



ข่าว กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ฉบับที่ ๑๑๙

กันยายน พ.ศ. ๒๕๒๘

โยเกิร์ต *yoghurt*

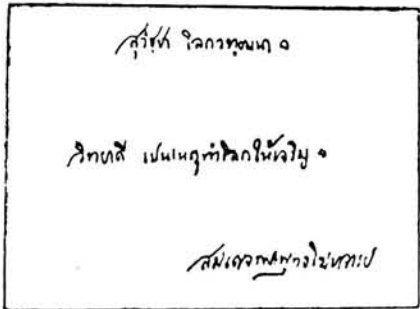


โยเกิร์ต

นมเป็นอาหารที่มีคุณค่ามาก ประกอบด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่ และวิตามินหลายชนิด ซึ่งนอกจากจะมีประโยชน์ต่อมนุษย์แล้วยังเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หลายชนิดที่ก่อให้เกิดการเสียของนม เช่น ทำให้นมตกตะกอนแยกชั้น ทำให้นมมีรสเปรี้ยว มีกลิ่นหืน แล้วแต่ว่าจะมีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใดในนมเหล่านั้น เดิมมนุษย์ไม่รู้ว่าอะไรทำให้นมเสีย แต่เมื่อมนุษย์สามารถคิดค้นกล้องจุลทรรศน์ได้ ทำให้สามารถรู้ได้ว่าจุลินทรีย์ชนิดใดที่ก่อให้เกิดการหมัก การเสียของนมหรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมามนุษย์เริ่มเรียนรู้ว่าจะควบคุมการหมักหรือจะใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดใดจึงจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์นม เช่น เนยแข็ง เนย นมเปรี้ยว ฯลฯ

นมเปรี้ยวเป็นชื่อรวมของผลิตภัณฑ์อาหารนมที่ได้จากการหมักน้ำนมและผลิตภัณฑ์นม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เพราะนอกจากจะมีคุณค่าทางอาหารไม่ด้อยไปกว่าน้ำ

นมสดแล้ว ยังมีโปรตีนที่ย่อยได้ง่ายกว่า และใช้รับประทานกันได้ทั่วไปโดยไม่เกิดอาการท้องเสีย โดยเฉพาะคนที่ไม่ม่เอนไซม์แลคเตสที่ช่วยในการย่อยแลคโตส ก็สามารถรับประทานได้ เพราะน้ำตาลแลคโตสจะเปลี่ยนเป็นกรดแลคติกในระหว่างกรรมวิธีการผลิตหรือการหมัก นมเปรี้ยวที่ผลิตในขณะนี้มีหลายชนิด แต่ละชนิดมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป แล้วแต่ชนิดของเชื้อที่ใช้ในการผลิต เช่น Acidophilus milk (แอซิโดฟิลัสมิลค์) ใช้เชื้อ Lactobacillus acidophilus (แลคโตแบซิลัส แอซิโดฟิลัส) Bulgarian milk (นมบัลกาเรีย) ใช้เชื้อ Lactobacillus bulgaricus (แลคโตแบซิลัส บัลกาวิคัส) นอกจากนี้ชื่อที่ใช้เรียกผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันอาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเทศ



เช่น อเมริกาเรียก Yoghurt (โยเกิร์ต) อินเดีย เรียก Dahi (ดาฮี) อียิปต์ เรียก Leban (ลีบาน) ตุรกี เรียก Yoghurt (โยเกิร์ต) ในประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๒๗ และฉบับที่ ๓๖ (พ.ศ. ๒๕๒๒) กำหนดคุณภาพมาตรฐาน วิธีการผลิตและฉลากสำหรับน้ำนมโคและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำนมโค นมเปรี้ยวจึงเป็นอาหารควบคุมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ในประเทศไทยผลิตนมเปรี้ยวอยู่ ๒ ชนิด คือ ชนิดที่เรียกว่า โยเกิร์ต มีลักษณะเป็นของเหลวข้น และอีกชนิดหนึ่งมีลักษณะเป็นน้ำคล้ายเครื่องดื่ม

โยเกิร์ต เป็นนมเปรี้ยวชนิดข้นเป็นลิม คล้ายคัสตาร์ดหรือเต้าหู้ยี้ มีรสเปรี้ยวและกลิ่นเฉพาะตัว เดิมโยเกิร์ตทำจากนมสดที่ไม่ได้แยกส่วนประกอบใดๆ ออก แต่ในปัจจุบันนิยมทำโยเกิร์ตจากน้ำนมขาดมัน

เนย ซึ่งเป็นนมที่แยกเอาไขมันเนยไปทำเนย (butter) นมผงขาดมันเนย หรือนมที่มีมันเนยเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามก็ยังไม่มีความมาตรฐานที่แน่นอนว่าควรมีไขมันเนยเท่าใด แล้วแต่ความ

นิยม ดังนั้นโยเกิร์ตจึงมีไขมันเนยตั้งแต่ร้อยละ ๐-๕.๐

โดยทั่วไปการผลิตโยเกิร์ตทำได้โดยนำน้ำนมมาต้มให้น้ำระเหยออกไป ประมาณ $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$ หรือใส่หางนมผงลงไปประมาณร้อยละ ๔-๕ ของน้ำนมทั้งหมด เพื่อให้มันเข้มข้น แล้วนำไปต้มที่อุณหภูมิ ๘๐-๙๐°ซ. เป็นเวลา ๓๐ นาที เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนม จากนั้นทำให้เย็นลงถึงอุณหภูมิประมาณ 48°ซ. แล้วเติม starter (สตาร์ทเตอร์) ลงไปประมาณร้อยละ ๒-๓ ของนมที่ใช้ ผสมให้เข้ากัน บรรจุในภาชนะสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ ๔๕°ซ. บักเตอรีในสตาร์ทเตอร์จะทำให้นม

เปรี้ยวมีปริมาณกรดเพิ่มขึ้น เมื่อมีปริมาณกรดแลคติกประมาณร้อยละ ๐.๒๕ จะให้รสเปรี้ยว และเมื่อมีกรดแลคติกประมาณร้อยละ ๐.๕-๐.๖๕ เคซีนในน้ำนมจะจับตัวเป็นลิ่ม เมื่อเวลาที่บ่มผ่านไป ๒-๕ ชม. จะมีปริมาณกรดประมาณร้อยละ ๐.๘๕-๐.๙๐ และเพื่อให้กรดอยู่ในระดับนี้เป็นเวลานาน จึงนิยมน้ำนมเปรี้ยวออกจากตู้บ่มเมื่อมีปริมาณกรดร้อยละ ๐.๖๕-๐.๗๐ แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ ๕° ซ. เพื่อให้ปริมาณกรดเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จนถึงระดับที่เหมาะสม คือ ร้อยละ ๐.๘๕-๐.๙๐ เพราะพบว่าในขณะหมัก เมื่อปริมาณกรดแลคติกเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง บักเตอรีที่ให้กรดจะเริ่มตาย จำนวนบักเตอรีจะลดจำนวนลง การสร้างกรดแลคติกจึงเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ

สตาร์ทเตอร์ที่ใช้ทำโยเกิร์ตนั้น นิยมใช้เชื้อ 2 ชนิด เพราะถ้าใช้เชื้อชนิดเดียวอาจได้กลิ่นรสไม่ดีเท่าที่ควร และเชื้อทั้งสองชนิดนี้จะแยกกันเพาะเชื้อแล้วจึงนำมารวมกันใส่ในน้ำนมที่ใช้ทำโยเกิร์ต หรืออาจจะเพาะรวมกันตั้งแต่ต้นก็ได้ เชื้อทั้งสองชนิดที่ใช้ทำโยเกิร์ตได้แก่ *Lactobacillus bulgaricus* (แลคโตแบซิลัส บัลการิคัส) และ *Streptococcus thermophilus* (สเตรปโตคอคคัส เทอร์โมฟิลัส) ซึ่งเชื้อทั้งสองชนิดจะส่งเสริมการเจริญเติบโตซึ่งกันและกัน กล่าวคือ *L. bulgaricus* จะผลิตกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของ *S. thermophilus* เช่น วาลีน จากโปรตีนในน้ำนม ทำให้ *S. thermophilus* เจริญเติบโตและสร้างกรดได้เร็วกว่าเจริญเติบโตตามลำพัง ดังนั้นในขณะที่มีกรดแลคติกในปริมาณต่ำ จะมีจำนวน *S. thermophilus* เป็นจำนวนมาก แต่เมื่อปริมาณกรดสูงขึ้น *L. bulgaricus* ซึ่งเจริญได้ช้ากว่า จะเจริญเติบโตเร็วขึ้น จนในที่สุดอัตราส่วนของบักเตอรีทั้งสองชนิดจะเท่ากับ ๑ ต่อ ๑ ดังนั้นในการเตรียมสตาร์ทเตอร์จึงนิยมใช้เชื้อทั้งสองชนิดในอัตราส่วน ๑ ต่อ ๑ และปริมาณของสตาร์ทเตอร์ไม่มีกำหนดที่แน่นอน ส่วนใหญ่ใช้ร้อยละ ๒-๔ แต่ถ้าใช้เชื้อจาก

โยเกิร์ตที่ทำแล้ว ความว่องไวของเชื้อจะลดลง อาจต้องใช้ถึงร้อยละ ๕

ชนิดของโยเกิร์ตที่จำหน่ายอยู่ในขณะนี้มี ๒ ชนิด คือ ชนิดที่ไม่ได้ปรุงแต่งสี กลิ่น รส เรียกว่าโยเกิร์ตธรรมชาติ (natural or plain yoghurt) และชนิดที่ปรุงแต่งสี กลิ่น รส ซึ่งอาจเป็นสารเคมีสังเคราะห์ หรืออาจเติมผลไม้ ผลไม้เชื่อม แยมและน้ำตาลก็ได้

การที่มีผู้นิยมรับประทานโยเกิร์ต ก็เพราะโยเกิร์ตเป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมาก อาทิเช่น

- คนที่ต้องการลดน้ำหนัก มักงดรับประทานอาหารที่มีประโยชน์หลายอย่าง ทำให้ร่างกายขาดอาหาร ถ้ารับประทานโยเกิร์ตเสริมด้วยจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ เพราะโยเกิร์ตจะให้โปรตีน เกลือแร่และวิตามินแก่ร่างกาย
- ในโยเกิร์ตมีกรดแลคติกซึ่งช่วยให้ร่างกายดูดซึมแคลเซียมและฟอสฟอรัสได้ดียิ่งขึ้น
- กรดแลคติกในโยเกิร์ต จะเข้าไปเพิ่มกรดในกระเพาะอาหารที่ขาดหายไป ในกรณีของคนสูงอายุทำให้การย่อยอาหารดีขึ้น
- แคลเซียมในโยเกิร์ต จะทำให้ฟันและกระดูกแข็งแรง
- โยเกิร์ตเป็นอาหารที่ช่วยลดไขมันในเส้นเลือด เพราะโยเกิร์ตมักจะทำจากน้ำนมขาดมันเนย ซึ่งมีปริมาณไขมันเนยน้อย
- ในโยเกิร์ตมีวิตามินบีมาก แต่ก็ไม่มากพอต่อความต้องการของร่างกาย เว้นแต่ว่าจะรับประทานโยเกิร์ตเป็นจำนวนมาก

นอกจากนี้โยเกิร์ตยังมีประโยชน์อื่น ๆ อีก แต่โยเกิร์ตไม่ใช่อาหารวิเศษที่จะรักษาทุกอย่างได้ โยเกิร์ตยังมีสิ่งที่ไม่ดีอยู่ คือ ขาดธาตุเหล็ก ทองแดง และวิตามินซี ซึ่งเราจะต้องได้สิ่งเหล่านี้จากอาหารอื่น ๆ

สำหรับผู้ที่นิยมรับประทานโยเกิร์ตนั้น ท่านอาจทำนมเปรี้ยวหรือโยเกิร์ตเองที่บ้านของท่านได้ดังต่อไปนี้

(อ่านต่อหน้า ๔)

พลังงานเสริมจากน้ำมันพืช

สืบเนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งได้จากน้ำมันปิโตรเลียม มีปริมาณจำกัดจนเป็นที่วิตกว่าน้ำมันเหล่านี้จะหมดไปในที่สุด นานาประเทศต่างให้ความสนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม ความร้อนใต้พิภพ แก๊สชีวภาพ แอลกอฮอล์จากพืช และการใช้น้ำมันพืชแทนน้ำมันดีเซล เป็นต้น

พลังงานทดแทนชนิดหนึ่งที่ได้ศึกษากันอย่างกว้างขวาง คือ พลังงานที่ได้จากการใช้น้ำมันพืชแทนน้ำมันดีเซล เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม และทางด้านงานเกษตรกรรม ในปี ค.ศ. ๑๙๖๖ มีรายงานของการใช้น้ำมันพืช (น้ำมันละหุ่ง) แทนน้ำมันดีเซล โดยศาสตราจารย์ R.J Gutierrez แห่งมหาวิทยาลัย Buenos Aires หลังจากนั้นได้มีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่อยมา การทดลองใช้น้ำมันพืชแทนน้ำมันดีเซลได้ประสบปัญหาหลายประการ ได้แก่ ความหนืดของน้ำมันพืชไม่เหมาะสม ปัญหาในการติดเครื่องยนต์ การเกิดเขม่า ถัดถ่าน และยาง (gum) จากการเผาไหม้ ปัญหาเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพ และอายุของเครื่องยนต์ดีเซล บางปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อใช้น้ำมันพืชบางชนิด สามารถปรับปรุงแก้ไขได้แล้ว เช่น จากการทดลองใช้น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันที่ได้ปรับปรุงคุณภาพแล้วกับเครื่องยนต์ดีเซล เป็นเวลา ๑๐๐ ชั่วโมง พบว่าเครื่องยนต์ทำงานได้ดี อย่างไรก็ตามปัญหาสำคัญก็คือ การ

ลงทุนสูง ราคาของน้ำมันพืชซึ่งผ่านการปรับปรุงคุณภาพแล้ว มีราคาสูงกว่าราคาของน้ำมันดีเซลที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

น้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ เช่น น้ำมันจากถั่วเหลือง เมล็ดดอกทานตะวัน ถั่วลิสง ต้นปาล์มอฟริกา น้ำมันมะกอก น้ำมันมะพร้าว น้ำมันเมล็ดสบู่ดำ ฯลฯ มีคุณสมบัติที่อาจนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงกับเครื่องยนต์ดีเซลได้ คุณสมบัติเหล่านั้นคือ มีปริมาณกำมะถันต่ำ จุดวาบไฟ (flash point) สูง สามารถเก็บไว้ได้โดยปลอดภัย ปริมาณค่าความร้อนที่ได้จากน้ำมันพืชนั้นๆ มีค่าใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล การเลือกใช้ชนิดของน้ำมันพืชเพื่อทดแทนน้ำมันดีเซล สิ่งแรกที่จะต้องพิจารณาคือ ความสะดวกในการทาน้ำมันชนิดนั้นเป็นจำนวนมากเพียงพอ

ในการทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลโดยใช้น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันที่แยกเอายางออกแล้ว ปรากฏว่ากำลังที่ส่งออก (power output) แรงบิด (torque) ประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ได้รับทุกอย่าง (brake-thermal efficiency) มีค่าใกล้เคียงกับผลที่ได้เมื่อใช้น้ำมันดีเซล อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์สูงกว่าการใช้น้ำมันดีเซล ประมาณร้อยละ ๑๑ โดยปริมาตร และค่าความหนาแน่นของควันท่ำกว่า มีรายงานจากออสเตรเลียเรื่องคุณสมบัติของน้ำมันดีเซลเปรียบเทียบกับน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน ปรากฏตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ เปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำมันพืชและน้ำมันดีเซล
(ที่มา: เอกสารอ้างอิง หมายเลข ๓)

Properties	Diesel Fuel : Australian Automotive Distillate	Sunflower oil Crude Degummed
Gross heat value, mj/kg	45.93	39.38
Specific gravity	0.835	0.925
Viscosity @ 37.8 °C, mm ² /s	3.90	34.7
Cetane number (Typ.)	47-48	37
Flash point, °C	55-77	321.0
Cloud point, °C	-0.6	-6.6
Carbon residue, %	0.15	0.42
Ash, weight %	0.01	0.04
Distillation, 90% point, °C	335.0	355.0
Sulphur, %	0.25 — 0.29	0.12
Copper strip corrosion	No.1	No.1B

จากการทดลองใช้น้ำมันพืชกับเครื่องยนต์ดีเซล (เป็นระยะเวลานาน) พบปัญหา ดังนี้

๑. เกิดการอุดตันของเครื่องกรองน้ำมัน

๒. เกิดการติดค้างของเขม่า เถ้าถ่าน และยาง (gum) ที่หัวฉีด วาล์ว ลูกสูบ และกระบอกสูบ สาเหตุของการเกิดปัญหานี้เนื่องจากน้ำมันพืชมีความหนืดสูงมากเมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซล (น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันมีความหนืดเป็น ๘.๙ เท่า ของน้ำมันดีเซล) การไหล และการฟ่นละอองน้ำมันจากหัวฉีดจึงไม่ได้มาตรฐาน เป็นเหตุให้เชื้อเพลิงเกิดสันดาปไม่สมบูรณ์ มีคาร์บอนสะสมที่ส่วนต่าง ๆ ในลูกสูบ และหัวฉีด อุดตันทำให้เครื่องยนต์ทำงานติดขัดและเกิดความเสียหายต่อเครื่องยนต์ในที่สุด

๓. อายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่นลดลง เนื่องจากการปนเปื้อนของน้ำมันพืชที่ใช้

๔. การติดเครื่องยาก

การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำมันพืชกับเครื่องยนต์ดีเซล

ปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถจะแก้ไขได้โดย

๑. ปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันพืชให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมากที่สุด

๒. ปรับปรุงเครื่องยนต์ให้เหมาะสมสำหรับใช้กับน้ำมันพืช

๑.) การปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันพืช

๑.๑ ปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันพืชโดยวิธีปรับลดความหนืด มีผู้ค้นคว้าวิจัยโดยใช้ขบวนการต่าง ๆ กัน ดังนี้

ก. เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีให้อยู่ในรูป เมทิล เอสเตอร์ หรือ เอทิล เอสเตอร์ (methyl ester or ethyl ester) ของน้ำมัน

ขบวนการนี้เป็นการทำปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์กับน้ำมัน เรียกว่า ทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน (transesterification) น้ำมันที่เปลี่ยนรูปแล้วมีความหนืดลดลงใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล ตัวอย่างการทดลองมี ๒ เรื่อง เรื่องแรกเป็นการทดลองที่ทำในอัฟริกาใต้^(๓) เมื่อใช้น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันที่เปลี่ยนให้เป็น เมทิล เอสเตอร์ กับรถแทรกเตอร์ยี่ห้อฟอร์ด เดินเครื่องด้วยกำลังร้อยละ ๘๐ ของกำลังสูงสุด นาน ๑๐๐ ชั่วโมง เกิดคาร์บอน เถ้าถ่าน

๖

และยางน้อยกว่าใช้น้ำมันดีเซล และประสิทธิภาพเชิงความร้อน (thermal efficiency) เพิ่มขึ้นสูงกว่าใช้น้ำมันดีเซล การทดลองเรื่องที่สองเป็นการทดลองของมหาวิทยาลัย Guelph ประเทศแคนาดา(๒) ซึ่งทดลองเอสเตอริไฟด์น้ำมันถั่วเหลืองที่ใช้แล้ว โดยใช้แอลกอฮอล์ชนิดต่าง ๆ ทำปฏิกิริยากับน้ำมันด้วย

อัตราส่วนแอลกอฮอล์ต่อไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) ในน้ำมันประมาณ ๓.๕ โมล : ๑ โมล แล้วรีฟลักซ์ (reflux) น้ำมันพืชและแอลกอฮอล์ภายใต้อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ กัน มีกรดซัลฟูริกหรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังมีรายละเอียดสภาวะการเอสเตอริไฟด์ ในตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ Reaction condition for fuel preparation (ที่มา : เอกสารอ้างอิง หมายเลข ๒)

Alcohol	Volume percent	Molar ratio	Temperature (°C)	Time (hr)	catalyst
Methanol	15.0	3.6 : 1	65	40	0.1% H ₂ SO ₄
	15.0	3.6 : 1	50	24	0.4% KOH
Ethanol	21.6	3.6 : 1	73	40	0.1% H ₂ SO ₄
	21.6	3.6 : 1	50	24	0.4% KOH
1-Propanol	28.1	3.5 : 1	90	40	0.1% H ₂ SO ₄
	28.1	3.5 : 1	50	24	0.4% KOH
2-Propanol	28.1	3.5 : 1	80	40	0.1% H ₂ SO ₄
	28.1	3.5 : 1	50	24	0.4% KOH
1-Butanol	34.7	3.6 : 1	105	40	0.1% H ₂ SO ₄
	34.7	3.6 : 1	50	24	0.4% KOH
2-Ethoxy-ethanol	42.2	4.2 : 1	125	40	0.1% H ₂ SO ₄
	42.2	4.2 : 1	50	24	0.4% KOH

ผลของการทดลองปรากฏว่าจากการทำปฏิกิริยาระหว่าง เมทานอลกับน้ำมันถั่วเหลืองโดยมีโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จะให้ปริมาณเอสเตอริฟายด์สูงสุด คือร้อยละ ๖๔.๖ ส่วนบิวทานอลและเอทานอล เมื่อใช้กรดซัลฟูริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาจะให้เอสเตอริฟายด์ร้อยละ ๔๙.๘ และร้อยละ ๔๐.๓ ตามลำดับ ปริมาณเอสเตอริฟายด์จะแปรกลับกับค่าความหนืดนั้น น้ำมันที่ประกอบด้วยเมทิลเอสเตอริฟายด์ จะมีค่าความหนืดน้อยที่สุดคือ ๕.๘ เซนติพอยส์ (cPs) ส่วนบิวทิลเอสเตอริฟายด์ และ เอทิลเอสเตอริฟายด์ จะมีค่าความหนืด ๗.๐๒ cPs และ ๗.๔๔ cPs ตามลำดับ

เมื่อนำน้ำมันที่เอสเตอริฟายด์แล้วทั้งสามชนิดไปทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซล MWM ชนิดรอบเร็ว

(MWM high speed engine) ปรากฏว่าการติดเครื่องง่าย เครื่องยนต์เดินเรียบและมีควันน้อย

ข. ผสมน้ำมันดีเซลกับน้ำมันพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสม

จากการทดลองใช้น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน ร้อยละ ๒๐ ผสมกับน้ำมันดีเซลร้อยละ ๘๐ ทดสอบกับรถแทรกเตอร์เป็นเวลานานกว่า ๑,๐๐๐ ชั่วโมงพบว่าปัญหาเรื่องการติดเครื่องมีน้อยมาก และกำลังของเครื่องไม่ลดต่ำลง

ค. กลั่นน้ำมันพืชให้บริสุทธิ์ (refining)

ก่อนที่จะนำน้ำมันพืชไปผ่านขบวนการกลั่นต้องทำให้ไอของน้ำมันบางส่วนแตกเป็นโมเลกุลเล็กๆ โดยขบวนการอย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้คือ

— ย่อยสลายสบู่ของน้ำมันพืชด้วยความร้อน
(pyrolysis of soap of vegetable oil)

— กลั่นสลาย (destructive distillation)

น้ำมันซึ่งผ่านขบวนการดังกล่าวแล้วจะมีส่วนประกอบคล้ายน้ำมันดิบจากปิโตรเลียม น้ำมันที่ได้นี้เมื่อนำไปกลั่นลำดับส่วน (fractional distillation) จะได้น้ำมันเบนซิน (gasoline) น้ำมันก๊าด (kerosene) และน้ำมันดีเซล (diesel) ขบวนการนี้นักวิทยาศาสตร์จีนได้ทำการวิจัยโดยใช้น้ำมันตัง (tung oil) ผลปรากฏว่าจุดวาบไฟของน้ำมันที่ได้จากน้ำมันพืชจะเท่ากับของน้ำมันดีเซล ส่วนค่ากากถ่าน (carbon residue) มีปริมาณใกล้เคียงกัน

1.2 ปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันพืชโดยการกรองแยกสารที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๔ ไมครอนออก เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของน้ำมันดีเซล และทำให้ไม่เกิดการอุดตันของที่กรองน้ำมัน

๒.) การปรับปรุงเครื่องยนต์ให้เหมาะสมสำหรับใช้กับน้ำมันพืช

๒.๑ แก้ปัญหาที่เกิดจากน้ำมันมีความหนืดสูง โดยเครื่องยนต์จะต้องมีระบบให้ความร้อนแก่น้ำมันเชื้อเพลิงก่อน เพื่อที่จะให้น้ำมันมีความหนืดลดลง และสามารถฉีดเป็นฝอยได้อย่างสม่ำเสมอในกระบอกสูบ

๒.๒ ระบบฉีดของน้ำมันแบบผสม (hybrid injection device) ในระบบนี้จะมีถังน้ำมันแบบคู่ การฉีดเครื่องยนต์ใช้น้ำมันดีเซล หลังจากที่เดินเครื่องได้ระยะเวลาหนึ่งแล้ว จึงเปลี่ยนไปใช้น้ำมันพืช ในแอฟริกาใต้ได้มีผู้ทดสอบวิธีนี้กับรถยนต์ Mercedes-Benz ๒๔๐ D เป็นระยะทางไกลกว่า ๑๐,๐๐๐ กิโลเมตร และพบว่าไม่มีปัญหาต่อเครื่องยนต์

เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์ที่มีความสำคัญทั้งในด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม แต่เนื่องจากน้ำมันดีเซลซึ่งใช้กับเครื่องยนต์เหล่านี้สามารถหมดสิ้นไปได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาแหล่งเชื้อเพลิงอื่น ๆ มาทดแทนน้ำมันดีเซลเมื่อเกิดการขาดแคลน ได้มีการศึกษาการทดแทนน้ำมันดีเซลด้วยน้ำมันพืชกันอย่างแพร่หลายในประเทศต่าง ๆ ผลการทดลองพบว่ามีปัญหาต่อเครื่องยนต์ เช่น การเกิดเขม่า ถัดถ่าน และยาง ตามส่วนต่าง ๆ ของลูกสูบ และหัวฉีดน้ำมัน ซึ่งเป็นเหตุให้เครื่องยนต์เกิดเสียหายได้ อย่างไรก็ตามปัญหาเหล่านี้อาจแก้ไขได้โดยการปรับปรุงน้ำมันพืช หรือการดัดแปลงเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับน้ำมันที่ใช้ ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว จากผลการวิจัยต่าง ๆ นั้น เห็นได้ว่าในอนาคตการใช้ น้ำมันพืชเพื่อเสริมหรือทดแทนน้ำมันดีเซลมีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้ สำหรับการศึกษาวินิจฉัยเท่าที่ทำมาแล้ว จะทดลองกับรถยนต์เป็นส่วนใหญ่ แต่เครื่องจักรกลดีเซลอื่น ๆ ประเภทที่ใช้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม อาจมีความแตกต่างไปจากเครื่องยนต์ดีเซลของรถยนต์ จึงควรที่จะได้มีการค้นคว้าพัฒนาเรื่องนี้กันต่อไป

ถึงแม้ว่าการนำน้ำมันดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชมาใช้ อาจมีปัญหาเกี่ยวกับราคา เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงกว่าน้ำมันดีเซลที่ได้จากปิโตรเลียม แต่เรื่องนี้ก็ยังคงได้รับความสนใจที่จะศึกษาวิจัยต่อไป เพื่อประโยชน์ในอนาคต เมื่อเกิดการขาดแคลนน้ำมันปิโตรเลียมอย่างจริงจัง เพราะน้ำมันพืชเป็นผลิตผลที่ได้จากการเกษตร ดังนั้นจึงเป็นเชื้อเพลิงชนิดที่ควรใช้ได้โดยไม่มีวันหมดสิ้น ผู้สนใจต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องนี้เชิญศึกษาค้นคว้าได้จากเอกสารในห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์บริการ ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันเสาร์ ในเวลาราชการ

เอกสารอ้างอิง

1. Chang, Chia Chu and Shan — WU Wan. "China's Motor Fuels from Tung oil", Industrial and Engineering Chemistry 39 (12) 1947 : 1543 — 1548
2. Nye, M.J. and others. "Conversion of used frying oil to diesel fuel by transesterification : Preliminary tests", Journal of the American oil Chemists Society 60 (8) 1983 : 1598 — 1601
3. Quick, G.K. "Development in used of vegetable oil as fuel for diesel engines" American Society of Agricultural Engineers 1980 winter meeting. Chicago, Illinois, 1980 paper no. 80— 1525



โยเกิร์ต (ต่อจากหน้า ๓)

ซื้อโยเกิร์ตชนิดธรรมชาติมา ๑ กระป๋อง แล้วซื้อนมสด (พาสเจอร์ไรส์) ของบริษัทไดโก้ได้มา ๑ กล่องใหญ่ เทนมใส่หม้อเคลือบหรือหม้อสเตนเลส ต้มให้เดือด แล้วยกลง ทิ้งไว้ในที่ ๆ ไม่มีลมโกรก ปล่อยให้เย็นจนอุ่นเล็กน้อย ถ้าไม่ต้องการให้โยเกิร์ตมีไขมันมาก ควรช้อนเอาครีมที่เป็นฟองลอยหน้าออก ใส่โยเกิร์ตประมาณ ๒ ช้อนโต๊ะ ลงไปในนมที่ต้มไว้ คนจนโยเกิร์ตผสมกับนมอย่างทั่วถึง แล้วเทใส่ขวดปากกว้างที่ล้างและลวกน้ำร้อนเตรียมไว้แล้ว ปิดฝา ทิ้งไว้ประมาณ ๖-๑๒ ชั่วโมง หรือถ้านำไปตั้งไว้ในบริเวณที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูง เช่น บริเวณที่มีแดด อาจทิ้งไว้เพียง 3-6 ชั่วโมงก็ใช้ได้ นมที่ใส่โยเกิร์ตจะกลายเป็นโยเกิร์ต คือเป็นครีมคล้าย ๆ กับเต้าหู้ยี้ นำใส่ตู้เย็นเก็บไว้รับประทานได้หลายวัน โยเกิร์ตที่เราทำขึ้นมา นั้น สามารถใช้เป็นเชื้อทำโยเกิร์ตได้ต่อไป ส่วนการรับประทานโยเกิร์ตนั้นแล้วแต่ความนิยมของ

แต่ละท่าน อาจจะรับประทานกับแยมผลไม้ หรือกับน้ำผึ้ง หรือไม่เติมอะไรเลยก็ได้

สรุปแล้วโยเกิร์ตเป็นอาหารที่มีประโยชน์มาก มีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับนม และอาจมีข้อดีกว่าคือ คนที่ไม่สามารถดื่มนมได้จะสามารถรับประทานโยเกิร์ตได้ อย่างไรก็ตามโยเกิร์ตมีราคาแพงกว่านม เมื่อเปรียบเทียบในปริมาณที่เท่ากัน ดังนั้นในการเลือกบริโภคจึงขึ้นอยู่กับกำลังทรัพย์ ความชอบ และความจำเป็นของผู้บริโภคเอง กรมวิทยาศาสตร์บริการให้บริการวิเคราะห์โยเกิร์ต เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปประกอบการขึ้นทะเบียนอาหารของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ผู้สนใจจะนำโยเกิร์ตมาวิเคราะห์หรือต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องโยเกิร์ต โปรดติดต่อ กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ



น้ำแข็ง

ในเวลาอากาศร้อนอบอ้าวทุกท่านคงอยากรับประทาน น้ำ เครื่องดื่ม ขนมหที่เย็น ๆ โดยการเติมน้ำแข็งลงไป เพราะทำให้รู้สึกเย็นชื่นใจ นอกจากนี้ น้ำแข็งยังสามารถนำมาใช้ในการเก็บถนอมอาหารไม่ให้เน่าเปื่อย เช่น ไข่แช่เนื้อสัตว์ ได้อีกด้วย แต่เดิมน้ำแข็งที่ผลิตขายกันอยู่นั้นมีอยู่ชนิดเดียวคือ ชนิดที่ผลิตเป็นก้อนใหญ่ที่เรียกว่าซอง แล้วจึงใช้เลื่อยตัดแบ่งเป็นก้อนเล็ก ๆ เรียกว่า ก๊ก จากน้ำแข็งขนาด 1 ก๊ก ยังแบ่งย่อยเป็นอีก 4 ชั้นเล็กจากชั้นหรือก้อนเล็กสุดนี้ ตามร้านขายอาหารและเครื่องดื่มจะนำมาหุบให้แตกเป็นก้อนเล็ก ๆ น้ำแข็งที่ขายกัน อยู่ส่วนใหญ่ผลิตจากโรงงานน้ำแข็งที่ใช้กรรมวิธีผลิตเช่นนี้ ต่อมาประมาณ พ.ศ. ๒๕๐๐ ได้มีผู้เริ่มสั่งซื้อเครื่องทำน้ำแข็งชนิดก้อนเล็กเข้ามาในประเทศไทยเพื่อผลิตน้ำแข็งก้อนเล็กที่เรียกว่าน้ำแข็งถ้วย น้ำแข็งหลอดหรือน้ำแข็งยูนิค บรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึก ทำให้มองดูสะอาด น่าบริโภค การผลิตน้ำแข็งก้อนเล็กจึงกลายเป็นธุรกิจขนาดย่อมแขนงหนึ่งที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว

ปัจจุบันนี้มีโรงงานน้ำแข็งตั้งขึ้นเป็นจำนวนมาก เพราะต้นทุนในการผลิตน้ำแข็งค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ ivaตัวจุดคือ น้ำซึ่งมีราคาถูกมากหรือบางแห่งเกือบจะไม่ต้องซื้อ เพียงแต่นำน้ำซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติมาปรับปรุงคุณภาพให้เหมาะสมก็สามารถผลิตน้ำแข็งซึ่งมีคุณภาพดีได้ แต่ผู้ผลิตส่วนมากไม่ได้สนใจคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับเรื่องความสะอาดในระหว่างการผลิต จึงทำให้น้ำแข็งที่จำหน่ายอยู่ทั่วไปมีคุณภาพไม่เป็นไปตามมาตรฐาน มักจะพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มและอี.โคไลอยู่เสมอ แสดงว่าสุขลักษณะในการผลิตยังไม่มีดีพอ กระทรวงสาธารณสุข เล็งเห็นความสำคัญในเรื่องนี้ จึงได้กำหนดให้น้ำแข็งเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ โดยกำหนดคุณภาพและมาตรฐานเกี่ยวกับ

การผลิตน้ำแข็ง เช่น การผลิตน้ำแข็งเพื่อรับประทาน ต้องใช้น้ำสะอาดตามมาตรฐานที่กำหนด น้ำแข็งที่ผลิตขึ้นต้องมีคุณภาพตามมาตรฐาน น้ำสะอาดด้วยท่อส่งน้ำ ของน้ำแข็ง และเครื่องใช้ในการผลิตที่สัมผัสกับน้ำสะอาดหรือน้ำแข็งจะต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่เป็นพิษ ทนทานและมีลักษณะที่ง่ายต่อการทำความสะอาด น้ำที่ใช้ในการทำน้ำสะอาดท่อส่งน้ำ ของน้ำแข็ง เครื่องใช้ในการผลิตที่สัมผัสกับน้ำสะอาดหรือน้ำแข็ง และภาชนะบรรจุ ตลอดจนการถอดน้ำแข็งออกจากของน้ำแข็งต้องใช้น้ำที่มีมาตรฐานเช่นเดียวกับน้ำที่ใช้ผลิตน้ำแข็ง ในการเก็บรักษา น้ำแข็งห้ามใช้แกลบ ีเลื่อย กระจกอบ ภาชนะพรวัว เสื่อหรือวัสดุอื่นในทำนองเดียวกัน ปกคลุม หรือ ห่อหุ้มน้ำแข็ง นอกจากนี้ยังมีข้อกำหนดเกี่ยวกับฉลากคือ ต้องมีฉลากเป็นภาษาไทย อ่านได้ชัดเจนด้วยตัวอักษรขนาดไม่เล็กกว่า ๕ มิลลิเมตร แสดงไว้ที่ภาชนะบรรจุ ซึ่งอย่างน้อยต้องมีชื่อ ที่ตั้งของโรงงานผลิตน้ำแข็ง และคำว่า “น้ำแข็งใช้รับประทานได้” ด้วยตัวอักษรสีน้ำเงิน หรือ “น้ำแข็งใช้รับประทานไม่ได้” ด้วยตัวอักษรสีแดง แล้วแต่กรณี สำหรับข้อกำหนดเกี่ยวกับฉลากนี้ไม่ใช้บังคับแก่ภาชนะบรรจุที่ใช้ใส่น้ำแข็งเพื่อจำหน่ายโดยตรงแก่ผู้บริโภค การบริโภคน้ำแข็งที่ไม่สะอาดอาจเป็นสาเหตุให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารได้

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้เล็งเห็นถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค จึงได้ร่วมมือกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมในการตรวจโรงงานน้ำแข็งตามจังหวัดต่าง ๆ เป็นระยะ ๆ โดยเก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้ทำน้ำแข็งจากถังส่งน้ำไปลงของน้ำแข็ง และจากของน้ำแข็ง ผลการสำรวจโรงงาน ๑๗๘ แห่ง พบว่ามีเพียง ๒๑ แห่งเท่านั้นที่ใช้น้ำเหมาะแก่การบริโภค สำหรับในปี ๒๕๒๗ กรมวิทยาศาสตร์ฯ ได้ไปตรวจโรงงานน้ำแข็งในกรุงเทพมหานคร และจังหวัดใกล้เคียงคือ นนทบุรี

และปทุมธานี รวม ๓๒ โรงงาน พร้อมกับเก็บตัวอย่างน้ำจากชองน้ำแข็งมาวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาปรากฏว่ามีน้ำแข็งที่บริโภคได้โดยปลอดภัย ๑๕ โรงงาน ไม่ควรบริโภค ๖ โรงงาน และมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ ๑๑ โรงงาน ในการไปตรวจโรงงานน้ำแข็งนั้น เจ้าหน้าที่ได้พบข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุให้น้ำแข็งที่ผลิตออกมามีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัญลักษณ์ของโรงงานซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก โรงงานควรจะมีการควบคุมสัญลักษณ์ที่ดี ให้น้ำแข็งที่ผลิตออกมาสะอาด ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ข้อบกพร่องที่มักพบอยู่เสมอคือ การใช้น้ำไม่สะอาด ผลิตน้ำแข็ง บางโรงงานใช้น้ำคลองโดยไม่ได้มีการใช้คลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคเสียก่อน หรือไม่ใช้สารส้มในการช่วยตกตะกอน สารแขวนลอยในน้ำ บางโรงงานใช้น้ำไม่สะอาดรดชองน้ำแข็ง บางครั้งอุปกรณ์ในการผลิตไม่สะอาดเพียงพอ เช่น ชองน้ำแข็งเป็นสนิม ฝาชองไม่สะอาด หรือคนงานไม่คำนึงถึงเรื่องความสะอาด ขึ้นไปเดินบนฝาชองน้ำแข็งโดยไม่ใส่รองเท้าที่สะอาด ล้างเท้าในบ่อน้ำสำหรับจุ่มชองน้ำแข็ง

น้ำแข็งที่ผลิตจากโรงงานก่อนจะถึงผู้บริโภคจะมีการปนเปื้อนในระหว่างการเดินทาง นับตั้งแต่รถบรรทุกที่ไม่มีสิ่งป้องกันฝุ่นตามท้องถนน เมื่อชนน้ำแข็งออกจากรถ น้ำแข็งเหล่านี้จะถูกใส่ไปตามพื้นซึ่งสกปรก ส่วนผู้ค้าปลีกไม่ได้ระมัดระวังความสะอาด

ของเครื่องมือที่ใช้ในการทูนน้ำแข็งเท่าที่ควร จึงทำให้น้ำแข็งที่ถึงมือผู้บริโภคมักจะมีคุณภาพไม่เป็นไปตามมาตรฐาน กรมวิทยาศาสตร์ฯ ได้เก็บตัวอย่างน้ำแข็งที่ทูนเป็นก้อนเล็ก ๆ จากร้านที่จำหน่ายเครื่องดื่มในกรมวิทยาศาสตร์บริการ มาวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา ปรากฏว่าพบโคลิฟอร์มและอี. โคไล ทุกตัวอย่าง สำหรับน้ำแข็งชนิดก้อนเล็กที่บรรจุในถุงพลาสติก กรมวิทยาศาสตร์ฯ ได้เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์เช่นกัน พบว่า ร้อยละ ๗๐ ของตัวอย่างที่วิเคราะห์พบโคลิฟอร์ม ซึ่งในจำนวนนี้เป็น อี. โคไล ร้อยละ ๖๐ ดังนั้นน้ำแข็งที่ขายกันโดยทั่วไปจึงไม่ค่อยสะอาด แต่ที่ไม่ปรากฏผลร้ายแรงเพราะบุคคลที่รับประทานต่างก็มีภูมิต้านทานเพียงพอ

การควบคุมความสะอาดเกี่ยวกับน้ำแข็งนี้ จะต้องได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่าย ทางด้านโรงงานในการผลิตควรระมัดระวังเกี่ยวกับคุณภาพของน้ำที่ใช้ผลิต อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ความสะอาดของคนงาน ทางด้านร้านค้าย่อยต้องมีการควบคุมความสะอาดของเครื่องมือที่ใช้ในการทูนน้ำแข็งและภาชนะที่ใช้บรรจุน้ำแข็ง ถ้าทุกฝ่ายร่วมมือกันก็จะทำให้ผู้บริโภคน้ำแข็งมีสวัสดิภาพมากขึ้น สามารถบริโภคน้ำแข็งด้วยความปลอดภัยยิ่งขึ้น ผู้ผลิตควรจะมีการควบคุมคุณภาพของน้ำแข็งที่ผลิตออกมาเป็นระยะ ๆ โดยส่งมาวิเคราะห์ได้ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ ถนนพระรามหก พญาไท ได้ทุกวันเวลาราชการ

สารขัดฟัน

เราคุ้นเคยกับการใช้ยาสีฟันทำความสะอาดฟันจนนับได้ว่ายาสีฟันเป็นของใช้ที่จำเป็นสำหรับชีวิตประจำวันของเรา เพราะเมื่อตื่นนอนแล้วสิ่งแรกที่เราจะทำก็คือ ล้างหน้า แปรงฟันและทำความสะอาดร่างกาย อุปกรณ์สำหรับใช้แปรงฟัน ได้แก่ แปรงสีฟันและยาสีฟัน ยาสีฟันที่จำหน่ายในท้องตลาดมีมากมายหลายรูปแบบ หลายยี่ห้อ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีสูตรหรือองค์ประกอบสำคัญคล้ายคลึงกัน

ส่วนประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของยาสีฟันคือ สารขัดฟัน เป็นสารที่มีหน้าที่ขัดฟันและทำความสะอาด ช่วยขจัดคราบสกปรก เศษอาหาร และจุลินทรีย์ตามพื้นผิวและซอกฟัน ใช้เป็นส่วนผสมของยาสีฟันประมาณร้อยละ ๔๐-๕๐ สารขัดฟันที่ใช้อาจมีเพียงชนิดเดียวหรือมากกว่าหนึ่งชนิดผสมกันก็ได้

มีรายงานจากการศึกษาทดลองว่า ผู้ที่แปรงฟันด้วยยาสีฟันชนิดที่ไม่มีสารขัดฟันจะมีถึงร้อยละ ๖๗ ที่ยังมีคราบสกปรกเหลืออยู่ตามผิวฟัน แต่ถ้าแปรงฟันด้วยยาสีฟันที่ผสมสารขัดฟันเพียงสองสามครั้ง จะสามารถขจัดคราบสกปรกซึ่งติดอยู่ที่ฟันออกได้

สารขัดฟันที่ดีควรมีคุณสมบัติดังนี้ อนุภาคมีความขรุขระ ไม่เรียบ และมีขอบหรือสันที่คมอยู่เสมอ ข้อสำคัญตัวสารนั้นควรมีความแข็งมากกว่าสารที่ถูกขัดสี แต่จุดมุ่งหมายที่สำคัญของสารขัดฟันในยาสีฟันนั้น “จะต้องมีคุณสมบัติในการขัดสีต่ำ แต่มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดฟันได้มากที่สุด” ดังนั้นผู้ผลิตยาสีฟัน จึงควรเลือกใช้สารขัดฟันที่เหมาะสม เพราะสารบางชนิด เช่น ผงอะลูมินา (Al_2O_3) มีคุณสมบัติในการขัดสีดีมาก ทำให้ผิวเรียบ สุกใส เป็นมัน เหมาะสำหรับใช้ขัดสีพวกโลหะ แต่เมื่อนำมาใช้เป็นสารขัดฟันในยาสีฟัน ถ้าใช้ปริมาณมากเกินไปจะทำลายเนื้อเยื่อของฟัน (tooth tissue) จึงไม่ค่อยนิยมใช้โดยตรงแต่อาจใช้ร่วมกับสารขัดฟันตัวอื่น

เป็นเวลากว่าสองพันปีมาแล้วที่มนุษย์รู้จักทำความสะอาดฟัน โดยใช้รากไม้บางชนิดหรือใช้สารขัดฟันจากธรรมชาติ เช่น ผงปะการังบ่น (crushed coral) หินอ่อนหรือผงแคลเซียมคาร์บอเนต เก้าของพิชและสัตว์ เมื่อประมาณ ๕๐๐ ปีที่ผ่านมา ความเจริญทางวิทยาการเพิ่มมากขึ้น มีผู้ผลิตยาสีฟันชนิดผงขึ้นใช้แทนของธรรมชาติ และมีการพัฒนารูปแบบจนยาสีฟันผงเปลี่ยนรูปเป็นยาสีฟันชนิดเหลวข้น (tooth paste) ซึ่งกลายเป็นปัจจัยในการทำมาค้าสะอาดฟันมาจนทุกวันนี้

ในผลิตภัณฑ์ยาสีฟันที่ใช้กันอยู่ปัจจุบันนี้ สารขัดฟันที่พบเป็นองค์ประกอบสำคัญได้แก่ โมโนแคลเซียมฟอสเฟต [$Ca(H_2PO_4)_2$] ไดแคลเซียมฟอสเฟต ($CaHPO_4$) ไตรแคลเซียมฟอสเฟต [$Ca_3(PO_4)_2$] แคลเซียมไพโรฟอสเฟต ($Ca_2P_2O_7$) อินโซลูเบิลโซเดียมเมตาฟอสเฟต [$(NaPO_3)_n$] เซอร์โคเนียมซิลิเกต ($ZrSiO_4$) แมกเนเซียมคาร์บอเนต ($MgCO_3$) แมกเนเซียมไฮดรอกไซด์ [$Mg(OH)_2$] ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) อะลูมิเนียมซิลิเกต แอนไฮไดรต์ และดินขาวชนิดที่นิยมใช้กันมากได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต ไดแคลเซียมฟอสเฟต ไตรแคลเซียมฟอสเฟต แคลเซียมไพโรฟอสเฟต อินโซลูเบิลโซเดียมเมตาฟอสเฟต แมกเนเซียมคาร์บอเนต แมกเนเซียมไฮดรอกไซด์ ซิลิกอนไดออกไซด์ และ อะลูมิเนียมออกไซด์

คุณสมบัติของสารขัดฟันแต่ละชนิด มีดังนี้

— ไดแคลเซียมฟอสเฟต ($CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ dibasic calcium phosphate dihydrate) เป็นผลึกละเอียดสีขาว ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคที่เหมาะสมจะนำมาใช้คือ ๒.๕ ถึง ๒๐ ไมครอน ไดแคลเซียมฟอสเฟตสูญเสียน้ำหนักได้เมื่อเก็บไว้นาน ๆ ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ยาสีฟันแข็งตัวกว่าเดิมได้ และพบว่าไดแคลเซียม-

ฟอสเฟตแอนไฮดรัส มีคุณสมบัติในการขัดสีได้ดีกว่าไดแคลเซียมฟอสเฟตไดไฮเดรท

— ไทรแคลเซียมฟอสเฟต [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ tricalcium phosphate] ถ้าเผาไทรแคลเซียมฟอสเฟตให้น้ำหนักหายไปประมาณร้อยละ ๑๐ ของน้ำหนักเดิม จะได้สารที่มีคุณสมบัติในการขัดสีอย่างอ่อน ๆ และคุณสมบัติที่ดีคือ ไทรแคลเซียมฟอสเฟต สามารถรวมตัวได้ดีกับไดแอมโมเนียมฟอสเฟตที่ผสมอยู่ในยาสีฟันทำให้ยาสีฟันไม่แข็งตัวเมื่อสูญเสียแอมโมเนียมซึ่งแคลเซียมคาร์บอเนตและไดแคลเซียมฟอสเฟตไม่สามารถรวมตัวกับไดแอมโมเนียมฟอสเฟตได้ดีเท่า

— แคลเซียมไพโรฟอสเฟต ($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ calcium pyrophosphate) สารประกอบตัวนี้ได้จากการเผาไดแคลเซียม ฟอสเฟต แคลเซียมไพโรฟอสเฟต ใช้เป็นสารขัดฟันร่วมกับไทรแคลเซียมฟอสเฟต หรือใช้ร่วมกับฟลูออไรด์ชนิดละลายน้ำได้

— อินโซลูเบิลโซเดียมเมตาฟอสเฟต (insoluble sodium metaphosphate) สารประกอบตัวนี้ได้จากการเผาโซเดียมเมตาฟอสเฟต (NaPO_3) และเกลือฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ โดยผสมกันในอัตราส่วน 98 : 2 เกลือเหล่านั้นได้แก่ ไดโซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (disodium dihydrogen phosphate) โมโนโซเดียม และเกลือเชิงซ้อนของโซเดียมเมตาฟอสเฟต (monosodium และ complex sodium metaphosphate) ในยาสีฟัน ถ้าใช้อินโซลูเบิลโซเดียมเมตาฟอสเฟตร่วมกับไทรแคลเซียมฟอสเฟตจะทำให้มีประสิทธิภาพในการขัดสีที่ดีมาก

— แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3 calcium carbonate, extra fine precipitated chalk) มีลักษณะเป็นผงละเอียด สีขาวถึงขาวขุ่น ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น ไม่ละลายน้ำ ละลายได้ในกรดเจือจาง ในยาสีฟันชนิดที่มีฟลูออไรด์จะไม่ใช้แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารขัดฟัน เพราะแคลเซียมคาร์บอเนตจะทำปฏิกิริยากับเกลือฟลูออไรด์ เกิดเป็นแคลเซียมฟลูออไรด์ (CaF_2) ซึ่งไม่ละลายน้ำและทำให้ฟลูออไรด์หมดคุณสมบัติในการป้องกันฟันผุ

— อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) และอะลูมิเนียมไฮเดรท [$\text{Al}(\text{OH})_3$] สารทั้งสอง พบอยู่ในธรรมชาติ เช่น คอแรนต์ัม (Al_2O_3 97—98 %) และแยกจากแร่ เช่น แร่บอไซด์ เป็นต้น อะลูมิเนียมออกไซด์มีลักษณะเป็นผงสีขาว หรือขาวขุ่น มีความแข็งมากพอควร ไม่ละลายน้ำ ละลายได้ยากในกรดและด่างแก่ ไม่เป็นพิษ มักใช้ร่วมกับสารประกอบฟอสเฟต และแคลเซียมคาร์บอเนต

— ซิลิกาหรือซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) พบในธรรมชาติ เช่น ควอทซ์ หวาย หรือเตรียมจากโซเดียมซิลิเกต ซิลิกาเป็นผงสีขาว ไม่มีรส ไม่ละลายน้ำ และกรดแร่ (ยกเว้นกรดไฮโดรฟลูออริก)

— สารขัดฟันชนิดโปร่งใส (transparent abrasives) เป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ มีความโปร่งใส มีค่าดัชนีการหักเหของสารระหว่าง 1.44 ถึง 1.48 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคที่พอเหมาะคือ 2 ถึง 20 ไมครอน ซึ่งได้แก่ เกลือเชิงซ้อนของอะลูมิโนซิลิเกต เช่น โซเดียมอะลูมิโนซิลิเกต (sodium aluminosilicate) ซิลิกา ซิลิเจล (silica xerogels) สารเหล่านี้อยู่ในรูป hydrate บางส่วน และมีลักษณะเป็น colloid

ส่วนประกอบอื่น ๆ ของยาสีฟัน

ยาสีฟันนอกจากจะประกอบด้วยสารขัดฟันแล้ว ผู้ผลิตจะเพิ่มสารอื่นด้วยวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เช่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำมาความสะอาด และรักษานามัยของฟัน เพื่อดึงดูดใจผู้ใช้ ฯลฯ ซึ่งทำให้เกิดยาสีฟันสูตรต่าง ๆ มากมาย ตัวอย่างของสารเหล่านั้นได้แก่

— สารลดแรงตึงผิว (detergent) เช่น โซเดียมลอริลซัลเฟต ($\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$) โซเดียมลอโรอิลซาร์โคซิเนต ($\text{RCO} \cdot \text{NMeCH}_2\text{COONa}$) เป็นตัวทำให้เกิดฟอง ช่วยขจัดเศษอาหารต่าง ๆ ในขณะแปรงฟันได้ง่ายขึ้น และช่วยในการขจัดสารขัดฟันที่ใช้แล้วออกจากปาก

— โพลีออล (polyols) เช่น กลีเซอริน และ ซอร์บิทอล เป็นส่วนที่เป็นของเหลวของเนื้อมายาสีฟัน ทำหน้าที่ช่วยให้เนื้อมายาสีฟันเป็นมันเงาไม่แห้งเมื่อเก็บมายาสีฟันไว้นานๆ และยังช่วยให้รู้สึกสะอาดภายในช่องปากอีกด้วย

— สารที่ให้ความหวาน เช่น โซเดียมแซคคาริน (sodium saccharine) ปกติแล้วส่วนประกอบต่างๆ ต่าง ๆ ในมายาสีฟันจะมีรสขมเล็กน้อย ดังนั้นจึงต้องปรุงแต่งด้วยสารที่ให้ความหวาน เพื่อให้มายาสีฟันน่าใช้ยิ่งขึ้น

— สารเพิ่มรสชาติและความสดชื่น ได้แก่ เปปเปอร์มินต์ เมนทอล ซินนามอน และพวกกลิ่นรสผลไม้ต่าง ๆ ที่ใส่ในมายาสีฟันสำหรับเด็ก

— สารช่วยป้องกันฟันผุ เช่น สารประกอบฟลูออไรด์ โซเดียมฟอสเฟต โซเดียมฟอสเฟต

ฟันเป็นอวัยวะที่สำคัญมากและทำงานหนักมาก เราควรระวังรักษาสุขภาพของฟันให้ดีอยู่เสมอโดยการแปรงฟันอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง แต่ถ้าจะให้ดียิ่งขึ้นควรแปรงฟันหลังอาหารทุกมื้อ ในการแปรงฟันแต่ละครั้ง ควรใช้เวลาอย่างน้อย 2 นาที และแปรงอย่างถูกวิธีตามคำแนะนำของทันตแพทย์ เพื่อจะได้ทำความสะอาดฟันอย่างทั่วถึง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้บริการวิเคราะห์สารขัดฟันด้วยเช่นกัน ผู้สนใจโปรดติดต่อสอบถามกองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ทุกวันเวลาราชการ



งานและประโยชน์น้ำมันงา (ต่อจากหน้า ๒๔)

งาเป็นจำนวนมาก เช่น โรงงานทำข้าวเกรียบที่จังหวัดเพชรบุรี และโรงงานขนมหลายประเภทก็ต้องการงาไม่น้อยเช่นกัน การปลูกงาและสินค้าเกี่ยวกับงา นับวันจะขยายวงกว้างออกไปทุกที และจะมีความสำคัญทางเศรษฐกิจในอนาคตอย่างแน่นอน

ท่านที่สนใจเรื่องของงาและน้ำมันงา ซึ่งมีประโยชน์นานับประการ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้อีกมากจากเอกสารเกี่ยวกับเรื่องงา ที่กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันเสาร์ ในเวลาราชการ



ความก้าวหน้าของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์

ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนา ก้าวหน้ามากในด้านของคุณภาพ รูปแบบที่ทันสมัย แปลกใหม่ มีประโยชน์เหมาะสำหรับใช้ในชีวิตประจำวัน เมื่อไม่นานมานี้ ได้มีการนำเทคโนโลยีระดับสูงมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์เพื่อทดแทน โลหะ เช่น กรรไกร ไขมีด เครื่องยนต์ นอกจากนี้ ยังมีผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ทดแทนโลหะผลิตออกมาจำหน่ายอีกมากมายหลายชนิด เช่น ฆ้อน ที่เปิดขวด บัตตาเลียนสำหรับตัดผม ชิ้นส่วนประกอบของ เครื่องบิน เครื่องแต่งเล็บ ออร์แกน เครื่องคิดเลข วิทยุ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่กล่าวมานี้ล้วนเป็น ผลงานที่เพิ่งวิจัยได้สำเร็จเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา บริษัทผู้ผลิตในประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลียและอเมริกาได้มีความตื่นตัวในเรื่องนี้มาก โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่น ได้จัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี—เอ็กซ์โป ๘๕ ขึ้น จึงได้เร่งผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ดังกล่าว ออกจำหน่ายและโฆษณาเป็นการใหญ่ คาดว่าจะมีมา จำหน่ายในประเทศไทยในเร็ววันนี้

ต่อไปนี้จะกล่าวถึงวัสดุที่ใช้ผลิตกรรไกรและ ไขมีดเซรามิกส์ว่าทำด้วยวัสดุอะไรจึงไม่เปราะแม้จะ ทำเป็นแผ่นแบน บาง ทั้งนี้เพราะเนื้อวัสดุที่ใช้ทำ ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวกเซอร์โคเนียออกไซด์ (ZrO_2) ที่ผ่านขั้นตอนการผลิตโดยวิธีพิเศษมาแล้ว ซึ่งได้ เสริมสร้างความเหนียวและความแข็งแกร่งของวัสดุ โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนรูปผลึกของเซอร์โคเนีย ออกไซด์ที่สามารถแปรรูปผลึกระหว่างผลึกรูปเตตระดรา โทนัลกับรูปโมโนคลินิก วัตถุประสงค์ที่ใช้ทำวัสดุดังกล่าว จะต้องเตรียมให้มีขนาดเล็กมากๆ คือ ประมาณ ๑.๒—๑.๓ ไมครอน และในการเผาผืนนั้นจะต้อง ทำอย่างระมัดระวัง เพื่อให้เนื้อวัสดุประกอบด้วยผลึก ขนาดเล็กๆ และมีความหนาแน่นสูง เซอร์โคเนีย ออกไซด์เป็นเนื้อวัสดุเซรามิกส์ที่มีความเหนียวและ ความแข็งแกร่งดีที่สุดในบรรดาวัสดุที่รู้จักได้ดีกว่าซิลิ-

คอนไนไตรด์ (Si_3N_4) ถึง ๑.๕ เท่า และมีความ เหนียวสูงกว่าอะลูมินา (Al_2O_3) ชนิดที่มีความบริสุทธิ์ สูงถึง ๓ เท่า ฉะนั้นจึงวางใจได้ว่าจะไม่เปราะหรือ หักง่าย และตกไม่แตก จึงเป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับ ทดแทนโลหะ เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ ดังกล่าวมา ข้างต้น

วัสดุเซรามิกส์นี้มีคุณสมบัติดีกว่าโลหะหลาย ประการ และสามารถนำมาใช้แทนโลหะได้ จึงมี ผู้พยายามคิดทำผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ขึ้นมา แม้จะมี ขั้นตอนการผลิตค่อนข้างจะยุ่งยากซับซ้อน

ข้อเปรียบเทียบคุณสมบัติบางประการของวัสดุ เซรามิกส์และเหล็กมดงัน

๑. มีความแข็งแรงสูงกว่าเหล็กกล้าธรรมดาถึง ๘.๓ เท่า และแข็งแรงกว่าเหล็กกล้าไร้สนิม ๕.๗ เท่า ฉะนั้น กรรไกรและไขมีดเซรามิกส์จึงมีอายุการใช้งานได้นาน กว่า

๒. กรรไกรที่ทำด้วยเซรามิกส์ทนต่อการขีดสี ได้ดีเยี่ยม และมีคุณสมบัติที่สามารถหล่อลื่นได้ในตัว โดยไม่ต้องทาน้ำมัน ฉะนั้นกรรไกรเซรามิกส์จึง สะอาด ไม่ทำให้ของที่ถูกต้องเป็นสกปรก

๓. ทนต่อปฏิกิริยาเคมีทั้งเชิงกรดและด่างได้ดี ผิวไม่เป็นสนิมแม้จะแช่ทิ้งไว้ในน้ำ ฉะนั้นจึงทำให้ ขอบด้านที่ใช้ตัดคงความคมอยู่ได้นาน ไม่ผุกร่อน คุณสมบัติข้อนี้ทำให้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กรรไกร เซรามิกส์สำหรับงานกลางแจ้ง หรืองานในสิ่งแวดล้อมที่ เกี่ยวข้องกับสารเคมี

๔. สารเซรามิกส์มีคุณสมบัติด้านการเป็นแม่เหล็ก เป็นฉนวนไฟฟ้า และทนความร้อนได้สูงมาก ฉะนั้นจึงเหมาะที่จะประยุกต์ใช้ประโยชน์ให้ตรงตาม คุณสมบัติเฉพาะเหล่านั้น

๕. มีน้ำหนักเบาว่าเหล็กในปริมาตรเท่ากัน จากคุณสมบัติที่กล่าวข้างต้น จึงมีผู้คิดผลิต กรรไกรและไขมีดเซรามิกส์เป็นของใช้หลายชนิดเช่น

๑. กรรไกรสำหรับใช้ในครัวเรือน

๒. มีดสำหรับใช้บนโต๊ะอาหาร มีดเซรามิกส์จะไม่ดูดสีอาหาร ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารที่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือด่าง และใช้ตัดของร้อนได้

๓. ทำเป็นใบมีดและส่วนประกอบอื่น ๆ ในเครื่องบดเนื้อ ใบมีดเซรามิกส์คงความคมได้นาน ฉะนั้นจึงใช้งานได้นานจนแทบจะไม่ต้องเปลี่ยนใบมีดให้ยุ่งยาก นอกจากนี้สสารเซรามิกส์ยังมีค่านำความร้อนต่ำจึงช่วยรักษาคุณภาพของเนื้อที่บดแล้วไม่ให้เสียเร็ว

๔. ทำเป็นกรรไกรสำหรับงานทันตกรรม ตามปกติแล้ว กรรไกรสำหรับงานทันตกรรมจะทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม หลังจากใช้งานแล้วแต่ละครั้งจะต้องนำกรรไกรมาต้มฆ่าเชื้อโรคที่อุณหภูมิสูง การต้มฆ่าเชื้อโรคเช่นนี้หลายครั้งจะทำให้กรรไกรที่ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมเกิดเป็นสนิมขึ้นได้ ผู้ผลิตจึงแก้ปัญหาโดยใช้เซรามิกส์ทำเป็นส่วนที่เป็นใบตัด เมื่อทดลองใช้งานแล้วปรากฏว่าใช้ได้ยาวนานกว่าเดิมมาก และเนื่องจากไม่จำเป็นต้องทาน้ำมันอบผิวในใบตัด จึงทำให้กรรไกรเซรามิกส์สะอาด ถูกสุขลักษณะอย่างยิ่ง นอกจากนี้กรรไกรเซรามิกส์ยังไม่เป็นสนิมและไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำยาเคมีที่จำต้องเกี่ยวข้องอีกด้วย

๕. ทำเป็นปัตตาเลี่ยนตัดผมไฟฟ้า จากการทดลองใช้พบว่าปัตตาเลี่ยนไฟฟ้าที่ใช้ใบมีดเซรามิกส์สามารถคงความคมไว้นานกว่าใบมีดเหล็กมาก โดยใช้ได้นานถึง ๖ ปีครึ่ง ในขณะที่ใบมีดเหล็กใช้เพียงประมาณ ๒ ปี ทำให้ประหยัด ไม่ต้องเปลี่ยนใบมีดบ่อยๆ นอกจากนี้การขัดสีกันระหว่างใบมีดต่อใบมีดในระหว่างการใช้งานจะเกิดขึ้นน้อยกว่าเดิม ทำให้

สามารถใช้มอเตอร์ที่มีกำลังหมุนต่ำได้ และในกรณีที่ใช้แบตเตอรี่ก็สามารถยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ออกไปอีก ปัตตาเลี่ยนที่ใช้ใบมีดเซรามิกส์นี้จะไม่เป็นสนิมแม้ทิ้งค้างไว้ไม่ใช้งานนานๆ ฉะนั้นจึงคาดว่าจะจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป

จะเห็นได้ว่า หากสามารถเอาชนะปัญหาเรื่องการหัก เปราะ ของสารเซรามิกส์ได้แล้ว สารเซรามิกส์จะเป็นวัสดุที่น่าสนใจอย่างยิ่ง ในการนำมาประยุกต์ใช้งานหลายๆ อย่างทดแทนโลหะ แต่ถ้าท่านสนใจจะเป็นเจ้าของกรรไกรหรือใบมีดเซรามิกส์ ในขณะนี้ ประเทศเราคงจะขาดดุลการค้าเพิ่มขึ้นอีกเป็นแน่ เพราะขณะนี้ยังไม่มีการผลิตขึ้นภายในประเทศ การทำกรรไกรและใบมีดเซรามิกส์ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ดังที่กล่าวข้างต้นจัดเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ระดับสูง แม้จะยังไม่เป็นที่เปิดเผยให้ทราบมากนักแต่เป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจ ควรติดตามค้นคว้าและพัฒนาขึ้นในประเทศของเราเนื่องจากประเทศไทยมีแร่เซอร์คอนซึ่งเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเซอร์โคเนียออกไซด์อยู่เป็นจำนวนมากและส่งไปขายต่างประเทศในลักษณะของแร่ ถ้าได้มีการเพิ่มคุณค่าของแร่เซอร์คอนดังกล่าวให้เป็นเซอร์โคเนียออกไซด์ก่อนส่งออกแล้ว จะทำให้ประเทศไทยได้เงินตราต่างประเทศเพิ่มขึ้น เป็นการช่วยลดการเสียเปรียบดุลการค้าของเราอีกวิถีทางหนึ่ง หากต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องความก้าวหน้าของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์เพิ่มเติม ติดต่อได้ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ



กาวลาเท็กซ์ชนิดโพลีไวนิลอะซีเตตอิมัลชัน

ในปัจจุบันวิวัฒนาการในเรื่องกาวก้าวหน้าไปไกลมาก มีกาวมากมายหลายชนิดผลิตขายตามท้องตลาดทั่วไป เช่น กาวอีพ็อกซี (epoxy adhesive) กาวฟีโนลิก (phenolic adhesive) กาวยาง (rubber adhesives) กาวลาเท็กซ์ (latex adhesives) เป็นต้น สามารถเลือกซื้อได้ตามจุดประสงค์การใช้งานติดวัสดุต่าง ๆ ตามต้องการ เช่น โลหะกับโลหะ ไม้กับไม้ หนังกับพลาสติก กระดาษกับกระดาษ ผักกับผัก เป็นต้น

กาวลาเท็กซ์เป็นกาวที่เกิดจากการกระจายของโพลีเมอร์ในน้ำด้วยขบวนการอิมัลชันโพลีเมอร์ไรเซชัน (emulsion polymerization) ซึ่งเป็นขบวนการที่ทำให้โพลีเมอร์ที่ได้อยู่ในรูปอิมัลชัน คือ มีลักษณะเป็นอนุภาคเล็ก ๆ กระจายอยู่ในน้ำ ขนาดของอนุภาคนี้เล็กมาก มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า ๑๐-๓ มิลลิเมตร แต่ยังเป็นอนุภาคของแข็งที่กระจายอยู่ในน้ำ จึงทำให้มีลักษณะขุ่นขาวตลอดเวลา ขบวนการอิมัลชันโพลีเมอร์ไรเซชัน มีหลายขั้นตอนด้วยกัน ขั้นตอนแรกเป็นการผสมกันระหว่างโมโนเมอร์ (monomers) น้ำ สารลดแรงตึงผิว (emulsifier หรือ

surfactant) และบัฟเฟอร์ (buffer) ทำให้โมโนเมอร์กระจายตัวเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ผสมอยู่ในน้ำ ซึ่งเรียกลักษณะนี้ว่า อิมัลชัน ขั้นตอนนี้ยังไม่เกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชัน ขั้นตอนต่อไปเป็นการเติมสารเร่งปฏิกิริยา ทำให้โมโนเมอร์เกิดปฏิกิริยากลายเป็นโพลีเมอร์แขวนลอยอยู่ในน้ำ ในการที่จะผลิตกาวลาเท็กซ์ให้มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับงานชนิดต่าง ๆ อาจขึ้นอยู่กับสารเติมสารที่เหมาะสมเข้าไป เพื่อนำไปใช้กับชนิดของงานได้มากมาย รวมทั้งอาจนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมได้อีกด้วย เช่น ใช้เป็นส่วนผสมที่สำคัญในการผลิตสีน้ำทาภายนอกและภายในอาคาร ใช้เคลือบปรับปรุงคุณภาพเส้นด้ายก่อนเข้าเครื่องทอ ใช้ในการเคลือบผ้าเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของเนื้อผ้า ใช้ในการติดกล่องกระดาษและกระดาษมวนบุหรีด้วยเครื่องจักร ใช้ติดไม้ปาร์เก เป็นต้น กาวลาเท็กซ์มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น ชนิดโพลีไวนิลอะซีเตตอิมัลชัน ชนิดยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ และชนิดสไตรีนบิวตาไดอีนโคโพลีเมอร์ เป็นต้น ในที่นี้จะกล่าวถึงกาวลาเท็กซ์ชนิดโพลีไวนิลอะซีเตตอิมัลชัน ซึ่งองค์ประกอบส่วนใหญ่ที่สำคัญประกอบด้วยโวนิลอะซีเตต

สูตรกาวลาเท็กซ์ชนิดโพลีไวนิลอะซีเตตอิมัลชันมีหลายสูตรด้วยกัน แต่จะขอยกตัวอย่างเพียง ๓ สูตรดังนี้

สูตรที่ ๑

	น้ำหนัก, กรัม
vinyl acetate	๗๕.๐
acrylic acid	๗๕.๐
ethyl hydroxyethyl cellulose	๗๕.๐
cellulose powder	๑๕.๐
sodium bicarbonate	๓.๐
emulsifier	๒๐.๐
ammonium persulfate	๒.๒๕
sodium pyrosulfite	๑.๘
sodium acetate	๕.๐
acetic acid	๒.๖
water	๕๘๐.๐

สูตรที่ ๒*

	น้ำหนัก กรัม
vinyl acetate	๗๕.๐
ethyl acrylate	๗๕.๐
ethyl hydroxyethyl cellulose	๕๒.๕
cellulose powder	๒๑.๐
sodium bicarbonate	๒.๐
emulsifier	๒๐.๐
ammonium persulfate	๑.๑๓
sodium pyrosulfite	๐.๙๐
sodium acetate	๕.๐
acetic acid	๒.๖
water	๗๕๐.๐

สูตรที่ ๓*

	น้ำหนัก, กรัม
vinyl acetate	๔๐.๐
ethyl acrylate	๖๐.๐
acrylic acid	๓๐.๐
carboxymethyl cellulose	๓๕.๐
sodium bicarbonate	๔.๐
emulsifier	๒๐.๐
ammonium persulfate	๑.๑๓
sodium pyrosulfite	๐.๐๙
sodium acetate	๕.๐
acetic acid	๒.๖
water	๗๕๐.๐

* Bernard S. Herman. Adhesives : Recent Developments (Chemical technology review no. 65)
New Jersey : Noyes Data Corp., 1976

สูตรในการทำกาลาเท็กซ์ชนิดนี้ยังมีอีกมาก ผู้สนใจสามารถค้นคว้ารายละเอียดได้ที่ห้องสมุดกรม-วิทยาศาสตร์บริการ เนื่องจากมีการนำกาลาเท็กซ์มาใช้มากในกิจการอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จึงพิจารณาจัดทำมาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอยู่ ซึ่งปัจจุบันกำลังอยู่ระหว่างการดำเนินงาน สำหรับผู้สนใจสามารถติดต่อขอทราบรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่กองฟิสิกส์และวิศวกรรมกรมวิทยาศาสตร์บริการ



น้ำพุทราหวานเข้มข้น

ส่วนประกอบ

น้ำพุทราที่สกัดได้	๑ ลิตร
น้ำเชื่อม	$๑\frac{๑}{๒}$ ลิตร
กรดซิตริก	๑๕ กรัม หรือประมาณ ๑ ช้อนโต๊ะ
เกลือ	๑๖ กรัม หรือประมาณ $๑\frac{๑}{๒}$ ช้อนโต๊ะ
สารกันเสีย โซเดียมเบนโซเอท (ถ้าต้องการเก็บไว้นาน)	

วิธีทำ

๑. น้ำพุทรานี้จะทำจากพุทราแห้งหรือพุทราแผ่นก็ได้ประมาณ $\frac{๑}{๒}$ กิโลกรัม ใส่น้ำพอท่วม
๒. เคี่ยวจนน้ำมีสีแดง รินน้ำออก เติมน้ำใหม่ ต้มอีกครั้ง รินน้ำออกจนได้น้ำพุทรารวมกันประมาณ ๑ ลิตร
๓. นำมากรองให้ใส
๔. บรรจุขวดที่สะอาด แห้งและปิดสนิท ถ้าต้องการเก็บไว้นานเติมสารกันเสีย โซเดียมเบนโซเอท $\frac{๑}{๒}$ ช้อนชาต่อน้ำพุทรา ๑ ลิตร



กระจกสูญญากาศนิรภัยเทมเปอร์สำหรับอาคาร

กระจกสูญญากาศนิรภัยเทมเปอร์สำหรับอาคาร นับว่าเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับประเทศไทย ซึ่งจะพบเห็นได้เฉพาะตามอาคารสูง ๆ ที่ถูกสร้างขึ้นอย่างมากมายในปัจจุบันนี้ เนื่องจากการก่อสร้างอาคารเหล่านี้จะกระทำในแนวตั้ง ซึ่งมีส่วนให้สภาวะแวดล้อมผิดแผกแตกต่างไปจากการสร้างอาคารเดี่ยวแบบสมัยก่อน จึงจำเป็นต้องออกแบบรูปทรงและเลือกใช้วัสดุก่อสร้างให้อำนวยความสะดวกประโยชน์ได้มากที่สุด กระจกสูญญากาศนิรภัยเทมเปอร์เป็นวัสดุที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการทำหน้าต่างของอาคารสูง ๆ เหล่านี้ เพราะหน้าต่างเป็นส่วนสำคัญมากส่วนหนึ่งของอาคาร ซึ่งนอกจากจะทำหน้าที่บังแดด บังกันฝน ลม รวมทั้งฝุ่นละอองและเสียงแล้ว ยังสามารถเห็นทัศนวิสัยภายนอกอาคารได้อย่างดีด้วย รวมทั้งยังเป็นส่วนให้ความปลอดภัยแก่ชีวิตและทรัพย์สินภายในอาคาร ตลอดจนถึงเป็นสิ่งประดับให้อาคารดูสวยงามขึ้นได้อีกด้วย

ปัจจุบันมีการผลิตกระจกสูญญากาศนิรภัยเทมเปอร์สำหรับอาคารขึ้นใช้เองภายในประเทศแล้วกระจกชนิดนี้มีลักษณะเป็นกระจกสองแผ่นประกบกัน โดยให้ตรงกลางเป็นสูญญากาศ ส่วนมากจะทำกระจกด้านหนึ่งให้มีสีเข้มกว่าอีกด้านหนึ่ง คุณสมบัติพิเศษของกระจกนี้ คือ เป็นฉนวนป้องกันความร้อนจาก

อากาศภายนอก รวมทั้งกรองแสงอาทิตย์ด้วย จึงทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลงได้ อีกทั้งยังป้องกันเสียงรบกวนจากยานพาหนะและเสียงอึกทึกต่าง ๆ ที่อยู่ภายนอกอาคารได้ นอกจากนี้กระจกชนิดนี้ยังมีความแข็งแรงคงทนต่อดินฟ้าอากาศที่แปรเปลี่ยนได้ตลอดปี และให้ความมั่นใจในความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ เมื่อเกิดอุบัติเหตุกระจกจะแตกเป็นเม็ดกระจาย โดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้ที่อยู่ใกล้เคียง อีกทั้งน้ำหนักเบา ราคาไม่สูงนัก ติดตั้งสะดวก และให้ความสวยงามเสมือนหนึ่งเป็นเครื่องประดับอันมีค่าที่จะเชิดชูให้อาคารดูสง่างามทันสมัยไปด้วย ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้นิยมใช้กระจกนี้กันอย่างแพร่หลาย นอกจากจะติดตั้งเป็นหน้าต่างแล้ว ยังใช้ติดตั้งแทนผนังอาคารได้ดีอีกด้วย ดังเช่นตัวอย่างอาคารที่ใช้กระจกชนิดนี้แล้วคือ โรงแรมริเจนท์เฮ้าส์ สวนลุมพินี โรงแรมตวันนาเซอร์ราตัน สุริวงค์ และดิ๊กแอมมารอน ถนนวิบูลย์ เป็นต้น

กองฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ทำการทดสอบตัวอย่างกระจกสูญญากาศนิรภัยเทมเปอร์สำหรับอาคาร ซึ่งผลิตโดยบริษัทสยาม วิ.เอ็ม.ซี กระจกนิรภัยจำกัด ปรากฏผลดังตารางข้างล่างนี้

ชื่อตัวอย่าง	หมายเลขปฏิบัติการ	การปะทะแรงลมไม่น้อยกว่า ๑๖๐ กก./ตร.ม. ระยะเวลา $\frac{1}{2}$ ชม.	การเกิดไอน้ำที่อุณหภูมิ —๑๕°ซ. ระยะเวลา ๕ ชม.
กระจกสูญญากาศนิรภัย เทมเปอร์สำหรับอาคาร	LW ๕๐๑	ผ่านการทดสอบ ผ่านการทดสอบ	ไม่มี
	แผ่นที่ ๑ แผ่นที่ ๒		ไม่มี

จากผลการวิเคราะห์ทดสอบจะเห็นได้ว่ากระจกสูญญากาศนิรภัยเทมเปอร์สำหรับอาคาร ที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยนี้มีคุณภาพดี แข็งแรงคงทน และไม่มีฝ้าบดบังทัศนวิสัยในเวลาอากาศเย็น จึงเหมาะสำหรับ

ใช้ในงานก่อสร้างอาคารบ้านเรือนได้เป็นอย่างดี หากต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องกระจกสูญญากาศนิรภัยเทมเปอร์สำหรับอาคารเพิ่มเติม ติดต่อได้ที่กองฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ข้อคิดในการวางข้อกำหนดคุณภาพกระดาษ

จากประสบการณ์ในการให้บริการวิเคราะห์ทดสอบและให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับคุณภาพกระดาษแก่หน่วยราชการ เอกชนและโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ กรมวิทยาศาสตร์บริการได้พบปัญหาต่าง ๆ อันเนื่องมาจากข้อกำหนดคุณภาพกระดาษ ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดความล่าช้าและสูญเสียเปล่าเป็นอันมาก ปัญหาเหล่านี้ได้แก่

๑. กระดาษมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดคุณภาพ แต่ผลการใช้งานไม่เป็นที่พอใจ
๒. ข้อกำหนดคุณภาพใช้ถ้อยคำคลุมเคลือหรือยากแก่การวินิจฉัย ทำให้การซื้อขายล่าช้า
๓. ข้อกำหนดคุณภาพได้วางระดับคุณภาพไว้สูงหรือมีความเข้มงวดเกินไป จนต้องซื้อของแพงเกินความจำเป็น

ทั้งหมดเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นกับหน่วยงานที่เป็นผู้ใช้กระดาษ แต่ข้อที่ ๑ อาจเป็นปัญหาของโรงงานผู้ผลิตกระดาษและผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการวางข้อกำหนดคุณภาพเช่นกัน หากคำนึงถึงมูลค่าการซื้อขายในแต่ละครั้งหรือมูลค่าของกระดาษที่ใช้ในแต่ละปี เราจะเข้าใจถึงความสำคัญ ของข้อกำหนดคุณภาพที่มีต่อการประหยัดทั้งในด้านทรัพยากรและส่วนตัว

ข้อกำหนดคุณภาพคืออะไร โดยทั่วไปเรารู้จักข้อกำหนดคุณภาพในภาษาอังกฤษว่า สเปค (specification) ซึ่งหมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะ และคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อเป็นหลักประกันว่าผลิตภัณฑ์นั้นจะสนองความต้องการใช้งานได้ตามความประสงค์ สำหรับผลิตภัณฑ์กระดาษข้อกำหนดคุณภาพประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ เช่น มิติและน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ และคุณสมบัติอื่น ๆ ที่ต้องการเกี่ยวกับความเหนียว การพิมพ์หรืออื่น ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของกระดาษ มิติและน้ำหนักกระดาษ ไม่ใช่ตัวคุณภาพ หากเป็นการจำแนกชนิดหรือขนาดเพื่อให้ผู้ใช้เลือกได้ตามความเหมาะสม โดย

จะต้องพิจารณาจากคุณสมบัติที่ต้องการเป็นหลัก ข้อกำหนดคุณภาพอาจกำหนดขึ้นโดยหน่วยงานของรัฐ เช่น สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งกำหนดจากความต้องการของผู้ใช้และขีดความสามารถของผู้ผลิต หรือกำหนดโดยผู้ซื้อในกรณีที่ซื้อในปริมาณมาก ผู้ใดจะเป็นผู้วางข้อกำหนดคุณภาพไม่สู้จะสำคัญนัก เพราะปัญหาอยู่ที่ว่าสิ่งที่กำหนดขึ้นนั้น จะสอดคล้องกับความต้องการจริงและปฏิบัติตามสภาพที่เป็นอยู่ได้เพียงใด

ความรู้ที่จำเป็นในการวางข้อกำหนดคุณภาพกระดาษ ในกรณีที่มีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสำหรับกระดาษประเภทหนึ่งประเภทใดอยู่แล้ว ผู้ซื้อย่อมใช้มาตรฐานดังกล่าวเป็นหลักได้ แต่พึงระลึกเสมอว่าอาจมีคุณสมบัติบางอย่างของกระดาษที่จำเป็นต่อการใช้งาน แต่มิได้มีการกำหนดไว้ในมาตรฐาน ดังนั้นไม่ว่าจะมีการกำหนดคุณภาพไว้ก่อนหรือไม่ก็ตาม สิ่งที่ต้องมีเป็นอันดับแรกคือ ความเข้าใจที่ถูกต้องถึงคุณสมบัติกระดาษที่จำเป็นต่อการใช้งาน และข้อมูลเกี่ยวกับผลการใช้งานกับคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องของกระดาษ แม้ความรู้และข้อมูลดังกล่าวเป็นเรื่องที่อาจมีไม่พร้อมหรือหาได้ยากเนื่องจากขาดการศึกษาและติดตามผลการใช้งานอย่างต่อเนื่องและมีระบบ เราไม่ควรปฏิเสธและมองข้ามความสำคัญของปัจจัยเหล่านี้ หากประสงค์จะให้มีความรู้ข้อกำหนดคุณภาพที่เหมาะสมถูกต้องตามความจำเป็นในการใช้งาน

ความรู้ที่จำเป็นในอันดับต่อมาได้แก่ เรื่องของแผนการชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน การซื้อขายเยื่อและกระดาษที่กระทำกันในปัจจุบันมักกำหนดเฉพาะคุณสมบัติที่ต้องการ แต่ไม่กำหนดแผนการชักตัวอย่างหรือเกณฑ์ตัดสินที่ยึดหลักเกณฑ์ทางสถิติ จึงเป็นที่น่าเสียดายที่ปัญหาที่เกิดขึ้นหลายครั้ง อาจมิได้เกิดจากคุณภาพของกระดาษ แต่อาจเนื่องมาจากการชัก

ตัวอย่าง จนเป็นเหตุให้เกิดความล่าช้าและการสูญเสียเปล่าที่มีมูลค่ามาก

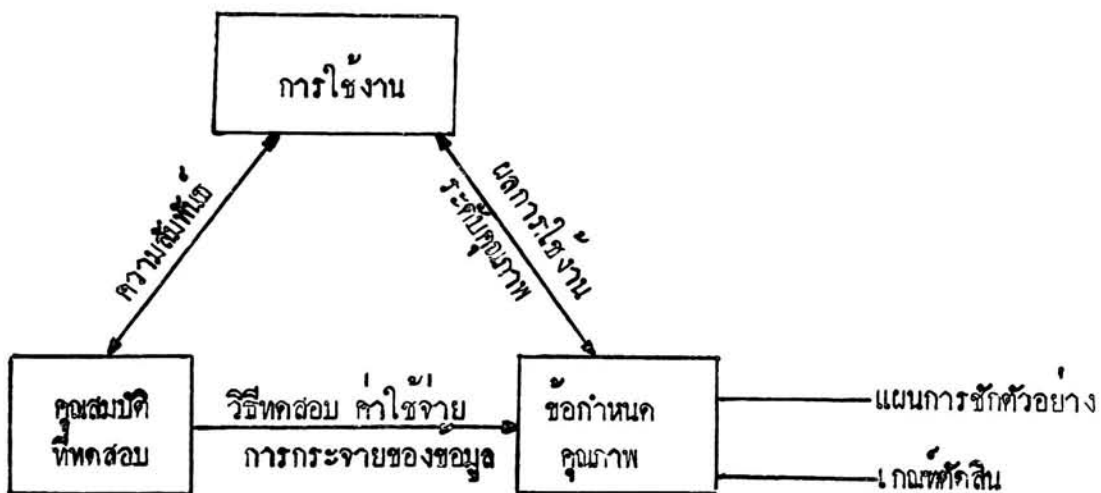
โดยหลักการ คุณสมบัติที่จะทดสอบ การใช้งาน และแผนการชักตัวอย่าง มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันดังแสดงในรูปที่ ๑ ซึ่งพอจะสรุปเป็นขั้นตอนที่จะปฏิบัติได้ดังนี้

๑. เลือกคุณสมบัติที่จะทดสอบ เฉพาะที่มีผลต่อการใช้งาน ควรระวังการกำหนดคุณสมบัติที่ขึ้นกับคุณสมบัติมาตรฐานอย่างเดียวกัน เช่น แรงดึงและแรงคั้นทะลุ เพราะจะเป็นการซ้ำซ้อน

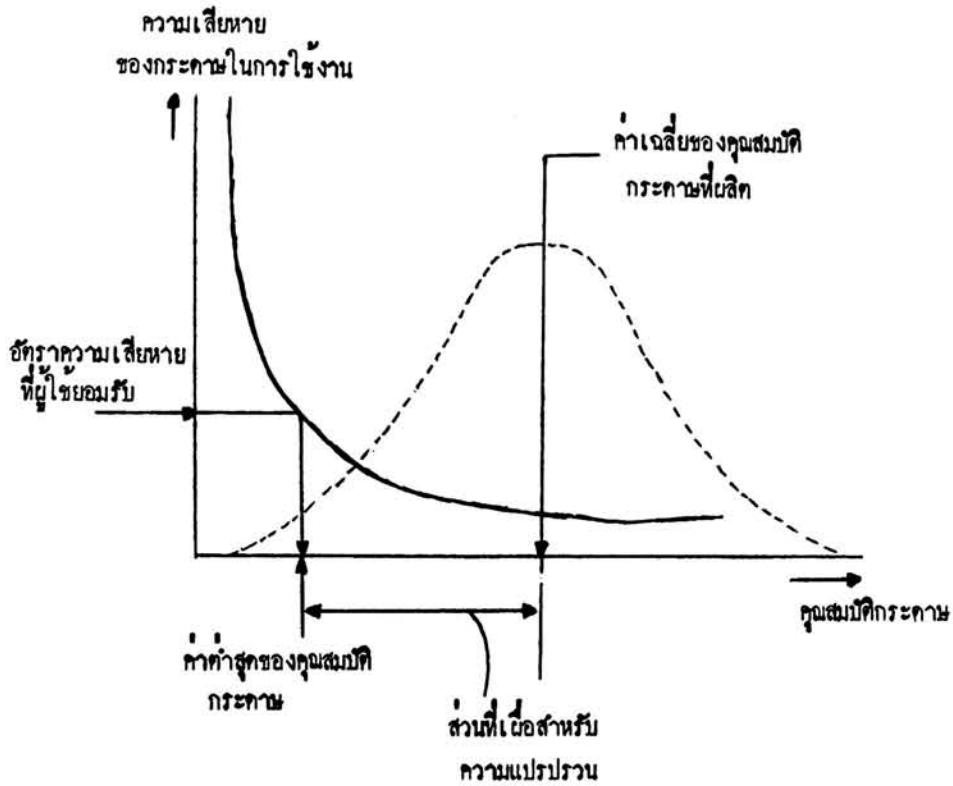
๒. กำหนดระดับของคุณสมบัติที่ต้องการ โดยอาศัยข้อมูลจากการใช้งานเป็นหลัก การกำหนดค่าของคุณสมบัติโดยใช้ข้อมูลจากตัวอย่างกระดาษที่มีขายในตลาดเพียงด้านเดียวยังไม่เพียงพอ ข้อกำหนดคุณภาพของต่างประเทศอาจใช้เป็นแนวทางได้ แต่ต้องถือความจำเป็นภายในประเทศเป็นหลัก

๓. เลือกเกณฑ์ตัดสินและแผนการชักตัวอย่าง ขั้นตอนนี้ผู้ที่วางข้อกำหนดคุณภาพส่วนใหญ่มักมองข้ามไป สำหรับผลิตภัณฑ์กระดาษ แผนการชักตัวอย่างที่มีกำหนดไว้เป็นมาตรฐานเพื่อการตรวจรับรุ่น

(lot acceptance) ได้แก่ แผนการชักตัวอย่างใน Tappi T 400—so—75 ซึ่งเป็นมาตรฐานแห่งชาติของสหรัฐอเมริกาด้วย (ANSI) แแผนดังกล่าวเป็นเชิงแอตริบิวท์ (attributes) ซึ่งให้ข้อมูลเพียงว่ากระดาษมีคุณภาพผ่านเกณฑ์หรือไม่เท่านั้น แต่คุณสมบัติกระดาษส่วนใหญ่เป็นตัวแปรที่วัดค่าเป็นตัวเลขได้และมีการกระจายแบบปกติ เช่น แรงดึง ความขาวสว่าง ความเรียบ ฯลฯ แแผนเชิงแอตริบิวท์จึงเหมาะสำหรับการตรวจรับรุ่นสำหรับซื้อขายเท่านั้น หากต้องการนำข้อมูลจากข้อกำหนดคุณภาพมาใช้ประกอบการควบคุมการผลิตก็จำเป็นต้องใช้แผนการชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินที่นำเอาความแปรปรวนของคุณภาพกระดาษเข้ามา ร่วมในการพิจารณาตัดสินด้วย ซึ่งเราเรียกว่าแผนเชิงวาริเอเบิล (variables) สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่า ดังแนวความคิดที่แสดงในรูปที่ ๒ ซึ่งอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติกระดาษที่ผลิตออกมาโดยคำนึงถึงความแปรปรวนเนื่องจากกระบวนการผลิตและปัจจัยอื่นกับอัตราความเสียหายที่ยอมให้มีได้ซึ่งเป็นตัวกำหนดค่าต่ำสุดของคุณสมบัตินั้น



รูปที่ ๑ ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติที่ทดสอบการใช้งาน และข้อกำหนดคุณภาพ



รูปที่ ๒ แนวความคิดการนำข้อมูลการใช้งานมากำหนดระดับคุณสมบัติกระดาษในข้อกำหนดคุณภาพที่ใช้แผนเชิงวาริเอเบิล

ปัญหาในปัจจุบันและทางแก้ไข ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นมีสาเหตุมาจากความไม่เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติกระดาษกับการใช้งาน และขาดข้อมูลด้านการใช้งานซึ่งจำเป็นต่อการกำหนดค่าต่าง ๆ ในข้อกำหนดคุณภาพ การศึกษาติดตามผลการใช้งานผลิตภัณฑ์กระดาษประเภทต่าง ๆ ทั้งที่เคยกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว และที่ยังไม่ได้กำหนด ต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่าย เช่น โรงงานผู้ผลิตกระดาษ ผู้ใช้กระดาษ หน่วยงานที่กำหนดมาตรฐานและหน่วยงานวิเคราะห์วิจัยต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อให้ได้รับความรู้ที่ถูกต้อง เกี่ยวกับ

คุณสมบัติของกระดาษและระดับของคุณสมบัตินั้น ๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งานจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสำหรับการวางข้อกำหนดคุณภาพ แม้ว่าการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้งานผลิตภัณฑ์กระดาษดังกล่าวเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลาและความพยายามเป็นอันมากก็ตาม แต่ควรจะรีบดำเนินการโดยเร็ว เพราะจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้เป็นอย่างมาก ผู้ที่มีความสนใจต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติมหรือมีปัญหาเกี่ยวกับข้อกำหนดคุณภาพกระดาษ โปรดติดต่อได้ที่งานเยื่อและกระดาษ กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ทุกวันในเวลาราชการ

งา และประโยชน์น้ำมันงา

ปัจจุบันนี้ประชากรของโลกได้เพิ่มมากขึ้น ฉะนั้น ความต้องการอาหารจึงเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว และมีการพัฒนาในเรื่องโภชนาการเพื่อให้ประชาชนมีการกินคืออยู่ดี มีพลานามัยสมบูรณ์ พืชน้ำมันจึงเป็นที่สนใจของโลกปัจจุบันอย่างมากเช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ละหุ่ง และงา เป็นต้น ทั้งนี้เพราะพืชเหล่านี้นอกจากจะใช้เป็นอาหารและทำยาแล้ว ยังใช้ในการอุตสาหกรรมอื่น ๆ ด้วย ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีสภาพดินฟ้าอากาศเหมาะที่จะทำการขยายพันธุ์เพาะปลูกพืชน้ำมันอย่างกว้างขวาง

พืชน้ำมันจำแนกออกเป็นเมล็ดพืชน้ำมัน และพืชที่ให้น้ำมัน

เมล็ดพืชน้ำมัน (oil seed) ได้แก่ เมล็ดพืชต่าง ๆ ที่สามารถสกัดน้ำมันออกมาใช้ประโยชน์ได้เป็นส่วนมาก เช่น เมล็ดละหุ่ง เมล็ดงา เมล็ดถั่วลิสง ลูกก้อ เป็นต้น

พืชที่ให้น้ำมัน (vegetable oil) ได้แก่ น้ำมันจากใบหรือผิวหรือต้นพืชโดยตรง ไม่ใช่จากเมล็ด เช่น น้ำมันตะไคร้ น้ำมันยูคาลิปตัส น้ำมันมะกรูด น้ำมันจันทน์ เป็นต้น แต่ในขณะนี้เมล็ดพืชน้ำมันที่กำลังได้รับความสนใจจากตลาดต่างประเทศ คือ ถั่วเหลือง ละหุ่ง และงา เพราะนอกจากจะใช้ประกอบอาหารแล้วยังมีความสำคัญในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ด้วย ปัจจุบันประเทศญี่ปุ่น ซื้อพืชน้ำมันจากประเทศอื่น ๆ เช่น ถั่วเหลืองจากประเทศอเมริกา ละหุ่ง งา จากบราซิล ซึ่งถ้าเทียบระยะทางและการขนส่งแล้ว ประเทศไทยเรามีระยะทางใกล้กว่า และค่าขนส่งก็ถูกกว่า ถ้าเราสามารถปรับปรุงเรื่องคุณภาพให้ทัดเทียมของต่างประเทศแล้ว เชื่อว่าพืชน้ำมันของไทยจะเป็นสินค้าออกที่สำคัญ ช่วยเศรษฐกิจของประเทศได้อีกมาก ฉะนั้น จึงควรจะได้รู้จักกับพืชน้ำมันสำคัญชนิดหนึ่ง คือ งา

ต้นงา (Sesame) มีชื่อเรียกทางพฤกษศาสตร์ว่า *Sesamum indicum* DC. วงศ์ พืชดาเลียซี (Pedaliaceae) งา ในปัจจุบันมีหลายพันธุ์ แตกต่างกันตามขนาด เมล็ด รูปร่าง ลำต้น สีดอกและเมล็ด ระยะเวลาการปลูก การตกผล และอื่น ๆ บางชนิดมีเมล็ดสีขาวดำ เหลือง บางชนิดมีสีน้ำตาล แล้วแต่ชนิดของพันธุ์

งา เป็นไม้พุ่มเนื้ออ่อน เป็นพืชล้มลุกชนิดหนึ่ง ปลูกอยู่ในเขตร้อนชื้นชื้น และเขตกึ่งร้อนชื้นชื้น เป็นส่วนใหญ่ แต่ก็พบว่าปลูกได้ในเขตกึ่งแห้งแล้งชื้นได้ทั้งในที่ราบและที่สูงเหนือระดับน้ำทะเล ๑๐๐๐ เมตร งามีแหล่งกำเนิดอยู่ในประเทศเอธิโอเปีย แล้วแพร่ไปยังอินเดีย จีน ยุโรป ออฟริกาเหนือ และเอเชียใต้ ในประเทศไทยได้มีการปลูกงากันมาตั้งแต่โบราณกาลแล้ว แต่ยังไม่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้น งาเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจไม่น้อยกว่าพืชไร่ทั้งหลาย จึงเป็นที่สนใจและปลูกกันมากทั่วประเทศโดยเฉพาะที่จังหวัดพิษณุโลก และพิจิตร

งาเป็นพืชไร่จำพวกพืชน้ำมัน มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันอย่างต่ำร้อยละ ๓๕ สูงสุดถึงร้อยละ ๕๗ และมีโปรตีน ร้อยละ ๒๐—๒๕ ประโยชน์ของงามีมาก ใช้ประกอบทั้งอาหาร คาว หวาน ตลอดจนสกัดน้ำมันเพื่อใช้ในวงการอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น เครื่องสำอาง น้ำหอม สบู่ และยารักษาโรค กากเมล็ดงาหลังจากสกัดน้ำมันออกแล้วเป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพดี

งาเป็นพืชน้ำมันที่มีคุณภาพดี สีสวย และมีกลิ่นหอม นอกจากนี้ยังให้คุณค่าในด้านโภชนาการ สัดส่วนของโปรตีนในงาเทียบเท่ากับถั่วเหลือง และเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพในการปรุงอาหารดี เพราะมีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวอยู่ในปริมาณมาก การบริโภคน้ำมันที่มีกรดไขมันอิ่มตัวจะทำให้เกิดปัญหาไขมันอุดตันในเส้นเลือดได้ น้ำมันงามีคุณสมบัติพิเศษ คือ ไม่แข็งตัวจับเป็นไข เมื่ออุณหภูมิลดลงต่ำ มีกลิ่นและ

สีคงที่ ไม่เหม็นหืน เนื่องจากมีสารกันหืนหรือกันปฏิกิริยากับออกซิเจน (antioxidant) ปนอยู่ในน้ำมันงา น้ำมันนี้สามารถทำให้แข็งตัวได้โดยวิธีเติมไฮโดรเจน เพื่อทำเนยเทียม ครีมช้นและสามารถผสมกับน้ำมันที่เข้ารับประทานอื่นๆ ได้ นอกจากคุณสมบัติที่ดีดังกล่าวแล้ว น้ำมันงายังสามารถใช้ประโยชน์ได้ในทางตรงและในทางอุตสาหกรรม

ประโยชน์ของน้ำมันงาในทางตรง

รักษาโรคน้ำกัดเท้า สำหรับผู้ที่เป็นโรคน้ำกัดเท้าใช้น้ำมันงาทารักษาโรคนี้ได้และเป็นยาทาแก้อาการไหม้เกรียมของผิวหนัง ใช้ทาแทนครีมกันผิวแห้งแตกในฤดูหนาวได้ด้วย

แก้ท้องผูก ท่านที่ประสบปัญหาท้องผูกเป็นประจำ เมื่อรับประทานน้ำมันงาแล้ว จะช่วยระบายท้องได้เป็นอย่างดี

ขจัดความปวดเมื่อย ใช้น้ำมันงาชะโลมร่างกายให้ทั่วหลังจากอาบน้ำทำความสะอาดร่างกายแล้ว จากนั้นก็เข้ากระโจมอบให้เกิดความร้อน น้ำมันงาจะซึมเข้าสู่ผิวหนัง ขจัดความปวดเมื่อย ทำให้ร่างกายกระปรี้กระเปร่า แข็งแรง และเชื่อว่าจะทำให้อายุยืน

โรคพิษสุราเรื้อรัง ในกรณีของผู้ที่เป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง ใช้น้ำมันงาผสมกับยาแก้พิษสุราเรื้อรังสามารถป้องกันพิษจากแอลกอฮอล์และทำให้เบื่อสุรา

นอกจากนี้ยังมีตำรับยาอายุวัฒนะจากน้ำมันงามีส่วนผสมดังนี้

ไข่ไก่ ๑ ฟอง

น้ำผึ้ง ๑ ช้อนโต๊ะ

น้ำมันงา ๑ ช้อนโต๊ะ

ค่อยไข่ไก่ใส่แก้ว คนให้ไข่ไก่แตก ชงด้วยน้ำร้อน เติมน้ำผึ้งและน้ำมันงาลงไป ใช้เป็นเครื่องดื่มทุกเช้า จะทำให้สุขภาพดี แข็งแรง สูตรนี้อาจเปลี่ยนได้ตามใจชอบ คือเติมน้ำผึ้งด้วยก็ได้

ประโยชน์น้ำมันงาในอุตสาหกรรมต่างๆ

อุตสาหกรรมยาฆ่าแมลง ในการใช้ดอกไพเรทรัม (pyrethrum) เป็นยาฆ่าแมลง มักใช้น้ำมันงาเป็นตัวละลายสิ่งสกปรกที่ได้จากดอกไพเรทรัม ซึ่งจะทำให้เพิ่มฤทธิ์ในการฆ่าแมลงได้ดีขึ้น (อย่างที่เรารู้จักกันในรูปของยากันยุง ซึ่งจะมีผงไพเรทรัมผสมกับน้ำมันงาอยู่ด้วย)

อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เกือบทุกประเภท เช่น ครีมล้างหน้า ครีมบำรุงผิว น้ำมันบำรุงผม แชมพูสระผม น้ำอบ น้ำหอม มีน้ำมันงาผสมเช่นกัน

อุตสาหกรรมยา น้ำมันงาเป็นส่วนผสมอย่างหนึ่งในการเตรียมยาแวนตะกอน เพื่อช่วยยืดอายุของยาให้นานขึ้น

อุตสาหกรรมน้ำมัน ในอุตสาหกรรมน้ำมัน ใช้น้ำมันงาเติมลงในน้ำมันเชื้อเพลิง (gasoline) จะช่วยเพิ่มกำลังเครื่องยนต์ และช่วยประหยัดน้ำมัน

อุตสาหกรรมทำช็อกโกแลต น้ำมันงาสามารถใช้เป็นส่วนประกอบแทนโคโคบัตเตอร์ (cocoa butter) ในการทำช็อกโกแลตแข็ง

นอกจากนี้ยังใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม เนย เนยเทียม น้ำมันสลัด พวกสีน้ำมัน น้ำมันขัดเงาหนังเทียม กระดาษน้ำมัน พรมน้ำมัน และหมึกพิมพ์ ในประเทศญี่ปุ่นใช้น้ำมันงา ในอุตสาหกรรมทำร่ม โดยใช้ผสมกับกระดาษทำร่ม

เนื่องจากการปลูกลงสามารถทำได้ในทุกท้องที่ แม้จะเพิ่มปริมาณการปลูกลง ซึ่งเป็นพืชน้ำมันที่สามารถใช้บริโภคได้มากขึ้นเท่าใดก็ไม่ล้นตลาด สามารถหาแหล่งจำหน่ายได้ง่ายและได้ราคาดี ประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่ส่งเมล็ดงาออกจำหน่ายในตลาดโลก และยังส่งออกผลิตภัณฑ์งาในรูปแบบของน้ำมันงาอีกด้วย งานนอกจากจะเป็นสินค้าออกที่สำคัญอย่างหนึ่งแล้ว อุตสาหกรรมขยายตัวย่อมภายในประเทศและอุตสาหกรรมภายในครอบครัวก็มีความต้องการเมล็ด

แนะนำเอกสารมาตรฐาน ASTM

มาตรฐาน ASTM เป็นมาตรฐานที่จัดทำโดย American Society for Testing and Materials ซึ่งเป็นสมาคมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จัดตั้งขึ้นในสหรัฐอเมริกา มาตั้งแต่ปี ๑๘๙๘ เพื่อพัฒนามาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับลักษณะและการทำงานของวัสดุผลิตภัณฑ์ ระบบและการใช้งานและส่งเสริมสนับสนุนทางด้านวิชาการที่เกี่ยวข้อง เป็นการช่วยเหลืออุตสาหกรรม หน่วยงานของรัฐและสาธารณชนทั่วไป

มาตรฐานต่าง ๆ ที่ ASTM กำหนดขึ้นเป็นมาตรฐาน ซึ่งเป็นที่ยอมรับและใช้กันด้วยความสมัครใจในขอบเขตที่กว้างขวางที่สุดในโลก มาตรฐานเหล่านี้จัดทำขึ้นโดยมติของคณะกรรมการวิชาการเฉพาะสาขาวิชาต่าง ๆ ถึง ๑๔๑ คณะ ซึ่งแบ่งย่อยเป็นคณะอนุกรรมการ ๑,๙๙๓ คณะ คณะกรรมการเหล่านี้ประกอบด้วยตัวแทนของกลุ่มผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้สนใจทั่วไป รวมทั้งองค์การที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน นอกจากนี้มาตรฐานของ ASTM ยังได้รับการพิจารณาทบทวนปรับปรุงและแก้ไขเพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลา จึงเชื่อได้ว่ามาตรฐาน ASTM นี้ครอบคลุมวิชาการต่าง ๆ มากมายละเอียดลึกซึ้งและทันสมัยอยู่เสมอ ปัจจุบัน ASTM ได้กำหนดและตีพิมพ์เอกสารมาตรฐานไว้ไม่น้อยกว่า ๗,๔๐๐ เรื่อง

มาตรฐาน ASTM แบ่งเป็น ๓ ชนิด คือ

Standard เป็นมาตรฐานที่จัดทำขึ้นตามมติเอกฉันท์ของสมาชิก และผ่านการรับรองตามขั้นตอนและกฎของสมาคมฯ เรียบร้อยแล้ว เพื่อสนองความต้องการและประโยชน์ของมวลสมาชิก

Proposal เป็นเอกสารมาตรฐานที่พิมพ์เพื่อเผยแพร่แนะนำก่อนที่จะพิจารณาลงมติให้ใช้เป็นมาตรฐาน

Emergency standard เป็นเอกสารมาตรฐานที่ตีพิมพ์ตามความต้องการเร่งด่วน แต่ยังไม่ผ่านการรับ-

รองของสมาคมฯ เพียงแต่ผ่านการพิจารณาของคณะอนุกรรมการบริหาร

มาตรฐาน ASTM ที่ผ่านการรับรองของสมาคมฯ และประกาศใช้เป็นมาตรฐาน (standard) สามารถแบ่งตามเนื้อหาออกได้เป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. **Classification** เป็นมาตรฐานของระบบการจัดการและการจัดแบ่งวัสดุ ผลิตภัณฑ์ ระบบหรือการใช้งานออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยอาศัยคุณลักษณะที่เหมือนกัน อาทิ แหล่งกำเนิด ส่วนประกอบ คุณสมบัติหรือประโยชน์ใช้สอย

2. **Specification** เป็นข้อกำหนดที่ระบุแน่นอนถึงคุณลักษณะและคุณสมบัติต่างๆ ที่ต้องการของวัสดุ ผลิตภัณฑ์ ระบบหรือการใช้งาน ข้อกำหนดเหล่านี้มักจะแสดงค่าเป็นตัวเลขและมีข้อจำกัดกำหนดไว้พร้อมทั้งวิธีหาค่าเหล่านั้นด้วย

3. **Terminology** เป็นเอกสารมาตรฐานที่กำหนดคำนิยาม คุณลักษณะ คำอธิบายของศัพท์ต่างๆ เครื่องหมาย ตัวย่อ คำย่อที่ใช้ในมาตรฐานต่าง ๆ

4. **Test method** เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับกรรมวิธีที่กำหนดให้ใช้ในการตรวจสอบ พิสูจน์ วัดและประเมินคุณภาพ คุณลักษณะ คุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างของวัสดุ ระบบหรือการใช้งานซึ่งมีผลการทดสอบนำไปใช้ในการประเมินค่าตามข้อกำหนด

5. **Guide** เป็นคำแนะนำหรือทางเลือกให้ผู้ใช้เลือกใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่มีอยู่ รวมทั้งสิ่งที่จะได้จากการประเมินและการมาตรฐานที่ใช้กัน ๆ ด้วย

6. **Practice** เป็นวิธีการเฉพาะสำหรับงานเฉพาะอย่าง ซึ่งไม่มีผลแสดงอย่างวิธีทดสอบทั่วไป ได้แก่ การเขียนรายงาน การสุ่มตัวอย่าง ความแม่นยำ ความละเอียด การเลือก การเตรียม การประยุกต์ การตรวจสอบหรือข้อควรระวังในการใช้หรือการกำจัดทิ้ง การติดตั้ง การบำรุงรักษาตลอดจนการใช้เครื่องมือทดสอบ

ASTM จัดพิมพ์รวมเล่มมาตรฐานเป็นประจำทุกปี มาตรฐานที่พิมพ์รวมเล่มนี้ต้องผ่านการรับรองของสมาคมฯ มาแล้วอย่างน้อย ๖ เดือน แต่สำหรับมาตรฐานที่จัดทำขึ้นใหม่หรือปรับปรุงแก้ไขในระหว่างปีและนำมาตรฐานใหม่แทนในปีใหม่ จะมีรายการแจ้งไว้ให้ทราบในสารบัญญแต่ละเล่ม หากต้องการสามารถซื้อได้เป็นเรื่อง ๆ จาก ASTM มาตรฐานที่ไม่ได้มีการปรับปรุงแก้ไขระหว่างปีนั้น เมื่อใช้ไปครบทุก ๕ ปีแล้ว จะได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการวิชาการให้มีการปรับปรุงใหม่ ถ้าพิจารณาแล้วยังคงไม่มีการปรับปรุง ก็จะทำให้ใช้ต่อไปหรือยกเลิกไป แล้วแต่ความเหมาะสม

มาตรฐานที่นำมาพิมพ์ในแต่ละปีจึงมีทั้งเรื่องที่พิมพ์ซ้ำ เรื่องใหม่ และเรื่องที่ได้รับการปรับปรุงซึ่งมีประมาณร้อยละ ๓๐ ของเรื่องทั้งหมดในแต่ละเล่ม ผู้ใช้สามารถทราบว่ามาตรฐานนั้น ๆ เป็นเรื่องเดิมหรือปรับปรุงใหม่ ได้จากปีที่กำกับอยู่ที่รหัสตัวอักษรและตัวเลขที่ ASTM ใช้สำหรับมาตรฐานแต่ละเรื่อง เช่น ASTM D 3062-79 (1984) หมายถึง เอกสารมาตรฐาน ASTM D 3062 นี้ได้รับการรับรองให้ใช้เป็นมาตรฐานได้ในปี ๑๙๗๙ และได้รับการพิจารณารับรองให้ใช้เป็นมาตรฐานต่อไปได้อีกครั้งในปี ๑๙๘๔ ASTM F92-84 หมายถึง เอกสารมาตรฐาน ASTM F92 นี้ได้รับการพิจารณากำหนดให้ใช้เป็นมาตรฐานในปี ๑๙๘๔ โดยยกเลิกมาตรฐาน ASTM F92 ที่กำหนดไว้ก่อนปี ๑๙๘๔

การพิมพ์รวมเล่มมาตรฐาน ASTM นี้จะรวมเรื่องประเภทเดียวกันไว้ในเล่มเดียวกันและมีการพัฒนาจัดแบ่งเล่มใหม่อยู่เสมอ ในระหว่างปี ๑๙๗๔-๑๙๘๒ มาตรฐาน ASTM แบ่งเป็น ๔๗ เล่ม และเล่มที่ ๔๘ เป็นบรรณารวมเอกสารมาตรฐาน ซึ่งแบ่งเป็น ๒ ตอน ตอนแรกเป็นบรรณารวบรวมเรื่อง และตอนหลังเป็นบรรณารวบรวมรหัสตัวอักษรและตัวเลขประจำเรื่อง

ASTM ได้ทำการปรับปรุงรูปเล่มของมาตรฐาน ASTM ใหม่ล่าสุดเมื่อปี ๑๙๘๓ คือจัดเรื่องเป็นกลุ่ม ๆ รวม ๑๖ กลุ่ม จำนวนทั้งหมด ๖๖ เล่ม เล่มที่ ๐๐.๐๑ เป็นบรรณารวมของมาตรฐานทั้งหมดโดยแบ่งเป็น ๒ ตอน ตอนแรกเป็นบรรณารวบรวมเรื่อง ตอนหลังเป็นบรรณารวบรวมรหัสตัวอักษรและตัวเลขประจำเรื่อง มาตรฐาน เรียงตามลำดับตัวอักษรและตัวเลข สำหรับเล่มอื่น ๆ จะพิมพ์เรื่องราวละเอียดของมาตรฐาน โดยจัดลำดับตามรหัสตัวอักษรและตัวเลข ยกเว้นเล่มที่ ๐๕.๐๔, ๑๑.๐๑ และ ๑๑.๐๒ จะเรียงเรื่องตามกลุ่มวิชา และเล่มที่ ๐๖.๐๓ จะเรียงเรื่องตามกลุ่มคณะกรรมการที่ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามเนื้อหาของแต่ละกลุ่มวิชาหรือแต่ละกลุ่มคณะกรรมการที่กำหนดเรื่อง ยังคงเรียงตามลำดับรหัสตัวอักษรและตัวเลขที่กำกับประจำแต่ละเรื่อง

ในหนังสือมาตรฐาน ASTM ทุกเล่มมีสารบัญแสดงรายการมาตรฐานที่มีในแต่ละเล่มเรียงตามลำดับรหัสตัวอักษรและตัวเลข ถัดจากสารบัญเป็นบัญชีของหัวเรื่องแบ่งกลุ่มตามหัวข้อวิชา ส่วนบรรณารวบรวมเรื่องมาตรฐานของแต่ละเล่มนั้น พิมพ์อยู่ที่ท้ายเล่มของทุกเล่ม

กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นสมาชิก ASTM มาตั้งแต่ ค.ศ. ๑๙๕๓ จนถึงปัจจุบัน จึงมีมาตรฐาน ASTM ครอบคลุม วารสาร ASTM Standardization News ซึ่งเป็นวารสารที่ลงข่าวความเคลื่อนไหวในวงการมาตรฐาน และสิ่งพิมพ์อื่น ๆ ของ ASTM บางเล่ม รวมทั้งบัญชีรายชื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่ ASTM จัดพิมพ์เผยแพร่อยู่ในห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์บริการ เพื่อใช้ในราชการกรมวิทยาศาสตร์ฯ และบริการแก่ผู้สนใจ ท่านที่ต้องการใช้เอกสารมาตรฐาน ASTM เพื่อการปฏิบัติงานด้านต่าง ๆ ตลอดจนการศึกษาและอ้างอิง สามารถค้นหาใช้ได้ทั้งห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์บริการตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันเสาร์ เวลา ๘.๓๐-๑๖.๓๐ น. ยกเว้นวันหยุดราชการประจำปี

พุทรากววน

ส่วนประกอบ

เนื้อพุทราสุก	๕๐๐ กรัม หรือ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม
น้ำตาลทราย	๒๐๐ กรัม หรือ ๒ ชีด
เกลือ	๘ กรัม หรือประมาณ $\frac{1}{4}$ ช้อนโต๊ะ
กรดซิตริกหรือกรดมะนาว	๓ กรัม หรือประมาณ ๑ ช้อนชา
แอมะแซ	๕๐ กรัม หรือประมาณ ๒ ช้อนโต๊ะ
น้ำสะอาด	๒๐๐ ลูกบาศก์เซนติเมตร ประมาณ $\frac{1}{2}$ ถ้วยตวง

กรรมวิธี

๑. สับหรือบดเนื้อพุทราสุกกับน้ำ
๒. ตั้งไฟกวนเกือบแห้ง เติมน้ำตาลทรายขาว เกลือ กรดซิตริก แอมะแซ กวนต่อจนแห้งได้ที่
๓. บรรจุภาชนะที่สะอาดแห้งและปิดสนิทหรือห่อด้วยกระดาษแก้วใสไม่มีสี

หมายเหตุ

พุทราแก้วทำเช่นเดียวกับกวนธรรมดา ปรุงรสด้วยพริกขี้หนูสดประมาณ ๒ เม็ด กวนจนได้ที่ บั่นเป็นก้อนกลมขนาดพอเหมาะ แล้วคลุกกับน้ำตาลทรายขาว



จัดทำและเผยแพร่โดย

งานประชาสัมพันธ์

กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ถนนพระราม ๖/โยธี พญาไท กรุงเทพฯ ๑๐๕๐๐

โทร. ๒๕๒๒๕๐๑ ต่อ ๒๐๐



เอกสารมาตรฐาน ASTM

สารบัญ			
โยเกิร์ต	๒	น้ำพุทราหวานเข้มข้น	๑๘
พลังงานเสริมจากน้ำมันพืช	๔	กระจกสูญญากาศนิรภัยเทมเปอร์สำหรับอาคาร	๑๘
น้ำแข็ง	๕	ข้อคิดในการวางข้อกำหนดคุณภาพกระดาษ	๒๐
สารขัดพื้น	๑๑	งาและประโยชน์น้ำมันงา	๒๓
ความก้าวหน้าที่ของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์	๑๔	แนะนำเอกสารมาตรฐาน ASTM	๒๕
กาวลาเท็กซ์ชนิดโพลีไวนิลอะซีเตตอิมัลชัน	๑๖	พุทราหวาน	๒๗