



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วท.)

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

นานาสาร: (๓)



5/6-053.7

สถาป

ฉ.20, ฉ.1



วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

นานาสาระ (๓)

๒๐



วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

ISBN : 974-8054-57-8

วท

สงวนลิขสิทธิ์

พิมพ์ครั้งที่ 1

จัดพิมพ์โดย

เมษายน 2544 จำนวน 5,000 เล่ม
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แห่งประเทศไทย (วท.)

196 พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. 579-1121-30, 579-5515
โทรสาร 561-4771

จัดจำหน่ายโดย

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
46/87-90 ชั้นที่ 19 อาคารเนชั่นทาวเวอร์
ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา เขตบางนา
กรุงเทพฯ 10260

โทร. 325-1111, 751-5888
โทรสาร 751-5051-4

พิมพ์ที่

ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์สุรวัฒน์
83/35-39 ซอยข้างวัดตรีศกเทพ
ถนนประชาธิปไตย แขวงบ้านพานถม
เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200

โทร. 281-8907 โทรสาร 281-4700

ราคา

65 บาท

010305

5/6-053.7

สกม

ด.1

25 ส.ย. 2544

คำนำ

ขีดความสามารถในการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยในปี 2542 ของ IMD เป็นลำดับที่ 46 จากทั้งหมด 47 ประเทศ และในปี 2543 เป็นลำดับที่ 47 จาก 47 ประเทศ !

สาเหตุหลัก 2 ประการในการด้อยพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยนั้นมีความร้ายแรงยิ่งนักโดยที่ผู้คนส่วนใหญ่ในสังคมไทยไม่ได้พูดถึงกันมากนัก และได้รับการละเลยมาโดยตลอดก็คือ Critical Mass ของบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยมีน้อยกว่าน้อยนักประการหนึ่ง และอีกประการหนึ่ง วงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทยมีลักษณะ Inbreeding และ Incest อย่างมาก จึงขาดความหลากหลายในการที่จะพัฒนาเข้าสู่สากล

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งจัดตั้งให้เป็นองค์กรเพื่อทำวิจัยและพัฒนาเป็นแห่งแรกของประเทศ ตั้งแต่ พ.ศ. 2506 มีเกียรติประวัติอันยาวนานในการรับใช้ประเทศของเราด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีหน้าที่รองอันหนึ่งที่จะเสริมสร้างความแข็งแกร่งด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานให้กับประเทศ เริ่มจากความจำเป็นที่จะต้องสร้างสังคมไทยให้เริ่มก้าวสู่ความเป็นสังคมวิทยาศาสตร์สากล กระจ่ายองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกต้องให้กับสังคมไทยโดยรวม

เยาวชนเป็นเหมือนเมล็ดพันธุ์ที่จะสามารถเติบโตยิ่งใหญ่ สร้างสรรค์สังคมและประเทศของเราในอนาคต การปลูกฝังองค์ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เยาวชนไทยของเรามีรากฐานที่มั่นคง และหันมาสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรอบๆ ตัวเอง จะเป็นเกราะภูมิคุ้มกันต่อความอ่อนแอ ไร้เวลาและการถูกชักจูงให้มีความเชื่อตามความรู้สึกหรือตามตัวบุคคล ไม่เพื่อฝันในสิ่งที่เป็นไปได้ อันเป็นบุคลิกปกติที่เป็นอยู่ทั่วไปในประเทศด้อยพัฒนาทั้งหลาย และมักนำไปสู่ความขัดแย้งในกลุ่มคน

ต่างๆ ในสังคมที่ถูกชักจูง หรือมีองค์ความรู้พื้นฐานเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์
ที่ไม่ทัดเทียมกันอยู่เนืองๆ

ประเทศชาติของเราจะเจริญเติบโตอย่างมั่นคงและยั่งยืนได้ใน
อนาคตนั้น คุณภาพของคนในชาติจะเป็นสิ่งชี้เป็นชี้ตายเป็นอันดับแรก และ
นอกเหนือขึ้นไปจากนั้น ชีตความสามารถในด้านการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีเป็นอีกสิ่งที่มีความสำคัญที่สุด ซึ่งหน้าที่ในการปูพื้นฐานทาง
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ถูกต้องนั้นเป็นหน้าที่ของพวกเราทุกคน
ที่ต้องร่วมมือร่วมใจในการสร้างรากฐานอันนี้ให้แก่สังคมไทยอันเป็นที่รักของ
พวกเรา

หนังสือชุด **“วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน”** ของสถาบันวิจัย
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่จะทยอยผลิติดอกมาสู่สังคม
จะเป็นส่วนย่อยส่วนหนึ่งในการต่อสู้อันยิ่งใหญ่ และอาจจุดประกายความหวัง
ให้แก่สังคมไทยในอนาคต

ด้วยความปรารถนาดี



ดร.พิรศักดิ์ วรสุนทรโรสถ

ผู้อำนวยการ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

สารบัญ

	หน้า
เคมี	1
ฉลากสัญลักษณ์มาตรฐานสำหรับบ่งบอกอันตรายของสารเคมี	3
ดินสอพอง	5
สูตรปุ๋ยเคมี	7
อะซีโตน	9
น้ำมันพืช	11
เลซิติน	14
เซลลูโลส	16
การสังเคราะห์แสงกับเซลลูโลส	18
เซลลูโลสจากไม้	21
เซลลูโลสจากพืชที่มีไซ้ไม้	25
ลิกนิน	27
เรซิน	30
โรซิน	33
ไดออกซิน (dioxins)	35
พิษจากคลอรีน	37
พิษจากกรดเกลือ	39
พิษจากสารระเหย	41
ยาฆ่าแมลงในบ้านชนิดพ่นฝอย	43
ฟิสิกส์	47
สัญลักษณ์ของหน่วยที่ไม่ควรมองข้าม	49
เทคโนโลยีการบำบัดแบบเยือกแข็งสำหรับเครื่องเทศและสมุนไพร	52

พลังงาน	55
สถานภาพพลังงานของโลก	57
ความสัมพันธ์ของพลังงานในระบบนิเวศ	60
การประหยัดพลังงานรอบตัวท่าน	63
วัสดุก่อสร้างเพื่อประหยัดพลังงาน	65
เชื้อเพลิง	67
แนวทางการใช้ประโยชน์จากขยะและของเหลือทิ้ง	70
เครื่องอบแห้งแบบพาหะลม	73
พลังงานความร้อนใต้พิภพ	75
ปิโตรเลียม	79
ปิโตรเลียมหรือน้ำมันดิบ	81
สารปิโตรเคมี	83
สารเพิ่มออกเทนไร้สารตะกั่ว	85
ถ่านหิน	88
ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	91
หัวปรับก๊าซที่ใช้ในบ้าน	94
ดัชนีเรื่อง	97
ดัชนีผู้แต่ง	99

เคมี



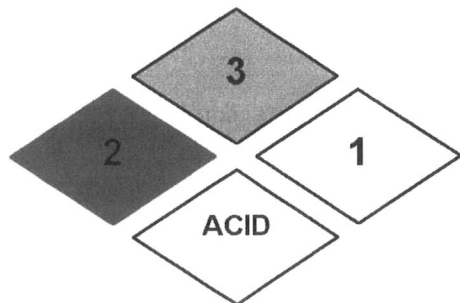
ฉลากสัญลักษณ์มาตรฐานสำหรับ บ่งบอกอันตรายของสารเคมี

สุวิทย์ อัจริยะเมต

สารเคมีหลายชนิดหากนำไปใช้หรือนำไปจัดเก็บอย่างผิดวิธี สามารถก่อให้เกิดอันตรายได้เป็นอย่างมาก ซึ่งมีตัวอย่างเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในประเทศไทยหลายครั้ง เช่น การระเบิดของพลุดอกไม้ไฟที่ตลาดในจังหวัดสมุทรสาคร หรือการระเบิดของสารโพแทสเซียมคลอเรตของโรงงานในจังหวัดเชียงใหม่

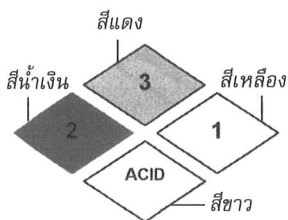
อันที่จริงหากสารเคมีต่างๆ ได้รับการบรรจุในภาชนะที่ถูกต้องและได้มาตรฐานแล้ว ที่ภาชนะสารเคมีเหล่านั้นจะต้องมี “ป้ายฉลากมาตรฐาน” ซึ่งได้รายละเอียดว่าผู้ใช้ต้องมีความระมัดระวังอย่างไรบ้างในการจัดเก็บหรือการใช้งาน

“ป้ายฉลากมาตรฐานที่บ่งบอกความอันตรายของสารเคมี” ซึ่งกำหนดโดย NFPA (National Fire Protection Association) ของประเทศสหรัฐอเมริกา จะมีลักษณะของป้ายเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนขนาดเล็กรวม 4 รูป ที่มีสีแตกต่างกัน ประกอบกันเป็นสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนรูปใหญ่ ซึ่งสีของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนอันเล็กแต่ละอันจะเป็นตัวบอกลักษณะต่างๆ ของสารเคมีนั้น นอกจากนี้ภายในรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนอันเล็กจะมีตัวเลขหรือสัญลักษณ์พิเศษกำกับอยู่ เพื่อให้รายละเอียดเพิ่มเติม ดูรายละเอียดความหมายของสีและตัวเลขที่กำกับภายในป้ายฉลากมาตรฐานดังตารางต่อไปนี้



ตารางแสดงความหมายของสีและตัวเลขที่กำกับภายในป้ายฉลากมาตรฐาน

สี	คุณลักษณะที่บ่งบอก	ความหมายของตัวเลข หรือสัญลักษณ์ลักษณะที่กำกับ
แดง	ระดับความไวไฟ	4 = จุดวาบไฟต่ำกว่า 22 ° ซ. 3 = จุดวาบไฟต่ำกว่า 38 ° ซ. 2 = จุดวาบไฟต่ำกว่า 93 ° ซ. 1 = จุดวาบไฟต่ำกว่า 93 ° ซ. 0 = ไม่ติดไฟ
เหลือง	ระดับความไวในการทำปฏิกิริยา	4 = ระเบิดได้ 3 = ความร้อนและการกระแทก อาจทำให้เกิดระเบิด 2 = ปฏิกิริยารุนแรง 1 = เกิดปฏิกิริยา ถ้าถูกความร้อน 0 = ไม่เกิดปฏิกิริยา
น้ำเงิน	ระดับความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ	4 = อันตรายถึงตาย 3 = อันตรายสูง 2 = อันตรายปานกลาง 1 = อันตรายน้อย 0 =ปลอดภัย
ขาว	ประเภทและคุณลักษณะของสาร	OXY = ออกซิไดเซอร์ ACID = กรด COR = กัดกร่อน ALK = ต่าง W = ห้ามถูกน้ำ



ตัวอย่างป้ายฉลากมาตรฐาน

จากป้ายฉลากมาตรฐานที่ยกมาเป็นตัวอย่าง สามารถบอกได้ว่าสารเคมีชนิดนั้น “เป็นสารเคมีประเภทกรด มีจุดวาบไฟต่ำกว่า 38 ° ซ. สามารถเกิดปฏิกิริยาได้เมื่อถูกความร้อนและมีความเป็นอันตรายระดับปานกลางต่อชีวิต”

ดินสอพอง

นางพงา จิตรกร

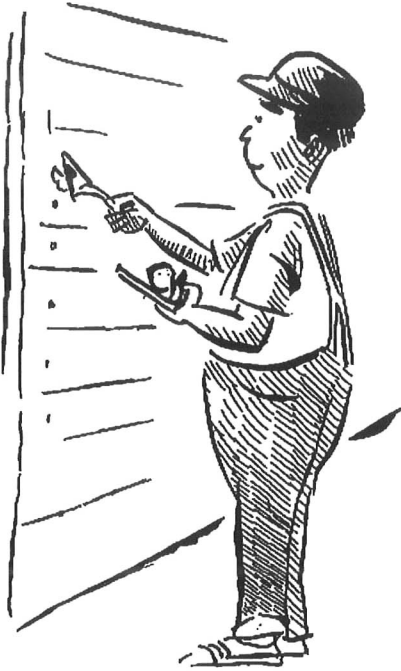


ดินสอพองหรือดินมาร์ล (marl, marly limestone) คือ ดินที่มีเนื้อประกอบด้วยสารแคลเซียม-คาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ประมาณ 80-97% ส่วนประกอบอื่นๆ ได้แก่ SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO

และ MgCO_3 มีกำเนิดตามแหล่งน้ำจืดที่อยู่ใกล้เคียงกับแหล่งหินปูน เช่น เทือกเขา หินปูนต่างๆ ลักษณะทั่วไปคล้ายดินขาวหรือหินผุ ดินสอพองสดจะมีสีขาวและอาจพบสีเทา เทาอมฟ้า น้ำตาลหรือน้ำตาลแกมเหลืองด้วย โครงสร้างเป็นชั้นบางๆ มีรูพรุน เนื้อเปราะร่วนซุยคล้ายชอล์ก และจะมีความแข็งเพิ่มขึ้นตามความลึกของแหล่งที่พบ เมื่อปีบมะนาวลงไปบนดินมาร์ล กรดซิตริกในน้ำมะนาวจะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนตและเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นฟองฟูขึ้นมา ทำให้ดูว่าดินนั้นฟองตัวขึ้น จึงเรียกกันว่าดินสอพอง

ในประเทศไทยจะพบแหล่งดินสอพอง หรือดินมาร์ลอยู่มากในหลายจังหวัด เช่น ที่เขตอำเภอบ้านหมอ จังหวัด



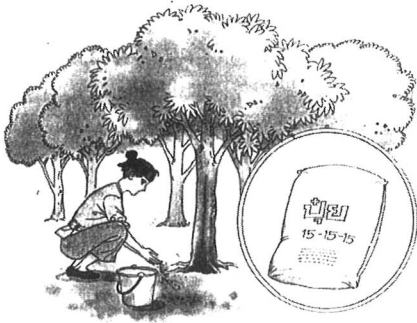


สระบุรี ตำบลท่าแค อำเภอเมือง
จังหวัดลพบุรี อำเภอท่าม่วง จังหวัด
กาญจนบุรี อำเภอตากสี จังหวัด
นครสวรรค์ อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัด
เพชรบูรณ์ อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก
ตำบลแม่เกาะ อำเภอเมือง จังหวัด
ลำปาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่
บ้านป่าไผ่ อำเภอเมือง และบ้าน
เขาแหลม อำเภอจอมบึง จังหวัด
ราชบุรี และที่แอ่งกระเป๋ จังหวัดกระบี่
ดินสอพองมีประโยชน์ดังนี้

- ใช้ปรับปรุงดินเปรี้ยวให้มีสภาพเป็นกลาง เหมาะแก่การเพาะปลูก และช่วยให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น
- ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ด้วยกระบวนการเปียก
- ใช้ลงพื้นเพื่อปิดร่องไม้ให้เรียบ ผสมกับกาวลาเท็กซ์ใช้ปิดหัวตะปู และใช้ทารองพื้นก่อนทาสีหรือลงวาร์นิช
- ใช้ทำแป้งและแป้งกระแจะ ซึ่งมีส่วนผสมของน้ำหอม เพื่อทำร่างกายให้เย็นสบาย
- ใช้ผสมทำยาสีฟันและทำฉลุ

สูตรปุ๋ยเคมี

ดร. สุรียา ศาสตรรกกิจ



ท่านคงเคยเห็นถุงปุ๋ยเคมี มาบ้างแล้ว และคงแปลกใจที่เห็น ตัวเลขสามตัวที่ปรากฏอยู่บนถุงปุ๋ย นั้น เช่น 16-16-8, 18-16-0 หรือ 46-0-0 ตัวเลขตำแหน่ง แรกหมายถึงไนโตรเจนทั้งหมด (N) เลขตำแหน่งที่สองหมายถึง

ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (P_2O_5) และตัวเลขตัวสุดท้ายหมายถึง โพแทสเซียมที่ละลายในน้ำได้ (K_2O) ในกรณีที่ปุ๋ยมีธาตุอาหารเพียง ชนิดเดียวเราเรียกปุ๋ยดังกล่าวว่าปุ๋ยเชิงเดี่ยว ตัวอย่างเช่น ปุ๋ยสูตร 16-16-8 หมายถึง ปุ๋ย 100 กิโลกรัม มีธาตุอาหารที่เป็นไนโตรเจนทั้งหมด 16 กิโลกรัม ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 16 กิโลกรัม และโพแทสเซียมที่ละลายน้ำ 8 กิโลกรัม

เราสามารถจำแนกปุ๋ยออกตามปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ได้เป็น 4 ชนิด คือ ปุ๋ยสูตรต่ำ (low analysis fertilizer) ปุ๋ยสูตรกลาง (medium analysis fertilizer) ปุ๋ยสูตรสูง (high analysis fertilizer) และปุ๋ยสูตรเข้มข้น (concentration fertilizer) ซึ่งหมายถึงในปุ๋ย 100 กิโลกรัม มีปริมาณธาตุอาหารทั้ง 3 อย่างรวมกันต่ำกว่า 15 กิโลกรัม, 15-25, 26-30 และมากกว่า 30 กิโลกรัม ตาม ลำดับ



การผลิตปุ๋ยเคมีสูตรต่างๆ ก็เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรในการเลือกใช้ปุ๋ยที่มีสัดส่วนธาตุอาหารทั้ง 3 ชนิด ที่มีความเหมาะสมกับพืชที่ปลูก เช่น ปุ๋ยนา มีให้เลือกทั้งสูตรที่มีหรือไม่มีโพแทสเซียม ซึ่งแต่ละสูตรมีความเหมาะสมในแต่ละสภาพดินที่แตกต่างกัน ได้แก่ ปุ๋ยนาสูตร 16-20-0 เหมาะสำหรับนาข้าวที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ดินชนิดนี้จะมีปริมาณโพแทสเซียมเป็นปริมาณเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของข้าว ดังนั้นจึงไม่มีความจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอีก ส่วนดินที่มีเนื้อดินเป็นดินทราย หรือดินร่วนปนทราย ดินจำพวกนี้จะมีปริมาณโพแทสเซียมในดินต่ำ ดังนั้นปุ๋ยนาที่ใช้จึงจำเป็นต้องมีโพแทสเซียม เช่น สูตร 18-20-4

สำหรับพืชตระกูลถั่วอาจเลือกสูตรปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจนต่ำๆ หรือไม่มีไนโตรเจนก็ได้ ทั้งนี้เนื่องจากพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ หรือพืชจำพวกเส้นใยก็มักจะเน้นปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูงๆ เพราะทำให้เส้นใยมีคุณภาพดียิ่งขึ้น ส่วนไม้ดอกไม้ประดับนั้นมีการใช้ปุ๋ยสูตรที่แตกต่างกัน แต่โดยทั่วไปจะใช้ปุ๋ยสูตรเสมอเป็นหลัก เช่น ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ซึ่งเป็นสูตรที่ต้องการให้พืชมีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ

โดยทั่วไปแล้วการใช้ปุ๋ยจะยึดหลักดังนี้คือ ปุ๋ยเคมีที่มีสูตรไนโตรเจนสูงจะใช้เป็นปุ๋ยเร่งการเจริญเติบโตของส่วนลำต้นและใบ ปุ๋ยเคมีที่มีฟอสเฟตสูงใช้เป็นปุ๋ยสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของรากและการออกดอกของพืช ส่วนปุ๋ยเคมีที่มีโพแทสเซียมสูงใช้สำหรับปรับปรุงคุณภาพของผลิตผลหรือพืชเส้นใย



อะซีโตน

ดร. ชุติรัตน์ บรรจงลิขิตกุล

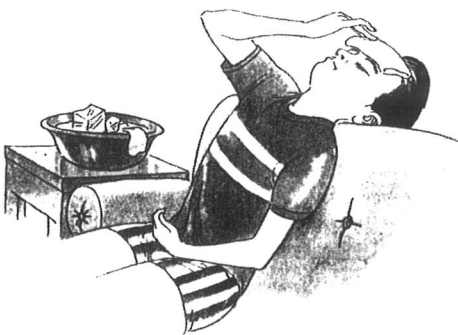
อะซีโตน (C_3H_6O) หรือไดเมทิลคีโตนหรือ ไดเมทิล ฟอรัลดีไฮด์ เป็นของเหลว ไม่มีสี มีกลิ่นคล้ายมินต์ ใช้เป็นสารทำละลายในกระบวนการต่างๆ ของเรซิน แลกเกอร์ ไซซีฟิ่ง ส่วนผสมของหมึกพิมพ์ พลาสติก วาร์นิช และสารสกัดไขมันต่างๆ



พิษของอะซีโตน อะซีโตนเป็นสารมีพิษทั้งชนิดเฉียบพลัน และชนิดเรื้อรัง ดังนี้

พิษชนิดเฉียบพลัน

- โดยการหายใจ ถ้าความเข้มข้นต่ำจะไม่เกิดอาการใดๆ แต่ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 1,000 ส่วนในล้านส่วน (ppm) จะก่อให้เกิดความระคายเคืองที่จมูกและคอ ถ้าความเข้มข้นมากกว่า 10,000 ส่วนในล้านส่วน (ppm) จะก่อให้เกิดอาการปวดศีรษะ อ่อนเพลีย เชื่องซึม คลื่นไส้คล้ายคนเมาเหล้า ที่ความเข้มข้นสูงมากๆ จะทำให้โคม่าหรือเสียชีวิตได้



- โดยการสัมผัส ที่ความเข้มข้น 1,000 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ส่วนของไอระเหยจะทำให้ระคายเคืองที่ตาและผิวหนัง
- โดยการรับประทาน จะทำให้ระคายเคืองที่ คอ หลอดอาหาร และกระเพาะอาหาร หากรับประทานเข้าไปในปริมาณมากจะก่อให้เกิดอาการ เช่นเดียวกับที่ได้รับโดยการหายใจ

พิษชนิดเรื้อรัง

หากสัมผัสกับสารอะซีโตนเป็นระยะเวลานานๆ จะทำให้ผิวหนังสูญเสียไขมันไปและทำให้เป็นโรคผิวหนังอักเสบ แต่ถ้าหากหายใจเอาสารที่มีความเข้มข้น 1,000 ส่วนในล้านส่วน (ppm) 3 ชั่วโมงต่อวัน ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 7-15 ปี จะก่อให้เกิดความระคายเคืองที่ จมูก คอ มึนงง ปวดศีรษะ และร่างกายไม่แข็งแรง

การปฐมพยาบาลเบื้องต้น ถ้าหากสารอะซีโตนเข้าตาให้ล้างด้วยน้ำอุ่นไหลผ่านเบาๆ อย่างน้อย 15 นาที จากนั้นจึงส่งให้แพทย์รักษาต่อไป หากสัมผัสกับผิวหนังให้ล้างด้วยน้ำไหลผ่านอย่างน้อย 10 นาที แต่ถ้าหากรับประทานเข้าไปให้ผู้ป่วยบ้วนปากด้วยน้ำและดื่มน้ำประมาณ 240-300 มิลลิลิตร เพื่อเจือจางสารในกระเพาะห้ามกระตุ้นให้ผู้ป่วยอาเจียนโดยเด็ดขาด



การจัดเก็บสาร จะต้องเก็บในภาชนะที่มีการปิดผนึกอย่างดี มีฉลากกำกับอย่างชัดเจน และเก็บในที่ที่มีอากาศถ่ายเทดี เย็นและแห้ง ไม่ควรเก็บปะปนกับตัวออกซิไดส์ สารที่มีฤทธิ์กัดกร่อน นอกจากนี้สารอะซีโตนยังสามารถลุกติดไฟได้ในอุณหภูมิปกติ ถ้าต้องเก็บในปริมาณมากๆ ควรจัดเครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้งไว้ใกล้ๆ

น้ำมันพืช

สุภัทรา มั่นสกุล



คำว่าน้ำมันพืช (vegetable oil) หมายถึง น้ำมันที่สกัดออกมาได้จากพืชชนิดต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการบริโภคโดยเป็นส่วนประกอบอาหารและใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้ เช่น อุตสาหกรรมผลิตสบู่ สีทา เหนยเทียม นมข้นหวาน ไอศกรีม แกล์ซภัณฑ์ ยาขัดเงา อุตสาหกรรมหนัง หมึกพิมพ์ กาว ผงซักฟอก เครื่องสำอาง น้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น

อุตสาหกรรมน้ำมันพืชเป็นอุตสาหกรรมเกษตร (agroindustry) ทั้งนี้เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้วัตถุดิบจากทางการเกษตรเป็นหลัก อันได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง มะพร้าว เมล็ดนุ่น เมล็ดฝ้าย งา ปาล์มน้ำมัน ละหุ่ง รำข้าว ทานตะวัน เมล็ดยางพารา เป็นต้น เมล็ดพืชเหล่านี้หลังจากสกัดน้ำมันออกแล้ว กากที่เหลือยังมีคุณค่าทางโภชนาการสำหรับเป็นอาหารสัตว์ได้เพราะอุดมไปด้วยโปรตีนและยังใช้ในอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยได้ด้วย การนำเมล็ดพืชประเภทใดมาใช้ผลิตเป็นน้ำมัน ย่อมขึ้นอยู่กับฤดูกาลในช่วงระยะเวลาที่มีเมล็ดพืชนั้นๆ

ออกสู่ท้องตลาดมาก โรงงานสามารถหาซื้อได้ในราคาถูก ก็จะใช้พืชชนิดนั้นมาเป็นวัตถุดิบสกัดน้ำมัน

น้ำมันพืชโดยทั่วไปประกอบด้วยสาร glycerides ซึ่งมีกรดไขมัน (fatty acid) มากกว่า 1 ชนิด ในน้ำมันพืชแต่ละชนิดจะมีปริมาณและชนิดของกรดไขมันแตกต่างกัน ซึ่งทำให้คุณสมบัติของน้ำมันพืชต่างกันด้วย

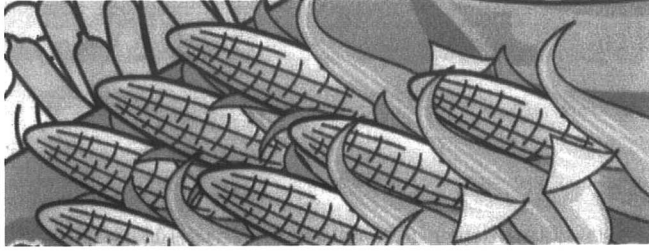
น้ำมันพืชแบ่งตามลักษณะการใช้เป็น 3 ประเภท คือ

1. น้ำมันพืชสำหรับใช้บริโภค (edible oil) ได้แก่ น้ำมันพืชที่ได้จากเมล็ดพืช เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง นุ่น ฝ้าย งา ทานตะวัน ดอกคำฝอย ข้าวโพด และรำข้าว เป็นต้น

2. น้ำมันพืชสำหรับใช้ทั้งในการบริโภคและการอุตสาหกรรม (edible industrial oil) ได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันจากเมล็ดปาล์ม เป็นต้น

3. น้ำมันที่ใช้ในการอุตสาหกรรม (industrial oil) ได้แก่ น้ำมันละหุ่ง น้ำมันลินสีด น้ำมันตังอิ้ว (Tung oil) น้ำมันเมล็ดยางพารา เป็นต้น





น้ำมันพืชแบ่งตามคุณภาพและการแปรรูป เป็น 2 ชนิด คือ

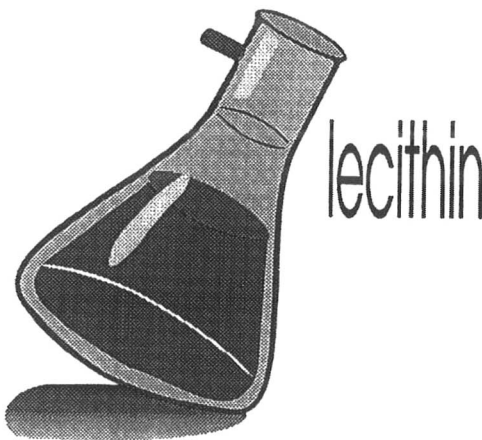
1. น้ำมันดิบ (crude oil) ได้จากการสกัด หรือ การบีบชั้นต้น น้ำมันชนิดนี้มีความเป็นกรด มีสารเจือปน (gum, wax) ตลอดจนกลิ่น สี เศษผง และกาก บางชนิดมีสารที่มีพิษซึ่งมีอยู่ในเมล็ดตามธรรมชาติ จึงไม่สามารถนำน้ำมันดิบมาใช้บริโภคได้ และไม่เหมาะในการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมแปรรูปอื่นๆ

2. น้ำมันบริสุทธิ์ (purified oil) ได้จากการนำน้ำมันดิบมาผ่านกระบวนการทางเคมีหรือทางฟิสิกส์ โดยจะต้องดำเนินการแยกสารเจือปน การทำให้น้ำมันเป็นกลาง การกำจัดสี กำจัดกลิ่นให้ได้มาตรฐานที่กำหนดไว้

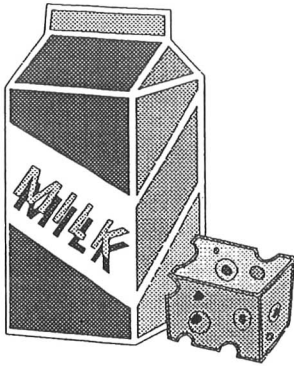
เลซิติน

สุมาลัย ศรีกำไลทอง

เลซิติน (lecithin) คือ สารประกอบของไขมันและฟอสฟอรัส เรียกว่า ฟอสโฟลิปิด (phospholipid) มีสารสำคัญคือ ฟอสฟาทีดิล โคลีน (phosphatidyl choline) ฟอสฟาทีดิล เอทานอลามีน (phosphatidyl ethanolamine) ฟอสฟาทีดิล อินอซิทอล (phosphatidyl inositol) และกรด ฟอสฟาทีดิก (phosphatidic acid) ผลิตภัณฑ์ของเลซิตินมีทั้งลักษณะเป็น ของเหลว ชั้น เหนียวและของแข็งซึ่งขึ้นกับปริมาณสารสำคัญทั้ง 4 ตัวนั้น เลซิตินทำหน้าที่ในการทำให้ไขมันและน้ำรวมตัวกันได้ดี (emulsifier) จึง เป็นสารจำเป็นในอุตสาหกรรม นม เนย มاکารีน ซีอกโกเลต เพื่อให้การ กระจายตัวของน้ำในน้ำมัน (emulsion) คงสภาพได้นานใช้เป็น wetting agent ในอุตสาหกรรมอาหารผง เพื่อให้เกิดการละลายน้ำได้ดี นอกจากนี้ยังใช้ ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและสบู่เหลว หมึก เครื่องหนัง ยาง สิ่งทอ และยารักษาโรคอีกด้วย



เลซิตินในรูปของ ฟอสฟาทีดิล โคลีน มีความ สำคัญต่อสุขภาพ ใช้รักษา เกี่ยวกับโรคทางประสาทและ สารบำรุงสมอง ในผู้สูงอายุ มักจะมีการความจำเสื่อม สามารถลดลงได้ถ้าใช้เลซิติน ชนิดโคลีนเป็นอาหารเสริม โดยโคลีนในเลือดที่สมอง ถูกนำไปใช้เปลี่ยนเป็นสาร

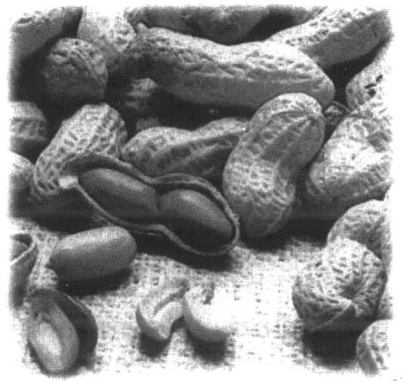


อะเซทิลโคลีน (acetylcholine) ซึ่งเป็นสารสำคัญในการสื่อสารข้อมูลที่ประสาทให้เกิดความทรงจำ

เลซิทินช่วยป้องกันการอุดตันของเส้นเลือด ซึ่งมีผลมาจากการสะสมของคอเลสเตอรอลและไขมันในเส้นเลือดเพิ่มมากขึ้น เลซิทินละลายไขมัน และคอเลสเตอรอลที่อยู่ในเส้นเลือดให้ลอยตัวอยู่ในสารละลายใส

คือ ทำหน้าที่เป็นอีมัลซิไฟเออร์ของไขมันหรือคอเลสเตอรอล ก็ไม่สามารถเกาะติดกับผนังเส้นเลือด

เลซิทินเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ในสิ่งมีชีวิต อาหารที่มีมาก ได้แก่ ไข่ ตับ ถั่วเหลือง และถั่วลิสง เป็นต้น แต่เนื่องจากลักษณะการบริโภคอาหารที่แตกต่างกัน ทำให้บางคนได้รับเลซิทินไม่เพียงพอ ควรรับประทานเลซิทินเสริมเข้าไปโดยตรง ซึ่งในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์เลซิทินวางขายในท้องตลาดหลายประเภท โดยทั่วไป เลซิทินผลิตจากยางเหนียว (gum) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันพืชบริโภค โดยเฉพาะที่ใช้ถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ ●



เซลล์โลส

นัยนา นิยมวัน

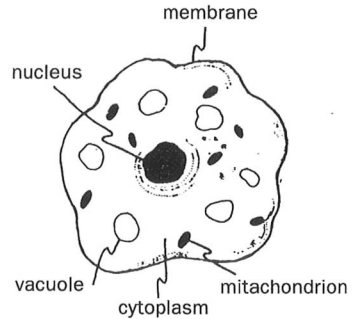
เส้นใยพืชที่ใช้ทำกระดาษจะประกอบด้วย เซลลูโลส (cellulose) เป็นส่วนใหญ่ จากที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าสิ่งที่มีชีวิตทั้งหลายจะมีส่วนประกอบพื้นฐานคือเซลล์ (cell) ซึ่งประกอบด้วย วัสดุมีชีวิตที่เรียกว่า โปรโทพลาซึม (protoplasm) ที่มีหน้าที่ก่อให้เกิดกิจกรรมของการมีชีวิตภายในเซลล์ เฉพาะตัวในแต่ละส่วน

เซลล์ของพืชและสัตว์จะมี ส่วนประกอบหลักที่สำคัญเหมือนกัน 3 ส่วน คือ

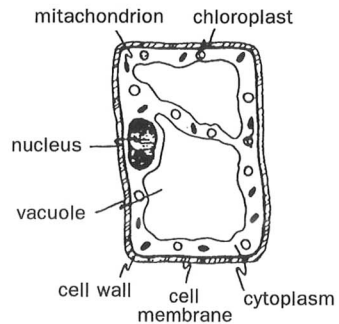
- นิวเคลียส (nucleus) ทำหน้าที่ควบคุมกิจกรรมของเซลล์
- ไซโทพลาซึม (cytoplasm) เป็นสารมีลักษณะคล้ายเยลลี่มีอยู่เต็มที่ว่างระหว่างนิวเคลียสกับเนื้อเยื่อ

- เนื้อเยื่อ (membrane) จะอยู่รอบเซลล์และควบคุมการไหลออกและเข้าของสารต่างๆ

นอกจากส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนดังกล่าวแล้ว ภายในเซลล์ยังมีสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการมีชีวิตของเซลล์ประกอบกันอยู่อีกมาก



ส่วนประกอบหลักของเซลล์สัตว์



ส่วนประกอบของเซลล์พืช

เซลล์พืช จะมีสารบางอย่างที่เซลล์ของสัตว์ไม่มี คือ ส่วนที่ไม่มีชีวิต เรียกว่า ผนังเซลล์ (cell wall) ซึ่งอยู่รอบนอกของเนื้อเยื่อ ผนังเซลล์นี้ ประกอบด้วยเส้นใย เซลลูโลส (cellulose fibre) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และลิกนิน (lignin) เป็นส่วนใหญ่ สารดังกล่าวนี้สร้างความแข็งแรงและความทรงรูปให้แก่ผนังเซลล์

ส่วนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของกระดาษ

ก็คือ เซลลูโลสและลิกนิน เพราะส่วนที่จะไปเป็นกระดาษ คือ เซลลูโลส ซึ่งมีลิกนินทำหน้าที่คล้าย กาวจับเซลลูโลสให้ติดกันแน่น การที่จะแยกเซลลูโลสออกให้เป็นที่อิสระจำเป็นต้องกำจัดลิกนินออกไป ส่วนเฮมิเซลลูโลสนั้นมีสมบัติอยู่ระหว่างเซลลูโลสกับลิกนิน บางส่วนจะถูกกำจัดออกไปด้วยกระบวนการผลิตเยื่อกระดาษ



ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของเซลลูโลส คือ คาร์โบไฮเดรต

ซึ่งเป็นสารประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน สูตรเคมีคือ $(C_6H_{10}O_5)_n$ จำนวน n ที่แสดงไว้ท้ายสูตร หมายความว่า เซลลูโลส จับตัวกันเองเป็นห่วงโซ่จำนวนกี่ตัวก็ได้ ตั้งแต่ 1,000 ตัวขึ้นไป โดยที่แต่ละตัวมีสูตร $C_6H_{10}O_5$ เช่นเดียวกัน

นอกจากนี้เซลล์ของพืชยังมีคลอโรพลาสต์ (chloroplast) ซึ่งเซลล์ของสัตว์ไม่มีอีกด้วย คลอโรพลาสต์มีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งเป็นการสร้างอาหารและอาหารที่พืชสร้างนี้ก็คือการสร้างห่วงโซ่ของเซลลูโลสนั่นเอง

การสังเคราะห์แสงกับเซลล์โลส

นัยนา นิยมวัน

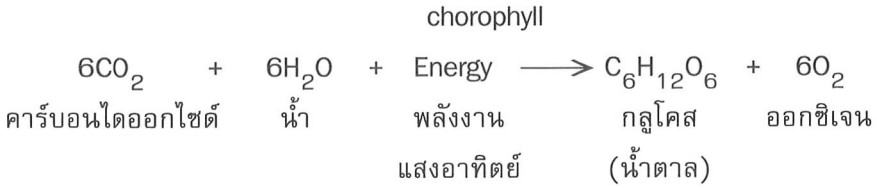
เซลล์โลส ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการทำกระดาษที่ได้มาจากไม้เป็นส่วนใหญ่นั้น มีแหล่งกำเนิดมาจากส่วนที่เป็นสีเขียวซึ่งมีอยู่ในใบไม้และทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสง ความสัมพันธ์ของการสังเคราะห์แสงและเซลล์โลส อธิบายได้ด้วยกระบวนการที่เกิดขึ้นในพืชที่มีสีเขียว 3 กระบวน คือ



1. การสังเคราะห์แสง (photosynthesis)

กิจกรรมชีวิตที่สำคัญของพืชและสัตว์ เริ่มต้นจากเซลล์พืชสีเขียวจะมีวัตถุดิบๆ รูปไข่ เรียกว่า คลอโรพลาสต์ (chloroplast) ซึ่งประกอบด้วยสารสีเขียวที่เรียกว่า คลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ทำหน้าที่เหมือนโรงงานผลิตอาหารขนาดจิ๋ว โรงงานนี้ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงานจากแสงอาทิตย์ ร่วมกับคลอโรฟิลล์ ทำให้เกิดกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) และก๊าซออกซิเจน กระบวนการดังกล่าวนี้เรียกว่า การสังเคราะห์แสง

น้ำที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงมาจากความชื้นในดิน โดยรากดูดแล้วส่งผ่านลำต้นไปยังใบ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้จากอากาศโดยผ่านเข้าทางปากใบ (stomata) คลอโรฟิลล์ที่อยู่ในคลอโรพลาสต์ช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยอาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์ ดังสมการต่อไปนี้



ในกระบวนการสังเคราะห์แสงพืชใช้พลังงานเพื่อผลิตอาหาร พลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะสะสมอยู่ในกลูโคส โมเลกุลของกลูโคส จับตัวกันเพิ่มเป็นโมเลกุลใหญ่ได้เป็นน้ำตาลและแป้ง ซึ่งจะไปสะสมอยู่ใน เมล็ด ผล ลำต้น และรากของพืช เป็นอาหารของพืชและสัตว์อื่นๆ ได้ต่อไป ทั้งพืชและสัตว์ต้องการพลังงานสำหรับการเจริญเติบโตและ

ทดแทนเซลล์ที่ตายไป พืชสร้างพลังงานขึ้น ได้เองจากกลูโคสหรือ จากน้ำตาลและแป้งที่ สะสมไว้ แต่สัตว์ทำเช่นนั้นไม่ได้ จึงต้องอาศัย พลังงานจากการกินพืช และสัตว์อื่นๆ

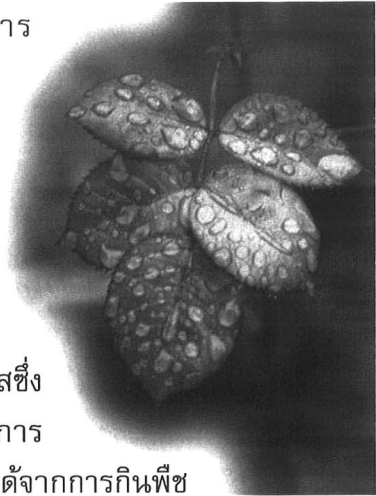


2. การหายใจของพืช (respiration)

เซลล์การหายใจคือ กระบวนการให้พลังงานจากกลูโคส โดยกลูโคส จะรวมกันทางเคมีกับออกซิเจนได้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ และการปล่อย พลังงานออกมา ดังสมการต่อไปนี้

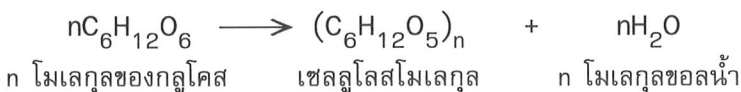


เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงกับสมการของการหายใจแล้ว พบว่า พลังงานถูกเก็บไว้ในรูปของอาหาร จะถูกนำไปใช้โดยกระบวนการหายใจ การสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นเฉพาะในเซลล์ที่มีคลอโรพิลล์เท่านั้น แต่การหายใจเกิดขึ้นกับทุกเซลล์ การหายใจของพืชคือการย่อยสลายของโมเลกุลกลูโคสซึ่งได้จากการสังเคราะห์แสงของตนเอง แต่การหายใจของสัตว์คือการย่อยสลายกลูโคสที่ได้จากการกินพืชและสัตว์อื่นเข้าไป



3. การผลิตเซลลูโลส (cellulose production)

พืชไม้ได้ใช้กลูโคสไปทั้งหมดขณะที่หายใจบางส่วนจะถูกนำไปสร้างเซลลูโลสเพื่อการเจริญเติบโตด้วย โมเลกุลของเซลลูโลสเป็นห่วงโซ่ที่ได้จากการรวมตัวกันทางเคมีของโมเลกุลกลูโคส ระหว่างกระบวนการดังกล่าวนี้จะมีน้ำออกมาจากโมเลกุลของกลูโคสเป็นจำนวนมาก และทำให้โมเลกุลของกลูโคสจับตัวกันเป็นห่วงโซ่



กล่าวโดยสรุปก็คือ การสังเคราะห์แสงของพืชสีเขียวให้โมเลกุลที่มีผนังทำหน้าที่ในการหายใจก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน ซึ่งรวมกันเป็นกลูโคสได้ วันเวียนไปเป็นวงจรที่สมดุลงดตลอดเวลา

เซลลูโลสจากไม้

หยัหนา นัยมวัน

เส้นใยเซลลูโลส ได้มาจากพืชทั้งที่เป็นไม้ (wood) และไม่ใช่ไม้ (non-wood) แต่เส้นใยจากไม้จะเป็นแหล่งเซลลูโลสที่เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ เนื่องจากมีอยู่มากและราคาถูก

โดยทั่วไปต้นไม้แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ไม้เนื้ออ่อน (softwoods) และไม้เนื้อแข็ง (hardwoods) ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตกระดาษทั้งคู่ **ต้นไม้ประเภทเนื้ออ่อน (softwoods trees)**

ส่วนใหญ่แล้วมักจะเรียกชื่อตามกลุ่ม ได้แก่ ไม้สน (conifers) หรือไม้ที่มีใบเขียวตลอดปี (evergreens) ไม้ประเภทนี้จะมีเมล็ดอยู่บนผลรูปกรวย (cones) บางชนิดจะมีใบแหลมเรียวยาวลักษณะเป็นเข็ม (needlelike leaves) ไม้ประเภทนี้จะไม่ผลัดใบ คือ ใบจะแก่ไม่ร่วงพร้อมกัน แต่จะค่อยๆ ทอยยหุมนเวียนร่วงไป จนมองเห็นเป็นป่าที่มีสีเขียวตลอดปี มักเป็นไม้ในเมืองหนาว ได้แก่ ต้นสน (pine) ต้นสะปรูซ (spruce) และต้นเฟอร์ (fir) ในประเทศไทยพบตามที่สูง ได้แก่ สนสองใบ (*Pinus merkusil*) และสนสามใบ (*Pinus khasya*)



ผลและใบของไม้เนื้ออ่อน

ต้นไม้ประเภทไม้เนื้อแข็ง (hardwood trees)

ไม้ประเภทนี้มักจะมีใบกว้าง มีดอกซึ่งให้ผลและเมล็ด (fruit and seed) เมล็ดบางชนิดอาจจะมีเปลือกแข็ง (shell) หุ้มอยู่ ไม้เนื้อแข็งนี้ใบมักจะเปลี่ยนสีในฤดูใบไม้ร่วง และผลัดใบในที่สุด ส่วนใหญ่จะเป็นไม้เมืองร้อน

ทั่วไป ถ้าเป็นไม้เมืองหนาว ได้แก่ ต้นเอล์ม (elms) ต้นวิลโลว์ (willows) ต้นพ็อพลาร์ (poplars) ต้นโอ๊ก (oaks) และต้นเมเปิล (maples) เป็นต้น สำหรับสนทะเลและสนประดิพัทธ์ (casaurina) นั้น เป็นไม้เนื้อแข็ง แม้ว่าใบจะมีลักษณะเป็นเข็มก็ตาม

ระบบของต้นไม้

ต้นไม้ทั้งไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็งจะประกอบด้วยระบบใหญ่ ดังนี้

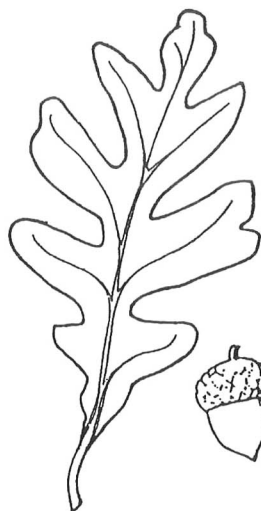
- ระบบราก (root system) ทำหน้าที่หยั่งดิน ยึดลำต้น และดูดน้ำและแร่ธาตุต่างๆ จากดิน
- ระบบยอด (crown system) ประกอบด้วย กิ่ง ก้าน และใบ
- ระบบลำต้น (trunk or stem system) เป็นส่วนกลางมีลักษณะเป็นลำ ทำหน้าที่เป็นท่อลำเลียงน้ำ แร่ธาตุ และอาหาร จากระบบรากสู่ระบบยอด

เซลลูโลสซึ่งเป็นแหล่งวัตถุดิบสำหรับการผลิตกระดาษ จะมีมากในส่วนที่เรียกว่าลำต้น เนื้อไม้ในส่วนที่เป็นลำต้น ประกอบด้วยเส้นใยเซลลูโลส (cellulose fiber) ปนอยู่กับเฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และลิกนิน (lignin) ทั้งไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็งจะมีเซลลูโลสอยู่ถึงร้อยละ 50

ข้อแตกต่างระหว่างไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็ง

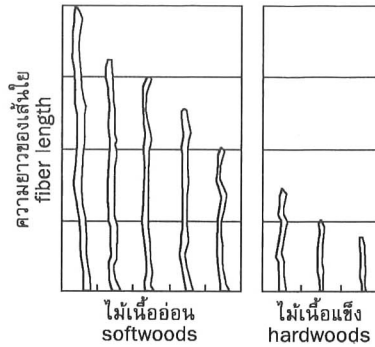
พิจารณาได้จาก

- ปริมาณของลิกนิน ไม้เนื้ออ่อนจะมีลิกนินอยู่ประมาณร้อยละ 30 ในขณะที่ไม้เนื้อแข็งจะมีเพียงร้อยละ 20 เท่านั้น ลิกนินนี้มีความสำคัญต่อการผลิตกระดาษมาก เนื่องจากเป็นส่วนที่ต้องกำจัดออกไปให้มากที่สุดและกระบวนการกำจัดลิกนินทำได้ยาก



ผลและใบของไม้เนื้อแข็ง

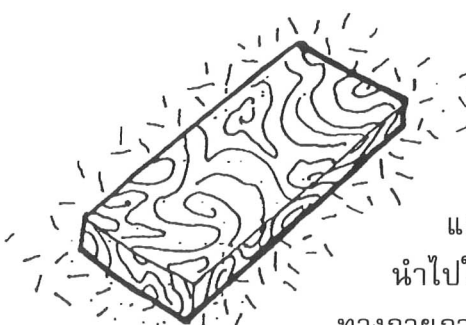
● **ความยาวของเส้นใยเซลลูโลส** ไม้เนื้ออ่อนจะมีความยาวของเส้นใยเซลลูโลสมากกว่าไม้เนื้อแข็ง กล่าวคือ ความยาวเส้นใยของไม้เนื้ออ่อนอยู่ระหว่าง 3-6 มิลลิเมตร ขณะที่ไม้เนื้อแข็ง มีความยาวเส้นใยเพียง 1-2 มิลลิเมตรเท่านั้น



ความยาวเส้นใยของไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็ง

กระดาษประกอบด้วยเส้นใยทั้งยาวและสั้นในอัตราส่วนที่เหมาะสม ขึ้นกับชนิดของกระดาษที่ต้องการ เช่น ไม้เนื้ออ่อนให้เส้นใยยาวที่จะช่วยให้กระดาษมีความเหนียว ไม้เนื้อแข็งให้เส้นใยสั้นซึ่งช่วยให้กระดาษมีเนื้อแน่นเป็นต้น

เส้นใยของพีชมีขนาดเล็กกว่าเส้นผม ตรงกลางมีลักษณะกลวง ผงังหนา ส่วนที่เป็นเซลลูโลสทั้งหมดจะอยู่ที่ผนังเซลล์ รวมทั้งส่วนใหญ่ของเฮมิเซลลูโลสด้วย ส่วนที่เป็นลิกนินจะอยู่ที่ผนังเซลล์เพียงครึ่งเดียว ที่เหลือจะอยู่ระหว่างผนังเซลล์ของแต่ละเส้นใย ลิกนินระหว่างผนังเซลล์นี้จะกำจัดออกไปได้ง่าย แต่ลิกนินที่ปะปนอยู่ในผนังเซลล์จะกำจัดออกยาก ในกระบวนการผลิตกระดาษจึงมุ่งกำจัดลิกนินระหว่างผนังเซลล์เป็นสำคัญ

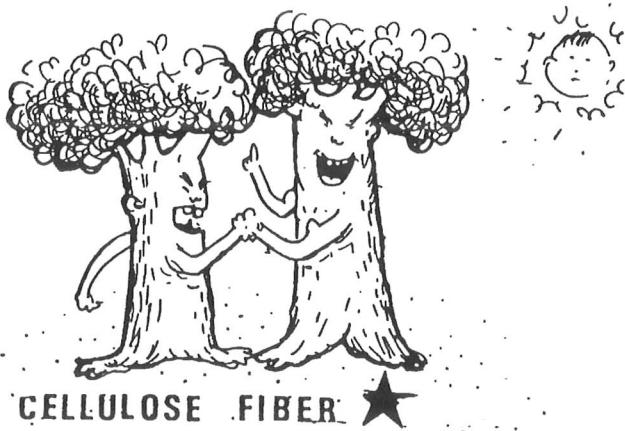


ลิกนินทำหน้าที่คล้าย การช่วยจับยึดเส้นใยเข้าไว้ด้วยกัน ลิกนินทำให้อ่อนตัวได้ด้วยความร้อน ช่วยให้เส้นใยแยกออกจากกันได้ ซึ่งหลักการนี้ นำไปใช้ในการผลิตเยื่อกระดาษโดยวิธีทางกายภาพ (mechanical pulping) ลิกนิน

ละลายได้ในน้ำยาต้มเยื่อซึ่งมีทั้งชนิดเป็นกรด และด่าง จึงใช้เป็นวิธีผลิตเยื่อกระดาษทาง เคมี (chemical pulping)

เยื่อกระดาษที่ได้จากวิธีกายภาพมัก นิยมใช้ทำกระดาษหนังสือพิมพ์ซึ่งมีราคาถูก และมีอายุการใช้งานสั้น เนื่องจากการ ผลิตกระดาษโดยวิธีทางกายภาพนี้เป็นวิธี ที่ง่ายและให้ผลผลิตสูง เพราะส่วนประกอบ ของไม้เกือบทั้งหมดถูกเปลี่ยนสภาพไปเป็น เยื่อกระดาษ มีความสูญเสียแค่ร้อยละ 10 เท่านั้น แต่กระดาษจะมีความ แข็งแรงน้อยและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองได้ง่ายเมื่อเก็บไว้

กระดาษชนิดอื่นๆ ซึ่งต้องการคุณภาพดี จึงมักนิยมใช้กรรมวิธีผลิต ทางเคมี แต่เนื่องจากปัจจุบันปัญหามลภาวะเป็นเรื่องที่ทุกคนให้ความสนใจ จึงมีการปรับปรุงกรรมวิธีผลิตเยื่อกระดาษที่มุ่งอนุรักษ์สภาวะแวดล้อม มากขึ้น โดยใช้วิธีผสมระหว่างวิธีทางกายภาพและวิธีทางเคมี รวมทั้งนำ ออกซิเจนมาใช้ร่วมด้วยมาก



เซลลูโลสจากพืชที่มีไซไม

นัยนา นิยมวัน

เนื่องจากพืชทุกชนิดประกอบด้วยเซลลูโลส จึงใช้พืชทำกระดาษได้ เส้นใยจากพืชต่างชนิดกันก็ใช้ผลิตกระดาษชนิดต่างๆ กัน อย่างไรก็ตามการผลิตกระดาษจากพืชที่มีไซไม เช่น ไม้ไผ่ ปอแก้ว ฝ้าย และหญ้า เป็นต้น จะมีต้นทุนการผลิตสูงกว่ากระดาษที่ผลิตจากไม้

การทำกระดาษในสมัยโบราณ ใช้เศษผ้าฝ้ายเป็นวัตถุดิบ เส้นใยฝ้ายประกอบด้วยเซลลูโลสร้อยละ 90 เมื่อเปรียบเทียบกับไม้มีเซลลูโลสอยู่เพียงร้อยละ 50 เท่านั้น นอกจากนี้เส้นใยฝ้ายยังมีขนาดเส้นใยยาวถึง 25 มิลลิเมตร หรือประมาณ 1 นิ้ว แต่เส้นใยฝ้ายจะมีราคาแพง จึงนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตกระดาษชนิดดีที่ใช้ในวงการธุรกิจเท่านั้น

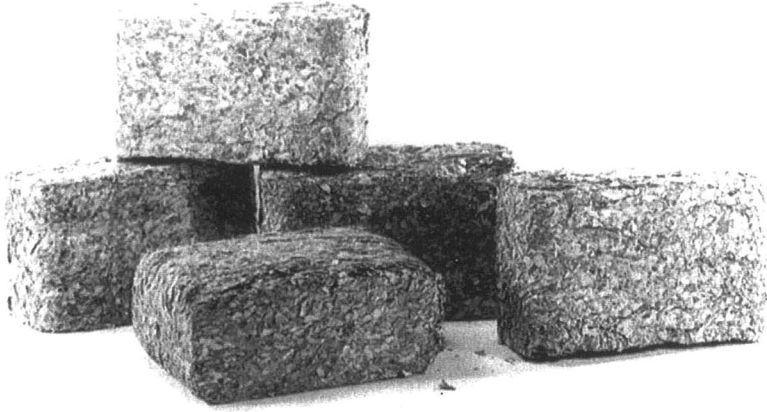
เส้นใยพืชอื่นๆ ที่ใช้ทำกระดาษในระดับอุตสาหกรรมได้ดี มาจากวัสดุเหลือทิ้งทางอุตสาหกรรม เช่น



ฝ้าย



ไม้ไผ่



กากอ้อย และฟางข้าวทุกชนิด พืชเส้นใยได้แก่ ไม้ไผ่ ปอแก้ว ปอกระเจา ป่านชนิดต่างๆ ตลอดจนวัชพืช เช่น หญ้าจรรยา และไผ่เพชร เป็นต้น

คุณสมบัติที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการนำมาพิจารณาสำหรับคัดเลือกเป็นวัตถุดิบเพื่อทำกระดาษ ได้แก่ ความยาวของเส้นใย (fiber length) ปริมาณของเส้นใยเซลลูโลสที่สามารถแยกออกได้ง่าย แหล่งของพืชหรือไม้ รวมทั้งต้นทุนในการผลิตวัตถุดิบจากพืชหรือไม้นั้นๆ จะเห็นได้ว่าพืชอื่นๆ จะมีข้อเสียเปรียบไม้ เนื่องจากมีแหล่งที่กระจัดกระจายอยู่ทั่วไป มีลักษณะเบา สิ้นเปลืองค่าขนส่ง มีฤดูเก็บเกี่ยวทำให้ต้องมีการเก็บไว้ใช้ตลอดปี ซึ่งพืชเหล่านั้นเสื่อมสภาพได้ง่าย การเก็บรักษาจึงมีค่าใช้จ่ายสูง ●

ลิกนิน

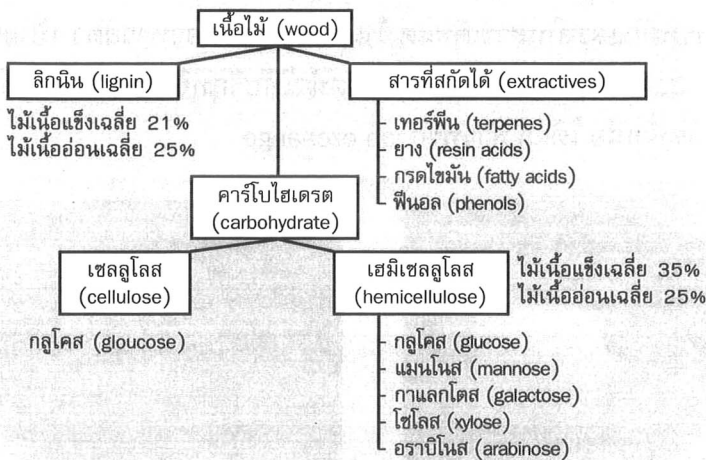
อิติ เชี่ยวชาญวิทย์

ลิกนิน (lignin) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของพืชในไม้เนื้อแข็ง จะมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 17-25 ในไม้เนื้ออ่อนจะมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 24-32 ในเส้นใยเปลือกลำต้น (bast fibres) เช่น



ปานลินิน ปานมหิลา และปอ มีอยู่เล็กน้อยและแทบจะไม่มีเลยในเส้นใยฝ้าย

ลิกนินเป็นสารประกอบพอลิเมอร์ไม่มีรูปผลึก จะเกาะกันอยู่ในชั้นระหว่างเส้นใย (middle lamella) ซึ่งทำหน้าที่ยึดเกาะเส้นใยเข้าด้วยกัน และมีบางส่วนผสมอยู่ในเส้นใยด้วย โครงสร้างพื้นฐานของลิกนินคือ phenylpropane หรือสารประกอบ hydrocarbon ที่มี carbon 9 อะตอม ประมาณร้อยละ 65-67



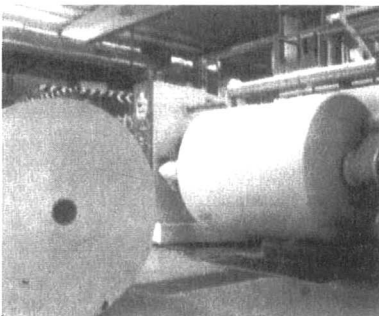
ภาพแสดงองค์ประกอบทางเคมีของไม้



ปัจจุบันยังไม่สามารถแยกลิกนินบริสุทธิ์ออกมาได้ ดังนั้น การศึกษาถึงโครงสร้างของลิกนินให้ชัดเจนจึงไม่อาจกระทำได้ แต่มีผู้ศึกษาสูตรเคมีซึ่งวิเคราะห์ได้เป็น $C_{9}H_{8.83}O_{2.37}(OCH_3)_{0.96}$ โดยมีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ระหว่าง 3,000–30,000

ลิกนินและอนุพันธ์ของลิกนินสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางดังนี้

1. ใช้เป็นสารยึดติด (adhesives) เช่น สารกั้นซีม (sizes) สารเชื่อมติด (binders) และสารเคลือบ (coatings) ในอุตสาหกรรมกระดาษ
2. ใช้ในด้านเคมีภัณฑ์เกษตร (agricultural chemicals) ได้แก่ เคมีภัณฑ์ปรับปรุงดิน เคมีภัณฑ์ควบคุมฝูงน ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง ยากำจัดวัชพืชใช้ในการหมักและเป็นสารเติมแต่งในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ เป็นต้น
3. ใช้ทำเคมีภัณฑ์สำหรับผลิตน้ำให้บริสุทธิ์ และเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ สารพวก ion exchange





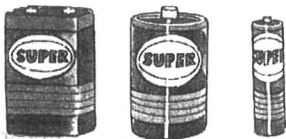
4. ใช้ผสมในซีเมนต์ เพื่อเพิ่มคุณสมบัติ เช่น ช่วยให้การแข็งตัวของซีเมนต์ดี เพิ่มความแข็งแรงคงทน

5. ใช้ในอุตสาหกรรมขุดเจาะน้ำมัน เช่น เป็น drilling fluids และ oil well sealants



6. ใช้ในอุตสาหกรรมยางเป็นสารเติมแต่ง สารเร่งปฏิกิริยา สารช่วยให้มีการยืด (elastomer) และสารช่วยให้ความเป็นพลาสติกดีขึ้น (plasticizer)

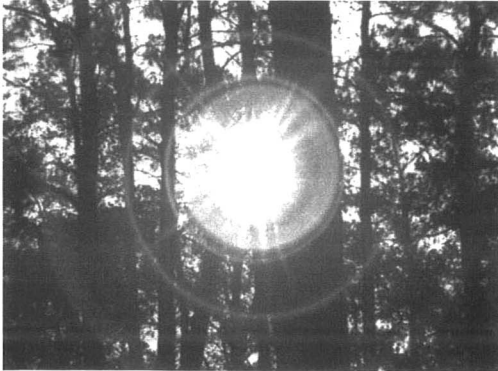
7. ใช้เป็นสารช่วยกระจาย (dispersing agent) มีประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายอย่างเช่น การกำจัดหมึกในอุตสาหกรรมกระดาษ การขุดเคลือบ และอุตสาหกรรมสิ่งทอ ได้แก่ การฟอกย้อม เป็นต้น



8. ใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมพอกหนัง และอุตสาหกรรมแบตเตอรี่

เรซิน

สุมาลย์ ศรีกำไลทอง



เรซิน (resins) เป็นสารที่ได้จากยางเหนียวของต้นไม้หรือจากการสังเคราะห์ มีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น เรซินจากต้นสน เรียกว่า โรซิน (rosin) เรซินจากธรรมชาติจำแนกเป็น 3 ประเภท คือ

- Oleoresin คือ เรซินที่มีน้ำมันหอมระเหยของพืชเป็นองค์ประกอบ
- Gum resin คือ เรซินที่เป็นส่วนผสมของยางเหนียว (gum) กับ

เรซิน

- Fossil resin คือ เรซินจากต้นไม้เก่าแก่ที่มีการแปรสภาพทางเคมี เรซินธรรมชาติละลายได้ในตัวทำละลายเกือบทุกชนิด และนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น ทำวาร์นิช สารเคลือบผิว กาว และใช้เป็นสารประกอบในอุตสาหกรรมยา น้ำหอม สารให้กลิ่น (flavors) และในอุตสาหกรรมอาหาร เป็นต้น ได้มีการใช้ประโยชน์ของเรซินมาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยนำมาทำเป็นยาใช้ในพิธีทางศาสนาและในสังคมประจำวัน เช่น กายาน ยางไม้หอม ระวังความเจ็บปวด น้ำหอม ไวน์ รวมทั้งใช้ดองหรือรักษาสภาพศพไม่ให้เน่าเปื่อยในสมัยอียิปต์โบราณ ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเภสัชกรรม ทำให้มีการออกข้อกำหนดทางกฎหมาย เช่น พระราชบัญญัติควบคุมสารพิษ โดยครอบคลุมการใช้เรซินธรรมชาติในทางยาไว้ด้วย ซึ่งจะศึกษาได้จากหนังสือ Merck Index และ Pharmacopoeias ต่าง ๆ



ประโยชน์ทางยา น้ำหอม และสารให้กลิ่น

เรซินธรรมชาติที่สำคัญ ซึ่งใช้ประโยชน์ทางยา น้ำหอม และสารให้กลิ่น มีตัวอย่างดังนี้

- Balm of gilead หรือ Mecca balsam จากต้น *Commiphora opobalsamum* ในอาระเบียและเอธิโอเปีย
- Benzion จากพืช *Styrax* ชนิดต่างๆ พบในประเทศไทย สุมาตรา และชวา
- Galbanum จาก *Ferula galbaniflua* พืชสมุนไพรยืนต้น ปลูกในแถบเอเชียตะวันตก ใช้เป็นยา
- Myrrh เป็นยางไม้หอมจากต้น *Commiphora malmol* ปลูกในอินเดีย อาระเบียและแอฟริกาตะวันออก ใช้เป็นยาและสารให้กลิ่นและน้ำหอม มีรสขม
- Creosote bush resin มีสีอำพัน นุ่มและเหนียว จากใบและก้านของไม้พุ่ม greasewood ปลูกในแถบทะเลทรายของเม็กซิโก ใช้เป็นกาว ยาฆ่าแมลง และใช้เป็นยา
- Ammoniac ได้จากต้นของ *Dorema ammoniacum* ซึ่งเป็นพืชยืนต้นทนแล้งของอิหร่านและอินเดีย ลักษณะเป็นก้อนเล็ก ๆ แข็งแต่เปราะ สีเหลืองน้ำตาล มีกลิ่นเหม็นรสนขม ใช้ทำกาว น้ำหอม และใช้เป็นสารกระตุ้นในยา ฯลฯ



ประโยชน์ในอุตสาหกรรมวารันิช และสารเคลือบผิวอื่น ๆ

เรซินธรรมชาติที่สำคัญ ๆ ซึ่งใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมวารันิชและสารเคลือบผิวอื่น ๆ มีตัวอย่างดังนี้

- Accroides resin หรือ Yacca gum จากต้นไม้ในสกุล *Xanthorrhoea* ซึ่งมีมากในทวีปออสเตรเลีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทาสเมเนีย ใช้เป็นแล็กเกอร์ แต่งผิวกระดาษ และทำไม้

- Amber (อำพัน) เป็น fossil resin จากต้น *Pinus succinifera* ส่วนใหญ่ใช้ทำเครื่องประดับ และใช้ทำวารันิชในสมัยโบราณและสมัยกลาง

- Canada balsam เป็น oleoresin จากต้นสน *Abies balsamila* ในประเทศสหรัฐอเมริกาแถบเหนือ และในแคนาดา

- Damar resin จากต้นตะเคียน *Hopea* และเต็งรัง *Shorea* ในวงศ์ Dipterocarpaceae พบมากในกรุงจาการ์ตา อินโดนีเซีย ประเทศไทย และสิงคโปร์



ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร

นอกจากนี้เรซินธรรมชาติยังใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหารอีกด้วย เช่น

- Asafetida สารให้รสขมในอาหาร

- Okra gum ได้จากฝักของพืชกระเจี๊ยบมอญ (*Hibiscus esculentus*) จากแอฟริกา เป็นสารกันหืนและสารให้ความเหนียวในอาหาร

จากประโยชน์ของเรซินดังกล่าว จึงมีการผลิตเรซินสังเคราะห์ขึ้นใช้ทดแทนเรซินธรรมชาติ เพื่อให้มีคุณสมบัติเหมาะสมในการใช้งาน โดยส่วนใหญ่จะใช้เป็นสารประกอบหลักในการแต่งและเคลือบผิว (finishes and coatings) ตัวอย่างเช่น สี enamels, organosols แล็กเกอร์ (อีพ็อกซี) ซิลิโคน เมลามีนส์ พิวราน อีพ็อกซี ยูรีเทน พอลิยูรีเทน พอลิสไตรีน เป็นต้น

โรซิน

สุมาลย์ ศรีกำไลทอง



โรซิน คือเรซินที่ได้จากการกรีดต้นสนแล้วกลั่นแยกน้ำมันสน (turpentine) ออก พบมากในทวีปอเมริกาเหนือและทวีปยุโรป โรซินประกอบด้วยกรดที่สำคัญคือกรด abietic ($C_{19}H_{29}COOH$) ค่าความถ่วงจำเพาะ 1.08 จุดหลอมเหลว $82^{\circ}C$. ละลายได้ในแอลกอฮอล์, น้ำมันสน และต่าง ใช้ในวารันิชสารเร่งแห้งในผลิตภัณฑ์สี สารปรับคุณภาพกระดาษและสารสำหรับผลิตสารเคมีอื่นๆ

โรซินแบ่งชั้นคุณภาพด้วยอักษรตามความเข้มข้นของสี ถ้าเข้มข้นที่สุดคือ B และอ่อนที่สุดคือ W ตามกฎของ Naval Stores Act แบ่งโรซินเป็น 13 ชั้นคุณภาพ โรซินที่มีสีเข้มมีคุณภาพด้อยใช้ผลิตน้ำมันโรซิน เทอร์โมพลาสติก วารันิชชนิดสีเข้ม และสำหรับการผลิตลิโนเลียม

โรซิน มีหลายชนิด อาทิ

- Hardened rosin ผลิตโดยการเติมหินปูน (calcium lime) ลงในโรซินที่ละลาย เรียกว่า lime hardened rosin จะทำให้จุดหลอมเหลวสูงขึ้น ลดกรดและลดการตกผลึก ที่มีขายในตลาดคือ Fosfo rosin ใช้ในวารันิช และสี soda treated rosin ได้จากการทำปฏิกิริยากับ 1% Na_2O และไม่มี free alkali ใช้สำหรับการทำสี สารปรับคุณภาพกระดาษและสารทำลายเชื้อ rosin size คือโรซินที่ทำปฏิกิริยากับต่างในรูปผงหรือสารแขวนลอยใช้ในการปรับคุณภาพกระดาษ dresinite คือเกลือโซเดียมหรือโพแทสเซียมของโรซินใช้ในการเพิ่มความต้านทานน้ำและกรดในกระดาษ rosin ester ผลิตโดยการผสมโรซิน กับกลีเซอรินขณะร้อนใช้ร่วมกับ tung oil ในการเคลือบและการทำวารันิช และกาว hydroabetyl alcohol ใช้เป็น plasticizer ผลิตโดยรีดักชันของโรซิน

- Hydrogenated rosin มีความต้านทานต่อการเกิดออกซิเดชันได้ดี กลิ่นน้อย สีส่อน จึงเหมาะสำหรับเป็นสารเคลือบ สารปรับคุณภาพกระดาษ ส่วนประกอบในการผลิตกาวและสี plasticizer ในยาง โดยมีค่าของกรด 162, ค่าสะปอนนิฟิเคชัน 167 และจุดอ่อนตัว 69°C . ผลิตภัณท์ในกลุ่มนี้ที่ขายอยู่ ได้แก่ Staybelite resin, Foral Ax, Rosin 731, Vinsol resin, Hercolyn และ Flexalyn เป็นต้น

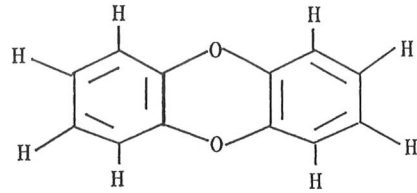
โรซิน สามารถทำให้คุณสมบัติแข็งขึ้น กล่าวคือ มีจุดหลอมเหลวสูงขึ้นโดยการ polymerization เช่น ผลิตภัณท์ Poly-pale resin ใช้ทดแทน copals จากธรรมชาติ ในผลิตภัณท์สี, Rosin amine D ใช้เป็นส่วนผสมของยางมะตอย ทำถนนและในหมึกพิมพ์เซรามิก เป็นต้น ●



ไดออกซิน (dioxins)

ภัทรา อะหมะดี พีระชะหืด

ไดออกซิน (dioxins) คือ สารประกอบทางเคมีชนิดหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยวงแหวนคาร์บอน 2 โมเลกุล และออกซิเจน 2 อะตอม เมื่อเกิดปฏิกิริยาทางเคมี คลอรีน จะเข้าไปแทนที่ไฮโดรเจนใน

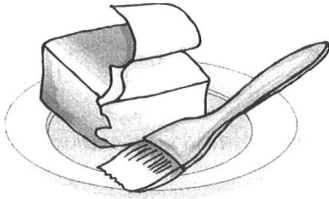
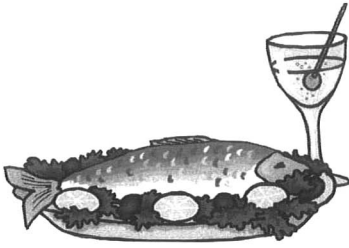


สูตรโครงสร้างของ Dioxins

วงแหวนของโมเลกุล ทำให้เกิดอนุพันธ์ของไดออกซิน หรือเรียกโดยทั่วไปว่า ไดออกซิน ซึ่งมีมากมายหลายอนุพันธ์ แต่อนุพันธ์ที่มีพิษมากที่สุดคือ 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD)

การกำเนิดของสารไดออกซินและอนุพันธ์เกิดได้จากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น โรงงานผลิตสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ โรงงานถลุงเหล็ก และกระบวนการที่มีการแยกต่างๆ ที่มีพลาสติกพีวีซีปะปนอยู่ด้วย โดยกระบวนการต่างๆ ของโรงงานเหล่านี้ จะสามารถ





ทำให้เกิดอนุพันธ์ของไดออกซิน
เมื่อมีคลอรีนเข้าไปในกระบวนการ
และไดออกซินที่เกิดขึ้นสามารถที่จะ
กระจายฟุ้งออกมาในอากาศ

ไดออกซินเป็นสารที่ตกค้าง
และสะสมอยู่ในพื้นดิน น้ำ สัตว์และ
มนุษย์ได้ในระยะเวลาหลายปี
เมื่อเข้าไปในร่างกายมนุษย์และสัตว์
จะละลายแตกตัวและสะสมในชั้น
ของไขมัน มนุษย์เราได้รับไดออกซิน
จากการบริโภคเนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์

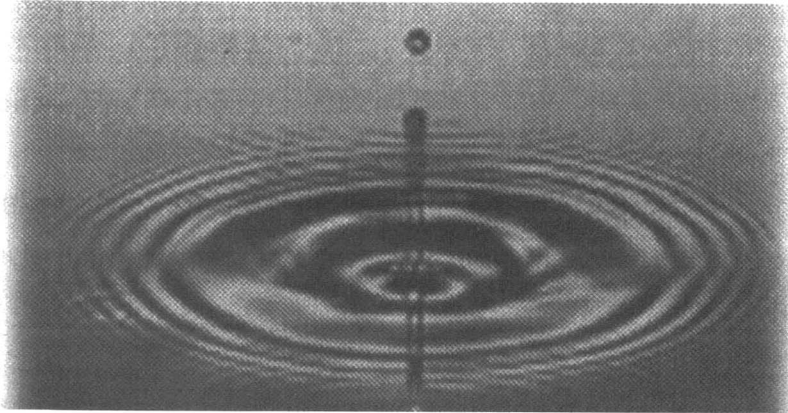
ที่ทำจากเนื้อปลา เนื้อวัว นม เนย อาหารที่มีส่วนประกอบเป็นพวกไขมัน
และยังได้รับการดูดซึมอีกด้วย

สำนักงานวิจัยโรคมะเร็งระหว่างประเทศ ซึ่งเป็นหน่วยงานของ
องค์การอนามัยโลก ทำการวิจัยพบว่าไดออกซินเป็นสารก่อมะเร็งที่สำคัญ
ที่สุด และสามารถถ่ายทอดจากมารดาสู่ทารกทางรกและน้ำนมได้อีกด้วย

ผู้ใดได้รับไดออกซินจะมีอาการเบื่ออาหาร ปวดศีรษะอย่างรุนแรง
ระบบย่อยอาหารผิดปกติ และถ้าได้รับการสะสมไว้เป็นเวลานานๆ จะเป็น
สาเหตุของโรคมะเร็งต่างๆ เช่น มะเร็งตับ มะเร็งท่อน้ำดี มะเร็งต่อมลูกหมาก
 เป็นต้น

พิษจากคลอรีน

ดร. ชุติรัตน์ บรรจงลิขิตกุล



คลอรีน (Cl_2) คุณลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลเหลือง หรือเป็น ก๊าซสีเหลืองเขียวที่มีกลิ่นฉุน มีประโยชน์ในการผลิตสารเคมีต่างๆ สาร กำจัดแมลง สารทำความสะอาด พลาสติก ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร และ ใช้ฆ่าเชื้อโรคในน้ำ เป็นต้น

พิษจากคลอรีน

คลอรีนเป็นสารพิษทั้งชนิดเฉียบพลันและชนิดเรื้อรัง ดังนี้
พิษชนิดเฉียบพลัน

- ทางจุก ก๊าซคลอรีนปริมาณ 0.2 ส่วนในอากาศล้านส่วนจะทำให้เกิดอาการคันจุก ปริมาณ 1 ส่วนในอากาศล้านส่วนจะทำให้คอแห้ง ไอ และหายใจลำบาก ปริมาณ 1.3 ส่วนในอากาศล้านส่วนขึ้นไปจะทำให้หายใจตื้น และปวดศีรษะ ถ้ามากกว่า 30 ส่วนในอากาศล้านส่วนจะทำให้สำลัก เจ็บหน้าอกและอาเจียน หากได้รับสารเกินกว่า 100 ส่วนในอากาศ ล้านส่วน จะทำให้หมดลมอัมพาบ ปอดบวม และเสียชีวิตได้



- ทางการสัมผัส ก๊าซคลอรีนจะทำให้เกิดอาการปวดแสบปวดร้อนที่ตาและน้ำตาไหล ส่วนคลอรีนเหลวจะทำลายเนื้อเยื่อและตาอาจบอดได้ สำหรับก๊าซคลอรีนที่มีความเข้มข้นสูงจะทำให้ผิวหนังไหม้และเป็นตุ่มแดงถ้าสัมผัสกับคลอรีนเหลวจะทำให้ผิวหนังไหม้และเนื้อเยื่อตายได้

- ทางปาก ถ้ารับประทานคลอรีนเหลวเข้าไป จะทำลายเนื้อเยื่อทางเดินอาหาร เกิดอาการเจ็บปวด กระจายน้ำ คลื่นไส้ และลำตัวเป็นตะคริว

พิษชนิดเรื้อรัง

หากได้รับก๊าซคลอรีนในปริมาณน้อยแต่เป็นเวลานานจะมีผลต่อระบบหายใจ หลอดลมอักเสบ หรือเป็นโรคเกี่ยวกับปอดได้

การป้องกัน

หากต้องปฏิบัติงานเกี่ยวกับก๊าซคลอรีน จะต้องสวมหน้ากากป้องกันตลอดเวลา แต่ถ้าเป็นคลอรีนเหลวจะต้องสวมถุงมือ ชุดคลุมทั้งตัว และรองเท้ายูทที่ทำด้วยสารพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)

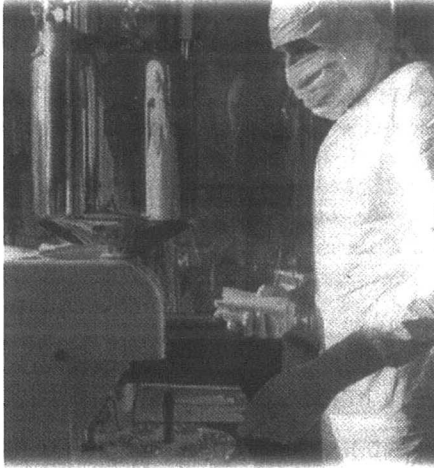
การจัดเก็บ

ควรเก็บคลอรีนไว้ในถังเหล็กทนความดัน ติดฉลากไว้อย่างชัดเจน จัดวางในแนวตั้งและเก็บไว้ในสถานที่ที่มีอากาศแห้ง อุณหภูมิต่ำกว่า 50 ° ซ. ไม่เก็บปะปนกับสารไวไฟ

สำหรับการควบคุมเรื่องความปลอดภัยในการใช้ ผู้ใช้จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างระมัดระวังและเคร่งครัด นอกจากนี้ผู้ใช้ควรใส่อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยที่เหมาะสมในระหว่างการปฏิบัติงานด้วยทุกครั้ง

พิษจากกรดเกลือ

ดร. ชุติรัตน์ บรรจงลิขิตกุล



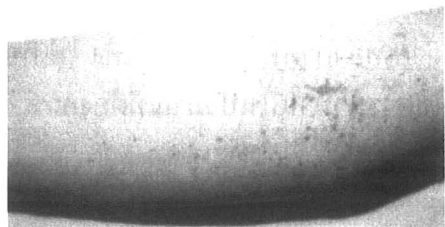
กรดเกลือหรือกรดไฮโดรคลอริกแอซิด (สูตรเคมีคือ HCl) มีคุณสมบัติเป็นได้ทั้งก๊าซและของเหลว ไม่มีสี มีกลิ่นฉุน มีฤทธิ์ผุกร่อนได้อย่างรุนแรง

กรดเกลือ ใช้ในห้องปฏิบัติการในการผลิตสารประกอบคลอไรด์และใช้ในการแยกหรือทำให้แร่ธาตุบริสุทธิ์ เช่น แร่ดีบุกและแทนทาลัม เป็นต้น

พิษจากกรดเกลือ

กรดเกลือมีพิษทั้งชนิดเฉียบพลันและชนิดเรื้อรัง ดังนี้
พิษชนิดเฉียบพลัน

- ทางจมูก การหายใจเอาไอกรดเข้าไปจะก่อให้เกิดความระคายเคืองและทำลายเนื้อเยื่อของระบบทางเดินหายใจอย่างรุนแรง
- ทางการสัมผัส จะก่อให้เกิดความระคายเคืองอย่างรุนแรงต่อดวงตา หากถูกผิวหนังจะทำให้ผิวหนังไหม้
- ทางปาก ถ้ารับประทานเข้าไป จะก่อให้เกิดความระคายเคืองอย่างรุนแรงต่อปาก และระบบทางเดินอาหาร



พิษชนิดเรื้อรัง

หากได้รับไอของกรดเกลือเป็นเวลานานๆ ก็จะทำให้ตาบอดได้ และการสัมผัสกับสารนี้เป็นประจำพบว่าเป็นสาเหตุของการเป็นโรคผิวหนังอย่างเรื้อรัง

การป้องกันอันตราย

เนื่องจากกรดเกลือมักจะ เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจ และผิวหนังเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการป้องกันจึงควรปฏิบัติดังนี้

- ควรจัดให้ปฏิบัติงานในห้องที่มีระบบระบายอากาศที่ดี
- ควรสวมแว่นตานิรภัยหรือหน้ากากป้องกันไอกรด
- ควรสวมถุงมือชนิดยาวคลุมถึงข้อศอก หรือรองเท้าบูท ซึ่งทำจากสารพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)

การดูแลและการควบคุม

ควรให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายและวิธีการใช้อย่างถูกต้อง เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ หากต้องการกำจัดสารละลายของกรดควรทำให้เจือจางหรือเป็นกลางโดยการใช้น้ำหรือโซดาไฟ

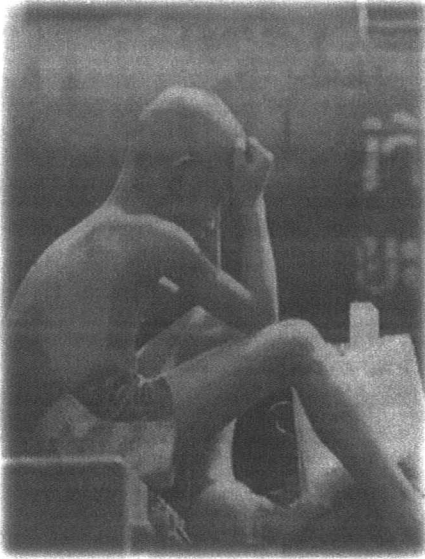
การจัดเก็บ

ควรเก็บสารในภาชนะที่มีการปิดผนึกอย่างดี มีฉลากกำกับอย่างชัดเจน เก็บให้ห่างจากแหล่งกำเนิดความร้อน บริเวณที่จัดเก็บจะต้องมีระบบถ่ายเทอากาศที่ดี เย็นและแห้ง ไม่เก็บปะปนกับเครื่องใช้ต่างๆ สำหรับเวลาใช้ควรนำมาใช้ในปริมาณที่ต้องการเท่านั้น



พิษจากสารระเหย

ดร. ชูรัตน์ บรรจงลิขิตกุล



สารระเหย มีลักษณะเป็นของเหลว มีกลิ่น มีคุณสมบัติระเหยได้ง่ายและเร็ว ที่พบเห็นกันเป็นประจำ ได้แก่ น้ำมันเบนซิน ทินเนอร์ผสมสี น้ำมันแล็กเกอร์ น้ำมันก๊าด ยาทาเล็บ และน้ำยาซักเงา เป็นต้น สารระเหยแทบทุกประเภทมีการนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ และในชีวิตประจำวัน ขณะเดียวกันถ้ามีการเสพสารระเหยเข้าสู่

ร่างกายอย่างจงใจจนเป็นนิสัยในปริมาณที่มากเกินไปเกินขนาด เช่น สูดดมอยู่ตลอดเวลา พิษของสารระเหยเหล่านี้จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

พิษระยะเฉียบพลัน

เป็นอาการที่เกิดขึ้นทันทีหลังจากการสูดดม โดยมีอาการมีเมมา เวียนศีรษะ ตาพร่า ตาขวาง ลิ้นไก่ลิ้น เดินโซเซ จิตใจครึกครื้น คึกคะนอง ซึ่งจะก่อให้เกิดพฤติกรรมที่อุกอาจ เช่น กล้าประจบอาชญากรรมต่างๆ จะเกิดภาพหลอน หูแว่ว มีความคิดหลงผิด หากสูดดมต่อไปในปริมาณที่มากเกินไปขนาด จะทำให้หมดสติถึงขั้นโคม่าและตายได้ เพราะสารระเหยที่เสพนั้นจะไปกดที่ศูนย์ควบคุมการหายใจ ทำให้หยุดหายใจ

พิษระยะเรื้อรัง

เป็นอาการที่ไม่พบในทันทีที่สุดตมสารระเหยแต่จะพบอาการต่างๆ ได้ในภายหลัง โดยจะมีพิษเรื้อรังต่อระบบต่างๆ ของร่างกายดังนี้

- ระบบโลหิต สารระเหยจะไปกดไขกระดูกทำให้เม็ดเลือดทุกชนิดลดน้อยลงจนถึงขั้นก่อให้เกิดโรคมะเร็งในเม็ดเลือดได้

- ระบบทางเดินอาหาร ทำให้เกิดอาการปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ตับพิการได้

- ระบบขับถ่ายปัสสาวะ ทำให้เกิดอาการผิดปกติและไตพิการ
- ระบบประสาท สารระเหยทำให้สมองพิการ

เนื่องจากสารระเหยเป็นสารที่หาซื้อได้ง่ายและราคาไม่แพง จึงทำให้เยาวชนที่มีปัญหาและอยู่รวมกันเป็นกลุ่มนิยมหาซื้อมาเสพร่วมกัน โดยขาดความรู้เรื่องพิษภัยของสารระเหย ดังนั้นเพื่อป้องกันมิให้เยาวชนหลงผิดคิดว่าการเสพสารระเหยช่วยแก้ปัญหาของตนเองได้ จึงเห็นควรให้ทราบพิษภัยของสารระเหยได้โดยทั่วกัน



ยาฆ่าแมลงในบ้านชนิดพ่นฝอย

ทวีศักดิ์ สุนทรธนะศาสตร์

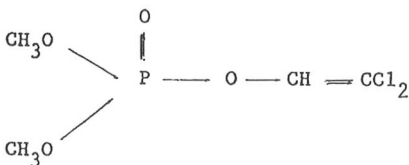
ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคแถบป่าร้อนชื้น แมลงที่ก่อความรำคาญ และเป็นพาหะของเชื้อโรคมาสู่มนุษย์มีมากมายหลายชนิด การกำจัดแมลงโดยวิธีฉีดพ่นด้วยสารเคมีเป็นวิธีที่นิยมใช้มาก ผลิตรภัณฑ์จะบรรจุกระป๋องอัดด้วยก๊าซเมื่อกดเปิดลิ้น ก๊าซที่ถูกอัดไว้จะพาเอาน้ำยาพ่นออกมาเป็นละอองฝอย (aerosols) หรือเป็นของเหลวบรรจุกระป๋อง เพื่อเทบรรจุในกระบอกอัดฉีดพ่นเป็นละอองฝอย (spray) สารสำคัญของผลิตภัณฑ์เหล่านี้จัดเป็นสารพิษทั้งสิ้น สารเคมีที่เป็นสารแสดงฤทธิ์ฆ่าแมลง ที่นิยมใช้ในปัจจุบันได้แก่

ไดคลอฟอส (dichlorvos)

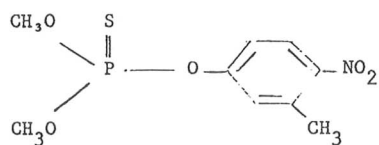
จัดเป็นกลุ่มยาฆ่าแมลงชนิด organophosphorus insecticide มีความเป็นพิษสูง ก่อให้เกิดความระคายเคืองต่อตาและผิวหนัง ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ (mutagen) และความผิดปกติต่อทารกในครรภ์ (teratogen) นอกจากนี้ยังพบพฤติกรรมที่เบี่ยงเบน (ผิดปกติ) ในสัตว์ทดลอง แม้จะได้รับในขนาดต่ำ

เฟนนิโตรไธออน (fenitrothion)

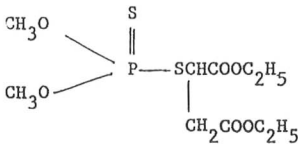
เป็นกลุ่มของ organophosphorus insecticide ที่มีความเป็นพิษสูง ก่อให้เกิดความระคายเคืองและมีฤทธิ์การก่อกลายพันธุ์



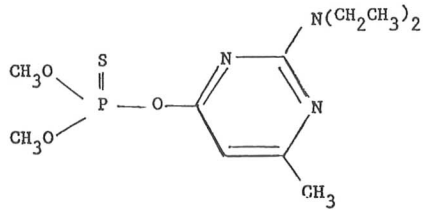
ไดคลอฟอส (dichlorvos)



เฟนนิโตรไธออน (fenitrothion)



มาลาไธออน (malathion)



ไพริมิฟอส เมทิล (pirimiphos methyl)

มาลาไธออน (malathion)

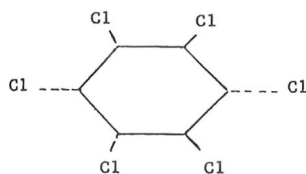
เป็นกลุ่มของ organo-phosphorus insecticide ที่มีพิษสูงก่อให้เกิดความระคายเคือง และความผิดปกติต่อทารกได้ ผู้ที่ได้รับสารพิษนี้หนานๆ จะพบการเบี่ยงเบนของพฤติกรรมทางอารมณ์ได้

ไพริมิฟอส เมทิล (pirimiphos methyl)

เป็นสารพิษกลุ่ม organophosphorus insecticide ที่มีความเป็นพิษสูง นอกจากอาการระคายเคืองต่อตา และผิวหนังแล้ว ยังมีพิษต่อการกลายพันธุ์ด้วย

ลินเดน (lindane)

เป็นสารพิษที่จัดอยู่ในกลุ่ม organochlorine insecticide อนุพันธ์เดียวกันกับ ดี.ดี.ที. สารพิษนี้สามารถซึมผ่านผิวหนังได้ดี เป็นสารก่อเกิดมะเร็ง

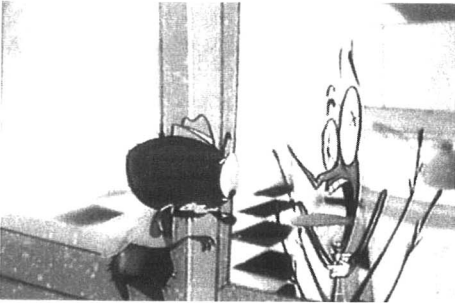
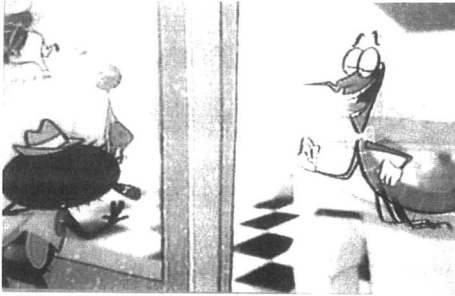


ลินเดน (lindane)

(carcinogen) และก่อให้เกิดความผิดปกติกับทารกในครรภ์ได้ด้วย หากได้รับในปริมาณสูงหรือติดต่อกันหนานๆ จะก่อให้เกิดการทำลายของระบบประสาทส่วนกลางได้ ปัจจุบันหลายประเทศได้ประกาศห้ามใช้สารพิษนี้

ไพรีทรอยด์ (pyrethroids)

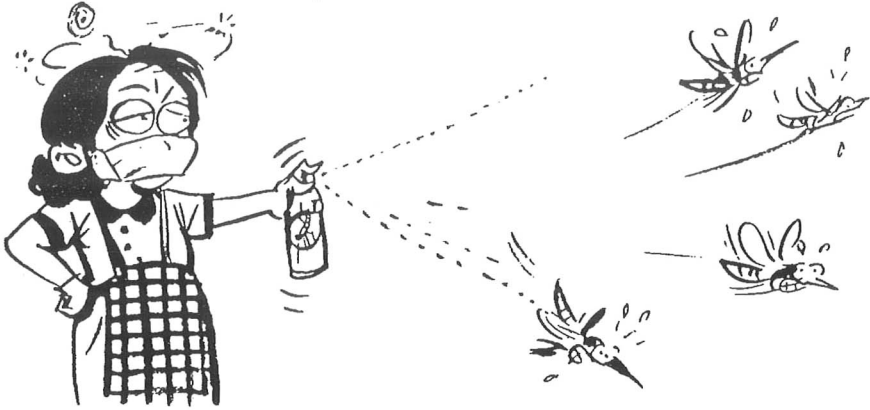
เป็นกลุ่มของสารที่สกัดได้จากพืชตระกูลเดียวกับดอกเบญจมาศ ปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์สามารถสังเคราะห์อนุพันธ์ในกลุ่มนี้ได้ เรียกว่าไพรีทรอยด์ สารในกลุ่มนี้เป็นพิษน้อยที่สุด อาการเป็นพิษที่พบได้แก่ อาการระคายเคืองต่อตาและผิวหนัง



สารพิษดังกล่าวข้างต้น มีการสังเคราะห์หรือพันธุ์ใหม่ สู่ตลาดเสมอ อย่างไรก็ตาม สารเหล่านี้มีพิษสูงต่อมนุษย์ ข้อควรปฏิบัติตนเพื่อหลีกเลี่ยง มิให้สารพิษเข้าสู่ร่างกาย กระทำ ได้ดังนี้

1. กำจัดแหล่งกำเนิด หรือชุกซ่อนของแมลงเหล่านี้ เช่น ทำความสะอาดห้องครัว หรือห้องอื่นๆ ภายในบ้าน ไม่ให้ เป็นที่อาศัยของแมลง ปราศจาก ชยะหรือเศษอาหารอันจะเป็น อาหารของแมลงต่างๆ ซึ่งจะ เจริญพันธุ์ออกสู่ออกกลาง มากมาย ตูกับข้าวจะต้องสะอาด และปิดได้สนิท ไม่มีแหล่งน้ำขัง ที่จะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง เป็นต้น

2. ใช้วิธีการกำจัดแมลง วิธีอื่นแทนการฉีดพ่น เช่น ใช้ กระดาษดักแมลง (fly papers) หรือกาวจุ่มพ่นไม้ (glue stick) เพื่อดักจับแมลงวัน สำหรับ แมลงสาบอาจใช้บ้านแมลงสาบ เป็นต้น



3. หากจำเป็นต้องใช้การฉีดพ่นแล้ว ควรลดอัตราเสี่ยงจากสารพิษ ดังนี้

- หลีกเลี่ยงการฉีดพ่นโดยตรง หรือใกล้เคียงกับอาหารที่รับประทาน หรือบริเวณเตรียมอาหาร

- เก็บสารพิษเหล่านี้ให้พ้นมือเด็กในที่ปลอดภัย
- บริเวณที่ต้องการฉีดพ่นต้องปลอดภัยจากผู้คนหรือสิ่งมีชีวิตอื่น
- บริเวณนั้นควรต้องมีการระบายอากาศได้ดี ไม่เป็นที่อับหรือมิดชิด

- ควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยที่สุด (มีพิษน้อยที่สุด) ซึ่งเราเลือกซื้อหาได้ โดยอ่านจากฉลากปิดภาชนะ

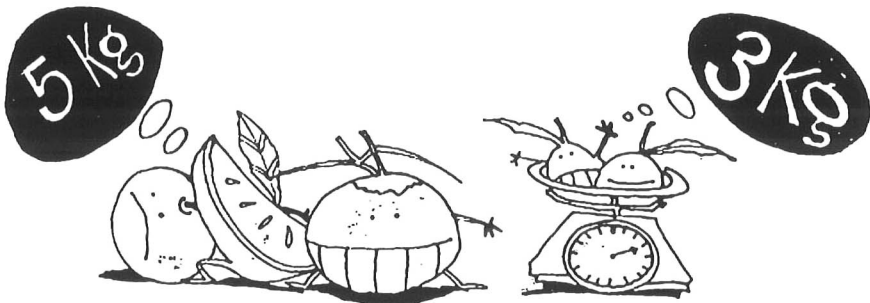
- ควรปฏิบัติตามข้อแนะนำบนฉลากปิดภาชนะนั้นๆ

ฟิสิกส์



สัญลักษณ์ของหน่วย ที่ไม่ควรมองข้าม

มยุรี ภาคลำเจียก



หน่วยในเชิงปริมาณที่แสดงถึงน้ำหนักและปริมาตรเป็นสิ่งที่ต้องระบุไว้ที่ฉลาก เนื่องจากแสดงถึงปริมาณของผลิตภัณฑ์ในการซื้อขาย อีกทั้งเป็นกฎระเบียบของรัฐ เพื่อการคุ้มครองผู้บริโภคอีกด้วย

ระบบของหน่วยเหล่านี้มีใช้กันแพร่หลาย 2 ระบบคือ ระบบเมตริกและอังกฤษ แต่ในปัจจุบันระบบเมตริกกำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเกือบทุกประเทศ เพราะได้รับการกำหนดให้เป็นหน่วยมาตรฐานสากลของโลก ระบบอังกฤษกำลังถูกทดแทนด้วยระบบเมตริก เช่น ความจุที่เป็นออนซ์ก็เปลี่ยนเป็นมิลลิลิตร น้ำหนักที่เป็นปอนด์เปลี่ยนเป็นกรัมหรือกิโลกรัม เป็นต้น

การพิมพ์หน่วยเป็นคำเต็มๆ ที่ฉลากบางครั้งอาจจะไม่เหมาะสมเนื่องจากฉลากสินค้ามีเนื้อที่จำกัด ด้วยเหตุนี้จึงนิยมใช้สัญลักษณ์แทน ซึ่งมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ หากเป็นสินค้าซึ่งจำหน่ายในประเทศ ควรใช้

ตามที่กำหนดโดยราชบัณฑิตยสถานแห่งประเทศไทย แต่ถ้าเป็นสินค้าส่งออก ก็ควรใช้ตามมาตรฐานสากล และจำเป็นต้องให้ความเอาใจใส่เป็นพิเศษ มิฉะนั้นอาจเกิดความผิดพลาดในความหมายได้

หลักการใช้สัญลักษณ์ของหน่วยเมตริก

อาจจะสรุปโดยย่อ ดังนี้

1. อักษรนำหน้าของหน่วย

m	=	มิลลิ	หมายถึง 1/1,000
k	=	กิโล	หมายถึง 1,000
M	=	เมกา	หมายถึง 1,000,000

2. หน่วยทั่วไป

L หรือ l	=	ลิตร (ล.)
mL หรือ ml	=	มิลลิลิตร (มล.)
g	=	กรัม (ก.)
mg	=	มิลลิกรัม (มก.)
kg	=	กิโลกรัม (กก.)

3. ระหว่างตัวเลขและสัญลักษณ์ของหน่วยต้องมีช่องว่างเสมอ ไม่เขียนติดกันเลย

เช่น 237ml (ผิด) 237 ml (ถูก)

4. สัญลักษณ์ของหน่วยไม่มีรูปเป็นพหูพจน์ จะไม่มีการเติม “s” เป็นอันขาด

เช่น 250 mls (ผิด) 250 ml (ถูก)
20 kgs (ผิด) 20 kg (ถูก)

5. หลังสัญลักษณ์ของหน่วยถ้าเป็นตัวย่อภาษาอังกฤษจะไม่มีจุด ถ้าเป็นตัวย่อภาษาไทยจะมีจุด

เช่น g. (ผิด) g (ถูก)
ml. (ผิด) ml (ถูก)

ล (ผิด)

ล. (ถูก)

กก (ผิด)

กก. (ถูก)

ตัวอย่างที่ผิดซึ่งมักพบเสมอๆ ในการใช้สัญลักษณ์ คือการใช้ตัวอักษร (ใหญ่หรือเล็ก) ไม่ถูกต้องกับความหมายที่ต้องการ เช่น มิลลิลิตร ต้องใช้ว่า ml หรือ mL ก็ได้ หากใช้ ML หรือ MI จะหมายถึง เมกาลีตร ซึ่งมีค่าถึง 1 ล้านลิตร ในทำนองเดียวกัน กิโลกรัมก็ต้องใช้ kg เท่านั้น หากใช้ KG จะหมายถึงเคลวิน-จิกะ (Kelvin-giga) ซึ่ง K คือหน่วยของอุณหภูมิ ส่วน G คือ 1 พันล้าน นอกจากนี้ยังมักพบเห็นเสมอว่าได้มีการใช้สัญลักษณ์ของ “กรัม” ผิดอยู่บ่อยๆ เช่น gm, grm, GM, gms เป็นต้น ที่ถูกต้องต้องเป็น g เท่านั้น ●



เทคโนโลยีการบำบัดแบบเยือกแข็ง สำหรับเครื่องเทศและสมุนไพร

ชนิษฐา ชวนะนรเศรษฐ์

การใช้เทคโนโลยีการบำบัดแบบเยือกแข็งนี้จะทำให้เครื่องเทศ และสมุนไพรคงไว้ซึ่งกลิ่นและรสชาติที่ดีมีอายุการเก็บที่ยาวนานและปลอดภัย เทคโนโลยีการบำบัดแบบเยือกแข็งมีหลักการอยู่ที่การฉีดคาร์บอนไดออกไซด์เหลวหรือไนโตรเจนเหลวเข้าไปในถังสำหรับบำบัดเครื่องเทศและสมุนไพร ซึ่งจะทำให้เครื่องเทศและสมุนไพรมีอุณหภูมิต่ำลง ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์เหลวหรือไนโตรเจนเหลวระเหยในระหว่างบดจะถูกดูดกลับมาใช้ใหม่ได้

ข้อดีของเทคโนโลยีการบำบัดแบบเยือกแข็ง มีดังนี้
เป็นกลไกที่ทำให้วัตถุดิบเปราะและแตกง่าย :

โดยทั่วไปในการบดจะสูญเสียพลังงานกว่า 99% ในรูปของพลังงานความร้อนและจะทำให้เกิดความแตกต่างของขนาดของวัตถุดิบรวมถึงโครงสร้างและความเสียหายที่เกิดขึ้นภายในวัตถุดิบ เป็นต้น ส่วนการบำบัดแบบเยือกแข็งเป็นการทำให้วัตถุดิบเย็นลง ซึ่งจะทำให้เปราะ บดได้ละเอียดและได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น





วัตถุดิบยังคงไว้ซึ่งน้ำมันที่ระเหยง่าย :

กลิ่นซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวของเครื่องเทศเกิดจากน้ำมันที่ระเหยง่ายที่อยู่ภายในโครงสร้างของเซลล์ น้ำมันเหล่านี้มีจุดเดือดต่ำมาก ดังนั้น ในระหว่างการอบที่ต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่า 900° ซ. จะทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพต่ำจากการระเหยของน้ำมันเหล่านี้ ส่วนการอบแบบเยือกแข็งนั้นเป็นการอบ

ที่อุณหภูมิต่ำจึงไม่ทำให้น้ำมันระเหย เครื่องเทศที่ได้จากการอบแบบนี้ยังมีกลิ่นคงเดิมอยู่

ใช้ได้ง่ายกับวัตถุดิบที่มีลักษณะพิเศษ :

เครื่องเทศที่มีน้ำมันสูงและมีความชื้นสูง จำพวกจันทน์เทศ กานพลู และอัลมอนต์หรือเครื่องเทศมีเส้นใยมาก เช่น ชิงและพีชจำพวกผักชี จะทำให้เกิดปัญหาการอุดตันระหว่างการอบ ปัญหาเหล่านี้จะหมดไปเมื่อใช้เทคโนโลยีการอบแบบเยือกแข็ง

ป้องกันการเกิดออกซิเดชัน :

การเกิดออกซิเดชันของสารที่มีกลิ่นในเครื่องเทศ ทำให้เครื่องเทศมีกลิ่นเหม็นหืนและมีคุณภาพต่ำ แต่เทคโนโลยีการอบแบบเยือกแข็งมีการใช้ในโตรเจนเหลว ซึ่งมีสภาวะที่เฉื่อย ทำให้สามารถป้องกันการเกิดออกซิเดชันได้ ผงเครื่องเทศที่





ได้จากการบดแบบนี้จึง
มีคุณภาพดีและยังคงไว้
ซึ่งสีที่เป็นธรรมชาติ
**การบรรจุในสภาวะที่
เฉื่อย :**

เทคโนโลยีการ
บดแบบเยือกแข็ง ทำให้
ได้ผงเครื่องเทศที่อยู่ใน
สภาวะที่เฉื่อย จึงเป็นการ

ป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในระหว่างที่บรรจุและเก็บเครื่องเทศ
ที่ได้จึงยังคงสดอยู่

ในปัจจุบัน มีนักวิจัยของ “Indian Institute of Science (IISc)”
ประเทศอินเดียได้ออกแบบเครื่องมือที่ใช้เทคโนโลยีการบดแบบเยือกแข็ง
กับเครื่องเทศ จากการวิเคราะห์ผลผลิตผงพริกไทย
ที่ได้จากเทคโนโลยีนี้พบว่า ปริมาณของน้ำมันหอม
ระเหยที่ระเหยง่ายและองค์ประกอบอื่นๆ
ยังคงอยู่สูงกว่าวิธีบดแบบอื่น และมีการ
กระจายของขนาดอนุภาคที่ดี ผลผลิตที่
ได้จากการบดพริกไทยสูงถึง 120 กิโลกรัม
ต่อชั่วโมง สำหรับการบดพริกไทย
1 กิโลกรัม ใช้ไนโตรเจนเหลว
เพียงครึ่งกิโลกรัมเท่านั้น



พลังงาน



สถานภาพพลังงานของโลก

สุทธิเจตน์ จันทศิริ

จากสาเหตุที่ประชากรโลกมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์มีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ปริมาณสำรองพลังงานชนิดต่างๆ ของโลกที่สำคัญมีดังนี้



น้ำมันปิโตรเลียม

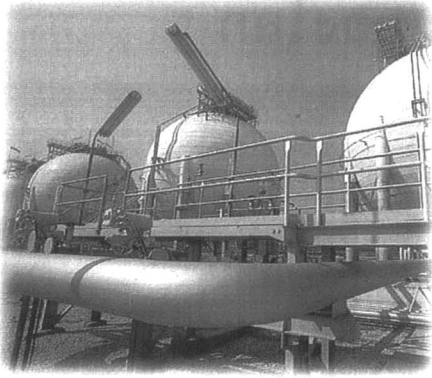
ปริมาณสำรองของน้ำมันปิโตรเลียมในโลกคาดว่าจะมีอยู่ประมาณ 1.6–2.4 ล้านล้านบาร์เรล ปริมาณที่พิสูจน์ได้มีประมาณ 700 พันล้านบาร์เรล โดย 55% ของแหล่งที่พิสูจน์ได้และ 2.3% ของแหล่งที่คาดคะเนอยู่ในตะวันออกกลาง ปัจจุบันการผลิตน้ำมันปิโตรเลียมมีปริมาณปีละ 22 พันล้านบาร์เรล

หินน้ำมัน

ปริมาณหินน้ำมันที่พิสูจน์ได้ในโลกมีปริมาณน้ำมันดิบประมาณ 3.1 ล้านล้านบาร์เรล โดยอยู่ในอเมริกา 66% และบราซิล 25% ปัจจุบันยังไม่มีศักยภาพในการผลิตเนื่องจากไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

ถ่านหิน

ปริมาณสำรองของถ่านหินที่พิสูจน์ได้มีประมาณ 700 พันล้านตัน หรือประมาณ 80% ของปริมาณคาดคะเน แหล่งถ่านหินที่สำคัญของโลกอยู่ในสหรัฐอเมริกา รัสเซีย จีน ออสเตรเลียและยุโรป ในปี 2527 มีปริมาณการผลิตรวมทั้งโลกประมาณ 9.5 พันล้านตัน



ก๊าซธรรมชาติ

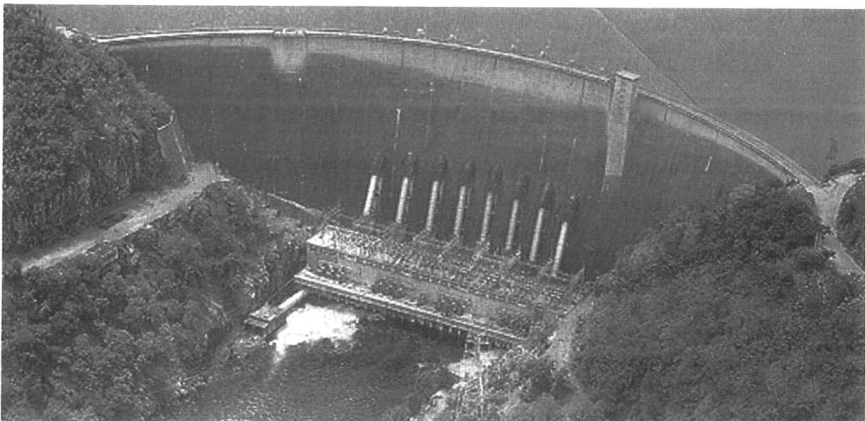
ปริมาณก๊าซธรรมชาติของโลกคาดว่าจะมีประมาณ 240 ล้านล้านลูกบาศก์เมตร โดยเป็นปริมาณที่พิสูจน์ได้ประมาณ 70 ล้านล้านลูกบาศก์เมตร การใช้ก๊าซธรรมชาติรวมทั้งโลกมีประมาณ 1.2 ล้านล้านลูกบาศก์เมตร

ไม้ฟืนและถ่าน

ในปี พ.ศ. 2533 พบว่าป่าไม้ปกคลุมพื้นที่ประมาณ 20% ของโลก แต่กำลังลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากร คาดว่าในปี 2543 พื้นที่ป่าไม้ในโลกจะเหลือเพียง 13,125 ล้านไร่ โดยเฉพาะในประเทศไทยที่กำลังพัฒนา ป่าไม้จะลดลงประมาณ 40% โดยส่วนใหญ่จะใช้ในการทำฟืน

แร่ยูเรเนียม

มีปริมาณสำรองประมาณ 2.36 ล้านตัน ปัจจุบันกำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ในโลกมีประมาณ 3 แสนเมกะวัตต์ และอยู่ในระหว่าง



การก่อสร้าง 1.3 แสนเมกะวัตต์ หรือรวมกันประมาณร้อยละ 17 ของกำลังการผลิตไฟฟ้าโลก โดยมีโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์ประมาณ 538 โรง ส่วนใหญ่อยู่ในสหรัฐอเมริกา 125 โรง ญี่ปุ่น 48 โรง และอังกฤษ 43 โรง

พลังงานน้ำ

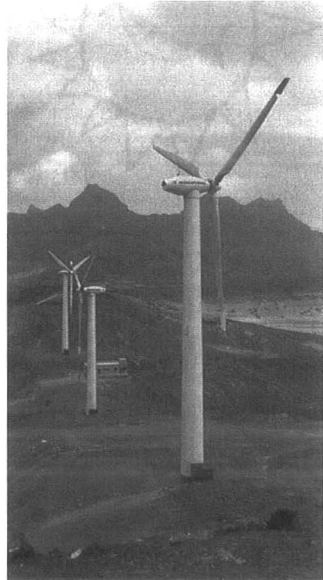
ศักยภาพของพลังงานน้ำในการผลิตไฟฟ้าของโลกมีประมาณ 2.2 ล้านเมกะวัตต์ โดยอยู่ในเอเชียประมาณ 28% กำลังการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำในโลกรวมมีประมาณ 363 ล้านเมกะวัตต์ โดยอยู่ในเอเชีย 15% พลังนี้ให้พลังงานประมาณ 6% ของพลังงานที่ใช้ในโลก

พลังงานลม

ในระยะ 7 ปีที่ผ่านมา กังหันลมมากกว่า 100,000 ชุด ได้รับการติดตั้งทั่วโลกเพื่อสูบน้ำและผลิตไฟฟ้า ในสหรัฐอเมริกาได้พัฒนากังหันลมเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ ประมาณว่าประสิทธิภาพของกังหันลมประมาณ 20,000 ตัว จะสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 2,000 เมกะวัตต์

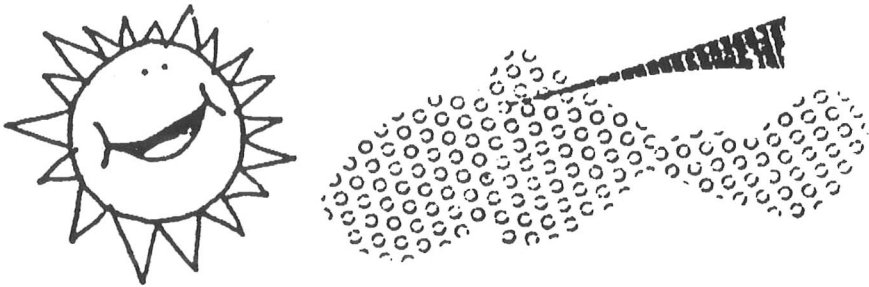
พลังงานแสงอาทิตย์

เป็นพลังงานสะอาดและใช้ไม่หมด การทำน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์จึงมีความคุ้มค่ามากที่สุด ในเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะในประเทศอิสราเอลมีเครื่องทำความร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์กว่า 700,000 ชุด นอกจากนี้ในประเทศสหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่นก็กำลังพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้า ให้สามารถนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ได้



ความสัมพันธ์ของพลังงาน ในระบบนิเวศ

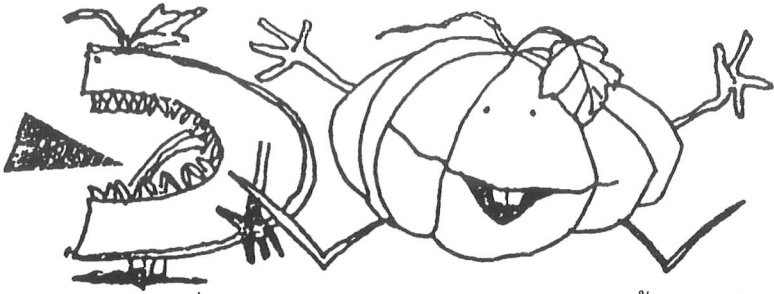
พรสวรรค์ ดิษยบุตร



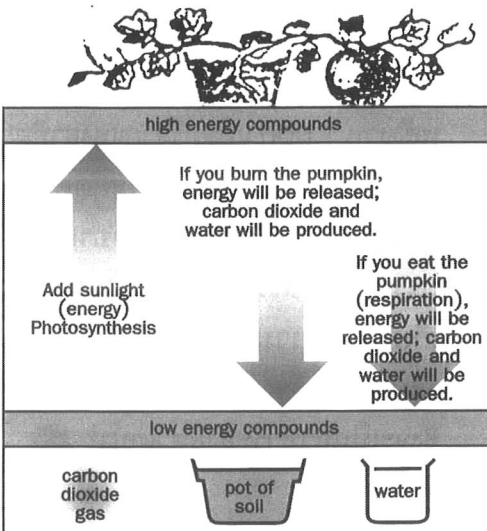
ระบบนิเวศต้องการพลังงานอยู่ตลอดเวลา พลังงานที่ใช้หมุนเวียนอยู่ในโลกนี้ได้มาจากดวงอาทิตย์ แสงแดดเผาน้ำจนระเหยไป แล้วรวมตัวกันตกลงมาเป็นฝน แสงแดดส่องพื้นดินจนเกิดกระแสลมพัด พืชได้รับแสงอาทิตย์เปลี่ยนเป็นรูปพลังงานในการสร้างเนื้อเยื่อต่างๆ กระบวนการนี้เรียกว่า การสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ดังสมการ



น้ำตาล (กลูโคส) ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์แสง จะเปลี่ยนแปลงโดยผ่านกระบวนการเคมีเป็นแป้ง (starch) เซลลูโลส และเนื้อเยื่ออื่นๆ เรียกว่า autotrophs หรือพืชที่มีสีเขียว ซึ่งหมายความว่าปรุงอาหารได้โดยตัวเอง ส่วนสัตว์ไม่สามารถใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในรูปแบบนี้ได้ จึงต้องอาศัยพืชเป็นอาหาร



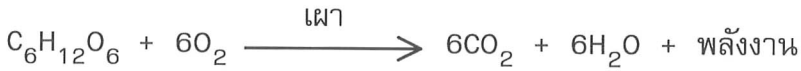
การทดลองเพื่อให้เข้าใจกระบวนการสังเคราะห์แสงนี้ อาจทำได้โดยใช้เมล็ดพืชที่งอกเพาะในดิน ซึ่งบรรจุในกระถาง แล้วชั่งน้ำหนักของกระถางและดิน จากนั้นรดน้ำและทิ้งให้เจริญเติบโต เมล็ดจะงอกและเจริญเติบโตจนเกิดผลพืชของ น้ำกระถางดินพร้อมกับต้นพืชที่งอกมาชั่งน้ำหนักดูอีกครั้งหนึ่ง จะพบว่าหนักกว่าเดิมมาก ถามว่าน้ำหนักที่เพิ่มมาจากไหน ตอบได้ว่า น้ำหนักที่เพิ่มเกิดจากกระบวนการสังเคราะห์แสงของต้นพืชที่งอกนั่นเอง โดยใบสีเขียวๆ ของพืชที่ดูดน้ำจากดินและจับคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ เปลี่ยนเป็นน้ำตาลและเนื้อเยื่ออื่นๆ ของพืช ถ้าเราเผาผลึกพืชที่งอกจะให้แสงและความร้อน



รูปแสดงความสัมพันธ์ของพลังงานกับต้นพืชที่งอก

ซึ่งเป็นกระบวนการปล่อยพลังงานเคมีที่เก็บเอาไว้ออกมา (ดังรูป) คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ เป็นสารที่มีพลังงานต่ำ โดยตัวของมันเองไม่สามารถเผาไหม้ ให้ความร้อน ส่วนน้ำตาล แป้ง และเซลลูโลสนั้นเป็นผลจากกระบวนการสังเคราะห์แสง มีพลังงานเก็บไว้ สามารถเผาไหม้ให้ความร้อนและได้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

เป็นผลพลอยได้ ดังสมการ

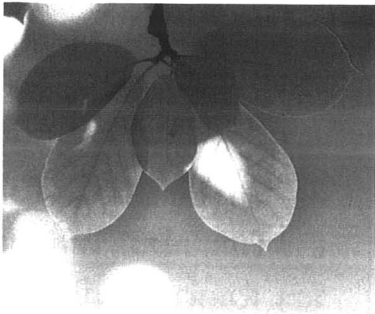


พืชและสัตว์ใช้พลังงานที่เก็บสะสมไว้ เพื่อให้ร่างกายทำหน้าที่อยู่ได้ เรียกกระบวนการนี้ว่าการหายใจ (respiration) ดังสมการ



จากสมการข้างต้นจะเห็นว่า การหายใจคือกระบวนการ การเผาไหม้พลังงานที่สะสมอยู่เช่นเดียวกับการเผาถ่านฟักทอง

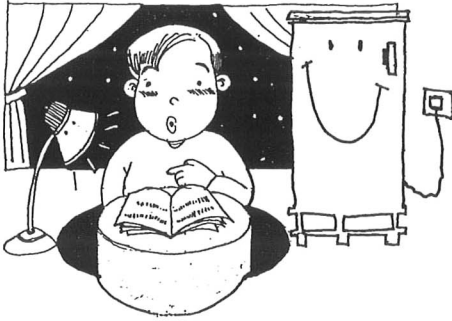
สัตว์ ไม่สามารถสังเคราะห์อาหารได้ด้วยตัวเอง ต้องกินสัตว์และพืชอื่นเพื่อการดำรงชีวิตเรียกว่าพวก heterotrophs โดยแบ่งเป็นพวกสัตว์กินพืช (herbivores) และพวกสัตว์กินสัตว์ (carnivores)



สำหรับการใช้พลังงานในระบบนิเวศนั้น ถ้าระบบนิเวศได้รับพลังงาน 1,000 แคลอรีจากแสงอาทิตย์ ในหนึ่งวันพลังงานนี้จะไม่ถูกดูดกลืนทั้งหมด ส่วนหนึ่งจะสะท้อนไปในบรรยากาศ ส่วนที่เหลือส่วนใหญ่จะถูกเก็บในรูปความร้อน เช่น ใช้ไปในการระเหยของน้ำ ส่วนน้อยถูกใช้โดยพืช ซึ่งจะเป็นอาหารของสัตว์ต่อไป 🌱

การประหยัดพลังงานรอบตัวท่าน

ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์



ในชีวิตประจำวันตั้งแต่ตื่นนอนจนกระทั่งหลับของมนุษย์ ต้องเกี่ยวข้องกับพลังงานตลอดเวลา เช่น พลังงานไฟฟ้า เพื่อให้แสงสว่าง ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เตารีด โทรทัศน์และเตาแก๊ส เป็นต้น ดังนั้นพลังงาน

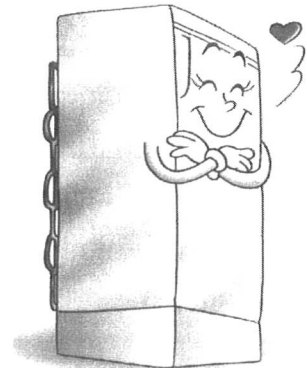
จึงมีความสำคัญอย่างมาก จำเป็นจะต้องใช้อย่างประหยัด คุ่มค่า และมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์ภายในครัวเรือนอย่างถูกวิธี ดังตัวอย่างต่อไปนี้

แสงสว่าง

ควรใช้แสงสว่างให้เหมาะสมกับลักษณะงาน การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ จะสิ้นเปลืองค่าไฟฟ้าน้อยกว่าการใช้หลอดไฟแบบไส้ ควรออกแบบและจัดระบบให้ปิดไฟที่ไม่จำเป็นได้ใช้สีที่สว่างทากภายในอาคาร ทำความสะอาดและบำรุงรักษาหลอดไฟอย่างสม่ำเสมอ

ตู้เย็น

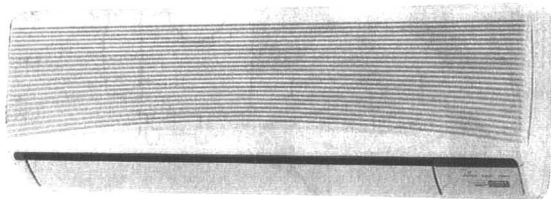
ควรเลือกซื้อขนาดที่เหมาะสมกับครอบครัว ควรติดตั้งตู้เย็นไว้ในที่ระบายอากาศได้ดี ตั้งอุณหภูมิตามคำแนะนำของคู่มือการใช้ อย่าเปิดปิดบ่อยครั้ง อย่านำของร้อนเข้าตู้เย็นทันที ไม่ควรให้น้ำแข็งเกาะในช่องแช่แข็งหนาเกิน 0.25 นิ้ว ทำความสะอาดแผงระบาย



ความร้อนสม่ำเสมอ เมื่อเลิกใช้งานๆ ควรปิดสวิตช์และเปิดฝาดูทิ้งไว้ ตู้เย็นชนิดระบบละลายน้ำแข็งอัตโนมัติจะสิ้นเปลืองค่าไฟฟ้าสูงกว่าชนิดธรรมดา

เครื่องปรับอากาศ

ควรเลือกขนาดให้เหมาะสมกับขนาดของห้อง ติดตั้งในทิศทางที่จะทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้า ใช้งานเฉพาะเวลาที่จำเป็น เลือกเครื่องที่ให้ค่าประสิทธิภาพทางพลังงานสูง ปรับอุณหภูมิให้พอเหมาะ (27 °ซ.) ใช้ฉนวนกับห้องที่ปรับอากาศ อย่าเปิดหน้าต่างประตู ขณะใช้เครื่องและทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศสม่ำเสมอ



เตารีด

ควรรีดผ้าครั้งละมากๆ ปรับระดับความร้อนของเตารีดตามชนิดผ้าและไม่พรมน้ำจนผ้าเปียกเกินไป

โทรทัศน์

ควรปิดเครื่องเมื่อไม่มีคนต้องการชม และถอดปลั๊กหลังปิดเครื่องทุกครั้ง

เตาแก๊ส

ควรเลือกขนาดหัวฉีดแก๊ส ให้เหมาะสมกับภาชนะและอาหารที่จะปรุง ใช้ภาชนะที่มีก้นแบนราบจะรับความร้อนได้ดีกว่า ขณะปรุงอาหารอย่าเปิดฝากาชนะโดยไม่จำเป็น จัดระบบการปรุงอาหารเพื่อหลีกเลี่ยงการใช้แก๊สบ่อยครั้ง และปิดสวิตช์และหัวปรับแก๊สทุกครั้งเมื่อเลิกใช้แล้ว เพื่อความปลอดภัยเมื่อได้กลิ่นแก๊สรั่วไม่ควรจุดไฟและรีบเปิดประตูหน้าต่างเพื่อระบายแก๊สออก

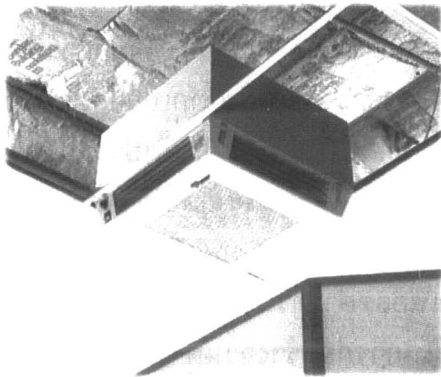


วัสดุก่อสร้างเพื่อประหยัดพลังงาน

ปริสสุทธิ สุทธิสงค์

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศซึ่งครอบคลุมทั้งภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม และในอนาคตราคาพลังงานมีแนวโน้มสูงขึ้น ดังนั้นรัฐบาลจึงควรเร่งหาวิธีลดการใช้พลังงานลง และใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันปัญหาการขาดแคลนพลังงานทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น และผลจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการใช้พลังงานของอุปกรณ์ทำความเย็นในอาคารและที่อยู่อาศัย ดังนั้นการป้องกันการถ่ายเท



ความร้อนเข้าในอาคาร จึงมีผลต่อการลดความต้องการใช้พลังงานในอาคารและที่อยู่อาศัยเป็นอย่างมาก และสามารถลดความต้องการใช้พลังงานในประเทศ อีกทั้งยังเป็นการลดการนำเข้าเชื้อเพลิงและเงินตราต่างประเทศได้เป็นจำนวนมาก

ปัจจุบันประเทศไทยมีปริมาณของเหลือทิ้งทางการเกษตรจากอุตสาหกรรมอาหารประเภทผักและผลไม้เป็นจำนวนมาก หากไม่สามารถนำของเหลือทิ้งเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ได้ ของเหลือทิ้งดังกล่าวจะกลายเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมในปัจจุบันและอนาคต

การนำของเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์มีหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของของเหลือทิ้ง นอกจากนี้

นี้ยังขึ้นอยู่กับเป้าหมายที่จะนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงาน ใช้ทำปุ๋ยหมักเพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม และใช้เป็นส่วนผสมในวัสดุก่อสร้างเพื่อประหยัดพลังงาน



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้นำของเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์เป็นส่วนผสมในวัสดุก่อสร้าง โดยมีเป้าหมายให้ได้วัสดุก่อสร้างที่มีค่าการนำความร้อนต่ำ เพื่อเป็นการช่วยประหยัดพลังงานในอาคารที่ใช้วัสดุก่อสร้างดังกล่าว ผลที่ได้จากงานวิจัยที่ใช้เส้นใยจากเปลือกมะพร้าวอ่อนผสมลงในมอดาร์ พบว่า เดิมมอดาร์มีค่าการนำความร้อน 1.625 W/m.K หลังจากผสมเส้นใยจากเปลือกมะพร้าวอ่อน ค่าการนำความร้อนลดลงเหลือ 0.245 W/m.K ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมลดลงร้อยละ 60 น้ำหนักของวัสดุลดลงร้อยละ 52.1 ซึ่งผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรประเภทเปลือกผลไม้มาเป็นส่วนผสมในวัสดุก่อสร้างเพื่อลดค่าการนำความร้อนมีความเป็นไปได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการก่อสร้างส่วนต่างๆ ของอาคาร เช่น ผนัง ฝ้าเพดาน และหลังคาของอาคาร เป็นต้น นอกจากนี้ช่วยประหยัดพลังงานในอาคารและที่อยู่แล้วยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการจัดการปัญหาวัสดุเหลือทิ้ง

เชื้อเพลิง

โสภีชญา เทพธรรานนท์

เชื้อเพลิงคือสารที่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดการลุกไหม้ได้ง่ายในบรรยากาศและให้ความร้อนที่นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม เชื้อเพลิงอาจเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือโดยการสังเคราะห์จากกระบวนการทางเคมีอุตสาหกรรม



เชื้อเพลิงแบ่งตามสถานะได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. เชื้อเพลิงเหลว

ได้แก่ น้ำมันปิโตรเลียมต่างๆ เช่น น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา น้ำมันก๊าด เป็นต้น เชื้อเพลิงประเภทนี้ให้ความสะดวกในการใช้งานมากที่สุด ทั้งในด้านการขนถ่ายและจัดเก็บ มีคุณภาพสม่ำเสมอ ให้ความร้อนสูงและเผาไหม้ได้ง่าย สามารถปรับควบคุมปริมาณโดยอัตโนมัติได้ในเวลาอันรวดเร็วแต่มี

ราคาค่อนข้างแพง เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงประเภทอื่น เนื่องจากต้องผ่านกระบวนการกลั่นจากน้ำมันดิบ เชื้อเพลิงเหลวเหมาะสำหรับใช้กับเครื่องยนต์เพื่อการควบคุม ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมและใช้ผลิตไฟฟ้า เป็นต้น



ตารางแสดงค่าความร้อนของเชื้อเพลิง (ตามสภาพน้ำหนักแห้ง)

เชื้อเพลิง	ค่าความร้อน (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)
น้ำมันเตา	10,430
พีท (นราธิวาส)	5,440
แอนทราไซต์ (อุดรธานี)	7,990
ลิกไนต์ (ลำปาง)	5,540
ลิกไนต์ (ลำพูน)	6,090
ลิกไนต์ (ตาก)	5,310
ฟืนไม้ยางพารา	4,560
ถ่านไม้ยางพารา	8,020
ฟืนไม้โกกงกาง	4,430
ถ่านไม้โกกงกาง	6,920
แกลบ	3,700
กากอ้อย	4,440
ผักตบชวา	3,200

2. เชื้อเพลิงแข็ง

ได้แก่ ถ่านหิน ถ่านโค้ก ถ่านไม้ ฟืนไม้ และ เศษวัสดุเหลือใช้ เช่น ชี้เลื่อย แกลบ ชังข้าวโพด เป็นต้น เชื้อเพลิงประเภทนี้มีความสะดวกในการขนถ่ายน้อยกว่าเชื้อเพลิงเหลว และการจัดเก็บต้องใช้น้ำที่มากกว่าเมื่อเทียบค่าความร้อนต่อหน่วย เชื้อเพลิงแข็งมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ทำให้มีราคาถูกเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิง

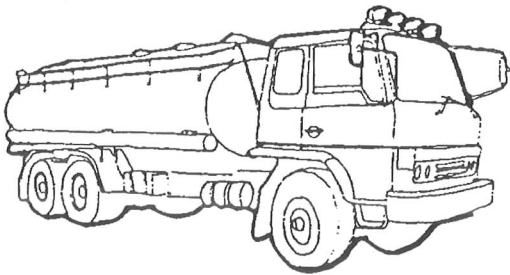


ประเภทอื่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็ง ต้องใช้อากาศส่วนเกินมากและมีเถ้าเหลือทิ้ง นอกจากนี้ การควบคุมปริมาณโดยอัตโนมัติทำได้ช้า การใช้งานส่วนใหญ่ใช้ในครัวเรือน โรงงานอุตสาหกรรมและผลิตไฟฟ้า มีผลกระทบต่อมลภาวะมาก โดยเฉพาะถ่านหิน จึงจำเป็นต้องมีระบบป้องกันที่มีประสิทธิภาพ



3. ก๊าซเชื้อเพลิง

ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซชีวภาพ ก๊าซเชื้อเพลิงเหลว (liquid petroleum gas : LPG) และก๊าซเชื้อเพลิงจากการสังเคราะห์ โดยกระบวนการเคมี ความร้อน ก๊าซเชื้อเพลิงเป็นเชื้อเพลิงที่มีความสะอาด และคุณภาพสม่ำเสมอ ให้ค่าความร้อนสูง เผาไหม้ง่ายโดยใช้อากาศส่วนเกินเพียงเล็กน้อย สามารถควบคุมปริมาณโดยอัตโนมัติได้ง่าย ไม่มีกากหรือเถ้าเหลือทิ้ง แต่การขนถ่าย



และการจัดเก็บต้องใช้ความระมัดระวังมากในทุกขั้นตอน รวมทั้งต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ เพราะหากเกิดการรั่วไหล อาจเกิดระเบิดและมีอันตรายร้ายแรง ●

แนวทางการใช้ประโยชน์ จากขยะและของเหลือทิ้ง

ปริสทธิ์ สุทธิสงค์

ปัญหาปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีสาเหตุมาจากอัตราการเพิ่มของประชากรในประเทศ ประกอบกับประเทศไทยยังไม่สามารถหาวิธีการที่เหมาะสมในการกำจัดขยะได้ จึงก่อให้เกิดปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นรัฐบาลจึงจำเป็นต้องเร่งหาแนวทางและเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการกำจัดขยะ



วิธีการจัดการของเสียประเภทขยะมูลฝอย

โดยทั่วไปการจัดการของเสียประเภทขยะมูลฝอยมี 4 วิธี



1. การแปรสภาพกลับมาใช้ใหม่ (recycle) วิธีนี้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้บางประเภทเท่านั้น

2. การฝังกลบ (landfill) วิธีนี้จะต้องใช้พื้นที่กว้างมากและอาศัยการจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างดี

3. การทำปุ๋ยหมัก (composting) ใช้ได้เฉพาะขยะอินทรีย์เท่านั้น

4. การเปลี่ยนของเสียไปเป็นพลังงาน (waste-to-energy ; WTE) เป็นการจัดการโดยอาศัยกระบวนการเผาไหม้ เทคโนโลยี WTE เป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ และมีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ในประเทศไทย นอกจากจะลดปริมาณขยะลงได้อย่างถาวรแล้ว ยังสามารถนำพลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ขยะมาใช้ประโยชน์ได้อีกทางหนึ่ง

ถึงแม้ว่าปัจจุบันต้นทุนการผลิตพลังงานโดยใช้เทคโนโลยี WTE ยังสูง แต่ในอนาคตคาดว่าต้นทุนการผลิตพลังงานและการกำจัดขยะโดยใช้เทคโนโลยี WTE จะต่ำกว่าการผลิตพลังงานโดยใช้เชื้อเพลิง ถ่านหิน และการกำจัดขยะโดยวิธีฝังกลบ ถ้าหลาย ๆ ปัจจัยเหล่านั้น ได้แก่

1. เมื่อต้นทุนของวิธีฝังกลบโดยเฉพาะอย่างยิ่งราคาที่ดินแพง เป็นบริเวณที่มีน้ำท่วมสูง มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น และไม่สามารถนำก๊าซมีเทนที่ปล่อยจากแหล่งฝังกลบมาใช้เป็นพลังงานได้

2. เมื่อต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากใช้เชื้อเพลิงถ่านหินสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงไฟฟ้าเก่า และใช้เชื้อเพลิงไม่สะอาด

3. เมื่อต้นทุนของเทคโนโลยี WTE ต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดของโรงงานที่ใช้เทคโนโลยี WTE มีขนาดใหญ่



ซึ่งจะทำให้ได้เปรียบจากขนาดของการผลิตจำนวนมาก

4. เมื่อกระบวนการผลิตพลังงานโดยใช้เทคโนโลยี WTE สามารถเพิ่มประสิทธิภาพเชิงพลังงาน นอกจากเทคโนโลยี WTE จะผลิตไฟฟ้าแล้ว ยัง



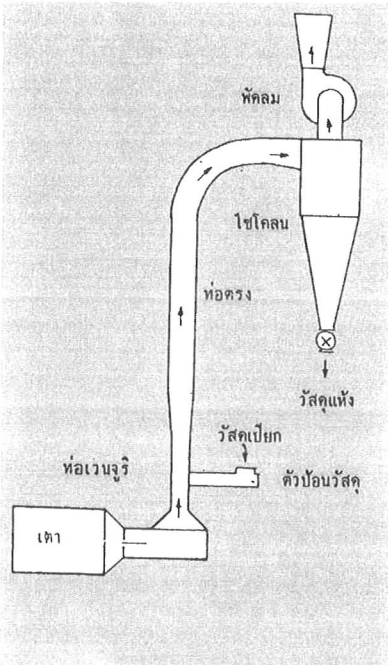
สามารถผลิตน้ำร้อนและไอน้ำเพื่อขายให้กับโรงงานข้างเคียงเพื่อใช้ในกระบวนการผลิต

แม้ว่าในอดีตการจัดการขยะโดยอาศัยเทคโนโลยีการเผาไหม้แล้วนำความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้มาใช้ประโยชน์ไม่ได้รับการยอมรับจากประชาชน ดังนั้น ก่อนก่อสร้างโรงงาน WTE รัฐบาลจะต้องให้ข้อมูลและข่าวสาร ให้ทัศนคติที่ถูกต้องเหมาะสมและประชาชนและชุมชนที่เกี่ยวข้อง โดยการรณรงค์เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากของเหลือทิ้งปลูกจิตสำนึกแก่เยาวชนและประชาชนให้รู้จักแยกประเภทของขยะ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและจัดตั้งโรงงานนำทาง (pilot plant) ที่มีระบบการจัดการสมบูรณ์แบบเพื่อให้ประชาชนยอมรับ

เครื่องอบแห้งแบบพาหะลม

ดร. อีรภัทร ศรีนรคุตร

เมื่อท่านผ่านไปทางจังหวัดชลบุรี หรือระยอง จะเห็นมีท่อสูงเลยพื้นอาคารของโรงงานแปรงมันสำปะหลัง ซึ่งที่จริงแล้วเป็นเครื่องอบแห้งแบบพาหะลม (pneumatic conveying dryer) นั่นเอง เครื่องอบแห้งแบบนี้ใช้กับวัสดุที่เป็นผงหรือฝุ่น เช่น แป้ง หรือเม็ดพลาสติก เป็นต้น กระบวนการอบแห้งจะเริ่มจากการที่วัสดุถูกทำให้แห้งในขณะที่ถูกพาไปกับลมร้อนจนกระทั่งถึงที่ตกเก็บผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้แก่ ไซโคลน และถุงกรอง เวลาที่ใช้ในการอบแห้งจะอยู่ในช่วง 2.5 วินาที จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า




เครื่องอบแห้งแบบพาหะลมอย่างง่าย

เครื่องอบแห้งแบบเฉียบพลัน การไหลของอากาศและวัสดุจะเป็นการไหลตามกันโดยที่วัสดุเปียกจะสัมผัสกับอากาศร้อนที่สุด การกระจายของวัสดุขณะสัมผัสกับอากาศมีความสำคัญมาก เพราะการถ่ายเทมวลและความร้อนจะเกิดได้ดีเมื่อวัสดุมีการกระจายมาก

ลักษณะของเครื่องอบแห้งแบบพาหะลมแบบง่ายที่สุด ประกอบด้วยท่อตรงซึ่งวัสดุจากตัวบ่อนวัสดุจะถูกป้อนเข้าไปในอากาศร้อนและถูกพาไปยังไซโคลน เพื่อแยกวัสดุกับลมร้อน และลมร้อนจะถูกปล่อยออกทางพัดลม

ข้อดีของเครื่องอบแห้งแบบพาหะลมเปรียบเทียบกับเครื่องอบแห้งแบบอื่น

1. เหมาะกับวัสดุที่มีความไวต่อความร้อน (heat sensitive) เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการอบแห้งสั้นมาก และการไหลเป็นแบบขนาน
2. อุณหภูมิของลมร้อนบริเวณทางเข้าเครื่องอบแห้งจะสูง แม้ว่าใช้อัตราการไหลของลมต่ำก็สามารถทำให้ประสิทธิภาพทางความร้อนสูงได้
3. สามารถขนถ่ายวัสดุในระหว่างการอบแห้ง โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์อื่นช่วยพา
4. การอบแห้งเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากวัสดุเกิดการกระจายในกระแสมร้อน รวมทั้งพื้นที่การถ่ายเทความร้อนสูงด้วย
5. การติดตั้งเครื่องใช้พื้นที่น้อย
6. ต้นทุนต่ำ 

พลังงานความร้อนใต้พิภพ

ฝ่ายสิ่งแวดล้อม นิเวศวิทยา และพลังงาน

พลังงานความร้อนใต้พิภพ (geothermal) เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่มากแหล่งหนึ่ง เกิดจากการสะสมตัวของพลังงานความร้อนภายในใต้ผิวโลก โดยปกติอุณหภูมิภายในใต้ผิวโลกจะเพิ่มขึ้นเมื่อยิ่งลึกลงไป เช่น ที่ความลึก 25–30 กิโลเมตร จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ $250-1,000^{\circ}\text{C}$ ขณะที่แกนกลางหรือจุดศูนย์กลางของโลกจะมีอุณหภูมิสูงถึง $3,500-4,500^{\circ}\text{C}$ พลังงานความร้อนที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ จะอยู่ในช่วงความลึกไม่เกิน 10 กิโลเมตร นักธรณีวิทยาเชื่อว่า แหล่งกักเก็บพลังงานความร้อนใต้พิภพนั้น จะเป็นบริเวณที่มีค่าการไหลของความร้อนขึ้นสู่ผิวดิน และค่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับความลึกมีค่าสูงตั้งแต่ 1.5–5.0 เท่าของค่าปกติ นอกจากนี้บริเวณที่มีแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพก็มักจะมีน้ำพุร้อน



พลังงานความร้อน
ใต้พิภพ สามารถแบ่งออกได้
เป็น 4 ระบบใหญ่ ๆ คือ

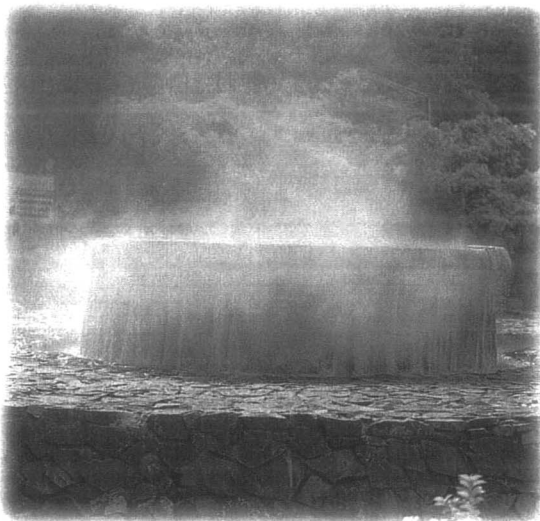
1. ระบบไอน้ำร้อน (vapour dominated system)

ให้ไอน้ำร้อนที่
อุณหภูมิสูงกว่า 250° ซ.

ขึ้นไปมักเกิดในบริเวณที่มีหินหลอมเหลวร้อนสะสมอยู่ พลังงานความร้อน
ชนิดนี้ประกอบด้วยไอน้ำร้อนมากกว่า 95% ซึ่งจะพบน้อยมากในโลก
แต่ปัจจุบันพบแล้วที่มลรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา เรียกว่า พุน้ำร้อน
ไกเซอร์ สามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี

2. ระบบน้ำร้อน (hot water system)

มีอุณหภูมิของน้ำร้อนตั้งแต่ 100° ซ. ขึ้นไป ระบบนี้เป็นแหล่ง
สะสมความร้อน ที่ประกอบไปด้วยน้ำร้อนเป็นส่วนใหญ่ และมีไอน้ำร้อนเป็น
ส่วนน้อย ระบบนี้พบมากที่สุดในโลก เช่น ที่ประเทศเม็กซิโก



3. ระบบหินร้อนแห้ง (hot dry rock system)

เป็นระบบที่
แหล่งสะสมความร้อน
เป็นหินเนื้อแน่นที่มี
ความร้อนอยู่ แต่ไม่มี
น้ำร้อนหรือไอน้ำไหล
หมุนเวียนเช่นสองระบบ
แรก ในการนำมาใช้จึง
ต้องอัดน้ำเย็นลงไป
ตามบ่อที่เจาะ เพื่อให้

ได้น้ำร้อนขึ้นมาใช้ ปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาได้ทดลองนำความร้อนขึ้นมาใช้ได้ประมาณ 10 เมกะวัตต์

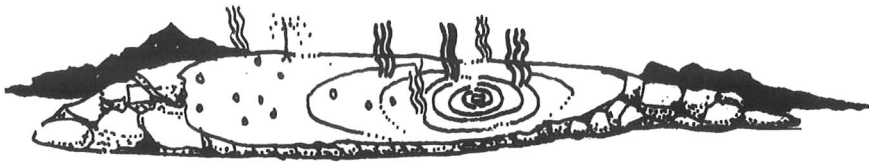
4. ระบบความดันธรณี (geopressured system)

เป็นระบบที่พลังงานความร้อนอยู่ภายใต้ความดันสูง เนื่องมาจากน้ำหนักของชั้นหินปิดทับอยู่ ทำให้น้ำที่กักเก็บอยู่ในช่องว่างระหว่างหินมีอุณหภูมิสูงขึ้น พบในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งมีอุณหภูมิสูงถึง 237°C .

การใช้ประโยชน์ของพลังงานความร้อนใต้พิภพ มีได้หลายด้าน เช่น เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า ปัจจุบันประเทศสหรัฐฯ สามารถผลิตไฟฟ้าได้รวมกันมากกว่า 500 เมกะวัตต์ ประเทศอิตาลี ผลิตไฟฟ้ารวมกันมากกว่า 400 เมกะวัตต์ เพื่อการเกษตรกรรม เช่น การอบพืช เพื่อกิจการอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมกระดาษ นอกจากนี้ยังใช้เป็นสถานที่ท่องเที่ยว และอาจใช้รักษาโรคผิวหนังต่างๆ ได้

ประเทศไทยพบแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ หรือน้ำพุร้อนมากกว่า 60 แห่ง ในภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้ ส่วนใหญ่เกิดจากการที่น้ำฝนจากผิวดินไหลซึมผ่านชั้นดินและหินลงไปตามรอยเลื่อนและรอยแตกของหิน เมื่อไหลลึกลงไปมากๆ ก็จะสัมผัสกับหินร้อนที่อยู่ใต้ผิวโลก ทำให้น้ำฝนที่ไหลลงไปร้อนขึ้นและความดันเพิ่มขึ้น จึงเกิดแรงดันดันให้น้ำร้อนแทรกตามรอยหินขึ้นมาสู่ผิวโลกปรากฏเป็นน้ำพุร้อน

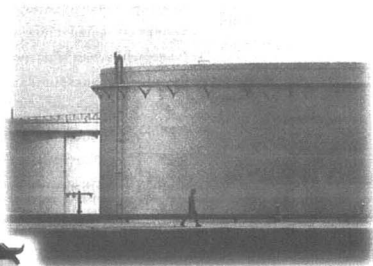




ปัจจุบันนักธรณีวิทยาได้แบ่งแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีอุณหภูมิแหล่งกักเก็บอยู่ระหว่าง $175-200^{\circ}$ ซ. ได้แก่ น้ำพุร้อนจำนวน 5 แห่ง ที่อำเภอฝาง อำเภอแม่แตง อำเภอสันกำแพง และ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ กับที่อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย อีกกลุ่มคือ กลุ่มที่มีอุณหภูมิกักเก็บอยู่ระหว่าง $140-170^{\circ}$ ซ. ได้แก่ น้ำพุร้อนจำนวน 11 แห่ง ที่อำเภอพร้าว อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอปาย อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย และอำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะมีแหล่งน้ำพุร้อนไม่ใหญ่โตเหมือนที่มีในต่างประเทศ แต่ก็ได้มีหลายหน่วยงานทำการศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์ของพลังงานความร้อนดังกล่าว พบว่ากลุ่มที่มีอุณหภูมิแหล่งกักเก็บอยู่ระหว่าง $175-200^{\circ}$ ซ. มีศักยภาพที่จะนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ส่วนกลุ่มที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า $140-170^{\circ}$ ซ. มีศักยภาพที่จะนำมาใช้เพื่อกิจการเกษตรและอุตสาหกรรมบางประเภท นอกจากนี้ยังมีบางแห่งได้เปิดกิจการเป็นแหล่งท่องเที่ยวแล้ว

ปีเตอร์เลียม



ปิโตรเลียมหรือน้ำมันดิบ

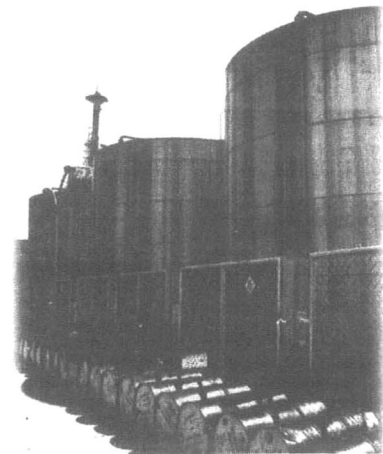
บุญชัย ตระกูลมหชัย

ปิโตรเลียมหรือน้ำมันดิบ หมายถึงสารผสมของสารประกอบ ไฮโดรคาร์บอน (คือสารประกอบที่มีไฮโดรเจนและคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ) ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในชั้นหินใต้พื้นผิวโลก มีลักษณะเป็นของเหลวสีดำหรือน้ำตาล มีกลิ่นและไวไฟ พบมากในประเทศแถบตะวันออกกลาง ได้แก่ ซาอุดีอาระเบีย อิหร่าน อิรัก คูเวต การ์ตา นอกจากนี้ยังพบในประเทศ



แถบแอฟริกา เช่น ลิเบีย แอลจีเรีย ประเทศแถบแคริบเบียน เช่น เวเนซุเอลา

สำหรับแหล่งใหม่ที่เพิ่งพบ ได้แก่ อินโดนีเซีย มาเลเซีย และบริเวณทะเลเหนือในทวีปยุโรป บริเวณที่พบน้ำมันดิบ มักมีก๊าซธรรมชาติซึ่งไวไฟอยู่ด้วย เมื่อนำน้ำมันดิบมากลั่นจะได้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานให้กับมนุษย์ เช่น ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด และน้ำมันเตา นอกจากนี้ยังได้สารที่ใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ ด้วย เช่น ยางมะตอย และจาระบี





การสำรวจหาแหล่งน้ำมันดิบ
มี 2 วิธีคือ

การสำรวจทางธรณีวิทยา

เป็นการสำรวจเพื่อหาหิน
ต้นกำเนิดหรือหินกักเก็บที่น่าจะ
เป็นแหล่งน้ำมันดิบ โดยเริ่มจากการ
ถ่ายภาพทางอากาศ

การสำรวจทางฟิสิกส์

ซึ่งวัดคลื่นความสั่นสะเทือน
โดยวัดเวลาของคลื่นที่ถูกส่งออกไป
ใต้พื้นพิภพ และสะท้อนกลับมาถึง
แหล่งกำเนิดคลื่น วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยม
มาก นอกจากนี้การสำรวจทางฟิสิกส์
ยังอาจวัดจากค่าสนามแม่เหล็ก หรือค่า
แรงดึงดูดของโลก การวัดสนามแม่เหล็ก
ก็จะทราบถึงโครงสร้างของหินรากฐาน
เพราะหินแต่ละชนิดมีความสามารถในการ
ดูดซึมแม่เหล็กต่างกัน ส่วนการวัด

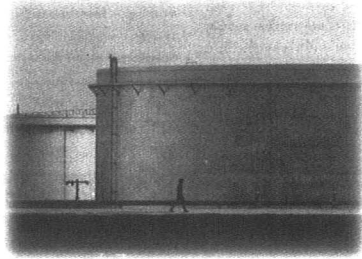
ค่าแรงดึงดูดของโลก อาศัยหลักการที่ว่าหินต่างชนิดกันจะมีความหนาแน่น
มากและมีลักษณะโค้งขึ้นข้างบนเป็นรูปประทุนคว่ำ ค่าแรงดึงดูดของโลก
ตรงจุดที่อยู่เหนือแกนของประทุนจะมากกว่าบริเวณริม

เมื่อคาดว่าบริเวณใดน่าจะเป็นแหล่งน้ำมันดิบ ก็จะทำการขุดสำรวจ
และถ้าเห็นว่ามีเหมาะสมทางพาณิชย์ก็จะพัฒนาเป็นแหล่งน้ำมันดิบ
ต่อไป

สารปิโตรเคมี

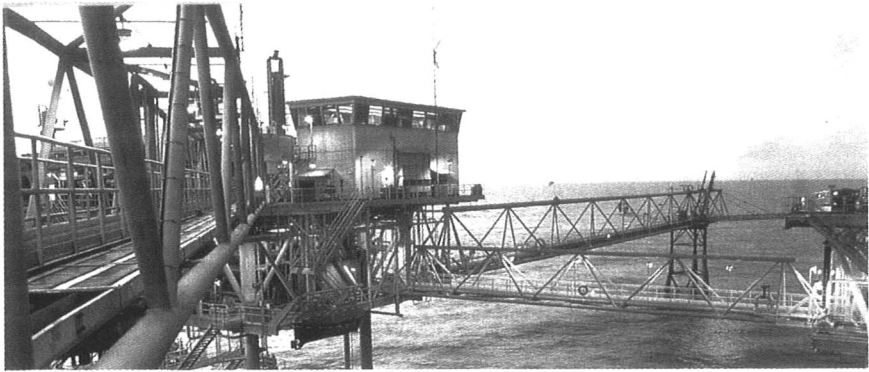
บุญชัย ตระกูลมหชัย

สารปิโตรเคมี (petrochemicals) หมายถึงสารเคมีที่ผลิตจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม โดยผ่านกระบวนการทางเคมีต่างๆ ที่สำคัญ 2 กระบวนการ คือ กระบวนการทำให้บริสุทธิ์ (refinery process) และกระบวนการทางฟิสิกส์ (physical process)



สารปิโตรเคมีที่สำคัญ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มโอเลฟินส์ ได้แก่ เอทิลีน โพรพิลีน ฯลฯ อีกกลุ่มคือ อะโรเมติกส์ ได้แก่ เบนซีน โทลูอินและไซลีน ทั้งสามสารนี้รวมเรียกว่า BTX

- กลุ่มโอเลฟินส์ ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตพลาสติกชนิดต่างๆ เช่น พอลิไวนิลคลอไรด์ (พีวีซี) พอลิเอทิลีน (พีอี) นอกจากนี้ยังใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเคมีอีกหลายชนิด เช่น ลิเนียร์ แอลกอฮอล์ ซึ่งใช้ผลิตผงซักฟอก
- กลุ่มอะโรเมติกส์ ใช้เป็นตัวทำละลายและใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเคมีอื่นๆ
- เบนซีน ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสบู่มะม่วงและผงซักฟอก ใช้ผลิตพลาสติกชนิดที่เรียกว่า “ABS” ซึ่งใช้ทำตัวเครื่องโทรทัศน์ ตัวตู้โทรทัศน์ หมวกกันน็อก ฯลฯ
- โทลูอิน ใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมสี ทินเนอร์ กาว ยาฆ่าแมลง ฯลฯ
- ไซลีน ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเส้นใย เส้นด้าย ขวดใส่อาหาร ถุงใส่อาหารร้อน ฯลฯ



ปัจจุบันประเทศไทยได้ขุดพบก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย เพื่อให้ได้รับประโยชน์มากที่สุด ในเชิงพาณิชย์ จึงได้วางแผนการใช้ประโยชน์จากก๊าซธรรมชาติ โดยกำหนดเป็น 2 โครงการหลัก คือ โครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก (Eastern Seaboard) และโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลภาคใต้ (Southern Seaboard) ซึ่งเป็นการสร้างท่าเรือน้ำลึก สำหรับโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ประกอบด้วยโครงการปิโตรเคมีขั้นต้น ระยะที่ 1 (NPC1) และโครงการปิโตรเคมีขั้นต้น ระยะที่ 2 (NPC2)

NPC1 ตั้งอยู่ที่ตำบลมาบตาพุด จังหวัดระยอง จะรับก๊าซอีเทนและโพรเพนจากโรงแยกก๊าซ ซึ่งดำเนินงานโดยการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) และส่งเข้าหน่วยที่เรียกว่า Ethane/Propane Cracker และ Propane Dehydrogenator ซึ่งจะได้สารเอทิลีนและโพรพิลีนส่งให้บริษัทเอกชน เพื่อผลิตพลาสติกชนิดต่างๆ

NPC2 ตั้งอยู่ที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จะผลิตเบนซีน โทลูอีน และไซลีน โดยใช้แพลตฟอรมेटจากโรงกลั่นไทยออยล์และไพโรไลซิส ก๊าซโซลีนจากหน่วย Olefins Plant ของ NPC1 สารที่ผลิตได้นี้ จะส่งไปยังบริษัทต่างๆ เช่น ใช้เบนซีนเพื่อผลิตกรดเทอเรพทาลิกบริสุทธิ์ (purified terephthalic acid, PTA) ใช้เอทิลีนเพื่อผลิตพทาสิกแอนไฮไดรด์ (phthalic anhydride) เป็นต้น

สารเพิ่มออกเทนไร้สารตะกั่ว

จิระวัฒน์ เอี่ยมวัฒน์

สารเติมที่มีออกซิเจน เป็นองค์ประกอบ (oxygenated additive) อาจนำมาทดแทนเป็น สารเพิ่มออกเทนในน้ำมันเบนซิน ได้ดี ทั้งนี้เนื่องจากสารที่มี ออกซิเจนเป็นองค์ประกอบมี



คุณสมบัติการเผาไหม้ที่ดี ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์ และช่วยลดความเข้มข้นของก๊าซพิษจากท่อไอเสียอีกด้วย

เมทานอล (methanol)

เป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้มากและหาง่ายจากก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน เศษไม้เหลือทิ้ง ฯลฯ เมทานอลบริสุทธิ์เผาไหม้โดยปราศจาก เขม่าและควันดำ ให้พลังงานสูงกว่าเชื้อเพลิงเหลวและมีคุณสมบัติการ ต้านทานการน็อก (antiknock) ดีมาก แต่มีข้อเสียที่มีค่าความร้อนต่ำ ความดันไอสูง เพิ่มการระเหยของน้ำมัน ทำให้เกิดการกัดกร่อนของ เครื่องยนต์

มีการใช้เมทานอลผสมกับน้ำมันรถยนต์ในปริมาณน้อยในลักษณะ ที่เรียกว่าตัวทำละลายร่วม (consolvent) คือจะใช้ร่วมกับแอลกอฮอล์ชนิด อื่นๆ ซึ่งโดยวิธีนี้จะช่วยลดจุดบกพร่องของเมทานอลได้

เอทานอล (ethanol)

มีคุณสมบัติที่สามารถรวมกับน้ำได้ดีและมีค่าการต้านทานการน็อก สูง สามารถใช้ผสมน้ำมันเบนซิน แต่การใช้ยังไม่กว้างขวางเนื่องจากมี ราคาสูง



ไอโซโพรพานอล (isopropanol)

ได้จากปฏิกิริยา hydration ของโพรไพลีน (propylene) ซึ่งนอกจากใช้เป็นตัวเพิ่มออกเทนแล้ว ยังอาจใช้เป็นสารต้านทานการเป็นน้ำแข็ง (anti-icing additive) ในคาร์บิวเรเตอร์ (carburetor) และตัวทำละลายร่วมกับเมทานอล

เทอเชียรี บิวทานอล (tertiary butanol)

เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้จากการผลิตโพรไพลีนออกไซด์ (propylene oxide) แต่เนื่องจากราคาในการผลิตสูงและคุณสมบัติด้อยกว่าสารเพิ่มออกเทนตัวอื่นๆ การใช้จึงจำกัดอยู่เฉพาะใช้ผสมร่วมกับเมทานอลเท่านั้น

เซคันดารี บิวทานอล (secondary butanol)

อาจใช้ผสมในน้ำมันเบนซินได้ในลักษณะเป็นตัวทำละลายร่วมกับเมทานอลหรือใช้ร่วมกับเมทิลเทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ (methyl tertiary butyl ether, MTBE) มีคุณสมบัติที่ผสมกับน้ำมันรถยนต์ได้ดี ค่าออกเทนอยู่ในเกณฑ์ดีและอาจจะดีขึ้นถ้าใช้ร่วมกับเมทานอลหรือสารเพิ่มออกเทนอื่นๆ

เมทิล เทอเชียรี บิวทิล อีเทอร์ (MTBE)


ผลิตจากปฏิกิริยาของไอโซบิวทิลีน (isobutylene) กับเมทานอล สามารถใช้แทนเมทานอลในน้ำมันรถยนต์โดยไม่มีปัญหาเหมือนเมทานอล

และเนื่องจากมีความสามารถในการผสมกับไฮโดรคาร์บอนในน้ำมันเบนซินได้ดีกว่าสารประกอบตัวอื่นๆ จึงอาจใช้แทนโทลูอีน (toluene) ในน้ำมันเบนซินได้ นอกจากนี้ในการผลิต MTBE จากน้ำมันดิบโดยกระบวนการ alkylation นั้น ถึงแม้จะทำให้ปริมาณน้ำมันเบนซินลดลงบ้าง แต่ก็ทำให้ได้น้ำมันที่มีค่าออกเทนสูงเป็นที่น่าพอใจ

เทอเชียรี เอมีล เมทิล อีเทอร์ (tertiary amyl methyl ether)

ได้จาก condensation ของไอโซเอมิลีน (isoamilene) กับเมทานอล มีจุดเดือดสูงกว่า MTBE แต่ค่าออกเทนต่ำกว่า มีคุณสมบัติผสมกับไฮโดรคาร์บอนในน้ำมันเบนซินได้ดี แต่คุณสมบัติการต้านทานการน็อกไม่สูงมาก จึงไม่นิยมใช้กัน

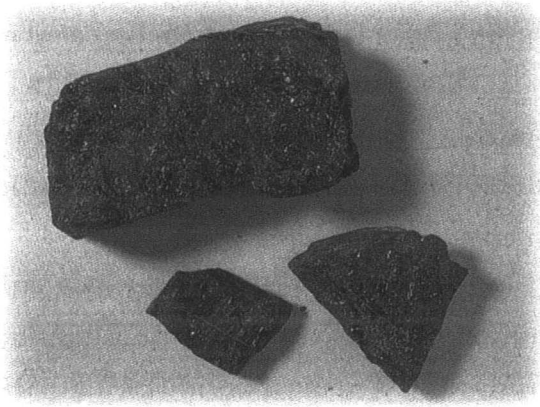
ในบรรดาสารที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ นับได้ว่า MTBE น่าสนใจมากที่สุดเนื่องจากมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับสารไฮโดรคาร์บอนในน้ำมันเบนซิน จึงสามารถผสมกันได้เป็นอย่างดี ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการแยกชั้นและมีค่าความร้อนต่ำเหมือนเมทานอล มีค่าออกเทนสูงและมีการยืนยันด้วยว่า MTBE ช่วยลดคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) นอกจากนี้ไม่มีผลข้างเคียงที่ไม่ต้องการ คือ ไม่เกิดเปอร์ออกไซด์ (peroxide) ที่ระเหยได้

ยังมีสารเพิ่มออกเทนอีกชนิดหนึ่ง คือ ออกซินอลส์ (oxinols) เป็นสารผสมระหว่างเมทานอลกับเทอเชียรี บิวทิล แอลกอฮอล์ ในปริมาณเท่าๆ กัน และมีค่าออกเทนเท่ากับ MTBE คือ 117 การใช้ออกซินอลส์เป็นสารเพิ่มออกเทนในน้ำมันเบนซิน ยังอยู่ในขั้นตอนทดลองทางการตลาด เนื่องจากยังมีผู้คัดค้านว่าเมทานอลไปลดระยะเวลาการวิ่งและทำให้เครื่องยนต์ชำรุดเสียหาย 

ถ่านหิน

นารา พัทธ์ชัยธรณพ

ถ่านหิน (coal) เป็นทรัพยากรพลังงานชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติโดยการสะสมของอินทรีย์สาร ที่สลายตัวจากการทับถมของซากพืชพันธุ์ไม้นานาชนิดในสภาวะแวดล้อม เช่น ลักษณะภูมิประเทศ

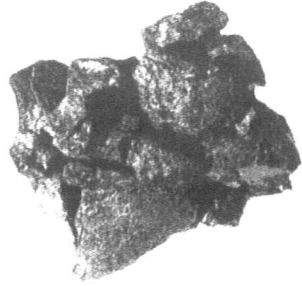


ชนิดของดิน และระดับน้ำที่เหมาะสม โดยกระบวนการทางธรณีวิทยา นับเป็นระยะเวลาสิบๆ ล้านปี การสะสมตัวอยู่ในสภาพของปฏิกริยาสดออกซิเจน และปราศจากอิทธิพลของแบคทีเรียที่จะทำให้ซากพืชเน่าเปื่อย การสลายตัวจึงไม่สมบูรณ์ครบวงจร เนื้อเยื่อของพันธุ์ไม้ที่แข็งแรง เช่น ลิกนิน ไซ ยางไม้ จึงยังคงสะสมตัวอยู่แล้วค่อยๆ พอกพูนหนาขึ้น ต่อมาเกิดการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวโลก ความกดดันและความร้อนที่มีอยู่ในพื้นโลกเพิ่มสูงขึ้น จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางกายภาพ เกิดเป็นชั้นของพีท (peat) และกลายเป็นถ่านหินในที่สุด

ถ่านหินเป็นของผสมที่มีสถานะเป็นของแข็ง มีสีเข้มตั้งแต่สีน้ำตาลถึงสีดำสนิท องค์ประกอบหลักได้แก่ ธาตุคาร์บอน สารระเหย ความชื้น และสารประกอบที่เป็นแก๊สปนอยู่ เมื่อถูกเผาจะให้ค่าความร้อนตั้งแต่ 3,500 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ขึ้นไป ถ่านหินมีคุณสมบัติพิเศษ คือ ติดไฟหรือลุกไหม้ได้เอง

การแบ่งชั้นคุณภาพของถ่านหิน

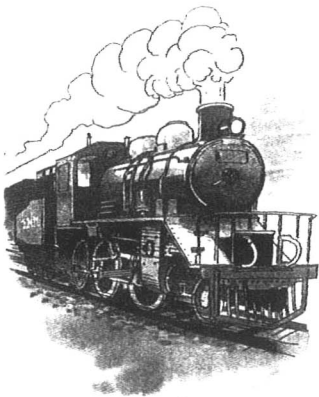
สามารถแบ่งได้ 2 วิธี คือ แบ่งตามคุณสมบัติทางกายภาพ โดยการศึกษาจากกล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาโครงสร้างของอินทรีย์สาร ที่ประกอบขึ้นเป็นถ่านหินที่เรียกว่า มาเซอร์อล (maceral) และอาศัยคุณสมบัติของ



แสง เช่น การหักเห การผ่านทะลุ และการสะท้อนเข้าช่วย ซึ่งวิธีแรกนี้แบ่งถ่านหินออกเป็น 3 ชนิด คือ วิตริไนต์ (vitrinite) เอ็กซิไนต์ (exinite) และอินเนอร์ติไนต์ (inertinite) สำหรับวิธีที่ 2 แบ่งตามองค์ประกอบทางเคมีของถ่านหิน เช่น ปริมาณคาร์บอน สารระเหย ความชื้น ถ้ากำมะถัน ไนโตรเจน ออกซิเจน และค่าความร้อน ซึ่งวิธีหลังนี้ได้แบ่งถ่านหินเป็น 4 ชนิด คือ แอนทราไซต์ (anthracite) บิทูมินัส (bituminous) ซับบิทูมินัส (sub-bituminous) และลิกไนต์ (lignite)

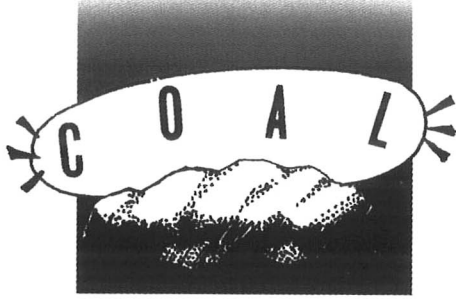
การใช้ประโยชน์ของถ่านหิน

ถ่านหินมีคุณค่าทางเชื้อเพลิงมาก เพราะสามารถให้พลังงานความร้อนได้ดีเมื่อทำการเผาไหม้ ซึ่งอาจใช้ทางตรงหรือผ่านกรรมวิธี ดังนั้นถ่านหินจึงเป็นเชื้อเพลิงที่มีประโยชน์มากในด้านต่างๆ เช่น เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้ในอุตสาหกรรมโลหะและอุตสาหกรรมอื่นๆ ใช้เป็นเชื้อเพลิงตาม



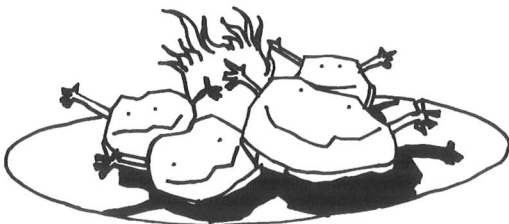
บ้านเรือน ในประเทศแถบหนาวได้ใช้ถ่านหินที่มีปริมาณกำมะถันน้อยเป็นเชื้อเพลิงในการทำน้ำร้อน รวมทั้งให้ความอบอุ่น ใช้ในด้านการเกษตร เช่น ผลิตเป็นปุ๋ย ใช้ในกิจการขนส่ง ในสมัยโบราณได้มีการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำเพื่อขับเคลื่อนเครื่องจักรในกิจการรถไฟ

ถ่านหินสามารถแปรรูปให้เป็นเชื้อเพลิงสังเคราะห์รูปแบบต่างๆ เช่น ผลิตก๊าซสังเคราะห์เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง ผลิตเชื้อเพลิงเหลว (น้ำมัน) เพื่อขับเคลื่อนยานพาหนะ รวมทั้งผลิตเป็นเชื้อเพลิงแข็งในรูปของถ่านก้อนและถ่านโค้ก เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในกิจการต่างๆ เป็นต้น



นอกจากการใช้เป็นเชื้อเพลิงแล้ว ถ่านหินยังใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสารเคมีต่างๆ เช่น เบนซิน โทลูอีน ไซลีน เนพทาซีน อเนทราซีน อาเซทิลีน เอทิลีน แอมโมเนียมซัลเฟต และถ่านกัมมันต์

ประเทศไทยมีปริมาณถ่านหินสำรองมากกว่า 1,500 ล้านตัน ปัจจุบันได้มีการทำเหมืองและนำมาใช้ประโยชน์ด้านเชื้อเพลิงแล้วหลายแห่ง เช่น แหล่งอำเภอลี้ จังหวัดลำพูน แหล่งอำเภอมะเมาะ และอำเภองาว จังหวัดลำปาง แหล่งบ้านปูด้า อำเภอลองท่อม จังหวัดกระบี่ แหล่งอำเภอมะระมาต จังหวัดตาก นอกจากนี้ยังพบถ่านหินที่จังหวัดเชียงใหม่ พะเยา แม่ฮ่องสอน น่าน เพชรบุรี และกาญจนบุรี เป็นต้น ซึ่งในปี พ.ศ. 2528 ได้มีการขุดถ่านหินขึ้นมาใช้เป็นเชื้อเพลิงมากกว่า 5 ล้านตัน ส่วนใหญ่ใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าและส่วนน้อยใช้ในกิจการอื่น เช่น บ่มใบยาสูบ ผลิตปูนซีเมนต์ และใช้ในหม้อผลิตไอน้ำ



สำหรับปริมาณสำรองถ่านหินของโลก เมื่อศึกษาตามลักษณะทางธรณีวิทยาแล้ว พบว่ามีจำนวนมากกว่า 10 ล้านล้านตัน และมากกว่า 3 พันล้านตันต่อปี ได้ถูกนำขึ้นมาใช้เป็นเชื้อเพลิง

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว

คิลปชัย อรัญยะนาค

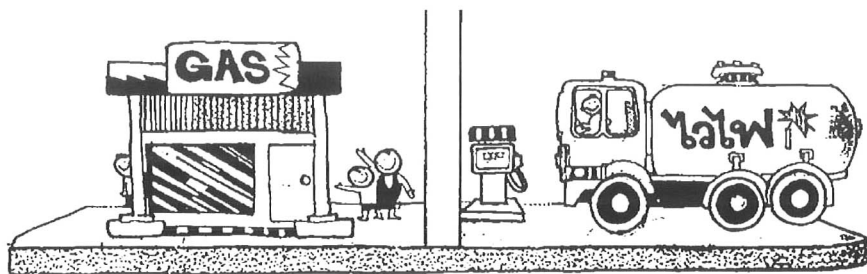


ปัจจุบันถ้ากล่าวถึงคำว่า “ก๊าซ” หลายคนคงจะนึกไปถึงก๊าซที่ใช้หุงต้ม ก๊าซที่ใช้เติมรถยนต์ ถึงก๊าซ บั้มก๊าซ (สถานีบริการเติมก๊าซ) ไฟไหม้ เนื่องจากถึงก๊าซระเบิด หรือแม้กระทั่งการระเบิดของบั้มก๊าซต่างๆ จะเห็นได้ว่าในชีวิตประจำวันก๊าซจะให้ได้ทั้งคุณอนันต์และโทษมหันต์ ดังนั้นจะไม่เป็นที่น่าสนใจหรือหากหรือ ถ้าจะมาเข้าใจเกี่ยวกับก๊าซให้มากขึ้น

ก๊าซในทางวิชาการก็คือก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas, LPG) ซึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่คือก๊าซโพรเพน (propane) และก๊าซบิวเทน (butane) การที่ได้ชื่อว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลวก็เพราะว่า ก๊าซนี้จะแปรสภาพจากก๊าซเป็นของเหลวได้ง่ายภายใต้อุณหภูมิไม่ต่ำมากนัก และความดันไม่สูงมากนัก ก๊าซที่ใช้ในประเทศไทยมีแหล่งที่มาสำคัญ 2 แหล่ง คือ จากแหล่งก๊าซธรรมชาติ และการกลั่นน้ำมันดิบ

สมบัติอันสำคัญของก๊าซที่ควรทราบ

- ไวไฟ บรรยากาศที่มีก๊าซผสมอยู่ 1.5–9 ส่วนใน 100 ส่วน จะติดไฟได้ทันทีที่มีประกายไฟเกิดขึ้น



- ไม่มีสี ละอองขาวที่เห็นเมื่อก๊าซรั่วออกมา นั่นคือละอองน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศเมื่อได้รับความเย็นจากการระเหยของ LPG

- ไม่มีกลิ่น เพื่อเป็นการเตือนเมื่อเกิดก๊าซรั่ว ผู้ผลิตจึงเติมสารเอธิล เมอร์แคปเทน (ethyl mercaptan) ลงไปซึ่งจะทำให้ก๊าซมีกลิ่นฉุน

- ไม่มีพิษ แต่จะเป็นอันตรายถ้าสูดเข้าร่างกายมากๆ โดยทำให้เกิดอาการวิงเวียน เป็นลมหมดสติหรือเสียชีวิตเนื่องจากร่างกายขาดออกซิเจน

- หนักกว่าอากาศ ก๊าซหนักกว่าอากาศประมาณ 20 เท่า เมื่อก๊าซรั่วจะไหลลงสู่พื้นที่ต่ำและขังอยู่ตามแอ่งหรือหลุม ดังนั้นการวางถังก๊าซจึงไม่ควรวางในที่ต่ำ เช่น ห้องใต้ดิน หลุม บ่อ รางระบายน้ำ

- จุดเดือดต่ำ ณ ความดันบรรยากาศ ก๊าซจะเริ่มกลั่นตัวเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ 0°C ดังนั้น ถ้าก๊าซเกิดการรั่วไหลออกสู่บรรยากาศในลักษณะของเหลว จะระเหยอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้บริเวณนั้นเกิดการเย็นตัวอย่างฉับพลันและเป็นอันตรายต่อร่างกายเมื่อสัมผัส

- ความดันสูง ณ อุณหภูมิ 32°C .

ก๊าซจะมีความดัน 30-150 ปอนด์

ต่อตารางนิ้ว ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของโพรเพนและบิวเทน ดังนั้นจึง



ไม่ควรตั้งถังก๊าซไว้กลางแดดหรือในบริเวณที่มีความร้อนสูง และถังก๊าซจะต้องเป็นถังที่ผลิตได้มาตรฐานและมีความสามารถทนความดันได้เพียงพอ

- อัตราการขยายตัวสูง ก๊าซเหลว 1 หน่วยปริมาตร เมื่อกลายเป็นไอจะมีปริมาตร 250 หน่วย ดังนั้นเพื่อที่จะให้มีช่องว่างไว้สำหรับการขยายตัวเมื่อก๊าซเหลวได้รับความร้อนและกลายเป็นไอจึงควรบรรจุก๊าซลงถึงประมาณ 80–85% ของปริมาตรถัง

- ความชื้นในเต้า ทำให้เกิดการรั่วซึมได้ง่าย ดังนั้นถังก๊าซจะต้องเป็นถังที่ผลิตได้มาตรฐาน

- ค่าความร้อนสูง ให้ความร้อนน้อยกว่าน้ำมันเบนซินเล็กน้อยเมื่อปริมาณเท่ากัน

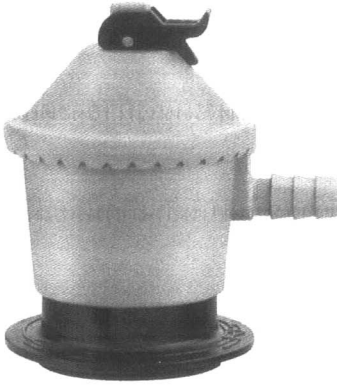
- ค่าออกเทนสูง ก๊าซมีออกเทนสูงกว่าน้ำมันเบนซินเล็กน้อย จึงสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์เบนซินได้

จากข้อมูลดังกล่าว คงจะทำให้หลายคนเข้าใจก๊าซมากขึ้น และตระหนักถึงคุณประโยชน์รวมถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ นอกเหนือจากการใช้ในครัวเรือนและในเครื่องยนต์ อีกทั้งความจำเป็นที่จะต้องระมัดระวังการใช้ก๊าซเพื่อลดอันตรายที่สามารถเกิดขึ้นได้



หัวปรับก๊าซที่ใช้ในบ้าน

ศิลปชัย อรัญยะนาค



ปัจจุบันมีการนำก๊าซ (ก๊าซปิโตรเลียมเหลว) ไปใช้ประโยชน์ในครัวเรือนเพื่อการหุงต้มมากขึ้น ดังนั้นความสนใจของทั้งทางด้านผู้ใช้และผู้ผลิตต่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพในการใช้ก๊าซจึงเพิ่มขึ้น ในกรณีนี้นอกจากความรอบคอบของผู้ใช้แล้ว ระบบและอุปกรณ์ในการใช้ก๊าซก็เป็นสิ่งสำคัญเช่นเดียวกัน

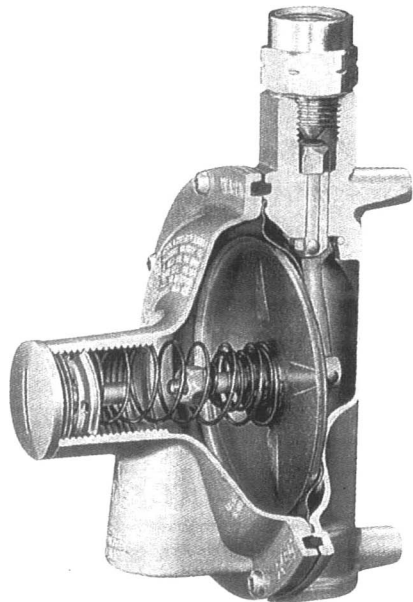
โดยทั่วไประบบใช้ก๊าซเพื่อการหุงต้ม จะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

- ส่วนจ่ายก๊าซ
- ส่วนส่งถ่ายก๊าซ
- ส่วนใช้ก๊าซ

ในแต่ละส่วนจะประกอบด้วยอุปกรณ์หลักต่างๆ อันได้แก่

- ถังบรรจุก๊าซ และ ลิ้นปิด-เปิด ในส่วนจ่ายก๊าซ
- เครื่องปรับความดัน และท่อนำส่งก๊าซ ในส่วนส่งถ่ายก๊าซ
- หัวฉีดก๊าซ และ เตาก๊าซ ในส่วนใช้ก๊าซ

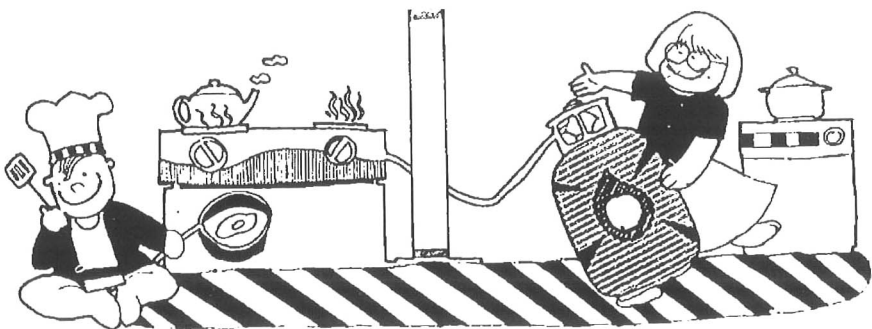
ระบบและอุปกรณ์ทุกส่วนมีความสำคัญต่อความปลอดภัยและ



ประสิทธิภาพในการใช้ก๊าซทั้งนั้น แต่เมื่อก้าวถึงระบบและอุปกรณ์ผู้ใช้ส่วนใหญ่จะนึกถึงเพียงบางส่วนเท่านั้น ซึ่งส่วนที่มักจะได้ไม่ได้นึกถึงก็คือ ส่วนส่งถ่ายก๊าซ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องปรับความดัน

เครื่องปรับความดันหรือที่เรียกกันทั่วๆ ไปว่าหัวปรับนั้น เป็นเครื่องมือกลที่มีจุดประสงค์เพื่อลดความดันก๊าซที่ส่งจากถังก๊าซให้เป็นความดันต่ำ เพื่อสะดวกสำหรับการใช้งาน ความดันที่ลดลงแล้วเมื่อผ่านหัวปรับต้องคงที่สม่ำเสมอ และเพื่อที่จะให้เห็นความสำคัญของหัวปรับชัดเจนขึ้นเราลองมาพิจารณากันว่า ถ้าไม่มีหัวปรับหรือหัวปรับชำรุดอะไรบางอย่างที่อาจเกิดขึ้นได้


1. ถ้าไม่มีหัวปรับหรือหัวปรับชำรุด ในลักษณะที่ไม่ทำให้ความดันลดลง ผลเสียที่จะเกิดขึ้นคือ
 - ท่อนำส่งก๊าซอาจจะระเบิดได้เนื่องจากรับความดันสูง
 - การปรับไฟที่เตาไฟด้วยหัวฉีดจะทำให้ได้ลำบากมาก เนื่องจากความดันก่อนเข้าหัวฉีดสูงมาก
 - ถ้ามีการใช้เตาไฟอยู่จะทำให้เกิดอันตราย เนื่องจากปริมาณก๊าซที่ผ่านหัวฉีดจะมีปริมาณมากขึ้นโดยฉับพลัน
 - ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เนื่องจากอุปกรณ์ในส่วนส่งถ่ายก๊าซ และส่วนใช้ก๊าซจำเป็นที่จะต้องเป็นชนิดที่ทนความดันสูงในกรณีที่ไม่ใช่หัวปรับ



ส่วนในกรณีที่หัวปรับชำระ อาจจะทำให้อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ เกิดการชำระเสียหายตามไปด้วย เนื่องจากความดันสูง

2. ถ้าหัวปรับชำระในลักษณะที่ความดันผ่านหัวปรับไม่สม่ำเสมอ จะเป็นผลให้ความดันก่อนเข้าหัวฉีดไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นการปรับก๊าซเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ได้ดี (คือมีเปลวไฟสีเขียวและอยู่ติดกับรูออกของก๊าซ) ทำได้ลำบาก

3. ถ้าหัวปรับรั่ว อันตรายทางด้านความปลอดภัยเนื่องจากขาดออกซิเจน ไฟไหม้หรือแม้กระทั่งการระเบิด ก็อาจเกิดขึ้นได้

4. จะเห็นได้ว่าสำหรับผู้ใช้ก๊าซ การมีความรู้เกี่ยวกับระบบและอุปกรณ์ในการใช้ก๊าซเป็นสิ่งจำเป็นต่อความปลอดภัย และประสิทธิภาพในการใช้ก๊าซ 

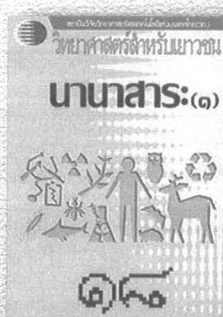
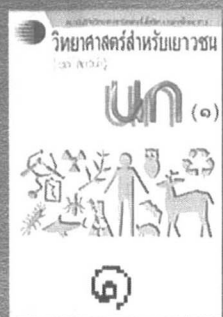
ดัชนีเรื่อง

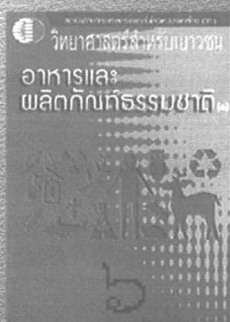
เรื่อง	หน้า
ชยะ	
แนวทางการใช้ประโยชน์	70
เครื่องเทศและสมุนไพร	
เทคโนโลยีการอบแบบเยือกแข็ง	52
เครื่องอบแห้งแบบพาหะลม	73
เชื้อเพลิง	67
เซลล์โอส	16
การสังเคราะห์แสง	18
จากพืชที่มีไซไม	25
จากไม	21
ดินสอพอง	5
ไดออกซิน (Dioxins)	35
ถ่านหิน	88
น้ำมันดิบ ดูที่ ปิโตรเลียม	
น้ำมันพืช	11
ปิโตรเลียม	81
ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	91
พลังงาน	57
การประหยัดพลังงาน	63
ความสัมพันธ์ของพลังงานในระบบนิเวศ	60
พลังงานความร้อนใต้พิภพ	75
วัสดุก่อสร้างเพื่อประหยัดพลังงาน	65
สถานภาพพลังงานของโลก	57
พืช	
จากกรดเกลือ	39
จากคลอรีน	37
จากสารระเหย	41

เรื่อง	หน้า
ยาฆ่าแมลง	
ชนิดพ่นฝอยที่ใช้ในบ้าน	43
เรซิน	30
โรซิน	33
ลิกนิน	27
เลซิทิน	14
สารเคมี	
ฉลากสัญลักษณ์มาตรฐานบ่งบอกอันตราย	3
สารปิโตรเคมี	83
สารเพิ่มออกเทนไร้สารตะกั่ว	85
สัญลักษณ์ของหน่วย	49
สูตรปุ๋ยเคมี	7
หัวปรับก๊าซที่ใช้ในบ้าน	94
อะซีโตน	9

ดัชนีผู้แต่ง

ชนิษฐา ชวนะนรเศรษฐ์	52
จิระวัฒน์ เอี่ยมวัฒน์	85
ชูลีรัตน์ บรรจงลิขิตกุล	9, 37, 39, 41
ทวีศักดิ์ สุนทรธนาศาสตร์	43
ธิตติ เชี่ยวชาญวิทย์	27
ธีรภัทร ศรีนรคุตร	73
นางพงา จิตรกร	5
นัยนา นียมวัน	16, 18, 21, 25
นารา พิทักษ์อรณพ	88
บริสุทธิ สุทธิสงค์	65, 70
บุญชัย ตระกูลมหชัย	81, 83
ฝ่ายสิ่งแวดล้อม นิเวศวิทยา และพลังงาน	75
พรสวรรค์ ดิษยบุตร	60
ภัทรา อะหะดี พีรชะหีด	35
มยุรี ภาคลำเจียก	49
ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์	63
ศิลปชัย อรัญยะนาค	91, 94
สุทธิเจตน์ จันทศิริ	57
สุภัทรา มั่นสกุล	11
สุมาลัย ศรีกำไลทอง	14, 30, 33
สุรียา สาสนรักกิจ	7
สุวิทย์ อัจริยะเมต	3
โสภีชญา เทพธรานนท์	67





ชุดหนังสือวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

- *ชุดสัตว์นำรู้
- *ชุดอาหารและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ
- *ชุดเกราะป้องกันชีวิต
- *ชุดเทคโนโลยีชีวภาพใกล้ตัว
- *ชุดเกษตรนำรู้
- *ชุดความรู้เรื่องบรรจุภัณฑ์
- *ชุดชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- *ชุดนานาสาาระ



โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วท.)
196 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กทม. 10900 โทร.5791121-30, 5798533

ขณะนี้มีวางจำหน่ายแล้วที่ วท. และแผงหนังสือในเครือข่ายอีกหลายแห่ง

หนังสือวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน

ติดตามอ่านเรื่องน่ารู้ สารความรู้ฉบับบันเทิงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ใน **หนังสือวิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน**

- | | |
|---------|-------------------------------|
| เล่ม 1 | สัตว์น่ารู้ : นก (1) |
| เล่ม 2 | สัตว์น่ารู้ : นก (2) |
| เล่ม 3 | สัตว์น่ารู้ : สัตว์น้ำ |
| เล่ม 4 | สัตว์น่ารู้ : สัตว์ป่า |
| เล่ม 5 | สัตว์น่ารู้ : สัตว์โลก |
| เล่ม 6 | อาหารและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (1) |
| เล่ม 7 | อาหารและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (2) |
| เล่ม 8 | เกราะป้องกันชีวิต (1) |
| เล่ม 9 | เกราะป้องกันชีวิต (2) |
| เล่ม 10 | เทคโนโลยีชีวภาพใกล้ตัว (1) |
| เล่ม 11 | เทคโนโลยีชีวภาพใกล้ตัว (2) |
| เล่ม 12 | เกษตรน่ารู้ (1) |
| เล่ม 13 | เกษตรน่ารู้ (2) |
| เล่ม 14 | รอบรู้เรื่องบรรจุภัณฑ์ (1) |
| เล่ม 15 | รอบรู้เรื่องบรรจุภัณฑ์ (2) |
| เล่ม 16 | ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (1) |
| เล่ม 17 | ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (2) |
| เล่ม 18 | นานาสาระ (1) |
| เล่ม 19 | นานาสาระ (2) |
| เล่ม 20 | นานาสาระ (3) |

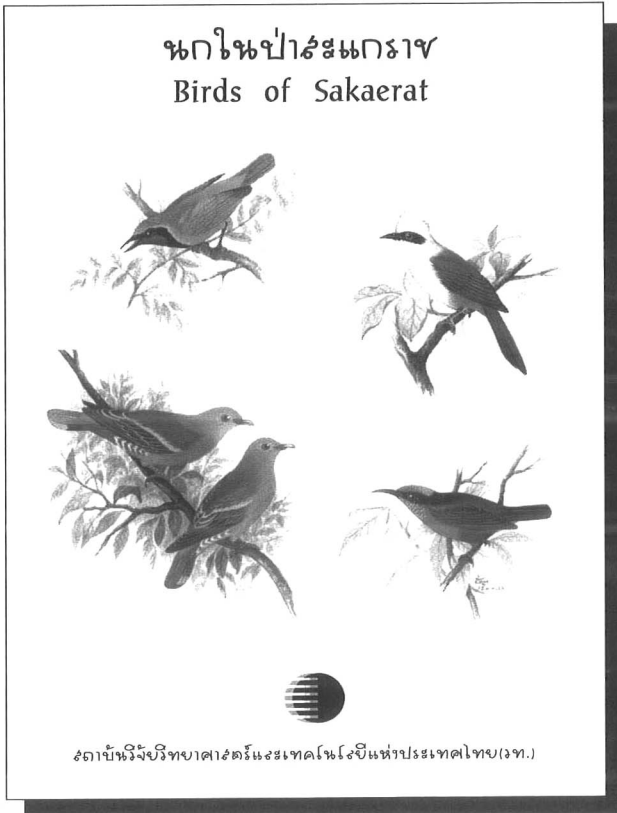
แนะนำหนังสือหน้าอ่าน

หนังสือการใช้สมุนไพรอย่างถูกวิธี : เกร็ดความรู้ต่างๆ ของหลักการเลือกใช้สมุนไพรที่น่าสนใจ พร้อมตัวอย่างและสรรพคุณของสมุนไพรยอดฮิตเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับผู้ต้องการเพิ่มพูนความรู้และสนใจในการดูแลและรักษาสุขภาพด้วยสมุนไพรไทย



แนะนำหนังสือที่น่าอ่าน

หนังสือนกในป่าสะแกราช : รวบรวมรายละเอียดของนก 60 ชนิด ที่พบในป่าสะแกราช สถานีวิจัยย่อยของ วท. ที่ได้รับการยกย่องจาก UNESCO ให้เป็นแหล่งสงวนชีวมณฑล จัดพิมพ์เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เหมาะอย่างยิ่งสำหรับผู้รักธรรมชาติและต้องการศึกษาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับนกในประเทศไทย



แนะนำหนังสืออ่าน

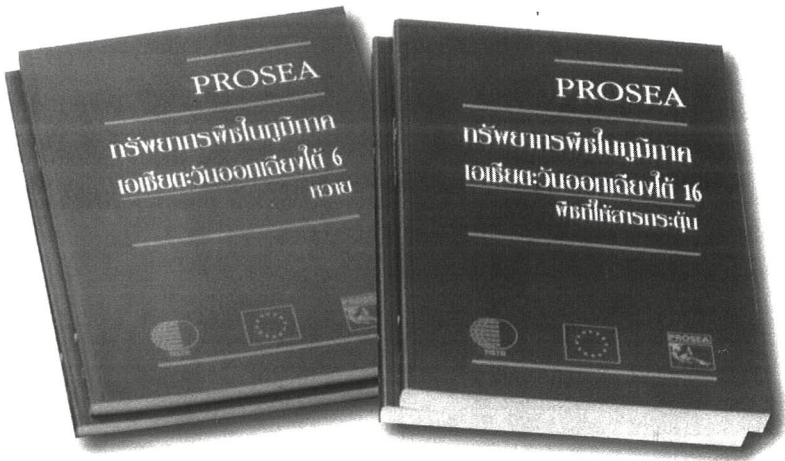
หนังสือเทคโนโลยี สำหรับชนบท : รวบรวมบทความตลอดจน
ความรู้ต่างๆ ทางเทคโนโลยีที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ทันทีกับชนบทไทย...
สร้างงาน สร้างเงิน สร้างอาชีพ เพื่อคนไทยในยุคเศรษฐกิจพอเพียง
หาซื้อได้ที่ วท. และศูนย์หนังสือในเครือข่ายเคซีเอ็ดยูเคชั่นฯ



แนะนำหนังสือที่น่าอ่าน

หนังสือทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ชุดหวาย และ พืชที่ให้สารกระตุ้น : จัดทำขึ้นภายใต้โครงการพัฒนาทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Plant Resources of South - East Asia : PROSEA) รวบรวมข้อมูลด้านพฤกษศาสตร์และการใช้ประโยชน์เพื่อใช้ประกอบการศึกษา และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

หาซื้อได้ที่ วท. และศูนย์หนังสือในเครือซีเอ็มเคยูเคชั่นฯ



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) เป็นรัฐวิสาหกิจประเภทที่จัดตั้งขึ้น เพื่อดำเนินการตามนโยบายพิเศษของรัฐ ในสังกัด กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (วว.) เดิมมีชื่อว่า สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์ แห่งประเทศไทย (สวป.) ซึ่งตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย พ.ศ.2506 และได้เปลี่ยนมาใช้พระราชบัญญัติสถาบัน วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยพ.ศ. 2522 สืบเนื่องจากการจัดตั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2522 จนถึงปัจจุบัน

5/6-053

.7

สถบ

ฉ.1

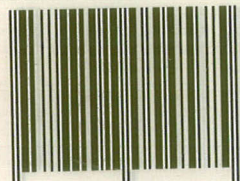
ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยฯ



BT10305

วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน : เล่ม

ISBN 974-8054-57-8



9 789748 054575