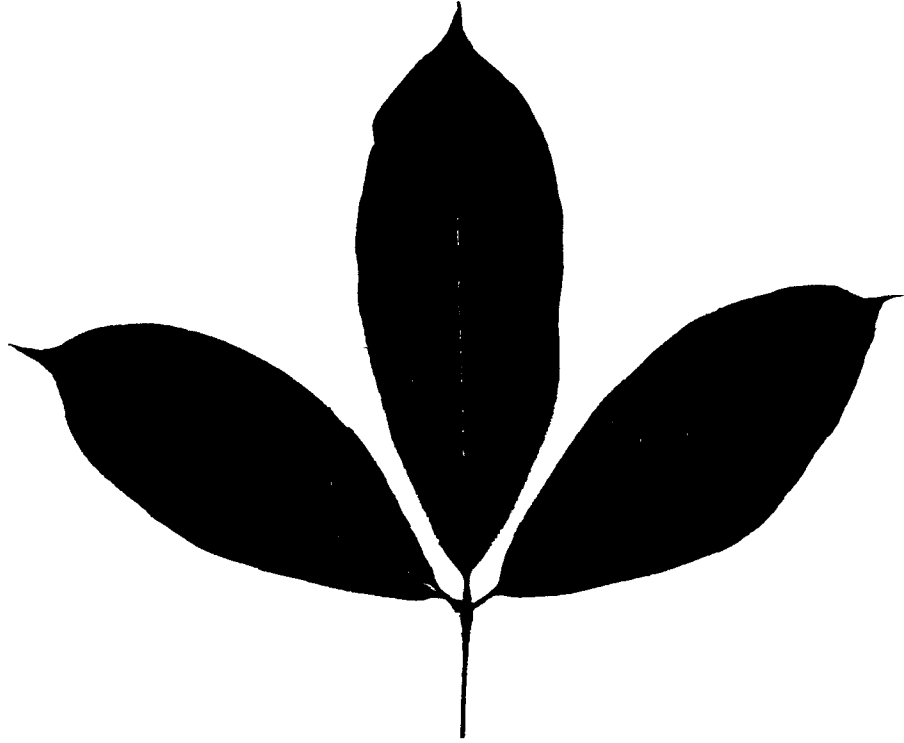
ประโยชน์และโทษของซิลิกอนคาร์ไบด์

สุพันธ์ บริสุทธิ์ : กองการวิจัย

31

การวัดความหนาผิวหุบด้วยกล้องจุลทรรศน์

สายพิน สิบตันติกุล, วันเพ็ญ เหล่าศรีใหญ่บุญ : กองฟิล์มและวิศวกรรม



ยางพารา

พาดับ บาทประสิทธิ์

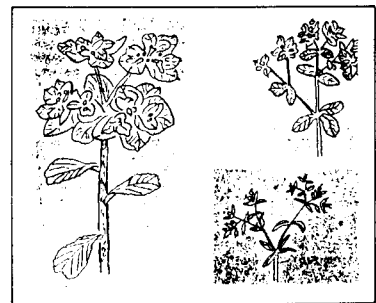
น้ำยาง (latex) ที่มีลักษณะเหมือนน้ำนม (milk) พบในพืชหลายชนิด เช่น พืชในตระกูล Euphorbia (รูปที่ 1), Gutta Percha และ Hevea Brasiliensis เป็นต้น

ยางพารา (Hevea Brasiliensis) เป็นพืชพื้นเมืองในป่าแถบร้อนของกลุ่มแม่น้ำอเมซอน ประเทศบราซิล (รูปที่ 2) ยางพาราเป็นพืชที่มีลำต้นใหญ่ สูงประมาณ 130-160 ฟุต มีใบแบบใบผสมซึ่งประกอบด้วยใบ 3 ใบ (รูปที่ 3) ใบที่เกิดใหม่มีขนาดเล็กและมีสีเหลืองแดง ยางพาราจะผลัดใบในฤดูหนาวและเริ่มออกดอกหลังฤดูร้อน ดอกของยางพาราทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียมีสีเหลือง-เขียว ดอกตัวเมียจะอยู่ที่ปลายของก้านดอกซึ่งจะถูกห้อมล้อมด้วยดอกตัวผู้จำนวนมากที่อยู่ถัดเข้ามา (รูปที่ 4, 5, 6)

ผลของยางพาราเป็นเปลือกรูปปริติดกัน 3 อันหุ้มเมล็ดไว้ภายใน เมื่อผลสุกเปลือกจะแห้ง เมื่อเปลือกแตกจะเกิดแรงตึงทำให้เมล็ดกระเด็นออกไป ซึ่งบางครั้งอาจจะกระเด็นไปได้ไกลถึง 80 ฟุตทีเดียว เมล็ดยางพาราเมื่อกองแล้วจะใช้เวลา 7-8 ปีจึงจะโตเต็มที่ (รูปที่ 7-10)

น้ำยางพาราหรือน้ำยางธรรมชาติหรือเรียกสั้น ๆ ว่า น้ำยาง (latex, natural latex) ที่มีลักษณะเหมือนกับน้ำมัน (รูปที่ 11) จะประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ ของยาง (rubber particles) ประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ อนุภาคของสารต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ยาง (non-rubber materials) ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ที่เหลือเป็นน้ำประมาณ 62 เปอร์เซ็นต์

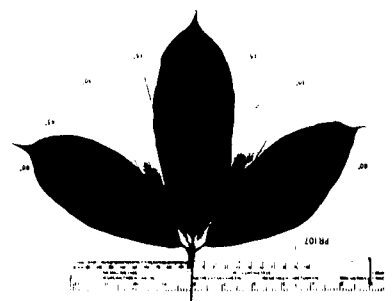
อนุภาคของยางที่แขวนลอย (suspend) ในน้ำ เป็นอนุภาคกลมมีขนาดตั้งแต่ 0.1-1.0 ไมครอน (micron) (1 ไมครอน = $\frac{1}{1000}$ มิลลิเมตร) อนุภาคเหล่านี้มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา แต่ที่ไม่มาจับตัวกันเป็นก้อนก็เพราะแต่ละอนุภาคต่างมีประจุลบอยู่ในตัวเอง อย่างไรก็ตามในน้ำยางมีเอนไซม์ (enzymes) ที่ทำลายประจุลบอยู่ด้วย ดังนั้นเมื่อตั้งน้ำยางทิ้งไว้ อนุภาคของยางก็จะค่อย ๆ จับตัวกันเองตามธรรมชาติ จึงจำเป็นต้องเติมสารแอมโมเนียลงไปเพื่อช่วยรักษาสภาพของน้ำยาง ในทางตรงข้ามถ้าเติมกรดน้ำส้ม (acetic acid) ลงไปในน้ำยาง จะทำให้อนุภาคของยางจับตัวกันเร็วขึ้น



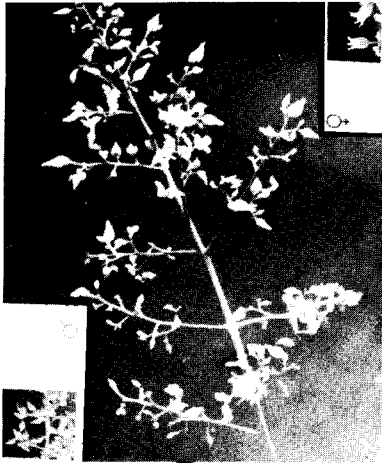
รูปที่ 1 พืชในตระกูล Euphorbia



รูปที่ 2 ป่ายางพาราในลุ่มแม่น้ำอเมซอน



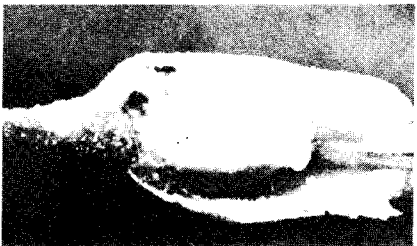
รูปที่ 3 ใบยางพารา



รูปที่ 4 ดอกยางพารา



รูปที่ 5 ภาพตัดตามยาวของดอกตัวผู้



รูปที่ 6 ภาพตัดตามยาวของดอกตัวเมีย



รูปที่ 11 น้ำยางและน้ำนม



รูปที่ 7 ผลยางพารา



รูปที่ 8 ผลสุกยางพารา



รูปที่ 9 เมล็ดยางพารา



รูปที่ 10 ต้นอ่อนยางพารา

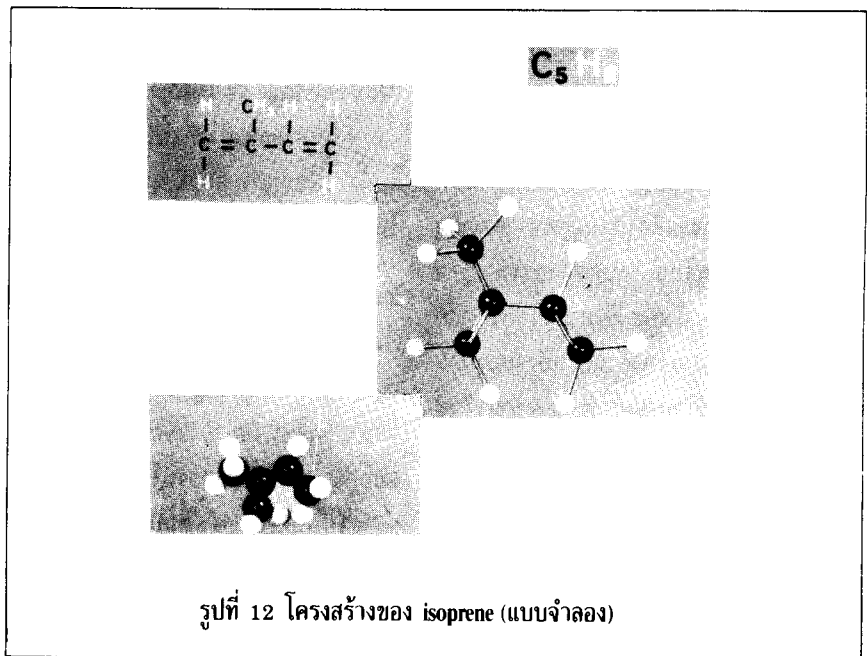
ในทางวิทยาศาสตร์ได้พบว่ายางธรรมชาติมีองค์ประกอบของธาตุไฮโดรเจน (hydrogen) และธาตุคาร์บอน (carbon) จึงเรียกขานว่าเป็นสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) และยังมีอีกว่าสัดส่วนของคาร์บอน : ไฮโดรเจน เป็น 5 : 8 คือประกอบด้วยคาร์บอน 5 อะตอมและไฮโดรเจน 8 อะตอม จึงเขียนเป็นสูตรเคมีว่า C_5H_8 ซึ่งเรียกว่า isoprene (2-methyl-1, 3-butadiene) โดยมีโครงสร้างจำลอง ดังรูปที่ 12

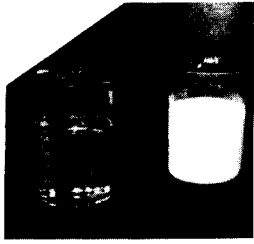
เมื่อพิจารณาลักษณะภายนอกของ isoprene เปรียบเทียบกับน้ำยางและยางดิบ (raw rubber) พบว่า isoprene เป็นของเหลวใสและระเหยได้ง่าย (รูปที่ 13) น้ำยางเป็นของเหลวสีขาวเหมือนกับน้ำนม โดยมีอนุภาคของยางแขวนลอยอยู่ (รูปที่ 13) ส่วนยางดิบเป็นวัสดุที่เปลี่ยนรูปร่างง่าย (pliable) และยืดหยุ่น

ได้บ้าง (semi-elastic) (รูปที่ 14)

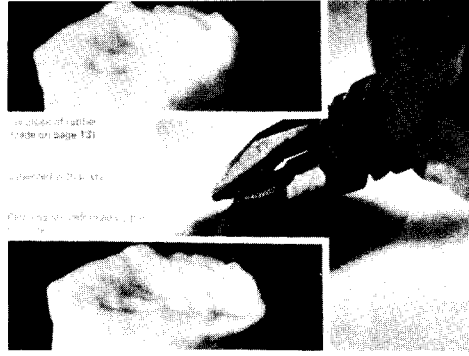
จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า isoprene แตกต่างกับยางมาก เพราะในความเป็นจริงนั้น ยาง 1 โมเลกุลไม่ใช่ isoprene 1 โมเลกุล แต่ ยาง 1 โมเลกุลเกิดจาก isoprene หลายพัน โมเลกุลมาต่อกันเป็นโซ่ (chain) ยาว ดังนั้นจึงเรียกขานว่า polyisoprene

ยาง 1 โมเลกุลอาจประกอบด้วย isoprene ถึง 11,000 หน่วย (unit) ซึ่งถ้าจะ





รูปที่ 13 isoprene และน้ำยาง



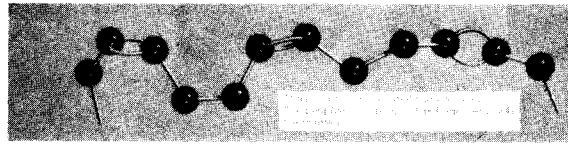
รูปที่ 14 ยางดิบ

เปรียบเทียบการเรียงตัวของคาร์บอนอะตอมในยางกับการนำเส้นลวดเล็ก ๆ ยาว 20 ฟุต มาหักงอทำมุม 108 องศาทุก ๆ ครั้งนี้ไปทุกทิศทางแล้ว เส้นลวดนี้สามารถจะแทนสายโซ่ isoprene ได้เพียง 120 หน่วยเท่านั้น (รูปที่ 15, 16)

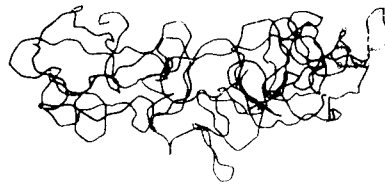
ในยาง 1 ชิ้นประกอบด้วยโมเลกุลของยางเป็นล้าน ๆ โมเลกุลมาอยู่รวมกันอย่างระกระระไม่เป็นระเบียบ เปรียบได้กับการนำเส้นลวดที่ทำเป็นแบบจำลอง (model) ดังกล่าวแล้วจำนวนมากมารวมกันเป็นกลุ่มก้อน (รูปที่ 17)

ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วว่ายางดิบมีสมบัติยืดหยุ่นได้บ้างแต่ไม่มากนัก เนื่องจากเมื่อยางดิบได้รับแรงกดหรือแรงดึง โมเลกุลแต่ละเส้นซึ่งไม่ได้ยึดติดกันอย่างถาวรจะเกิดการลื่นไถลออกจากกัน ซึ่งการดึงหรือการกดเส้นลวดที่จำลองเป็นแบบก็จะให้ผลเช่นเดียวกัน แต่ถ้ายึดเส้นลวดในตำแหน่งที่มันทับกันหรือตัดกันให้ติดกัน ก็จะสามารถป้องกันการลื่นไถลของเส้นลวดได้ ในทำนองเดียวกันถ้าเชื่อมแต่ละสายโซ่ของยางให้ติดกันก็จะสามารถป้องกันการลื่นไถลของโมเลกุลยางได้เช่นกัน

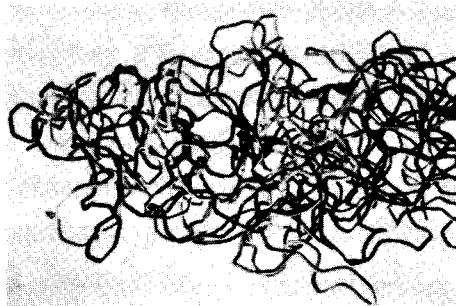
เมื่อพิจารณาดูสายโซ่ของยางพบว่าคาร์บอนแต่ละอะตอมนอกจากจะเชื่อมกันด้วยพันธะเคมีเดี่ยว (single bond) แล้ว ยังมีพันธะเคมีคู่ (double bonds) ด้วย (รูปที่ 18) ดังนั้น ถ้าสามารถทำให้พันธะเคมีคู่บางส่วนแตกออกเป็นพันธะเคมีเดี่ยวและพันธะเคมีที่แตกออกนั้นไปเชื่อมเข้ากับโมเลกุลอื่นที่อยู่ใกล้กันก็จะทำให้โมเลกุลยางเกาะติดกันแน่นลื่นไถลไม่ได้ แต่เนื่องจากยางจะไม่ทำปฏิกิริยาตัวเอง



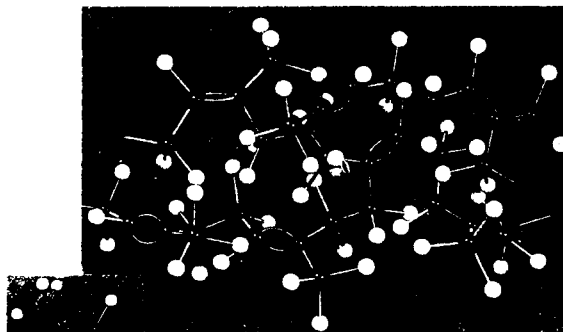
รูปที่ 15 สายโซ่คาร์บอนของ isoprene 3 หน่วย (ไม่ได้แสดงคาร์บอนที่เป็นแขนง 3 อะตอม และไฮโดรเจน 24 อะตอม)



รูปที่ 16 แบบจำลองสายโซ่ของยาง



รูปที่ 17 แบบจำลองการอยู่รวมกันของสายโซ่โมเลกุลยาง



รูปที่ 18 แสดงพันธะเคมีเดี่ยวและพันธะเคมีคู่ของยาง

ดังนั้นจึงต้องเติมสารเคมีอื่นลงไปเพื่อให้เกิดการเชื่อมข้ามโซ่โมเลกุล (cross-linking) ของยาง และเปลี่ยนยางให้เป็นวัตถุที่ยืดหยุ่นได้ดี (permanent elastic) ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกมากมาย

กำมะถัน (sulphur) เป็นสารเคมีที่เติมลงไปในยางแล้วยางเกิดการเชื่อมข้ามโซ่โมเลกุล เพราะกำมะถันเป็นธาตุที่ว่องไวต่อปฏิกิริยามากเมื่อได้รับความร้อน และเรียก

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นว่า Vulcanization หรือ Curing

แต่ถ้าพันธะเคมีคู่ทุกอันของยางแตกออกและเกิดการเชื่อมข้ามโซ่โมเลกุลแล้ว จะทำให้โมเลกุลยางทุกโมเลกุลถูกยึดติดกันหมดและเคลื่อนไหวไม่ได้ ทำให้ยางเปลี่ยนเป็นวัตถุแข็งที่ไม่มีสมบัติยืดหยุ่นอีกต่อไป ดังนั้นในทางปฏิบัติจะใช้กำมะถันเพียงประมาณร้อยละ 3 เท่านั้น เพราะถ้าใช้มากกว่านี้คุณสมบัติการยืดหยุ่นจะลดลงและถ้าหากใช้กำมะถันถึงร้อยละ 25-40 ก็จะได้ยางที่แข็งมากและเปราะที่เรียกกันว่า Ebonite

เอกสารอ้างอิง

Dunlop Limited. The Public Relations Department. Education Section. The science of rubber. 2nd ed. London, 1975, p. 2-7, 10, 16-22.



ฉลากผลิตภัณฑ์อาหาร

พ.ศ. 79/2533

กรม วิชาการ

ในปัจจุบัน มีผลิตภัณฑ์อาหารออกวางจำหน่ายในท้องตลาดมากมาย ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ใด จากผลิตภัณฑ์อาหารชนิดเดียวกัน ที่มีอยู่หลายยี่ห้อ แต่ราคาไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นในการตัดสินใจเลือกบริโภคจึงควรให้ความสนใจ การพิจารณาเปรียบเทียบคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารจากข้อความบนฉลาก เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการตรงตามวัตถุประสงค์ และได้รับประโยชน์สูงสุด

“ฉลาก” ตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 หมายความว่ารวมถึง รูปรอยประดิษฐ์ เครื่องหมาย หรือข้อความใด ๆ ที่แสดงไว้ที่อาหาร ภาชนะบรรจุอาหาร หรือหีบห่อของภาชนะที่บรรจุอาหาร ปัจจุบันรัฐบาลได้เข้ามามีบทบาทในการกำกับดูแลการแสดงฉลากผลิตภัณฑ์อาหาร โดยมีประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องฉลาก ที่ใช้บังคับอยู่ในขณะนี้ 2 ฉบับด้วยกัน คือ ฉบับที่ 68 (พ.ศ. 2525) เรื่อง ฉลาก ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดย ฉบับที่ 95 (2528) เรื่อง ฉลาก (ฉบับที่ 2) ให้แสดงข้อความในฉลากเป็นภาษาไทย แต่จะมีภาษาต่างประเทศด้วยก็ได้ ในฉลากต้องแสดงรายละเอียดโดยสรุปได้ ดังนี้

1. ชื่อ ประเภทอาหาร หรือชนิดของอาหาร หรือชื่อทางการค้า เช่น น้ำดื่มตราฮาวาย น้ำส้มสายชูตรา เอบีซี เป็นต้น
2. แสดงเครื่องหมายการได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ตัวอย่างเช่น

พ.ศ. 79/2533 มีความหมายดังนี้ หมายถึง อาหารที่ผลิตภายในประเทศ หมายถึง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

79 หมายถึง ตัวเลขแสดงถึงลำดับที่อนุญาตสำหรับอาหารประเภทนั้น

2533 หมายถึง ปี พ.ศ. ที่ออกใบสำคัญการใช้ฉลากอาหาร

3. ชื่อของผู้ผลิต หรือผู้แบ่งบรรจุเพื่อจำหน่าย ว่าผลิตโดยบริษัท หรือโรงงานอะไร รวมทั้งต้องแสดงสถานที่ตั้งว่าอยู่ที่ใดให้ละเอียด [ตั้งอยู่เลขที่ หมู่ที่ ถนน ตำบล (แขวง) อำเภอ (เขต) จังหวัดอะไร] สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารนำเข้า จะต้องบอกชื่อประเทศของผู้ผลิตด้วย

4. แสดงน้ำหนักสุทธิของอาหาร (ไม่รวมน้ำหนักของภาชนะที่บรรจุ) ว่ามีปริมาณกี่กรัม กีกิโลกรัม หรือมีปริมาตรกี่ลิตร เป็นต้น ในส่วนของอาหารที่บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท และสามารถแยกเนื้ออาหารออกจากน้ำได้ ต้องแสดงน้ำหนักเนื้ออาหาร (drained weight) ด้วย

5. แสดงส่วนประกอบที่สำคัญของอาหารเป็นร้อยละของน้ำหนัก เช่น ซ็อกโกแลต นมใสอัลมอนต์ มีน้ำตาล อัลมอนต์ นมผง ธรรมชาติ ไขมันโกโก้ โกโก้ จำนวนเท่าไร (เป็นร้อยละของน้ำหนัก)

6. วัน เดือน ปี ที่ผลิตอาหารนั้น หรือ วัน เดือน ปี ที่อาหารนั้นหมดอายุ หรือบอก วัน เดือน ปี ที่อาหารยังคงมีคุณภาพ หรือ

มาตรฐานดี โดยระบุข้อความว่า “ผลิต” “หมดยุ” หรือ “ควรบริโภคก่อน” วันที่ ทำไร เดือนอะไร ปี่อะไร ไว้ด้วย

7. ระบุว่ามีการเติมสารลงในอาหารเพื่อ การปรุงแต่ง หรือรักษาตัวหรือไม่ และต้อง ระบุชื่อสารที่ใช้กำกับด้วย เช่น ใช้วัตถุปรุง แต่งรสอาหาร (ผงชูรส 0.2%) ทั้งนี้สารนั้น ต้องเป็นสารที่อนุญาตให้ใช้ได้

8. สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มุ่งเน้นให้ใช้กับ กลุ่มบุคคลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ จะต้อง บอกวิธีใช้ หรือ/และข้อความที่จำเป็น เช่น ใช้กับทารกหรือเด็กอ่อน

การแสดงฉลากของอาหาร ต้องแสดงไว้ ในที่เปิดเผยที่ภาชนะ อ่านได้ง่าย และมองเห็น ได้ชัดเจน ต้องไม่ปรากฏข้อความ รูปภาพ เครื่องหมาย ที่เป็นเท็จ หรือหลอกลวงให้เกิด ความหลงเชื่อเข้าใจผิด

ดังนั้น ผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ที่ถูก ผลิตขึ้นมาจึงจำเป็นต้องมี “ฉลาก” เพื่อสื่อ ความหมายจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค ให้สามารถ ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ และทำให้ผู้บริโภคได้มี โอกาสพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารตาม ที่ตนต้องการได้

ผลิตภัณฑ์อาหารเกือบทุกชนิด ต้องมี ฉลากตาม พ.ร.บ.อาหาร ยกเว้น ผลิตภัณฑ์ จากเนื้อสัตว์อาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคทันที อาหารพร้อมปรุง และอาหารบางประเภทที่มี การควบคุมการแสดงฉลากโดยเฉพาะ เช่น น้ำเกลือปรุงรส หมากฝรั่งและลูกอม เป็นต้น

การออกประกาศควบคุมฉลากของผลิต- ภัณฑ์อาหารของรัฐบาลโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ยังคงมีการพิจารณาอย่างต่อเนื่องตามความ จำเป็นในสถานการณ์ปัจจุบัน ดังจะเห็นได้จาก การออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วย เรื่องฉลาก ออกมาควบคุมอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

1. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2522) เรื่องฉลาก ลงวันที่ 13 กันยายน 2522
2. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 43 (พ.ศ. 2523) เรื่องฉลาก ลงวันที่ 12 มกราคม 2523

3. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 63 (พ.ศ. 2524) เรื่องฉลาก ลงวันที่ 7 กันยายน 2524

4. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 68 (พ.ศ. 2525) เรื่องฉลาก ลงวันที่ 29 เมษายน 2525

5. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 95 (พ.ศ. 2528) เรื่องฉลาก (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 21 พฤศจิกายน 2528

นอกจากนี้ยังมีการจำแนกประเภทของ อาหารที่กำหนดว่าต้องมีฉลาก ดังนี้

1. อาหารควบคุมเฉพาะ พิจารณาจาก อาหารที่มีการใช้บ่อยๆ ในชีวิตประจำวัน ซึ่ง ปัจจุบันมี 39 ชนิด ได้แก่ น้ำปลา น้ำบริโภค น้ำนมถั่วเหลือง นมโค นมเปรี้ยว เป็นต้น
2. อาหารที่กำหนดคุณภาพ หรือมาตรฐาน มี 7 ชนิด ได้แก่

- 2.1 น้ำที่เหลือจากการผลิตโมโนโซ- เดียมกลูตาเมต
- 2.2 อาหารที่มีสารพิษตกค้าง
- 2.3 อาหารที่มีสารปนเปื้อน
- 2.4 อาหารที่มีกัมมันตรังสี
- 2.5 ซ็อกโกแลต
- 2.6 ไซเยียวม้า
- 2.7 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยโปรตีน จากถั่วเหลือง

3. อาหารนำเข้าเพื่อจำหน่าย

4. อาหารอื่นที่จำหน่ายนอกจากที่ กำหนดใน (1-3) มี 2 กลุ่ม ได้แก่

4.1 อาหารที่ต้องส่งมอบฉลากให้ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาพิจารณา อนุญาตก่อนนำไปใช้มี 11 ชนิด ได้แก่ แป้ง- ข้าวกล้อง ขนมปัง ฯลฯ

4.2 อาหารที่ไม่ต้องส่งมอบฉลากให้ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาพิจารณา มี 3 ชนิด ได้แก่

- 4.2.1 ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ (ได้แก่ ลูกชิ้น ไส้กรอก หมน หมูยอ กุนเชียง)
- 4.2.2 อาหารสำเร็จรูปพร้อม บริโภคทันที

4.2.3 อาหารพร้อมปรุง

ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุที่ห้ามใช้ในอาหารก็ เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ผู้บริโภคควรจะทำให้ความสนใจ เพราะเกี่ยวข้องกับการเสี่ยงที่จะได้รับสิ่งที่เป็น อันตรายเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งปัจจุบันมีการกำหนดไว้ 9 ชนิด คือ

1. น้ำมันพืชที่ผ่านกรรมวิธีเติมโบรมีน
2. กรดซาลิซิลิก
3. กรดบอร์ริก
4. บอแรกซ์
5. แคลเซียมไอโอเดต หรือ โฟสเฟส- เซียมไอโอเดต ยกเว้นการใช้เพื่อป้องกัน และรักษาโรคคอพอก
6. โนโตรฟูราโซน
7. โฟสเฟสซีเมคคอรอด
8. พอร์มาลดีไฮด์ สารละลายพอร์มาล- ดีไฮด์ และพาราพอร์มาลดีไฮด์
9. เมทิลแอลกอฮอล์ หรือเมทานอล สำหรับความเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นใน

ต่างประเทศ ผู้ผลิต/ส่งออก ของไทย ควรจะได้ ทำการติดตามด้วย เช่น ในสหรัฐอเมริกา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (FDA) ได้เสนอให้มีการออกกฎระเบียบการแสดงส่วน ประกอบของอาหารทุกชนิดบนฉลาก ซึ่งระเบียบ ดังกล่าวมีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์น้ำ ผลไม้ สีอาหารสังเคราะห์ และอาหารมาตรฐาน ทั่วๆ ไป (ได้แก่ แป้งเสริมแต่งคุณค่าทาง อาหาร มายองเนส เป็นต้น) ซึ่งโดยปกติ อาหารมาตรฐานทั่วๆ ไป เหล่านี้ไม่เคยถูก กำหนดให้ต้องแสดงส่วนประกอบของอาหาร ทุกตัว นอกจากนี้ยังมีการบัญญัติคำจำกัดความ ที่เกี่ยวกับคุณค่าทางอาหาร ซึ่งมักพบเสมอบน ฉลากผลิตภัณฑ์อาหารทั่วๆ ไป ข้อความเหล่านี้ ได้แก่ ปราศจากน้ำตาล (sugar free) และ ปริมาณไขมันต่ำ (low fat) เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีการให้ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง สารอาหารกับโรคเพื่อให้ผู้บริโภคได้มีโอกาส พิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหาร ที่มีปริมาณ สารอาหารให้เหมาะสมกับสุขภาพร่างกาย เช่น มีข้อความว่า แคลเซียม-โรคกระดูกพรุน (calcium and osteoporosis) ซึ่งผู้ที่เป็นโรค

กระดุกพ룬 จำเป็นต้องได้รับปริมาณแคลเซียมเพิ่มมากขึ้น จึงควรเลือกอาหารที่มีปริมาณแคลเซียมมาก เป็นต้น

ไม่ว่าท่านจะอยู่ในฐานะผู้ผลิตภายในประเทศ หรือผู้บริโภครก็ตาม ควรให้ความสนใจและติดตามข่าวความเคลื่อนไหวอย่างสม่ำเสมอเพื่อประโยชน์ทั้งต่อผู้ผลิต (ที่จะได้ปฏิบัติให้ถูกต้องตามที่กฎหมายกำหนด) และผู้บริโภคจะได้รู้เท่าทัน และไม่ถูกเอารัดเอาเปรียบ ส่วนในกรณีของผู้ผลิต/ส่งออกของไทยส่วนใหญ่แล้ว ผู้ซื้อในต่างประเทศ มักกำหนดให้ต้องแสดงฉลากตามที่ผู้ซื้อกำหนด ดังนั้นก่อนที่จะนำผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อส่งจำหน่ายในประเทศใดก็ตาม ควรจะมีการตรวจสอบรายละเอียดอย่างถี่ถ้วนกับตัวแทนจำหน่ายของท่าน เกี่ยวกับกฎหมาย

ว่าด้วยเรื่อง ฉลากอาหาร สำหรับประเทศนั้น ๆ และที่สำคัญต้องผ่านการพิจารณาอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ก่อนที่จะทำการส่งออก สำหรับการติดตามข่าวสารสามารถค้นคว้าหาอ่านได้เพิ่มเติมที่ห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์บริการ กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารอ้างอิง

Foulke, Judith E. Food labeling : wide-sweeping FDA proposals to improve. **FDA consumer.** Jan.-Feb. 1992, vol. 26, no. 1, p. 9-13.
เลขาธิการคณะกรรมการอาหารและยา. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข. ฉบับที่ 68 (พ.ศ.

2525) เรื่อง ฉลาก. ราชกิจจานุเบกษา. พุทธศักราช 29, 2525, เล่ม 99, ตอนที่ 61, ฉบับพิเศษ. หน้า 10-17.
เลขาธิการคณะกรรมการอาหารและยา. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข. ฉบับที่ 95 (พ.ศ. 2528) เรื่อง ฉลาก (ฉบับที่ 2). ราชกิจจานุเบกษา. พุทธศักราช 21, 2528, เล่ม 102, ตอนที่ 173, ฉบับพิเศษ. หน้า 16-19.

สาธารณสุข, กระทรวง. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. กองควบคุมอาหาร. รวบรวมโดย อุสนา ประจง. วิธีการเลือกซื้ออาหารตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เพื่อจำหน่าย. กรุงเทพฯ, ม.ป.ป., 31 หน้า.

กล้วยไข่แผ่นกรอบ

ส่วนประกอบ	เนื้อกล้วยไข่สุก	1,000 กรัม
	แป้งสาลี	200 กรัม
	โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์	1 กรัม หรือประมาณ $\frac{1}{2}$ ช้อนชา
	น้ำสะอาด	1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
กรรมวิธี	1. หั่นเนื้อกล้วยเป็นชิ้นเล็ก ๆ แخذในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์นาน 5 นาที	
	2. ตีแป้งกล้วยกับสารละลายทั้งหมดให้ละเอียด	
	3. เติมน้ำแป้งสาลี ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน	
	4. ตั้งบนไฟอ่อน ๆ หรือหม้ออังไอน้ำ กวนจนข้นเหนียว	
	5. เทส่วนผสมเข้าเครื่องอบอาหารแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum dryer)	
	6. บรรจุในภาชนะสะอาด แห้งและปิดสนิท	

ดินขาวและประโยชน์

บรรชงค์ แบบประเสริฐ

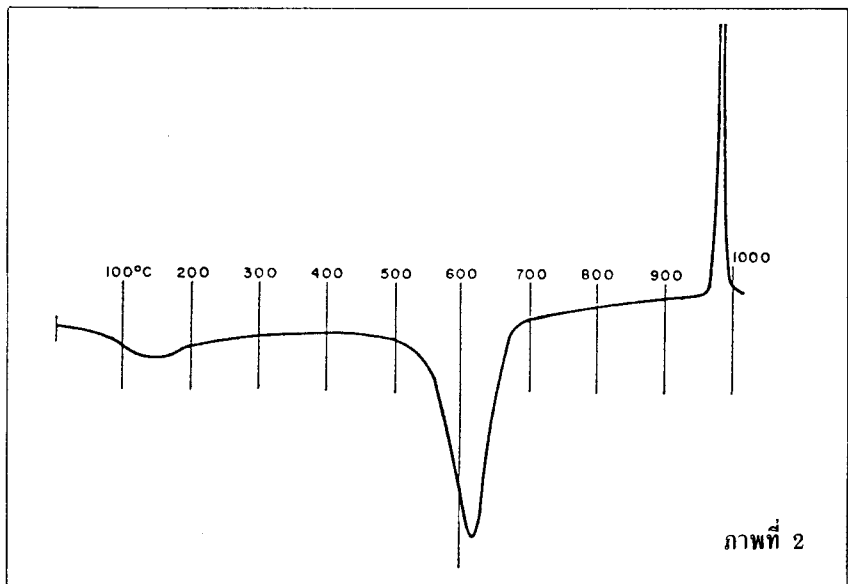
ดินขาวเป็นแร่ชนิดหนึ่งเรียกว่า เคโอลินิต (kaolinite, $H_4Al_2Si_2O_9$) อยู่ในกลุ่มพวกแร่ดิน จีนเป็นชาติแรกที่พบแร่ดินขาวชนิดนี้ แถบภูเขาเคาลิง (Kauling) จึงทำให้เรียกดินขาวว่า เคโอลิน (kaolin) หรือโซนาเคลย์ (China clay) ในเวลาต่อมา ดินขาวมีส่วนประกอบทางเคมีเป็นพวกอะลูมิเนียมซิลิเกตกับน้ำ ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) ดินขาวที่บริสุทธิ์จะมีปริมาณส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้ อะลูมินา (Al_2O_3) ร้อยละ 39.5 ซิลิกา (SiO_2) ร้อยละ 46.5 และน้ำร้อยละ 14 ดินขาวทั่วไปมักจะมีสิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ อีก เช่น เหล็ก แคลเซียม โพแทสเซียม โซเดียม ควอร์ตซ์ และเฟลด์สปาร์ ในการนำดินขาวไปใช้งาน นอกจากจะต้องวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีแล้ว ยังจะต้องทดสอบสมบัติทางกายภาพ และตรวจสอบว่าเป็นดินเคโอลินหรือไม่ สมบัติดินขาวทางกายภาพที่ทดสอบมีอาทิ ความเหนียว (plasticity) ขนาดอนุภาค (particle size) ความคมหรือการขัดสี (abrasiveness) และความขาวสว่าง (brightness) เป็นต้น ส่วนการที่จะระบุดินขาวตัวอย่างว่าเป็นเคโอลินหรือไม่นั้น มีวิธีทดสอบได้หลายวิธีเช่น ถ่ายภาพผลึกดินขาวด้วยกล้อง

จุลทรรศน์อิเล็กตรอน (electron microscope) ถ้าพบผลึกเป็นแผ่นรูปหกเหลี่ยมดังภาพที่ 1 จึงจะกล่าวได้ว่าเป็นเคโอลิน หรือใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ดิฟเฟอเรนเชียลเทอร์มัลแอนาไลซิส (differential thermal analysis) มาวิเคราะห์ดินขาวตัวอย่าง ถ้าได้ภาพเทอร์โมแกรม (thermogram) มียอด (peak) แสดงลักษณะปฏิกิริยาคูดกลืนความร้อน (endothermic reaction) ที่ระดับอุณหภูมิประมาณ $620-640^{\circ}C$. และปฏิกิริยาคายความร้อน (exothermic

reaction) ที่อุณหภูมิ $970-975^{\circ}C$. ตัวอย่างดังกล่าวควรจะเป็นเคโอลิน

ภาพเทอร์โมแกรมของเคโอลินมีลักษณะดังภาพที่ 2

นอกจาก 2 วิธีข้างต้นแล้ว ยังมีการใช้เครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟกโทมิเตอร์ (X-ray diffractometer) ตรวจสอบ ถ้าได้ภาพดิฟแฟกโทแกรมมียอดสูงปรากฏที่ $d = 3.5 \text{ \AA}$ และ 7.2 \AA ดังภาพแสดงว่าตัวอย่างคือ เคโอลิน



ภาพที่ 2

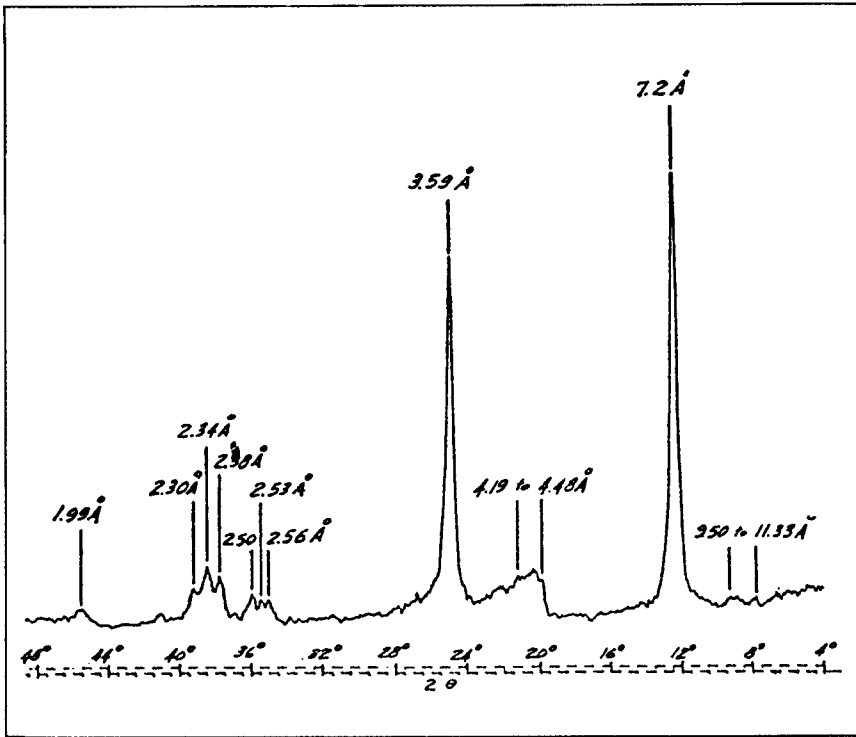


ภาพที่ 1

ประโยชน์ของดินขาวมีดังนี้

อุตสาหกรรมทางเซรามิก มีการพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน การผลิตจาน ชาม กระเบื้องปูพื้น-บุผนัง และเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ เจริญก้าวหน้าด้วยดีมาตลอด ปริมาณดินขาวที่ใช้หลายหมื่นตันต่อปี

อุตสาหกรรมกระดาษ กระดาษบันทึก สมุดหนังสือต่าง ๆ มีการผสมดินขาวไว้ด้วย



ดินขาวที่ใช้ผสมในเยื่อกระดาษ มีปริมาณสูงสุดถึงร้อยละ 35 ของน้ำหนักกระดาษ เหตุผลที่ใส่เพื่อช่วยให้กระดาษขาวเรียบดูดซับหมึกได้ดี และทำให้กระดาษทึบแสงไม่เห็นตัวหนังสือหรือลายพิมพ์ในหน้าตรงกันข้าม

อุตสาหกรรมสี ดินขาวช่วยเพิ่มน้ำหนักของสีทำให้มีราคาถูกลง ช่วยให้เนื้อสีและน้ำสีผสมเข้ากันเป็นอย่างดี เมื่อแห้งแล้วสีจะตกตะกอนช้า โดยทั่วไปปริมาณดินขาวที่ใช้ผสมสีอยู่ระหว่างร้อยละ 2-5 แต่สีทาภายในบางชนิดอาจใส่ดินขาวถึงร้อยละ 45

อุตสาหกรรมยาง ดินขาวที่ใส่ในยางช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับยาง ทำให้ยางทนต่อการขัดสี ดินขาวที่ใช้ต้องมีเนื้อละเอียดมาก มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 2 ไมโครเมตรไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 และต้องมีธาตุแมงกานีสต่ำ

อุตสาหกรรมพลาสติก สารพลาสติกพวก โพลีไวนิลและโพลีเอสเตอร์มีดินขาวผสมอยู่ด้วย ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์พลาสติกมีผิวราบเรียบ ลustrous และการหดตัว ปริมาณดินขาวที่ใช้สามารถใส่ได้ถึง ร้อยละ 60

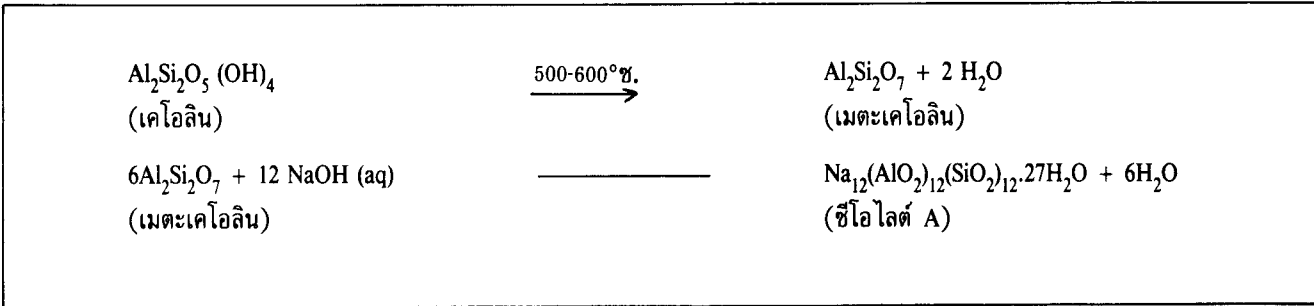
ทางเภสัชกรรมและเครื่องสำอาง ใน

สมัยโบราณใช้ดินขาวผสมเป็นยารักษาโรคกระเพาะและลำไส้ โรคท้องร่วง ดินขาวจะทำหน้าที่ดูดซับเชื้อโรคและสิ่งมีพิษออกมา ยาที่ใช้ทาภายนอกสำหรับบรรเทาอาการระคายเคืองจากไฟไหม้น้ำร้อนลวกจะมีดินขาวผสมอยู่ด้วย ส่วนเครื่องสำอางดินขาวที่ใส่ไว้ด้วยจะทำให้เกิดความละเอียดนุ่มเนียน และสามารถผสมกลมกลืนกับสารเคมีอื่นในเครื่องสำอางได้เป็นอย่างดี

ยาฆ่าแมลง จำเป็นต้องใส่สารอื่นเช่น ดินขาวลงไปเพื่อลดความเข้มข้นของยาให้เจือจางจนพอเหมาะกับการนำไปใช้งาน

นอกจากนี้ ยังผสมดินขาวในยาทารองเท้าสีขาว ผสมในช็อกโกแลตแท่งเพื่อป้องกันไม่ให้ท้องเสีย ทำชอล์กอย่างดีสำหรับการเล่นสนุกเกอร์หรือบิลเลียด ตามโต๊ะดังกล่าวนี้จะมีชอล์กสีฟ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ทำมาจากดินขาว ใช้สำหรับฝนหัวคิวขณะเล่น ดินขาวยังใช้ทำซีโอไลต์ (zeolite) ซีโอไลต์เป็นซิลิเกตกับน้ำของธาตุอะลูมิเนียมและธาตุในกลุ่ม IA และ IIA ของตารางธาตุ คือ โซเดียม โพแทสเซียม แมกเนเซียม สูตรทั่วไปของซีโอไลต์เป็นดังนี้ $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot xH_2O$

สารซีโอไลต์ทำได้ 2 วิธี วิธีแรกได้จากธรรมชาติ เป็นผลพลอยได้จากการทำเหมืองแร่ ส่วนอีกวิธีได้จากการสังเคราะห์ สามารถนำดินขาวเคโอลินมาทำซีโอไลต์สังเคราะห์ได้ตั้งสมการต่อไปนี้



ประโยชน์ของสารซีโอไลต์ คือ ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นสารดูดซับ (adsorption agents) ทำน้ำกระด้างให้เป็นน้ำอ่อน ทำเรซินผสมผงซักฟอก เป็นต้น

ปัจจุบันประเทศไทยเรายังสั่งซื้อดินขาวจากต่างประเทศเข้ามาใช้ ข้อมูลที่แสดงในตารางข้างล่างเป็นปริมาณและราคาของดินขาวที่สั่งซื้อจากต่างประเทศ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก อุตสาหกรรมกระดาษและอื่น ๆ ระหว่างปี พ.ศ. 2531-2534

ดินเคโอลินสั่งซื้อจากต่างประเทศ

อันดับที่	รายการ	พ.ศ.	น้ำหนัก	ราคา (บาท)	หมายเหตุ
1	ดินเคโอลินใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก	2531	8,905,971 กก.	24,834,831	ข้อมูลจากกรมศุลกากร
2	ดินเคโอลินใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ	2531	9,613,788 กก.	34,446,123	
3	อื่น ๆ	2531	8,146,509 กก.	47,369,046	
	รวม	2531	26,666 ตัน	106,650,000	
1	ดินเคโอลินใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก	2532	4,786,794 กก.	26,205,735	
2	ดินเคโอลินใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ	2532	12,470,900 กก.	56,769,295	
3	อื่น ๆ	2532	10,449,550 กก.	70,578,792	
	รวม	2532	27,707 ตัน	153,553,822	
1	ดินเคโอลินใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก	2533	12,728,689 กก.	45,581,728	
2	ดินเคโอลินใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ	2533	8,375,355 กก.	40,076,936	
3	อื่น ๆ	2533	11,943,199 กก.	79,677,356	
	รวม	2533	33,047 ตัน	165,336,020	
1	ดินเคโอลินใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก	2534	17,589,792 กก.	62,399,095	
2	ดินเคโอลินใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ	2534	8,076,838 กก.	42,660,299	
3	อื่น ๆ	2534	15,075,035 กก.	100,037,513	
	รวม	2534	40,742 ตัน	205,096,907	

จากตารางข้างบนนี้มีข้อน่าสังเกตว่า ปริมาณดินขาวที่ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ ช่วงปี พ.ศ. 2532-2534 ลดลงตามลำดับ กล่าวคือลดจาก 12,470 ตันเป็น 8,375 ตัน และ 8,076 ตัน ส่วนปริมาณดินเคโอลินสำหรับอุตสาหกรรมเซรามิกและอื่น ๆ นั้นเพิ่มขึ้นทุกปี

เอกสารอ้างอิง

J.M. Huber Corporation. **Kaolin clays and their industrial uses.** 2nd ed. New York, 1955. p. 15, 166-174.

Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. 3rd ed. vol. 15. New York : John-Wileys Sons, 1981, p. 638-668.

เจริญ โพชิตการ. ดินขาวเคโอลินสำหรับอุตสาหกรรมไทย. หนังสือพิมพ์วิทยา-

ศาสตร์. กรกฎาคม, 2494, ปีที่ 5, ฉบับที่ 7, หน้า 387-395.

ศุลกากร, กรม. สำนักงานเลขานุการ. ฝ่ายประชาสัมพันธ์. ข้อมูลสถิติการค้าระหว่างประเทศไทย. (Foreign trade statistics of Thailand) กรุงเทพฯ, 2531. หน้า 43.

เรื่องเดียวกัน. 2532, หน้า 42.

เรื่องเดียวกัน. 2533, หน้า 42.

เรื่องเดียวกัน. 2534, หน้า 43.

มาตรฐานการวัดและคุณภาพ



ปัจจุบันสินค้าอุปโภคบริโภคและสิ่งต่าง ๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ รถยนต์ อาหารกระป๋อง ถังแก๊ส เสื้อผ้า ฯลฯ ถูกผลิตขึ้นในเกือบจะทุกประเทศก็ว่าได้ มากน้อยตามแต่ความเจริญทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและเศรษฐกิจของประเทศนั้น ๆ

การผลิตและส่งออกสินค้าซึ่งมีผู้ผลิตอยู่หลายรายในหลายประเทศไปขายในตลาดโลกมีการแข่งขันระหว่างกันสูงมาก การแข่งขันนับวันจะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้นจนกล่าวได้ว่าเป็นสงครามทางเศรษฐกิจ ประเทศที่ชนะสงครามทางเศรษฐกิจเท่านั้นที่จะทำให้ประชาชนอยู่ดีกินดี ส่งผลไปถึงความเรียบร้อยและความมั่นคงทางการเมืองและทางสังคม

การแข่งขันในการผลิตและส่งออกสินค้าไปขายในตลาดโลกนั้น คือการต่อสู้กันในเรื่องราคาและคุณภาพสินค้า สำหรับราคานั้นเป็นเรื่องตกลงระหว่างผู้ส่งออกกับผู้นำเข้า และอยู่ที่ความสามารถของผู้ผลิตว่าจะผลิตสินค้าให้ได้ตามราคาของผู้ซื้อพอใจหรือไม่ ส่วนคุณภาพสินค้าเป็นเงื่อนไขสำคัญอีกประการที่ใช้ในการตกลงซื้อขายสินค้า

คุณภาพสินค้าแต่ละรายการที่เอกชนในประเทศส่งออกนั้น มีผลอย่างยิ่งต่อชื่อเสียงของประเทศ และส่งผลกระทบต่อประชาชนของประเทศ เราคงเคยได้ยินเรื่อง มันสำปะหลังอัดเม็ดที่มีปริมาณทรายมากกว่าเกณฑ์จากประเทศไทย ก่อให้เกิดปัญหาการส่งออกในปีต่อ ๆ มา มาแล้ว หรือเรื่องกุ้งแช่แข็งหรืออาหารกระป๋อง มีปริมาณสารพิษเกินขนาดต้องถูกทำลายในญี่ปุ่น ผลกระทบของสิ่งเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงความเสียหายต่อผู้ลงทุนรายอื่น ๆ จนถึงประชาชนผู้ใช้แรงงานใน

กิจการดังกล่าวว่ามีมากน้อยเพียงใด คำว่าคุณภาพสินค้าจึงไม่ใช่เรื่องที่เกี่ยวข้องเฉพาะผู้ผลิตแต่ละราย หรือสำหรับผู้นำเข้าและผู้ส่งออกเท่านั้น แต่เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับประชาชนทั้งประเทศ และจนถึงประชาคมโลกในที่สุด รัฐบาลของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศที่พัฒนาแล้ว จึงให้ความสนใจในการดำเนินมาตรการต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้คุณภาพสินค้า ทั้งที่ผลิตขึ้นเพื่อส่งออก ใช้ในประเทศและนำเข้า มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานสากล

อย่างไรก็ดี การที่ประเทศจะผลิตสินค้าให้มีคุณภาพตามความต้องการของตลาดโลกนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย เพราะผู้ใช้และผู้ผลิตไม่สามารถติดต่อกันได้โดยตรง ที่สำคัญคือคุณภาพสินค้าเป็นสิ่งที่ไม่สามารถตรวจพิสูจน์ได้ง่าย ๆ ขณะซื้อขณะขาย ตัวอย่างเช่น ผู้ซื้อหลอดไฟฟ้าไม่สามารถที่จะบอกได้ว่าหลอดไฟฟ้าจะมีความคงทนไปได้กี่วันหรือกี่เดือน กินไฟมากน้อยเพียงใด หรือถังแก๊สจะมีอันตรายหรือไม่เพียงใด โดยเฉพาะการส่งออกด้วยแล้ว ผู้ซื้อไม่สามารถตรวจพิสูจน์ว่าสินค้าต่าง ๆ ขณะลงเรือมีคุณภาพตามที่เขาต้องการหรือไม่

วิธีการเดียวเท่านั้นที่จะผลิตสินค้าให้มีคุณภาพเป็นที่แน่ใจแก่ผู้ใช้ คือการควบคุมคุณภาพในโรงงานผู้ผลิต และรายงานผลการวิเคราะห์ทดสอบสินค้าก่อนส่งลงเรือหรือเข้าสู่ตลาด เนื่องจากคุณภาพสินค้าสามารถแสดงได้โดยปริมาณทางวิทยาศาสตร์ปริมาณหนึ่งหรือหลายปริมาณรวมกันดังนั้นแนวทางการควบคุมคุณภาพสินค้า การวิเคราะห์ทดสอบคุณภาพสินค้าจึงต้องประกอบด้วย ขบวนการวัดปริมาณ

ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้น ตัวอย่างเช่น ในเกณฑ์กำหนดคุณภาพตาม มอก. 11-2513 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าชนิดตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนฯ กำหนดไว้ว่า สายไฟฟ้าขนาดต่าง ๆ ต้องมีเกณฑ์คุณภาพ เช่น สายไฟฟ้า ขนาด พื้นที่หน้าตัด 1 ตารางมิลลิเมตร ต้องมีขนาดความหนาเฉลี่ยของฉนวน 0.6 มิลลิเมตร ค่าต่ำสุดของความต้านทานฉนวน 0.057 เมกะโอห์ม-กิโลเมตร ความต้านทานสูงสุดของตัวนำที่ 20 องศาเซลเซียส 17.7 โอห์มต่อกิโลเมตร ฯลฯ

ปริมาณเหล่านี้ได้ใช้เป็นเกณฑ์กำหนดแสดงคุณภาพว่าสายไฟฟ้านั้นจะสามารถนำไปใช้ได้หรือผู้ซื้อจะยอมรับได้หรือไม่ ปริมาณต่าง ๆ เช่น ความหนาเฉลี่ยฉนวน 0.6 มิลลิเมตร ความต้านทานสูงสุดของตัวนำ 17.7 โอห์มต่อกิโลเมตร เป็นต้น เป็นปริมาณที่วัดได้โดยใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการที่เรียกว่า เครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบ หรือ เครื่องมือวัดปริมาณนั่นเอง เครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบเหล่านี้มีใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ในห้องปฏิบัติการของรัฐและเอกชนทั่วไปเป็นเรื่องปกติที่เครื่องมือเหล่านี้ เมื่อถูกใช้งานตลอดเวลาและใช้งานไปนาน ๆ จะเกิดความผิดพลาดคลาดเคลื่อน ทำให้การควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบคุณภาพผิดไปได้มาก บางกรณีอาจก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากมาย เช่น เครื่องวัดขนาดเส้นลวดทองแดงวัดได้ 1.00 มิลลิเมตร ซึ่งความจริงที่ถูกต้องคือ 0.98 มิลลิเมตร เมื่อผลิตลวดเป็นเวลาหลายชั่วโมงได้ลวดความยาวหลายกิโลเมตร เมื่อนำไปตรวจสอบปลายทางผู้ซื้อสินค้าหรือหน่วยงานควบคุมคุณภาพอาจต้องสั่งทำลายสายไฟฟ้าดังกล่าวเพราะไม่ได้

มาตรฐาน เป็นต้น

กล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องวิเคราะห์ทดสอบคุณภาพ หรือวัดปริมาณทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้น ก่อนส่งให้ผู้ซื้อหรือส่งออก ในกรณีส่งออกนั้นถ้าเครื่องมือวัดวิเคราะห์ทดสอบในประเทศคลาดเคลื่อน ให้ผลแตกต่างจากเครื่องมือวิเคราะห์ทดสอบในต่างประเทศหรือประเทศผู้ซื้อสินค้า ผู้ซื้อและผู้ส่งออกย่อมตกลงกันไม่ได้ในเรื่องคุณภาพสินค้า เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจและชื่อเสียงของประเทศ

เพื่อให้ผลการวัดวิเคราะห์ทดสอบของทุกประเทศให้ผลตรงกัน ประเทศต่าง ๆ ได้ร่วมกันตกลงกันจัดตั้งองค์กรระหว่างประเทศขึ้น กำหนดให้ใช้ระบบหน่วยวัดปริมาณเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า ระบบหน่วยระหว่างประเทศ หรือ SI Units (International System of Units) และกำหนดให้มีการเก็บรักษามาตรฐานของหน่วยซึ่งเรียกกันว่า International Standards เก็บไว้ที่ BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) ซึ่งอยู่ในประเทศฝรั่งเศส

แต่ละประเทศได้จัดตั้งองค์กรเก็บรักษามาตรฐานแห่งชาติด้านการวัดปริมาณหรือที่เราเรียกว่าระบบมาตรวิทยาขึ้นโดยมีหน้าที่

1. รักษามาตรฐานแห่งชาติด้านการวัดปริมาณ โดยสอบเทียบความถูกต้องกับมาตรฐานระหว่างประเทศเป็นประจำ

2. ถ่ายทอดความถูกต้องของมาตรฐานแห่งชาติด้านการวัดปริมาณ ไปยังการวัดวิเคราะห์ทดสอบในห้องปฏิบัติการ โรงงานผู้ผลิตสินค้า โดยการให้บริการสอบเทียบเครื่องมือวัดวิเคราะห์ทดสอบกับมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ

โดยวิธีนี้จึงเป็นวิธีเดียวที่จะมั่นใจได้ว่าคุณภาพสินค้าของผู้ผลิตและผู้ซื้อมีความหมายเดียวกัน และผลการวัดวิเคราะห์ทดสอบสินค้าในประเทศต่าง ๆ ให้ผลตรงกัน

การจัดตั้งองค์กรหรือสถาบันมาตรวิทยาที่สำคัญในประเทศ เป็นหน้าที่ของรัฐบาลโดยตรงภาระหน้าที่ขององค์กรหรือสถาบันมาตรวิทยาที่สำคัญนี้มีอยู่สองประการดังที่กล่าวแล้ว

ข้างต้น ประเด็นปัญหาสำคัญสำหรับการพัฒนาระบบมาตรวิทยาขึ้นในประเทศกำลังพัฒนา เช่น ในประเทศไทย คือ

1. ระบบซึ่งรวมถึงวิธีการ บุคลากร เครื่องมือมาตรวิทยามาตรฐานแห่งชาติที่ถูกต้องตามมาตรฐานระหว่างประเทศหรือสอบเทียบได้ถึง (traceability) มาตรฐานระหว่างประเทศทำได้ยากต้องใช้การพัฒนาความสามารถนักวิทยาศาสตร์ให้ได้ระดับและเพียงพอ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่สุด ส่วนเรื่องการจัดหา มาตรฐานและอาคาร ฯลฯ ยังเป็นปัญหา ร่อง ๆ ลงไป

2. ระบบการถ่ายทอดความถูกต้องของการวัดไปยังห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบหรือโรงงานอุตสาหกรรม มีปัญหามาก เนื่องจากขาดแคลนหน่วยงานให้บริการ ตัวอย่างเช่น ในประเทศไทยปัจจุบันมีหน่วยงานของรัฐและเอกชน เช่น กรมวิทยาศาสตร์บริการ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย การบินไทยและสถาบันส่งเสริมเทคโนโลยีไทยญี่ปุ่นซึ่งให้บริการสอบเทียบเครื่องมือวัดวิเคราะห์ทดสอบ ได้คาดว่าต่ำกว่าครึ่งของความต้องการทั่วประเทศ และคาดว่าความขาดแคลนการบริการด้านนี้จะมีมากขึ้นเมื่อระบบประกันคุณภาพของตลาดร่วมต่าง ๆ ได้ใช้งานแพร่หลายยิ่งขึ้น

ความไม่พร้อมด้านระบบมาตรวิทยาของประเทศนั้นกำลังก่อให้เกิดปัญหาสำคัญยิ่งในการส่งสินค้าออกของประเทศ เนื่องจากเกณฑ์กำหนดของตลาดร่วมและประเทศที่นำเข้ามาสำคัญ ๆ เช่น เกณฑ์มาตรฐานตลาดร่วมยุโรปอนุกรม ISO 9000 ได้ระบุให้มีการสอบเทียบเครื่องมือวัดวิเคราะห์ทดสอบผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานแห่งชาติด้านมาตรวิทยา เป็นเงื่อนไขสำคัญในการประกันคุณภาพสินค้า นอกจากนี้ปัญหาการวัดวิเคราะห์ทดสอบสินค้าไปยังตลาดอื่น ๆ ที่ได้ผลไม่ตรงตามมาตรฐานสากล จะก่อให้เกิดปัญหาการส่งออกมากยิ่งขึ้น เนื่องจากความเข้มงวดในการวัดวิเคราะห์สินค้านำเข้าในต่างประเทศมีเพิ่มสูงมาก

นอกจากความสำคัญในการผลิตและการค้าแล้ว ความสำคัญของระบบมาตรวิทยาต่องานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ งานควบคุมสภาวะแวดล้อม งานการแพทย์และสาธารณสุขเป็นที่เข้าใจได้อย่างดีในวงการผู้รับผิดชอบ เนื่องจากการดำเนินการต่าง ๆ ต้องอาศัยการวัดวิเคราะห์ทดสอบหรือการวัดปริมาณเป็นพื้นฐาน

ความเข้าใจในเรื่องความเกี่ยวข้องของคุณภาพและปริมาณทางวิทยาศาสตร์ เป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้มีการพัฒนาระบบมาตรวิทยาขึ้นในปัจจุบัน การที่เราสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพและปริมาณทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องขอคุณนักวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน คือ แมกซ์เวลล์ และเกาส์ ในศตวรรษที่ 19 ซึ่งได้ชี้ให้เห็นว่ามนุษย์สามารถเข้าใจความหมายของปริมาณทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ โดยใช้ตัวเลข หรือผลคูณของตัวเลขกับหน่วยของการวัด เช่น เราเข้าใจระยะทางกรุงเทพฯ ถึงเชียงใหม่ 900 กิโลเมตร หรือความเร็วรถ 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือความถี่กำลังไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้าน 50 เฮิรตซ์ หรือ 50 รอบต่อวินาที เป็นต้น

การแทนปริมาณทางวิทยาศาสตร์ด้วยตัวเลขและหน่วยวัดดังกล่าวนี้ ทำให้งานพัฒนาวิทยาศาสตร์ทำได้ง่ายและเจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะตัวเลขเป็นเรื่องสากลที่ทุกคนเข้าใจได้

ดังนั้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ในอดีตถึงปัจจุบันก็ได้ใช้พื้นฐานจากมาตรฐานของการวัดปริมาณนี้เป็นหลักในการคำนวณออกแบบหรือผลิต จึงเป็นเรื่องธรรมชาติที่เราจะสามารถอธิบายคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ (นอกจากคุณภาพเชิงศิลปะซึ่งไม่อาจวัดได้) โดยใช้ตัวเลขและหน่วยวัดตามที่กล่าวแล้วข้างต้น

เป็นโชคคิที่หน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ นั้น ไม่จำเป็นต้องมีหลากหลายจนเกินไป เพราะนักวิทยาศาสตร์พบว่าหน่วยวัดต่าง ๆ สามารถแทนด้วยหน่วยพื้นฐานเพียง 7 หน่วยหรือผลคูณของหน่วยพื้นฐานดังกล่าว หน่วยพื้นฐานทั้ง 7 คือ

เมตร เป็นหน่วยของระยะทาง
 วินาที เป็นหน่วยของเวลา
 กิโลกรัม เป็นหน่วยของมวล
 แอมแปร์ เป็นหน่วยของกระแสไฟฟ้า
 เคลวิน เป็นหน่วยอุณหภูมิ
 แคนเดลา เป็นหน่วยความเข้มของการส่องสว่าง
 โมล เป็นหน่วยปริมาณสาร

ปริมาณอื่น ๆ ซึ่งเรียกว่าปริมาณอนุพันธ์ เช่น แรง 10 นิวตัน สามารถเขียนได้รูปปริมาณพื้นฐาน (base units) ทั้ง 7 นี้ คือ 10 กิโลกรัม-เมตรต่อวินาทีต่อวินาที หรือความดัน 100 พาสคัล คือ ความดัน 100 นิวตันต่อตารางเมตรหรือ 100 กิโลกรัม-เมตรต่อวินาทีต่อวินาทีต่อตารางเมตร เป็นต้น

ระบบหน่วยของปริมาณที่ใช้หน่วยพื้นฐานทั้ง 7 หน่วยนี้เรียกว่า ระบบหน่วยระหว่างประเทศ หรือ SI Units ซึ่งได้กำหนดอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้แสดงขนาดของหน่วย เช่น BIPM ได้เก็บมวล 1 กิโลกรัม เป็นมาตรฐานชั้นปฐมของกิโลกรัมและแห่งความยาวมาตรฐานชั้นปฐมขนาด 1 เมตร เป็นต้น เรียกว่า prototype ของมวลและความยาวและได้จัดทำมวลมาตรฐานและความยาวมาตรฐานซึ่งเรียกว่า copies of prototypes ส่งไปยังประเทศต่าง ๆ เพื่อให้ทุกประเทศใช้ขนาดของหน่วยเท่ากัน

การที่คุณภาพสินค้า สิ่งของ หรือผลิตภัณฑ์สามารถเข้าใจได้โดยปริมาณทางวิทยาศาสตร์ ทำให้มีการประดิษฐ์สร้างเครื่องมือวัดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์จำนวนมากใช้ในงานควบคุมคุณภาพตรวจวัดวิเคราะห์คุณภาพสินค้า รวมทั้งในงานวิจัย เครื่องมือเหล่านี้มีพื้นฐานจากการพัฒนาระบบมาตรวิทยาหรือเทคโนโลยีของการวัดปริมาณซึ่งมีวิวัฒนาการมาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน

เนื่องจากความจำเป็นในการถ่ายทอดความถูกต้องของการวัดปริมาณและเหตุผลทางวิชาการ นักวิทยาศาสตร์จึงได้ทำการวิจัยพัฒนาวิธีการกำหนดมาตรฐานของหน่วยวัดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการและสะดวกในการ

ถ่ายทอดไปยังประเทศต่าง ๆ อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น เช่น การเปลี่ยนแปลงจำกัดความของหน่วยความยาว 1 เมตรมาตรฐาน ปัจจุบันใช้ค่าจำกัดความจากความเร็วของแสงในสุญญากาศคูณด้วยเวลา แทนการใช้ prototype แห่งความยาว 1 เมตรมาตรฐานตามที่กล่าวข้างต้น ค่าจำกัดความใหม่นี้ ทำให้เราสามารถใช้เครื่องกำเนิดแสงที่เรียกว่า เลเซอร์ ตรวจวัดความยาวได้อย่างถูกต้องดีกว่าหนึ่งในล้านส่วน และเครื่องวัดความยาวหรือระยะทาง โดยใช้แสงเลเซอร์นี้มั่นใจได้ว่า ทุกประเทศที่นำไปใช้สามารถกำหนดความยาวของหน่วย 1 เมตรได้เท่ากัน แตกต่างกับการใช้แห่งความยาวมาตรฐาน ซึ่งยึดติดชำรุดได้ง่าย และคลาดเคลื่อนได้มากเมื่อใช้สอบเทียบเครื่องมือวัดอื่น ๆ

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมที่ทันสมัยได้ใช้อุปกรณ์เลเซอร์ดังกล่าวในการควบคุมการผลิต เช่น ตัดชิ้นส่วนโลหะ ให้มีความยาวที่กำหนดได้อย่างถูกต้องสม่ำเสมอ

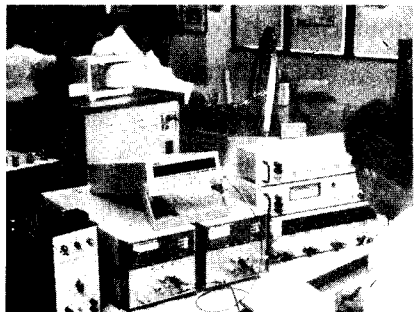
นอกจากหน่วยมาตรฐานด้านการวัดความยาวแล้ว หน่วยมาตรฐานด้านอื่น ๆ เช่น แรงดันไฟฟ้า ก็ได้วิวัฒนาการไปอย่างรวดเร็ว ในระยะสิบปีที่ผ่านมา นี้ กล่าวได้ว่าประเทศทุกประเทศสามารถหาค่าแรงดันไฟฟ้า 1 โวลต์ได้ตรงกันหมด โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า โจเซฟสัน จักร ซึ่งเป็นตัวนำยิ่งยวดให้ค่าแรงดันไฟฟ้าได้คงที่เมื่อกระตุ้นด้วยความถี่คลื่นแสงค่าหนึ่ง นอกจากนี้มาตรฐานของหน่วยอื่น ๆ กำลังมีวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลง โดยใช้หลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และค่าคงทางกายภาพ (physical constants เช่น ความเร็วแสง c-ค่า Planck's constant h- เป็นต้น) มาแทนที่ชั้นมาตรฐานของหน่วยที่เป็นวัตถุมากขึ้น เช่นเดียวกับมาตรฐานความยาวและแรงดันไฟฟ้า เพื่อช่วยให้การวัดปริมาณมีความถูกต้องและเพื่อความจำเป็นในการถ่ายทอด หรือสอบย้อนความถูกต้องของมาตรฐานแห่งชาติของประเทศต่าง ๆ ลดน้อยลง

วิวัฒนาการใหม่ ๆ ด้านมาตรวิทยานี้ ทำให้คาดได้ว่า ในอนาคตอันใกล้ทุกประเทศสามารถรักษามาตรฐานของหน่วยวัด (SI Units)

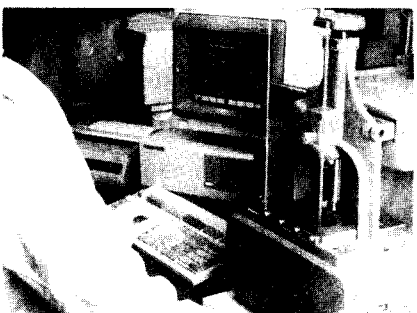
ได้อย่างถูกต้องตรงกันยิ่งขึ้น ช่วยให้การควบคุมคุณภาพสินค้า ที่ผลิตขึ้นในแต่ละประเทศให้ผลตรงกัน ซึ่งหมายถึง การลดความสูญเสียของประชาคมโลก ทำให้การใช้ทรัพยากรต่าง ๆ เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น



เครื่องวัดความยาวและมิติมาตรฐาน (Laser Interferometer)



ชุดมาตรฐานไฟฟ้ากระแสตรง (DC Reference Standard)



ชุดสอบเทียบแท่งเทียบมาตรฐาน (Gauge Block Comparator)

แผ่นโปร่งใส

อนุสิทธิ์ สุขประวง

แผ่นโปร่งใสหรือแผ่นใส หรือแผ่นแอซีเตต เป็นอุปกรณ์ประกอบที่มีบทบาทสำคัญในการนำเสนอผลงาน รายงาน แนะนำและถ่ายทอดความรู้ด้วยเครื่องฉายข้ามศีรษะ ปัจจุบันได้รับความสนใจและมีการพัฒนาขึ้นมากทั้งในวงการธุรกิจ และการศึกษา ระบบการแข่งขันมีส่วนช่วยในการค้นคว้าวิธีการและรูปแบบที่จะเอาชนะคู่แข่งมากขึ้นโดยการแสวงหาสื่อประเภทต่าง ๆ มาประกอบการนำเสนอข้อมูลภาพสวยงามที่ปรากฏทำให้ข้อมูลเพิ่มความน่าสนใจได้มากกว่า การยื่นพูดด้วยปากเปล่า โดยอาศัยคำพูดและท่าทางเพียงอย่างเดียว ไม่เป็นการเพียงพอที่จะเรียกความสนใจได้ เพราะข้อมูลบางชนิดดูใจ และจดจำไม่ได้ด้วยการฟังเพียงอย่างเดียว ภาพช่วยให้จดจำได้ดีกว่า ดังนั้นแผ่นโปร่งใสจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ

เดิมแผ่นโปร่งใสทำมาจากพลาสติกชื่อเซลลูโลสแอซีเตต หรือเซลโลเฟน ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ทางเกษตรจึงเรียกแผ่นโปร่งใสว่า แผ่นแอซีเตต ปัจจุบันแผ่นโปร่งใสผลิตจากเม็ดพลาสติก โพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride, PVC) ซึ่งเป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก สามารถนำมาหลอมใหม่ได้ พลาสติกชนิดนี้เมื่อได้รับความร้อนถึงจุดหนึ่งที่จะหลอมเหลว แต่ความร้อนที่ทำให้เกิดการ

หลอมเหลวนั้นไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติก ตลอดจนการผสมสารปรุงแต่งต่าง ๆ แผ่นโปร่งใสแบ่งออกเป็น 8 ชนิด คือ

1. แผ่นโปร่งใสชนิดธรรมดา ลักษณะพื้นใส ใช้สำหรับเขียนด้วยปากกาเขียนแผ่นใส

2. แผ่นโปร่งใสชนิดถ่ายกับเครื่องฉายเอกสารธรรมดา ลักษณะพื้นใสเหมือนแผ่นโปร่งใสชนิดที่ 1 จึงต้องสังเกตจากข้างกล่องที่เขียนแสดงไว้ แต่ถ้าอยู่นอกกล่อง ต้องใช้มือจับแผ่นโปร่งใสเขย่าและฟังเสียงจะมีเสียงแหลมใสกว่าชนิดแรก แผ่นโปร่งใสชนิดนี้ใช้กรรมวิธีการถ่ายของระบบเครื่องฉายเอกสารให้ภาพหรือตัวอักษรเป็นสีดำซึ่งเกิดจากผงคาร์บอนจากเครื่องฉายเอกสาร ลักษณะภาพที่คมชัดจนควรเป็นภาพลายเส้น เมื่อถ่ายภาพได้แล้วอาจเพิ่มเติมสีภายหลังได้ด้วยการใช้พิมพ์แต่งสี

3. แผ่นโปร่งใสพื้นดำตัวภาพสีขาว แผ่นโปร่งใสชนิดนี้ได้จากกรรมวิธีการถ่ายภาพขาวดำด้วยฟิล์มขนาดใหญ่เท่าแผ่นใส คือ ขนาด 11 x 14 นิ้ว ฟิล์มที่ใช้เรียกว่า ฟิล์มลิท (lith film) หรือฟิล์มออโธ (ortho film) ฟิล์มชนิดนี้เรียกในชื่อทั่วไปว่าฟิล์มไฮคอนทราสต์ (hi-contrast film) ลักษณะพื้นสีดำทึบแสงจะช่วยให้มีคอนทราสต์สูง ส่วนตัวภาพจะเป็นสีขาวใส ดังนั้นจึงง่ายต่อการตกแต่งสีด้วยฟิล์มแต่งสีให้ได้สีต่าง ๆ ตามใจชอบ ภาพที่ได้แผ่นโปร่งใสจะให้สีตรงกันข้ามกับต้นฉบับ คือ ถ้าต้นฉบับเป็นภาพสีดำที่อยู่บนพื้นกระดาษสีขาว ภาพที่ปรากฏบนแผ่นโปร่งใสจะเป็นสีขาวบนพื้นดำ อย่างไรก็ตามฟิล์มที่ใช้เป็นพื้นของแผ่นโปร่งใสจะมีราคาแพงกว่า กรรมวิธีการถ่ายภาพจะยุ่งยากกว่าการถ่ายเอกสาร เพราะต้องใช้กล้องถ่ายภาพขนาดใหญ่ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกล้องที่ใช้ในการพิมพ์ ความนิยมใช้

แผ่นโปร่งใสชนิดนี้ยังมีน้อย ยกเว้นการผลิตที่ใช้ภาพเดียวกันจำนวนมาก การใช้วิธีการนี้จะได้ผลผลิตที่ดีกว่า

4. แผ่นโปร่งใสชนิดพื้นดำตัวภาพขาว ซึ่งได้จากถ่ายด้วยแสงอินฟราเรด (infrared) ลักษณะภาพที่ได้จะเหมือนกับแผ่นโปร่งใสชนิดที่ 3 ทุกประการ แต่เมื่อจับดูพบว่า ตัวแผ่นจะบางกว่าแผ่นฟิล์มที่ได้จากการถ่ายด้วยฟิล์มไฮคอนทราสต์มาก แผ่นโปร่งใสมีความทนทานมีน้อยกว่า สีดำที่จับอยู่บนแผ่นจะหลุดออกง่าย ต้องระวังเป็นพิเศษ ควรใช้แผ่นโปร่งใสอีกแผ่นปิดไว้ การตกแต่งสีควรทำด้านหลังของแผ่นโปร่งใส

5. แผ่นโปร่งใสชนิดพื้นสี ปัจจุบันผู้ผลิตหลายบริษัทได้ผลิตแผ่นโปร่งใสที่มีพื้นเป็นสีต่าง ๆ กัน สีที่นิยมคือ เขียว แดง ฟ้า และเหลือง แผ่นโปร่งใสชนิดนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

5.1 แผ่นโปร่งใสชนิดผลิตใช้กับเครื่องฉายเอกสารธรรมดาพื้นสี เมื่อถ่ายเอกสารแล้วให้ภาพหรือตัวอักษรเป็นสีดำและใช้กับเครื่องฉายเอกสารทั่วไปทุกยี่ห้อ

5.2 แผ่นโปร่งใสชนิดฟิล์มอินฟราเรด (infrared transparency film) มีทั้งพื้นสีและพื้นใส ส่วนภาพหรือตัวอักษรจะเป็นสีดำ จะใช้เฉพาะกับเครื่องฉายแผ่นใสเท่านั้น

6. แผ่นโปร่งใสชนิดพื้นสี ภาพเป็นสีมี 4 สี คือ ฟ้า ม่วง แดง และเขียว แต่ละแผ่นมีสีเดียว

7. แผ่นโปร่งใสชนิดภาพสี พื้นสี เช่น ดำ แดง และฟ้า แต่ละแผ่นมีสีเดียว

8. แผ่นโปร่งใสชนิดภาพสีเหลือง พื้นสี เช่น สีแดง ฟ้า เขียว และม่วง

วัตถุประสงค์การใช้แผ่นโปร่งใส

1. อุปกรณ์ในการเขียนภาพและตัว

อักษร เช่น ปากกาเขียนแผ่นใส เครื่องเขียน ตัวอักษร ตัวอักษรสำเร็จรูป และเทมเพลต (template) เป็นต้น

ปากกาเขียนแผ่นใส มี 2 ชนิด คือ

– ประเภทเขียนติดถาวร หลังจากหมึกแห้งแล้วลบออกยาก นอกจากใช้น้ำยาบางชนิดลบออก ปากกาชนิดนี้สังเกตได้จากตัวกลิ้งที่แสดงไว้ ส่วนใหญ่ตัวปากกาเป็นสีดำเพื่อให้เห็นได้ง่าย และปลอกปากกาแสดงสีของปากกานั้น

– ประเภทลบได้ หลังจากหมึกแห้งแล้วยังสามารถลบได้ด้วยน้ำ มีข้อเสียคือ ถ้าถูกน้ำ หรือเหงื่ออาจลบได้ ปากกาชนิดนี้ตัวปากกามีสีอ่อนกว่า ปลอกปากกาแสดงสีเช่นเดียวกับชนิดแรก

ปากกาทั้งสองชนิดมีขนาดบรรจุชดเชย 4, 6 และ 8 ซี แต่นิยมใช้มากคือขนาด 4 ซี มีสีแดง เขียว ดำ และน้ำเงิน เพราะเขียนแล้วมองเห็นได้ชัดเจน การเขียนแผ่นโปร่งใสไม่นิยมการใช้สีมากเกินไป ขนาดปากของปากกาสังเกตได้จากอักษรที่แสดงไว้บนส่วนหัวของปลอกปากกา เช่น อักษร F แสดงว่าปากกาเส้นเล็ก M เป็นลายเส้นขนาดกลาง และ B เป็นลายเส้นขนาดใหญ่อาจจะมีอักษรตัวอื่นบ้าง เช่น S, EB เป็นต้น การเลือกใช้ขนาดใดขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ฟังและเรื่องที่จะนำเสนอ

เครื่องเขียนตัวอักษร ใช้เขียนตัวอักษรได้ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ขึ้นอยู่กับบรรทัดร่องภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ ตัวบรรทัดร่องทำด้วยวัสดุต่าง ๆ ซึ่งมีความแข็งแรง และทนทาน

2. ตารางโครงร่าง เพื่อใช้กะขนาดของการวางภาพตัวอักษร ให้เหมาะสมกับหน้าแผ่นโปร่งใส

3. เครื่องถ่ายเอกสาร หรือเครื่องถ่ายทำแผ่นโปร่งใส

4. แผ่นฟิล์มสีที่ใช้ตกแต่งสีให้สวยงาม และแผ่นลายเส้นใช้แต่งภาพที่มีลวดลาย

5. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ การใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะที่ถูกวิธีทำให้ยืดอายุการใช้งานของเครื่อง และหลอดฉาย โดย

ทั่วไปไม่มีข้อควรระวังดังนี้

– เปิดปุ่มสวิทช์ให้ถูกต้องตามคู่มือเครื่องระบุ เช่น เปิดพัดลมระบายความร้อน ปรับระดับความเข้มของแสงที่ฉาย

– เครื่องฉายควรตั้งบนแท่นที่มั่นคง ไม่ควรใช้แปรงลบกระดาน หรือหนังสือที่หนา ๆ รองใต้เครื่องเพื่อให้ได้ระดับ

– ไม่เปิดเครื่องไว้นานเกินไป เมื่อหมดความจำเป็นควรปิด เพื่อยืดอายุการใช้งานของหลอดฉาย

– ไม่ใช้ปากกา ดินสอ เขียนลงบนกระดานหรือเขียนโดยตรง เพราะจะทำให้กระจกสกปรก แสงไม่ชัดเจน

– ใช้ปลั๊กไฟให้เหมาะกับเต้าเสียบ ถ้าไม่เหมาะสมอาจทำให้หลอดขาดได้ และเมื่อบรรยายเสร็จหลังจากปิดเครื่องแล้วไม่ควรถอดปลั๊กทันที เพื่อให้พัดลมระบายความร้อนต่อไป

– ไม่เคลื่อนที่เครื่องฉายในขณะที่ยังร้อน เพราะทำให้หลอดขาดได้

การใช้แผ่นโปร่งใสเหมาะสำหรับการนำเสนอกับคนกลุ่มใหญ่ และใช้วิธีการบรรยายในเนื้อหาซึ่งมีส่วนประกอบซับซ้อน มีรายละเอียด และเป็นขั้นตอน สำหรับผู้เป็นวิทยากรสามารถจัดเตรียมและซักซ้อมได้ก่อนจะขึ้นบรรยายจริง ทำให้มีความพร้อมและสร้างความมั่นใจสำหรับวิทยากรใหม่ เพราะสามารถเน้นความสนใจของผู้ฟังไปบนจอแทนการจ้องมองดูความตื่นเต็นของวิทยากรในขณะที่บรรยาย หัวข้อบนแผ่นโปร่งใสเป็นหัวข้อสำหรับการบรรยาย เรียบเรียงตามลำดับเรื่องให้ราบรื่น และครบถ้วน นอกจากนี้วิทยากรสามารถเตรียมแผ่นโปร่งใสใช้ได้เองโดยไม่ยุ่งยาก เมื่อใช้แล้วยังนำกลับมาใช้ได้อีกและอาจให้ผู้อื่นที่สนใจยืมไปใช้ได้ด้วย

การเตรียมแผ่นโปร่งใสเกี่ยวข้องกับศิลปะ การออกแบบให้ดูสวยงามน่าสนใจ เป็นเครื่องช่วยสร้างบรรยากาศในการบรรยาย ในขณะที่บรรยายอยู่นั้นวิทยากรและผู้ฟังสามารถสื่อความเข้าใจกันได้อย่างต่อเนื่อง เพราะวิทยากรไม่ต้องหันไปเขียนกระดาน แต่หันหน้าสบตาผู้ฟังได้ตลอดเวลา จึงเป็น

แรงจูงใจให้ผู้ฟังสนใจติดตามตลอดเวลา การเตรียมพร้อมและการลำดับเรื่องที่ดีของวิทยากรทำให้ผู้ฟังเข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งช่วยให้การบรรยายมีประสิทธิภาพ

แผ่นโปร่งใส เป็นอุปกรณ์ประกอบการนำเสนอ การบรรยาย หรือการสอบที่ดี มีผลดีต่อวิทยากร ต่อผู้เรียน และทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามแผ่นโปร่งใสเป็นเพียงอุปกรณ์ประกอบเท่านั้น การทำให้การบรรยายประสบผลสำเร็จได้ ต้องอาศัยวิทยากรเป็นสำคัญ ตลอดจนการเตรียมการที่พร้อม เนื้อเรื่องดี เรียงลำดับเป็นขั้นตอน และชัดเจน ข้อควรระวังในการเตรียมแผ่นโปร่งใสคือ ความชัดเจน ขนาดของตัวอักษร และจำนวนของแผ่นโปร่งใสที่ใช้ในแต่ละเรื่อง แต่ละเนื้อหาควรเป็นจำนวนเท่าใดจึงจะเพียงพอ มิฉะนั้นจะให้ผลตรงกันข้าม ผู้ฟังขาดความสนใจ ติดตามไม่ทัน และทำให้เกิดผลเสียในการบรรยายต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Hawley's condensed chemical dictionary.

11th ed. revised by N. Irving Sax and Richard J. Lewis. New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1987, p. 237.

กัญญา ตระกูลคู. เทคโนโลยีโพลีเมอร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัทกราฟแมนเพรส จำกัด, 2530, 209 หน้า.

สมเชาว์ เนตรประเสริฐ. แผ่นโปร่งใสกับการสื่อความหมาย. เอกสารประกอบการอบรมโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ. กรกฎาคม 2535, วันที่ 6-9, สถาบันวิทยบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 7 หน้า. (อัดสำเนา)

สุนันท์ ปัทมาคม. การผลิตแผ่นโปร่งใสแบบถ่าย. เอกสารประกอบการอบรมโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ. กรกฎาคม 2535, วันที่ 6-9, สถาบันวิทยบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 13 หน้า. (อัดสำเนา)

1,2 นายพิศาล มูลศาสตร์สาทร รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ พร้อมคณะผู้บริหารระดับสูงของหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ให้การต้อนรับคณะกรรมการวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสภาผู้แทนราษฎร ในการนี้อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการได้รายงานผลงานกรมวิทยาศาสตร์ฯต่อที่ประชุม ณ ห้องประชุมกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ (26 พ.ค. 2536)

3,4 นายรัตน์ พุ่มเล็ก อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานในพิธีไหว้ครูและแจกประกาศนียบัตรประจำปีการศึกษา 2535 แก่นักศึกษาสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ ในปีนี้นางสาวศุภางค์ ธาราศานิต ได้รับรางวัลเหรียญเงินของกรมวิทยาศาสตร์บริการ (8 ก.ค. 2536)

5 นายรัตน์ พุ่มเล็ก อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานพิธีวางศิลาฤกษ์อาคารเทคโนโลยี การวัดเสียงและการสั่นสะเทือน โครงการปรับปรุงและขยายงานมาตรวิทยาทางวิทยาศาสตร์ ในบริเวณกรมวิทยาศาสตร์บริการ (26 มิ.ย. 2536)



1



2



5



3

4



6

6 กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง "Chemical Abstracts : การสืบค้น" ให้แก่เจ้าหน้าที่จาก บริษัทต่าง ๆ โดยมีนายรัตน์ พุ่มเล็ก อธิบดี กรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานในพิธีเปิด ณ ห้องประชุมชั้น 3 อาคารมาตรวิทยาและ ศูนย์สารนิเทศวิทยาศาสตร์ (27 พ.ค. 2536)



7

7 นายอนามัย สิงหะพันธุ์ รองอธิบดีกรม วิทยาศาสตร์บริการ แถลงข่าวเรื่อง "ผลกระทบ ของการสั่นสะเทือนและเสียงต่อชุมชน" ณ ห้อง ประชุมกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ (28 พ.ค. 2536)



8 ผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศด้านการพัฒนา กำลังคนจากประเทศแคนาดาและรองเลขาธิการ กพ. เข้าพบรองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เพื่อปรึกษาหารือด้านการพัฒนากำลังคนของ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (21 พ.ค. 2536)



12

9,10 กรมวิทยาศาสตร์บริการ จัดการสนทนา ประสา วศ.ครั้งพิเศษ เรื่อง "วศ.ในทศวรรษ หน้า" โดยวิทยากรจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ และวิทยากรรับเชิญจากภายนอก (15 มิ.ย. 2536)



11

11,12 สำนักงานเลขานุการกรม จัดการบรรยาย พิเศษเรื่อง "การจัดทำและบริหารงบประมาณ แผ่นดิน" โดยนายณรงค์ สัจพันโรจน์ จาก สำนักงบประมาณ และเรื่อง "การมอบหมายงาน หรือการมอบอำนาจหน้าที่โดยทั่วไป" โดย ดร.บุญเลิศ ไพรินทร์ จากสถาบันพัฒนา ข้าราชการพลเรือน ให้แก่ข้าราชการกรม- วิทยาศาสตร์ฯ ณ ห้องประชุมอาคารมาตรวิทยา



8



10



9

13 ผู้เชี่ยวชาญจาก UNIDO ประเทศฝรั่งเศสมาให้การฝึกอบรมและบรรยายทางด้านมวลและเชิงกลให้กับบุคลากรของโครงการมาตรวิทยาและการรับรองห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (6-20 พ.ค. 2536)

14,15,16 นางมยุรี ผ่องผุดพันธุ์ ผู้อำนวยการกองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้การต้อนรับคณะบรรณารักษ์และเจ้าหน้าที่งานวารสารและเอกสารจากสำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยขอนแก่น, บรรณารักษ์ผู้รับผิดชอบการโอนามัยโลกประเทศพม่า และเจ้าหน้าที่จาก Tanzania Commission for Science and Technology ประเทศแทนซาเนีย ซึ่งเข้าเยี่ยมชมห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์บริการ



13



14



16



15



17



18

19



20



17,18 กรมวิทยาศาสตร์บริการ นำผลงานโครงการพัฒนาระบบมาตรฐานวิทยาการวิเคราะห์ทองและทองผสม ผลิตภัณฑ์ไบโชนาและผลิตภัณฑ์จากว่านหางจระเข้ ไปแสดงในงานเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์อัครราชกุมารี ณ สนามกีฬาธูปะเตมีย์ (5-9 ก.ค. 2536) และนิทรรศการงานแสดงสินค้า "ไอแมค 93" ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ (3-5 มิ.ย. 2536)

19,20 กรมวิทยาศาสตร์บริการจัดการสนทนาประสาน วศ. ครั้งที่ 14, 15 เรื่อง "ชีวิตความเป็นอยู่และการงานในเยอรมัน และ Chemical Technique Control of Food" และเรื่อง "คุณสมบัติการวิเคราะห์ทดสอบ ISO Guide 25" โดยข้าราชการกรมวิทยาศาสตร์ฯ (9 มิ.ย. 2536, 20 ก.ค. 2536)

การฝึกอบรมทางวิชาการ

อบรมการวิเคราะห์สาร Pentachlorophenol ในตัวอย่างหนังสัตว์ฟอกแล้วโดยเทคนิค HPLC วิชา Analytical Chemistry วิเคราะห์แคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมไฮดรอกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ และการวิเคราะห์น้ำ ให้แก่นักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคระยอง มหาวิทยาลัยมหิดล นักศึกษาเคมีปฏิบัติ และเจ้าหน้าที่บริษัทศิลาทิพย์

อบรมการทำแยมและเครื่องดื่มเม็ดจากว่านหางจระเข้ การทำหัวหอมฝรั่งแห้ง เทคนิคการหมักแบบ Fed-Batch การประยุกต์ใช้

สำหรับการผลิตแอลกอฮอล์ในทางอุตสาหกรรมให้แก่ นักศึกษาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง เทคโนโลยีราชวมงคล วิทยาเขตพระนครใต้ มหาวิทยาลัยบูรพา สถาบันเทคโนโลยีราชวมงคลวิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บริษัทฟิลิธอซ์อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด และผู้สนใจ

อบรมการวิเคราะห์น้ำทิ้ง ให้แก่นักศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากร และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อบรมเรื่องการทำวัสดุก่อสร้างจากถ่านลิกไนท์ ให้แก่เจ้าหน้าที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

อบรมกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกการทำเนื้อดิน ทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ให้แก่สมาชิกศูนย์ศิลปาชีพบางไทร ศูนย์ศิลปาชีพบ้านกุดนาขาม จ.สกลนคร และผู้สนใจ

บรรยายเชิงปฏิบัติการวิชาเอกสารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้แก่นักศึกษาเคมีปฏิบัติ สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หน่วยงานราชการและเอกชน

การพัฒนาบุคลากรในต่างประเทศ

1. นางอนามัย สิงหะพันธุ์ รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ไปประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง กลยุทธ์การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ประเทศไทย และร่วมบรรยายในการสัมมนาเกี่ยวกับ Reference Materials ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา

2. นางรวงทอง พันพาไพโร รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ นางสุนันต์ ศรีคงศรี ข้าราชการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และนายสุทธิเวช ต.แสงจันทร์ ข้าราชการกองเคมี ไปประชุมเชิงสัมมนาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทดสอบทางเคมีและชีวภาพ ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา

3. นางอรวดี ทวีสกุลวัชร ข้าราชการกองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง Exploitation and Utilization of Scientific and Technical Information Resources in Asian-Pacific Region ด้วยทุน SSTC ที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

4. นางภัทรา ปัญญวัฒน์กิจ ข้าราชการกองฟิสิกส์และวิศวกรรม ไปประชุมเชิงปฏิบัติการ Organic analysis and OC/MS Training Workshop ด้วยทุน ASEAN-CANADA ที่ประเทศอินโดนีเซีย

5. นางสาวนวลจันทร์ มัจฉริยกุล ข้าราชการกองฟิสิกส์และวิศวกรรม ไปฝึกอบรมในหลักสูตร Polymer Materials and Technology ที่ประเทศญี่ปุ่น

6. นางสาววันเพ็ญ เหล่าศรีไพบูลย์ ข้าราชการกองฟิสิกส์และวิศวกรรม ไปฝึกอบรมในหลักสูตร Surface Modification Technology for Materials ด้วยทุนรัฐบาลญี่ปุ่น ที่ประเทศญี่ปุ่น

7. นางสาวเดือนเพ็ญ วณิชพิมลอนันต์ ข้าราชการกองฟิสิกส์และวิศวกรรม ไปฝึกอบรมด้าน Polymer Science and Technology ที่ประเทศญี่ปุ่น

การศึกษาไอโอดีนในน้ำปลา

สารบัญ

ปัจจุบันประชาชนยังมีปัญหาเกี่ยวกับการขาดสารไอโอดีนอยู่มาก ถึงแม้กองโภชนาการกรมอนามัย จะได้กำหนดมาตรการควบคุมป้องกันแล้วก็ตาม แต่ประชาชนส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ถึงความสำคัญของสารไอโอดีน จึงควรหาทางเผยแพร่ให้ความรู้แก่ประชาชนให้มากกว่านี้ โดยเฉพาะการบริโภคอาหารที่มีสารไอโอดีนอยู่ด้วย น้ำปลาเป็นเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสที่คนไทยใช้ปรุงอาหารกันทุกครัวเรือน น้ำปลาที่หมักจากปลาทะเลจะมีสารไอโอดีนโดยธรรมชาติ ด้วยเหตุนี้กรมวิทยาศาสตร์บริการ จึงได้ทำการศึกษาดูหาปริมาณไอโอดีนในน้ำปลา

การวิเคราะห์ไอโอดีนในน้ำปลา มีสารรบกวนหลายชนิด และยังไม่มียูวีวิเคราะห์ โดยเฉพาะ จึงจำเป็นต้องศึกษาวิธีที่ให้ผลถูกต้อง สะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยต่อผู้วิเคราะห์ รายงานนี้ได้เลือกศึกษาวิธีวิเคราะห์ไอโอดีนในโซเดียมคลอไรด์มาใช้หาปริมาณไอโอดีนในน้ำปลา แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้พบว่า ในตัวอย่างน้ำปลาซึ่งมีองค์ประกอบอื่น ๆ อยู่มาก จะมีค่าความถูกต้องในการวิเคราะห์น้อยกว่าตัวอย่างโซเดียมคลอไรด์ซึ่งมีส่วนประกอบอื่น ๆ อยู่จนถึงร้อยละ 30 จากการศึกษาพบว่าปริมาณไอโอดีนในน้ำปลาแท้มีค่าเฉลี่ย 19.5 มิลลิกรัม/ลิตร และในน้ำปลาผสมมีค่าเฉลี่ย 21.0 มิลลิกรัม/ลิตร ปกติน้ำปลาที่ทำจากปลาทะเลจะพบไอโอดีน แต่จากการศึกษาพบว่าน้ำปลาแท้ที่ทำจากปลาทะเลพบไอโอดีนร้อยละ 75.9 และน้ำปลาผสมพบร้อยละ 60

ไอโอดีนเป็นธาตุที่เกิดตามธรรมชาติ มีน้ำหนักอะตอม 127 หนักมากที่สุดในหมู่ธาตุแฮโลเจน (F, Cl, Br, I) เริ่มแสดงคุณสมบัติบางอย่างของโลหะ ไอโซโทปของไอโอดีนที่พบในธรรมชาติมีน้ำหนักอะตอมไม่มากหรือน้อยกว่านี้ ซึ่งแตกต่างกับไอโซโทปของไอโอดีนที่ได้จากการผลิตซึ่งมีน้ำหนักอะตอม 131 และเป็นสารกัมมันตรังสีใช้ประโยชน์ในห้องทดลองและในทางการแพทย์

ผู้ค้นพบไอโอดีนคนแรกคือ Bernard Courtois นักเคมีชาวฝรั่งเศส ในปี พ.ศ. 2354 ขณะเขาทดลองใช้โพแทสเซียมไนเตรดทำดินปืนเพื่อใช้ในกองทัพของพระเจ้าโปเลียน โดยใช้ขี้เถ้าจากสาหร่ายทะเล Kelp เก็บรักษาโพแทสเซียม พบว่ามีสีดำเกิดขึ้นขณะล้าง Kelp ด้วยกรดกำมะถัน และเมื่อนำมาเผาจะได้ควันสีม่วง ต่อมา Gay-Lussac เป็นคนแรกที่ค้นพบว่าไอโอดีนเป็นธาตุชนิดหนึ่งและได้ให้ชื่อว่าไอโอดีน ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษากรีก iode แปลว่าสีม่วง ต่อมาในปี พ.ศ. 2359 Prout แพทย์ชาวอังกฤษเป็นบุคคลแรกที่นำไอโอดีนมาใช้รักษาผู้ป่วยโรคคอพอก ในปี พ.ศ. 2365 ไอโอดีนได้รับการบรรจุเป็นตำรับยาอย่างหนึ่งของโรงพยาบาล St. Thomas แห่งกรุงลอนดอน

คุณสมบัติโดยทั่วไปของไอโอดีนคือ มีจุดหลอมเหลวที่ 113.6°C. จุดเดือดที่ 185°C. ความหนาแน่นในสภาพที่เป็นของแข็งที่ 20°C. เท่ากับ 4.93 กรัม/ลบ.ซม. ไอโอดีนละลายน้ำได้เล็กน้อยคือที่ 0°C. ละลายได้ 0.0162 ส่วนในน้ำ 100 ส่วน และที่ 100°C.

ละลายได้ 0.45 ส่วนในน้ำ 100 ส่วน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การละลายของไอโอดีนในน้ำอุณหภูมิ. °ซ. การละลาย. กรัม/น้ำ 1,000 มิลลิลิตร

0	0.162
20	0.293
25	0.340
30	0.399
40	0.549
50	0.769
60	1.06
70	1.51
80	2.17
90	3.12
100	4.48
110	6.65

ไอโอดีนเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการสร้างฮอร์โมนไธโรซีนและไตรไอโอดิโรนิน (Tri-iodothyronine) ฮอร์โมนที่ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนสองชนิดนี้ได้แก่ ต่อมไทรอยด์ การสร้างฮอร์โมนดังกล่าวต้องอาศัยวัตถุดิบคือไทโรซีน (Tyrosine) และไอโอดีน ในหนึ่งโมเลกุลของไธโรซีนมีไอโอดีนอยู่ 4 อะตอม จึงนิยมเรียกสั้น ๆ ว่า T₄ ส่วนหนึ่งโมเลกุลของไตรไอโอดิโรนินมีไอโอดีนอยู่ 3 อะตอม จึงเรียกสั้น ๆ ว่า T₃ ทั้ง T₄ และ T₃ มีบทบาทสำคัญต่อการใช้พลังงานของร่างกาย เมื่อร่างกายขาดไอโอดีนการสังเคราะห์ฮอร์โมนดังกล่าวจะไม่สมบูรณ์ ฮอร์โมนที่ทำหน้าที่สร้าง

ฮอร์โมนทั้งสองชนิดนี้ทำหน้าที่สำคัญในร่างกายคือ ช่วยในขบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน นอกจากนี้ยังช่วยในการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางและประสาทอัตโนมัติ

ไอโอดีนเป็นธาตุที่สำคัญสำหรับมนุษย์ กล่าวคือถ้าร่างกายของคนหรือสัตว์มีไอโอดีนไม่เพียงพอ ต่อมไทรอยด์จะพยายามสร้างไทรอยด์ฮอร์โมนให้เพียงพอแก่ร่างกายทั้ง ๆ ที่ขาดไอโอดีนทำให้ต่อมไทรอยด์ขยายโตขึ้นกว่าปกติ ในคนจะมองเห็นเป็นก้อนนูนขึ้นที่ลำคอด้านหน้า บางครั้งพบใหญ่มากจนทำให้กลืนอาหารหรือหายใจไม่สะดวก การที่ต่อมไทรอยด์จะทำงานได้เป็นปกติจำเป็นต้องได้รับธาตุไอโอดีนเพียงพออยู่เสมอจากภายนอก ซึ่งกรมอนามัยแนะนำว่าปริมาณไอโอดีนที่ควรได้รับใน 1 วันอยู่ในช่วง 50-75 ไมโครกรัม ปริมาณดังกล่าวจะเพียงพอสำหรับป้องกันการเกิดคอพอกในผู้ใหญ่ แต่เพื่อให้ได้ปริมาณเพียงพอกับความต้องการของร่างกายในกรณีที่ได้รับสาร goitrogens จากธรรมชาติจึงควรได้รับปริมาณไอโอดีนตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณความต้องการไอโอดีนต่อวัน เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย

วัยและอายุ	ความต้องการไอโอดีน ไมโครกรัม/วัน
เด็กอายุ 3-11 เดือน	50
เด็กอายุ 1-3 ปี	70
เด็กอายุ 4-6 ปี	90
เด็กอายุ 7-9 ปี	120
วัยรุ่นและผู้ใหญ่	150
หญิงมีครรภ์	175
หญิงขณะให้นมลูก	200
ทารก (เด็กอายุน้อยกว่า 3 เดือน)	ควรได้รับไอโอดีนเพียงพอจากนมแม่

ในปัจจุบันนี้ถึงแม้กองโภชนาการ กรมอนามัย จะได้มีการควบคุมป้องกัน โดยการเติมไอโอดีนในเกลือที่ใช้บริโภคในภาคเหนือมาโดยตลอดก็ตาม แต่ปัญหาการขาดสารไอโอดีนมิได้บรรเทาเบาบางลงไป ทั้งนี้เนื่องมาจากเหตุผลหลายประการคือ ประชาชนโดยทั่วไปยังขาดความรู้ถึงสาเหตุของการเกิดโรค

ประชาชนส่วนใหญ่รู้จักโรคนี้แต่เพียงว่าทำให้มีอาการคอพอกเท่านั้น มิได้ทราบว่าผลของการขาดไอโอดีนนั้นทำให้ร่างกายเจริญเติบโตช้า สติปัญญาต่ำ และถ้าขาดไอโอดีนขณะตั้งครรภ์จะมีโอกาสแท้งบุตร หรือบุตรที่คลอดออกมาตาย หรือทำให้เด็กที่คลอดมีน้ำหนักน้อย และอาจพิการคือปัญญาอ่อนร่วมกับหูหนวกและใบ้ได้

แหล่งอาหารที่ให้ไอโอดีนที่ดีคือ อาหารทะเลทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ เช่น สาหร่ายทะเล 100 กรัม มีไอโอดีน 200 ไมโครกรัม และปลาทะเล 100 กรัม มีไอโอดีน 50 ไมโครกรัม ส่วนปริมาณไอโอดีนในเนื้อสัตว์บก นม ไข่ และพืชผักต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับอาหารที่สัตว์กินหรือดินที่ใช้เพาะปลูกพืชผักนั้น ๆ ว่ามีไอโอดีนมากน้อยเพียงใด

สาเหตุที่ประชาชนในจังหวัดภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นโรคคอพอกมากเพราะได้รับไอโอดีนจากอาหารน้อย ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากเศรษฐกิจ ความยากจนทำให้ไม่มีโอกาสบริโภคอาหารทะเลซึ่งมีราคาค่อนข้างแพง น้ำที่ใช้ดื่มมีปริมาณไอโอดีนต่ำ พืชผัก

ทะเลอย่างแรงและเร็วยิ่งขึ้น ทำให้พื้นดินขาดไอโอดีนมากขึ้นการที่อุตสาหกรรมส่งออกอาหารทะเลกำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว อาหารทะเลที่ใช้บริโภคภายในประเทศมีราคาแพงขึ้น ทำให้ประชาชนทั่วไปบริโภคอาหารที่มีสารไอโอดีนน้อยลง

ผู้เชี่ยวชาญเรื่องไอโอดีนมีความเห็นว่าการขาดไอโอดีนมีผลทำลายสุขภาพได้หลายประการ นอกเหนือไปจากการเป็นโรคคอพอก จึงเสนอแนะว่าควรใช้คำว่า ความผิดปกติเนื่องจากการขาดไอโอดีน (iodine deficiency disorders) มากกว่าโรคคอพอกเพื่อจะได้เตือนให้ระลึกละเอมว่า การขาดไอโอดีนมีผลร้ายได้หลายประการนอกเหนือจากโรคคอพอก ที่สำคัญที่สุดคือผลร้ายต่อสมอง เชื่อว่าประชาชนในทวีปเอเชียประมาณ 400 ล้านคนประสบปัญหาการขาดไอโอดีน

มาตรการที่ใช้ประเมินภาวะโภชนาการของไอโอดีนคือ การตรวจวัดระดับไอโอดีนในปัสสาวะ ผู้ที่มีระดับไอโอดีนในปัสสาวะต่ำกว่า 50 ไมโครกรัม ต่อหนึ่งกรัม Creatinine ถือว่าขาดไอโอดีนและถ้ามีค่าน้อยกว่า 20 ไมโครกรัม ต่อหนึ่งกรัม Creatinine ถือว่าการขาดนั้นรุนแรง

จากการสำรวจในกลุ่มประชากรที่เป็นเป้าหมายในการระบุขนาดของปัญหา คือ เด็กนักเรียน โดยใช้อัตราความชุกมากกว่าร้อยละ 10 เป็นเกณฑ์กำหนดว่ามีภาวะขาดและร้อยละ 30 เป็นเกณฑ์การขาดรุนแรง พบว่ามีภาวะขาดของโรคขาดสารไอโอดีนทั้ง 53 จังหวัดที่ทำการสำรวจ กระทรวงสาธารณสุข จึงได้จัดตั้งโครงการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีนแห่งชาติขึ้น โครงการนี้ได้มุ่งเน้นการรณรงค์

ต่าง ๆ มีปริมาณไอโอดีนในดินต่ำ ที่จังหวัดแพร่ดินที่ใช้เพาะปลูกมีไอโอดีนน้อยกว่าดินที่กรุงเทพฯ นอกจากนี้เกลือที่ใช้บริโภคเป็นเกลือสินเธาว์ซึ่งมีไอโอดีนต่ำ

การตัดไม้ทำลายป่ามีผลทำให้บริเวณภูเขาและที่ราบสูงในภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศไม่เฉพาะในภาคเหนือเกิดการไหลของน้ำฝนสู่



ให้ประชาชนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับโรคขาดสารไอโอดีน และโดยการส่งเสริมให้ประชาชนดื่มน้ำเสริมไอโอดีน การเสริมไอโอดีนในน้ำปลา การใช้เกลือเสริมไอโอดีน เป็นต้น

น้ำเกลือปรุงรส หมายถึง ของเหลวที่มีเกลือเป็นส่วนประกอบหลัก และอาจผสมวัตถุอื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคหรือไม่ก็ได้ จากการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนในน้ำปลาชนิดต่าง ๆ ได้ผลดังตารางที่ 3

ประกอบ จึงทำให้ปริมาณไอโอดีนที่พบในน้ำปลาแท้มีมากกว่าที่พบในน้ำปลาผสม การป้องกันและการรักษาการขาดไอโอดีน

การป้องกันการขาดไอโอดีนย่อมดีกว่ารอให้ขาดไอโอดีนก่อนแล้วจึงรักษา ซึ่งบางครั้ง

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีนในน้ำปลา

ชนิด	จำนวนตัวอย่าง	ปริมาณไอโอดีน		จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบไอโอดีนคิดเป็นร้อยละ
		ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด มิลลิกรัม/ลิตร	ค่าเฉลี่ย มิลลิกรัม/ลิตร	
น้ำปลาแท้	29	0-134.6	19.5	75.9
น้ำปลาผสม	15	0- 92.4	21.0	60.0
น้ำเกลือปรุงรส	1	95	—	—

ฝ่ายวิเคราะห์วัตถุมีพิษและสารปริมาณน้อย กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ เห็นว่าควรจะได้มีการศึกษาปริมาณไอโอดีนในน้ำปลา โดยการวิเคราะห์หาปริมาณไอโอดีนในน้ำปลาเพื่อรวบรวมข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการแนะนำประชาชนให้เลือกซื้อน้ำปลาบริโภคได้อย่างถูกต้อง และนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางให้คำแนะนำแก่ประชาชนในพื้นที่ที่ขาดแคลนไอโอดีน เพื่อช่วยโครงการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีน

ตัวอย่างที่นำมาศึกษาทดลองเป็นตัวอย่างน้ำปลาซึ่งสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมส่งมาให้กรมวิทยาศาสตร์บริการวิเคราะห์เพื่อขอรับรองคุณภาพน้ำปลาพื้นเมืองและเพื่อขึ้นทะเบียนตำรับอาหารของกระทรวงสาธารณสุข ตามประกาศ ฉบับที่ 118 (พ.ศ. 2533) เรื่อง น้ำปลา จำนวนตัวอย่างแบ่งเป็น น้ำปลาแท้ 29 ตัวอย่าง น้ำปลาผสม 15 ตัวอย่าง และน้ำเกลือปรุงรส 1 ตัวอย่าง น้ำปลาแท้ หมายถึง น้ำปลาที่ได้จากการหมักหรือย่อยปลา หรือส่วนของปลา หรือกากของปลาที่เหลือจากการหมักตามกรรมวิธีผลิตน้ำปลา

น้ำปลาผสม หมายถึง น้ำปลาที่ได้จากการหมักหรือย่อยปลาที่มีสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค เจือปนหรือเจือจาง

จากตารางที่ 3 พบปริมาณไอโอดีนในน้ำปลาแท้เฉลี่ย 19.5 มิลลิกรัม/ลิตร และน้ำปลาผสมเฉลี่ย 21.0 มิลลิกรัม/ลิตร โดยปกติ น้ำปลาที่ทำจากปลาทะเลจะพบไอโอดีน แต่ที่ได้ศึกษามีปริมาณน้ำปลาแท้ที่พบไอโอดีนร้อยละ 75.9 และน้ำปลาผสม ร้อยละ 60

โดยปกติอาหารที่คนไทยรับประทานในชีวิตประจำวันจะมีการปรุงแต่งกลิ่นรสด้วยน้ำปลา โดยเฉลี่ยประมาณคนละ 20 มิลลิกรัมต่อวัน ซึ่งจะได้รับไอโอดีนคิดเป็นปริมาณไอโอดีน 400 ไมโครกรัม ซึ่งหมายความว่าอาจจะได้รับไอโอดีนในปริมาณที่เพียงพอตามทฤษฎีของความต้องการไอโอดีน ซึ่งร่างกายมีความต้องการสารนี้เพียง 100-200 ไมโครกรัมต่อวันเท่านั้น

ในการศึกษาการวิเคราะห์หาไอโอดีนในตัวอย่างน้ำปลา ตัวอย่างที่ใช้เป็นน้ำปลาที่ผลิตจากปลาทะเลใช้เกลือสมุทรในการหมักจากการทดลองพบว่า ตัวอย่างที่พบปริมาณไอโอดีนในน้ำปลาแท้มีร้อยละ 75 และน้ำปลาผสมมีร้อยละ 60 จะเห็นได้ว่าในน้ำปลาแท้ส่วนใหญ่จะพบไอโอดีน เพราะในกระบวนการผลิตของน้ำปลาแท้มีปลาทะเลและเกลือสมุทรเป็นองค์ประกอบหลัก แต่สำหรับน้ำปลาผสม กระบวนการผลิตมีกากประมาณร้อยละ 35 เกลือและโมโนโซเดียมกลูตาเมตเป็นองค์-

ก็แก้ไขอะไรไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสติปัญญา การป้องกันการขาดไอโอดีนที่ดีที่สุดคือต้องกินอาหารที่ให้ไอโอดีนเป็นประจำ ในชุมชนที่มีปัญหาโรคคอพอกและแคเรียติซินซิมก็จำเป็นต้องแก้ไขโดยให้ไอโอดีนแก่ประชาชนเท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

- Encyclopedia of chemical technology. 3rd ed. vol. 13. New York : Wiley Interscience Publication, 1981. p. 649-652.
- National Research Council. Food and Nutrition Board. **Recommended dietary allowance.** 9th ed. Washington : National Academy of Science, 1980. p. 148-150.
- Underwood, E.J. **Trace elements in human and animal nutrition.** 4th ed. New-York : Academic Press, 1977. p. 34-50.
- วิชัย ต้นไพจิตร. โภชนาการเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ : อักษรสมัย, 2530, หน้า 94-96.
- สาธารณสุข, กระทรวง. กรมอนามัย. กองโภชนาการ. การดำเนินงานควบคุมโรคขาดสารไอโอดีน. จุลสารชมรมโภชน-

วิทยามหิดล. 2534, ปีที่ 2, ฉบับที่ 3, หน้า 1-2.

สาธารณสุข, กระทรวง. กรมอนามัย. คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารประจำวันที่ร่างกายควรได้รับของประชาชนชาวไทย. ข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันและแนวทางการบริโภคอาหารสำหรับคนไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2532, หน้า 101-102.

สาธารณสุข, กระทรวง. กองโภชนาการ ร่วมกับ

โรงพยาบาลศิริราช. โครงการร่วมเวชศาสตร์นิวเคลียร์. คู่มือการผลิต ขวดเต็ยเสริมไอโอดีน ขวดแฝดตรวจไอโอดีน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2532, หน้า 12-25.

สาธารณสุข, กระทรวง. กองโภชนาการ. รวบรวมโดย ไพจิตร ปวะบุตร. งานควบคุมโรคขาดสารไอโอดีนในประเทศไทย อดีต-ปัจจุบันและอนาคต. นโยบายการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีน ในแผนพัฒนา ฉบับ

ที่ 7. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2535, หน้า 11-17.

สาธารณสุข, กระทรวง. กรมอนามัย. กองโภชนาการ. รวบรวมโดย อุทัย พิศลยบุตร. งานควบคุมโรคขาดสารไอโอดีนในประเทศไทย. วัฒนาการของการควบคุมโรคขาดสารไอโอดีนในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2532, หน้า 12-25.

แยมกล้วยไข่

ส่วนประกอบ	เนื้อกล้วยไข่สับละเอียด	400 กรัม
	น้ำตาลทรายขาว	600 กรัม
	กรดซิตริก	8 กรัม หรือประมาณ $2\frac{1}{2}$ ช้อนชา
	น้ำสะอาด	300 ลูกบาศก์เซนติเมตร
กรรมวิธี	1. เนื้อกล้วยสุกทั้งผล นึ่งบนไอน้ำเดือด 10 นาที แยกไส้กล้วยและเมล็ดออก สับเนื้อกล้วยให้ละเอียด	
	2. เติมกรดซิตริกและน้ำสะอาด ตั้งไฟสักครู่ เติมน้ำตาลทราย $\frac{1}{3}$ ส่วน เมื่อสังเกตเนื้อกล้วยอ่อนตัวและใสดีจึงเติมน้ำตาลทรายที่เหลือจนหมด	
	3. เพิ่มไฟให้แรงขึ้นจนอุณหภูมิถึง 105 องศาเซลเซียส หรือจนแยมได้ที่ มีความข้นไม่ต่ำกว่า 65 องศาบริกซ์	
	4. บรรจุขวดสะอาด แห้งและปิดสนิท	

เชื้อเพลิงทดแทน : ทางเลือกใหม่เพื่อสิ่งแวดล้อม



ในปัจจุบันเราไม่อาจปฏิเสธได้ว่ารถยนต์ได้กลายเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินชีวิต ทั้งนี้เพื่อความสะดวกสบายในการเดินทาง การติดต่อสื่อสาร นอกจากนี้ยังอาจแสดงถึงฐานะทางสังคมและทางเศรษฐกิจของผู้ใช้อีกด้วย

จากความจำเป็นดังกล่าวส่งผลให้ปริมาณรถยนต์สูงเพิ่มขึ้นมากในช่วง 4-5 ปีที่ผ่านมา ปัจจุบันมีรถยนต์ที่ใช้อยู่ทั้งหมดทั่วโลกประมาณ 430 ล้านคัน จากอัตราการเพิ่มขึ้น 35 ล้านคันต่อปี คาดว่าไม่ถึงสิ้นปี ค.ศ. 2000 จะมีรถยนต์ทั่วโลกกว่า 500 ล้านคัน ประเทศที่คาดว่าจะมีความต้องการรถยนต์สูงขึ้นคือประเทศในแถบยุโรปตะวันออกและประเทศเศรษฐกิจทางเอเชียบางประเทศ

จากการคาดการณ์ดังกล่าว ปัญหาที่จะเกิดตามมาอย่างแน่นอนก็คือ ปัญหาด้านการจราจร นอกจากนี้ปัญหาที่เป็นผลกระทบโดยตรงจากการเพิ่มปริมาณรถยนต์ก็คือ ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องมลภาวะทางอากาศ ซึ่งในปัจจุบันกำลังได้รับความสนใจมาก

มลภาวะทางอากาศที่เกิดจากการใช้รถยนต์นั้นเป็นผลมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในรถยนต์ ทั้งน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล ของเสียที่เกิดจากเชื้อเพลิงทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ไฮโดรคาร์บอน (HC) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) และเขม่าของเสียเหล่านี้ทำให้เกิดมลภาวะในระดับพื้นผิว (ground level) ซึ่งมีผลต่อมนุษย์ที่ได้รับของเสียเหล่านี้โดยตรง นอกจากนี้ยังมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ซึ่งเป็นของเสียที่เกิดจาก

การเผาไหม้เชื้อเพลิง และมีผลกระทบต่อบรรยากาศของโลกโดยทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (green house effect) ซึ่งทำให้อุณหภูมิของโลกสูงเพิ่มขึ้นด้วย

จากผลกระทบของเชื้อเพลิงที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบันต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้มีนักวิจัยหลายกลุ่มได้พยายามศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการหาเชื้อเพลิงอื่นมาทดแทนน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซลซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เชื้อเพลิงทั้ง 2 ชนิดนี้ นับวันมีแต่จะลดน้อยลงและมีราคาแพงขึ้น นอกจากนี้การใช้เชื้อเพลิงทดแทนยังเป็นการสนับสนุนการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์อีกด้วย

อย่างไรก็ตามเนื่องจากในปัจจุบันยานพาหนะกว่า 80% ยังคงใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง ดังนั้นการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจึงยังคงให้ความสนใจต่อเชื้อเพลิงทั้ง 2 ชนิดนี้โดยการเปรียบเทียบถึงข้อดีและข้อด้อยของเชื้อเพลิงทั้ง 2 ชนิดนี้กับเชื้อเพลิงทดแทนอื่น ๆ รวมทั้งการปรับปรุงคุณภาพของเชื้อเพลิง เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน และมีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

น้ำมันที่นิยมใช้กับรถยนต์ในปัจจุบันมีอยู่ 2 ชนิด คือ น้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซล ทั้งนี้เพราะเป็นเชื้อเพลิงเหลวที่มีความหนาแน่นสูง การเก็บและการขนส่งทำได้ง่าย ให้คุณสมบัติการขับเคลื่อนที่ดี แต่น้ำมันทั้ง 2 ชนิดก็ยังมีข้อแตกต่างกันตรงของเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ภายในเครื่องยนต์

น้ำมันเบนซิน น้ำมันเบนซินเป็นของผสมของสารไฮโดรคาร์บอน 200-300 ชนิด กลั่นได้ที่อุณหภูมิปกติถึง 220°ซ. เป็นของผสม

ที่ผลิตจากการผสมสิ่งที่กลั่นได้จากขบวนการในโรงกลั่นหลายขั้นตอน เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์

คุณสมบัติของน้ำมันเบนซินที่ดี คือ

1. ต้องมีคุณสมบัติการกลายเป็นไอไม่สูงเกินไปและไม่ต่ำเกินไปในช่วงการกลั่น
2. ต้องมีค่าออกเทนนัมเบอร์ (octane number) สูงเพียงพอในการเผาไหม้อย่างสม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ สารเติมแต่ง (additives) ก็มีความสำคัญในการเพิ่มคุณภาพของเชื้อเพลิง เช่น สารเติมแต่งประเภททำความสะอาด (detergent) จะช่วยลดการอุดตัน และสารเติมแต่งประเภทช่วยในการจุดหัวเทียน (spark-aiding) จะช่วยลดคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรคาร์บอนจากไอเสียของรถยนต์

ของเสียจากรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซินประกอบด้วย

ไอเสีย (exhaust emissions) และ

สารระเหย (evaporative emissions)

ไอเสียจากรถยนต์เบนซินจะประกอบด้วย ไฮโดรคาร์บอน ไนโตรเจนออกไซด์ และคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับพื้นผิว และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีผลกระทบต่อบรรยากาศของโลก

อุปกรณ์ที่คิดค้นขึ้นมาเพื่อลดไอเสีย คือ อุปกรณ์แคตาไลติกคอนเวอร์เตอร์ แบบ 3 ทาง (3 ways catalytic converter) โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ซึ่งประกอบด้วยพลาทินัม (Pt), แพลเลเดียม (Pd), และโรเดียม (Rh) ทำหน้าที่เปลี่ยนองค์ประกอบของไอเสียให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง อย่างไรก็ตาม

ตัวเร่งปฏิกิริยาพวกนี้ถ้าสัมผัสกับตะกั่วจะมีประสิทธิภาพการทำงานลดลง ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1975 เป็นต้นมา รถยนต์ในสหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่นติดตั้งอุปกรณ์แคตตาไลติกคอนเวอร์เตอร์ แบบ 3 ทาง ทำให้ปริมาณไอเสียจากรถยนต์ลดลงมาก

การสนับสนุนให้ติดตั้งอุปกรณ์แคตตาไลติกคอนเวอร์เตอร์ในรถยนต์รุ่นใหม่รวมทั้งการเผยแพร่ถึงผลเสียของสารตะกั่วต่อสุขภาพของประชาชน ได้กระตุ้นให้มีการพัฒนาน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วมากขึ้นสารที่นำมาใช้แทนตะกั่วในการเพิ่มค่าออกเทนเป็นสารประเภทออกซิเจน (oxygenate) เช่น เมทิลเทอร์เชียริบิวทิลอีเทอร์ (methyl tertiary butyl ether)

ในปัจจุบันมีหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทยที่รัฐบาลส่งเสริมให้ใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วทั้งนี้เพื่อลดมลภาวะทางอากาศ การส่งเสริมทำได้หลายรูปแบบ บางประเทศรัฐบาลออกเป็นกฎหมายบังคับให้ใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วแต่เพียงอย่างเดียว หรือบางประเทศเก็บภาษีของน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วต่ำกว่าน้ำมันเบนซินธรรมดา สำหรับประเทศไทยถึงแม้ว่าราคาน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วจะถูกกว่าน้ำมันเบนซินธรรมดาก็ตาม แต่พบว่าการนิยมในการใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วยังไม่เป็นที่น่าพอใจ ทั้งนี้เพราะผู้ใช้ยังเกิดความลังเลว่าจะจะมีผลเสียต่อเครื่องยนต์

สำหรับของเสียอีกประเภทหนึ่งที่เกิดจากน้ำมันเบนซินคือสารระเหย เป็นพวกสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (volatile organic compound, VOC) ซึ่งมีไฮโดรคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ สารระเหยประเภทนี้ระเหยจากน้ำมันเบนซินในระหว่างการเติมหรือการขนส่ง รวมทั้งระเหยจากน้ำมันที่บรรจุในถังเชื้อเพลิงและคาร์บูเรเตอร์

สารระเหยนี้สามารถลดลงโดยใช้เครื่องกรองไอเสีย (carbon canisters) ซึ่งประกอบด้วยถ่านกัมมันต์ (activated charcoal) เป็นตัวทำหน้าที่ดูดซับของเสียที่ปล่อยออกมา

จากการศึกษาของบริษัทน้ำมันและ

โรงงานรถยนต์หลายแห่ง พบว่าการใช้อุปกรณ์แคตตาไลติกคอนเวอร์เตอร์ และเครื่องกรองไอเสียจะสามารถลดของเสียที่เกิดจากน้ำมันเบนซิน ได้มากกว่าการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันอย่างเดียว

น้ำมันดีเซล น้ำมันดีเซลมีไฮโดรคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งได้จากการกลั่นน้ำมันดิบโดยตรง (ช่วง 150-400°C.) และมีการเติมสารประกอบจากขบวนการทำให้บริสุทธิ์ (refining) อื่นเพียงเล็กน้อย คุณภาพของน้ำมันดีเซลจะขึ้นกับประเภทของน้ำมันดิบที่ใช้ในการผลิต

รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล ต้องการเชื้อเพลิงที่มีคุณสมบัติการเผาไหม้ที่ดี ซึ่งแสดงด้วยค่าออกเทนนัมเบอร์ ค่านี้จะได้จากการเดินเครื่องยนต์ทดสอบมาตรฐาน (standard test engine) ของเชื้อเพลิง และเปรียบเทียบการทำงานกับเชื้อเพลิงอ้างอิง 2 ตัว ตัวที่ใช้เวลานานก่อนจุดระเบิด (delay period) ในการทดสอบคุณสมบัติการเผาไหม้สั้นกว่าจะให้ค่าออกเทนนัมเบอร์ที่สูงกว่า ปัญหาของเครื่องยนต์ดีเซลในประเทศที่มีอากาศหนาวคือการติดเครื่องยนต์ เนื่องจากเกิดไข (wax) ขึ้นในไส้กรองและท่อเชื้อเพลิง

ในปัจจุบันมีการพัฒนาคุณภาพของน้ำมันดีเซลโดยการเติมสารเติมแต่ง เช่นพวกสารทำความสะอาด สารป้องกันการกัดกร่อน สารกำจัดกลิ่น และสารกำจัดฟอง ซึ่งสารเหล่านี้จะช่วยให้การเผาไหม้ดีขึ้น ติดเครื่องง่ายขึ้น และระบบสะอาดขึ้น ผลต่อเนื่องตามมาคือของเสียที่เกิดจากน้ำมันดีเซลจะลดน้อยลงและยังช่วยให้ประหยัดเชื้อเพลิงอีกด้วย

จากการปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันดีเซลเป็นผลให้รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลประหยัดเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ถูกกว่า และเครื่องยนต์สึกหรอช้ากว่าเครื่องยนต์เบนซิน

ของเสียจากเครื่องยนต์ดีเซลมี 2 ประเภท เช่นเดียวกับเครื่องยนต์เบนซิน คือ

1. ของเสียระดับพื้นผิวของเครื่องยนต์ดีเซลส่วนใหญ่ ได้แก่ ไฮโดรคาร์บอน คาร์-

บอนมอนนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และเขม่า ซึ่งต่างจากเครื่องยนต์เบนซินตรงที่ไม่มีสารระเหย

2. ของเสียที่ก่อให้เกิดมลภาวะระดับบรรยากาศห่อหุ้มโลก (global air) คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากเครื่องยนต์ดีเซลต่ำกว่าเครื่องยนต์เบนซิน

เครื่องยนต์ดีเซลมีสมรรถนะในการเผาไหม้สูงเพราะเชื้อเพลิงเกือบทั้งหมดถูกเผาไหม้เปลี่ยนเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำอย่างสมบูรณ์ ระดับของคาร์บอนมอนนอกไซด์และไฮโดรคาร์บอนที่เกิดจากเครื่องยนต์ดีเซลจะต่ำกว่าเครื่องยนต์เบนซิน ปัญหาของเครื่องยนต์ดีเซลคือ ไนโตรเจนออกไซด์และเขม่า ถ้าออกแบบเครื่องยนต์โดยเปลี่ยนระยะเวลาสูบฉีด (injection time) จะทำให้ไนโตรเจนออกไซด์ลดลง แต่การเผาไหม้จะไม่สมบูรณ์ทำให้มีเขม่าเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ปริมาณซัลเฟอร์ (S) ในน้ำมันดีเซลก็มีผลกระทบต่อมลภาวะทางอากาศ เพราะซัลเฟอร์ในน้ำมันดีเซล จะถูกออกซิไดส์เป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ซึ่งอยู่ในรูปแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์บางตัวจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₃) ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับน้ำก่อให้เกิดเขม่าซัลเฟต ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ปริมาณของเสียเหล่านี้จะมากหรือน้อยขึ้นกับคุณภาพของเครื่องยนต์และเชื้อเพลิง

ของเสียที่เกิดจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลทั้ง 2 ระดับคือ ระดับพื้นผิวและระดับบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก อาจลดลงได้โดยการใช้อินเตอร์คูลิ่ง (intercooling) และเครื่องเทอร์โบชาร์จ (turbo charge) หรือการติดตั้งตัวเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation catalyst) เพื่อลดคาร์บอนมอนนอกไซด์ และไฮโดรคาร์บอน นอกจากนี้มีหลายประเทศที่ให้ความสนใจกับการลดปริมาณซัลเฟอร์ในน้ำมันดีเซล เช่นสนับสนุนโดยการลดภาษีสำหรับน้ำมันที่มีซัลเฟอร์ต่ำ หรือออกกฎหมายบังคับให้ผลิตน้ำมันซัลเฟอร์ต่ำ เป็นต้น

แต่น้ำมันดีเซลที่มีซัลเฟอร์ต่ำก็มีข้อเสีย คือ มีผลต่อความทนทานของเครื่องยนต์ นอกจากนี้ยังมีราคาสูงขึ้น เพราะต้องเพิ่มขั้นตอนในการผลิต อีกทั้งยังส่งผลให้ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์รวมของโลกเพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำมันดีเซลที่มีซัลเฟอร์ต่ำมีคุณสมบัติการเผาไหม้ใกล้เคียงกับน้ำมันเบนซิน คือ เผาไหม้ไม่สมบูรณ์เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มาก

เชื้อเพลิงทดแทน

เชื้อเพลิงทดแทนที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้เป็นเพียงแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้สำหรับการนำมาใช้แทนน้ำมันเบนซินและดีเซล ซึ่งนับวันมีแต่จะลดลง และยังมีปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก เชื้อเพลิงทดแทนเหล่านี้มีข้อดีและข้อด้อยในตัวของมันเองซึ่งการจะนำมาใช้ยังต้องทำการทดลองและศึกษาอีกมาก

แก๊สธรรมชาติ เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มี มีเทนเป็นองค์ประกอบหลัก (85-99% ของปริมาตรทั้งหมด) และอีเทน นอกนั้นเป็นแก๊สอื่น ๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน บางครั้งก็มีไฮโดรเจนซัลไฟด์ แก๊สธรรมชาติสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์ โดยอาจใช้ในสภาพแก๊สธรรมชาติอัดซึ่งเรียกย่อ ๆ ว่า ซีเอ็นจี (compressed natural gas, CNG) หรือในสภาพแก๊สธรรมชาติเหลวซึ่งเรียกย่อ ๆ ว่า แอลเอ็นจี (liquefied natural gas, LNG) โดยทั่วไปแก๊สซีเอ็นจีเป็นที่นิยมใช้มากกว่าแก๊สแอลเอ็นจี เพราะแก๊สแอลเอ็นจีมีราคาแพง การเก็บรักษาก็ยาก ดังที่ใช้บรรจุต้องมีฉนวนป้องกันอย่างแน่นหนา เพราะต้องเก็บรักษาแก๊สที่อุณหภูมิต่ำถึง -162°C .

แก๊สธรรมชาติได้รับการส่งเสริมให้ใช้ในหลายประเทศ เช่น อิตาลี, นิวซีแลนด์, แคนาดา และกลุ่มประเทศลาตินอเมริกา เนื่องจากแก๊สซีเอ็นจีมีราคาถูกกว่าน้ำมันเบนซิน การปรับปรุงเครื่องยนต์ทำได้ง่ายและมีราคาต่ำ แก๊สซีเอ็นจีมีค่าออกเทนนับเบอร์สูง จึงเหมาะที่จะใช้กับเครื่องยนต์แบบจุดระเบิด (spark ignition) ส่วนมากยานพาหนะที่ใช้แก๊สซีเอ็นจีดัดแปลงมาจากยานพาหนะที่ใช้ น้ำมันเบนซิน

เป็นเชื้อเพลิง โดยที่ถังบรรจุน้ำมันยังคงมีอยู่ จึงทำให้ยานพาหนะประเภทนี้สามารถใช้เชื้อเพลิงได้ทั้ง 2 ชนิด

แต่เนื่องจากแก๊สธรรมชาติต้องเก็บในถังที่มีความดันสูง เป็นผลให้ถังมีน้ำหนักมาก ทำให้ความสามารถในการบรรทุกและพื้นที่ในการบรรทุกของรถขนาดเล็กน้อยลง เช่น ถังบรรจุแก๊สซีเอ็นจีขนาดความจุ 75 ลิตรหนักประมาณ 150 กิโลกรัม

เมื่อพิจารณาถึงของเสียที่เกิดจากเชื้อเพลิงแก๊สซีเอ็นจี โดยนำมาเทียบกับเครื่องยนต์เบนซินที่ไม่ได้ติดตั้งอุปกรณ์แคตาลิติกคอนเวอร์เตอร์ พบว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง 30% และคาร์บอนมอนอกไซด์ลดลงถึง 70% กรณีที่เครื่องยนต์เบนซินได้รับการติดตั้งอุปกรณ์แคตาลิติกคอนเวอร์เตอร์ พบว่าปริมาณของเสียจากเชื้อเพลิงทั้ง 2 ชนิดใกล้เคียงกันแต่ไนโตรเจนออกไซด์ที่เกิดจากเชื้อเพลิงแก๊สซีเอ็นจีจะสูงกว่า นอกจากนั้นแก๊สมีเทนซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของแก๊สธรรมชาติยังเป็นข้อเสียอีกประการหนึ่งซึ่งมีผลต่อคุณภาพบรรยากาศของโลก เพราะแก๊สมีเทนมีผลต่อปรากฏการณ์เรือนกระจกมากกว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

แก๊สปิโตรเลียมเหลว หรือ แอลพีจี (liquid petroleum gas, LPG) แก๊สแอลพีจีมีส่วนประกอบหลักคือ บิวเทน และโพรเพน ซึ่งยังมีข้อด้อยอีกกันว่าเป็นเชื้อเพลิงทดแทนอย่างแท้จริงหรือไม่ เนื่องจากแก๊สแอลพีจีได้มาจากขบวนการกลั่นน้ำมันดิบ ความต้องการของผู้บริโภคจะเป็นตัวกำหนดขอบเขตว่าแก๊สแอลพีจีจะสามารถใช้แทนเชื้อเพลิงปกติได้มากน้อยเพียงใด ข้อดีและข้อด้อยของแก๊สแอลพีจีคล้าย ๆ กับแก๊สซีเอ็นจี เว้นแต่ในแง่ของพลังงานแก๊สแอลพีจีจะดีกว่าเนื่องจากในระดับความดันที่เท่ากัน แก๊สแอลพีจีจะเป็นของเหลวได้ในปริมาณที่มากกว่าแก๊สซีเอ็นจี ระดับของไนโตรเจนออกไซด์ และคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากการเผาไหม้ก็ใกล้เคียงกับแก๊สซีเอ็นจี แต่มีโครงสร้างไฮโดรคาร์บอนแตกต่างกัน

ไฮโดรเจน ไฮโดรเจนสามารถพิจารณาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนได้อย่างแท้จริงเพราะได้มาจากการแยกสลายสาร เช่น น้ำด้วยไฟฟ้า (electrolysis) โดยที่แหล่งเชื้อเพลิงผลิตไฮโดรเจนไม่ใช่ซากดึกดำบรรพ์ (non-fossil) จึงจัดว่าไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดเพราะไม่ปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์ หรือคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาสู่สิ่งแวดล้อม เพียงแต่มีไนโตรเจนออกไซด์เกิดขึ้นเล็กน้อยจากการเผาไหม้ อย่างไรก็ตามไฟฟ้าที่นำมาใช้ในขบวนการแยกสลายสารด้วยไฟฟ้านั้นผลิตมาจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (fossil) ซึ่งทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์เช่นเดียวกับเชื้อเพลิงประเภทอื่น

มีโรงงานหลายแห่งได้พยายามผลิตยานพาหนะที่ใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง แต่อุปสรรคที่พบ คือ ภาชนะบรรจุ เพราะต้องใช้ถังที่มีราคาแพงเนื่องจากแก๊สไฮโดรเจนที่จะบรรจุในถังต้องอยู่ในรูปแก๊สอัดหรือแก๊สเหลว ทำให้ถังต้องหนาและหนักมากจึงมีการพิจารณาวิธีที่ค่อนข้างเป็นไปได้ และมีความปลอดภัยสูงกว่า กล่าวคือ ใช้โลหะไฮไดรด์ (metal hydride) ดูดซึมแก๊สไฮโดรเจนไว้และค่อย ๆ ปล่อยออกมาในระหว่างการใช้งานโดยใช้ความร้อนเป็นตัวช่วย (เช่น ความร้อนจากไอเสียรถยนต์)

สิ่งที่ต้องคำนึงในการใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงคือ ด้านความปลอดภัย เนื่องจากไฮโดรเจนสามารถติดไฟได้ในช่วงอัตราส่วนของอากาศ/เชื้อเพลิงที่กว้างมาก และลุกไหม้ได้อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูงเกิดเป็นเปลวไฟไม่มีสี

ความคิดที่จะใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ยังเป็นไปได้ยากในระยะเวลานี้ อันใกล้นี้ตั้งอุปสรรคที่ได้กล่าวมาข้างต้น แต่สามารถจะเป็นไปได้ในอนาคตข้างหน้าหากมีการวิจัยกันอย่างจริงจัง และมีความกดดันจากเรื่องคุณภาพอากาศและอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในโลกอย่างต่อเนื่อง

เมทานอล เมทานอลเป็นของเหลวใสไม่มีสี สามารถผลิตได้จากแก๊สธรรมชาติ, น้ำมันดิบ, ถ่านหิน หรือมวลชีวภาพ (biomass)

เนื่องจากเมทานอลเป็นของเหลวทำให้
ง่ายต่อการขนส่ง และบรรจุ จึงมีการพัฒนา
นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง แต่การจะนำเมทานอล
มาเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ได้ต้องดัดแปลง
บางส่วนของเครื่องยนต์ ทั้งนี้เพราะเมทานอล
มีการกัดกร่อน นอกจากนี้ยังต้องใช้น้ำมันเครื่อง
ชนิดพิเศษหล่อลื่นเครื่องยนต์ และต้องเปลี่ยน
บ่อยกว่าที่ใช้กับเครื่องยนต์ปกติ เมทานอล
มีคุณสมบัติการเผาไหม้ดีพอสมควร แต่ใน
ปริมาณที่เท่า ๆ กัน จะให้พลังงานเพียงครึ่ง
หนึ่งของน้ำมันเบนซิน การใช้เมทานอลจึง
ให้ระยะทางที่สั้นกว่า

เมทานอลจัดเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดกว่า
เชื้อเพลิงปิโตรเลียม เพราะไม่มีซัลเฟอร์
โพลีไซคลิกอะโรมาติก (polycyclic aromatic)
และเบนซิน (benzene) ถึงแม้ว่าคาร์บอน-
มอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน และไนโตรเจน-
ออกไซด์ที่ปล่อยจากรถยนต์ที่ใช้เมทานอลเป็น
เชื้อเพลิงจะน้อยกว่ารถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน
แต่กลับพบว่าเกิดฟอร์มาลดีไฮด์ (ซึ่งเป็นสารก่อ
มะเร็ง) มากกว่าเครื่องยนต์เบนซิน

เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้เมทานอล
เป็นเชื้อเพลิง ประเทศสหรัฐอเมริกาจึงได้
ออกแบบยานพาหนะให้สามารถใช้เชื้อเพลิงซึ่ง
ผสมกันระหว่างน้ำมันเบนซินกับเมทานอลได้
(สามารถใช้เมทานอลได้สูงสุดถึง 85%) ถ้า
หากใช้เมทานอลอย่างเดียวจะทำให้มีปัญหา
เรื่องการติดเครื่องยากเมื่ออากาศเย็น

การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียระหว่าง
เมทานอลกับน้ำมันเบนซิน ยังไม่เห็นข้อแตกต่าง
ชัดเจนเนื่องจากเมทานอลมีพิษและอาจได้รับพิษ
ของเมทานอลขณะเติมเชื้อเพลิง ดังนั้นการใช้
เมทานอลเป็นเชื้อเพลิงจึงไม่ได้รับความนิยม

เอทานอล เอทานอลมีค่าออกเทนนัม-
เบอร์สูง สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้โดย
ผสมกับน้ำมันเบนซินหรืออาจใช้อย่างเดียวโดย
ไม่ผสมก็ได้ ความเป็นพิษและการกัดกร่อนของ
เอทานอลมีน้อยกว่าเมทานอล แต่ข้อดีข้อเสีย
ด้านการเป็นเชื้อเพลิงและระดับของเสียที่เกิด
จากการเผาไหม้มีใกล้เคียงกับเมทานอล

มวลชีวภาพ (Biomass) มวลชีวภาพ
ผลิตได้จากผลผลิตทางการเกษตร เช่น อ้อย
หรือข้าวโพดแปรรูปเป็นเอทานอล ส่วนเมล็ด

เรพ (rapeseed) เมล็ดทานตะวัน, มะพร้าว
หรือเมล็ดถั่วเหลืองสามารถแปรรูปเป็นน้ำมันพืช
ผลผลิตทางการเกษตรเหล่านี้อาจจะ
แหล่งพลังงานใหม่ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง
สำหรับรถยนต์ แต่อย่างไรก็ตามแนวความคิด
นี้ไม่ค่อยได้รับการตอบสนองเนื่องจากอาจเกิด
การแข่งขันทางด้านเกษตรกรรมในการหา
พื้นที่เพื่อการเพาะปลูกมากขึ้น เพื่อให้ได้
ผลผลิตจำนวนมากตามที่ต้องการ

น้ำมันพืช น้ำมันพืชได้รับการส่งเสริม
ให้ใช้แทนน้ำมันดีเซล เนื่องจากมีคุณสมบัติ
การเผาไหม้ที่ดี (แต่มีค่าออกเทนนัมเบอร์ต่ำจึง
ไม่เหมาะที่จะใช้แทนน้ำมันเบนซิน) แต่มีความ
หนืดสูงทำให้การพ่นผ่านหัวฉีด (atomisation)
ของน้ำมันไม่ดี หัวฉีดเชื้อเพลิงเกิดการอุดตัน
ได้ง่าย และเกิดการปนเปื้อนของน้ำมันหล่อลื่น
ดังนั้น การที่จะนำน้ำมันพืชไปใช้เป็นน้ำมัน
เชื้อเพลิงจึงต้องผสมกับน้ำมันดีเซล โดยผสมให้
มีอัตราส่วนของน้ำมันดีเซล 50% ขึ้นไป

ของเสียที่เกิดจากการเผาไหม้น้ำมันพืช
จะมีคาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน และ
เขม่ามากกว่าน้ำมันดีเซล นอกจากนี้ยังมีกลิ่น
เหม็นและมีแอลดีไฮด์เกิดขึ้นด้วย

ผลผลิตจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันพืชกับ
แอลกอฮอล์ คือ เอสเทอร์ และ กลีเซอรอล
สารทั้ง 2 ตัวนี้มีคุณสมบัติดีกว่าน้ำมันพืช
เพราะมีความหนืดต่ำกว่าและมีค่าออกเทนนัม-
เบอร์สูงกว่า ดังนั้นเอสเทอร์และกลีเซอรอล
จึงเหมาะจะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนได้ดี
กว่าการใช้้ำมันพืชโดยตรง

พลังงานไฟฟ้า การที่เชื้อเพลิงซึ่งใช้กัน
อยู่ในปัจจุบันมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้
ความคิดที่จะนำไฟฟ้ามาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้รับความ
สนใจมากขึ้น แต่อุปสรรคสำคัญของการ
ใช้ไฟฟ้าเป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ก็คือ
แบตเตอรี่มีน้ำหนักมาก อายุการใช้งานก็สั้นและ
ต้องชาร์จบ่อยทุก ๆ 8 ชั่วโมง ได้มีการพัฒนา
แบตเตอรี่รุ่นใหม่ ๆ ขึ้นมาใช้ให้มีน้ำหนักเบา
และมีระยะเวลาการใช้งานนานกว่าแบตเตอรี่
ชนิดตะกั่วกรด (lead/acid) ซึ่งใช้อยู่เดิม
แบตเตอรี่แบบใหม่ที่ได้รับความสนใจ ได้แก่
ชนิดอะลูมิเนียม/อากาศ (aluminium/air)
และชนิดสังกะสี/อากาศ (zinc/air) ซึ่งโลหะ

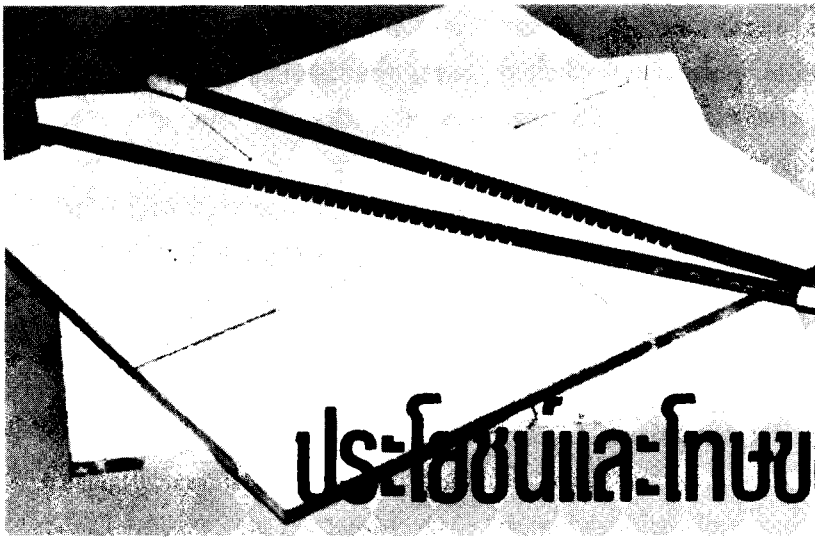
จะถูกออกซิไดส์โดยอากาศในสารละลาย
อิเล็กโทรไลต์ (aqueous electrolyte) ซึ่งมี
ผลาทินัมหรือโคบอลต์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
หรืออีกวิธีหนึ่งที่ได้รับความสะดวกคือ ใช้
เชื้อเพลิงโลหะซึ่งไม่ต้องมีการชาร์จแบตเตอรี่
แต่จะใช้การเปลี่ยนโลหะแท่งใหม่หรือเติม
อิเล็กโทรไลต์ลงไปใหม่แทน

รถยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่
จะถูกดัดแปลงให้ใช้เชื้อเพลิงได้ 2 อย่างคือ
ใช้ได้น้ำมันและไฟฟ้า ในช่วงแรกจะมีการ
เผาไหม้น้ำมันภายในเครื่องยนต์ก่อนเล็กน้อย
เพื่อให้มีกำลังสำหรับขับเคลื่อนเครื่องยนต์หรือ
เพื่อเป็นการชาร์จแบตเตอรี่ หลังจากนั้นก็จะ
ทำการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า ส่วนมาก
จะสนับสนุนให้ใช้รถยนต์ไฟฟ้าในพื้นที่ที่มี
ปัญหาเรื่องมลภาวะทางอากาศ เช่นตามเมือง
ใหญ่ ๆ เป็นต้น

ในปัจจุบันการตอบสนองเรื่องผล
กระทบจากเชื้อเพลิงต่อสิ่งแวดล้อมมีเพิ่มขึ้น
จึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านรถยนต์
และการปรับปรุงคุณภาพเชื้อเพลิงกันอย่าง
แพร่หลาย เทคโนโลยีที่มีการยอมรับและนำ
มาใช้กันมากคือ การติดตั้งอุปกรณ์แคตตาไลติก-
คอนเวอร์เตอร์ แบบ 3 ทางและเครื่องกรอง
ไอเสีย ซึ่งเป็นเทคนิคที่สามารถลดของเสียที่
เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงรถยนต์ลงได้

การใช้เชื้อเพลิงทดแทนยังอยู่ในวงแคบ
เนื่องจากผู้ใช้อย่างคนนิยมใช้น้ำมันเบนซินและ
ดีเซลเป็นเชื้อเพลิงอยู่เช่นเดิม และผู้ใช้ยัง
มีความสับสนต่อการเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากตัวหนึ่ง
ไปเป็นอีกตัวหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่อง
ขาดแคลนสถานีบริการ ค่าใช้จ่ายในการปรับ
เปลี่ยนเครื่องยนต์ สมรรถนะของเครื่องยนต์
ความปลอดภัย และความเข้ากันได้กับสาร
หล่อลื่นเครื่องยนต์

อย่างไรก็ตาม การหาเชื้อเพลิงอื่นเพื่อ
มาทดแทนน้ำมันเบนซินและดีเซลก็ยังคงต้องเร่ง
ทำการศึกษาต่อไป โดยอาศัยความร่วมมือกัน
ระหว่างภาครัฐกับภาคเอกชน ทั้งนี้เพื่อจรรโลง
สิ่งแวดล้อมในโลกให้คงอยู่ในสภาพที่ดี
ตลอดไป



ประโยชน์และโทษของซิลิกอนคาร์ไบด์



ซิลิกอนคาร์ไบด์ (SiC) มีน้ำหนักโมเลกุล 40.07 มีความถ่วงจำเพาะ 3.22 ซิลิกอนคาร์ไบด์ไม่ได้เกิดในธรรมชาติ แต่เป็นสารสังเคราะห์ซึ่งผลิตจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างส่วนผสมของถ่านโค้ก (coke) ซึ่งองค์ประกอบหลักคือ คาร์บอน (C) กับทรายซึ่งองค์ประกอบหลักคือ ซิลิกา (SiO₂) ในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิสูง การผลิตเชิงอุตสาหกรรมเริ่มตอนปลายศตวรรษที่ 19 การผลิตนี้ปรับปรุงโดย Acheson และยังใช้ผลิตซิลิกอนคาร์ไบด์มาจนถึงปัจจุบัน

องค์ประกอบสำคัญในการผลิตคือ ทรายที่มีคุณภาพดี (SiO₂ 99.5%) ถ่านโค้ก ปิโตรเลียมชนิดมีกำมะถันต่ำ และกระแสไฟฟ้าซึ่งได้จากการใช้แท่งกราไฟต์เป็นขั้วไฟฟ้า (electrode) เมื่อเตาไฟฟ้าทำงานจะมีกระแสไฟไหลผ่านแท่งกราไฟต์ ทำให้อุณหภูมิในเตาสูงขึ้นถึง 2,400°ซ. ในเวลา 36 ชั่วโมงที่ระดับอุณหภูมิดังกล่าวคาร์บอนกับซิลิกาสามารถทำปฏิกิริยาเคมีกันได้อย่างสมบูรณ์ เกิดเป็นซิลิกอนคาร์ไบด์ ถ้าหากใช้วัตถุดิบตั้งต้นหนัก 2.3-3.2 กิโลกรัมจะผลิตซิลิกอนคาร์ไบด์ได้ 0.45 กิโลกรัม

ซิลิกอนคาร์ไบด์มีความแข็ง 9.1 มีสภาพนำความร้อน (thermal conductivity) กล่าวคือมีค่าสูงถึง 700 บีทียู/นิ้ว/ตร.ฟุต-ชั่วโมง/°ฟ. มีความแข็งแรงที่อุณหภูมิ 1,000°ซ. ตีลังกว่าอะลูมินา มีมอดูลัสยืดหยุ่น (modulus of elasticity) 410 จิกะพาสคัล แม้ที่ระดับอุณหภูมิสูงถึง 1,600°ซ. ความแข็งแรงก็ไม่ลดลง ซิลิกอนคาร์ไบด์แตกตัวที่อุณหภูมิสูงกว่า 2,815°ซ. ไม่ทำปฏิกิริยากับกรด แต่สามารถทำให้หลอมละลายได้ด้วยโซดาไฟ และหมู่ธาตุแอสโลเจนที่อุณหภูมิสูง

ซิลิกอนคาร์ไบด์ แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด

1. ซิลิกอนคาร์ไบด์สีเขียว มี 2 ชนิด ดังนี้

1.1 ชนิดสีเขียวอ่อน (light green) มีความบริสุทธิ์ 99.8%

1.2 ชนิดสีเขียวเข้ม (dark green) มีความบริสุทธิ์ 99.5%

2. ซิลิกอนคาร์ไบด์สีดำ มีความบริสุทธิ์ 99.0%

3. ซิลิกอนคาร์ไบด์สีเทา มีความบริสุทธิ์ 90.0%

ซิลิกอนคาร์ไบด์ชนิดสีเทาถูกนำมาใช้ประโยชน์ด้านวัสดุทนไฟบางชนิดและด้านโลหะการ

ซิลิกอนคาร์ไบด์ชนิดสีดำ มีความบริสุทธิ์ 98-99% ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านสารขัดถู (abrasive) และวัสดุทนไฟ

ซิลิกอนคาร์ไบด์ชนิดสีเขียว มีความบริสุทธิ์สูงถึง 99.5-99.8% ใช้ทำลวดให้ความร้อน (heating element)

ในทวีปอเมริกาเหนือมีโรงงานผลิตซิลิกอนคาร์ไบด์โดยวิธี Acheson ปริมาณการผลิตสูงขึ้นทุกปีโดย

ในปี ค.ศ. 1986 ผลิต 112,450 ตัน

ค.ศ. 1987 ผลิต 126,200 ตัน

และ ค.ศ. 1988 ผลิต 700,000 ตัน

ในการผลิตซิลิกอนคาร์ไบด์นั้น พบว่า 33% ของทั้งหมดใช้ประโยชน์ทางด้านโลหะการ อีก 50% ใช้ในอุตสาหกรรมสารขัดถู ส่วนที่เหลือใช้ประโยชน์ด้านวัสดุทนไฟหรืออุตสาหกรรมเซรามิก

เนื่องจากซิลิกอนคาร์ไบด์มีคุณสมบัติที่น่าสนใจหลายอย่าง เช่น มีสภาพนำความร้อน มีความต้านทานต่อการเปลี่ยนความร้อนอย่าง

เฉียบพลัน และมีความแข็งแรงขณะร้อน (hot strength) สูงทั้งยังมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงความร้อนต่ำ ดังนั้นจึงมีประโยชน์สำหรับใช้ในงานประเภทเครื่องใช้ในเตาเผา (kiln furniture) ซีเมนต์ และเบ้า เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังมีซิลิกอนคาร์ไบด์ชนิดทำให้โปร่งพรุน (foamed) ซึ่งแตกตัวที่อุณหภูมิ 2,200°C. โดยไม่หลอม มีค่าความต้านทานไฟฟ้าประมาณ 2.1-0.4 โอห์ม-ซม. ถ้าใช้กระแสไฟฟ้า 10 แอมแปร์จะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น 500°C. ซิลิกอนคาร์ไบด์ชนิดดังกล่าวใช้ประโยชน์ในเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ เตาเผาอุณหภูมิสูง ใช้เป็นฉนวนไฟฟ้า และใช้ประโยชน์ในจรวด เป็นต้น

โทษหรืออันตรายของซิลิกอนคาร์ไบด์

ในปี ค.ศ. 1923 การแพทย์ของสหรัฐอเมริกาได้ชี้ให้เห็นว่า ซิลิกอนคาร์ไบด์เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรควัณโรคปอด และพบว่าถ้าฉีดซิลิกอนคาร์ไบด์เข้าไปภายในเยื่อช่องท้องของหนู จะทำให้หนูมีอาการเชื่องซึม

ในปี ค.ศ. 1948 มีรายงานเป็นหลักฐานชัดเจนว่า วัณโรคปอดมีสาเหตุมาจากการหายใจเอาฝุ่นซิลิกอนคาร์ไบด์เข้าไป จากผล

เอกซเรย์ของคนงาน 32 คน ที่ทำงานในบรรยากาศที่มีฝุ่นซิลิกอนคาร์ไบด์เป็นเวลา 15 ปี (บริเวณนั้นตรวจพบฝุ่น 34 ล้านอนุภาค/ลบ.ฟุต) พบว่ามีคนงานจำนวน 10 คน เป็นวัณโรคปอด แสดงว่าฝุ่นซิลิกอนคาร์ไบด์มีอันตรายมากเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

- Stokinger, H.E., Chairman. Threshold Limits Committee. **Documentation of the threshold limit values for substances in workroom air.** 3rd ed. (2nd printing) Cincinnati : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1974, p. 230-231.
- Ault, Neil N. and Wiechec, Dan. Silicon carbide. **Ceramic Bulletin**, May, 1988, vol. 67, no. 5, p. 912-914.
- Anonym. Materials for advanced ceramics. **Ceramic Industry**, January, 1985, vol. 124, no. 1, p. 54-56.

กล้วยไข่ฉาบ

ส่วนประกอบ	เนื้อกล้วยไข่ดิบ	1,000 กรัม
	น้ำตาลทรายขาว	150 กรัม
	เกลือ	1 กรัม หรือประมาณ $\frac{1}{4}$ ช้อนชา
	น้ำสะอาด	75 ลูกบาศก์เซนติเมตร
	น้ำมันพืชสำหรับทอด	

- กรรมวิธี
1. หั่นเนื้อกล้วยบาง ๆ ตามขวางหรือยาวของผลกล้วย
 2. ทอดในน้ำมันร้อนปานกลางให้กรอบ
 3. ผสมน้ำตาลทราย เกลือ และน้ำสะอาดเคี่ยวให้ข้นเหนียว เทกล้วยที่ทอดแล้วลงคลุกให้ทั่วกัน ตักขึ้นพักให้เย็น
 4. บรรจุภาชนะสะอาด แห้งและปิดสนิท

การวัดความหนาผิวชุบด้วยกล้องจุลทรรศน์

สายพิณ สืบสันติกุล

วันเพ็ญ เหล่าศรีไพบูลย์

การวัดความหนาผิวชุบของผลิตภัณฑ์ชุบเคลือบผิวนั้นมีด้วยกันหลายวิธี เช่น coulometric method, stripping method, electromagnetic method, betabackscatter method, X-ray fluorescence และวิธีวัดด้วยกล้องจุลทรรศน์ (microscopic method) แต่ละวิธีที่ใช้วัดความหนานั้นขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุและสารที่นำมาชุบเคลือบผิว และจะต้องเลือกวิธีการวัดให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

วิธีวัดความหนาผิวชุบด้วยกล้องจุลทรรศน์เป็นการวัดความหนาผิวชุบแต่ละชั้นจากภาคตัดขวาง (cross-section) ของโลหะผิวชุบด้วยกล้องจุลทรรศน์ (optical microscope)

หลักการของการวัดความหนาด้วยกล้องจุลทรรศน์คือ เมื่อแสงตกลงบนชั้นทดสอบก็จะสะท้อนทำให้เกิดการหักเหของแสงขึ้น แล้วสะท้อนภาพกลับสู่ตา ทำให้เห็นภาพนั้น ที่กล้องจุลทรรศน์จะมีเลนส์ตาและเลนส์วัตถุกำลังขยายต่าง ๆ กัน ถ้าต้องการกำลังขยายภาพเท่าใดก็ได้โดยเอาขนาดกำลังขยายของเลนส์ตาคูณกับกำลังขยายของเลนส์วัตถุ และผลคูณที่ได้คือกำลังขยายของภาพ ก่อนที่จะทำการตรวจวัดชิ้นงานด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะต้องเตรียมชิ้นงานให้เหมาะสม ซึ่งมีวิธีการเตรียมดังนี้

1. การตัดตัวอย่าง โดยตัดตัวอย่างตามแนวของ (cross-section) ถ้าเป็นชิ้นงานขนาด

ใหญ่ จะเกิดการเสียดสีของชิ้นงานกับเครื่องมือที่ใช้ตัด ซึ่งทำให้เกิดความร้อนมาก จำเป็นต้องใช้น้ำหล่อเย็นชิ้นงาน เพื่อป้องกันมิให้ผิวชุบเกิดความเสียหาย

2. การขัดหยาบ (grinding) เริ่มต้นการขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์หยาบ และเปลี่ยนเป็นเบอร์ละเอียดขึ้น ๆ การขัดควรขัดให้ไปในทิศทางเดียวกัน และควรมีน้ำหล่อเย็นเพื่อระบายความร้อน และนี่จะช่วยพัดพาเอาเศษผงที่ขัดออกไปด้วย การขัดนี้อาจจะขัดด้วยมือ หรือใช้เครื่องขัดแบบจานหมุน ซึ่งใช้มือหรือเครื่องจับแบบอัตโนมัติ

3. การขัดละเอียด (polishing) เพื่อกำจัดริ้วรอยบนผิวหน้าของตัวอย่าง โดยใช้ผ้าสักหลาดและผงขัด ผงขัดที่ใช้มีหลายชนิด เช่น อะลูมินา แมกนีเซียมออกไซด์ หรือกากเพชร ซึ่งผสมอยู่ในน้ำหรือของเหลวอื่น เช่น เอทิลีนไกลคอล อัลกอฮอล์ เป็นต้น ทำให้ชิ้นตัวอย่างเป็นเงาวาว ราบเรียบ และไม่มีริ้วรอยขีดข่วนใด ๆ หลังจากการขัดละเอียดเรียบร้อยแล้ว จะต้องไม่สัมผัสผิวหน้าของชิ้นตัวอย่างนั้นอีก ล้างด้วยน้ำกลั่น ปล่อยให้แห้ง

4. การกัดกรด (etching) จะต้องมีการกัดผิวหน้าของตัวอย่างด้วยน้ำยากัดผิว (etchant) เป็นการทำให้ผิวหน้าของตัวอย่างเกิดลักษณะที่แตกต่างกัน และสามารถแยกชั้นเคลือบได้ การเลือกใช้น้ำยากัดผิวขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะ

ที่ใช้ชุบแต่ละชั้น และอัตราส่วนของสารละลายนั้น ๆ

การวัดความหนาผิวชุบด้วยกล้องจุลทรรศน์นี้ การเตรียมชิ้นทดสอบมีความสำคัญมาก เพราะผิวชั้นทดสอบต้องเรียบ ไม่มีรอยขีดข่วน จึงจะทำให้เห็นความหนาของผิวเคลือบแต่ละชั้นได้ชัดเจน นอกจากนั้นการวัดความหนาผิวเคลือบด้วยวิธีนี้ จะทำให้เห็นการแยกชั้นของผิวเคลือบแต่ละชั้นได้อีกด้วย เช่น ในการชุบเคลือบนิกเกิล ซึ่งมีการชุบนิกเกิลหลายแบบ คือ แบบชั้นเดียว สองชั้น และสามชั้น ซึ่งได้แก่ การชุบนิกเกิลด้าน การชุบนิกเกิลกึ่งเงา และการชุบนิกเกิลเงาตามลำดับ เมื่อนำไปตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะทำให้เห็นชั้นผิวชุบนิกเกิลแยกตามลักษณะของการชุบได้ชัดเจน ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์มือจับตู้รีfrig ตู้เหล็กเก็บเอกสาร อุปกรณ์ชิ้นส่วนรถยนต์ รถจักรยานยนต์ แผ่นป้ายรถยนต์ ฝาครอบตุ้มล้อ ฝาครอบไฟเลี้ยว เป็นต้น

ในบางครั้ง การวัดความหนาผิวชุบด้วยวิธีต่าง ๆ อาจจะมีปัญหาขัดแย้งเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์ทดสอบ แต่วิธีวัดด้วยกล้องจุลทรรศน์เป็นวิธีที่ยอมรับและเป็นวิธีที่ใช้ในการตัดสินเมื่อเกิดปัญหา โดยที่วิธีอื่น ๆ นั้น บางวิธีเป็นการวัดความหนาผิวชุบทั้งหมด (total thickness) แต่การวัดด้วยกล้องจุลทรรศน์สามารถวัดความหนาแต่ละชั้นได้ (multilayer

ผลการวิเคราะห์ทดสอบ

ชื่อตัวอย่าง	หมายเลขปฏิบัติการ	ความหนาผิวชุบ,	ไมโครเมตร
		นิกเกิล	ทองแดง
อุปกรณ์มือจับตู้โทรศัพท์	PV.706	22.7	—
ตู้โทรศัพท์กันไฟแบบมีประตู	OZ.271	37.8	—
”	OZ.272	26.1	—
”	OZ.524	26.4	—
”	OZ.525	25.9	—
แผ่นป้ายรถ NISSAN-DIESEL	PA.249	4.6	10.1
ฝาครอบคัมล้อ	PF.66	13.4	5.9
ฝาครอบไฟเลี้ยว	PL.533	8.8	8.2
ป้ายรถยนต์	PU.463	5.8	10.5
อุปกรณ์มือจับตู้โทรศัพท์	OP.923	5.4	—
”	OP.924	4.2	—
”	OA.793	30.8	—
”	OA.794	15.4	—
”	OA.795	23.6	—
”	OA.796	18.4	—
”	OA.797	23.6	—
”	OA.798	50.3	—
”	OA.799	50.9	—



ผลการวิเคราะห์ทดสอบ

ชื่อตัวอย่าง	หมายเลขปฏิบัติการ	ความหนาผิวซุบ, ไมโครเมตร	ไมโครเมตร นิกเกิล
อุปกรณ์มือจับตู้โทรศัพท์	NI.354	0.13	11.10
”	NI.355	0.21	12.10
”	NI.356	0.19	9.40
”	NI.357	0.20	11.40
”	NI.358	0.17	11.30
”	NI.359	0.14	7.20
”	NK.768	0.16	10.00
”	NK.837	0.33	17.20
”	NN.561	0.10	8.80
”	NN.562	0.10	8.70
”	NN.563	0.08	7.50
”	NN.564	0.09	8.50
”	OA.793	0.30	30.70
”	OA.794	0.33	15.36
”	OA.795	0.36	23.04
”	OA.796	0.31	18.40
”	OA.797	0.64	23.64
”	OA.798	0.44	50.27
”	OA.799	0.64	50.96
”	OP.923	0.11	5.40
”	OP.924	0.16	4.20
”	OV.706	0.21	22.65
”	OZ.271	0.48	37.80
”	OZ.272	0.39	26.10
”	OZ.524	0.42	26.40
”	OZ.525	0.33	25.90

เอกสารอ้างอิง

American Society for Testing and Materials. Standard method for measurement of metal and oxide coating thickness by microscopical examination of cross-section. ASTM B. 487-85. **Annual Book of ASTM Standards : section**

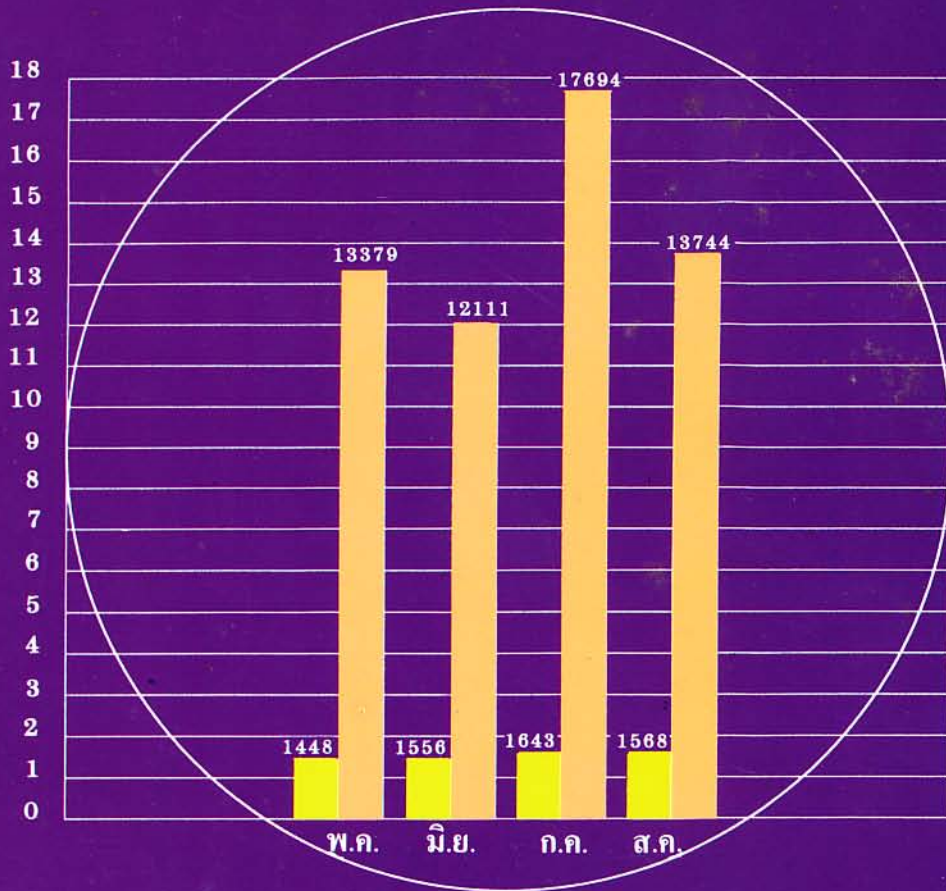
2. vol 02.05, 1989, page 243-244.

British Standard Institution. Method of test for metallic and related coatings. Part 5 : Measurement of local thickness of metal and oxides by the microscopical examination of cross-section. **BS 5411 part 5 : 1984.**

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสีวารนิช และวัสดุที่เกี่ยวข้อง เล่ม 4 การเคลือบ เล่ม 5 การหาความหนาของฟิล์ม มอก. 285-2521. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2521, 19 หน้า.



เครื่องมือวิเคราะห์สารปริมาณน้อยในสถานะก๊าซ
(Gas Chromatograph) สำหรับตรวจวิเคราะห์
ปริมาณสารออกฤทธิ์ (active ingredient) ใน
วัตถุดิบที่ใช้ในการเกษตร เช่น สารเคมีกำจัดแมลง
สารเคมีกำจัดเชื้อรา เป็นต้น
(กองเคมี)



อัตราส่วน 1 : 1000

 จำนวนตัวอย่าง
 จำนวนรายการ

สถิติแสดงจำนวนตัวอย่างและรายการวิเคราะห์ทดสอบวัตถุตัวอย่าง
เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม 2536