

วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ



กระจกมองข้าง



กันชน



เครื่องยนต์



ชุดคอนโซล



โคมไฟ

ISSN 0857-7617

ปีที่ 49 ฉบับที่ 156 พฤษภาคม 2544



กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. 644-7021 โทรสาร. 245-5523

<http://www.dss.go.th>

ที่ปรึกษา

- นางสาวชช้อย เอี่ยมพงษ์
- นายบัณฑิต ดัฒนาวัฒน์
- นางสาวสุจินดา โชติพานิช

บรรณาธิการ

นางอัจฉรา พุ่มฉัตร

กองบรรณาธิการ

- นางพิมพ์วิมล วัฒนภัส
- นางสาวอารี ชูวิสิฐกุล
- นางสาวเรณู ตามไท
- นางวรรณา วรรณเสถียร
- นางสาวเบญจกัณฑ์ จาตุรงค์ศรี
- นางสาวธิดา เกิดกำไร
- นางสาวอรุณวรรณ อุ่นแก้ว
- นางสุดาวดี เสริมนอก
- นางธารทิพย์ เกิดในมงคล

ศิลปกรรม

นายวิเวก อรุณรัตน์

ฝ่ายภาพ

นางสาววิไลวรรณ สะตะมณี

วารสารรายสี่เดือน

ปีละ 3 ฉบับ

มกราคม, พฤษภาคม, กันยายน

สารบัญ

พลาสติกกับอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์

สิริวรรณ ลีสิริวรรณ

1

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก :
เรียนรู้เขา เพื่อพัฒนาเรา

ดร.ภรณ์พร สติรกุล *

3

โครเมียม โลหะแร่ธาตุในอาหาร

ทรงศักดิ์ ลิ้มไพบูลย์

8

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของการผลิตน้ำเมรัยผลไม้

สมบัติ คงวิทยา

10

การสืบค้นข้อมูลสารเคมีที่กำหนดในประเทศไทย

พิชญ์ชนัญ สุรธยา

13

อันตรายจากกรดกัดแก้ว

ชลัย ศรีสุข

15

ประโยชน์และโทษของผักตบชวา

บรรยงก์ แบบประเสริฐ

17

เทคโนโลยีใหม่ในการกำจัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดิน

เรียบเรียงโดย กานดา โกมลวัฒน์ชัย

21

สุขภาพขณะในการแปรรูปอาหาร

วรรณดี บินไชย บังอร บุญชู

23

สารเติมแต่งในโพลีเมอร์

เดือนเพ็ญ วนิชพิมลอนันต์

26

การผลิตเหล็กดิบและเหล็กกล้า
(Iron and Steel Production)

ปิยทัต ไทยาภิรมย์

32

ผลิตภัณฑ์ทุเรียน

36

พลาสติกกับอุตสาหกรรม การผลิตรถยนต์

สิริวรรณ ลีศิริสรพร

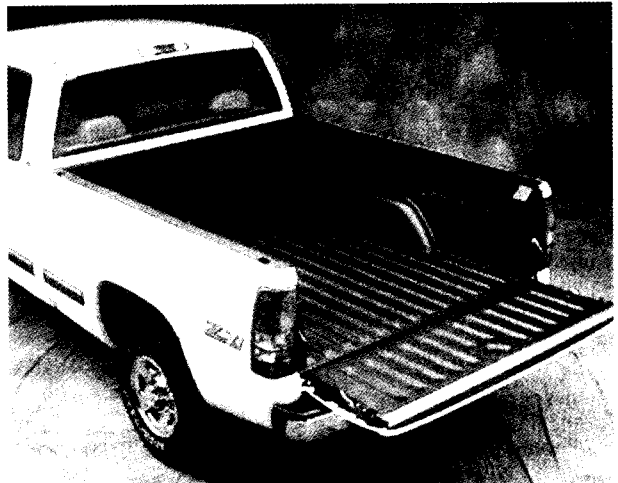
ในการออกแบบและผลิตรถยนต์ สิ่งสำคัญอยู่ที่การพัฒนาศักยภาพของชิ้นส่วนรถยนต์ เพื่อให้ได้สิ่งใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม หรือขจัดปัญหาเดิมที่มีอยู่ให้หมดไป ทั้งยังต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตควบคู่ไปด้วย ว่าจะอย่างไรจึงจะได้รถที่มีน้ำหนักลดลง ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดน้ำมัน หรืออย่างไรจะสามารถลดเวลาในการผลิตลงได้ ซึ่งเท่ากับต้นทุนในการผลิตจะลดลงตามไปด้วย การนำพลาสติกเข้ามาเป็นชิ้นส่วนรถยนต์แทนที่ชิ้นส่วนเดิมที่เป็นโลหะสามารถเป็นทางออกของปัญหาเหล่านี้ได้ดีทีเดียวในขณะนี้ ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของตัวถัง, ห้องโดยสารหรือเครื่องยนต์ ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างชิ้นส่วนรถยนต์ที่ทำจากพลาสติกที่น่าสนใจมาเพียงบางส่วน

กันชนท้าย

รถยนต์ฟอร์ด รุ่น Explorer Sport Trac รุ่นปี ค.ศ. 2001 ได้รับการออกแบบให้ใช้กันชนท้ายที่เป็นวัสดุผสมระหว่างเหล็กกับพลาสติก ดีไซน์ใหม่นี้ช่วยบริษัท Ford ลดเวลา และต้นทุนในการผลิตลงได้เป็นอย่างมาก ในการผลิตกันชนเหล็กจะต้องลงทุนในการทำแบบแม่พิมพ์ (Steel die stamping) สูงถึง 1.5-2 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในขณะที่กันชนที่เป็นวัสดุผสมลงทุนเพียง 180,000 ดอลลาร์สหรัฐ นอกจากนี้กันชนที่เป็นวัสดุผสมยังมีน้ำหนักเบากว่ากันชนเหล็กถึงเกือบ 50% อีกทั้งมีความสวยงามกว่า



รูปที่ 1 กันชนท้ายที่เป็นวัสดุผสมระหว่างเหล็กกับพลาสติก



รูปที่ 2 กระบะท้ายของรถปิกอัพทำจากโพลียูรีเทนเสริมแรง
กันชนท้าย

บริษัท General Motors และ Ford ในฐานะที่เป็นผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่อันดับหนึ่งและสองของโลกตามลำดับ เริ่มผลิตรถปิกอัพและรถเอนกประสงค์ที่มีกระบะท้ายเป็นพลาสติกเสริมแรงในปี ค.ศ. 2000 โดยจะเป็นอุปกรณ์เสริมของ รถปิกอัพ Chevrolet ซีรีส์ 1500 รุ่น Extended Cab Silverado และใช้เป็นอุปกรณ์มาตรฐานของรถยนต์ฟอร์ด รุ่น Explorer Sport Trac รถลูกผสมระหว่างรถปิกอัพและรถเอนกประสงค์ ส่วนที่เป็นพื้นของกระบะท้ายของรถรุ่น Silverado ผลิตจากโพลียูรีเทน 50% เสริมแรงด้วยใยแก้ว 50% โดยใช้เทคนิค Structural Reaction Injection Moulding (SRIM) จึงไม่ต้องมีการเจาะตัวถังเพื่อการติดตั้ง ทำให้ปราศจากรอยส่วาน เจาะส่วนที่เป็นข้างกระบะและฝาท้ายด้านในของกระบะท้ายผลิตโดยใช้เทคนิค Reinforced Reaction Injection Moulding (RRIM) ผลิตจากโพลียูรีเทนเสริมแรงด้วยใยแก้ว 20%

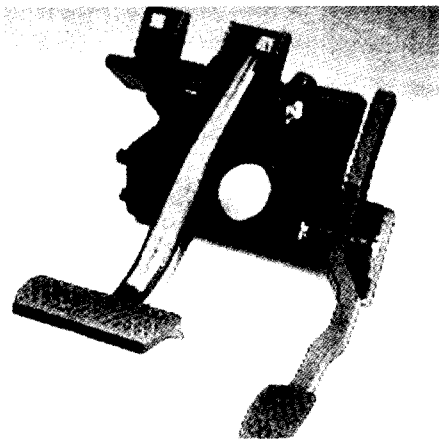
ข้อดีของกระบะท้ายที่เป็นพลาสติกคือ ไม่เป็นสนิม ไม่บุบ มีน้ำหนักเบา ทำให้ประหยัดน้ำมัน เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของรถปิกอัพของบริษัท General Motors ระหว่างรุ่นปี ค.ศ.1999 ซึ่งใช้กระบะท้ายที่เป็นเหล็ก กับรุ่นปี ค.ศ.2000 ซึ่งใช้กระบะท้ายที่เป็นพลาสติก ปรากฏว่ารุ่นหลังมีน้ำหนักเบา กว่าถึง 50 ปอนด์ (เฉพาะส่วนฝาท้ายอย่างเดียวมากกว่า 15 ปอนด์)

หลังคาห้องโดยสาร

วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตหลังคาห้องโดยสารของรถยนต์ในระยะแรกๆ จะใช้วัสดุพวกไม้หรือไม้อัดแข็ง ซึ่งมีน้ำหนักมากและไม่ค่อยแข็งแรง เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้มีการนำเอาเทอร์โมพลาสติกชนิดโพลียูรีเทนมาใช้เป็นวัสดุในการผลิตแทน ต่อมาบริษัท GE Plastics ได้พัฒนาจนได้เทอร์โมพลาสติกชนิดใหม่คือ Azdel Superlite เสริมแรงด้วยใยแก้ว ซึ่งในกระบวนการเสริมแรงสามารถทำได้ที่ความดันต่ำกว่า 5 บาร์ (bar) ในขณะที่เทอร์โมพลาสติกทั่วๆ ไปต้องใช้ความดันสูงถึง 200 บาร์ (bar) ทำให้สามารถลดเวลาและต้นทุนในการผลิตลงได้ และเมื่อเปรียบเทียบกับหลังคาที่ผลิตด้วยโพลียูรีเทนพบว่าหลังคาที่ผลิตจาก Azdel Superlite จะมีคุณสมบัติการเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีกว่าถึง 2 เท่า ที่แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 4,000 เฮิร์ตซ์ (Hertz) ในแง่ของความแข็งแรง หลังคา Azdel Superlite ที่บางกว่าหลังคาโพลียูรีเทน 25% จะมีความแข็งแรงเท่ากัน ส่วนค่าความต้านการโค้งงอ (flexural strength) และมอดูลัสการโค้งงอ (flexural modulus) หลังคา Azdel Superlite มีค่ามากกว่าเกิน 2 เท่า

ชุดคันเร่ง-แป้นเบรก

ชุดคันเร่ง-แป้นเบรกที่ผลิตจากพลาสติกใช้ประกอบในรถยนต์ Rover รุ่นปี ค.ศ.1975 เป็นครั้งแรก สามารถลดต้นทุนในการผลิตชุดคันเร่ง-แป้นเบรกลงได้ 20% และมีน้ำหนักเบากว่าชุดคันเร่ง-แป้นเบรกที่เป็นโลหะมากกว่า 60% หรือประมาณ 1 กิโลกรัม พลาสติกที่ใช้ในการผลิตคือ Zytel ในลอน 6 ของบริษัท Dupont ซึ่งแข็งแรงและเหนียวมาก บริษัท Dupont ได้



รูปที่ 3 คันเร่ง-แป้นเบรกทำจากไนลอน 6

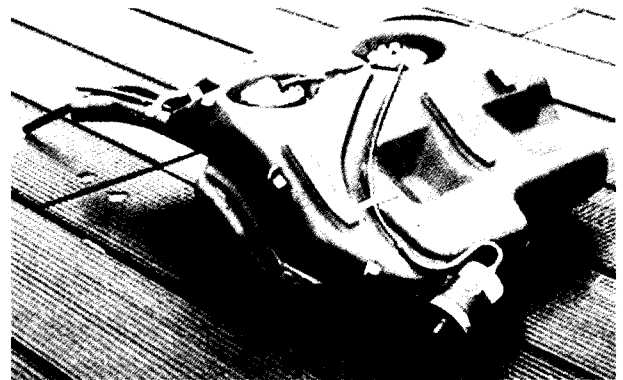
เอกสารอ้างอิง

- Ford, GM move to composite truck beds. **Modern Plastic International**, October, 1999, vol.29, no.10, p.34-35.
- Hybrid bumper system is major cost saver. **Modern Plastic International**, April, 2000, vol.30, no.4, p.17.
- Lightweight GMT. **Modern Plastic International**, September, 1999, vol.29, no.9, p.118.
- Mapleston, Peter. Fina's new high-modulus HDPE cuts automotive fuel tank weight by 10%. **Modern Plastic International**. July, 1999, vol.29, no.7, p.127.
- Plastics pedal box is a first. **Modern Plastic International**, October, 1999, vol.29, no.10, p.126.

ออกแบบให้ชุดคันเร่ง-แป้นเบรกพลาสติกนี้สามารถลดปัญหาเสียงของเครื่องยนต์ที่ตั้งเสียดชิดเข้ามาในห้องโดยสารขณะเหยียบคันเร่งได้ โดยออกแบบให้ด้านหลังชุดคันเร่ง-แป้นเบรกมีลักษณะเป็นช่องๆ บุด้วยโฟม

ถังน้ำมัน

ในปี พ.ศ.2541 ประมาณ 55% ของถังน้ำมันรถยนต์ที่ผลิตขึ้นทั่วโลก ทำจากโพลีเอทิลีน ความหนาแน่นสูง คาดว่าภายในปี พ.ศ.2553 ตัวเลขนี้จะพุ่งขึ้นเป็น 85% โพลีเอทิลีน ความหนาแน่นสูงที่มีชื่อทางการค้าว่า Finathene WR 201B ของบริษัท Fina Chemicals มีค่ามอดูลัสการโค้งงอ (flexural modulus) สูงทำให้บริษัทผู้ผลิตถังน้ำมันรถยนต์สามารถลดความหนาของผนังตัวถังลงได้ ถังน้ำมันรถยนต์ที่ผลิตจาก Finathene WR 201B จึงมีน้ำหนักเบากว่าถังที่ผลิตจากโพลีเอทิลีนเกรดอื่น ๆ ถึง 10% บริษัทผู้ผลิตจึงสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายไม่เพียงแต่ค่าวัสดุดิบ ยังรวมถึงค่าพลังงานในการผลิตด้วย และเมื่อทำการทดสอบคุณสมบัติความสามารถในการทนทานต่อการคืบ (creep resistance) และความต้านแรงกระแทก (impact resistance) ถังน้ำมันรถยนต์ที่ผลิตจาก Finathene WR 201B ยังให้ผลการทดสอบที่ดีกว่าด้วย นอกจากนี้รถยนต์บรรทุกหนักต้องติดแผ่นโลหะป้องกันถังน้ำมัน ถังน้ำมันรถยนต์ที่มีน้ำหนักเท่ากัน ถ้าผลิตจาก Finathene WR 201B จะสามารถใช้แผ่นโลหะป้องกันที่บางและเบากว่าได้



รูปที่ 4 ถังน้ำมันทำจากโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ให้บริการทดสอบสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์และเชิงกลของวัสดุดิบและผลิตภัณฑ์พลาสติก รวมทั้งชิ้นส่วนรถยนต์ที่ทำจากพลาสติก ผู้สนใจสามารถติดต่อสอบถามรายละเอียดที่ กองฟิสิกส์และวิศวกรรม ในวันและเวลาราชการ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก: เรียนรู้เขา เพื่อพัฒนาเรา

ดร.กรธรรม สติรกุล *

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงความเป็นอยู่ของประชากรโลกอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการใช้ชีวิตประจำวันที่มีเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ช่วยแบ่งเบาภาระในการทำกิจต่าง ๆ โดยง่ายดายและรวดเร็ว หรือในเรื่องของการคมนาคมขนส่งซึ่งแต่ก่อนต้องใช้เวลาแรมเดือนในการเดินทางจากซีกโลกหนึ่งไปยังอีกซีกโลกหนึ่งโดยทางทะเล ในปัจจุบันด้วยระยะทางเดียวกัน นักเดินทางสามารถใช้เวลาเพียงวันเดียวในการเดินทางทางอากาศ นอกจากนี้ในเรื่องของการติดต่อสื่อสารกันในปัจจุบันสะดวกรวดเร็วกว่าในอดีตเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นติดต่อกับใคร ณ จุดใดในโลก การสื่อสารทั้งด้วยภาพ เสียง หรือ ข้อมูล ก็สามารถทำได้โดยง่ายและมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีสารสนเทศโดยเฉพาะเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมโยงคน และเชื่อมโยงธุรกิจนับล้านจุดทั่วโลกเข้าไว้ด้วยกัน ทำให้โลกในปัจจุบันดูเล็กลงและประชากรโลกมีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกันมากยิ่งขึ้น การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นำพาประชากรโลกไปสู่ยุคโลกาภิวัตน์ (Globalization)

ณ ชนบทแห่งหนึ่งใกล้กับเมืองริฟตัน (Rifton) ในมลรัฐนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา มีชุมชนหนึ่งชื่อบรูเดอร์ฮอฟ (Bruderhof) คนในชุมชนกว่า 400 คนใช้ชีวิตตามแบบฉบับอย่างชาวเอมิช (Amish) กล่าวคือเป็นชาวคริสเตียนที่เคร่งศาสนาอนุรักษ์นิยมต่อต้านความเจริญทางวัตถุนิยม ไม่ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ไม่ใช้รถยนต์ ใช้ชีวิตอย่างเรียบง่าย ใส่เสื้อผ้าที่ทอขึ้นเองและตัดเย็บด้วยมือ ประกอบอาหารด้วยเตาไฟที่ใช้ฟืนและถ่าน ภาชนะหุงต้ม จาน ชาม และอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในครัวเรือน และที่ใช้ในงานเกษตรกรรมก็ทำขึ้นเองจากวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น ชาวบรูเดอร์ฮอฟมีความชำนาญในด้านหัตถกรรมด้วยเหตุนี้นอกจากจะเลี้ยงชีพด้วยผลผลิตจากการเกษตรแล้วชาวบรูเดอร์ฮอฟได้ผลิตสินค้าหัตถกรรมประเภทของเล่นเด็กรูปแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะของเล่นเพื่อการศึกษา และทำอุปกรณ์เครื่องมือใช้สอยต่าง ๆ สำหรับคนพิการส่งจำหน่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศ เป็นธุรกิจของชุมชนที่ทุกคนร่วมแรง

ร่วมใจกันมีส่วนช่วยในการผลิตสินค้าและดำเนินธุรกิจ ชาวบรูเดอร์ฮอฟต่างจากชาวเอมิชประการหนึ่งคือชาวบรูเดอร์ฮอฟจะยอมใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ตราบเท่าที่เทคโนโลยีจะช่วยพวกเขาในการทำธุรกิจเท่านั้น ถึงแม้ว่าต้นทุนการผลิตจะค่อนข้างแพงแต่ตลาดของเล่นเด็กเพื่อการศึกษาเป็นตลาดที่กำลังเติบโต ธุรกิจจึงดำเนินไปได้ดี อีกทั้งชาวบรูเดอร์ฮอฟมีญาติพี่น้องที่ก่อตั้งชุมชนเช่นเดียวกันนี้หลายแห่งในทวีปอเมริกาเหนือและในประเทศอังกฤษ เป็นเครือข่ายทางธุรกิจที่ดีด้วย

ในระยะเวลาต่อมาได้มีสินค้าจากต่างประเทศเข้ามาขายในตลาดทำให้มีการแข่งขันในเชิงธุรกิจมากขึ้นหนึ่งในคู่แข่งของชาวบรูเดอร์ฮอฟคือผู้ประกอบการจากประเทศญี่ปุ่นซึ่งใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการผลิตสินค้าได้ในจำนวนมากและรวดเร็วซึ่งทำให้ต้นทุนถูกกว่า ธุรกิจของชาวบรูเดอร์ฮอฟถูกคุกคาม รายได้และส่วนแบ่งการตลาดลดลง หลังจากที่ได้ถึงเล็อยู่ระยะเวลาหนึ่งชาวบรูเดอร์ฮอฟจึงตัดสินใจปรับเปลี่ยน กลยุทธ์ โดยนำเทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่มาใช้ในการผลิต และได้เก็บเอาเทคนิคการดำเนินธุรกิจแบบญี่ปุ่นมาใช้กับธุรกิจของชุมชน เช่น เทคนิคการผลิตแบบ Lean Production และ Just-In-Time รวมทั้งจัดระบบการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่องที่เรียกว่า Kaizen เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพขึ้น นอกจากนี้ชาวบรูเดอร์ฮอฟยังได้นำเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อเชื่อมโยงการผลิตและธุรกิจระหว่างชุมชน เครือข่าย การตัดสินใจเปลี่ยนแปลงกลยุทธ์มาใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่นี้ทำให้ธุรกิจของชาวบรูเดอร์ฮอฟได้ผ่านวิกฤต และประสบความสำเร็จอย่างมาก ธุรกิจของพวกเขาสามารถทำรายได้เข้าสู่ชุมชนถึง 40 ล้านดอลลาร์สหรัฐในปีค.ศ. 1999 และกำลังจะตั้งชุมชนใหม่เพื่อขยายเครือข่ายในประเทศออสเตรเลีย

การเปิดรับเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ให้เกิดประโยชน์เป็นสิ่งสำคัญในการเสริมสร้างศักยภาพแก่องค์กร แก่ชุมชน และแก่ประเทศชาติ สังคมโลกในปัจจุบันมีการแข่งขันกันอย่างมาก การเป็นผู้ตามโดยเฉพาะในเรื่องของการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สามารถทำให้ประเทศมีการพัฒนาอย่างยั่งยืนได้



ประเทศที่พัฒนาแล้วมีการส่งเสริมสนับสนุนในการศึกษาวิจัย และพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมาก แข่งกันเป็นผู้นำในการค้นคว้าวิจัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ และพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยี ผู้นำของประเทศที่พัฒนาแล้ว มีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล เล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีนโยบายที่ชัดเจน การแข่งขันกันระหว่างประเทศมหาอำนาจในความเป็นหนึ่งในการพัฒนาทาง เทคโนโลยีเป็นแรงกระตุ้นให้เกิดการค้นพบวิทยาการใหม่ๆ และเทคโนโลยีใหม่ๆ ขึ้นมาอย่างมาก

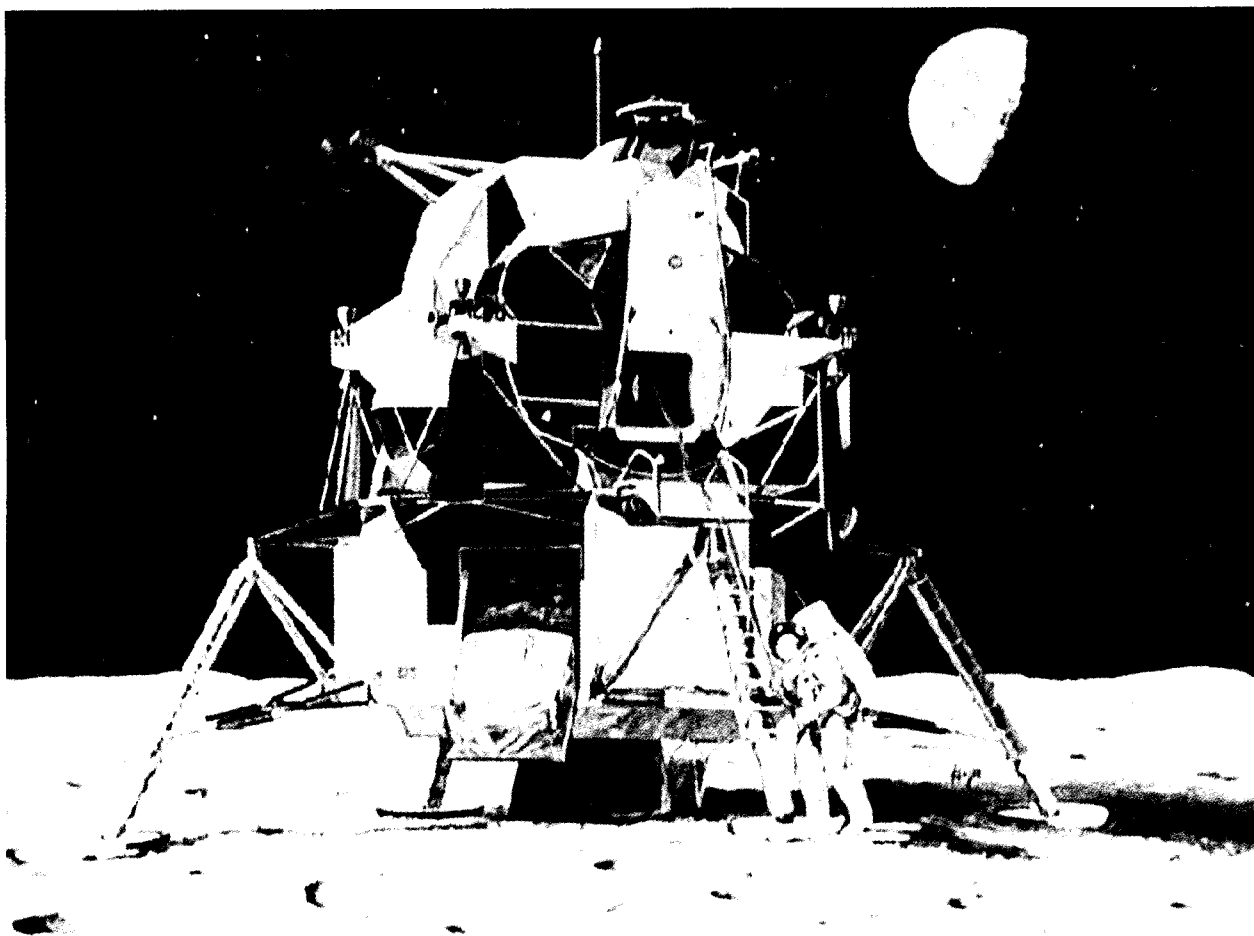
ในสมัยหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นจุดเริ่มต้นของสงครามเย็นระหว่างกลุ่มประเทศทุนนิยม และประเทศสังคมนิยม โดยเฉพาะระหว่างประเทศสหรัฐอเมริกากับประเทศรัสเซีย เพราะใน ความเชื่อในระบอบการปกครองและระบบเศรษฐกิจที่ต่างกันและการเผยแพร่ลัทธิการปกครองเพื่อสร้างฐานความเป็น ประเทศมหาอำนาจของทั้งสองประเทศ จึงมีการแข่งขันกัน พัฒนาอาวุธนิวเคลียร์ ประเทศสหรัฐอเมริกาประสบความสำเร็จ ในการพัฒนาเทคโนโลยีระเบิดนิวเคลียร์ในระหว่างปลายสงครามโลกครั้งที่ 2 และได้ทดลองอนุภาพของระเบิดนิวเคลียร์ กับ ประเทศญี่ปุ่นซึ่งเป็นการสิ้นสุดของสงครามโลกในครั้งนั้น

ประเทศรัสเซียได้สามารถพัฒนาระเบิดนิวเคลียร์หลังจากนั้น เป็นระยะเวลาไม่นานนักระเบิดนิวเคลียร์จะไม่มีประโยชน์ใดๆ เลยถ้าไม่สามารถนำไปปล่อยทิ้งให้ระเบิดในเขตประเทศคู่อริ ด้วยเหตุนี้จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการแข่งขันในการพัฒนาเทคโนโลยีจรวดเพื่อขับเคลื่อนหัวรบนิวเคลียร์ และการแข่งขันในการ พัฒนาเทคโนโลยีอวกาศในเวลาต่อมา

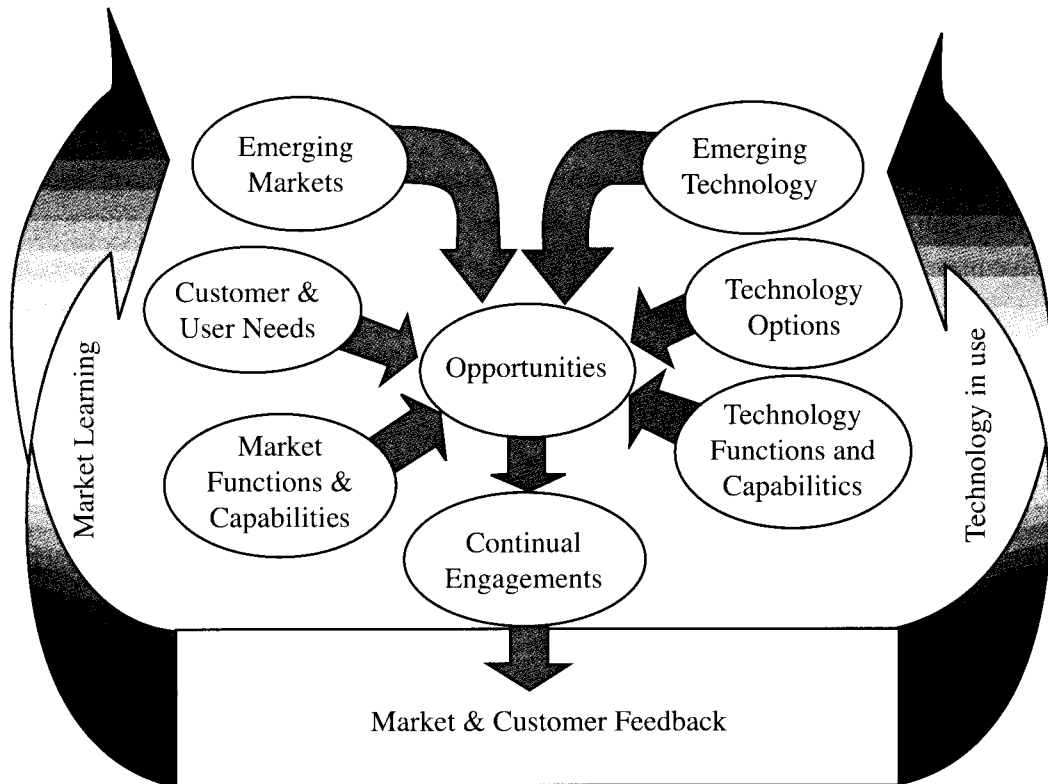
ประเทศรัสเซียเป็นชาติแรกที่สามารถพัฒนาจรวดที่มีกำลัง ขับเคลื่อนสูง ประเทศรัสเซียได้ยิงจรวดสู่อวกาศและปล่อย ดาวเทียมสปุทนิคให้โคจรรอบโลกและส่งสัญญาณวิทยุเป็น ระยะเวลาๆ เพื่อประกาศความสำเร็จของตนในการพัฒนาเทคโนโลยี จรวดซึ่งทำให้ประเทศสหรัฐอเมริกาเกิดความหวาดกลัวเป็น อย่างยิ่งเพราะถ้าประเทศรัสเซียสามารถส่งจรวดไปนอกโลกได้ ก็ไม่ใช่เรื่องยากที่จะส่งหัวรบนิวเคลียร์มาทิ้งในประเทศสหรัฐ อเมริกา ในขณะนั้นประเทศสหรัฐอเมริกาประสบความล้มเหลว ในการพัฒนาจรวดอยู่หลายครั้ง ผู้นำประเทศสหรัฐอเมริกาใน ขณะนั้นคือ ประธานาธิบดีจอห์น เอฟ. เคนเนดีซึ่งได้เล็งเห็น ถึงปัญหาที่สำคัญนี้จึงได้ประกาศแก่สาธารณชนในปี ค.ศ. 1962 ถึงแนวทาง และเป้าหมายในการพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อแข่ง ขันกับประเทศรัสเซีย เป็นโจทย์ที่ชัดเจน ทำตาย แต่ไม่เลื่อน

ลอยว่า “ก่อนสิ้นสุดทศวรรษนี้ (ก่อนสิ้นสุดปี ค.ศ. 1970) ประเทศสหรัฐอเมริกาจะส่งจรวดพามนุษย์ไปลงบนดวงจันทร์ และรับกลับมา สูโลกด้วยความปลอดภัย” ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการบินอวกาศและเทคโนโลยีอื่นๆอีกหลายสาขา มีการตั้งศูนย์วิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆ ในเวลานั้นเองที่ NASA ได้พัฒนาขึ้น และมีบทบาทอย่างมากในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการระดมนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรที่มีความสามารถมากมายในการพัฒนาจรวดแซเทิร์นและยานอพอลโลจนในที่สุดสหรัฐอเมริกา ก็สามารถส่งอพอลโล 11 พานักบินอวกาศไปลงบนดวงจันทร์และรับกลับมาสู่พื้นโลกด้วยความปลอดภัยได้สำเร็จในปี ค.ศ. 1969 เหตุการณ์ประวัติศาสตร์นี้แสดงให้เห็นถึงระดับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ล้ำหน้าประเทศรัสเซียไปก้าวหนึ่ง หลังจากนั้นมาทั้งสองประเทศก็ได้แข่งขันกันพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศกันอย่างเข้มข้น ผลพลอยได้จากการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวก่อให้เกิดการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ ในหลายสาขามากมาย เช่น เทคโนโลยีการบิน เทคโนโลยีการสื่อสารระยะไกล เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีวัสดุ เทคโนโลยีทางการแพทย์ และเทคโนโลยีอื่นๆ เป็นต้น ทั้งหมดนี้เกิดจากนโยบายที่ชัดเจนของผู้นำที่มีวิสัยทัศน์และความมุ่งมั่นทำงานกันเป็นทีมของผู้ที่มีความรู้ความสามารถ

การล่มสลายของระบอบสังคมนิยมของประเทศรัสเซียเป็นการสิ้นสุดของสงครามเย็น การแข่งขันกันเป็นมหาอำนาจในระบอบการปกครองก็เปลี่ยนมาเป็นการแข่งขันกันทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะในปัจจุบันมีการเปิดตลาดเป็นแบบเสรีมากขึ้น ธุรกิจการค้าจึงมีการแข่งขันกันอย่างเข้มข้น เป้าหมายของการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงหันเหจากการพัฒนาอาวุธและเครื่องมือในการทหารมาเป็นกาวิจัยและพัฒนาเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่ได้คุณภาพและกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ลดต้นทุน สร้างโอกาสทางธุรกิจ และการวิจัยและพัฒนาเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการ ความสามารถในการจับทิศทางของตลาด และความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนานวัตกรรมเสริมสร้างความเป็นต่อในการทำธุรกิจในปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงของตลาดและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่รวดเร็วในโลกปัจจุบันเป็นเหตุให้บริษัทที่ต้องการอยู่รอดจากการแข่งขันทางธุรกิจต้องปรับเปลี่ยนกลยุทธ์หรือเปลี่ยนลักษณะธุรกิจ เช่น บริษัทญี่ปุ่นที่ผลิตหม้อหุงข้าวไฟฟ้ารายแรกไม่ประสบความสำเร็จจึงปรับเปลี่ยนมาทำอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ดนตรี และภาพยนตร์ประสบความสำเร็จเป็นบริษัท Sony ในปัจจุบัน หรือบริษัทที่เริ่มจากการผลิตเครื่องบัดกรี และอุปกรณ์ลดน้ำหนักขาย ได้เปลี่ยนแนวทางธุรกิจไปทำเครื่องออสซิลโลสโคป และคอมพิวเตอร์ซึ่งก็กลายมาเป็นบริษัท Hewlett-Packard หรือบริษัทที่ทำกระดาษชำระและรองเท้าบูท



Iterative innovation for creation of new business value.



ภายในประเทศฟินแลนด์ปรับเปลี่ยนการทำธุรกิจมาเป็นธุรกิจบริการโทรศัพท์ และโทรศัพท์มือถือที่มียอดขายสูงสุดซึ่งก็คือบริษัท Nokia

ในปัจจุบัน การดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีระดับสูง (Hi-Tech Industries) มีความเสี่ยงสูงเพราะเทคโนโลยีก็ก้าวหน้าเร็วมาก มีความล้าสมัยเร็ว ตัวอย่างเช่น เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เราใช้อยู่ในปัจจุบันนั้นล้ำหลังกว่าเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่กำลังวิจัยอยู่ราว 5 ถึง 10 ปี ความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่เราใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นเพียง 10% ของความสามารถของคอมพิวเตอร์ใน 5 ปีข้างหน้า และเป็นเพียง 1% ของความสามารถของคอมพิวเตอร์ใน 10 ปีข้างหน้า ดังนั้นการตัดสินใจในเรื่องของเทคโนโลยี ไม่ว่าจะเป็นการนำมาใช้ การรับถ่ายทอด หรือการพัฒนาเทคโนโลยีจึงต้องพิจารณาอย่างรอบคอบและชาญฉลาด และจะต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงอย่างใกล้ชิด เพราะถ้าหยุดอยู่กับที่ จะล้าหลังทันที วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีเข็มนาฬิกาเป็นเรื่องของนักวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรแต่อย่างใด แต่เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับทุกคน

จากภาวะเศรษฐกิจที่ถดถอยในปัจจุบันโดยเฉพาะในแถบเอเชีย ประเทศต่าง ๆ จำเป็นต้องพยายามส่งออกสินค้าขายในตลาดโลกเพื่อนำเข้าเงินตราต่างประเทศ การเปิดตลาดเสรีทำให้ประเทศที่พัฒนาแล้วซึ่งมีความเป็นค่อทางด้านเทคโนโลยีมีความได้เปรียบ แต่ประเทศกำลังพัฒนาอย่างประเทศไทยซึ่งเป็นผู้ใช้และผู้ตามในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นรองในด้าน

ธุรกิจในยุคโลกาภิวัตน์นี้ ประเทศกำลังพัฒนาอาจจะได้เปรียบเพียงประการเดียวคือในเรื่องของต้นทุนค่าแรงที่ถูกกว่า แต่การเลิกระบบภาษีนำเข้า ธุรกิจภายในประเทศก็ไม่ได้รับการปกป้องดังแต่ก่อน การแข่งขันในตลาดโลกในปัจจุบันจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพและราคาของสินค้าเป็นสำคัญ ซึ่งประเทศที่พัฒนาแล้วจะใช้ความได้เปรียบทางเทคโนโลยีในการกำหนดคุณภาพของสินค้านำเข้าประเทศไว้สูงมาก เป็นการกีดกันสินค้า นำเข้าจากประเทศที่กำลังพัฒนาที่มีราคาถูกเพื่อปกป้องธุรกิจภายในประเทศ

ผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งของไทยที่ส่งไปขายในต่างประเทศ เช่นประเทศในแถบยุโรปมีหลายครั้งที่เมื่อส่งไปถึงประเทศลูกค้าแล้วมีการตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน ไม่สามารถขายได้ จึงต้องทิ้งสินค้าไปทั้งหมด เป็นการสูญเสียอย่างมากกับผู้ประกอบธุรกิจ การตรวจสอบคุณภาพของสินค้าและผลการวิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการของประเทศไทยอาจจะไม่เป็นที่ยอมรับของประเทศลูกค้า สินค้าจึงจำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบและวิเคราะห์ซ้ำเมื่อสินค้าส่งถึงประเทศลูกค้าแล้ว สินค้าอาจจะต้องถูกกักไว้ที่ท่าเป็นระยะเวลาหนึ่งทำให้เป็นการไม่สะดวกแก่ผู้ประกอบการ และอาจจะเสียโอกาสในทางธุรกิจไป การกีดกันทางการค้าโดยอ้างเหตุผลปัญหาในทางเทคนิคเช่นนี้เรียกว่า Technical Barrier to Trade หรือ TBT ซึ่งปัญหาในเรื่องนี้ ได้เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง และประเทศสมาชิกองค์การการค้าระหว่างประเทศ หรือ World Trade Organization (WTO) ได้มีการเจรจาหนดข้อตกลงร่วม

กันในเรื่องของ TBT ในกลุ่มประเทศสมาชิกกว่า 130 ประเทศซึ่งประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศสมาชิกด้วย การเจรจาในข้อตกลงนี้จะช่วยแก้ปัญหาในการส่งสินค้าออกขายในตลาดโลกได้ส่วนหนึ่ง

ประเทศไทยจำเป็นต้องพัฒนาการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ พัฒนาเทคโนโลยีการบรรจุหีบห่อเพื่อรักษาคุณภาพสินค้าในระหว่างการขนส่ง และพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพสินค้าเพื่อให้ผลการตรวจสอบและวิเคราะห์ถูกต้องเป็นที่ยอมรับแก่ประเทศลูกค้าโดยไม่ต้องทำการตรวจสอบและวิเคราะห์ซ้ำ การประกันคุณภาพตามมาตรฐานรับรองระบบคุณภาพ มาตรฐานอนุกรม ISO 9000 และมาตรฐานรับรองห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025 จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ประเทศไทยต้องดำเนินการ ซึ่งในปัจจุบันหน่วยงานราชการต่างๆ โดยเฉพาะหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมได้ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนผู้ประกอบการในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมที่ให้บริการวิเคราะห์ ทดสอบผลิตภัณฑ์ และให้บริการสอบเทียบเครื่องมือวัดแก้อุตสาหกรรม นอกจากนี้กรมวิทยาศาสตร์บริการยังทำการวิจัยและพัฒนากระบวนการผลิตสินค้าคุณภาพในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมยางและพลาสติก อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ อุตสาหกรรมเซรามิก เป็นต้น พัฒนาวิธีการวิเคราะห์ทดสอบที่เหมาะสม ถ่ายทอดเทคโนโลยี และให้คำปรึกษาในการแก้ไขปัญหาต่างๆแก่ผู้ประกอบการ ส่วนห้องปฏิบัติการของกรมวิทยาศาสตร์ทั้งทางด้านฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพนั้นในปัจจุบันได้รับการรับรองตามมาตรฐานรับรองห้องปฏิบัติการสากลแล้ว ผลการวิเคราะห์ทดสอบจากกรมวิทยาศาสตร์บริการจึงเป็นที่ยอมรับโดยสากล

กิจกรรมที่สำคัญของกรมวิทยาศาสตร์บริการในรอบปีนี้คือ กิจกรรมในโครงการพัฒนาห้องปฏิบัติการเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมอาหารส่งออกภายใต้มาตรการเพิ่มการใช้ฉายภาค รัฐเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจ ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการได้ให้การสนับสนุนอุตสาหกรรมอาหารส่งออกโดยการให้บริการวิเคราะห์ และตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหาร ให้คำปรึกษาในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิตให้แก่ผู้ประกอบการให้การฝึกอบรมแก่บุคลากรในอุตสาหกรรมอาหารส่งออกในหลักสูตรต่างๆ เช่น ระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ เทคนิคการตรวจสอบ

อาหารและภาชนะบรรจุอาหาร เทคนิคการสอบเทียบเครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น นอกจากนี้กรมวิทยาศาสตร์ บริการยังได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการโครงการขยายงานบริการสอบเทียบเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม ภายใต้แผนปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมระยะที่ 2 ซึ่งโครงการนี้เป็นการเสริมสร้างศักยภาพของกรมวิทยาศาสตร์บริการในการให้บริการสอบเทียบเครื่องมือวัดแก้อุตสาหกรรม เพื่อรองรับกับความต้องการอย่างล้นหลามในการขอรับบริการสอบเทียบของอุตสาหกรรม พร้อมทั้งให้การฝึกอบรมในเรื่องของเครื่องมือวัดและการสอบเทียบ และการพัฒนาเครื่องมือวัดและเครื่องมือมาตรฐานในการสอบเทียบอีกด้วย

เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการแก่ประชาชน กรมวิทยาศาสตร์บริการกำลังดำเนินการปรับโครงสร้างองค์กรใหม่ ให้มีความคล่องตัวมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะในงานบริการวิเคราะห์ ทดสอบ และสอบเทียบที่สะดวกและรวดเร็วขึ้นเพื่อรองรับกับการเติบโตของอุตสาหกรรมไทยที่จะก้าวสู่เวทีการค้าโลก กรมวิทยาศาสตร์บริการจะสนับสนุนในเรื่องของการพัฒนาระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการต่างๆภายในประเทศให้ได้มาตรฐานสากล และการทดสอบความชำนาญของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ ทดสอบ และสอบเทียบเพื่อให้ผลการวิเคราะห์ ทดสอบและสอบเทียบที่ออกโดยห้องปฏิบัติการต่างๆภายในประเทศมีความถูกต้องเป็นที่ยอมรับในระดับสากล นอกจากนี้กรมวิทยาศาสตร์บริการในยุคใหม่จะส่งเสริมสนับสนุนประสานและดำเนินการวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ รวมทั้งพัฒนาบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้สอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนาประเทศ และเป็นแหล่งสารสนเทศ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่สังคมอย่างเต็มที่

ในอนาคตหน่วยงานราชการต่างๆภายใต้กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเช่นกรมวิทยาศาสตร์บริการ จะให้บริการแก่สาธารณชน ตลอดจนผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมต่างๆในด้านงานบริการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด รวมทั้งส่งเสริมสนับสนุนและเสริมสร้างความแข็งแกร่งให้แก่ภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยเพื่อให้มีศักยภาพในการแข่งขันทางการค้ากับประเทศอื่นๆได้ เพื่อให้เศรษฐกิจของประเทศมั่นคง ยั่งยืน ในสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคม และโลกาภิวัตน์

โครเมียม โลหะแร่ธาตุในอาหาร

ทรงศักดิ์ ลิ้มไพบลีย์

โครเมียมเป็นแร่ธาตุปริมาณน้อยที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อของร่างกายมนุษย์ โดยเฉพาะโครเมียมวาเลนซ์ 3 มีประโยชน์ในการรักษาระดับการทำงานของกระบวนการเมแทบอลิซึมของกลูโคสให้ปกติ โดยทำหน้าที่เป็นโคแฟกเตอร์ ของอินซูลิน ดังนั้นถ้าร่างกายขาดโครเมียมจะขาดการควบคุมระดับกลูโคสในกระแสเลือด ทำให้เกิดโรคเบาหวานได้ โครเมียมยังมีหน้าที่เกี่ยวกับเมแทบอลิซึม ของคาร์โบไฮเดรต และยังเป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ชนิดที่ใช้ย่อยสลายโปรตีน จากการศึกษาพบว่าปริมาณโครเมียมในเนื้อเยื่อจะลดน้อยลงเมื่อมีอายุมากขึ้นจึงเป็นข้อบ่งบอกได้ว่าโครเมียมมีส่วนเกี่ยวข้องกับเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตและไขมัน โดยเฉพาะการควบคุมระดับกลูโคส และการรวมกับ RNA นอกจากนี้ยังพบว่า การตั้งครรภ์ของสตรีซ้ำเป็นครั้งที่ 2 ทำให้ระดับโครเมียมในเส้นผมลดลงและทารกที่คลอดก่อนกำหนดก็มีระดับโครเมียมในเส้นผมต่ำด้วย ในคนที่โรคเบาหวานพบว่าระดับการสะสมของโครเมียมในเนื้อเยื่อจะลดลงด้วย ระดับโครเมียมในเนื้อเยื่อนอกจากจะเกี่ยวข้องกับการมีอายุมากขึ้น การตั้งครรภ์ การเป็นโรคเบาหวานแล้วยังเกี่ยวข้องกับการขาดอาหารชนิดโปรตีนและพลังงานด้วย ในกรณีของโรคเบาหวาน การให้โครเมียมไม่สามารถรักษาโรคนี้ได้ แต่ถ้าเป็นการขาดเนื่องจาก การมีอายุมาก การตั้งครรภ์และการขาดอาหารชนิดโปรตีนและพลังงาน โครเมียมสามารถทำให้เมแทบอลิซึม ที่ผิดปกติของกลูโคสกลับดีเป็นปกติได้

มีการทดลองนำอาหารที่ไม่มีโครเมียมไปเลี้ยงหนู พบว่าทำให้มีผลเสียกับการเจริญเติบโต จากการศึกษาทดลองและสำรวจเกี่ยวกับเมแทบอลิซึมของกลูโคสในคน พบว่ามีอิทธิพล ของโครเมียมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย นอกจากนี้ภาวะการขาดโครเมียมของประชากรยังพบในหลาย ๆ ประเทศ รวมทั้งสหรัฐอเมริกา การขับถ่ายโครเมียมออกจากร่างกายส่วนใหญ่จะขับถ่ายออกทางปัสสาวะ ดังนั้นระดับความต้องการโครเมียมต่ำสุดของร่างกาย สามารถคำนวณได้จากการสูญเสียทางปัสสาวะในแต่ละวัน ซึ่งพบว่าร่างกายขับถ่ายโครเมียมออกมาวันละประมาณ 0.4 - 1.8 ไมโครกรัม ค่าเฉลี่ยคือ 0.8 ± 0.4 ไมโครกรัม ซึ่งสรุปได้ว่าจากค่า 1 ไมโครกรัม/วัน เป็นปริมาณโครเมียมต่ำสุดที่ร่างกายต้องการ

การดูดซึมของโครเมียมในร่างกายมีความแตกต่างกันระหว่างโครเมียมที่เป็นสารประกอบอนินทรีย์ ได้แก่ $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ และโครเมียมที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีในอาหาร ผลการทดลองหลายแหล่ง ยืนยันตรงกันว่าสำหรับเกลือโครเมียม $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ร่างกายจะดูดซึมได้ร้อยละ 0.5 ถึง 0.69 และพบว่าโครเมียมส่วนที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ในอาหารร่างกายดูดซึมได้ดีกว่า ปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้องกับการดูดซึมโครเมียม ได้แก่ การกระจายตัวของเนื้อเยื่อ การเข้าไปยังแหล่งที่มีขบวนการเมแทบอลิซึม จากข้อมูลทางวิชาการมีรายงานว่าโครเมียมจากอาหารดูดซึมได้ประมาณร้อยละ 10-15 ซึ่งนับว่าเป็นแร่ธาตุหนึ่งที่มีการดูดซึมได้น้อย ดังนั้นจากข้อมูลที่ได้ สามารถคำนวณได้ว่าถ้ารับประทานอาหารที่มีโครเมียม 200 ไมโครกรัมในแต่ละวัน ก็จะเพียงพอต่อความต้องการของร่างกายคือ 1 ไมโครกรัม

มีการทดลองในคนไข้ที่ต้องให้อาหารเสริมทั้งหมด จะรักษาสมดุลของโครเมียมได้เมื่อให้ทางเส้นเลือดดำ วันละ 20 ไมโครกรัม แต่ถ้าให้ในวิธีเดียวกันวันละ 46 ไมโครกรัมจะมีการพอกสะสมขึ้น การค้นหาคำว่าคนเราต้องการโครเมียมโดยได้จากอาหารในปริมาณเท่าใด ทำได้ยาก เนื่องจากในอาหารแต่ละชนิดมีปริมาณโครเมียมมากน้อยแตกต่างกัน และยังขึ้นกับลักษณะโครงสร้างทางเคมีด้วย ได้มีการศึกษาเรื่องสมดุลระยะยาวในคนพบว่า การให้โครเมียมวันละ 200-290 ไมโครกรัมจะอยู่ในภาวะสมดุลแต่ในอาหารทั่วไปไม่มีโครเมียมที่มีปริมาณสูงเท่านี้ การศึกษาทดลองที่ผ่านมากล่าวว่าชาวตะวันตกส่วนใหญ่จะได้รับโครเมียมจากอาหารวันละ 50-100 ไมโครกรัม และมีบางรายงานกล่าวว่าอาหารบางอย่างให้โครเมียมได้น้อยมาก เพียง 5 ไมโครกรัม/วัน ซึ่งนับว่าไม่เพียงพอ

ได้มีการประมาณปริมาณโครเมียมที่ควรได้รับวันละ 50-200 ไมโครกรัม ซึ่งคำนวณได้จากการสังเกตคนส่วนใหญ่ ซึ่งปกติบริโภคโครเมียมประมาณวันละ 60 ไมโครกรัม และไม่พบว่ามีการขาดโครเมียม ส่วนการบริโภคสูงถึง 200 ไมโครกรัม โดยได้จากการเติมเข้าไปในอาหารอีก 150 ไมโครกรัม จากที่มีอยู่แล้ว 50 ไมโครกรัม ซึ่งยังคงมีความปลอดภัยเมื่อบริโภคในปริมาณสูงดังกล่าว โดยมีพื้นฐานจากอาหารที่รับประทานเข้าไป

โครเมียมมีมากในผลิตภัณฑ์เนื้อรวมทั้งตับไต ยีสต์ที่เกิดจากการหมัก เนยแข็ง เมล็ดข้าวที่ไม่ได้ขัดขาว เครื่องปรุงอาหาร

เช่น ซอส เกลือ แต่พวกพืชผักที่รับประทานใบ ข้าวขัดขาว ปลา และน้ำตาล จะมีโครเมียมน้อยมาก

ดังนั้นเพื่อให้ร่างกายได้รับปริมาณโครเมียมเพียงพอในแต่ละวัน ควรเลือกรับประทานอาหารที่มีโครเมียมอยู่ด้วย จึงจะทำให้ร่างกายรักษาสมดุลของธาตุนี้ได้

เอกสารอ้างอิง

Kumpulainen, J.T. et al. Determination of chromium in selected United States Diets. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. May-June, 1997, vol. 27, no. 3, p. 490-494.

Toepfer, E.W., et al. Chromium in Food in relation to biological activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. January/February, 1973, vol. 21, no. 1, p. 69-73.

Veillon, Claude ; Wolf, Wayne R ; and Guthrie, Barbare E. Determination of Chromium in biological materials by stable isotope dilution. **Analytical Chemistry**. June, 1979 vol. 51, no. 7, p. 1022-1024.

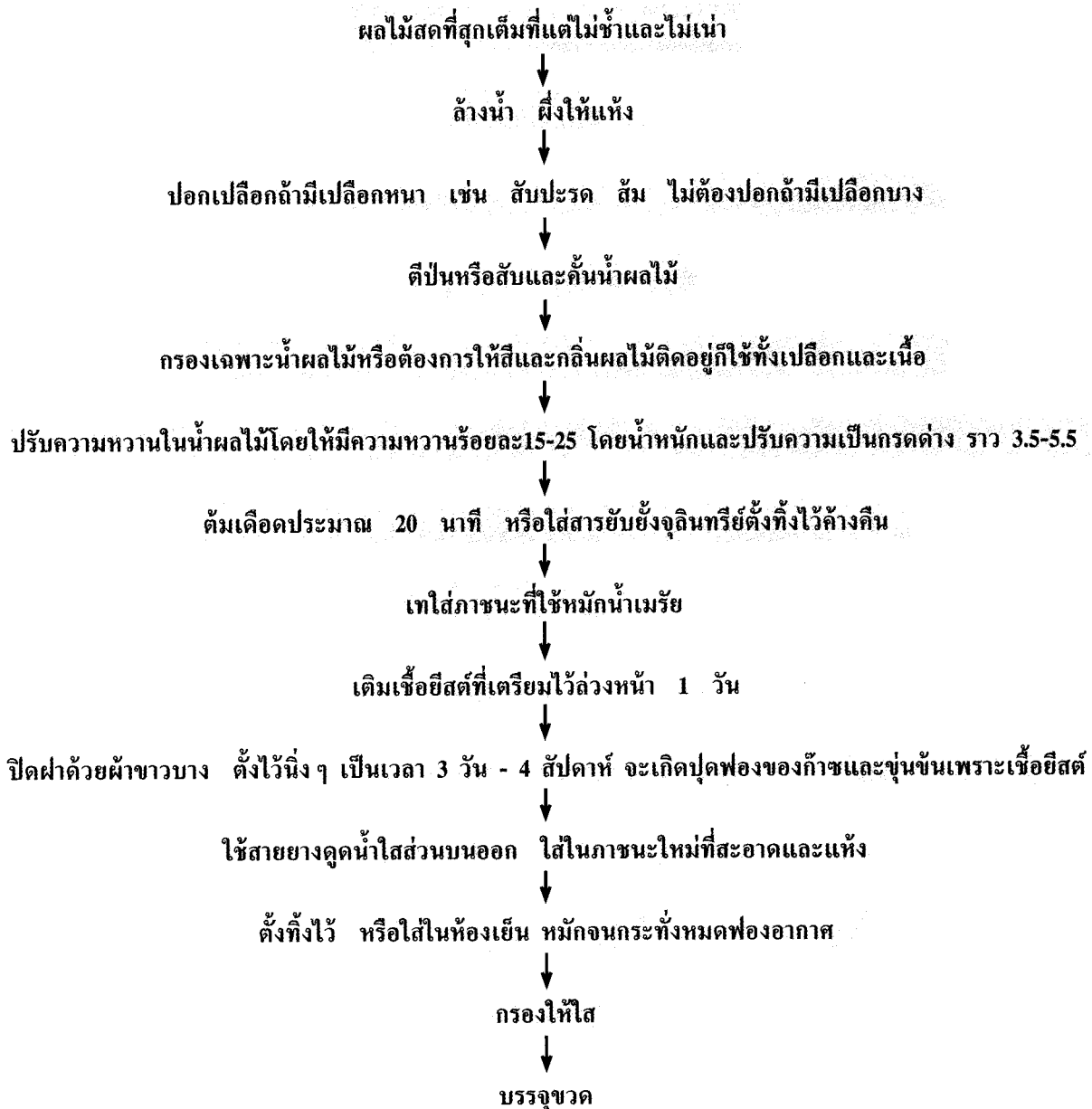
การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ของการผลิตน้ำเมรัยผลไม้

สมบัติ กงวิทยา

น้ำ

เมรัยเป็นเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ หรือ หมายถึง เหล้าองุ่นที่ได้จากการหมัก องุ่น หรือน้ำองุ่น หรือ ทั้งสองอย่าง หมักรวมกัน โดยเติมเชื้อยีสต์ หรือที่เรียกกันว่า สาเหาล้างไป ต่อมามีการใช้ผลไม้อื่นเป็นวัตถุดิบในการหมัก ขณะที่ทำการหมักยีสต์เป็นตัวแปรที่สำคัญ โดยการเปลี่ยนน้ำตาลให้กลายเป็นแอลกอฮอล์ ปริมาณแอลกอฮอล์ก็ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการหมัก ระยะเวลาในการหมัก ความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำผลไม้และเชื้อยีสต์

1. กระบวนการการผลิตน้ำเมรัยผลไม้



2. องค์ประกอบของเมรัย

องค์ประกอบหลักทางเคมีของน้ำเมรัยโดยประมาณมีดังต่อไปนี้

1. น้ำ	ร้อยละ	87.7
2. แอลกอฮอล์	ร้อยละ	11
3. กรด	ร้อยละ	1
4. แตนนิน	ร้อยละ	0.2

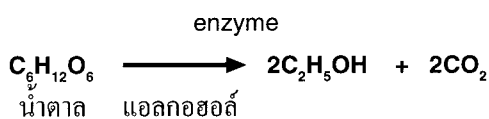
3. ปฏิกริยาที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตน้ำเมรัย

ยีสต์เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตไปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ในกระบวนการผลิตน้ำเมรัย ซึ่งสารตัวกลางที่ยีสต์สร้างขึ้นคือ ไพรูเวทซึ่งเป็นสารตัวกลางให้เกิดผลิตภัณฑ์อื่นๆ ต่อไป สารไพรูเวทได้มาจากวิถีไกลโคไลซิส คือ จากกลูโคส 1 โมเลกุลให้ไพรูเวท 2 โมเลกุลดังนี้



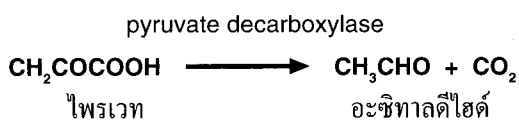
3.1 ปฏิกริยาการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแอลกอฮอล์

กระบวนการทางเคมีที่เกิดระหว่างการหมักเหล้าจากน้ำผลไม้ ซึ่งใช้สำหรับทำน้ำเมรัยก็คือยีสต์ หรือสาเห็ด เปลี่ยนน้ำตาลที่มีอยู่โดยธรรมชาติในผลไม้ ให้เป็นแอลกอฮอล์และมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นดังสมการ

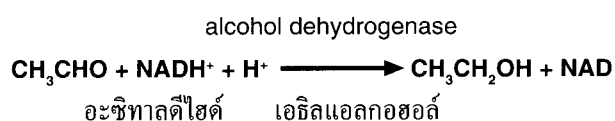


สามารถแบ่งย่อยปฏิกริยาได้ 2 ปฏิกริยาดังนี้

1. การเปลี่ยนไพรูเวทไปเป็น อะซิทาลดีไฮด์

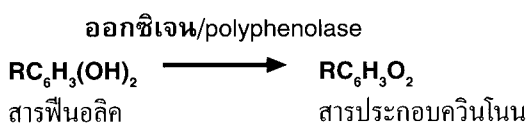


2. การเปลี่ยนอะซิทาลดีไฮด์ ไปเป็นเอธิลแอลกอฮอล์



3.2 ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลของเมรัยผลไม้

หลังการปอก หั่น หรือทำให้เนื้อเยื่อของผลไม้จะเกิดปฏิกริยาสีน้ำตาล เนื่องจากสารฟีนอลิกที่มีอยู่ในผลไม้ถูกออกซิไดซ์ด้วยอากาศ โดยใช้เอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase : PPO) เป็นตัวเร่งปฏิกริยา ได้สารประกอบควิโนน (o-quinone) แล้วเกิดปฏิกริยา โพลีเมอไรเซชัน (polymerization) ตามมา ให้เกิดสารสีน้ำตาลปรากฏบนเนื้อเยื่อผลไม้

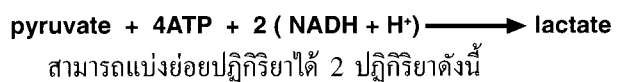


polymerization

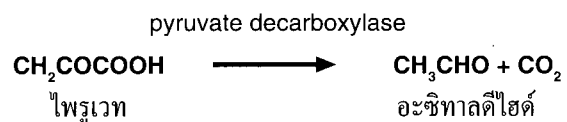


3.3 ปฏิกริยาการเกิดสารแลคติกของน้ำเมรัย

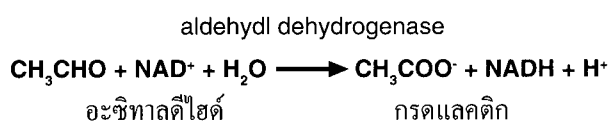
การเปลี่ยนไพรูเวทไปเป็นกรดแลคติกสามารถพบได้ขณะทำการบ่มน้ำเมรัยทำให้มีรสเปรี้ยว



1. การเปลี่ยนไพรูเวทไปเป็น อะซิทาลดีไฮด์



2. การเปลี่ยนอะซิทาลดีไฮด์ ไปเป็นกรดแลคติก



3.4 ปฏิกริยาการใช้พลังงาน(การหายใจ)ของยีสต์

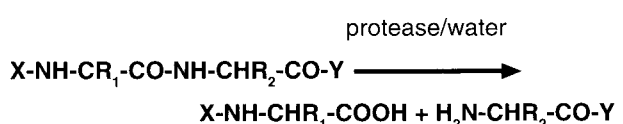
การดำรงชีพของยีสต์จำเป็นอาศัยอาหาร ซึ่งอาหารของยีสต์คือน้ำตาลที่อยู่ในน้ำผลไม้ น้ำตาลนี้ยีสต์นำไปผ่านวิถีไกลโคไลซิสและวัฏจักรเครบส์ เพื่อให้ได้พลังงานที่นำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ เช่น ยีสต์จะมีการแบ่งตัวแบบแตกหน่อ การหายใจและกิจกรรมอื่นๆ ของเซลล์ยีสต์ที่ต้องใช้พลังงาน ซึ่งเป็นกระบวนการทางชีวเคมี โดยการเผาผลาญกลูโคสที่อยู่ในน้ำผลไม้ให้ได้พลังงานและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ นั้นได้พลังงาน 36 หรือ 38 ATP และสามารถสรุปการเกิดพลังงาน ATP ในวิถีไกลโคไลซิส และวัฏจักรเครบส์ ต่อกลูโคส 1 โมเลกุลได้ดังนี้

1. ไกลโคไลซิสใช้ 2 ATP ได้ 4 ATP จึงเหลือ 2 ATP
 2. 4NADH จากวิถีไกลโคไลซิส 10 หรือ 12 ATP
 3. 2 Acetyl CoA เข้าวัฏจักรเครบส์ 24 ATP
- รวม 36 หรือ 38 ATP

3.5 ปฏิกริยาการทำให้น้ำเมรัยใส

การทำให้น้ำเมรัยใสหลังจากการสิ้นสุดการหมักไปแล้วนั้นมีความสำคัญเช่นกัน อาจทำได้โดย

1. ใช้เอนไซม์โปรตีเอสย่อยโปรตีนแขวนลอยในน้ำเมรัยให้เป็นโมเลกุลเล็กๆ ทำให้ความสามารถในการละลายของโปรตีนตัวเล็กๆ นี้ดีขึ้น ทำให้น้ำเมรัยใสขึ้น ดังสมการ



2. การใช้ไข่ขาวในการตกตะกอนสารแขวนลอยในน้ำเมรัย โดยใช้คุณสมบัติการไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) จับกันเป็นโมเลกุลที่ใหญ่ และหนักมากพอทำให้เกิดการตกตะกอน

3. การใช้สารประกอบเชิงซ้อน เช่นพวก แอนโทไซยานิน สารประกอบเชิงซ้อนนี้จะไปจับกับสารแขวนลอยให้เป็นสารประกอบ ที่มีโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้นจึงเกิดการตกตะกอน

4. รสชาติน้ำเมรัย

รสชาติของน้ำเมรัยนั้นจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของน้ำเมรัยได้แก่

1. รสหวาน นั้นมาจากน้ำตาลที่เหลือจากการหมัก
2. รสเปรี้ยว ได้จากกรดทาร์ทริก กรดมาริก กรดซิตริก กรดซัคินิก หรือกรดแลคติก ซึ่งได้มาจากตัวของผลไม้ที่นำมาทำเมรัย และเกิดจากการบ่มเมรัย โดยน้ำเมรัยจะมี pH ประมาณ 2.9-3.9
3. รสเค็ม ได้จากเกลือกรดแอมโมเนียมและกรดอินทรีย์ในน้ำเมรัย มีปริมาณไอออนโลหะเรียงจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ โพแทสเซียม โซเดียม แมกนีเซียม และแคลเซียม ตามลำดับ
4. รสขมและฝาด ได้จากสารประกอบฟีนอลิก แอนโทไซยานิน และแทนนิน

5. การวิเคราะห์คุณภาพ

ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ตาม Method of Analysis of The A.O.A.C มีดังนี้

1. หาปริมาณแอลกอฮอล์ในรูปของร้อยละโดยปริมาตร
2. หาปริมาณซัลเฟตในรูปของร้อยละโดยน้ำหนัก(กรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบและอยู่ในผลไม้)
3. หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงในรูปของร้อยละโดยน้ำหนัก
4. หาปริมาณกรดในรูปของร้อยละโดยน้ำหนัก
5. อื่นๆ เช่น ปริมาณโลหะหนัก ปริมาณสารพิษ

6. ประโยชน์ของน้ำเมรัย

1. เป็นการเพิ่มมูลค่าของสินค้าเกษตรที่ราคาตกต่ำ
2. เพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร
3. ช่วยป้องกันโรคเกี่ยวกับระบบหลอดเลือดต่างๆ (สาร - ฟลาโวนอยด์)
4. น้ำเมรัยมีสารฮีปตามีนช่วยให้ร่างกายไม่เครียดหรือเป็นโรคไมเกรน
5. น้ำเมรัยมีสารแทนนินช่วยในการย่อยอาหาร
6. ช่วยลดสารคลอเรสเดอรอลในเม็ดเลือด
7. นำไปอุ่นให้ร้อน ต้มแก้หวัด แก้ปวด

7. สรุป

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของการผลิตน้ำเมรัย โดยยีสต์เป็นตัวการที่สำคัญให้ได้ผลิตผลหลักคือ แอลกอฮอล์ ปฏิกริยาต่างๆ ในการใช้น้ำตาลที่เป็นอาหารหลักของยีสต์ ได้ผ่านกระบวนการการเปลี่ยนแปลงทางเคมีมากมาย เช่น วิถีไกลโคลิซิส วิถีจักรเคิร์บซึ่งยีสต์จำเป็นต้องพลังงานในการทำงาน น้ำเมรัยสามารถเกิดปฏิกริยาสีน้ำตาลได้เมื่อเจอกับอากาศทำให้สีและรสชาติเปลี่ยนไปในทางที่ไม่ดี รวมทั้งน้ำเมรัยขณะทำการหมักและบ่มมีสารประกอบเป็นสารละลายคอลลอยด์อยู่ด้วย จำเป็นต้องทำให้สารละลายคอลลอยด์ ที่มีให้หมดไปด้วยการทำให้เกิดการย่อยให้เล็กลงหรือตกตะกอน เช่น ใช้เอนไซม์ สารเคมี โปรตีนในการตกตะกอน รสชาติของน้ำเมรัย ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ เวลา การหมัก และยีสต์ที่นำมาใช้ การวิเคราะห์คุณภาพของน้ำเมรัยในห้องปฏิบัติการ ส่วนใหญ่แล้วจะมุ่งเน้นปริมาณ แอลกอฮอล์ น้ำตาลรีดิวซิง ปริมาณซัลเฟต ที่มาจากผลไม้ที่นำมาหมัก ตรวจสอบความเป็นกรดต่าง การเติมน้ำเมรัยในปริมาณที่เหมาะสมให้คุณค่าทางสุขภาพในการรักษาบำบัดโรคและเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลไม้ที่มีราคาตกต่ำได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- Stryer,L. *Biochemistry*. 3rd 1995. ed. NY. W.H.Freeman. p.362-363
- Association official Analytical Chemists. Edited by William Hornwitz. *Official method of analysis*. 13th ed. Washington: The Association, 1970
- Aging 2001[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.centurywine.8m.com/aging.html> Jan 12, 2001
- Chemistry 2001[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:<http://www.centurywine.8m.com/chemistry.html> Jan 12, 2001
- ปราณี อานเป็รื่อง. เอนไซม์ทางอาหาร, ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535. หน้า 171-204
- มนตรี จุฬาวัฒนทล.,ชีวเคมี, ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2530.หน้า 232-234 109,132 163,176, 181
- สาวิตรี ลิ้มทอง. ยีสต์ และชีวเคมีของการหมักเอธิลแอลกอฮอล์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สุภาพ อัจฉริยศรีพงษ์. เมรัยจากน้ำผลไม้ไทย, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544. ปีที่ 16, ฉบับที่ 1,สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หน้า 7-18
- สุมาลี เหลืองสกุล. จุลินทรีย์ทางอาหาร, ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. หน้า 1-12 69-74 194-200
- อำนวยการ ฤทธิจันทร์. เอนไซม์ในทางอาหาร, เอกสารประกอบการสอนวิชาเคมีอาหาร, 2534. กองการศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ, หน้า 25-34

การสืบค้นข้อมูลสารเคมีที่จำหน่าย ในประเทศไทย

พิชญ์ชนัญ สุรัถยา

หลายท่านคงจะได้ทราบข่าวจากสื่อต่างๆ เกี่ยวกับพิษภัยของสารเคมีที่ก่อให้เกิดมลภาวะในสิ่งแวดล้อม และมีผลต่อสุขภาพ อันเนื่องมาจากผู้ใช้สารเคมีขาดความรู้ ความเข้าใจในคุณสมบัติของสารเคมี การใช้ การเก็บ การขนส่ง และการกำจัดสารเคมีที่ใช้อย่างไม่ถูกวิธี ถึงแม้ว่า สารเคมีจะมีโทษมหันต์ แต่สารเคมีก็มีคุณอนันต์ ดังนั้นคนส่วนใหญ่จึงจำเป็นต้องใช้สารเคมี หรือสัมผัสกับสารเคมีหลายรูปแบบในการดำเนินชีวิตประจำวัน ทั้งการอุปโภคและบริโภคในการประกอบอาชีพต่างๆ เช่น เกษตรกรรม อุตสาหกรรมการผลิต การแพทย์และประกอบการวิเคราะห์ วิจัยในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ล้วนแล้วแต่ต้องใช้สารเคมี ฉะนั้น ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีจึงจำเป็นสำหรับผู้ผลิตในอาชีพต่างๆ หรือผู้ที่ต้องการใช้ประโยชน์ในการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติ วิธีใช้ และเรื่องทั่วไปของสารเคมี ซึ่งหาได้ง่ายจากเอกสารด้านวิทยาศาสตร์ หรือตามห้องสมุดทั่วไป แต่สำหรับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแหล่งผลิตนำเข้า และจำหน่ายในประเทศไทยนั้น เป็นข้อมูลที่ค่อนข้างจะหายาก เนื่องจากข้อมูลจะเผยแพร่ตามเอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆ ซึ่งกระจัดกระจายทั่วไป และยังไม่มีการพิมพ์รวมเล่มเพื่อจำหน่าย อีกทั้งไม่มีห้องสมุดใดรวบรวม หรือจัดทำให้มีการสืบค้นได้อย่างเป็นระบบ และติดตามข่าวสารเพื่อการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ ดังนั้น กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้ตระหนักถึงความจำเป็น และความสำคัญที่จะสนองตอบความต้องการของผู้สนใจข้อมูลดังกล่าว จึงได้จัดทำรวบรวม และจัดทำข้อมูล รายชื่อสารเคมี ชื่อบริษัท และที่อยู่จำหน่ายสารเคมีในประเทศไทย เพื่อใช้ประโยชน์ในการสืบ เพื่อเปรียบเทียบราคา และใช้ตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากบริษัทใด และทราบว่า จะหาซื้อสารเคมีที่ต้องการได้จากแหล่งใดบ้าง โดยให้บริการข้อมูลแก่หน่วยงานเอกชนภาคธุรกิจ อุตสาหกรรมต่างๆ ส่วนราชการ นักศึกษา และประชาชนทั่วไป

ปัจจุบันได้มีการนำเข้าสารเคมีเพื่อการผลิตทางอุตสาหกรรมและอื่นๆจำนวนมาก ซึ่งมีหลายบริษัทที่นำเข้า ผลิต และจำหน่ายสารเคมี ได้เผยแพร่แนะนำบริษัท และผลิตภัณฑ์สารเคมีลงในเอกสารแค็ตตาล็อกผลิตภัณฑ์สารเคมีของบริษัท เอกสารนามานุกรมเพื่อการจำหน่าย และสื่อโฆษณาต่างๆ ผู้ที่ต้องการ

ใช้สารเคมี จำเป็นต้องศึกษาหาข้อมูล เกี่ยวกับการนำเข้า การสั่งซื้อสารเคมี หรือทราบแหล่งผู้ผลิตจำหน่ายสารเคมี แทนการสั่งซื้อโดยตรงจากต่างประเทศ ซึ่งทำให้ยุ่งยาก เสียเวลา และค่าใช้จ่ายสูง ข้อมูลเหล่านี้สามารถหาได้จากกองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นแหล่งสืบค้นข้อมูลที่ได้จากเอกสารและฐานข้อมูล ที่รวบรวมข้อมูล จัดทำรายชื่อสารเคมี และชื่อบริษัทพร้อมที่อยู่ใช้ติดต่อซื้อ-ขายสารเคมีในประเทศไทย ข้อมูลเหล่านี้รวบรวมจากหน้าโฆษณาขายสารเคมีของบริษัทต่างๆ ในสิ่งพิมพ์ต่างๆ ข้อมูลจากเอกสารแค็ตตาล็อก ของบริษัทผู้แทนจำหน่าย และเอกสารนามานุกรมที่เกี่ยวข้องทางเคมี ข้อมูลที่นำมารวบรวม และบันทึกในฐานข้อมูล ชื่อ ฐานข้อมูล Chemical Directory ประกอบด้วย ชื่อสารเคมี และชื่อบริษัทผู้จำหน่ายในประเทศไทย พร้อมทั้งอยู่หมายเลขโทรศัพท์ และแฟกซ์ นำมาจัดทำไว้บริการแก่ผู้สนใจขอรับบริการสืบค้นไว้ เป็น 2 ลักษณะด้วยกันคือ สืบค้นได้จากบัตรรายการ และจากคอมพิวเตอร์ในฐานข้อมูล Chemical Directory บัตรรายการได้จัดแบ่งไว้เป็น 2 ประเภทคือ

1. บัตรบรรณานุกรมชื่อสารเคมีที่มีจำหน่ายในประเทศไทย ให้ข้อมูลรายชื่อสารเคมี และชื่อบริษัทที่จำหน่ายสารเคมีในประเทศไทย เช่น อยากทราบว่าบริษัทใดที่จำหน่ายสารเคมีชื่อ SODIUM BICARBONATE สามารถค้นได้จาก บัตรสารเคมี ซึ่งจัดเรียงตามลำดับอักษรชื่อสารเคมี จะพบชื่อบริษัทจำหน่ายหลายบริษัทด้วยกันเช่น

<p>SODIUM BICARBONATE</p> <p>ช. แสงทองกิจเคมีภัณฑ์ หจก. เทียนนำเคมีเคิล อินดัสเตรียลเทรด บจก.</p> <p>○</p>
--

และหากต้องการทราบที่อยู่ของบริษัทดังกล่าว สามารถค้นต่อได้จากบัตรบริษัทจำหน่ายสารเคมีในประเทศไทย

2. บัตรครรชนนี้ชื่อบริษัทที่จัดจำหน่ายสารเคมีในประเทศไทย ให้ชื่อบริษัทที่จำหน่ายสารเคมี ในประเทศไทย พร้อมที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ และแฟกซ์ ที่ติดต่อได้เช่น อยากรทราบที่อยู่ ของบริษัท ช.แสงทองกิจเคมีภัณฑ์ สามารถค้นได้จากบัตรบริษัท ซึ่งจัดเรียงตามลำดับอักษรชื่อบริษัท จะพบที่อยู่ของบริษัท คือ

ช. แสงทองกิจเคมีภัณฑ์ หจก.

188 ซ. สุขุมวิท 80/1 ถ.สุขุมวิท บางจาก เขตพระโขนง 10250
โทรศัพท์ : 391-3523-4
แฟกซ์ : 331-7095



นอกจากนี้ ยังสามารถสืบค้นข้อมูลดังกล่าวได้จากฐานข้อมูลชื่อฐานข้อมูล Chemical Directory ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยกองสนเทหวิทยาาสตร์เทคโนโลยี ปัจจุบันได้รวบรวมและจัดทำฐานข้อมูลนี้ไว้บริการเป็นข้อมูลปี 2541, 2542 และ 2543 ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่ใช้สืบค้นง่าย สะดวก และรวดเร็วสำหรับข้อมูลปี 2543 ได้รวบรวมทั้งรายชื่อสารเคมี รายชื่อบริษัท และมีข้อมูลหมายเลขประจำตัวสารเคมี เพิ่มขึ้นให้ทันสมัย และสมบูรณ์ จึงสามารถเลือกค้นได้ 2 วิธี คือ :-

1. ชื่อสารเคมี เลือกเมนู สารเคมี แล้วพิมพ์ชื่อสารเคมีที่ต้องการทราบว่า มีบริษัทใดบ้างที่จำหน่ายในประเทศไทย เช่น ต้องการทราบบริษัทจำหน่ายสาร ZEOLITE พิมพ์คำว่า ZEO-LITE ผลการสืบค้นจะรายงาน ชื่อสารเคมี หมายเลขประจำตัวสารเคมี รายชื่อบริษัท ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ และแฟกซ์ ของบริษัททั้งหมด ที่จำหน่ายสาร ZEOLITE ในประเทศไทย เรียงตามอักษรชื่อบริษัท เช่น

ZEOLITE [1318-02-1]

เงินตรา อินเทอร์เน็ต บจก.

69/19-20 โรงพยาบาลเอเธนส์ ถ.พญาไท เขตราชเทวี 10400

โทร : 255-2136-8 แฟกซ์ : 254-1514

ปูนคุณภาพ บจก

408/86 อาคารพหลโยธินเพลส ชั้น20 ถ.พหลโยธิน 10400

โทร : 619-0343-50 แฟกซ์ : 619-0644

2. ชื่อบริษัท เลือกเมนู บริษัท แล้วพิมพ์ชื่อบริษัทที่ต้องการทราบว่าจำหน่ายสารเคมีชนิดใดบ้างเช่น ต้องการทราบว่า บริษัท เงินตรา อินเทอร์เน็ตจำหน่ายสารเคมีชนิดใดบ้าง พิมพ์คำว่า เงินตรา ผลการสืบค้นจะรายงาน รายชื่อสารเคมีทั้งหมดที่ บริษัท เงินตรา อินเทอร์เน็ตจำหน่ายและหมายเลขประจำตัวสารเคมีเรียงตามอักษรชื่อสารเคมีเช่น

เงินตรา อินเทอร์เน็ต บจก.

AMMONIUM CHLORIDE [12125-02-9]

AMMONIUM SULFATE [7783-20-2]

CALCIUM HYDROXIDE [1305-62-0] ฯลฯ

3. หมายเลขประจำตัวสารเคมี (Registry Number) เลือกเมนู CAS No. แล้วพิมพ์หมายเลขประจำตัวสารเคมีที่ต้องการทราบว่า เป็นชื่อสารเคมีใดและมีบริษัทใดจำหน่าย เช่น พิมพ์หมายเลข [1318-02-1] ผลการสืบค้นจะรายงาน ชื่อสารเคมี หมายเลขประจำตัวสารเคมี และรายชื่อบริษัทจำหน่าย พร้อมที่อยู่เรียงตามอักษรชื่อบริษัท ดังหน้าจอรายงาน การค้นตามวิธีที่ 1

ผู้สนใจ หากต้องการทราบชื่อ และที่อยู่ของผู้จัดจำหน่ายสารเคมีในประเทศไทย สามารถมาค้นคว้าข้อมูล จากเอกสารบริษัทผลิตสินค้า โดยสืบค้นจากบัตรรายการและฐานข้อมูล Chemical Directory ได้ที่ฝ่ายสารนิเทศสิทธิบัตร มาตรฐานกองสนเทหวิทยาาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ถนนพระราม 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ได้ทุกวันในเวลาราชการ

อันตรายจากกรดกัดแก้ว

ชลัย ศรีสุข

น ำทำงานในห้องปฏิบัติการที่ดำเนินงานด้านเคมีวิเคราะห์นั้น จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมีอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ผู้ปฏิบัติงานจึงมีโอกาสที่จะได้รับอันตรายจากพิษของสารเคมีได้ตลอดเวลา ถือได้ว่าห้องปฏิบัติการทางเคมีเป็นสถานที่ทำงานที่ไม่ปลอดภัยที่สุด เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานต้องอยู่ในสภาวะเสี่ยงอันตรายมากกว่าการปฏิบัติงานด้านอื่น ๆ ผู้ปฏิบัติงานจึงต้องปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ แต่อุบัติเหตุจากการทำงานนั้นเกิดขึ้นได้เสมอและตลอดเวลา จนบางครั้งผู้ประสบเหตุเองยังคิดว่าไม่น่าเกิดขึ้น

ผู้เขียนเป็นผู้หนึ่งที่เคยได้รับอุบัติเหตุจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการมาแล้ว จึงอยากนำประสบการณ์ที่ได้รับมาเผยแพร่ให้ผู้เกี่ยวข้องที่ทำงานในลักษณะเดียวกันได้ทราบและเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจยิ่งขึ้น ผู้เขียนทำงานในห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ซึ่งต้องใช้กรดเข้มข้นหลายชนิด เช่น กรดไนตริก (HNO₃) กรดไฮโดร-คลอริก (HCl) กรดกัดแก้ว(HF) เพื่อทำการสกัดสารตัวอย่างก่อนทำการวิเคราะห์ กรดกัดแก้วเป็นสารพิษตัวหนึ่งที่ผู้เขียนต้องใช้อยู่เป็นประจำ เผลอวันที่เกิดเหตุผู้เขียนสวมถุงมือผ้ามือซ้าย เพื่อใช้กั้นความร้อนขณะหยิบยกภาชนะที่ร้อน อาจเป็นเพราะความประมาทจึงไม่ได้เปลี่ยนถุงมือผ้าออกก่อนที่จะทำการเตรียมสกัดตัวอย่าง ซึ่งต้องใช้กรดไนตริกและกรดกัดแก้ว ในวันนั้นจำนวนตัวอย่างที่สกัดมีหลายตัวอย่าง ผู้เขียนเติมกรดไนตริกลงในแต่ละหลอดทดลองก่อน และตามด้วยกรดกัดแก้วขณะที่เทกรดกัดแก้วนั้นผู้เขียนใช้มือซ้ายหมุนหลอดไปด้วยเพื่อให้ตัวอย่างที่ติดอยู่ข้าง ๆ หลอดลงไปให้หมด ไอของ HF คงจะระเหยมาสะสมอยู่ที่ถุงมือผ้าในขณะที่กำลังหมุนหลอด แต่ขณะนั้นผู้เขียนไม่ได้รู้สึกเลยว่าสัมผัสกรด จนใกล้จะเสร็จปฏิบัติการแล้วจึงรู้สึกว่ามีเจ็บเล็กน้อยที่ข้างบริเวณเล็บเท่านั้น แต่ได้ทำต่อให้เสร็จแล้วจึงล้างมือ หลังจากนั้นสัปดาห์ใหญ่ เริ่มรู้สึกเจ็บและสังเกตเห็นบริเวณผิวหนังนิ้วชี้ด้านซ้ายพองเปลี่ยนเป็นสีขาว

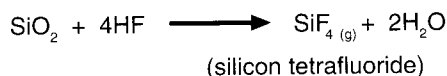
ผู้เขียนคิดว่าอาจสัมผัสกรดไนตริกนิดหน่อยเหมือนเช่นที่ เคย เพราะในส่วนของ HF แล้วจะระวังมากไม่ให้เกิดสัมผัสมือเลย แต่หลังจากนั้นครึ่งชั่วโมงความเจ็บปวดรุนแรงมากขึ้นจนทนไม่ไหว จึงรีบเดินทางไปพบแพทย์และแจ้งให้แพทย์ทราบว่าสัมผัสสารเคมี ถึงแม้แพทย์จะให้ทั้งยาบรรเทาและยา

ฉีดเพื่อระงับอาการเจ็บปวดก็ยังไม่ได้ผล เพียงทุเลาอาการปวดลงเล็กน้อย แผลส่วนที่โดนกรดเริ่มขยายวงกว้างขึ้น มีอาการเจ็บปวดตลอดเวลา แพทย์ได้ตัดเนื้อในส่วนที่ตายออกและรักษาแผลอยู่ 1 สัปดาห์ พบว่าเนื้อถูกทำลายไปมากเกือบถึงกระดูก ต้องทำศัลยกรรมปลูกถ่ายเนื้อ จนถึงปัจจุบันนี้แม้ว่าแผลจะหายแล้วแต่นิ้วที่ได้รับอุบัติเหตุยังไม่สามารถใช้งานได้ปกติเหมือนเดิม นับเป็นบทเรียนที่สำคัญอย่างยิ่ง ผู้เขียนจึงอยากให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับกรดกัดแก้ว ได้เรียนรู้ถึงวิธีป้องกันและปฐมพยาบาลเมื่อได้รับและสัมผัส

กรดกัดแก้วหรือกรดไฮโดรฟลูออริก (Hydrofluoric acid) เป็นชื่อเรียกในสภาพของเหลว เมื่อมีสภาพเป็นไอเรียกสารนี้ว่า ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (HF) มีคุณสมบัติเป็นสารไม่มีสี มีกลิ่นฉุน มีฤทธิ์กัดกร่อนรุนแรง มีความเป็นพิษและระคายเคืองสูง มีน้ำหนักโมเลกุล 20 ความถ่วงจำเพาะ 9.9 จุดหลอมเหลว 83.1 องศาเซลเซียส จุดเดือด 19.5 องศาเซลเซียส เมื่อก๊าซไฮโดรเจนพบกับก๊าซฟลูออรีนจะเกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรงให้ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ แต่ในการเตรียมไฮโดรเจนฟลูออไรด์ที่เป็นอุตสาหกรรมนั้นมักเตรียมจากปฏิกิริยาระหว่างแร่ฟลูออรัสสปาร์หรือแคลเซียมฟลูออไรด์ กับกรดซัลฟิวริกเข้มข้น โดยใช้ความร้อนดังสมการ



ก๊าซไฮโดรเจนฟลูออไรด์ ละลายน้ำได้ดีมาก สารละลายของไฮโดรเจนฟลูออไรด์ในน้ำให้ กรดไฮโดรฟลูออริกหรือกรดกัดแก้ว ซึ่งกรดนี้นิยมนำมาใช้กัดแก้วให้เกิดลาวดลาย โดยการนำแก้วมาเคลือบด้วยขี้ผึ้งหรือไขพาราฟินที่หลอมเหลวให้เป็นชั้นบาง ๆ แล้วเขียนที่ไขพาราฟินให้เป็นรูปหรือข้อความที่ต้องการให้ลึกลงถึงเนื้อแก้ว แล้วนำแผ่นแก้วมาทำปฏิกิริยากับกรดกัดแก้ว ดังสมการ



นอกจากใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมแก้วแล้ว ยังนิยมใช้ใน อุตสาหกรรมเซรามิกส์ อุตสาหกรรมปิโตรเลียม การสังเคราะห์ สารเคมี เป็นต้น

การเกิดพิษต่อร่างกาย

การเกิดพิษของกรดกัดแก้วจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณ ความเข้มข้นและปริมาณที่ได้รับสัมผัส ซึ่งจะเกิดอาการได้ 2 ลักษณะ

1.อาการแบบเฉียบพลัน เนื่องจากเป็นสารพิษที่มีฤทธิ์ กัดกร่อนอย่างรุนแรง เมื่อถูกผิวหนังจะทำให้ผิวหนังไหม้ เกิด การพุพอง เนื้อเยื่อตาย แผลที่เกิดจากการแทรกซึมของกรดนี้ จะหายช้า และเจ็บปวดอย่างรุนแรง ถ้าเข้าตาจะทำให้เยื่อตา และกระจกตาไหม้ เมื่อรับประทานเข้าไปจะทำให้ปากคอ ระบบทางเดินอาหารเป็นแผลไหม้ เกิดการกักตะลุม อาเจียนเป็น เลือด นอกจากนี้ถ้าหายใจเข้าไปทำให้ปอดอักเสบ หายใจลำบาก ไอเป็นเลือด อาจทำให้เกิดอาการช็อค กล้ามเนื้อเกร็ง ทำให้เสียชีวิตได้

2. อาการแบบเรื้อรัง ถ้าได้รับสารที่ละน้อยเป็นประจำ จะทำให้เกิดอาการเจ็บปวดข้อต่อ แขนขามีอาการแข็งเคลื่อนไหว ไม่สะดวกแต่ยังไม่สามารถยืนยันได้ว่า เป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง หรือมีผลต่อระบบสืบพันธุ์

การปฐมพยาบาล

เมื่อสัมผัสถูกผิวหนัง ให้รีบล้างด้วยน้ำทันที หรือล้างด้วย โซเดียมคาร์บอเนตที่อิ่มตัว หรือ 3 % ของสารละลายแอมโมเนีย ถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนสารออก เอน้ำแข็งห่อผ้าประคบ แล้วรดด้วย เอทิลแอลกอฮอล์ ถ้าถูกบริเวณเล็บต้องเอาเล็บออก ทำให้แห้ง แล้วทาด้วยขี้ผึ้งที่ทำจาก 20% แมกนีเซียมออกไซด์ในกลีเซอริน หรือของผสมระหว่างน้ำมัน วิตามินเอและวิตามินดี บางครั้ง อาจต้องฉีดยา 10% ของแคลเซียมกลูโคเนท 2-5 ลูกบาศก์ เซนติเมตร รอบบริเวณที่ไหม้ นอกจากนี้ต้องระวังการไหม้ที่เกิด จากกรดไฮโดรฟลูออริกเจือจาง เนื่องจากเมื่อสารซึมผ่านเข้า

ผิวหนัง จะใช้เวลาสักกระหนึ่งที่จะทำให้เกิดความเจ็บปวด ยิ่งถ้าปล่อยทิ้งไว้นานโดยมิได้ล้างออก จะมีผลเหมือนโดนกรด เข้มข้น

ในกรณีนี้สารนี้เข้าตาต้องล้างด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 15 นาที เปิดเปลือกตาไว้แล้วล้างด้วยน้ำเกลือ และรีบนำส่งจักษุแพทย์ ทันที

เมื่อสูดดมเข้าไป ให้รีบนำผู้ป่วยออกมาในที่อากาศบริสุทธิ์ อาจจำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วยหายใจให้อากาศที่มีส่วนผสมของ ละอองแคลเซียมคลอไรด์ 1 % หรือต้องให้ยาขยายหลอดลม

เมื่อรับประทานเข้าไป ให้รีบล้างกระเพาะด้วยการดื่มสาร ละลายแคลเซียมคลอไรด์ 5 % และระบายท้องด้วยน้ำเกลือ ฉีดแคลเซียมกลูโคเนทและให้ดื่มแคลเซียมแลกเตท แต่ถ้าผู้ เเคราะห์ร้ายหมดสติหรือมีอาการชักอย่าให้สิ่งใด ๆ ทางปากทั้งสิ้น

มาตรการป้องกัน

1. หลีกเลี่ยงการสัมผัสและสูดดมถ้าต้องทำงานสัมผัสกับกรด กัดแก้วโดยตรง ต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน เช่น ใส่หน้ากาก ช่วยหายใจ แวนตา ชุดคลุมตัว ถุงมือที่ทนกรด

2. จัดระบบการระบายอากาศในสถานที่ทำงานให้ดี หมั่น ตรวจสอบคุณภาพอากาศไม่ให้มีปริมาณสารพิษ เกินมาตรฐาน ความปลอดภัย 3 ส่วนในล้านส่วน หรือ 2.6 มิลลิกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตร

3. กรดกัดแก้วต้องบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดแน่น เก็บ ไว้ในที่อากาศถ่ายเทได้ดี ถึงแม้กรดกัดแก้วจะไม่ติดไฟ แต่ฤทธิ์ กัดกร่อนโลหะจะทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจน ซึ่งมีคุณสมบัติติดไฟได้ จึงอาจทำให้เกิดการระเบิดไฟไหม้ได้ ดังนั้นไม่ควรเก็บสารนี้ไว้ ใกล้ไฟ

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นอาจจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงาน ที่ต้องทำงานเกี่ยวข้องกับกรดกัดแก้วในห้องปฏิบัติการทางเคมี ได้ตระหนัก ให้ความระมัดระวังทาง ทางป้องกันและพร้อมปฏิบัติ การกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

เอกสารอ้างอิง

Armour , M.A. **Hazardous laboratory disposal guide.** New York : CRC Press, 1996. p. 245 - 246.

Plunkett, E.R. **Handbook of industrial toxicology.** New York : Chemical publishing, 1966 . p. 210 - 222.

กรดกัดแก้ว, ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (HF). ข่าวสารความปลอดภัย, กรกฎาคม - กันยายน, 2529,ปีที่ 1, ฉบับที่ 2, หน้า 8. กรมแรงงาน. สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน. ข้อมูลเคมีภัณฑ์, ไฮโดรเจนฟลูออไรด์. กรุงเทพมหานคร : สปท, 2530.

(สปท - ค. 004/2530 - 4)

กรดไฮโดรฟลูออริก. 2544. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://www.sc.chula.ac.th/msds/thai/1003/100334.htm>. 27 Mar. 44.



ข่าวทั่วไป



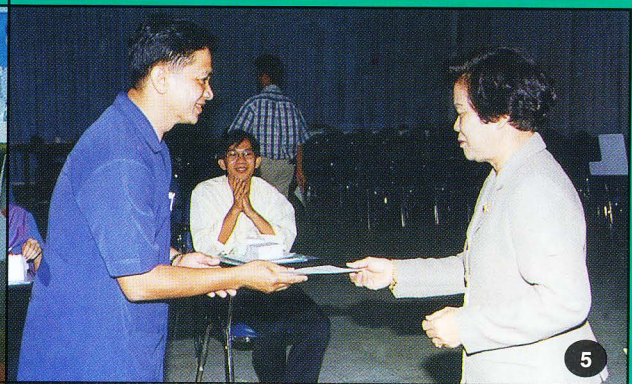
นายปลอด อติเรกสาร รองนายกรัฐมนตรี ชมผลงานกรมวิทยาศาสตร์บริการ เรื่อง โครงการศึกษาวิจัยการผลิตกระถางต้นไม้ปลูกป่า ณ ดอยคอง จ.เชียงราย และโครงการศึกษาวิจัยการผลิตกระถางผักกาดขาว ตามพระราชดำริพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในงานนิทรรศการวันข้าราชการพลเรือน ณ ศูนย์แสดงสินค้าอิมแพค เมืองทองธานี จ.นนทบุรี

นางสาวชดช้อย เอี่ยมพงษ์ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานในงานทำบุญเลี้ยงพระเนื่องในวันคล้ายวันสถาปนากรมวิทยาศาสตร์บริการ (1 เม.ย. 2544) และมีการแข่งขันกีฬาภายในของข้าราชการ ลูกจ้างกรมวิทยาศาสตร์

นายกิตติพงษ์ สิละยูวะ กรรมการบริษัท ไทยอกริฟูดส์ จำกัด (มหาชน) ขอบคณนางสาวชดช้อย เอี่ยมพงษ์ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ในความช่วยเหลือตามข้อตกลงความร่วมมือโครงการพัฒนาห้องปฏิบัติการเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมอาหารส่งออกจนกระทั่งบริษัทสามารถพัฒนาขีดความสามารถห้องปฏิบัติการอาหาร ได้ตามมาตรฐาน ISO/IEC Guide 25



1



5



2



6



3



7



4



8

นางอัจฉรา พุ่มจันทร์ ผู้อำนวยการกองการศึกษาเคมีปฏิบัติ แกลงข่าว เรื่อง กรมวิทยาศาสตร์บริการเร่งรัดพัฒนาศึกษากาพนักวิทยาศาสตร์ไทย แก่ผู้สื่อข่าว ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารตัวา กรมวิทยาศาสตร์บริการ

นายสุทธิเวช ต.แสงจันทร์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรม เซรามิก แกลงข่าวเรื่อง กรมวิทยาศาสตร์บริการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้น ดินเผา จังหวัดราชบุรี แก่ผู้สื่อข่าว ณ ห้องประชุมกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ

นางสองแสง เลี้ยวสวัสดิ์ ผู้อำนวยการกองเคมี เป็นประธานในการ ประชุมโครงการทดสอบความชำนาญโดยการเปรียบเทียบค่าความเข้มข้น ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ระหว่างห้องปฏิบัติการ เพื่อชี้แจง รายละเอียดและการรับตัวอย่าง แก่เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจและเอกชน ณ ห้องประชุม ชั้น 6 อาคารตัวา

1

2,

3

4

นางอำภา เมฆานนท์ชัย เลขาธิการกรมวิทยาศาสตร์บริการ มอบวุฒิบัตร หลักสูตรเทคนิคการเป็นวิทยากร รุ่นที่ 3 แก่ข้าราชการกรมวิทยาศาสตร์บริการ

Mr.Ngo Huy Van ผู้อำนวยการสถาบันมาตรฐานแห่งชาติ ประเทศเวียดนาม อาจารย์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และเจ้าหน้าที่บริษัท เดนโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด เยี่ยมชมห้องปฏิบัติการสอบเทียบ และ ห้องปฏิบัติการด้านวิเคราะห์โลหะในน้ำเสีย กองฟิสิกส์และวิศวกรรม

5

6,

7,

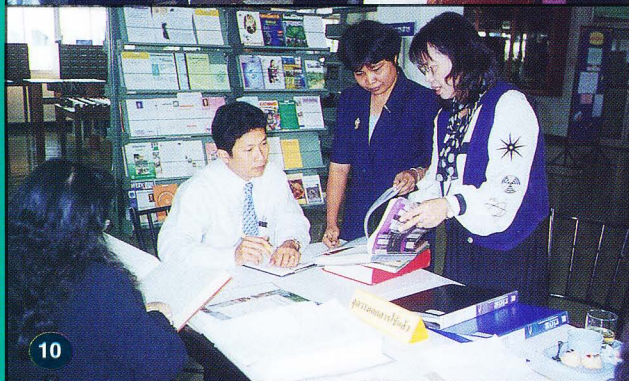
8



9



13



10



14



11



15



12



16

9 เจ้าหน้าที่กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ อบรมการทำข้าวกระป๋องสำเร็จรูป
แก่ประชาชนผู้สนใจ

10 เจ้าหน้าที่สถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ (สรอ.) ตรวจประเมินกองสนเทศ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการรับรอง (on-site audit)
ระบบบริหารคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9002

11, 12 เจ้าหน้าที่กรมวิทยาศาสตร์ทหารบก และผู้บริหารห้องปฏิบัติการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เชิญชมห้องปฏิบัติการกองต่าง ๆ
ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ

13, 14, 15, 16 โครงการฝึกอบรมและพัฒนาเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ กองการศึกษาเคมี
ปฏิบัติจัดฝึกอบรมหลักสูตรการใช้ AAS, GC/MS, UV-VIS ในงาน
วิเคราะห์หัตถสอบและวิจัย การสอบเทียบไมโครมิเตอร์และเวอร์เนียคาลิเปอร์,
เครื่องมือวัดอุณหภูมิ, พีเอชมิเตอร์, เกจวัดความดัน, เครื่องชั่ง ความรู้ทั่วไป
เกี่ยวกับสารเคมี การผลิตเซรามิก เครื่องจักรสานเซรามิก ลูกไม้เซรามิก
ISO/IEC 17025 และสัมมนาความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
แก่เจ้าหน้าที่หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน



ข่าวทั่วไป



นางสาวลดา พันธุ์สุขุมธนา

เกิดวันที่ 20 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2502
 วุฒិการศึกษาระดับสูงสุด ปริญญาเอก
 จากสถาบันการศึกษา Rutgers University U.S.A.
 เริ่มรับราชการครั้งแรก เมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2526
 ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 7 ว
 สถานที่ทำงาน ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก
 กรมวิทยาศาสตร์บริการ
 อุดมคติในการทำงาน ท้าวันนี้ให้ดีที่สุด



นางสาวปีพธมา นพรัตน์

เกิดวันที่ 23 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2513
 วุฒิการศึกษาระดับสูงสุด ปริญญาโท
 จากสถาบันการศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล
 เริ่มรับราชการครั้งแรก เมื่อวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2534
 ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 5
 สถานที่ทำงาน กองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ
 อุดมคติในการทำงาน ทำดีอย่าหวังผล เกิดเป็นคนต้องมีน้ำใจ



นางนุชพรัง พรหมมาก

เกิดวันที่ 16 เดือน กันยายน พ.ศ. 2513
 วุฒิการศึกษาระดับสูงสุด ประถมศึกษาปีที่ 6
 จากสถาบันการศึกษา โรงเรียนร่วมราษฎร์วิทยานุกูล
 เริ่มรับราชการครั้งแรก เมื่อวันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2538
 ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง นักการการโรง
 สถานที่ทำงาน สำนักงานเลขานุการกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ
 อุดมคติในการทำงาน ตั้งใจพยายามทำหน้าที่ให้ดีที่สุด

● การพัฒนาบุคลากรในต่างประเทศ

1. นางสาวชดช้อย เอี่ยมพงษ์ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการไปประชุม Codex Committee on Fats and Oils ณ สหราชอาณาจักร
2. นางสาวอารยา หงษ์เพชร ข้าราชการกองการวิจัยไปศึกษาสาขา Bio-technology ณ ประเทศออสเตรเลีย
3. นางสาวสุนทรีวัย แสงสีไลต์ ข้าราชการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ไปฝึกอบรมหลักสูตร Mycotoxin Inspection in Food ณ ประเทศญี่ปุ่น
4. นางสาวปริญญญา คงแป้น ข้าราชการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ไปฝึกอบรมหลักสูตร Food Processing and Preservation Technology ณ ประเทศญี่ปุ่น
5. นายสมโภชน์ บุญสินี ข้าราชการกองฟิสิกส์และวิศวกรรม ไปประชุมเจ้าหน้าที่อาวุโสด้วยความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ระหว่างไทย-มาเลเซีย ครั้งที่ 5 ณ ประเทศมาเลเซีย

● การฝึกอบรมทางวิชาการ

- ▶ อบรมวิชาปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์โดยปริมาณวิเคราะห์ขั้นสูง เครื่อง X-ray Fluorescence แก่นักศึกษาเคมีปฏิบัติ
- ▶ อบรมความรู้ขั้นพื้นฐานและการใช้เครื่องมือ การบำบัดหมักพิมพ์ ออกจากกระดาษถ่ายเอกสารโดยการลอยหมักพิมพ์ แก่นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ▶ อบรมเรื่องการจัดการเอกสารระบบคุณภาพ การควบคุมคุณภาพภายในห้องปฏิบัติการ การทดสอบทางฟิสิกส์ แก่นักศึกษาเอกชน และผู้สนใจ
- ▶ อบรมการผลิตเครื่องตีพิมพ์ชนิดเม็ด ชิง บัวบก กระเจี๊ยบ ชา (บัวบก, ชิง) นำบัวบกพร้อมตีพิมพ์เครื่องตีพิมพ์จากธัญชาติ ธัญชาติแผ่นกรอบ ชาเขียวพร้อมตีพิมพ์ บรรจุขวด วิธีวิเคราะห์กรดไขมันและวิธีวิเคราะห์คอเรสเตอรอล ข้าวสำเสร็จรูปบรรจุกระป๋อง การแปรรูปอาหาร น้ำผึ้งพร้อมตีพิมพ์ น้ำหน่อไม้ฝรั่ง ข้าวเกรียบกล้วย กล้วยเบรคแตกกล้วยนิโกร ให้แก่ กลุ่มแม่บ้าน เกษตรกร จ.กาญจนบุรี และผู้สนใจ
- ▶ อบรมความรู้พื้นฐานการฝึกงาน/การใช้เครื่องมือ การผลิตเซรามิกครบวงจร ดอกไม้เซรามิก การปั้นเป็นหมุน ลูกไม้เซรามิก เทคนิคการทำโคมไฟโบนไซนา การขึ้นรูปด้วย sand mold การเผาแบบ sawdust firing การขึ้นอิสรระโครงสร้างกระดาษ ให้แก่ ผู้สนใจนักศึกษา ศูนย์ศิลปาชีพบางไทร จ.พระนครศรีอยุธยา ศูนย์ศิลปาชีพแม่ต๋ำ จ.ลำปาง ศูนย์ศิลปาชีพบ้านกุดนาขาม จ.สกลนคร ศูนย์ศิลปาชีพพระตำหนักทักษิณราชินีเวสน์ จ.นราธิวาส
- ▶ อบรมหลักสูตรการใช้ AAS ในงานวิเคราะห์ทดสอบและวิจัย รุ่นที่ 4 การสอบเทียบไมโครมิเตอร์และเวอร์เนียคาลิเปอร์ รุ่นที่ 1 การสอบเทียบเครื่องมือวัดอุณหภูมิ รุ่นที่ 2 เครื่องจักรสานเซรามิก การสอบเทียบพีเอชมิเตอร์ รุ่นที่ 2 การสอบเทียบเกจวัดความดัน รุ่นที่ 1 การใช้ UV-VIS ในงานวิเคราะห์ทดสอบ และวิจัย รุ่นที่ 6 การสอบเทียบเครื่องชั่ง รุ่นที่ 5,6 ISO/IEC การใช้ GC/MS ในงานวิเคราะห์ทดสอบและวิจัย รุ่นที่ 4 ลูกไม้เซรามิก ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารเคมี รุ่นที่ 2 การผลิตเซรามิก รุ่นที่ 1 ให้แก่ หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และบริษัทเอกชน
- ▶ แสดงผลงานเรื่องการผลิตสารกรองสนิมเหล็กในน้ำบาดาลระดับชาวบ้านทำเอง ซิลิกาเจล การผลิตกระดาษจากหญ้าแฝก เครื่องตีพิมพ์สมุนไพรชนิดเม็ด ในงานนิทรรศการ งานศิลปาชีพบางไทรครั้งที่ 11 ณ ศูนย์ศิลปาชีพบางไทร จ.พระนครศรีอยุธยา 3
- ▶ แสดงผลงานเรื่องการผลิตกระดาษหญ้าแฝกเพื่อปลูกป่า ณ ดอยตุง จ.เชียงราย และการผลิตกระดาษผักตบชวาตามพระราชดำริพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ณ ศูนย์อิมแพค เมืองทองธานี จ. นนทบุรี

ประโยชน์และโทษของผักตบชวา

บรรยงศ์ แบบประเสริฐ



ผักตบชวาเป็นพืชพื้นเมืองของทวีปอเมริกาใต้ เข้าสู่ประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2444 ในรัชกาลพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว โดยนำมาจากเกาะชวา (ประเทศอินโดนีเซียในปัจจุบัน) ผักตบชวามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Eichhornia crassipes* และชื่อสามัญว่า Water hyacinth ผักตบชวาเป็นวัชพืชที่แพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว คือ ผักตบชวาเพียง 2 ต้นสามารถแตกหน่อได้ถึง 30 ต้น ภายใน 23 วันและปล่อยทิ้งไว้ในช่วงเวลา 4 เดือน จะเกิดต้นใหม่อีก 1,200 ต้น ซึ่งได้มีการคำนวณคร่าว ๆ ว่าผักตบชวาเพียง 10 ต้น ปล่อยทิ้งไว้ในช่วงเวลา 8 เดือน จะสามารถให้ต้นใหม่ได้ประมาณ 655,360 ต้น จากการศึกษาพบว่าผักตบชวาแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วทำให้เกิดผลกระทบหรือผลเสียหลายด้านคือ

1. คมนาคม ผักตบชวาทำให้คุดคองต้นเงิน การสัญจรไปมาทางน้ำไม่สะดวกและขัดขวางทางน้ำไหล
2. เกษตร ถ้าผักตบชวาขึ้นอยู่ตามเรือสวนไร่นา ก็จะแย่งปุ๋ยซึ่งเป็นอาหารของพืชที่ปลูกไว้ ทำให้การเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตรลดลง
3. สาธารณะสุข ผักตบชวาเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง เนื่องจากแหล่งน้ำที่มีผักตบชวาขึ้นหนาแน่นมีผลทำให้น้ำมีการเคลื่อนไหวช้าหรือไม่ไหลเลยจึงเป็นแหล่งที่เหมาะสมแก่การเพาะพันธุ์ยุง ซึ่งเป็นพาหะนำเชื้อโรคหลายชนิดมาสู่คน เช่น ไข้เลือดออก มาลาเรีย เป็นต้น
4. ประมง ผักตบชวาจะแย่งออกซิเจนของปลาในน้ำ ทำให้ปริมาณปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ มีจำนวนน้อยลง
5. ชลประทาน ผักตบชวาที่มีอยู่เต็มคลองส่งน้ำจะขัดขวางการไหลของน้ำถึงร้อยละ 50 หรือถ้าเป็นคลองส่งน้ำเล็กๆ อาจจะทำให้ น้ำหยุดไหลไปเลย ซึ่งเป็นอันตรายอย่างมากในฤดูน้ำหลากเพราะอาจก่อให้เกิดน้ำท่วมได้อย่างฉับพลัน นอกจากนี้แหล่งน้ำ ที่มีผักตบชวาขึ้นอยู่เต็ม น้ำจะแห้งเร็วกว่าปกติเพราะผักตบชวาทำให้เกิดการสูญเสียน้ำทางใบมากกว่าการระเหยของน้ำตามธรรมชาติ 3.2-3.7 เท่า จากการศึกษาที่อ่างเก็บ

น้ำแห่งหนึ่งของประเทศอินเดียพบว่า ผักตบชวาทำให้สูญเสียน้ำไปมากกว่าการสูญเสียจากผิวน้ำธรรมชาติถึง 7.8 เท่า จึงเป็นสาเหตุให้เขื่อนที่เสียเงินก่อสร้างน้อยๆ ล้นรูปี เกือบจะใช้การไม่ได้ ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการกำจัดผักตบชวา โดยวิธีการต่างๆ ดังนี้ คือ

- การกำจัดโดยวิธีเคมี เป็นที่นิยมกันมากโดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้ว วิธีนี้ถ้าหากผู้ใช้ขาดความรู้ทางด้านนิเวศวิทยาแล้วอาจทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อมได้
- การกำจัดโดยวิธีกล เป็นการจ้างแรงงานคน สัตว์ เครื่องจักรกล ในการกำจัดผักตบชวา วิธีนี้ทำได้ง่าย สะดวกและไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ
- การกำจัดโดยชีววิธี เป็นการนำสิ่งมีชีวิตกำจัด เช่น ปลาบางชนิด หอยทาก แมลง ศัตรูอื่น ๆ กัดกินหรือทำลายผักตบชวาให้สิ้นไป

จากวิธีการดังกล่าวข้างต้นพบว่า การกำจัดผักตบชวามีความหลากหลายแตกต่างกันไป การที่จะนำวิธีไหนมาใช้ขึ้นอยู่กับความต้องการนำผักตบชวากลับมาใช้ทำประโยชน์หรือไม่ ซึ่งผักตบชวาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้ คือ

1. เป็นอาหารของสัตว์ เนื่องจากผักตบชวามีโปรตีนเป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 11 ซึ่งโปรตีนจะมีกรดอะมิโน มากพอสมควร ดังนั้นผักตบชวาจึงเป็นอาหารของสัตว์ได้ เช่น วัว ควาย แพะ แกะ จะกินผักตบชวาที่ขึ้นอยู่ ตามริมฝั่งน้ำ ส่วนหมูจะกินผักตบชวาที่ต้มแล้ว เป็นต้น
2. ใช้ทำปุ๋ยหมัก เนื่องจากมีธาตุโพแทสเซียม (K) ค่อนข้างสูง ผักตบชวาที่ผสมกับดินหมักไว้ เมื่อนำไปวิเคราะห์หาค่า NPK พบว่ามีปริมาณไนโตรเจน (N) ประมาณร้อยละ 2.05 ฟอสฟอรัส (P) ประมาณร้อยละ 1.1 และโพแทสเซียมประมาณร้อยละ 2.5 ซึ่งธาตุทั้ง 3 นี้เป็นอาหารที่จำเป็นแก่การเจริญเติบโตของพืชทุกชนิด
3. ใช้เพาะเห็ด ผักตบชวาที่ต้นแก่แล้วตากแห้งสามารถปลูกเห็ดฟางได้ผลดีเช่นเดียวกับการปลูกด้วยตอซังข้าว

4. ใช้ทำแก๊สหุงต้ม โดยผักตบชวาแห้ง 1 กิโลกรัม สามารถผลิตแก๊สได้ถึง 370 ลิตร ซึ่งแก๊สนี้จะมีแก๊สมีเทนประมาณร้อยละ 69 มีค่าความร้อน 580 B.T.U. ต่อลูกบาศก์ฟุต ขณะที่แก๊สมีเทนบริสุทธิ์มีค่าความร้อน 895 B.T.U. ต่อลูกบาศก์ฟุต
5. ใช้ทำเยื่อกระดาษ เนื่องจากผักตบชวามีปริมาณ (lignin) ประมาณร้อยละ 7.7 เถ้า (ash) ประมาณร้อยละ 11.2 เพนโตแซน (pentosan) ประมาณร้อยละ 18.9 โฮโลเซลลูโลส (holocellulose) ประมาณร้อยละ 65.5 ซึ่งสามารถนำมาทำเยื่อกระดาษได้ โดยนำผักตบชวามาต้มเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ในหม้อต้มเยื่อ (digester) เติมโซดาไฟ ต้มประมาณ 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปกระจายเยื่อและร่อน (screen) ก็จะได้เยื่อกระดาษชนิดใยสั้น ผลิตภัณฑ์กระดาษที่ได้จากผักตบชวาใช้ห่อของได้ แต่ถ้านำไปผสมกับเยื่อเส้นใยยาวเช่นเยื่อจากปอสา ก็จะได้แผ่นกระดาษที่มีคุณภาพดีชนิดหนึ่ง

6. ช่วยแก้กลิ่นเสีย โดยผักตบชวาที่ลอยอยู่ในน้ำเสีย ราชของ มันสามารถดูดสิ่งสกปรกที่สะสมอยู่ในน้ำดังกล่าวจะเห็นได้จากแหล่งน้ำที่มีผักตบชวาขึ้นอยู่ น้ำบริเวณนั้นมักจะใสและสะอาดกว่าแหล่งน้ำประเภทเดียวกันที่ไม่มีผักตบชวา
7. ประโยชน์อื่นๆ ทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ทำกระเป๋า ตะกร้า เปลญวน เป็นต้น

ผักตบชวาเป็นวัชพืชที่ขยายพันธุ์ได้รวดเร็วในระยะเวลาอันสั้น จึงทำให้ต้องหาวิธีกำจัดให้สิ้นไป แต่ผักตบชวาเกิดง่าย ดังนั้นจึงได้มีการนำผักตบชวามาทำการศึกษาวิจัยเพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่ ซึ่งเป็นวิธีการกำจัดผักตบชวาในอีกรูปแบบหนึ่งในการนำผักตบชวาไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- กิตติชัย ไตรรัตน์ศิริชัย. ผักตบชวามหาภัยสี่เฉียว. วารสารวิศวกรรมสาร มข, ตุลาคม, 2529, เล่มที่ 13, ฉบับที่ 1, หน้า 19-23.
- ทิพย์วัลย์ คำเหม็ง. องค์ประกอบของผักตบชวา. วารสารวิศวกรรมสาร มข, ตุลาคม-ธันวาคม, 2530 เล่มที่ 15, ฉบับที่ 4, หน้า 217-223
- ____. สุกฤษณ์ ศรีจรรย์ และ เฉลิม เรื่องวิริยะชัย. การตรวจสอบส่วนประกอบทางเคมีของผักตบชวา. วารสารวิทยาศาสตร์ มข, กรกฎาคม-กันยายน, 2530, เล่มที่ 15, ฉบับที่ 3, หน้า 180-186.
- พเยาว์ รอดโพธิ์ทอง. ผักตบชวาก็มีประโยชน์. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มกราคม-เมษายน, 2536, เล่มที่ 8, ฉบับที่ 1, หน้า 105-112.
- วิจิตร คงพล. ปัญหาผักตบชวา. สารสิ่งแวดล้อม, กุมภาพันธ์-มีนาคม, 2520, เล่มที่ 3, ฉบับที่ 3, หน้า 30-34.

เทคโนโลยีใหม่ในการกำจัดโลหะหนัก ที่ปนเปื้อนในดิน

เรียบเรียงโดย กานดา โกมลวัฒน์ชัย

สารพิษ 5 ชนิดที่ถูกจัดให้อยู่ใน 20 อันดับต้นของรายการสารที่เป็นพิษของประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นโลหะหนักทั้งหมดคือ อาร์เซนิก ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม และโครเมียม จากการศึกษาถึงการแก้ปัญหาสารพิษในสหรัฐอเมริกาพบว่าโลหะหนักเป็นตัวที่ก่อให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนมากที่สุด อุตสาหกรรมที่ทำให้เกิดกาของเสียประเภทโลหะหนักได้แก่ การทำเหมืองแร่ อุตสาหกรรมฟอกหนัง อุตสาหกรรมชุบโลหะ อุตสาหกรรมสี หรือแม้แต่อุตสาหกรรมผลิตท่อโลหะ แบตเตอรี่ และอาวุธเป็นต้น ก็ล้วนแต่เป็นที่มาของกากโลหะหนักที่เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมในขณะนี้

โลหะหนักมีพิษต่อทารกในครรภ์โดยอาจทำให้เกิดการแท้งกำเนิด หรืออาจเป็นตัวที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง และมีผลต่อพัฒนาการทางสมอง หรืออาจทำลายตับและไตและยังเป็นสาเหตุของโรคอื่น ๆ อีกหลายโรค มีการประมาณการว่าภายในระยะเวลา 5 ปีข้างหน้าสหรัฐอเมริกาจะต้องใช้เงินประมาณ 7 ล้านล้านดอลลาร์ ในการฟื้นฟูพื้นที่ที่ถูกปนเปื้อนโดยโลหะหนัก

ปัญหาการปนเปื้อนของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมไม่เพียงแต่เป็นปัญหาของประเทศสหรัฐอเมริกาเท่านั้นแต่ยังเป็นปัญหาระดับโลก โดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนา

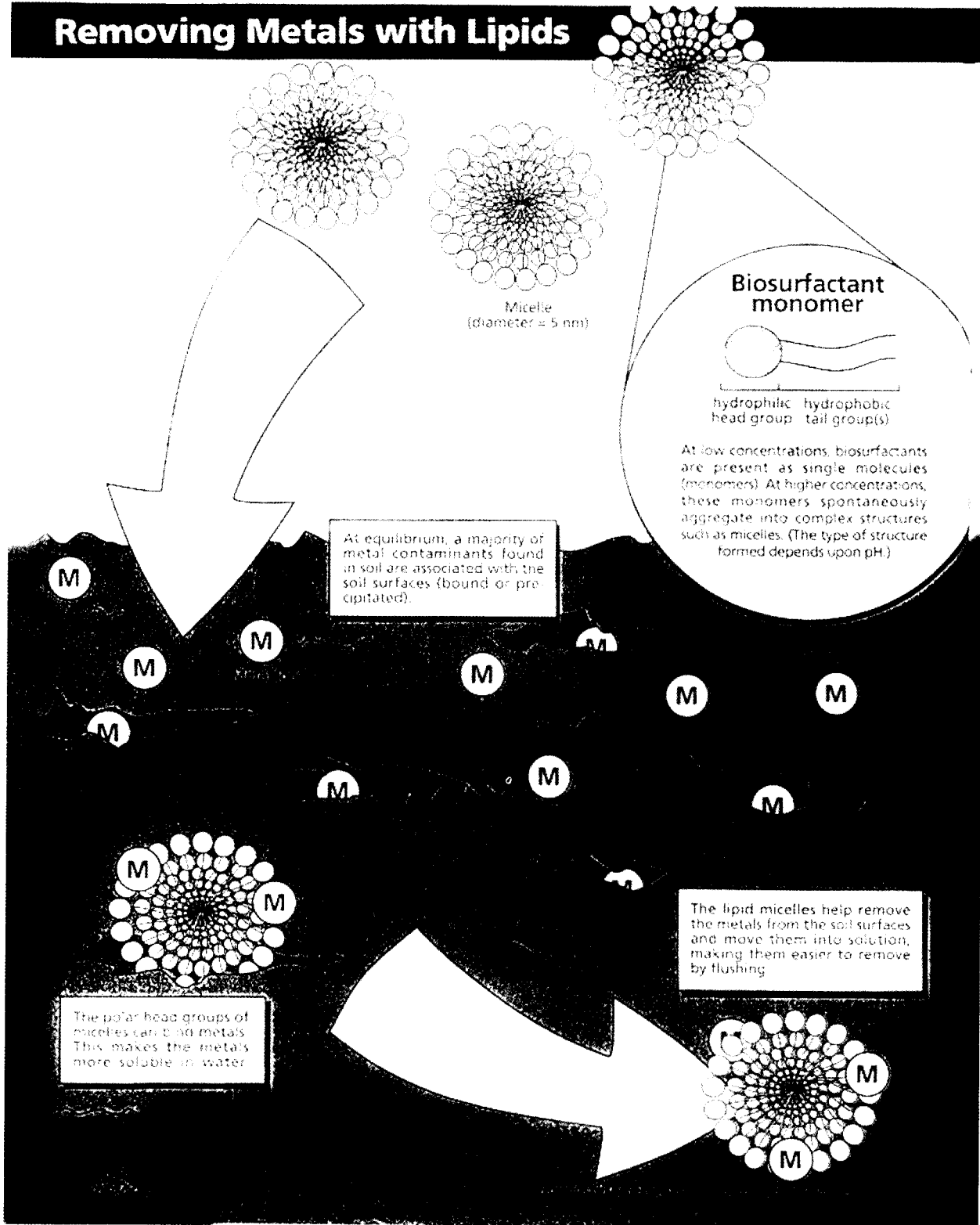
เทคนิคที่ใช้กำจัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินที่นิยมมีอยู่ 2-3 วิธี วิธีแรกคือการขุดเอาดินที่ปนเปื้อนโลหะหนักขึ้นมาแล้วใช้กรดไนตริกหรือไฮโดรคลอริกเข้มข้น ละลายโลหะที่ปนเปื้อนในดิน วิธีที่ 2 คือการขุดดินที่ปนเปื้อนโลหะหนักขึ้นมาแล้วนำไปฝังกลบยังพื้นที่ที่จัดเตรียมไว้ตามมาตรฐานการฝังกลบกากสารเคมีซึ่งวิธีนี้จะสิ้นเปลืองทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการขุดดินขึ้นมา รวมถึงการขนส่งไปยังพื้นที่ที่จัดเตรียมไว้ ปัญหาของเทคนิคนี้ก็คือค่าใช้จ่ายที่สูงมาก และระดับความปลอดภัยของพื้นที่ที่ฝังกลบ บางครั้งอาจจะเกิดการรั่วไหลออกจากบริเวณที่กำหนด โดยอาจเกิดจากความสะเพร่าของมนุษย์หรืออาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์หรือทั้ง 2 สาเหตุพร้อมกัน เทคนิคที่ 3 ที่ใช้ในการกำจัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินโดยการใช้ตัวจับโลหะ (metal chelators) เช่น Ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA) ซึ่งจะทำหน้าที่จับกับโลหะในดิน แต่อย่างไรก็ตาม EDTA เองไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติและจัดเป็นสารพิษ

ศาสตราจารย์ Raina Maier แห่งมหาวิทยาลัย Arizona ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการศึกษาการกำจัดโลหะหนักโดยใช้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพ (Biosurfactant) เป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาการกำจัดโลหะหนักในดิน สารลดแรงตึงผิวชีวภาพนี้ผลิตได้จากจุลินทรีย์หลายชนิดและมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับสารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์ที่ใช้ในการซักล้าง (detergent) โดยสารซักล้างทำหน้าที่ขจัดคราบไขมันจากผ้าโดยการจับตัวกันระหว่างไขมันกับสารซักล้าง ส่วนสารลดแรงตึงผิวจะช่วยให้สารอินทรีย์และโลหะที่ปนเปื้อนหลุดออกมาจากการจับตัวกับดิน

สารลดแรงตึงผิวชีวภาพสามารถจำแนกออกเป็นหลายกลุ่ม เช่น ไกลโคลิไลปิด (Glycolipid) ไลโปเปปไทด์ (Lipopeptide) ไลโปโพลีแซคคาไรด์ (Lipopolysaccharides) ฟอสโฟไลปิด (Phospholipid) และ กรดไขมัน/ไขมันที่เป็นกลาง (Fatty acid/neutral lipid) กลุ่มที่ใหญ่ที่สุดและน่าสนใจที่สุดคือ กลุ่มไกลโคลิไลปิดซึ่งรวมถึงพวกที่อยู่ในรูปที่รู้จักกันว่า แรมโนไลปิด (Rhamnolipids)

โดยทั่วไปสารลดแรงตึงผิวจะประกอบด้วยส่วนหัวที่มีขั้วและส่วนหางที่ไม่มีขั้ว สารลดแรงตึงผิวจะทำหน้าที่ลดแรงตึงผิวและทำให้เกิดอิมัลชันระหว่างของเหลวที่มีความเป็นขั้วต่างกัน เช่น สารลดแรงตึงผิวจะทำให้เกิดการผสมกันของน้ำมันกับน้ำ โดยที่ส่วนหัวที่มีขั้วจะแทรกซึมเข้าไปในชั้นของน้ำในขณะที่ส่วนหางซึ่งไม่มีขั้วจะอยู่ในชั้นของน้ำมัน ถ้าความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวต่ำมันจะกระจายตัวกันอยู่เป็นโมเลกุลเดี่ยวแต่ถ้าเพิ่มความเข้มข้นโมเลกุลเหล่านี้จะจับตัวรวมกันเป็นกลุ่มเรียกว่า ไมเซล (Micelles) โดยหันส่วนหัวออกสู่ส่วนที่เป็นน้ำ ขณะที่ส่วนหางหันเข้าหาศูนย์กลางซึ่งไม่มีน้ำ โดยศูนย์กลางซึ่งไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic center) นี้สามารถกักกักหยดน้ำมันเอาไว้ได้ จากนั้นหยดน้ำมันเหล่านี้สามารถที่จะย่อยสลายไปตามธรรมชาติหรือย่อยสลายโดยใช้แบคทีเรียช่วย แต่ในกรณีของโลหะซึ่งมักจะมีประจุเป็นบวก (cationic) เช่น ตะกั่ว เมื่อทำปฏิกิริยากับพวกสารลดแรงตึงผิวชีวภาพประเภทประจุลบ (anionic biosurfactant) จะเกิดพันธะไอออนิก (ionic bond) ซึ่งพันธะนี้จะมีกรยึดจับที่แข็งแรงกว่าพันธะที่เกิดระหว่างตัวโลหะกับดิน (ดังแสดงในรูป) เมื่อเกิดการจับกันระหว่างโลหะกับสารลดแรงตึงผิวชีวภาพแล้วก็เพียงแต่สูบน้ำลงไปดินเพื่อชะล้างสารที่ปนเปื้อนออกมา

Removing Metals with Lipids



แต่ปัญหาใหญ่ของการปนเปื้อนโลหะในดินไม่ใช่เพียงแต่การที่โลหะไม่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดิน แต่โลหะเหล่านี้ยังเกิดพันธะที่แข็งแรงกับดินอีกด้วย ทำให้ยากที่จะแยกเอาโลหะพวกนี้ออกจากดิน การใช้สารลดแรงตึงผิวจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะแยกเอาโลหะหนักเหล่านั้นออกจากแหล่งดินที่มันปนเปื้อนออกโดยการอาศัยการเกิดพันธะระหว่างโลหะกับสารลดแรงตึงผิว

จากการศึกษาพบว่าโลหะเช่นตะกั่ว แคดเมียม มีความสามารถในการเกิดพันธะกับแอมโนไลปิดได้มากกว่าที่เกิดกับองค์ประกอบต่างๆ ของดินที่มันเคยยึดเกาะอยู่

การผลิตแอมโนไลปิดนั้นใช้ *Pseudomonas aeruginosa* ซึ่งเป็นแบคทีเรียธรรมดาที่ได้มีการศึกษากันอย่างแพร่หลายแล้วในบทบาทของเชื้อโรค ถ้าจะเทียบกันแล้ว *Pseudomonas aeruginosa* มีคุณสมบัติไม่แตกต่างจากจุลินทรีย์อื่นที่มีอยู่ในดิน แต่ว่าเนื่องจาก *Pseudomonas aeruginosa* สามารถเพาะได้

ง่ายในห้องปฏิบัติการจึงถูกเลือกนำไปเพาะในสถานที่ที่จะใช้งาน จากการทดสอบยังพบว่าตัวแรมโนไลปิดเองนั้นไม่มีพิษ และยังสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติอีกด้วย

การใช้เทคโนโลยีนี้ยังเป็นเพียงการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการเท่านั้น โดยการเติมแรมโนไลปิดลงไปดินที่บรรจุอยู่ในคอลัมน์ที่สูง 10-20 เซนติเมตรและมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5-10 เซนติเมตรและมีการปนเปื้อนโดยโลหะหนักหลายชนิด จากนั้นล้างดินที่ทดลองเพื่อแยกสารประกอบโลหะออกไปแล้ว ทดสอบสารปนเปื้อนส่วนที่เหลืออยู่ พบว่าเกิดปฏิกิริยาเกือบจะทันทีทันใดและดินตัวอย่างแทบจะถูกกำจัดสิ่งปนเปื้อนออกไปได้หมด จากการศึกษายังพบอีกว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพนี้ มักจับกับโลหะที่เป็นพิษเช่นแคดเมียมและตะกั่วมากกว่าที่จะทำปฏิกิริยากับโลหะที่มีประจุบวกอื่นๆ ในดินเช่นแคลเซียมและแมกนีเซียม

จากผลการทดลองพบว่าดินตัวอย่างที่มีโลหะเดี่ยว เช่น แคดเมียมหรือตะกั่วอย่างใดอย่างหนึ่งสามารถกำจัดออกไปได้ถึงร้อยละ 80-100 ขณะที่ดินที่มีโลหะผสมหลายตัวปนเปื้อนอยู่ก็ให้ผลการทดลองที่คล้ายคลึงกัน

แต่ผลจากการทดลองที่ทำในพื้นที่จริงพบว่ามีความแตกต่างจากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการมากเนื่องจากมีตัวแปรหลายตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น องค์ประกอบของดิน เวลา และประเภทของสารปนเปื้อน อัตราการทดลองที่ทำแล้วประสบความสำเร็จจะอยู่ระหว่างร้อยละ 20-80 จากการศึกษาโดยใช้ดินที่มีสารปนเปื้อนจากทั่วประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าดินที่มีการปนเปื้อนเป็นเวลานานจะมีความยากในการกำจัดโลหะ ปนเปื้อนมากกว่า เนื่องจากตัวโลหะนั้นๆ มีความเสถียรกับดินมากตามระยะเวลาที่อยู่ในดิน ประเภทของดินก็เป็นปัจจัยที่สำคัญเช่นกันถ้าดินมีลักษณะเป็นโคลน (clays) และมีเหล็กออกไซด์ (iron oxide) เป็นองค์ประกอบสูง แรมโนไลปิดจะทำหน้าที่กำจัดโลหะได้ไม่ดีเท่าที่ควร

กรรมวิธีที่จะเติมสารลดแรงตึงผิวลงไปดินที่มีโลหะปนเปื้อนนั้นทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งก็คือการขุดหน้าดินที่มีสารปนเปื้อนใส่ลงในถังที่ทำด้วยซีเมนต์แล้วเติมสารลดแรงตึงผิวชีวภาพลงไปผสมให้เข้ากัน ขั้นตอนนี้จัดเป็นการล้างดิน สารละลายที่ได้จะประกอบด้วยเนื้อดินและสารประกอบโลหะ หลังจากนั้นทิ้งให้ดินตกตะกอนแล้วสูบน้ำเอาสารละลายส่วนบนซึ่งประกอบด้วยสารลดแรงตึงผิวชีวภาพกับสารประกอบโลหะ เหลือดินที่สะอาดอยู่ก้นถังผสม ประโยชน์ของวิธีกรรมนี้คือสารลดแรงตึงผิว

ชีวภาพที่ใช้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือเตรียมใหม่ได้อีก วิธีในการนำกลับมาใช้ใหม่สามารถทำได้ 2 วิธี วิธีแรกโดยการทำสารละลายที่สูบน้ำออกมาให้มีสภาพเป็นกรด โดยมี pH ประมาณ 2 เพื่อที่จะตกตะกอนสารลดแรงตึงผิวแล้วแยกน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้ ส่วนอีกวิธีหนึ่งทำได้โดยการเป่าอากาศลงไปใต้อ่างละลายที่สูบน้ำออกมาเพื่อให้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่เกาะอยู่กับสารประกอบโลหะเกิดเป็นฟอง จากนั้นช้อนฟองที่ลอยอยู่บนผิวของสารละลายออก แล้วนำไปแยกสารลดแรงตึงผิวชีวภาพออกจากโลหะต่อไป

ในกรณีที่ชั้นดินที่ถูกปนเปื้อนอยู่ลึกลงไปจะต้องใช้วิธีการที่แตกต่างออกไป โดยการอัดสารลดแรงตึงผิวชีวภาพผ่านลงไป ในดินที่ถูกปนเปื้อน จากนั้นสูบน้ำเอาสารละลายที่มีสารปนเปื้อนกลับขึ้นมาบนผิวดินแล้วจึงทำการกำจัดโลหะออกไป

ดินที่กำจัดโลหะหนักออกไปแล้วก็จะกลับมาเป็นดินที่ “สะอาด” สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ในทางเกษตรกรรมได้อีกโดยไม่มีผลกระทบต่อคนและสัตว์เลี้ยงที่จะต้องสัมผัสหรือบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ได้จากดินในแหล่งนั้น ๆ รวมถึงดินเหล่านี้จะไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนักต่อแหล่งน้ำใต้ดินอีกต่อไป

อันที่จริงเทคโนโลยีนี้มีการนำไปใช้บ้างแล้ว แต่เป็นการใช้ในการกำจัดโลหะจากกากตะกอนของน้ำเสีย (wastewater sludge) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมถึงความเป็นไปได้ที่จะนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ในการกำจัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดิน

ปัญหาใหญ่ในขณะนี้ก็คือค่าใช้จ่ายในการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้แทนวิธีการเดิมๆ จะต้องไม่แพงมากจนไม่ได้รับความสนใจและอุปสรรคที่สองคือทำอะไรให้ผู้เชื่อถือในเทคโนโลยีใหม่นี้ว่าดีกว่าหรือเทียบเท่ากับวิธีการเดิมที่ใช้สารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์อยู่ โดยเฉพาะถ้าต้องเพิ่มต้นทุนในการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ (มีหลายบริษัทในสหรัฐอเมริกาขณะนี้นำสารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์มาใช้ในการกำจัดโลหะหนักในดินบ้างแล้ว)

อย่างไรก็ตามสิ่งที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุดในขณะนี้ก็คือ ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาและนำเอาเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังเช่น การนำสารลดแรงตึงผิวชีวภาพนี้มาใช้ในการกำจัดโลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินแทนขบวนการที่มีอยู่เดิมเพื่อเป็นการฟื้นฟูและรักษาสภาพของสิ่งแวดล้อมให้คงอยู่ในสภาพที่ดี และไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของสิ่งมีชีวิตต่างๆ

หนังสืออ้างอิง

Frazer, L. Lipid lather removes metals. Environmental Health Perspectives, July, 2000, vol. 108 no. 71, p. A 320-324.

สุขลักษณะในการแปรรูปอาหาร

วรรณดี บินไชย
บังอร บุญชู



ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทต่อการเกษตรของไทย โดยช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตพืชผลได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น บางครั้งขาดการควบคุมปริมาณการผลิตจึงทำให้บางปีมีผลผลิตทางการเกษตรมากเกินความต้องการราคาตกต่ำ เกิดการเน่าเสีย ซึ่งเป็นปัญหาที่เรื้อรังของประเทศที่กำลังพัฒนาเช่นประเทศไทย ดังนั้นอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปจึงเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญในการจัดปัญหาดังกล่าว และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลผลิตทางการเกษตรซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญของประเทศ โดยสามารถช่วยพัฒนาเศรษฐกิจของไทยได้อย่างยั่งยืน

การแปรรูปอาหาร คือ การนำอาหารมาผ่านกระบวนการหรือขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้ได้อาหารที่มีสภาพเก็บได้นานขึ้น หรือเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย สำหรับผลผลิตทางการเกษตรซึ่งโดยปกติมักเน่าเสียได้ง่าย การแปรรูปจึงแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

1. เพื่อให้เหมาะสมกับการเก็บรักษา เช่น การอบแห้งเมล็ดธัญชาติ การขัดสีข้าวเปลือกเป็นข้าวสาร ผลไม้แช่เยือก

แข็ง

2. เป็นอาหารกึ่งสำเร็จรูป เช่น บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ข้าวต้มหรือโจ๊กกึ่งสำเร็จรูป
3. เป็นอาหารสำเร็จรูป เช่น ผลไม้แช่อิ่ม ผลไม้ดอง น้ำผลไม้พร้อมดื่ม ผลไม้กระป๋อง ปลากระป๋อง อาหารปรุงสำเร็จบรรจุกระป๋อง

ไทยมีศักยภาพค่อนข้างสูงในการผลิตอาหารเพื่อการส่งออก เนื่องจากมีข้อได้เปรียบกล่าวคือประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมาแต่ดั้งเดิม มีผลผลิตการเกษตรหลากหลาย มีแรงงานภาคการผลิตในอัตราค่าจ้างค่อนข้างต่ำ และได้มีการพัฒนาระดับกระบวนการผลิตอาหารในระดับอุตสาหกรรมให้ได้มาตรฐานสากล โดยกำหนดให้ใช้วิธีการที่ดีในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารหรือ GMP (Good Manufacturing Practice) และส่งเสริมให้ใช้ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม หรือ HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) ในกระบวนการผลิตอาหารเพื่อเป็นการประกันให้เกิดความมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตได้มีคุณภาพและมีความปลอดภัยสำหรับการบริโภค

การผลิตอาหารในระดับชาวบ้านหรืออุตสาหกรรมในครัวเรือนมีการผลิตโดยใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านสืบทอดกันมาเป็นเวลานาน เช่น ผัก-ผลไม้ดอง แหนม น้ำปลา ปลาร้า นอกจากนี้มีการนำผักและผลไม้ที่มีในท้องถิ่นมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ของฝากพื้นบ้าน เช่น ทุเรียนทอดกรอบ ทุเรียนแผ่นอัด ถั่วตัดหรือถั่วกระจุก ก๋วยจั๊บน้ำผึ้ง ข้าวเกรียบผักและผลไม้ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ในปัจจุบันผลิตขึ้นเพื่อจำหน่ายในประเทศเท่านั้น การพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการส่งออกจะต้องยกระดับมาตรฐานการผลิต มีการควบคุมคุณภาพในขั้นตอนการผลิตทั้งหมด ตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย และการขนส่งไปสู่ผู้บริโภค (หรือ ตลาดจำหน่าย) ซึ่งหมายถึงว่าต้องนำ GMP และ HACCP มาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามมาตรฐานสากล ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวต้องมีนักวิชาการเฉพาะด้านควบคุมดูแล

วัตถุดิบที่นำมาแปรรูป ส่วนใหญ่เป็นวัตถุดิบทางการเกษตรที่ผลิตได้เองภายในประเทศ สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง คือ

- คุณภาพของวัตถุดิบ ต้องมีคุณภาพดี มีความสด มีความแก่อ่อนและขนาดที่เหมาะสมกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด (จากข้อจำกัดนี้ บางครั้งโรงงานจึงควรตั้งอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ)
- วัตถุดิบต้องมีปริมาณเพียงพอที่จะป้อนโรงงานหรือมีการหมุนเวียนใช้ผลไม้อตามฤดูกาล เพื่อให้โรงงานมีการผลิตได้ตลอดปี

สำหรับการผลิตเพื่อการส่งออกนั้น โรงงานอุตสาหกรรมอาหารที่ดีและมีการผลิตที่ได้มาตรฐานสากล ต้องเริ่มต้นจากการใช้ GMP หรือ ระบบวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร ทั้งนี้เนื่องจาก GMP จะเป็นระบบการจัดการสุขลักษณะขั้นพื้นฐานในกระบวนการผลิตอาหาร เพื่อให้ผู้ผลิตเกิดความมั่นใจในผลิตภัณฑ์ที่ผลิตว่ามีคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนดและสม่ำเสมอในทุกวันที่ทำการผลิต และผู้บริโภคมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์อาหารที่บริโภคมีคุณภาพและปลอดภัย หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร กล่าวโดยย่อ คือ

1. สถานที่ตั้งอาคารและอาคารที่ใช้ผลิตอาหาร ถูกสุขลักษณะและเหมาะสม
2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตอาหาร ต้องเหมาะสมมีการทำความสะอาดบ่อยๆ อย่างถูกสุขลักษณะ
3. มีการจัดการสุขาภิบาล หรือสิ่งแวดล้อมรอบโรงงานอย่างถูกสุขลักษณะ
4. มีกระบวนการผลิตที่ถูกต้องสะอาด พนักงานผู้ผลิตที่ต้องสัมผัสอาหาร ควรต้องล้างมือบ่อยๆ สวมถุงมือ เสื้อคลุม และหมวก และต้องถอดเครื่องประดับทุกชนิด
5. ขอบกพร่องที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ต้องควบคุมให้น้อยที่สุด และต้องไม่นำอาหารส่วนที่มีขอบกพร่องในเกณฑ์สูงกว่าที่ยอมรับได้มาผสมกับอาหารอีกส่วนหนึ่งซึ่งมีขอบกพร่องน้อย

ปัจจุบัน GMP เป็นที่ยอมรับในระดับสากล บางประเทศได้กำหนดเป็นกฎหมายบังคับทั้งผู้ผลิตภายในประเทศและผู้ผลิตต่างประเทศที่ต้องการส่งสินค้าไปขายในประเทศตนเอง เช่น สหรัฐอเมริกา ส่วนประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ได้กำหนด GMP ว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไป (general GMP) และ GMP อาหารเฉพาะแต่ละประเภท (specific GMP) ซึ่งแบบหลังจะมีเนื้อหาสาระสำคัญของหลักเกณฑ์ในการปฏิบัติสำหรับอาหารนั้น ๆ บรรจุนำโดยละเอียดและอย.ได้แก้ไขประกาศกระทรวงสาธารณสุข โดยปรับสถานะของอาหารควบคุมเฉพาะบางประเภทเป็นอาหารกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานเพิ่มเป็น 31 ประเภท และมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ 24 กรกฎาคม 2544 เป็นต้นไป เช่น เครื่องดื่มเกลือแร่ ชา กาแฟ น้านมถั่วเหลืองในภาชนะที่ปิดสนิท น้ำแร่ธรรมชาติ น้ำปลาน้ำส้มสายชู น้ำมันและไขมัน น้ำมันเนย เนยเทียม ครีมเนยแข็ง อาหารกึ่งสำเร็จรูป น้ำผึ้ง เป็นต้น ซึ่งขณะนี้มีโรงงานผลิตอาหารในประเทศที่ได้รับ GMP ว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไปมากกว่า 20 โรงงาน และที่ได้รับ GMP เฉพาะของอาหารแต่ละประเภทมากกว่า 10 โรงงาน

GMP เป็นระบบพื้นฐานที่จะพัฒนาไปสู่การจัดทำระบบ HACCP อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ โดยระบบ HACCP เป็นระบบประกันคุณภาพที่อาศัยหลักการประเมินอันตรายที่จะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยพิจารณาจากความรุนแรงและความเสี่ยง และใช้วิธีการเฝ้าระวังและตรวจสอบเพื่อควบคุมและป้องกันอันตรายต่างๆ ที่มีผลต่อความปลอดภัยของอาหาร

คำว่า “อันตราย” (hazard) หมายถึง สภาวะ หรือสิ่งปนเปื้อนในอาหารที่สามารถทำให้เกิดปัญหาสุขภาพและความปลอดภัยของผู้บริโภค ทั้งนี้หมายถึงถึง อันตรายทางชีวภาพ เช่น เชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ที่ทำให้เกิดโรค อันตรายจากสารเคมี เช่น การใช้สารเคมีในปริมาณที่เกินกำหนด หรือใช้สารเคมีชนิดที่ห้ามใช้ในอาหาร การมีโลหะหนักปะปน ปัจจุบันประเทศที่มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยจะติดตั้งเครื่องมือตรวจ สอบโลหะ (metal detector) ในผลิตภัณฑ์อาหารก่อนการบรรจุ และสุดท้ายคืออันตรายทางกายภาพ ซึ่งเกิดจากสิ่งแปลกปลอม ที่ไม่ใช่อาหาร เช่น เศษแก้ว เศษโลหะ เศษกระดูก ชิ้นส่วนของพืช ก้านไม้ เมล็ด เศษหิน

การใช้ระบบ HACCP ถือเป็นหัวใจที่สำคัญในการผลิตอาหารให้มีคุณภาพที่ดีและมีความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค ช่วยแก้ปัญหาข้อพิพาทหรือข้อขัดแย้งทางการค้าระหว่างประเทศในด้านความปลอดภัยของอาหารได้เป็นอย่างดี ระบบ HACCP จัดเป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศตั้งแต่ มิถุนายน 2540 และได้รับการยอมรับจากหลายประเทศ โดยเฉพาะประเทศที่นำเข้าสินค้าจากไทยเป็นอันดับต้นๆ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป แคนาดา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น

โครงการมาตรฐานอาหาร FAO/WHO (Codex Alimentarius Commission) ได้จัดทำข้อกำหนดหลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับ HACCP และข้อแนะนำวิธีใช้ เพื่อให้ประเทศต่างๆ ได้นำไปใช้ในการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งขณะนี้ประเทศไทยได้นำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารแล้ว และมีโรงงานในประเทศไทยที่ได้รับการรับรองระบบ HACCP แล้วมากกว่า 60 โรงงาน

ระบบ HACCP มีหลักการ 7 ข้อที่ต้องปฏิบัติ ตามที่ระบุในมาตรฐานระหว่างประเทศและประเทศสมาชิกได้ยึดถือเป็นแนวทางประยุกต์ใช้โดยสอดคล้องกันทั่วโลก ดังนี้

1. ดำเนินการวิเคราะห์อันตราย (conduct a hazard analysis)
2. หาจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม [determine the critical control points (CCPs)]
3. กำหนดค่าวิกฤติ (establish critical limits)
4. กำหนดระบบเพื่อเฝ้าระวังการควบคุมจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (establish a system to monitor control of the CCP)
5. กำหนดวิธีการแก้ไขเมื่อตรวจพบว่าจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม เฉพาะจุดใดจุดหนึ่งไม่อยู่ภายใต้การควบคุม (establish the corrective action to be taking when monitoring indicates that particular CCP is not un-

der control)

6. กำหนดวิธีการทวนสอบเพื่อยืนยันประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบ HACCP (establish procedures for verification to confirm that the HACCP system is working effectively)
7. กำหนดวิธีการจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการปฏิบัติและบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่เหมาะสมตามหลักการเหล่านี้และการประยุกต์ใช้ (establish documentation concerning or procedures and records appropriate to these principles and their application)

เมื่อมีการนำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม การแปรรูปอาหารแล้วสามารถโยงไปสู่ระบบคุณภาพอื่นได้ เช่น ISO 9000 ซึ่งเป็นระบบคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับการบริหาร และการจัดการ มีประเด็นที่สำคัญคือ มินโยบายคุณภาพ การ จัดองค์กร และการทบทวนระบบ เป็นต้น

ดังนั้นการแปรรูปอาหาร เพื่อให้ได้อาหารที่ปลอดภัยและเหมาะสมต่อการบริโภค จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้ผลิตต้องคำนึงถึง เนื่องจากในแต่ละปีมักจะมีผู้บริโภคจำนวนมากไม่น้อยต้องเจ็บป่วย หรือตายด้วยโรคอาหารเป็นพิษหรือโรคอื่นๆ ที่เกิดจากการรับประทานอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งเป็นความสูญเสียที่มีผลกระทบในทางลบต่อความมั่นใจของผู้บริโภค ส่วนผู้ผลิตย่อมได้รับความเสียหาย โดยอาจถูกฟ้องร้องถูกปิดโรงงาน เสียชื่อเสียงของ เป็นต้น และสุดท้ายย่อมมีผลกระทบต่อประเทศชาติ ซึ่งเป็นผู้ส่งออกสินค้าอาหารแปรรูปอันดับต้นๆ ของโลก

เอกสารอ้างอิง

การควบคุมจุดวิกฤติและการอนามัย. 2001. [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :

http://www.charpa.co.th/bulletin/haccp_sanitation.html.

ระบบประกันคุณภาพในโรงงานผลิตอาหาร. 2001. [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :

<http://www.fda.moph.go.th/fda-net/html/product/food/QASF/Menu.html>.

วิไล รังสาดทอง. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543. 401 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ. คู่มือการปฏิบัติด้านสุขลักษณะอาหาร. มอก.7000. 2542.

หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไป. 2001. [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :

<http://www.fda.moph.go.th/fda-net/html>.

อย.ปรับระบบงาน คบส.ด้านอาหารแนวใหม่. 2001. [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก :

http://www.fda.moph.go.th/information2544.s/product_food.html

สารเติมแต่งในโพลีเมอร์

เดือนเพ็ญ วณิชพิมลอนันต์

สารเติมแต่งในโพลีเมอร์ (additives in polymers) ได้แก่สารที่เติมผสมลงในโพลีเมอร์เพื่อเปลี่ยนแปลงสมบัติของโพลีเมอร์ เช่น ผสมสารที่ทำให้เกิดสีแดงลงไปในโพลีเมอร์สีใส จะได้ผลิตภัณฑ์โพลีเมอร์สีแดง

สารเติมแต่งอาจเป็นได้ทั้งของแข็งและของเหลว สารเติมแต่งที่เป็นของแข็งส่วนใหญ่จะ เติมลงไปในโพลีเมอร์ซึ่งอยู่ในสถานะของไหลโดยใช้เครื่องกลช่วยในการผสม ปัญหาอันหนึ่งของสารเติมแต่งที่เป็นของแข็งคือผิวจะหยาบถ้ากระจายไม่สม่ำเสมอ สารเติมแต่งที่เป็นของเหลวโดยทั่วไปจะมีขนาดโมเลกุลเล็กเมื่อเทียบกับสายโซ่โพลีเมอร์ สารเติมแต่งที่เป็นของเหลวมีขนาดโมเลกุลแตกต่างกับโพลีเมอร์มาก มันจึงสามารถละลายเข้าไปในสายโซ่บางส่วนของโพลีเมอร์ได้ซึ่งก็เป็นกระบวนการที่ช้ามาก สารเติมแต่งบางชนิดที่ทำให้ก๊าซเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิตจะทำให้เกิดรูพรุนภายในโพลีเมอร์ได้

สารเสริมสภาพพลาสติก (plasticizers)

สารเสริมสภาพพลาสติกเป็นสารเติมแต่งที่ใส่ลงไปเพื่อเพิ่มความสามารถในการยืดหยุ่น (flexibility) หรือ ความเป็นพลาสติกแก่โพลีเมอร์ ในบางครั้งก็เติมลงเพียงเพื่อทำให้กระบวนการขึ้นรูปสะดวกขึ้นโดยไม่ทำให้เกิดการการยืดหยุ่นอย่างถาวร โดยสารเสริมสภาพพลาสติกที่ระเหยได้ง่ายจะระเหยออกในระหว่างการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย การที่ได้กลิ่นของพลาสติกใหม่ก็อาจเนื่องมาจากกลิ่นสารเสริมสภาพพลาสติกที่ระเหยขึ้นมา

กลไกที่สารเสริมสภาพพลาสติกทำงานก็คือ กระจายตัวไปรอบ ๆ โพลีเมอร์ และรบกวนการเกิดพันธะระหว่างสายโซ่โพลีเมอร์ ทำให้ความแข็งแรงระหว่างสายโซ่โพลีเมอร์ลดลง ส่วนต่าง ๆ ของโซ่โพลีเมอร์จึงเคลื่อนไหวได้มากขึ้น มีผลทำให้ความสามารถในการยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นและความต้านทานแรงดึงลดลง ตามปกติจะเลือกสารเสริมสภาพพลาสติกที่มีความสามารถในการละลายได้ในโพลีเมอร์ เนื่องจากสารเสริมสภาพพลาสติกที่ละลายได้จะแทรกซึมเข้าไปในโพลีเมอร์ได้ง่ายกว่าสารเสริมสภาพพลาสติกที่ไม่ละลายในโพลีเมอร์ แต่สารเสริมสภาพพลาสติกอาจเป็นชนิดที่ไม่ละลายในโพลีเมอร์ก็ได้ แต่ต้องทำให้มันกระจายตัวตลอดทั่วถึงในโพลีเมอร์โดยวิธีทางกล

สารเติมแต่งทุกชนิด จะมีผลต่อคุณสมบัติของโพลีเมอร์ สำหรับสารเสริมสภาพพลาสติกที่ใส่ลงไปจะให้ผลที่ต้องการคือเพิ่มคุณสมบัติการยืดหยุ่น ซึ่งควรใช้ในปริมาณน้อยที่สุด เพราะว่ามันจะมีผลต่อการเร่งอายุการใช้งาน การสกัดและการเคลื่อนย้ายของหมู่โพลีเมอร์ รวมทั้งการระเหย และสารเสริมสภาพ พลาสติกส่วนใหญ่เป็นสารที่มีพิษ

สารเสริม (fillers)

สารเสริม หมายถึงสารใด ๆ ที่เติมลงไปในโพลีเมอร์โดยไม่เกิดปฏิกิริยาใด ๆ เพียงใส่ไปเพื่อเพิ่มปริมาตร ดังนั้นสารเสริมที่ใช้จะเป็นสารราคาถูก ไม่ติดไฟ สีขาวและมีขนาดเล็กเสมอกันเพื่อลดการสลายตัวของโพลีเมอร์ สารเสริมที่ใช้โดยทั่วไปจะเป็นแคลเซียม คาร์บอเนต แร่อื่น ๆ อาจใช้เป็นสารเสริมได้ แต่จะมีปัญหาการเกาะกันเป็นก้อน สารอินทรีย์ที่อาจใช้เป็นสารเสริมได้แก่ ผงไม้ และผงเปลือกกะพรวัว สารเหล่านี้ อาจจะทำให้การเสริมแรงบางส่วนด้วย

สารเติมแต่งเพื่อเสริมแรง (reinforcement additives)

ผงหรือเส้นใยอาจเติมลงไปในโพลีเมอร์เพื่อเสริมแรง หรือเพิ่มค่าความต้านแรงดึงของโพลีเมอร์ได้ สารเติมแต่งเพื่อเสริมแรงส่วนใหญ่ ยึดติดกับโพลีเมอร์โดยแรงแวนเดอร์วาลส์ (van der Waals) ดังนั้นแรงนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อพื้นผิวของอนุภาคเรียบและมีสัดส่วนพื้นผิวต่อปริมาตรสูง ดังนั้นสารเติมแต่งเพื่อเสริมแรงควรเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ผิวเรียบมีรูปร่างเป็นทรงกลม อนุภาคใหญ่ที่มีรูปร่างไม่สม่ำเสมอ (large irregularly shaped particle) จะกระตุ้นการฉีกขาดของโพลีเมอร์ อย่างไรก็ดีต้องระวังไม่ให้อนุภาค จับกันเป็นก้อนเพราะจะทำให้ได้โพลีเมอร์ ที่ไม่ทนทาน

องค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อความต้านแรงดึงของโพลีเมอร์เสริมแรงคือ ความแข็งแรงของพันธะระหว่างโพลีเมอร์กับอนุภาค และความแข็งแรงของพันธะระหว่างโพลีเมอร์เอง ถ้าพันธะของโพลีเมอร์-อนุภาคมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับค่าความต้านแรงดึงของโพลีเมอร์เองแล้ว โพลีเมอร์จะถูกดึงให้ห่างจากอนุภาคที่แรงดึงต่ำจึงเป็นตัวจำกัดการเสริมแรง เมื่อพันธะของโพลีเมอร์-อนุภาคมีค่าประมาณพันธะของโพลีเมอร์-โพลีเมอร์ อนุภาคจะมีแนวโน้มที่จะไหลไปพร้อมกับโพลีเมอร์ในขณะถูกดึงดังนั้นจะเพิ่มค่าความต้านแรงดึงของสารโดยไม่เปลี่ยนจุดคราก (yield point) อย่างไรก็ดีความยืดตัวสุดท้ายจะเพิ่มขึ้นเพราะความต้านแรงดึงสูงขึ้น แต่อนุภาคไม่รบกวนการไหลของสาร ในกรณีที่พันธะโพลีเมอร์-อนุภาคสูงกว่าพันธะโพลีเมอร์-โพลีเมอร์โพลีเมอร์จะถูกจำกัดการเคลื่อนที่รอบ ๆ อนุภาคเป็นผลให้ได้สารที่แข็งแรงขึ้น

พันธะโพลีเมอร์-อนุภาคสามารถปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นโดยใช้สารประสาน (coupling agents) สารเหล่านี้จะสร้างพันธะระหว่างโพลีเมอร์กับอนุภาคซึ่งทำหน้าที่คล้ายสะพานเชื่อมโยงระหว่างโพลีเมอร์และอนุภาค

การเสริมแรงอีลาสโตเมอร์ (elastomer reinforcement)

อีลาสโตเมอร์เป็นสารที่ไม่ตกผลึกมักจะถูกเสริมแรงเพื่อเพิ่มสมบัติเชิงกลไปพร้อม ๆ กับการเกิดการเชื่อมขวาง (cross-linking)

สารเติมแต่ง 2 ชนิด ที่สามารถทำให้เกิดพันธะที่แข็งแรงกับอิลาสโตเมอร์ได้แก่ซิลิกา และคาร์บอนแบล็ก ซิลิกาเกิดพันธะได้ดีกับซิลิคอนอิลาสโตเมอร์เนื่องจากมีความคล้ายคลึงทางเคมี ในขณะที่คาร์บอนแบล็กจะเป็นตัวเติมที่ให้ผลดีกับอิลาสโตเมอร์ที่มีคาร์บอนเป็นพื้นฐานทั้งหมด (carbon-based elastomer)

ความแข็งแรงของอิลาสโตเมอร์จะเพิ่มขึ้นเมื่อใส่สารเสริมแรงเพิ่มขึ้น แต่ถ้าสารเสริมแรง กระจายตัวไม่ดี ความแข็งแรงจะไม่เพิ่มขึ้นแม้ใส่สารเสริมแรงมากขึ้น ความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้นเมื่อสารเสริมแรงกระจายตัวดีและเกิดพันธะที่ดีกับโพลิเมอร์เท่านั้น ในกรณีที่สารเติมแต่งจับกันเป็นก้อนหรือมีพันธะอ่อน ๆ กับอิลาสโตเมอร์ ความแข็งแรงจะไม่เพิ่มขึ้น ตามปริมาณสารเสริมแรง ที่ใส่เพิ่มขึ้น แต่อาจทำให้ความแข็งแรงลดลงเนื่องจากมีความเค้นเกิดขึ้น (stress build-up) ก็ได้

อิลาสโตเมอร์ที่เป็นผลึกเมื่อถูกดึงให้ยืดออก เช่น ยางธรรมชาติ ถ้าเติมสารเสริมแรงลงไป จะมีผลต่อการเสริมแรงไม่มาก โดยอาจเพิ่มขึ้น หรือเท่าเดิม หรือลดลงก็ได้ ทั้งนี้เนื่องจากธรรมชาติของการเสริมแรงนั้น อิลาสโตเมอร์ที่สามารถดกผลึกได้เมื่อถูกยืดออกจะเปลี่ยนแปลงการวางตัวของสายโซ่โพลิเมอร์ในแนวเส้นตรงเป็นผลให้เกิดผลึก ผลึกเหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นพื้นที่แข็งท่ามกลางส่วนที่เป็นโพลิเมอร์อะมอร์ฟัสจึงทำหน้าที่ช่วยเสริมแรงสารเติมแต่งใดๆ ที่ขัดขวางการจัดเรียงตัวที่เป็นระเบียบของโพลิเมอร์เมื่ออิลาสโตเมอร์ถูกดึงจะลดปริมาณของการเกิดผลึก ดังนั้นแม้สารตัวเติมเหล่านี้จะเติมลงไปเพื่อเสริมแรง แต่การลดลงของผลึก จะหักล้างผลที่เสริมแรงของตัวเติม ดังนั้นจึงไม่ค่อยนิยมเติมสารเสริมแรงลงในอิลาสโตเมอร์ที่สามารถเกิดผลึกได้

สารปรับปรุงสมบัติที่พื้นผิว (surface properties modifiers)

สารเติมแต่งเกือบทุกชนิดจะเปลี่ยนแปลงสมบัติที่ผิวโพลิเมอร์ การเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเมื่อใส่สารเติมแต่งคือความหยาบที่พื้นผิว ทั้งนี้เนื่องจากการหดตัวของความร้อนของโพลิเมอร์ต่างจากการหดตัวของสารเติมแต่งโพลิเมอร์มักจะถูกขึ้นรูปที่อุณหภูมิสูง ดังนั้นความแตกต่างของการหดตัวของความร้อนมีผลให้ได้พื้นผิวหยาบ ความหยาบที่เกิดขึ้นจะมีประโยชน์ถ้าต้องการให้ผิวมีความมันน้อยและต้องการการยึดเกาะของพื้นผิวกับโพลิเมอร์อื่นๆ

ปริมาณของความหยาบของพื้นผิวเนื่องจากสารเติมแต่งสามารถควบคุมโดยอัตราการหดตัวที่แตกต่างกันทางความร้อน ขนาด รูปร่าง ความแข็งแรงและการกระจายตัวของสารเติมแต่งในโพลิเมอร์ ถ้าสารเติมแต่งมีความแตกต่างของการหดตัวน้อยก็จะได้ผิวหยาบเพียงเล็กน้อย สารเติมแต่งที่ผิวไม่เรียบ มีความแข็งแรง และมีขนาดใหญ่จะทำให้ได้ผิวหยาบและมีการเกาะยึดและความฝืดต่ำ แต่อย่างไรก็ดีถ้าสารเติมแต่งนั้นขึ้นมาจากผิวโพลิเมอร์ ส่วนที่นูนของสารเติมแต่งนี้สามารถที่จะทำหน้าที่

เป็นตัวทำให้เกิดรอยหยาบบนพื้นผิวของโพลิเมอร์และเพิ่มสัมประสิทธิ์ของความฝืดได้

พื้นผิวโพลิเมอร์เมื่อถูกสร้างให้เกิดประจุไฟฟ้าสถิตย์ขึ้นประจุจะกระจายตัวได้น้อยเนื่อง จากการนำไฟฟ้าของโพลิเมอร์ส่วนใหญ่ต่ำ ประจุไฟฟ้าจะสามารถลดลงโดยการลดพื้นผิวสัมผัสระหว่างโพลิเมอร์ เช่น การเพิ่มความหยาบของผิวหน้า หรือการเพิ่มสภาพนำไฟฟ้าของโพลิเมอร์ โดยการเติมคาร์บอนแบล็กซึ่งจะช่วยให้ประจุไฟฟ้าสถิตย์กระจายตัว และลดความฝืด

สารคงสภาพต่อออกซิเจน (oxygen stabilizers)

ออกซิเจนในบรรยากาศสามารถทำปฏิกิริยากับโพลิเมอร์ได้ ใดๆ ได้ อย่างไรก็ตามการเกิดปฏิกิริยาจะช้ามากและขึ้นกับหลายองค์ประกอบ องค์ประกอบอันหนึ่งที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา คือ ความเสถียรทางเคมีของโพลิเมอร์ซึ่งในขั้นแรกจะต้องแตกพันธะที่มีอยู่แล้วสร้างพันธะใหม่กับออกซิเจน ถ้าโพลิเมอร์มีพันธะอย่างหลวมๆ และมีจุดหลอมเหลวต่ำก็คาดได้ว่า จะเกิดปฏิกิริยารวดเร็วกว่าโพลิเมอร์ที่มีพันธะที่แข็งแรง การให้ความร้อนต่อโพลิเมอร์จะช่วยเพิ่มพลังงานและทำให้พันธะแตกตัวง่ายขึ้น ในขณะที่อุณหภูมิต่ำจะให้ผลที่ตรงกันข้าม การปล่อยให้โพลิเมอร์ถูกกับแหล่งให้พลังงาน เช่น แสงอาทิตย์ จะช่วยเพิ่มการแตกพันธะองค์ประกอบอื่นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ได้แก่ การมีอยู่ของอะตอมอิสระ เช่น โลหะบางตัวและการซึมผ่านของออกซิเจนเข้าไปในโพลิเมอร์ เนื่องจากออกซิเจนจะต้องสัมผัสกับส่วนของโพลิเมอร์ที่เกิดปฏิกิริยา

เมื่อออกซิเจนทำปฏิกิริยากับโพลิเมอร์ขั้นแรกจะเกิดการแยกตัวของสายโซ่โพลิเมอร์ได้ส่วนของสายโซ่โพลิเมอร์เล็กซึ่งอาจทำปฏิกิริยาใหม่เกิดโครงสร้างแบบเชื่อมขวางถ้าหากเกิดการแตกของสายโซ่โพลิเมอร์อย่างเดียว ความยาวโดยเฉลี่ยของโซ่โพลิเมอร์จะลดลงอย่างมากเป็นเหตุให้โพลิเมอร์แสดงลักษณะเฉพาะตัวของโครงสร้างที่อ่อนลง ถ้าหากเกิดการเชื่อมขวางในสถานะสุดท้ายจะได้โพลิเมอร์ที่แข็งแรงใหญ่ขึ้นและเปราะมากขึ้น การเกิดออกซิเดชันจะสร้างความเสียหายต่อการนำโพลิเมอร์ไปใช้ในระยะเวลาถ้าหากไม่สามารถควบคุมได้ ดังนั้นจึงต้องเติมสารกันออกซิเดชันลงไปโพลิเมอร์ที่มีแนวโน้มในการเกิดออกซิเดชันเพื่อควบคุมการเกิดออกซิเดชัน สารป้องกันการเกิดออกซิเดชันมักจะเป็นสารอินทรีย์ที่ดูดกลืนออกซิเจนด้วยตัวมันเองหรือดูดกลืนพลังงานที่จำเป็นต่อการเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจน

สารคงตัวต่อรังสีอุลตราไวโอเลต (ultraviolet light stabilizers)

รังสีอุลตราไวโอเลตหรือรังสีคลื่นสั้นจากแสงอาทิตย์สามารถจะทำลายพันธะโคเวเลนต์ภายในโพลิเมอร์ได้ ปริมาณของพันธะที่แตกตัวขึ้นกับเวลาของการถูกรังสีและความสูงจากพื้นดิน

สารคงตัวต่อรังสีอุลตราไวโอเลตอาจจะเป็นสารที่เป็นโลหะซึ่งสามารถดูดกลืนและสะท้อนแสงอุลตราไวโอเลต สารที่เป็น

โลหะดังกล่าวจะทึบแสงและให้สีที่เป็นลักษณะเฉพาะตัวของมันต่อโพลิเมอร์

สารเติมแต่งที่ใช้กันทั่วไปและมีประสิทธิภาพ ได้แก่ คาร์บอนแบล็ก แต่ถ้าหากคำนึงถึงเรื่องสีของโพลิเมอร์แล้ว ก็จะต้องใช้สารอินทรีย์ตัวอื่นเป็นตัวทำให้เกิดความเสถียร สารอินทรีย์ที่มีประโยชน์มากที่ใช้เป็นสารคงตัวต่อรังสีอัลตราไวโอเล็ตมีความสามารถในการดูดกลืนรังสีที่ความยาวคลื่นที่เป็นอันตรายต่อโพลิเมอร์และแผ่พลังงานที่ดูดกลืนไว้ออกมาในช่วงความยาวคลื่นที่ไม่ทำลายการแตกตัวของพันธะภายในโพลิเมอร์ สารเติมแต่งอินทรีย์จะต้องคงอยู่บนผิวของโพลิเมอร์และต้องผสมกันให้สม่ำเสมอทั่วถึงด้วย สารคงตัวต่อรังสีอัลตราไวโอเล็ต เช่น 2-ไฮดรอกซี เบนโซควิโนน ซึ่งเป็นสารพิษจึงต้องมีการจำกัดการใช้ของสารดังกล่าวด้วย

สารคงตัวต่อความร้อน (heat stabilizers)

เนื่องจากการแตกหักของโพลิเมอร์ที่อุณหภูมิสูงเป็นการสลายตัวทางเคมีซึ่งเกิดปฏิกิริยาโดยตรงกับออกซิเจนในบรรยากาศ สารคงตัวต่อความร้อนจึงถูกพิจารณาว่าเป็นสารคงสภาพต่อออกซิเจน อย่างไรก็ตามสารคงตัวต่อความร้อนอาจถูกใช้ในการควบคุมอุณหภูมิของโพลิเมอร์ เพื่อว่าการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างจะไม่เกิดขึ้น สารคงตัวต่อความร้อนได้แก่ ผงโลหะ

สารถ่วงการติดไฟ (flame retardants)

มีโอกาสมันไปได้ที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาของโพลิเมอร์กับออกซิเจนในอากาศจะสูงมากจนเกิดเป็นเปลวไฟขึ้น และบางส่วนของโพลิเมอร์ที่แตกหักจะหลุดออกมาพร้อมกับควันไฟ ปฏิกิริยานี้จะเกิดในอุณหภูมิสูงเท่านั้น การเติมสารถ่วงการติดไฟจะช่วยลดการเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนให้ต่ำกว่า จุดวาบไฟ (flash point) แต่ไม่สามารถจะจำกัดปฏิกิริยานี้ให้หมดไปได้

วิธีการอย่างหนึ่งที่ใช้ในการลดความเสี่ยงของการติดไฟ ก็คือไม่ให้โพลิเมอร์ถูกกับออกซิเจนซึ่งอาจทำได้โดยการป้องกันสิ่งแวดล้อมรอบโพลิเมอร์หรือการเคลือบผิวโพลิเมอร์ การเคลือบผิวจะป้องกัน การแทรกซึมของออกซิเจนเข้าไปในเนื้อโพลิเมอร์ สารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการแทรกซึมของออกซิเจนคือ โลหะหรือเซรามิกซึ่งมีความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตรหรือมากกว่า

องค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างของโพลิเมอร์จะเป็นตัวกำหนดความสามารถในการติดไฟ โดยพิจารณาจากปริมาณของพลังงานที่ใช้ในการแตกพันธะภายในของโพลิเมอร์ และประเภทของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการเผาไหม้ โพลิเมอร์ที่ผลิตก๊าซเมื่อเผาไหม้ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ ที่ระเหยได้และสามารถทำปฏิกิริยาต่อเมื่ออยู่ใกล้เปลวไฟ จึงเป็นต้นเหตุให้อุณหภูมิของเปลวไฟเพิ่มขึ้น โพลิเมอร์ที่ให้ผลผลิตที่เป็นก๊าซ เช่น ไฮโดรเจนคลอไรด์ซึ่งไม่ทำปฏิกิริยาต่อมีแนวโน้มที่จะมีอุณหภูมิที่ติด

ไฟสูงกว่า เนื่องจากไม่มีความร้อนเพิ่มเติมเข้าไป นอกจากนี้ก๊าซที่ไม่เผาไหม้จะช่วยเจือจาง ความเข้มข้นของออกซิเจนที่อยู่รอบๆ เปลวไฟ จึงจำกัดไม่ให้เปลวไฟลุกลาม สารเติมแต่งที่มีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตที่ไม่ทำปฏิกิริยา ได้แก่ ไตรไฮดรอลและแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ โพลิเมอร์ที่เผาไหม้กลายเป็นถ่าน (char) จะมีธรรมชาติในการกำจัดผลผลิตที่ติดไฟและเรียกโพลิเมอร์นี้ว่า self-extinguishing โพลิเมอร์ที่กลายเป็นถ่านจะทำหน้าที่เป็นตัวป้องกันออกซิเจนและจำกัดการหนีออกของผลผลิตที่เผาไหม้ โพลิเมอร์ที่มีโครงสร้างแบบเชื่อม ขวาง (cross-linked polymer) จะเผาแล้วกลายเป็นถ่าน (char on burning) การมีธาตุเฮโลเจนอยู่ในโพลิเมอร์หรือในสารเติมแต่ง จะทำหน้าที่ป้องกันการเกิดเปลวไฟและควันปกติ เฮโลเจนจะมีประสิทธิภาพเมื่อมีโลหะออกไซด์อยู่ด้วย เมื่อให้พลังงานแก่โพลิเมอร์ที่มีเฮโลเจนจะเกิดการสลายตัวให้ผลผลิตที่มีเฮโลเจนซึ่งไม่ทำปฏิกิริยา ดังนั้นจึงไม่ค่อยจะเห็นควันอย่างชัดเจนและไม่เกิดออกซิเดชันเพื่อเพิ่มพลังงานต่อ

สารสี (colorants)

การผลิตโพลิเมอร์สีให้มีสีทำได้โดยการเติมสีย้อม (dyes) หรือ สีส้ม (pigments) ตามปกติสีย้อมเป็นอนุภาคอินทรีย์ที่มีขนาดเล็กและละลายได้ จึงให้สีที่โปร่งใสแต่มีแนวโน้มในการสลายตัวโดยสารเคมีและแสงมากกว่าสีส้ม สีส้มมีความสามารถในการซ่อนรอยขีดข่วนได้ดีกว่าสีส้ม เนื่องจากส่วนใหญ่สีส้มเป็นโลหะออกไซด์และทึบแสงแต่มีความสามารถในการทำให้เกิดสีต่ำกว่าสีส้มมากสีส้มให้ผลที่ไม่ต้องการในเรื่องคุณสมบัติเชิงกลของโพลิเมอร์และทำให้กระบวนการขึ้นรูปยากลำบากเนื่องจากมันมีขนาดใหญ่และไม่เกิดพันธะโดยธรรมชาติ ดังนั้นความเข้มข้นของสีส้มจึงถูกจำกัดน้อยกว่าร้อยละ 5

กรมวิทยาศาสตร์บริการโดยกองฟิสิกส์และวิศวกรรมสามารถให้บริการวิเคราะห์ทดสอบหาปริมาณสารเติมแต่งในโพลิเมอร์ได้ตามรายการต่อไปนี้

1. ไดออกทิลพทาเลท (dioctyl phthalate, DOP) ในพลาสติกพีวีซี
2. คาร์บอนแบล็กในโอลิฟินโพลิเมอร์
3. ปริมาณใยแก้วในพลาสติกชนิดต่าง ๆ
4. ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตในพลาสติกชนิดต่าง ๆ
5. ปริมาณซิลิกาในโพลิเมอร์ชนิดต่าง ๆ
6. สารเสริมอนินทรีย์ (inorganic filler) ในโพลิเมอร์ชนิดต่าง ๆ

ผู้สนใจส่งตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ทดสอบหาปริมาณสารเติมแต่งในโพลิเมอร์ดังกล่าว สามารถติดต่อขอรับบริการได้ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการในเวลาราชการ

เอกสารอ้างอิง

Daniels, C.A. *Polymers : structure and properties*. Lancaster, Pa :Technomic Pub., c 1989. p.21-27.

การผลิตเหล็กดิบและเหล็กกล้า (Iron and Steel Production)

ปิยทัต ไทยาภิรมย์

เหล็กนับเป็นโลหะที่ใช้มากที่สุดในโลก ในธรรมชาติเหล็กจะอยู่ในรูปของออกไซด์ (oxide) เป็นส่วนใหญ่ แต่ก็มีอยู่ในรูปของสารประกอบอื่นด้วย เช่น คาร์บอเนต (carbonate), ซัลไฟด์ (sulphide) และซิลิเกต (silicate) การที่เหล็กอยู่ในรูปของสารประกอบต่าง ๆ นี้ก็เนื่องจากว่าที่บรรยากาศ

มีขนาด 2-20 มม. ใช้ ball mills หรือถ้าจำเป็นอาจจะบดให้ละเอียดถึง 0.05 มม.

1.2 คัดขนาด (sizing) หลังจากผ่านการบดแต่ละขั้นตอนนี้ จะต้องร่อนด้วยตะแกรงเพื่อคัดขนาด

1.3 แต่งแร่ (ore dressing) เป็นการกำจัดสารมลทิน

ชื่อเรียก	สูตรเคมี	สี	ปริมาณเหล็กเจืออยู่
แมกนีไตต์ (Magnetite)	Fe_3O_4	เทา, ดำ	45-70 %
เฮมาไตต์ (Hematite)	Fe_2O_3	เทา, ดำ, แดง	40-65 %
ลิโมนาइट (Limonite)	$Fe_2O_3 \cdot nH_2O$	น้ำตาล, ดำ, แดง	40-60 %
ไซเดอไรต์ (Siderite)	$FeCO_3$	เหลือง, น้ำตาล, เทา	25-40 %
ไพไรต์ (Pyrite)	FeS_2	เหลือง	60-65 %

และอุณหภูมิปกติ เหล็กจะมีเสถียรภาพ (stability) น้อยกว่าสารประกอบของมัน เราเรียกสารประกอบของ เหล็กเหล่านี้ว่าแร่เหล็ก (iron ore) การจะนำเหล็กมาใช้ประโยชน์ได้จะต้องนำแร่เหล็กไปถลุงแร่เหล็กที่สำคัญได้แสดง ในตารางที่ 1

1. การเตรียมสินแร่

การเตรียมสินแร่ แบ่งออกเป็นหลายขั้นตอนดังนี้

1.1 บดแร่ (ore crushing) สินแร่ที่นำมาจากเหมืองอาจจะมีขนาดใหญ่ถึง 1 เมตร ก่อนนำไปถลุงจึงต้องบดหลายขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกบดให้มีขนาด 100-300 มม. โดยใช้ Jaw crusher หรือ gyratory crusher ขั้นตอนที่สอง บดให้มีขนาด 10-50 มม. ใช้ roll crusher และขั้นตอนที่สาม บดให้

จากแร่เหล็ก เพื่อให้แร่เหล็ก มีปริมาณเหล็กมากขึ้น การแต่งแร่ขึ้นอยู่กับสภาวะทางกายภาพของสินแร่ มีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ การแยกสินแร่ด้วยแม่เหล็ก แร่เหล็กจะเหนี่ยวนำด้วยแม่เหล็กได้ง่าย ถึงแม้จะใช้แม่เหล็กถาวร ที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กน้อยก็เป็นการเพียงพอ โดยจะสามารถแยกเหล็กออกมาได้ระหว่าง 10-20 ตัน/ต่อชั่วโมง แร่เหล็กจะต้องมีการบดเปียกให้เป็นเม็ดละเอียดขนาด 0.01-2 มม.มาก่อน หากต้องการแยกเหล็กให้ได้ปริมาณ 100 ตัน/ต่อชั่วโมง จะต้องใช้แม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กมาก และต้องบดให้มีเม็ดละเอียด ขนาด 0.02-1 มม.มาก่อน หลังจากแต่งแร่แล้วต้องนำสินแร่ที่ได้ไปผสมกัน (ore blend-

ing) เพื่อให้มีปริมาณเหล็กสม่ำเสมอ(แตกต่างกันไม่เกิน $\pm 1\%$) อย่างไรก็ตาม สินแร่ที่ได้จากการแต่งแร่เป็นเม็ดละเอียดไม่สามารถใช้กับเตาสูงได้ จึงต้องนำไปอัดให้เป็นก้อนขนาดพอเหมาะซึ่งเรียกว่า ซินเตอร์ (Sintering) ซึ่งเป็นการนำเอาแร่ที่บดและแยกมาแล้วมาผสมกับผงถ่าน(ประมาณ 5%) และความชื้นแล้วอบเพื่อให้เป็นของแข็งที่อุณหภูมิประมาณ 900-1200 องศาเซลเซียส เสร็จแล้วจึงทุบให้ได้ขนาดที่เหมาะสมและสม่ำเสมอสำหรับแร่ที่มีความละเอียดมาก ๆ ที่ยากต่อการซินเตอร์ หรือแร่ที่มีความแข็งของเหล็กสูง จะทำให้เป็นเพลเลท (pelletizing) โดยการนำแร่มาผสมกับน้ำและสารเกาะตัว (เช่น เบนไดไนท์) แล้วจึงทำให้เป็นเม็ดเล็ก ๆ มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10-30 มม. อบที่อุณหภูมิ ประมาณ 1000-3000 องศาเซลเซียส เพลเลทที่ได้จะมีขนาดพอเหมาะที่จะทำให้อากาศร้อนผ่านได้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้ปฏิกิริยาระหว่างอากาศกับแร่เป็นไปอย่างทั่วถึง

2. การผลิตเหล็กในเตาสูง (blast furnace)

การผลิตเหล็กในเตาสูง หมายถึง การถลุงเหล็กด้วยเตาสูง เพื่อแยกเหล็กออกจากแร่เหล็กเพื่อให้ได้เหล็กที่มีปริมาณของสารมลทินต่างๆ น้อยลง การถลุงเหล็กโดยวิธีนี้ เป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป สามารถกระทำได้ที่ละมาก ๆ จึงเหมาะสำหรับการผลิตในสเกลที่ใหญ่ มีการลงทุนสูงจะต้องผลิตปีละเป็นล้านตันจึงจะคุ้มทุน เหล็กส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะผลิตโดยวิธีนี้ ลักษณะของเตาสูงแสดงในรูปที่ 1

เตาสูงที่ใช้ผลิตเหล็กดิบ (pig iron) ที่ทันสมัยดังรูปที่ 1 จะสามารถผลิตเหล็กดิบได้วันละ 1,000 ตัน มีความสูง 28-

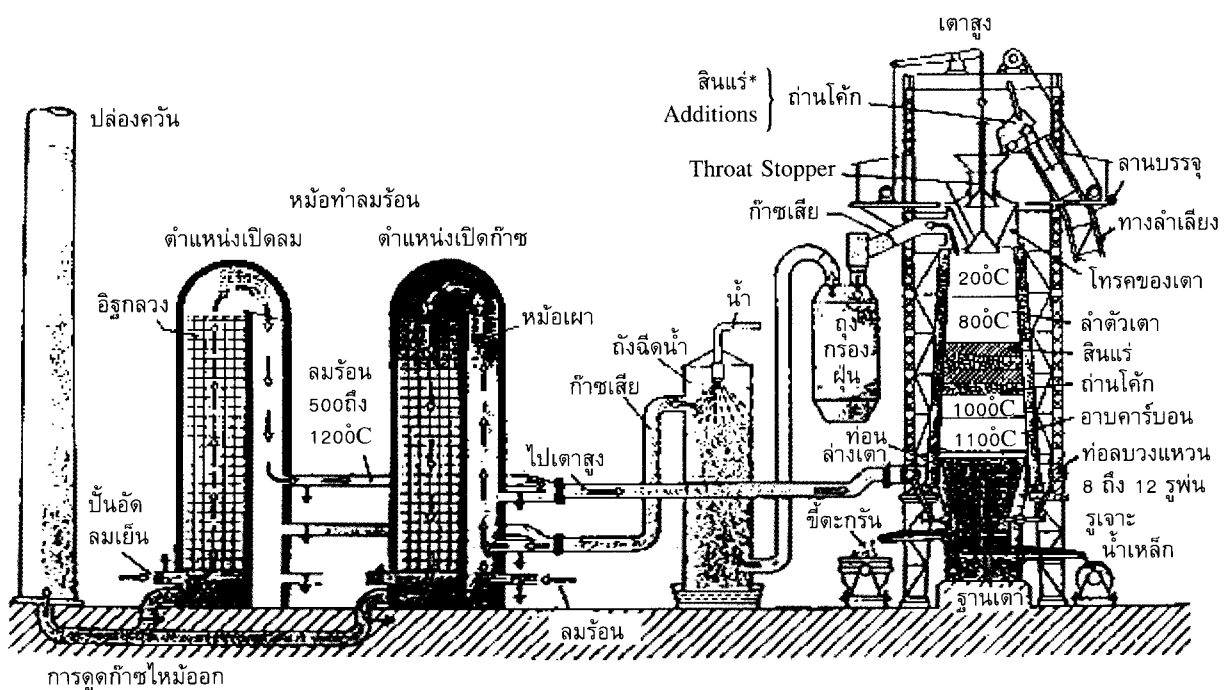
32 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10-11.5 เมตร ก่อด้วยอิฐทนไฟมีเหล็กแผ่นหุ้มปิดเชื่อมประสานเข้าด้วยกัน ส่วนล่างของเตาจะมีอุณหภูมิสูง ภายในจะบุด้วยหินถ่าน และจะต้องก่อผนังเสริมหุ้มหนาอีก 1 เมตร ลำตัวเตาจะเป็นช่องให้มีน้ำหล่อเย็นได้ ฐานเตาจะมีน้ำมาเลี้ยงจากภายนอกเช่นกัน รอบ ๆ เตาจะมีโครงสร้างเหล็กยึดโดยรอบ และทำหน้าที่ยึดอุปกรณ์อื่นเช่น ท่อลมร้อน ท่อก๊าซเสีย ส่วนล่างบรรจุสินแร่ ข้างบนเตาสูงจะมีเครนมาช่วยในงานถอดประกอบ และซ่อมแซมอุปกรณ์ได้

2.1 โทรตของเตา (furnace throat) เป็นส่วนบนของเตา จะประกอบไปด้วยท่อก๊าซเสีย ล้น ปิด-เปิด สำหรับใส่สินแร่ลงไป

2.2 ลำตัวเตา(stack) เป็นท่อลำตัวเตา มีรูปร่างเรียวยาวเหยียดลงไปถึงท่อนล่างของเตา เป็นช่วงที่สินแร่และถ่านหินใส่บรรจุสลับกันเป็นชั้น ๆ ในการบรรจุสินแร่และถ่านหิน จะใช้เวลาประมาณ 9 ชั่วโมง

2.3 ท่อนล่างเตา เป็นท่อนที่ต่อจากลำตัวเตา เป็นรูปร่างเรียวคอคอด เข้าไปถึงส่วนล่างที่เป็นฐานเตาบริเวณส่วนนี้จะมีบางส่วนของสินแร่ที่หลอมละลาย ทำให้ปริมาตรวัตถุดิบที่ใส่เข้าไปในเตาลดน้อยลง

2.4 ฐานเตา เป็นท่อนที่อยู่ใต้ท่อนล่างเตาลงมา มีรูปร่างเป็นทรงกระบอก บริเวณนี้เป็นที่รวมของขี้ตะกรันและเหล็กตรงบริเวณส่วนบนของฐานเตานี้จะมีช่องทอลม 22-30 ช่องทำจากทองแดง ท่อเหล่านี้จะหล่อเย็นด้วยน้ำ ท่อลมจะเป่าลมเข้าเตาสูงให้เกิดการเผาไหม้ภายในเตา ต่ำลงจากท่อนี้จะมีรูขี้ตะกรันไหลออก และจะมีน้ำหล่อเย็นเช่นกัน ส่วนรูน้ำเหล็ก ไหลออกจะอยู่ตรงกันข้ามกับรูขี้ตะกรัน แต่จะอยู่ต่ำสุดในเตาสูง ใน



รูปที่ 1 โครงสร้างระบบการถลุงเหล็กดิบด้วยเตาสูง

แต่ละครั้งที่ให้น้ำเหล็กไหลลงเข้าเพียงพอแล้ว จะมีการใช้สาร
ทนไฟอุดรูน้ำเหล็กไม่ให้ไหลออกมาอีก

3. ส่วนผสมวัตถุดิบ

3.1 สารประสมเพิ่ม (additions) เป็นสารที่ผสมกับสินแร่
โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้เกิดจุดหลอมเหลวของขี้ตะกรันที่อุณหภูมิ
ต่ำได้ และให้มีคุณสมบัติเป็นต่าง ส่วนใหญ่จะใช้สารประสมเพิ่ม
ที่เป็นหินปูน (CaCO_3) หรือ (CaO)

3.2 ถ่านโค้ก (coke) เป็นวัตถุดิบอีกอย่างหนึ่งที่ไม่เข้าไป
ในเตาสูง หน้าที่สำคัญของถ่านโค้ก คือให้ความร้อนและให้ก๊าซ
คาร์บอนมอนอกไซด์เป็นตัวจำเป็นในการถลุงเหล็ก นอกจากนี้
ถ่านโค้กจะต้องแข็งแรงและมีเนื้อแน่นเพื่อรองรับน้ำหนัก
ของแร่อีกด้วย และจะต้องมีขนาดพอเหมาะเพื่อให้มีอากาศร้อน
ผ่านได้สะดวก

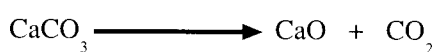
3.3 ลมร้อน ลมร้อนที่เป่าเข้าไปในเตาสูงมีอุณหภูมิระหว่าง
600-1300 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 3- 5bar โดยได้จาก
หม้อทำความร้อน อัดให้ผ่านท่อวงแหวนไปยังช่องท่อลม
ทองแดง ที่เล็กกว่า ปริมาณลมที่เป่าจะสัมพันธ์กันกับปริมาณ
ถ่านโค้ก

3.4 หม้อทำลมร้อน (ดูรูปที่ 1) ทำจากแผ่นเหล็กรูปทรง
กระบอกสูงประมาณ 35 เมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.5
เมตร ภายในจะมีฉนวนกันความร้อนตรงกลางหม้อจะมีอิฐกลวง
ทนไฟโดย 1 ลูกบาศก์เมตร ของอิฐกลวงจะมีพื้นที่อิฐประมาณ
30 ตารางเมตร ก๊าซเสียจากการเผาไหม้ในเตาสูง จะผ่านถุง
กรองฝุ่นผ่านไปยังถังจมน้ำกลายเป็นก๊าซเสียที่สะอาด ก๊าซเสีย
จะดันเข้าไปในหม้อเผาของหม้อทำความร้อน หม้อนี้จะเปิด
ตำแหน่งให้ไฟก๊าซเผาไหม้ให้ร้อน ก๊าซเสียบางส่วนที่ถูกเผาไหม้
จะถูกดูดออกไปยังปล่องคว้น ก๊าซที่เหลือจะมีความร้อนประมาณ
1300 องศาเซลเซียส แล้วจะถูกลมเย็นอัดผสมกับก๊าซกลายเป็น
ลมร้อนผ่านอิฐกลวง แล้วให้หม้อเปิดลมผ่านท่อส่งไปยัง
เตาสูง ลมร้อนที่ออกมาตามท่อไปยังเตาสูง จะมีอุณหภูมิ 800-
1200 องศาเซลเซียส ปกติเตาสูงจะใช้หม้อทำลมร้อน 2 ตัว
ในขณะที่ทำการถลุง และมีหม้อทำลมร้อนอีก 1 ตัว ใช้สำหรับ
สำรอง

4. กระบวนการทางเคมีในเตาสูง

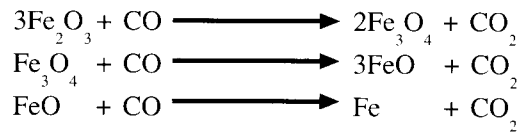
นอกจากจะเกิดก๊าซ CO_2 การเป่าลมร้อนให้เผาไหม้ถ่านโค้ก
แล้ว ยังจะเกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ทำหน้าที่ช่วยลดสาร
ออกซิเจนที่สำคัญอีกด้วย

4.1 ช่วงอุ่นสินแร่ (pre-heating zone) ในส่วนบน
ของเตาจะเกิดไอน้ำระเหยออกจากสินแร่ เนื่องจากความร้อน
ภายในเตา ในระดับที่ต่ำกว่าส่วนบนลงมาจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น
คาร์บอนเตจะเกิดการแตกตัวดังสมการเคมี

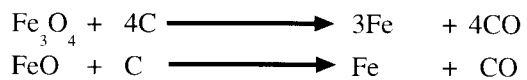


ปฏิกิริยาทางเคมีเช่นนี้ ต้องใช้ความร้อนจากถ่านโค้ก และลมร้อน
เข้าช่วย

4.2 ช่วงการรีดักชัน (reduction zone) ที่อุณหภูมิประมาณ
400 องศาเซลเซียส จะเกิดการลดออกซิเจนโดยทางอ้อม (in-
direct reduction) ทำให้ออกซิเจนในสินแร่ลดน้อยลงไปเรื่อย ๆ
ถึงอุณหภูมิประมาณ 800 องศาเซลเซียส คล้ายเหล็กจะมีสภาพ
ก้อนโคลน ขั้นตอนนี้จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีดังนี้



ที่อุณหภูมิสูงกว่า 750 องศาเซลเซียส เหล็กออกไซด์จะทำ
ปฏิกิริยากับคาร์บอนที่ร้อนเรียกว่า การลดออกซิเจนโดยตรง (di-
rect reduction) ดังสมการเคมี



ปฏิกิริยาเช่นนี้จะต้องใช้การเผาไหม้ของถ่านโค้กเข้ามาช่วย
เสมอ

4.3 ช่วงการอบคาร์บอน (carburization zone)

เป็นช่วงที่เกิดเหล็กคาร์ไบด์ (Fe_3C) ในสภาพแข็ง อุณหภูมิ
ตั้งแต่ 900-1000 องศาเซลเซียส ดังสมการเคมี



และในเวลาต่อมาจะเกิดปฏิกิริยาการอบคาร์บอนระหว่าง
ถ่านโค้กกับเหล็ก



เหล็กที่ได้นี้จะดูดกลืนคาร์บอนและธาตุมลทินอื่น ๆ เช่น ซิลิกอน
กำมะถัน เข้าไปจำนวนหนึ่ง ซึ่งทำให้จุดหลอมเหลวของเหล็ก
ต่ำลงกลายเป็นเหล็กเหลวได้ง่าย เมื่อกลายเป็นของเหลวแล้ว
จะแยกตัวออกจากออกไซด์ของธาตุอื่นที่ผสมอยู่ในแร่เหล็กออก
ไซด์ของธาตุเหล่านี้ จะไปรวมตัวกันอยู่ส่วนบนของโลหะเหลว
กลายเป็นสแลกรวมทั้ง CaO ซึ่งเกิดจากการแตกตัวของหินปูน
(CaCO_3)

5. การผลิตเหล็กกล้า (steel production)

เหล็กดิบที่ได้จากเตาถลุงนั้นจะมีปริมาณของธาตุมลทินอยู่
เป็นจำนวนมาก เหล็กดิบที่ได้จะเปราะ และไม่สามารถจะนำไป
ใช้ประโยชน์อะไรได้ จะต้องนำมาผ่านกระบวนการที่สำคัญอีก
ครั้งหนึ่ง เพื่อที่จะลดปริมาณของธาตุมลทิน และเพื่อให้ได้ส่วน
ผสมตามต้องการ กระบวนการนี้เราเรียกว่า การรีไฟน์ (refin-
ing) ซึ่งการรีไฟน์เหล็กก็คือ การผลิตเหล็กกล้านั่นเอง

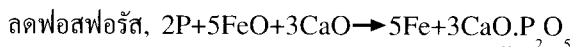
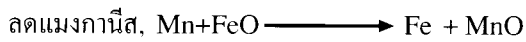
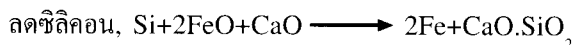
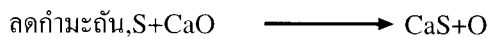
เหล็กกล้าคือเหล็กเจือคาร์บอนสูงสุดไม่เกินร้อยละ 1.7
สามารถหุบขึ้นรูปได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 800 - 1000 องศาเซล-
เซียส โดยไม่ต้องผ่านกรรมวิธีอื่นใดอีก เป้าหมายในการผลิตเหล็ก
กล้าคือ

1. ลดปริมาณคาร์บอนให้ได้ค่าตามต้องการ

2. จับหรือแยกธาตุฟอสฟอรัส และกำมะถันให้เหลือน้อยที่
สุดเท่าที่กระทำได้

3. ลอดออกซิเจนในเหล็กออกให้หมด เพราะออกซิเจนทำให้เหล็กแตกได้ในขณะร้อน และทำให้เหล็กเปราะในขณะใช้งาน หลักการของการผลิตเหล็กกล้า คือ เมื่อทำออกซิเดชัน (oxidation) ธาตุคาร์บอน ซิลิกา แมงกานีสและบางส่วนของฟอสฟอรัส จะรวมตัวกับออกซิเจนกลายเป็นออกไซด์ ส่วนกำมะถันและฟอสฟอรัสที่เหลือบางส่วนจะแยกตัวไปอยู่ที่สแลกผลที่ได้คือเหล็กที่มีปริมาณของธาตุมลทินต่างๆ ค่อนข้างต่ำ มีความแข็งแรงและความเหนียวสูงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ปฏิกิริยาทางเคมีในขณะหลอมเหล็กเมื่อใส่ปูนขาวลงไป



สาร $CaO \cdot SiO_2$, MnO , $CaO \cdot P_2O_5$, และ CaS นี้จะเป็นขี้ตะกรัน

6. การใช้ประโยชน์ของเหล็กดิบและเหล็กกล้า

แหล่งกำเนิดวัสดุมีสองแหล่งใหญ่ๆ คือ แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ (conventional resource) และแหล่งทรัพยากรหมุนเวียน (scrap recycle) กรรมวิธีการแปรสภาพทรัพยากรทั้งสองแหล่งอาจจะเหมือนกันหรือแตกต่างกัน การสำรวจแหล่ง

ทรัพยากรสมัยใหม่จะเริ่มต้นด้วยการสำรวจธรณีวิทยา จากภาพถ่ายดาวเทียม และภาพถ่ายทางอากาศ เมื่อพบว่าบริเวณใดมีแนวโน้มจะมีแร่ธาตุสำคัญ ปริมาณมากพอในเชิงพาณิชย์ได้ ก็จะทำการศึกษาทางภาคสนามเพิ่มเติมโดยใช้เทคนิคทางธรณีเคมี ธรณีฟิสิกส์ และการเจาะสำรวจเมื่อได้ข้อมูลมากพอ และวิเคราะห์แล้วว่าคุ้มค่าการลงทุน ก็จะเริ่มดำเนินการเลือกวิธีการทำเหมืองต่อไป

โลหะที่ผ่านการหล่อเป็นแท่ง หรือหล่อที่ต่อเนื่องมาแล้วจะเป็นวัตถุดิบสำหรับกระบวนการผลิตภาคแปรรูป เมื่อทำเป็นวัสดุใช้งานต่อไป ทั้งนี้แล้วแต่วัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน งานสำคัญๆในขั้นตอนนี้ ได้แก่

1. งานหล่อโลหะรูปพรรณ (metal casting)
2. งานขึ้นรูป (metal working)
3. งานเครื่องมือกล (machining)
4. งานอบชุบ (heat treating)
5. งานแต่งผิว (surface finishing)

ในบรรดากลุ่มโลหะทั้งหมด เหล็กเป็นกลุ่มโลหะที่มีบทบาทในงานวิศวกรรมมากที่สุด แม้ว่าจะมีวัสดุทดแทนโลหะกลุ่มเหล็กเพิ่มขึ้น โลหะกลุ่มเหล็กก็ยังคงความสำคัญในงานวิศวกรรมอยู่มาก ทั้งนี้เพราะเหล็กก็ยังคงเป็นวัสดุที่มีราคาค่อนข้างถูกเมื่อเทียบกับวัสดุอื่น

เอกสารอ้างอิง

Guy, Albert G. *Physical metallurgy for engineers*. London : Addison-Wesley, 1962.

Linchevsky, B., Sobolevsky, A, and kalmenev, A. *Iron & steel making*. Moscow : Mir Publishing, 1983.

บัณฑิต ใจชื่น. โลหะวิทยาภาพ (Physical Metallurgy) กรุงเทพมหานคร : [ม.ป.ท.,ม.ป.ป.]

มานพ ดันตระบัณฑิตย์. วัสดุวิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร : ดวงกลมสมัย, 2538. 347 หน้า.

ผลิตภัณฑ์ทุเรียน

ทุเรียน มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Durio zibethinus* Murray เป็นผลไม้เขตร้อนที่มีรสชาติดี จัดอยู่ในตระกูล Bombacaceae มีแหล่งกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะมาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และประเทศไทย ทุเรียนเจริญได้ดีในเขตอบอุ่นและอากาศชื้นบริเวณพื้นที่ใกล้เส้นศูนย์สูตร สำหรับประเทศไทย มีปลูกมาก ทั้งจังหวัดนนทบุรี จันทบุรี ตราด ระยอง ปราจีนบุรี และบางจังหวัดทางภาคใต้

ทุเรียนทั้งผลสามารถเก็บรักษาไว้ได้ที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 85-90 ทุเรียนมีหลายพันธุ์ แต่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ พันธุ์ชะนี ก้านยาว หมอนทอง และกระดุม เนื้อทุเรียนมีสีขาว ครีมนวลเหลืองทอง หรือออกสีส้มแดง ซึ่งขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ กลิ่นที่รุนแรงของทุเรียนเกิดจากสารประกอบไธออล (thiol compounds) และกลิ่นหอมของทุเรียนเกิดจากสารประกอบพวกเอสเทอร์ (ester) เนื้อทุเรียนใช้รับประทานได้หรือใช้เป็นส่วนผสมของอาหารประเภทต่างๆ ได้ เช่น ไอศกรีม ทอฟฟี่ เค้ก หรือนำไปเก็บถนอมโดยใช้น้ำตาล หรือการทำแห้ง

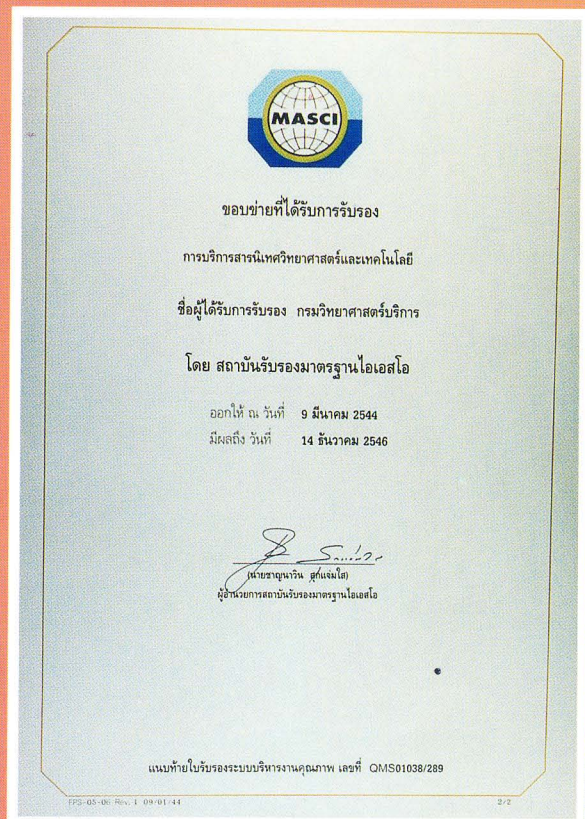
ทุเรียนแช่แข็ง

ส่วนประกอบ	เนื้อทุเรียนห่าม	
	น้ำตาลทรายขาว	500 กรัม
	โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์	1 กรัม หรือประมาณ 1/2 ช้อนชา
	น้ำปูนใส หรือ สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ร้อยละ 1	
กรรมวิธี	1. แช่เนื้อทุเรียนในน้ำปูนใส หรือสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ นาน 30 นาที	
	2. นำเนื้อทุเรียนขึ้นผึ่งบนตะแกรง	
	3. เตรียมน้ำเชื่อม โดยนำน้ำตาลทราย 300 กรัม และโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 1 กรัม ละลายในน้ำ 1 ลิตร ต้มให้เดือด กรอง แล้วตั้งไว้พออุ่น ๆ	
	4. นำเนื้อทุเรียนจากข้อ 2 ลงแช่ นาน 1 คืน	

ทองม้วนทุเรียน

ส่วนประกอบ	เนื้อทุเรียนสุกบด	500 กรัม
	แป้งสาลี	250 กรัม
	น้ำตาลทรายขาว	200 กรัม
	น้ำกะทิคั้นข้น	200 มิลลิลิตร (คั้นจากเนื้อมะพร้าวขูด 100 กรัม)
กรรมวิธี	1. ผสมเนื้อทุเรียนบดกับแป้งและน้ำตาลทราย เติมน้ำกะทิ คนให้ส่วนผสมละลายเข้ากันดี	
	2. อังพิมพ์ทองม้วนให้ร้อน ทาน้ำมันเล็กน้อยแล้วหยอดส่วนผสมลง บีบพิมพ์ให้ปิดสนิท ผึ่งไฟให้แป้งเหลืองทั้ง 2 ด้าน โดยการกลับพิมพ์	
	3. เปิดพิมพ์แกะทองม้วนออก แล้วม้วนเป็นรูปกลมยาว(หรือรูปอื่น) ขณะที่ยังร้อนอยู่ ทิ้งไว้ให้เย็น	
	4. เก็บในภาชนะที่สะอาดแห้งและปิดสนิท	

กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ
ได้รับการรับรองระบบบริหารงานคุณภาพ ISO 9002



ขอบข่ายบริการสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้เข้าร่วมโครงการฝึกอบรมและให้คำปรึกษาแนะนำการจัดระบบการบริหารงานคุณภาพด้านบริการ ISO 9002 ที่จัดโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในการนำระบบบริหารงานคุณภาพ ISO 9002 มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการกิจกรรมหลักทั้งระบบ ประกอบด้วย กิจกรรมบริหารธุรกิจ กิจกรรมจัดหา กิจกรรมจัดการ และกิจกรรมธุรการ ตามนโยบายด้านคุณภาพที่ว่า "บริการสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้ผลเป็นที่พึงพอใจของผู้รับบริการ" และสามารถผ่านการตรวจประเมินจากสถาบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ (สโร) และได้รับการรับรองระบบบริหารงานคุณภาพ ตามมาตรฐาน เลขที่ มอก. ISO 9002 : 1994 เมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2544

ISO 9002

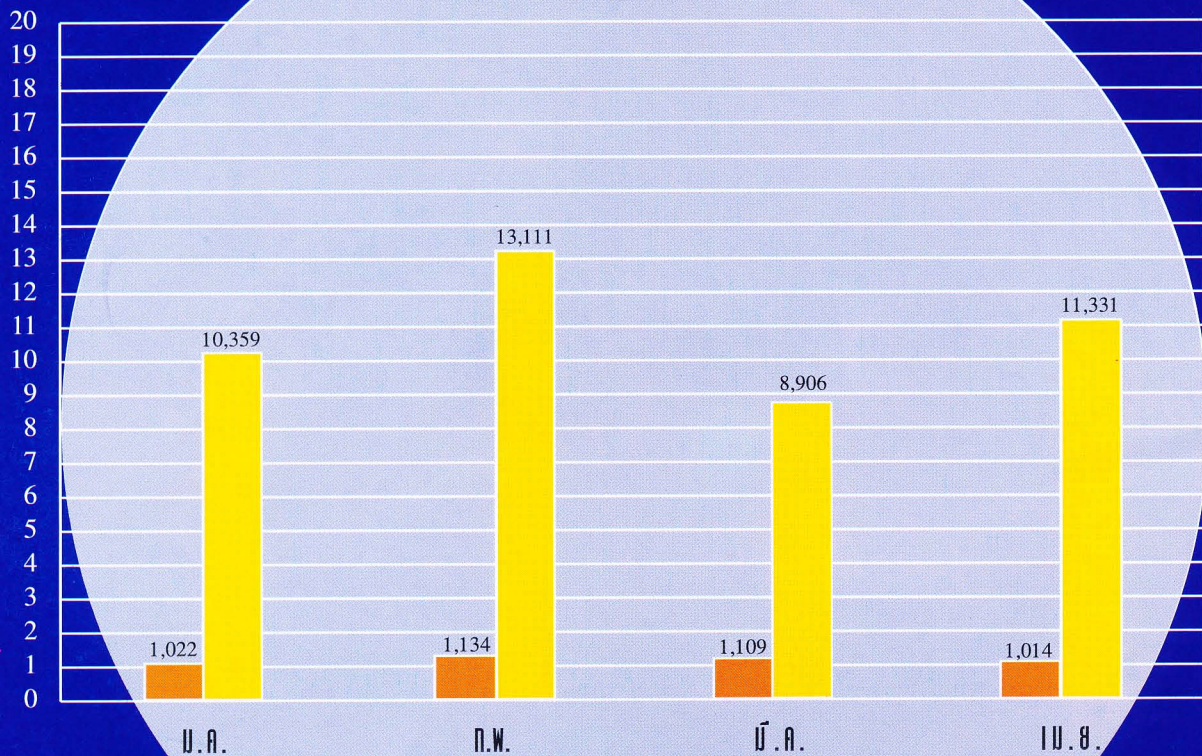
กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ

สถิติแสดงจำนวนตัวอย่างและรายการ

วิเคราะห์ทดสอบวัตถุตัวอย่าง

เดือนมกราคม-เมษายน 2544

- จำนวนตัวอย่าง
- จำนวนรายการ



อัตราส่วน 1:1000