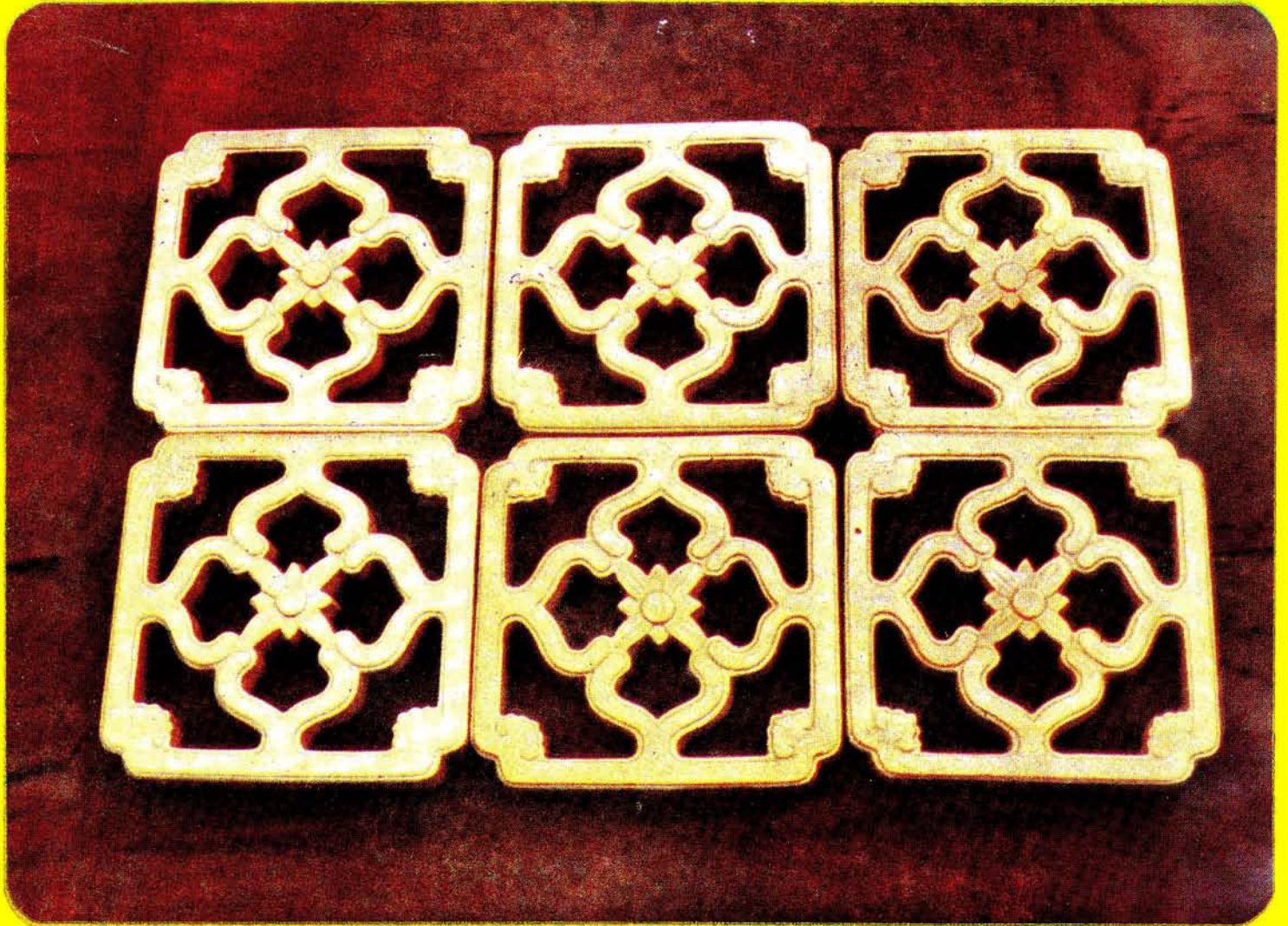


ข่าว กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ฉบับที่ ๙๑

กันยายน พ.ศ. ๒๕๒๒



ลูกกรงกำแพงแก้ววัดบวรนิเวศวิหาร ผลการวิจัยและทดลองผลิตของกรมวิทยาศาสตร์บริการ

สารบัญ

กำแพงแก้ว

๒

วิวัฒนาการของขนมพุ

๔

ผลไม้แผ่นหนา (fruit bar)

๗

เตาเผาถ่านขนาดเล็ก

๘

เลนส์พลาสติก

๑๒

น้ำทิ้งจากโรงงานชุบโครเมียม

๑๔

ปัญหาเชื้อเพลิงกับอุตสาหกรรมทำโอ่งราชบุรี

๑๕

สารให้ความหวานที่มีใช้น้ำตาล

๒๐

ท่อพีวีซี

๒๓

สีคาราเมล

๒๗

ผลการสอบไล่ประจำปีการศึกษา ๒๕๒๑

ของสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ

๓๐

ข่าวจากศูนย์สารสนเทศสัตว์

๓๑

กำแพงแก้ว

เมืองไทยเป็นเมืองพุทธศาสนา จึงมีวัดวาอารามอยู่ทั่วไป ลักษณะของวัดที่สมบูรณ์แบบนั้นจะต้องมีโบสถ์ เพื่อเป็นที่ประกอบศาสนกิจและมีกำแพงล้อมรอบโบสถ์ กำแพงล้อมรอบโบสถ์นี้เรียกว่ากำแพงแก้ว

วัดบวรนิเวศวิหาร ซึ่งเป็นพระอารามหลวงชั้นเอกชนิดราชวรวิหาร ตั้งอยู่ที่ถนนพระสุเมรุในกำแพงพระนคร ได้รับการสถาปนาขึ้นใหม่โดยสมเด็จพระนารายณ์มหาราชในรัชกาลที่ ๓ เมื่อประมาณ พ.ศ. ๒๓๖๗ ถึง ๒๓๗๕ และเรียกกันในสมัยนั้นว่า “วัดใหม่” มาได้ชื่อว่า “วัดบวรนิเวศวิหาร” ในสมัยที่พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ ๔ ทรงผนวชและได้เสด็จมาครองวัดนี้เมื่อ

พ.ศ. ๒๓๗๙ วัดบวรนิเวศวิหารเป็นที่ประทับของพระมหากษัตริย์ทุกพระองค์ที่ทรงผนวช และเจ้านายสำคัญอีกหลายพระองค์ ปัจจุบันเป็นที่ตั้งสำนักฝึกอบรมพระธรรมทูตไปต่างประเทศ สภากาชาดศึกษา

สุขุขชา โลกุตตมา
วิทยาดิ เป็นเหตุทำโลกให้เจริญ
สมเด็จพระพุทธโฆษาจารย์

มหามกุฏราชวิทยาลัย มหาวิทยาลัยพระพุทธรศาสนาแห่งประเทศไทยและสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา นอกจากนี้ยังมีปูชนียวัตถุต่าง ๆ ที่สำคัญอยู่มาก

ตามทีกล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าวัดบวรนิเวศวิหารเป็นวัดที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง และเนื่องจากเป็นวัดที่มีความเก่าแก่ประมาณ ๑๕๐ ปี โบราณวัตถุบางอย่างในวัดนี้จึงย่อมมีการเสื่อมสภาพและชำรุดทรุดโทรมทางวัดจึงต้องทำการบูรณะเพื่อให้คงสภาพความงามดุจเดิม

ในปี พ.ศ. ๒๕๑๒ ทางวัดต้องการกระเบื้องมุงหลังคาที่มีคุณภาพดี มีเนื้อแข็งแกร่งเป็นพิเศษและมี

แบบพิเศษแตกต่างจากที่มีขายอยู่ทั่วไป โรงงานต่าง ๆ ไม่สามารถผลิตให้ได้ กรมวิทยาศาสตร์บริการมีโครงการศึกษาวิจัยงานทางด้านนี้อยู่แล้ว จึงได้ให้ความร่วมมือทำการศึกษา วิจัย และทดลองผลิตจนได้ผลสำเร็จเป็นที่พอใจของคณะกรรมการวัด แม้ว่าจะต้องเสียเวลามาก เพราะต้องใช้ความประณีตระมัดระวังเป็นพิเศษในทุกขั้นตอนในการผลิต และกรมวิทยาศาสตร์บริการก็ได้ผลิตแบบโรงงานอุตสาหกรรม แต่ก็ได้ผลิตกระเบื้องมุงหลังคาพระอุโบสถทั้งหมดให้แก่วัดจนแล้วเสร็จ

ในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ วัดบวรนิเวศวิหารได้ทำการซ่อมแซมลูกกรงกำแพงแก้ว ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เครื่อง

ปั้นดินเผาที่มีอายุกว่า ๑๐๐ ปี มีขนาดกว้าง x ยาว ประมาณ ๔๑ x ๔๑ ซม. ความหนาภายนอกประมาณ ๔.๗ ซม. ความหนาของเนื้อดิน ๐.๗ ซม. ภายในกลวง มีลวดลายในเนื้อภายในกรอบสี่เหลี่ยมเป็นลักษณะ

ลายฉลุยากแก่การผลิต และต้องใช้เทคนิคสูง เจ้าอาวาสวัดบวร ฯ จึงได้ขอความร่วมมือจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้ทำการศึกษา วิจัย และทดลองผลิตลูกกรงกำแพงแก้วให้มีแบบ ลวดลาย สี และขนาดคล้ายของเดิมที่มีอายุประมาณ ๑๐๐ ปีเศษ ซึ่งเข้าใจว่าผลิตจากประเทศจีน เพื่อใช้ซ่อมแซมของเดิมบางส่วนที่ชำรุด

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี โดยมอบให้ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา ดำเนินการศึกษา วิจัยและทดลองผลิต จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ เรื่องนี้สมควรจะได้รายงานให้ทราบถึงเทคนิคการผลิต เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา ดังนี้

วัตถุดิบและเนื้อดิน

เนื่องจากลูกกรงกำแพงแก้วตามแบบของเดิมของ วัดบวรนิเวศวิหาร เป็นแบบที่มีขนาดใหญ่ มีลาย มีลอนลายฉลุ ภายในกลวง เทคนิคการผลิตจึงยุ่งยาก ซ้อน การคัดเลือกจัดเตรียมวัตถุดิบ เนื้อดิน และ ส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุด คือ

เนื้อดินบน

ดินดำปากฟลิ (ชนิดไม่ล้าง)	ร้อยละ	๔๕
ดินขาวระนอง (ชนิดล้างแล้ว)	„	๓๐
อะลูมินา	„	๒๐
ทัลคัม	„	๕
เดมิโซเดียมซิลิเกต	„	๐.๑-๐.๕ เพื่อป้องกันการรุดกตะกอน
ปริมาณของน้ำที่ใช้ผสมประมาณ	„	๔๐-๕๐
น้ำยาเคลือบ (อุณหภูมิ ๑๒๓๐ องศาเซลเซียส)		
หินฟันม้า	ร้อยละ	๒๒.๔
หินปูนสระบุรี	„	๒๕.๑
ทัลคัม	„	๙.๙
ดินขาวระนอง	„	๑๙.๐
หินควอตซ์	„	๒๓.๖
เดมิคอปเปอร์ออกไซด์	„	๐.๗ เพื่อให้เกิดสีเหลืองอ่อนอมเขียว

การเตรียมน้ำดิน เริ่มด้วยการบดดินดำปากฟลิ โดยวิธีบดเปียก (wet process) ด้วยหม้อบดบอลมิล (ball mill) ผสมน้ำร้อยละ ๔๐ ของส่วนผสมของเนื้อดินตามที่กำหนดไว้ และเดมิโซเดียมซิลิเกตร้อยละ ๐.๕ ใช้เวลาบด ๖ ชั่วโมง เพื่อย่อยดินดำให้ละเอียดแล้ว เดิมส่วนผสมที่เหลือได้แก่ดินขาว ระนอง อะลูมินา

น้ำยาเคลือบ จึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมด้วย อัตราส่วนผสมระหว่าง ball clay กับ kaolin มีความสำคัญมาก ถ้า ball clay มากเกินไป อัตราการเหนียวดิน (slip) ลงในแบบพิมพ์จะช้ามาก แต่ถ้า kaolin สูง เนื้อดินปั้นจะไม่แข็งแกร่ง น้ำดินไม่มีการไหลตัวที่ดี

และทัลคัม ซึ่งมีความละเอียดขนาดผ่านร่อน ๒๐๐ เมช มาแล้ว เดิมน้ำอีกร้อยละ ๖.๗ รวมปริมาณน้ำทั้งหมด ร้อยละ ๔๖.๗ บดต่ออีก ๖ ชั่วโมง รวมเวลาบดทั้งสิ้น ๑๓ ชั่วโมง นำมากรองผ่านตะแกรงขนาด ๘๐ เมช จะได้น้ำดินสำหรับใช้หล่อในแบบพิมพ์ น้ำดินนี้ต้องมีความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) สำหรับ

drain casting (หล่อในแบบแล้วเทน้ำดินที่เหลือออก) ๑.๖๘ - ๑.๘๐

solid casting (หล่อเต็มแบบพิมพ์) ๑.๗๕ - ๑.๘๕

(อ่านต่อหน้า ๒๖)

วิวัฒนาการของแชมพู

ผมเป็นส่วนสำคัญของร่างกายมนุษย์ซึ่งนอกจากจะปกคลุมศีรษะเพื่อป้องกันแดดที่ร้อนแรง และบรรเทาอากาศที่หนาวเย็นแล้ว ยังเป็นการเสริมสร้างความสวยงามอีกด้วย ฉะนั้นผมจึงควรได้รับความสนใจเป็นพิเศษ ตั้งแต่การตัด การตกแต่งให้สวยงามเป็นระเบียบ แต่ที่สำคัญที่สุดคือการรักษาความสะอาดของเส้นผม

บนศีรษะของมนุษย์เรามีต่อมต่าง ๆ ภายใตหนังศีรษะที่ขั้วเหงื่อและไขมันออกมาเสมอ ไขมันซึ่งติดอยู่ตามโคนผม แม้จะมีส่วนช่วยทำให้ผมอ่อนนุ่มเป็นมัน แต่ก็ทำให้ฝุ่นละอองเกาะจับได้ง่าย จึงก่อให้เกิดความสกปรก ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกำจัดเอาสิ่งสกปรกเหล่านี้ ออก เพื่อความสะอาดสวยงามของเส้นผมและสุขภาพที่ดี

ด้วยเหตุนี้จึงเกิดการคิดค้นหาสิ่งต่าง ๆ มาช่วยทำความสะอาดเส้นผมนอกเหนือจากการชำระล้างด้วยน้ำอย่างเดียว คนสมัยก่อนเข้าใจคิดหาสิ่งของจากธรรมชาติมาใช้ เช่น ใช้ ใบไม้บางชนิดซึ่งมีลักษณะคล้ายใบชา ต้มกับน้ำจะได้สารละลายขุ่นมีฟอง คล้ายสารละลายสบู่ ซึ่งนำไปใช้สระผมก็สามารถทำให้เส้นผมสะอาดได้

หลังจากนั้นมามีการนำสบู่มาใช้สระผม และได้นำสารจากธรรมชาติมาใช้หลังสระผมแล้ว เพื่อช่วยปรับสภาพเส้นผมให้อ่อนนุ่ม โดยใช้ผลไม้ประเภทส้ม เช่น มะกรูด มะนาว มะขาม เป็นต้น กรดที่มีในผลไม้เหล่านี้จะทำลายฤทธิ์ต่างซึ่งอาจจะมีเหลือค้างอยู่จากการใช้สบู่อันเป็นเหตุให้ผมกระด้าง กรดจากผลไม้ประเภทส้มจะทำลายด่างที่เหลือค้างและน้ำมันจากผิวส้มหรือมะกรูดจะทำให้เส้นผมเป็นเงามันและอ่อนนุ่มขึ้น

ต่อมาความนิยมในการใช้สบู่ลดลง เนื่องจากสบู่กระจายตัวไม่ทั่วถึง เกาะติดกันเป็นก้อน จึงได้ปรับ

ปรุงมาใช้ในรูปของแชมพูเหลว ซึ่งกระจายตัวได้ดีกว่าสบู่ก้อน สามารถชำระล้างเส้นผมและหนังศีรษะได้ดีขึ้น

แชมพูที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ :-

๑. ง่ายต่อการใช้ สามารถกระจายบนเส้นผมได้ทั่วศีรษะ และให้ฟองมาก
๒. ฟองต้องกระจายได้ทั่วถึง มีความหนืดและอยู่ตัวในเวลาสระพอสมควร
๓. ชำระล้างได้ง่าย และล้างออกได้รวดเร็ว
๔. ขณะที่ผมยังเปียกอยู่ก็สามารถหวีได้ง่าย
๕. ทำให้ผมเป็นประกายเงางามหลังสระเสร็จแล้ว
๖. ทำให้ผมแห้งได้เร็ว
๗. ง่ายต่อการหวีและตกแต่งเมื่อผมแห้ง
๘. ปลอดภัยต่อเส้นผมและหนังศีรษะ

เดิมแชมพูทำจากสบู่ ซึ่งได้จากกรดไขมันหรือจากน้ำมันพืช และใช้ ในรูปสบู่โปตัสเซียม เพราะละลายน้ำได้มากกว่าสบู่โซเดียม สารละลายสบู่จะเป็นด่างเสมอ ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ถ้ามากกว่า ๑๐ ขึ้นไปจะทำให้เส้นผมเสีย สบู่เมื่อใช้กับน้ำกระด้างจะเกิดเป็นสบู่คัลเซียม และสบู่แมกเนเซียม ซึ่งเป็นตะกอนที่ไม่ละลายน้ำเกาะอยู่บนเส้นผม ฉะนั้นจึงมักเติมสารที่ช่วยจับคัลเซียม แมกเนเซียมลงไปด้วย เช่น โพลีฟอสเฟต (polyphosphate) หรือเกลือเอทิลีนไดอะไมนเตตระอะซิเตต (ethylene-diamine tetra acetate)

ปัจจุบันเทคนิคในการผลิตแชมพูก้าวหน้าขึ้น มีการนำดีเทอร์เจนท์ (detergent) สังเคราะห์มาใช้เป็นส่วนประกอบของแชมพู นักวิทยาศาสตร์พบว่าเมื่อใช้ดีเทอร์เจนท์ทำแชมพู จะได้แชมพูที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น สารเหล่านี้ได้แก่สารอินทรีย์ซัลเฟต เป็นต้น

แชมพูที่ทำจากดีเทอร์เจนท์สังเคราะห์มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาด ละลายไขมันได้ง่าย และช่วยแก้ปัญหาเรื่องคราบสบู่ซึ่งเกิดจากน้ำกระด้างได้ เพราะเกลือคัลเซียมและแมกเนเซียมของสารอินทรีย์เหล่านี้ละลายน้ำ ทำให้ใช้ได้ทั้งในน้ำอ่อนและน้ำกระด้าง แต่อย่างไรก็ตามหลังจากใช้แล้วปรากฏว่า เส้นผมยังมีคุณสมบัติไม่เป็นที่พอใจ เนื่องจากเส้นผมหยาบแห้งและแข็งกระด้าง ตบแต่งได้ยาก จึงได้มีการคิดค้นปรับปรุงหาสมดุลย์ระหว่างการชำระล้างกับการปรับสภาพที่ดีของเส้นผมโดยการเติมสิ่งปรุงแต่งต่าง ๆ เช่น ลาโนลิน น้ำมันแร่ ตัวยาสมุนไพร (herbal-additives) โปรตีนต่าง ๆ เช่น กรดอะมิโน (amino acid), polypeptide, egg derivatives เป็นต้น

ในปัจจุบันมีแชมพูมากมายหลายชนิด ซึ่งพอจะแบ่งตามลักษณะของเนื้อแชมพูได้ดังนี้

๑. แชมพูชนิดเหลวใส (clear liquid shampoo) แชมพูชนิดนี้เป็นที่นิยมมากที่สุด เนื่องจากทำความสะอาดได้ดีและทำให้ผมอยู่ในสภาพดีหลังจากสระผมแล้ว ดีเทอร์เจนท์ที่เป็นส่วนผสมมีทั้งที่ทำจากสบู่และดีเทอร์เจนท์สังเคราะห์ เช่น ลอริลซัลเฟต (lauryl sulphate) หรือ อัลคิลอีเทอร์ซัลเฟตประมาณ ๓๐-๕๐ ส่วน ดีเทอร์เจนท์สังเคราะห์เหล่านี้ละลายน้ำแล้วคงสภาพอยู่ตัวทำให้แชมพูใสที่อุณหภูมิธรรมดา และเป็นสารให้ฟองมากด้วย นอกจากนี้ยังมีการเติมสิ่งปรุงแต่งอื่น ๆ เช่น น้ำมันแร่ สี กลิ่น เป็นต้น

๒. โลชันแชมพู (lotion shampoo) เป็นครีมค่อนข้างเหลว แชมพูชนิดนี้เป็นที่นิยมน้อยกว่าชนิดเหลวใส เป็นแชมพูที่มีคุณสมบัติพิเศษ ดีเทอร์เจนท์ที่ใช้คือ แฟตตี้แอลกอฮอล์ซัลเฟต (fatty alcohol sulphate) ประมาณ ๓๐-๕๐ ส่วน และเติมสิ่งปรุงแต่งอื่น ๆ เช่น ลาโนลิน โปรตีน และสารเคมีพวก

นอนออลอนิกสเตียเรต เช่น โพรปีลีนไกลคอลสเตียเรต (propylene glycol stearate) หรือ ไดเอทิลีนไกลคอลสเตียเรต (diethylene glycol stearate) ซึ่งจะช่วยให้แชมพูมีลักษณะข้นหนืด และผสมเกลือแมกเนเซียม คัลเซียม หรือสังกะสีสเตียเรต ซึ่งทำให้นเนื้อแชมพูเป็นประกายเงาคัลายมุก

๓. แชมพูครีม (cream paste) มีลักษณะเป็นครีมกึ่งแข็งมีความหนืดสูง เวลาใช้ไม่ไหลหกและเทอะสามารถกระจายตัวได้ดีเช่นกัน ส่วนผสมของดีเทอร์เจนท์ค่อนข้างสูงกว่าแชมพูชนิดเหลวใส สารที่ใช้คือ โซเดียมลอริลซัลเฟตซัน (sodium lauryl sulphate paste) หรือดีเทอร์เจนท์อื่น ๆ ที่ละลายได้ง่ายที่อุณหภูมิสูงกว่าปกติเล็กน้อย นอกจากนี้อาจผสมสบู่หรือโซเดียมสเตียเรต เพื่อให้แชมพูข้นขึ้น และมีความทึบแสง การปรับความหนืดอาจทำโดยปรับอัตราส่วนประกอบของแข็งกับของเหลว และเติมพวก gumธรรมชาติ หรืออนุพันธ์เซลลูโลส เช่น เมทิลเซลลูโลส (methyl cellulose) ลงไปเล็กน้อย อาจเติมสารเพิ่มฟอง เช่น อัลคิลลอลอะไมด์ (alkylolamide) ประมาณร้อยละ ๑-๒

๔. แชมพูชนิดสเปรย์ (aerosol shampoo) เป็นแชมพูชนิดเหลวผสมสารโปรเพลลแลนต์ (propellant) ประกอบด้วยแชมพูประมาณร้อยละ ๙๐ และสารโปรเพลลแลนต์จำพวกฟร็อนร้อยละ ๑๐ ส่วนที่เป็นแชมพูจะต้องมีความหนืดพอเหมาะที่จะผสมเข้ากับโปรเพลลแลนต์ และอยู่ในสภาพอิมัลชันได้นาน บรรจุในขวดแก้ว หรือกระป๋องโลหะอะลูมิเนียม หรือดีบุกที่ผิวเคลือบด้วยแลคเกอร์ วิธีใช้สามารถพ่นลงบนผมแห้งหรือเปียกได้ทันที ส่วนผสมของแชมพูใช้แอมโมเนียมไทรเอทานอลอะมีนลอริลซัลเฟต (ammonium triethanolamine lauryl sulphate) ร้อยละ ๖๐ ที่เหลือเป็นน้ำและสารปรุงแต่งอื่น ๆ

๕. แชมพูซักแห้ง (dry shampoo) มี ๒ ชนิดคือ

๕.๑ แชมพูซักแห้งชนิดผง มีส่วนผสมของ ผงดูดซับ (absorbent powder) และต่างอ่อน เช่น โซเดียมเซสควิคาร์บอเนต บอแรกซ์ และน้ำหอม ผงดูดซับที่ใช้ได้แก่ ผงทัลคัม แป้ง คีเซลทัว เป็นต้น ผงดูดซับมีคุณสมบัติดึงสิ่งสกปรกออกจากผมและหนังศีรษะ วิธีใช้ โรยผงแชมพูลงบนเส้นผมให้ทั่วแล้ว ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ ๑๐ นาที จึงแปรงออกจากผม แชมพูชนิดนี้มีประโยชน์และสะดวกสำหรับผู้ที่มีศีรษะผมโดยไม่ให้ผมเปียก เช่นในกรณีของผู้ป่วยที่ต้องนอนอยู่กับที่ เมื่อใช้แล้วลอนผมและทรงผมจะไม่เสียรูป แต่การทำมาสะอาดไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ เนื่องจากผงแชมพูสัมผัสกับสิ่งสกปรกไม่ทั่วถึง และยากที่จะแปรงออกได้หมด ซึ่งบางครั้งอาจทำให้สกปรกยิ่งขึ้น

๕.๒ แชมพูซักแห้งชนิดเหลว มีส่วนผสมของตัวทำละลาย เช่น ไวท์สปิริต (white spirit) อีทิลแอลกอฮอล์ คลอริเนตเตดไฮโดรคาร์บอน เช่น เอทิลีนไดคลอไรด์ (ethylene dichloride) และน้ำหอม สารเหล่านี้มีคุณสมบัติละลายไขมัน หรือทำให้ไขมันอ่อนตัวลง จนสามารถเช็ดสิ่งสกปรกออกได้ด้วยผ้าเช็ดตัว โดยไม่ต้องล้างน้ำ ในขณะที่เทแชมพูนี้ลงบนศีรษะแล้วนวดเบา ๆ จะรู้สึกเย็นสบาย เพราะแอลกอฮอล์จะค่อย ๆ ระเหยไป ทั้งกลิ่นหอมไว้บนเส้นผม มีข้อควรระวังคือ ตัวทำละลายคลอริเนตเตดไฮโดรคาร์บอน เป็นสารอันตรายถ้าใช้ในปริมาณมาก แชมพูนี้ประกอบด้วยตัวทำละลายประมาณร้อยละ ๖๐ น้ำร้อยละ ๒๐ ที่เหลือเป็นกลีเซอริน พลาสติไซเซอร์ เช่น อัลคิลฟทาเลท (alkylphthalate) และน้ำหอม อีกเล็กน้อย

๖. แชมพูกันรังแค (antidandruff & medicated shampoo) แชมพูชนิดนี้ประกอบด้วยดีเทอร์เจนท์ เช่นเดียวกับที่ใช้ทำแชมพูทั่วไป แต่เติมตัวยาค้ำเชื้อแบคทีเรียลงไปด้วย ประมาณร้อยละ ๐.๕-๒ ตัวยาค้ำเชื้อ

แบคทีเรียคลอโรคาร์บานิลิด (trichloro carbanilide) กรดซาลิซิลิก ซิงค์โอมาดีน (zinc omadine) เป็นต้น นอกเหนือจากที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้แล้ว ยังมีแชมพูชนิดพิเศษอื่น ๆ อีกที่มีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะ โดยการเติมสารบางชนิดเพิ่มลงไป เช่น โซ้ สบุนไพร์ (saponin) ลาโนลิน โปรตีนสังเคราะห์ สารประกอบซิลิโคน สีย้อมต่าง ๆ เป็นต้น

ผู้ผลิตแชมพูควรคำนึงถึงความปลอดภัย โดยศึกษาคุณสมบัติต่าง ๆ ของสารที่ใช้ซึ่งต้องไม่เป็นพิษ ไม่ทำอันตรายต่อผิวหนังและดวงตาของผู้ใช้ จากการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้สัตว์ทดลอง เช่น กระจ่าง พบว่าสารลดแรงตึงผิวประเภทแคทอไอออนิก ก่อให้เกิดความระคายเคืองต่อดวงตามากกว่าสารประเภทแอนไอออนิก และนอนไอออนิก ตามลำดับ ฉะนั้นจึงไม่ควรใช้สารประเภทแคทอไอออนิกในการผลิตแชมพู

นอกจากความปลอดภัยแล้วแชมพูควรมีประสิทธิภาพในการชำระล้างสิ่งสกปรก ผื่น ละอองบนเส้นผมและหนังศีรษะได้พอเหมาะพอดีอีกด้วย ซึ่งเรายังไม่สามารถตัดสินได้ด้วยตาเปล่าว่าแชมพูชนิดใดมีประสิทธิภาพสูงกว่ากันเพียงใด จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยการเปรียบเทียบความสามารถในการชำระล้างสิ่งสกปรกจากเส้นผมหรือไหมพรมขนแกะที่เปื้อนสิ่งสกปรกมาตรฐาน ซึ่งได้แก่ เขม่า ไขสัตว์ และน้ำมันแร่

กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานหนึ่งซึ่งมีบริการด้านวิเคราะห์และทดสอบคุณภาพ คุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ ของแชมพู แชมพูที่มีคุณภาพดีปลอดภัยต่อผู้ใช้จะต้องมีคุณสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐานเรื่องแชมพูของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งจะช่วยให้ผู้ผลิตได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีได้มาตรฐานและผู้ใช้สามารถเลือกซื้อได้อย่างมั่นใจ และได้ประโยชน์มากที่สุด □

ผลไม้แผ่นหนา (fruit bar)

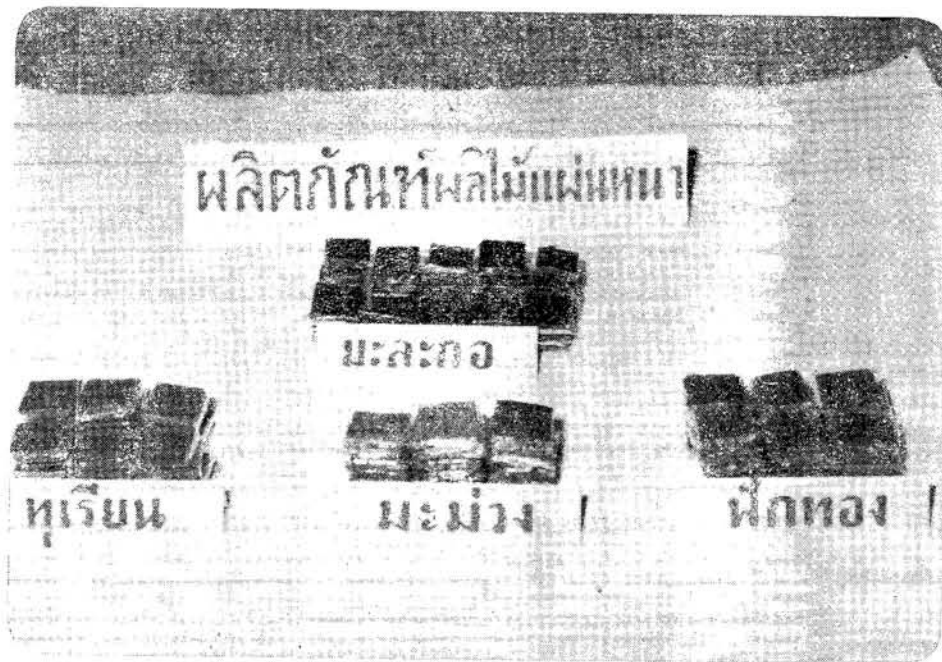
นับเป็นโชคอย่างหนึ่งของประเทศไทยที่มีผลไม้ ซึ่งเป็นผลผลิตทางการเกษตรให้เราได้รับประทานหมุนเวียนเปลี่ยนกันไปตามฤดูกาล ผลไม้ต่าง ๆ เหล่านี้บางครั้งมีมากมายจนเกินความต้องการของตลาด และโดยเหตุที่ผลไม้หลายๆชนิดมักจะเก็บไว้ได้ไม่นาน มักจะเน่าเสียเสื่อมคุณภาพแม้จะเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น หรือก๊าซแล้วก็ตาม ทำให้ต้องทิ้งไปเป็นจำนวนมากไม่น้อย นับเป็นการสูญเสียโดยเปล่าประโยชน์ กรมวิทยาศาสตร์บริการได้สังเกตเห็นผลเสียในข้อนี้ จึงได้พยายามหาวิธีการต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร เพื่อนำผลิตผลทางการเกษตรต่าง ๆ มาใช้ให้เป็นประโยชน์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น ได้พยายามคิดค้นหาวิธีการถนอมผักและผลไม้ต่างๆ โดยวิธีตาก อบแห้ง แช่แข็ง ทำให้เป็นผง การบรรจุกระป๋อง และการทำเป็นน้ำผลไม้และแยม เป็นต้น

การทำผลไม้แผ่นหนา หรือที่เรียกว่า “ฟรุตบาร์” (fruit bar) เป็นวิธีถนอมอาหารอย่างหนึ่งซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการได้ค้นคว้า ศึกษาและทดลองทำขึ้น จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และสามารถนำไปผลิตเป็นอุตสาหกรรมได้ โดยเฉพาะอาจนำไปจำหน่ายเป็นอุตสาหกรรมภายในครอบครัวได้ เพราะมีวิธีการผลิตที่ง่ายไม่ยุ่งยาก และใช้อุปกรณ์น้อยชิ้น จึงไม่ต้องใช้เงินทุนในการผลิตมากนัก

การทำผลไม้แผ่นหนาควรเลือกทำจากผลไม้สุกที่มีเนื้อมากและนุ่ม สามารถแยกเอาส่วนเปลือก เมล็ด และเนื้อออกได้ง่าย ผลไม้ดังกล่าวได้แก่ มะละกอ ฝรั่ง กล้วย สับปะรด ละมุด มะม่วง ขนุน ทูเรียน เป็นต้น และอาจทำจากผลิตผลจำพวกผักบางชนิด เช่น มันเทศ เผือก พักทอง เป็นต้น

ผลไม้หรือผักที่จะนำมาใช้ผลิตนั้น ก่อนอื่นต้องนำมาล้างให้สะอาด ปอกเปลือกหรือลอกผิวออก ตัดแต่งเอาส่วนที่มีตำหนิหรือเน่าเสียทิ้งไป เลือกคัดเอาเฉพาะส่วนเนื้อนำมาบดให้ละเอียด เนื้อผลไม้ที่บดละเอียดแล้วนี้ ถ้าใช้ไม่หมดในครั้งเดียวก็สามารถนำไปแช่แข็งเก็บไว้ใช้เมื่อต้องการก็ได้ เมื่อจะใช้ก็นำมาทำให้เนื้อผลไม้เน้ออ่อนตัวคืนอยู่ในสภาพเดิมเสียก่อนโดยทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง (thawing) เนื้อผลไม้ที่บดละเอียดแล้วต้องนำมาวัดหาปริมาณน้ำตาลเสียก่อนโดยใช้เครื่องวัดรีแฟรคโตมิเตอร์ หรือถ้าไม่มีเครื่องวัดอาจใช้วิธีชิมดูก็ได้ เพราะโดยปกติถ้าเนื้อผลไม้เน้อมีรสหวานอยู่แล้ว ถ้าชิมดูจะรู้สึกว่ามีรสหวานกว่าน้ำตาลเล็กน้อย หรือถ้าวัดด้วยเครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์ จะพบว่าปริมาณน้ำตาลประมาณ ๑๕ องศาบริกซ์ขึ้นไป ในกรณีเช่นนี้ไม่จำเป็นต้องเติมน้ำตาลอีก แต่ถ้าไม่หวานหรือหวานน้อย ก็ควรเติมน้ำตาลลงไปจนมีความหวานพอดี ซึ่งเมื่ออบแห้งแล้วความหวานจะเพิ่มขึ้นกว่าเดิมอีกเล็กน้อย จากนั้นจึงเติมกรดมะนาวลงไปเล็กน้อยในกรณีที่ต้องการให้มีรสเปรี้ยว การทำผลไม้แผ่นหนานี้บางครั้งจำเป็นต้องเติมสารกันเสีย เช่น โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ในปริมาณร้อยละ ๐.๑-๐.๒ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลไม้แผ่นหนาที่มีอายุการเก็บนานขึ้น ไม่บูดเสียหรือขึ้นรา เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อรา และยังช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning reaction) ซึ่งทำให้มีสีไม่น่าดูระหว่างการเก็บอีกด้วย

ในกรณีที่ใช้เนื้อผลไม้หรือผักที่มีความเหนียวในตัวของมันเองน้อย เมื่อนำไปอบจนได้ที่แล้วมักจะเกิดรอยแตกทั่วไปไม่เป็นแผ่นเรียบ จึงจำเป็นต้องเติมสารเพิ่มความเหนียวด้วย เช่น เดิมกลูโคสซีรัปในปริมาณต่าง ๆ แล้วแต่ชนิดของผลไม้หรือผักนั้น ๆ จึงจะได้ผลไม้



แผ่นหนาที่มีลักษณะดี เป็นแผ่นเรียบสวยและไม่มีรอยแตก

ในการอบนั้น เมื่อเตรียมเนื้อผลไม้ซึ่งได้ปรุงแต่งรสจนได้ที่แล้ว ขั้นตอนก็นำไปเทลงในถาดซึ่งทาด้วยกิลีเซอร์ลินไว้จนทั่ว เพื่อป้องกันการติดถาด เนื้อผลไม้ที่เทลงในถาดนั้นมักจะใช้ประมาณ ๑ กิโลกรัมต่อถาด ขนาด $26 \times 33 \times 2.5$ เซนติเมตร กลี่ยให้เรียบและหนาสม่ำเสมอ จากนั้นจึงนำเข้าไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 70°C . ทั้งนี้เพื่อให้คุณค่าทางอาหารของผลไม้สูญเสียน้อยที่สุด การอบจะใช้เวลาประมาณ ๑๖-๔๓ ชั่วโมงขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้หรือผักที่ใช้และกรรมวิธีการเตรียมเนื้อผลไม้ก่อนอบ ผลไม้บางชนิดอาจต้องกวนนานประมาณครึ่งชั่วโมงก่อนอบจึงจะได้ผลดี การอบนั้นนอกจากจะใช้ตู้อบลมร้อนซึ่งต้องลงทุนค่อนข้างสูงแล้ว เพื่อเป็นการประหยัด อาจใช้ตู้อบแสงแดดที่กรมวิทยาศาสตร์บริการเคยใช้ทดลองทำกล้วยตากได้ผลและเคยเผยแพร่ให้ทราบแล้วก็ได้ แต่ควรเลือกอบเฉพาะในวันที่มีแสงแดดจัด หรืออาจใช้ทั้งตู้อบลมร้อนและตู้อบแสงแดดสลับกันก็ได้ โดยอบด้วยตู้อบแสงแดดในตอนกลางวันที่มีแดดจัด แล้วอบ

ต่อด้วยตู้อบลมร้อนในตอนกลางคืน ซึ่งจะเป็นการประหยัดเชื้อเพลิงและทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ในระยะเวลาอันควร ไม่ทำให้เกิดการเน่าเสียระหว่างการอบ

ผลไม้แผ่นหนาที่อบได้ที่แล้วจะมีเนื้อแน่นพอเหมาะสม่ำเสมอ มีความหนาประมาณ ๐.๕ เซนติเมตร เมื่อนำออกจากตู้อบและทิ้งไว้ให้เย็นแล้ว จึงนำมาตัดเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็ก ๆ หรือตัดให้เป็นรูปลักษณะต่าง ๆ เพื่อความสวยงามตามต้องการ การตัดอาจใช้เครื่องตัดช่วยเพื่อให้สามารถตัดได้เร็วขึ้นก็ได้ จากนั้นจึงแช่ออกจากถาดด้วยแผ่นโลหะบาง ๆ แล้วห่อด้วยกระดาษแก้วใสเพื่อให้เห็นเนื้อผลไม้ และนำไปบรรจุกล่องเพื่อจำหน่าย

ผลไม้แผ่นหนานี้ถ้าเก็บไว้ในห้องปรับอากาศนานประมาณ ๒ เดือน แต่ถ้าเก็บไว้ในห้องปรับอากาศอุณหภูมิประมาณ $20-25^{\circ}\text{C}$. จะเก็บไว้ได้นานถึง ๔ เดือน กรณีที่ต้องการผลิตเป็นอุตสาหกรรมก็ควรได้ศึกษาถึงปริมาณความต้องการของตลาด แล้วผลิตแต่ละครั้งในปริมาณที่พอเหมาะที่จะจำหน่ายได้หมดในเวลาอันควรก่อนที่จะเกิดการเสื่อมคุณภาพขึ้น.

เตาเผาถ่านขนาดเล็ก

เมื่อพูดถึงการเผาถ่าน คนทั่วไปมักนึกว่าเป็นเรื่องง่าย ๆ ชาวป่าชาวเขาที่ไหนก็เผาได้ เเผามาขาย ชาวเมืองเสียนักต่อนักแล้ว และความจริงก็เป็นเช่นนั้น คือเผาไม่ยาก แต่ผลที่จะได้รับเท่านั้นที่ยังเป็นปัญหา ได้ถ่านมากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่ฝีมือคนเผา บางครั้งแทนที่จะได้ถ่านกลับได้เชื้อเสียเกือบหมดก็เคยมี ประเทศที่ต้องใช้ถ่านทั้งหลายต่างก็ประสบปัญหานี้ จนองค์การสหประชาชาติต้องยื่นมือเข้ามาเกี่ยวข้อง เพราะเห็นว่าประเทศที่กำลังพัฒนา กำลังใช้ทรัพยากรของโลกกันอย่างไม่ประหยัด จึงได้มีการศึกษาทดลองเผาถ่านกันขึ้นในหลายสถาบัน และได้พบวิธีที่ประหยัดหลายแบบ แบบหนึ่งที่องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ได้นำมาเผยแพร่และเผาถ่านขายอยู่แล้วในขณะนี้ คือแบบที่เรียกว่า "MARK V" นับว่าได้ช่วยทำให้การเผาถ่านมีประสิทธิภาพขึ้น ได้ถ่านคุณภาพดี และสูญเสียน้อยลงเป็นอันมาก

การเผาถ่านที่มีประสิทธิภาพและประหยัดจริง ๆ ควรเป็นแบบที่สามารถเก็บทุกส่วนจากการเผามาทำประโยชน์ได้หมด ซึ่งได้แก่ถ่าน ก๊าซจุดไฟ กรด น้ำส้ม เมทานอล น้ำมันดิน และเคมีภัณฑ์อื่น ๆ แต่การที่จะทำได้เช่นนั้น ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีค่อนข้างสูง ทั้งต้องมีโรงงานต่อเนื่องมารับช่วงจึงจะได้ผลคุ้มค่า ซึ่งประเทศที่กำลังพัฒนาส่วนมากยังไม่พร้อมที่จะทำ จึงต้องพยายามทำสิ่งซึ่งพอจะทำได้ให้คุ้มค่ามากที่สุดตามความเหมาะสมของแต่ละประเทศ แต่ละบุคคล การเผาถ่านแบบ "MARK V" ดังกล่าวแล้ว เป็นแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้มีทุนมาก หรือมีวัตถุดิบที่จะเผา มาก ผู้มีทุนน้อย หรือมีสิ่งที่จะเผา

เพียงเล็กน้อยไม่อาจทำได้ จึงใคร่ขอแนะนำเตาอีกแบบหนึ่ง ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า ทำง่าย และราคาถูกพอที่ผู้มีทุนทรัพย์น้อยจะทำได้โดยสะดวกรวดเร็ว ทั้งยังเคลื่อนย้ายไปยังแหล่งที่มีวัตถุดิบได้ง่ายอีกด้วย เหมาะสมสำหรับผู้ที่ต้องการกำจัดกิ่งไม้เศษไม้เล็ก ๆ น้อย ๆ เป็นการทำให้สิ่งที่จะต้องทิ้งไปกลับมีประโยชน์ขึ้นมาอีก เช่นในการถางป่าหรือตัดต้นไม้เพียงเล็กน้อย หรือภายหลังพายุพัดมีต้นไม้ กิ่งไม้ที่จำเป็นต้องทำลายเสีย เหล่านี้เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้เผาถ่านกะลามะพร้าวได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

เตาแบบนี้เจ้าหน้าที่ผู้หนึ่งขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติเป็นผู้คิดค้นดัดแปลงขึ้น และได้นำมาใช้ตามแถบหมู่เกาะทะเลใต้ในมหาสมุทรแปซิฟิกได้ผลดีมาก กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้นำมาทดลองเผาถ่านกะลามะพร้าวเพื่อใช้ในการศึกษาทดลองเรื่องถ่านกัมมันต์ และทดลองเผาเศษไม้ที่เหลือจากการก่อสร้าง เห็นว่าเป็นเตาที่มีประโยชน์มาก จึงใคร่นำมาเผยแพร่แก่ผู้สนใจดังนี้ คือ

ตัวเตา ทำด้วยถังน้ำมันขนาดจุ ๒๐๐ ลิตร นำมาเปิดฝาด้านบนออก เก็บฝาที่เปิดออกไว้ใช้ในการเผาด้วย ขึ้นต่อไปเจาะรู ๔ รู ให้ชิดขอบด้านที่เปิดออกพอให้ท่อน้ำขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว สอดเข้าไปยังถังได้ เจาะรูข้างถึงอีก ๓ รู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒ นิ้ว เรียงกันลงมาในแนวตั้ง ให้รูทั้งสามห่างเท่า ๆ กัน และอยู่ห่างจากปากถังและกันถังประมาณ ๖ นิ้ว (ตามรูป) ใช้เป็นช่องลม เอาข้อต่อท่อน้ำขนาด ๒ นิ้ว มาเชื่อมต่อรูที่เจาะไว้ทั้งสามแห่ง หลากุดสำหรับข้อต่อ ๒ นิ้ว เตรียมไว้ ๓ ลูก เป็นอันเสร็จสำหรับเตาเผาแบบนี้

วัตถุที่จะเผา ถ้าเป็นกะลามะพร้าวหรือเศษไม้ เล็กๆ น้อยๆ ก็ใช้เผาได้ทันที แต่ถ้าเป็นไม้ขนาดใหญ่ ควรผ่าให้เล็กลงไม่เกินขนาดข้อมือ ถ้ายาวมากก็ตัดให้สั้นลงประมาณไม่เกินหนึ่งเมตร ไม้แห้งจะเผาได้ดีกว่า ไม้ที่เปียกชื้น

วิธีเผา หันถึงให้ช่องลมตรงทางลม แล้วจึงเริ่ม จุดไฟในถังด้วยเศษไม้เล็กๆก่อน เมื่อไฟลุกดีแล้วจึงเติม ฟืนลงไปจนเต็มถังให้ไฟลุกดีตลอดเวลา ถ้าเป็นกะลา มะพร้าวต้องคอยเติมลงไปทีละน้อยให้ไฟลุกดีไม่ดับ ใช้ กิ่งไม้สอดสอดเข้าไปทางช่องลม ช่วยเขี่ยให้ไฟลุกดีไม่ อุดตันจนเห็นว่าช่องลมรูล่างมีถ่านเต็ม และไฟลุกสว่าง เป็นสีนวลดีแล้วจึงปิดเสียด้วยลูกอุด ในขณะที่เดียวกัน ยังคงเติมฟืน หรือกะลามะพร้าวให้ไฟลุกอยู่ตลอดเวลา จนถ่านเต็มรูที่สองและไฟลุกสว่างดีแล้วจึงอุดรูที่สอง เช่นเดียวกับครั้งแรก รูที่สามก็ทำเช่นเดียวกัน และ ยังคงเติมเชื้อเพลิงอยู่ตลอดเวลา จนเห็นว่าถ่านเต็มถึง หรือหมดเชื้อเพลิงและไฟลุกสว่างดี จึงเอาฝาถึงปิดลง ไป แล้วเอาท่อเหล็กที่เตรียมไว้สอดเข้าไปในรู ให้ฝา ถึงอยู่ใต้ท่อเหล็ก ยกถังคว่ำลงบนดินหรือทราย ใช้ดิน หรือทรายอุดช่องต่าง ๆ ให้หมด และขันเกลียวลูกอุด ให้แน่นไม่ให้อากาศเข้าได้ ถ้ามีรูรั่วใช้ดินเหนียวอุด ทั้งไว้ค้ำคั้น วันรุ่งขึ้นเมื่อถึงเย็นดีแล้ว จึงเทถ่านออก พร้อมทั้งพรมน้ำเล็กน้อยลงบนถ่านให้ทั่ว ป้องกันไม่ให้ ไฟคุ้ขึ้นมาอีก ทั้งไว้หลาย ๆ ชั่วโมง จนเห็นว่าปลอดภัย แล้วจึงนำไปเก็บ ถ่านที่นำออกจากถังใหม่ ๆ ไฟอาจ ลุกได้ง่ายมาก จึงควรระมัดระวังอย่างยิ่ง

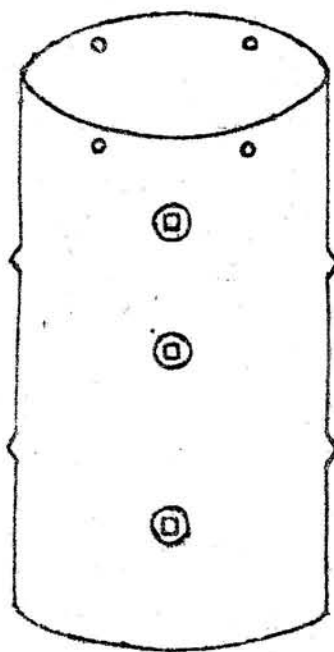
การเผาถ่านวิธีนี้ ถ้าเป็นกะลามะพร้าวจะได้ถ่าน ประมาณร้อยละ ๒๕ โดยน้ำหนัก ในการเผาถ่านหนึ่ง

ถึง ต้องใช้กะลามะพร้าวประมาณ ๑๓๐ กิโลกรัม แต่ ถ้าเป็นฟืน ผลที่ได้จะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดและ สภาพของไม้ที่นำมาเผา การเผาแต่ละครั้งใช้เวลาประ- มาณ ๓-๔ ชั่วโมง ถ้าต้องการเผาปริมาณมาก อาจ เผาพร้อมกันทีเดียวหลายถัง โดยมีถ่านรวมกันด้วยหลอด กลุ่มละ ๔-๖ ถัง พยายามให้ช่องลมรับลมได้มากที่สุด การเผาพร้อมกันหลายถังและมีถ่านรวมกันช่วยไม่ให้สูญเสียความร้อนด้านข้างถัง ทำให้การเผาดำเนินไปด้วยดี และถ้าเอาฝาที่เปิดออกวางบนปากถัง จะใช้เป็นที่ตาก ไม้ที่เปียกชื้นได้ด้วย จนไม้ที่ตากไว้เริ่มลุกไหม้จึงเขี่ย ลงถึงเผาต่อไป ถ้าจะใช้การเผาวิธีนี้ทำการค้า ก็ เพิ่มจำนวนถังขึ้นตามปริมาณวัตถุดิบ กำลังคน และ กำลังทรัพย์ที่มี

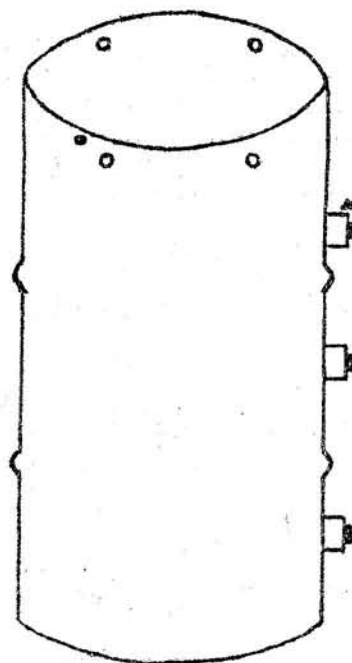
การเผาถ่านกะลามะพร้าวด้วยถ่านน้ำมันนั้น ชาว สวนมะพร้าวในภาคใต้ทำกันมานานแล้ว แต่วิธีเผา ถ่านนั้นที่แตกต่างกัน วิธีเผาแบบใหม่นี้เผาได้ง่ายมาก การ มีช่องลม ๓ ช่องดังกล่าว ได้พิสูจน์แล้วว่าเหมาะสมที่ สุด อาจมีไม้หรือกะลามะพร้าวที่เผาไม่สุกเหลืออยู่บ้าง ก็นำไปรวมในการเผาครั้งต่อไป แต่จากการทดลองพบ ว่าในการเผาแต่ละครั้งจะมีถ่านไม่สุกเหลืออยู่เพียงเล็ กน้อยเท่านั้น

เตาที่ไม่ได้ใช้เผาหลาย ๆ วัน ควรชะโลมภายนอก ด้วยน้ำมันเครื่องที่ใช้แล้วเพื่อป้องกันสนิม ส่วนภายใน ถึง ผงถ่านและน้ำมันดินจะช่วยป้องกันสนิมได้ แต่ถ้า จำเป็นต้องดใช้หลายสัปดาห์ ควรทาน้ำมันทั้งภายนอก และภายใน และมีหลังคาคลุมเพื่อเก็บไว้ใช้ได้นาน ๆ

ตัวอย่างเตาเผาถ่านแบบนี้ ผู้สนใจจะขอคู่มือที่ กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ

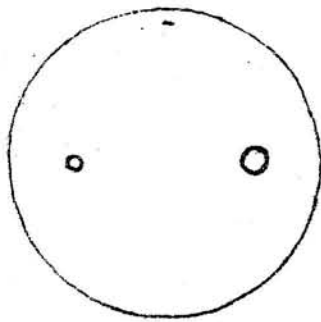


ด้านหน้า



ด้านหลัง

รูท่อท่อน้ำขนาด 2 นิ้ว
กากอด



สลัดงที่เปิดออก



ท่อท่อน้ำขนาด 1/2 นิ้ว ยาว 1.00 เมตร.

ปัจจุบันพลาสติกได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก โดยการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ จนอาจกล่าวได้ว่า พลาสติกเป็นวัสดุสารพัดประโยชน์ที่ดีที่สุด เนื่องจากมีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถนำมาใช้แทนวัสดุอื่น ๆ ได้เกือบทุกชนิด เช่น มีความแข็ง ความอ่อนนุ่ม น้ำหนักเบา เหนียว ยึดตัวได้ ทนความร้อน ทนสารเคมี กันน้ำได้ เป็นฉนวนไฟฟ้า ทึบ ใส ฯลฯ แต่ที่จะนำมากล่าวถึงคือพลาสติกที่นำมาใช้แทนแก้วในการทำเลนส์

เป็นเวลาหลายปีมาแล้วที่ได้มีการใช้พลาสติกทำเลนส์แว่นตา เลนส์แว่นขยาย เลนส์สำหรับกล้องถ่ายรูป กล้องโทรทัศน์ และเลนส์ที่ใช้กับเครื่องมือชนิดต่าง ๆ ซึ่งเกือบจะกล่าวได้ว่าเลนส์ต่าง ๆ ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันเป็นเลนส์ที่ทำจากพลาสติก ทั้งนี้เนื่องจากเลนส์พลาสติกมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น น้ำหนักเบา ใส มีการหักเหของ

แสงภายในเลนส์ดี ปลอดภัย ไม่แตกง่าย สามารถทำเลนส์ที่มีผิวโค้งมาก สำหรับใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และเลนส์ที่มีรูปแบบประณีตพิเศษ เช่น เลนส์ที่ใช้สำหรับแก้อากาศพว้าและเบียวของตา เป็นต้น

พลาสติกที่ใช้ทำเลนส์ต้องมีคุณสมบัติที่สำคัญคือ มีลักษณะใส สามารถให้แสงผ่านได้ดี มีดัชนีหักเหของแสงอยู่ระหว่าง ๑.๔๕-๑.๔๖ แข็งแรง ทนต่อความร้อน ทนต่อสารเคมี และดูดซึมน้ำได้น้อย มีพลาสติกหลายชนิดที่มีคุณสมบัติดังกล่าวซึ่งเหมาะในการใช้ทำเลนส์ เช่น casein, cellulose acetate, cellulose acetate butyrate, cellulose nitrate, nylon, polyamide, polymethyl methacrylate, styrene, polycarbonate เป็นต้น

ตัวอย่างของส่วนผสมของโมโนเมอร์ (monomer) ที่ใช้ในการทำเลนส์พลาสติกซึ่งศึกษาได้จากเอกสารต่าง ๆ มีดังนี้

ตัวอย่างที่ ๑

Methyl methacrylate monomer ร้อยละ ๙๐

Methacrylic anhydride ,, ๑๐

โดยการโพลีเมอร์ไรส์ (polymerize) ที่อุณหภูมิ ๖๐° ซ. เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมง แล้วใส่ในแบบพิมพ์ จากนั้นทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นเป็น ๑๓๐° ซ. เป็นเวลา ๘-๑๒ ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ ๒

Diethylene glycol bis (allyl carbonate) ร้อยละ ๖๐

Methyl methacrylate ,, ๔๐

Benzoyl peroxide (catalyze) ,, ๐.๑-๐.๕

เมื่อโพลีเมอร์ไรส์ส่วนผสมดังกล่าว จนมีลักษณะคล้ายน้ำหวาน แล้วใส่ในแบบพิมพ์ที่อุณหภูมิ ๕๐° ซ. เป็นเวลา ๑๘ ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ ๓

Ethylene glycol bis (allyl carbonate) ๘๕ ส่วน

Triallyl isocyanate ๑๐ ส่วน

Methyl methacrylate ๕ ส่วน

ผสมอัตราส่วนดังกล่าวเข้าด้วยกัน แล้วเติม isopropyl percarbonate (initiator) ๓-๔ ส่วนลงผสมด้วย กรองส่วนผสมทั้งหมดดังกล่าว แล้วเทใส่แบบพิมพ์ที่ อุณหภูมิ ๑๑๒° ฟ. เป็นเวลา ๑๖ ชั่วโมง หรือที่อุณหภูมิ ๑๔๐° ฟ. เป็นเวลา ๑ ชั่วโมง หรือที่อุณหภูมิ ๑๕๕° ฟ. เป็นเวลา ๗ นาที จากนั้นเอาเลนส์ที่ได้ออกจากแบบ พิมพ์และอบต่อที่อุณหภูมิ ๑๕๕° ฟ. เป็นเวลา ๔ ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ ๔

ใช้ส่วนผสมของ diethylene glycol bis (allyl carbonate) กับตัวเร่งปฏิกิริยาและใช้ isopropyl percarbonate ในอัตราส่วนร้อยละ ๒-๕ เมื่อผสมเข้ากันดี แล้วจึงกรองและเทใส่แบบพิมพ์ จากนั้นทำให้เกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชัน (polymerization) โดยการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ ๓๘° ซ. เป็นเวลา ๑๑ ชั่วโมง แล้วเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นเป็น ๖๕° ซ. เป็นเวลา ๕ ชั่วโมงแล้วจึงเอาเลนส์ออกจากแบบพิมพ์

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้รับตัวอย่างเลนส์พลาสติกจากหน่วยงานของเอกชน เพื่อให้วิเคราะห์ว่าเป็น เลนส์ชนิดใด และหาส่วนผสมในการทำเลนส์พลาสติก กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ทำการวิเคราะห์ทดสอบ และพบว่าเลนส์ตัวอย่างที่ส่งมาเป็น polyethylene glycol bis (allyl carbonate) ในปัจจุบัน diethylene glycol bis (allyl carbonate) polymer เป็นสารประกอบที่ นิยมใช้ในการทำเลนส์ชนิดต่างๆ เช่น เลนส์สำหรับ แว่นสายตา แว่นตากันแดด แว่นตาสำหรับพนักงาน ดับเพลิง และใช้ทำกระจกนิรภัย กระจกนาฬิกา เป็นต้น แต่ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ทำจาก poly diethylene glycol bis (allyl carbonate) ถูก นำมาใช้ทำเลนส์ที่เกี่ยวข้องกับสายตา ซึ่งเป็นเลนส์ที่มี คุณสมบัติดีกว่าเลนส์พลาสติกชนิดอื่น ๆ เพราะมีความ ทนทานต่อสารเคมีและความร้อนได้ดี ไม่ทำให้เกิดรอย ขูดขีดได้ง่าย □

ปัญหาข้อเพลิง ฯ (ต่อจากหน้า ๑๕)

ย่อมก่อให้เกิดปัญหาหลายด้านด้วยกัน ปัญหาสำคัญอยู่ที่ว่ายังไม่เชื่อว่าจะทำได้ ฉะนั้นเจ้าหน้าที่ที่จะเข้าไปให้ความช่วยเหลือ จะต้องเป็นบุคคลที่ได้รับความเชื่อถืออย่างสูงในหมู่ผู้ประกอบการโรงงานทำโอ่ง มิฉะนั้นก็เป็นการยากที่จะได้รับความร่วมมือ

แม้ว่าความเดือดร้อนในเรื่องการขาดแคลนไม้เป็น เชื้อเพลิงนั้นได้เกิดขึ้นแล้ว และศูนย์ฯ จะเข้าร่วมมือ กับโรงงานทำโอ่งเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาเรื่องเชื้อเพลิง แต่ในทางปฏิบัติจริงนั้น ยังมีปัญหาอื่น ๆ อีกมากนอกจากปัญหาที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น เช่น ความไม่เข้าใจกัน ระหว่างหน่วยงานหรือเจ้าหน้าที่ของรัฐบาลกับผู้ประ-

กอบการอุตสาหกรรม และการที่เจ้าหน้าที่จะปฏิบัติงาน ได้จริงจึงแก่ ไหนเหล่านี้ เป็นต้น

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ตั้งโครงการร่วมมือกับโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา เพื่อแก้ไขปัญหา เฉพาะหน้าที่เกิดกับขบวนการผลิตด้วยความเป็นห่วงที่มี ต่อโรงงานทำโอ่ง จังหวัดราชบุรี ทางศูนย์ฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากโรงงานด้วยดี เพื่อ จะได้เริ่มปฏิบัติการแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น เพื่อ ก่อให้เกิดผลดีต่ออุตสาหกรรมการทำโอ่ง และต่อ ประเทศชาติโดยส่วนรวม. □

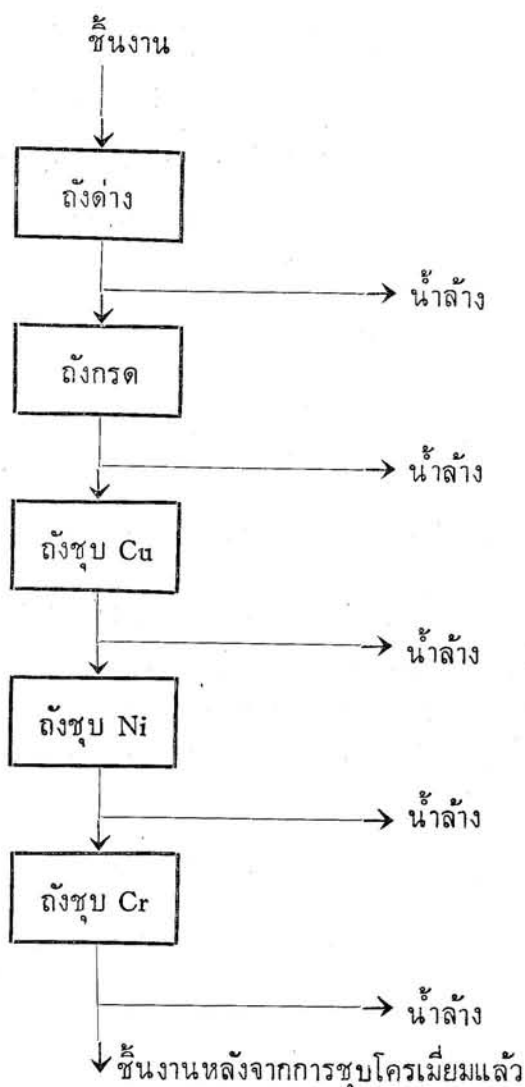
น้ำทิ้งจากโรงงานชุบโครเมียม

โลหะธาตุต่าง ๆ ในโลกมีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดต่างก็มีคุณสมบัติเฉพาะตัว ปริมาณและความต้องการที่จะนำมาใช้ก็แตกต่างกันออกไป โลหะบางชนิดมีคุณภาพทางด้านความแข็งแรงและทนทานต่อการสึกหรอ สามารถใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง เช่น เหล็กซึ่งเป็นโลหะที่มนุษย์คุ้นเคยมาตั้งแต่ครั้งโบราณ ปัจจุบันก็ยังใช้งานกันอย่างกว้างขวาง และยังไม่สามารถหาโลหะอื่นที่มีจำนวนมากพอมาทดแทนได้ เนื่องจากเหล็กเป็นสนิมผุกร่อนได้ง่าย วิธีที่จะทำให้เหล็กมีคุณสมบัติทนทานต่อการผุกร่อนได้ดีขึ้น อาจทำได้โดยการใช้โลหะอื่นเป็นตัวผสม หรือทาสีเคลือบผิวชุบผิวเหล็กด้วยโลหะโครเมียมหรือโลหะอื่นตามที่ต้องการในการใช้งานเฉพาะอย่าง

โครเมียมเป็นโลหะชนิดหนึ่ง มีลักษณะแข็ง สีขาว พบตามธรรมชาติส่วนใหญ่ในรูปของแร่โครไมท์ ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) โครเมียมใช้ในงานอุตสาหกรรมโลหะผสม ทำให้โลหะผสมมีความแข็งแรง ทนทานต่อแรง

ดึงดีขึ้น และได้มีการนำโครเมียมมาใช้ประโยชน์อื่น ๆ อีกมากมาย เช่น ใช้ในการรักษาเนื้อไม้ อุตสาหกรรมการทำสี อุตสาหกรรมการย้อมสีขนสัตว์ อุตสาหกรรมการถ่ายรูป อุตสาหกรรมการชุบผิวโลหะป้องกันโลหะอื่นไม่ให้เป็นสนิม เป็นต้น จากการสำรวจปริมาณการใช้โครเมียมทั่วโลกพบว่าแต่ละปีจะใช้โครเมียมประมาณ ๕๐๐,๐๐๐ ตัน เฉพาะอุตสาหกรรมการชุบโลหะอย่างเดียวใช้โครเมียม ๑๐๐,๐๐๐ ถึง ๑๒๐,๐๐๐ ตันต่อปี ปกติโลหะโครเมียมไม่เป็นอันตราย แต่สารประกอบโครเมียมโดยเฉพาะโครเมียมที่มีวาเลนซ์ ๖ (Cr^{+6}) ซึ่งใช้ในการชุบโลหะมีอันตรายมาก ทำให้เกิดการอักเสบและเป็นแผลตามผิวหนัง เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ตลอดจนทำให้เกิดมะเร็งที่ปอดได้ ในกรณีที่หายใจเอาโครเมียมเข้าสู่ร่างกายเป็นประจำ

การชุบโลหะด้วยโครเมียมมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ๒ ประการ คือ เพื่อความสวยงาม และเพื่อป้องกันโลหะที่ถูกชุบไม่ให้เป็นสนิม กรรมวิธีการชุบโครเมียมมีขั้นตอนย่อ ๆ ดังนี้



ชิ้นงานก่อนทำการชุบจำเป็นต้องทำความสะอาดผิวด้วยกรดและด่างเสียก่อน เพื่อกำจัดคราบไขมัน สิ่งสกปรกต่างๆ และตระกรันที่ติดอยู่บนชิ้นงาน การทำความสะอาดผิวตามขั้นตอนดังกล่าวต้องใช้น้ำในการล้างสารละลายกรดและด่างที่เกาะมากับชิ้นงาน น้ำล้างซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของน้ำทิ้งจะมีตะกอนแขวนลอย oil & grease สารเคมีที่ใช้ในการล้าง ตลอดจนสารซัฟฟอกออกมาด้วย น้ำล้างนี้ถ้าโรงงานที่ไม่มีระบบการกำจัดน้ำทิ้ง ก็จะปล่อยทิ้งไปสู่ทางน้ำสาธารณะ ในการชุบโครเมียม ปกติแล้วโครเมียมจะเกาะติดได้ดีบนโลหะทองแดงหรือนิกเกิล ดังนั้นในโรงงานชุบโครเมียมจึง

มักจะมีการชุบทองแดงหรือนิกเกิลควบคู่กันไปด้วยเสมอ ในกรรมวิธีการชุบทองแดงและการเตรียมผิวชิ้นงานก่อนการชุบมีสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญและเป็นอันตรายมากคือ สารประกอบไซยาไนด์ ในการตรวจวิเคราะห์ห่มักจะพบว่าน้ำทิ้งของโรงงานชุบโครเมียมมีไซยาไนด์ปนอยู่ด้วยเสมอ น้ำล้างชิ้นงานหลังจากการชุบโครเมียมเสร็จแล้ว มีสภาพความเป็นกรด และมีสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการชุบเจือปนออกมาด้วย เช่น โครเมียม เป็นต้น สารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาดผิวชิ้นงาน และน้ำยาเคมีที่ใช้ในการชุบโดยเฉพาะที่เจือจางลงมากและหมดสภาพที่จะใช้ในการชุบครั้งต่อ

ไป ทางโรงงานมักเททิ้งเพื่อเปลี่ยนน้ำยาเคมีใหม่ น้ำทิ้งส่วนนี้แม้จะมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับน้ำทิ้งส่วนที่เป็นน้ำล้างผิวชิ้นงานทั้งหมด แต่ก็เป็น้ำทิ้งที่มีโลหะโครเมียมและสารเคมีอื่น ๆ เจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงมาก

กรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ส่งตัวอย่างน้ำทิ้งของโรงงานชุบโลหะประมาณ ๑๐๐ โรงงาน ในช่วงเดือนมกราคม ถึง ตุลาคม ๒๕๒๑ ให้กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ช่วยวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักต่างๆ และไซยาไนด์ ซึ่งตัวอย่างน้ำทิ้งเหล่านี้ บางทีก็เก็บมาจากน้ำที่ยังไม่ได้ผ่านกรรมวิธีการกำจัดน้ำทิ้ง บางทีก็ผ่านแล้ว บางทีก็ไม่ทราบว่าเป็นกรรมวิธีแล้วหรือยัง ในกรณีนี้จึงใช้คำพูดเป็นกลางๆ ว่า “น้ำทิ้ง” ในตารางแสดงคุณสมบัติของน้ำทิ้ง ผลการวิเคราะห์น้ำทิ้งของโรงงานบางโรงงานพบว่าความเข้มข้นของธาตุโลหะหนักและไซยาไนด์มีค่าสูงมาก

ตารางแสดงคุณสมบัติของน้ำทิ้งของโรงงานชุบโลหะบางโรงงาน

โรงงาน	จุดเก็บตัวอย่าง	โครเมียม (Cr) mg/l	นิกเกิล (Ni) mg/l	ทองแดง (Cu) mg/l	ไซยาไนด์ (CN) mg/l
โรงงาน ก.	ก่อนการกำจัด	๑๐๐	๖๖	-	๑๐๒
ข.	หลังการกำจัด	๑.๘	๑.๔	๐.๓๑	๑๒.๗
ค.	หลังการกำจัด	๒๗๖	๗๖	๖๓.๔	๒๖๕
ง.	น้ำทิ้ง	๖๖	๑.๒	๑๐๐	๑๐๘
จ.	หลังการกำจัด	๖๑.๓	๙.๘	๒๘.๘	๓๑๖
ฉ.	น้ำทิ้ง	๗๖	๕๖	-	-
ช.	น้ำทิ้ง	๓๕.๕	๔.๓	๕.๖	-

ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๑๓) ซึ่งออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๑๒ เรื่องหน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน ได้ห้ามมิให้ระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงาน เว้นแต่ได้กระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างให้มีลักษณะดังที่กำหนดไว้ โดยเฉพาะโลหะหนักและไซยาไนด์ ได้กำหนดไว้ดังนี้คือ

สังกะสี โครเมียม อาร์เซนิก เงิน ทองแดง พรอท คัดเมียม บาเรียม เซเลเนียม ตะกั่ว นิกเกิล รวมกันหรือแต่ละอย่างไม่เกิน ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

ไซยาไนด์ คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ไม่เกิน ๐.๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

เมื่อพิจารณาจุดที่เก็บตัวอย่างแล้ว จะเห็นได้ว่าน้ำทิ้งของโรงงานบางโรงแม้จะผ่านกรรมวิธีการกำจัดแล้ว ก็ยังมีปริมาณโลหะหนักและไซยาไนด์สูงกว่าที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวง ฯ มาก

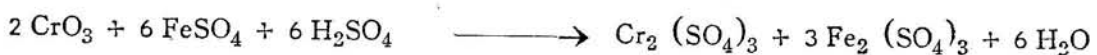
เป็นที่น่าเป็นห่วงว่าไซยาไนด์ที่มีปริมาณสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้เช่นนี้ เมื่อปล่อยสู่ลำน้ำสาธารณะ ย่อมเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่มีอยู่ในแหล่งน้ำ สารโลหะหนักจะสะสมอยู่ในตัวของสัตว์

น้ำต่าง ๆ เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา ตลอดจนจนถึงคนที่ได้บริโภคสัตว์น้ำจากแหล่งน้ำนี้ โลหะหนักเมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วกำจัดออกได้ยาก เมื่อสะสมอยู่ในร่างกายถึงระดับหนึ่ง ก็แสดงอาการของโรคจากพิษโลหะหนักนั้น ๆ ให้ปรากฏ ถ้าสารพิษโลหะหนักสะสมในร่างกายเกินขนาดก็อาจเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้



คลอรีนหรือไฮโปคลอไรท์จะไปออกซิไดส์สารประกอบไซยาไนด์ในสภาพที่เป็นต่าง ทำให้สารประกอบไซยาไนด์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เปลี่ยนเป็นก๊าซไนโตรเจนไป

โครเมียมในน้ำทั้งจากการชุบโลหะและล้างผิวโลหะอยู่ในลักษณะที่เป็น สารประกอบของโครเมียม



ในทางปฏิบัติจะใช้สารรีดิวซ์ให้มากกว่าปริมาณที่ต้องการตามทฤษฎีประมาณร้อยละ ๒๕ ปฏิกริยารีดิวซ์จะเกิดที่ pH ๒-๓ ผสมสารรีดิวซ์ให้เข้ากันและทิ้งให้เกิดปฏิกิริยานาน ๑-๒ ชั่วโมง ปกติแล้วปฏิกิริยารีดิวซ์จะเกิดขึ้นสมบูรณ์ภายในเวลา ๓๐ นาที โครเมียมวาเลนซ์ ๓ สามารถตกตะกอนแยกออกจากสารละลายได้ที่ pH ๘.๐-๘.๕ สำหรับโลหะหนักอื่น ๆ เช่น นิกเกิล ทองแดง จะตกตะกอนเป็นสารประกอบพวกไฮดรอกไซด์ที่ pH ๑๐ ทิ้งให้ตกตะกอนอย่างน้อย ๑ ชั่วโมง แยกส่วนที่เป็นตะกอนออก ปรับ pH ของน้ำทิ้งส่วนที่เหลือให้เป็นกลางก่อนที่จะระบายออกสู่น้ำสาธารณะ

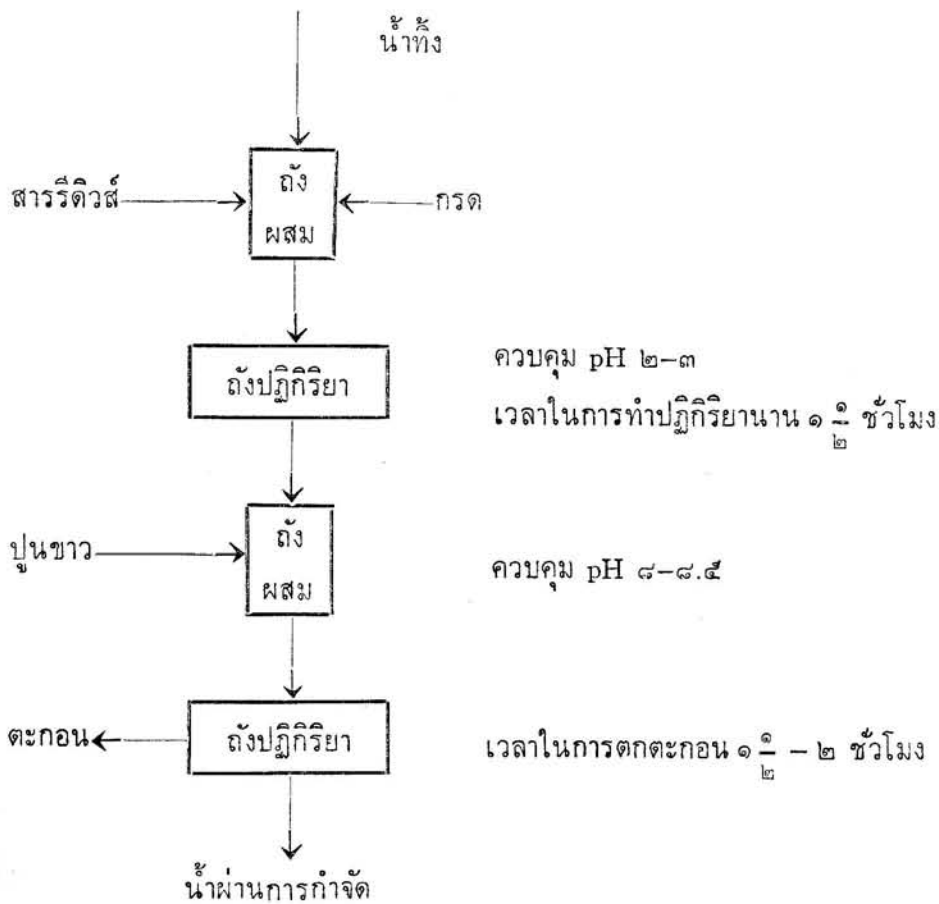
วิธีการกำจัดไซยาไนด์สามารถทำได้โดยการปรับ pH ของน้ำทิ้งให้เป็น ๑๑ ด้วย NaOH แล้วเติมคลอรีนหรือไฮโปคลอไรท์ ผสมให้เข้ากัน ทิ้งให้เกิดปฏิกิริยาการทำลายนานไม่น้อยกว่า ๑ ชั่วโมง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอธิบายได้ดังสมการ

วาเลนซ์ ๖ ซึ่งไม่สามารถตกตะกอนแยกออกจากสารละลายในสภาพที่เป็นต่างได้ จำเป็นต้องเปลี่ยนให้เป็นโครเมียมวาเลนซ์ ๓ (Cr^{+3}) ก่อนโดยการเติมสารรีดิวซ์ เช่น SO_2 , Na_2SO_3 หรือ FeSO_4 อย่างใดอย่างหนึ่ง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ดังสมการ

อัตราการไหลของน้ำทิ้ง คุณสมบัติของน้ำทิ้งของโรงงานแต่ละโรงจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการทำงานและอัตราการผลิต ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้ทราบถึงขนาดของระบบกำจัด วิธีการกำจัด ตลอดจนปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้ ในการกำจัด ระบบกำจัดอาจประกอบด้วยถังบรรจุน้ำทิ้งเพียง ๒ ถัง ถังหนึ่งเป็นถังรองรับน้ำทิ้ง ส่วนอีกถังหนึ่งเป็นถังปฏิกิริยาสำหรับการกำจัด ซึ่งแต่ละถังจะมีขนาดบรรจุไม่มากกว่าน้ำทิ้งของโรงงานในแต่ละวัน หรืออาจจะสร้างถังที่มีขนาดเท่ากับปริมาณน้ำทิ้งในแต่ละกะของการทำงานก็ได้ การกำจัดจะได้ผลดีมีประสิทธิภาพสูงจำเป็นต้องควบคุมให้เป็นไปตามกรรมวิธีการกำจัดโดยเคร่งครัด เช่น ควบคุมค่า pH ปริมาณการเติมสารเคมีให้ได้ตาม

กำหนด ในกรณีที่น้ำทิ้งมีปริมาณมาก ไม่สามารถสร้างระบบกำจัดแบบครั้งคราวดังที่กล่าวแล้วข้างต้นได้ ระบบกำจัดอาจประกอบด้วยถังหลาย ๆ ใบต่อเนื่องกัน ต้องปรับค่า pH และเติมสารเคมีตลอดเวลาที่น้ำทิ้งไหลระบบต่อเนื่องแม้จะมีข้อดี ทำให้ขนาดของระบบกำจัด

เล็กลง แต่ลำบากต่อการควบคุม เนื่องจากปริมาณการไหลของน้ำ และคุณสมบัติของน้ำอาจเปลี่ยนแปลงได้วิธีนี้จึงกำจัดได้ไม่สมบูรณ์นัก และอาจจะสูญเสียสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดโดยเปล่าประโยชน์ ยิ่งกว่านั้นสารเคมีที่เหลือจากการกำจัดก็จะทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำด้วย ขั้นตอนการกำจัดเขียนได้ดังรูปคือ



โรงงานชุบโลหะทุกโรงควรจะต้องมีระบบกำจัดน้ำทิ้งตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๑๓) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๑๒ เรื่องหน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าน้ำทิ้งของโรงงานส่วนใหญ่แม้จะได้ผ่านกรรมวิธีการกำจัด ยังมีคุณสมบัติเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการกำจัดของโรงงานยังไม่ดีพอ ขาดความสนใจที่จะควบคุมการทำงานของระบบกำจัดให้มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมจึงน่าจะช่วยกันแนะนำและกวดขันให้โรงงานเหล่านี้ปฏิบัติตามกฎต้องตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. ๒๕๑๒ ก็จะช่วยลดปัญหาอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นจากการปล่อยน้ำทิ้งของโรงงานดังกล่าวได้ สำหรับกรมวิทยาศาสตร์บริการนั้น นอกจากจะให้ความร่วมมือกับกองควบคุมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรมอย่างใกล้ชิดแล้ว ยังยินดีที่จะให้คำแนะนำและปรึกษาแก่โรงงานในเรื่องการกำจัดน้ำทิ้งอีกด้วย □

ปัญหาเชื้อเพลิงกับอุตสาหกรรมทำโอ่งราชบุรี

โอ่งมังกรหรือบางทีก็เรียกว่าโอ่งราชบุรี เป็นโอ่งที่ผลิตขึ้นเป็นครั้งแรกที่ราชบุรี เมื่อ พ.ศ. ๒๔๗๘ หรือ ๔๔ ปีมาแล้ว โดยกลุ่มช่างปั้นคอยอันลือชื่อจากประเทศจีน เริ่มจากโรงงานเพียงแห่งเดียว มีเตาเผาหนึ่งเตา ก่อบนพื้นดินที่มีความชัน ๑ ใน ๑๐๐ ยาวประมาณ ๒๕ เมตร กว้าง ๑.๔๐ เมตร สูง ๑.๕๐ เมตร เตานี้ได้เลียนแบบจากประเทศจีน เรียกกันทั่วไปว่าเตาจีน กำลังการผลิตในครั้งนั้นผลิตได้ ๓๐-๔๐ ใบต่อ ๔ วัน จากการเริ่มต้นนี้เอง อุตสาหกรรมการผลิตโอ่งก็ได้เจริญเติบโตเรื่อยมาตามความต้องการของตลาด โดยเฉพาะตลาดทางภาคอีสาน จนในปัจจุบันมีโรงงานผลิตเครื่องปั้นดินเผาในจังหวัดราชบุรีถึง ๓๖ โรง จำนวนเตาเผา ๔๒ เตา ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการหาเลี้ยงชีพกับอุตสาหกรรมนี้มีประมาณหมื่นคน นับเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญไม่เฉพาะต่อจังหวัดราชบุรีเท่านั้น แต่มีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของชาติด้วย

กำลังการผลิตของโรงงานทำโอ่งในขณะนี้ผลิตโอ่งเคลือบใส่น้ำความจุเกิน ๑๐๐ ลิตร ได้ ๑๕๐ ลูก ต่อเตาต่อ ๒ วัน เพราะได้มีการวิวัฒนาการทางด้านเตาเผาเป็นอย่างมาก จากเดิมยาว ๒๕ เมตร มาเป็น ๗๐ เมตร และความสูงกับความกว้างก็ได้ขยายไปตามความยาว ได้เพิ่มความกว้างจาก ๑.๔๐ เมตร เป็น ๒.๕๐ เมตร และสูงจากเดิม ๑.๕๐ เมตร มาเป็น ๒.๐๐ เมตร ยังคงใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิง ประสิทธิภาพการผลิตประมาณร้อยละ ๖๐ ไม้ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตนั้น ตั้งแต่แรกมาซื้อจากชาวบ้านซึ่งตัดไม้จากป่า ในการเผาแต่ละครั้งต้องใช้ไม้ประมาณ ๕๐ ลูกบาศก์เมตร เตาหนึ่งใช้เผาได้ ๑๕-๑๖ ครั้ง ต่อเดือน เตาหนึ่ง ๆ ใน ๑ เดือน ต้องใช้ไม้ในการเผา ๗๕๐ ลูกบาศก์เมตร

จำนวนเตาเผาทั้งหมด ๔๒ เตา ดังนั้นในปีหนึ่ง ๆ จะต้องใช้ไม้เป็นจำนวนไม่น้อย แต่เดิมมาไม่เคยมีปัญหาทางด้านไม้ที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเลย ราคาที่ถูกรองงานก็ไม่เดือดร้อน แต่การใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิงนั้นก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้มีการทำลายป่า

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้มองเห็นปัญหานี้เมื่อ ๑๐ ปีมาแล้ว แต่การจะเข้าไปแก้ไขปัญหาด้านเตาในครั้งนั้นไม่อาจทำได้ เพราะจะไปเพิ่มค่าใช้จ่ายในการผลิตให้กับโรงงาน หรือเท่ากับไปเพิ่มความเดือดร้อนให้ทางโรงงานมากกว่าจะไปแก้ปัญหาให้ เจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ พยายามให้ทางโรงงานเปลี่ยนระบบการเผาใหม่ แต่ไม่ได้ผล เพราะขณะนั้นยังไม่มีกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมบังคับใช้เหมือนปัจจุบัน จนกระทั่งเมื่อเร็ว ๆ นี้ ได้มีการเข้มงวดเรื่องไม้และฟัน จึงก่อให้เกิดการขาดแคลนไม้ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเป็นอย่างมาก ผู้ประกอบการโรงงานทำโอ่งจึงได้เริ่มหันมาสนใจที่จะใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่นแทนไม้ เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ลิกไนท์ กับการเปลี่ยนระบบเตาเผาใหม่ แม้ว่าการหาเชื้อเพลิงอื่นมาใช้แทนไม้นั้นจะยังอยู่ในขั้นปรึกษาหารือกันในกลุ่มผู้ประกอบการด้วยกันเท่านั้นก็ตาม นับว่าเป็นการเริ่มต้นที่ดีที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงแบบเตาและระบบการให้ความร้อน นอกจากนั้นยังจะชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านอื่น ๆ อีกด้วย เช่น ขบวนการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต และแน่นอนเหลือเกินการเปลี่ยนแปลงแต่ละอย่างย่อมต้องการวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้าไปเกี่ยวข้อง การนำเอาวิชาการแผนใหม่เข้ามาในขบวนการผลิตที่ถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษเป็นศตวรรษนั้น (อ่านต่อหน้า ๑๓)

สารให้ความหวานที่มิใช่น้ำตาล (Artificial Sweetening Agent)

สารให้ความหวานที่ใช้แทนน้ำตาล หรือที่นักวิทยาศาสตร์จัดเป็นกลุ่มเรียกว่า สารให้ความหวานเทียม (artificial sweetening agent) ซึ่งได้แก่สารที่สังเคราะห์ขึ้นมาโดยกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ และมีคุณสมบัติให้รสหวาน คล้ายหรือเหมือนกับน้ำตาลที่เราบริโภค สารบางชนิดให้ความหวานใกล้เคียงกับน้ำตาลทราย แต่ส่วนมากมักจะมีความหวานนับเป็นร้อยหรือพันเท่าของน้ำตาลทราย การที่มีการนำเอาสารที่ให้ความหวานชนิดอื่นมาใช้แทนน้ำตาลในอุตสาหกรรมอาหารหรือใช้ในครัวเรือนนั้น มีสาเหตุหลายประการ กล่าวคือ

๑. เพื่อลดปริมาณการบริโภคน้ำตาลซึ่งเป็นสารพวกคาร์โบไฮเดรต สำหรับผู้ที่ต้องการลดหรือจำกัดปริมาณแคลอรีจากอาหาร ซึ่งได้แก่ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก หรือผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ต้องการจำกัดปริมาณน้ำตาลในร่างกาย เพราะสารที่ให้ความหวานเทียมนี้ จะไม่ให้ปริมาณแคลอรีแก่ร่างกายเหมือนน้ำตาล

๒. เนื่องจากน้ำตาลทรายในท้องตลาดมีราคาสูงขึ้น และบางเวลาในบางประเทศปริมาณน้ำตาลทรายไม่พอกับความต้องการของผู้บริโภค เพื่อลดต้นทุนการผลิต จึงนำสารที่ให้ความหวานเทียมมาใช้แทนน้ำตาล เพราะสารเหล่านี้มีราคาต่ำกว่าน้ำตาลมาก เมื่อเทียบกับปริมาณที่ใช้เพื่อให้ได้รสหวานเท่า ๆ กัน

๓. เนื่องจากอาหารบางชนิดจำเป็นต้องมีรสหวาน แต่ไม่ต้องการส่วนประกอบที่เป็นคาร์โบไฮเดรต เพราะจะทำให้อาหารนั้นเสื่อมคุณภาพง่าย เช่น น้ำปลาน้ำซึ้ว (soya sauce) หรือ ยา (drugs) เป็นต้น จึงใช้สารที่ให้ความหวานเทียมแทนน้ำตาลหรือใช้เป็นส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์บางชนิด เพื่อปรุงแต่งรสโดยไม่ใช้เป็นอาหาร เช่น ยาสีฟัน

สารที่ให้ความหวานเทียมที่นิยมใช้กันมากมีหลายชนิด บางชนิดก็เป็นที่ยูจกกันดี เช่น ซัคคาริน ซัยคลาเมต และซอร์บิตอล เป็นต้น ซึ่งเชื่อแน่ว่าแทบทุกท่านได้เคยลิ้มรสมาบ้างแล้วโดยทั้งที่รู้และไม่รู้ตัว กล่าวคือ ซัคคาริน นั้นมักใช้เป็นสารให้ความหวานในอาหารจำพวกผัก ผลไม้ดอง ผลไม้กวนหรือแช่แข็ง ซอร์บิตอลใช้เป็นส่วนประกอบของยาจิบที่มีลักษณะเป็นน้ำเชื่อม ซัยคลาเมตใช้เคลือบเม็ดยาที่มีรสขมเพื่อให้รับประทานง่ายขึ้น เป็นต้น ส่วนพวกที่เราไม่ใคร่รู้จัก ได้แก่ แออสปาร์เทม และไดโซเดียมกลีไซริลลิซเนต (disodium glycyrrhizinate)

สารตัวแรกที่จะกล่าวถึงคือ ซัคคาริน (saccharin) นั้น มีลักษณะเป็นเกล็ดหรือผลึกสีขาวขุ่น มีชื่อทางเคมีว่า ออร์โธ ซัลโฟเบนโซอิกอิมิด (Ortho-sulphobenzoicimide) สังเคราะห์ขึ้นจากสารประกอบหลายชนิด แต่สารที่นิยมนำมาใช้สังเคราะห์มากได้แก่ โทลูอีน (toluene) เบนซีน (benzene) และกรดแอนธานิลิก (anthanilic acid) ซัคคารินมีความหวานประมาณ ๕๐๐ เท่าของน้ำตาลทราย แต่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการเหมือนน้ำตาลทราย ละลายน้ำได้เล็กน้อยและช้า ดังนั้นเมื่อเรารับประทานอาหารที่มีซัคคาริน จึงมีความรู้สึกหวานติดลิ้น อันเนื่องมาจากการละลายน้ำได้น้อยของซัคคารินนั่นเอง ดังนั้นจึงนิยมใช้ โซเดียมซัคคาริน (sodium saccharin) ซึ่งเป็นเกลือของซัคคารินมากกว่า แต่เรามักรู้จักกันโดยทั่วไปในชื่อของซัคคาริน โซเดียมซัคคารินนี้ให้ความหวานคล้ายซัคคารินคือมีความหวานประมาณ ๓๐๐-๕๐๐ เท่าของน้ำตาลทราย แต่ละลายในน้ำได้ดีกว่า ซัคคารินละลายน้ำได้ ๑ ต่อ ๒๕๐ ส่วน แต่โซเดียมซัคคารินละลายน้ำได้ ๑ ต่อ ๑.๕ ส่วน ขณะนี้มีประเทศแคนาดาประเทศเดียวเท่านั้นที่ประกาศห้ามใช้ซัคคาริน และโซเดียมซัคคาริน ผสมอาหาร โดย

แจ้งว่าได้ทดลองกับหนูแล้วพบว่า ซัคคารินมีส่วนทำให้เกิดโรคมะเร็งในกระเพาะปัสสาวะได้ ส่วนประเทศอื่น ๆ ยังไม่มีการห้ามใช้อย่างเป็นทางการ สำหรับประเทศไทยนั้น กระทรวงสาธารณสุข ได้ประกาศห้ามใช้ซัคคารินและสารที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลในอาหารประเภทเครื่องดื่ม/ น้ำหวาน น้ำอัดลม ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๔๕ และห้ามตลอดมาจนถึงปัจจุบันนี้ แต่เป็นการห้ามใช้โดยเหตุผลที่ว่า ซัคคารินไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ ทำให้ผู้บริโภคโดยเฉพาะเด็กๆ ขาดแคลอรี ซึ่งควรจะได้รับจากน้ำตาล สำหรับประเทศญี่ปุ่นซึ่งจัดว่าเป็นผู้นำและก้าวหน้าทางวิชาการด้านอาหารประเทศหนึ่งของโลก ก็ยังอนุญาตให้ใช้ซัคคารินได้ในอาหารหลายประเภท เช่น ในหมากฝรั่ง เครื่องดื่ม ไอศกรีม เป็นต้น

ซัคคลาเมต (cyclamate) หรือกรดซัคคลามิก มีชื่อทางเคมีว่า กรดนอนอร์มัล โซโคลเฮกซิลซัลฟามิก (N-cyclohexylsulfamic acid) เป็นผลึกหรือผงสีขาว ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้เล็กน้อย จึงมักนิยมใช้ในรูปแบบเกลือโซเดียมเช่นเดียวกับซัคคาริน มีความหวานประมาณ ๓๐ เท่าของน้ำตาลทราย สารนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากไม่แพ้ซัคคาริน ส่วนมากใช้ทางเภสัชกรรมและในสมัยหนึ่งเคยอนุญาตให้ใช้ผสมอาหารได้เช่นเดียวกับซัคคาริน โดยใช้ปรุงรสน้ำปลา ซีอิ๊ว เพราะไม่ทำให้รสหวานเย็นเหมือนซัคคาริน แต่ต่อมาสำนักงานอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา ได้ประกาศห้ามใช้ซัคคลาเมตในอาหาร เมื่อวันที่ ๑๘ ตุลาคม ๒๕๑๒ เพราะพบว่าอาจทำให้เกิดมะเร็งในกระเพาะปัสสาวะของหนูทดลองได้ และทางกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทยก็ได้ออกประกาศห้ามการใช้ซัคคลาเมตผสมอาหารและนำเข้ามาในราชอาณาจักร ในปี พ.ศ. ๒๕๑๒ เช่นเดียวกัน โดยยกเว้นสำหรับการนำมาใช้ในทางเภสัชกรรม ซึ่งจะต้องขออนุญาตเป็นกรณีพิเศษ ต่อมาเมื่อได้มีการพิสูจน์

ทดลองกันมากขึ้นในปี พ.ศ. ๒๕๑๗ สำนักงานอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาได้ยอมรับว่า ซัคคลาเมตไม่ได้เป็นสาเหตุของการเป็นมะเร็งที่กระเพาะปัสสาวะของหนูทดลอง ดังนั้นในระยะหลัง นักวิชาการและกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารหลายกลุ่มได้เริ่มเรียกร้องให้มีการอนุญาตให้ใช้ซัคคลาเมตในอาหารได้อีก ซึ่งก็ยังอยู่ในระหว่างการพิจารณาของสำนักงานอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา อย่างไรก็ตาม ซัคคลาเมตที่ใช้ในอุตสาหกรรมยา ก็ยังคงอนุญาตให้ใช้ได้ในทุกประเทศ

ไดโซเดียม กลลิซิลริซิเนต (disodium glycyrrhizinate) และไตรโซเดียม กลลิซิลริซิเนต (trisodium glycyrrhizinate) เป็นสารให้ความหวานเทียมซึ่งมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาวหรือสีนวล มีความหวานประมาณ ๔๐๐๐ เท่าของน้ำตาลทราย สารที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลชนิดนี้ เราอาจจะไม่ค่อยได้ยินชื่อนักแต่นิยมใช้กันมากในประเทศญี่ปุ่น เพื่อปรุงรสของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง เช่น น้ำซีอิ๊ว (soya sauce) และมิโซ (miso) ซึ่งปัจจุบันยังไม่พบว่าเป็นอันตรายต่อการบริโภค

ดี-ซอร์บิตอล (D-sorbital) เป็นสารให้ความหวานเทียมที่มีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดสีขาว ให้ความเย็นต่อลิ้นเมื่อสัมผัส หวานน้อยกว่าน้ำตาลทรายเล็กน้อย คือหวานประมาณ $\frac{2}{3}$ เท่าของน้ำตาลทราย ซอร์บิตอลใช้มากในทางเภสัชกรรม เครื่องสำอาง และอุตสาหกรรมทำยาสีฟัน

สารให้ความหวานอีกชนิดหนึ่งที่จะขอแนะนำ คือ แอสปาร์เทม (aspartame) มีชื่อทางเคมีว่า แอล-แอสปาร์ทิล-แอล-เฟนิล - อาลานีน (L-aspartyl-L-phenylalanine) เป็นสารให้ความหวานที่ค้นพบที่หลัง และในปี พ.ศ. ๒๕๑๗ สำนักงานอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา ยอมรับให้เป็นสารที่ใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารได้ แอสปาร์เทมมีลักษณะเป็นผลึกหรือผงสี

ขาว ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้ดี มีความหวานประมาณ ๒๐๐ เท่าของน้ำตาลทราย และต่างกับสารให้ความหวานเทียมชนิดอื่น ๆ คือมีคุณค่าทางอาหารด้วย เพราะสังเคราะห์ขึ้นจากกรดอะมิโนสองชนิด คือ กรดแอสปาร์ติก (aspartic acid) และเฟนิลอลานีน (phenylalanine) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่พบอยู่ในอาหารทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเฟนิลอลานีนนั้น เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับร่างกายด้วย แอสปาร์เทมให้รสหวานที่เหมือนกับน้ำตาลทรายมากที่สุด ไม่มีลักษณะของการหวานติดลิ้นเลย นอกจากนี้ยังถูกย่อยสลายได้โดยระบบสรีรวิทยาของมนุษย์เรามากด้วย ปัจจุบันในต่างประเทศได้มีการใช้แอสปาร์เทมอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหารหลายประเภท เช่น เครื่องดื่ม น้ำผลไม้ อาหารแช่แข็ง และอาหารอีกหลายชนิดที่เคยใช้น้ำตาลเป็นสารให้ความหวาน

สารให้ความหวานที่ใช้แทนน้ำตาลอีกชนิดหนึ่งที่น่าจะกล่าวถึงเพราะเคยนิยมใช้กันอยู่ระยะหนึ่งคือ ดัลซิน (dulcin) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าซูครอล (sucrol) เป็นผงหรือผลึกเบา ๆ สีขาว มีรสหวานประมาณ ๒๐๐ เท่าของน้ำตาลทราย โรงงานผลิตไอศกรีมมักใช้ผสมกับผงไอศกรีมแทนน้ำตาล แต่บัดนี้ปรากฏแน่ชัดว่าสารนี้ทำให้เกิดมะเร็งในตับ ทุกประเทศจึงสั่งห้ามใช้ และกระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศห้ามใช้ดัลซินผสมอาหาร และห้ามนำเข้าในราชอาณาจักร ตั้งแต่วันที่ ๑๙ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๐๗

ดังได้กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าสารที่ให้ความหวานเทียมนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด บางชนิดปลอดภัยในการใช้โดยไม่มีข้อแม้ใด ๆ บางชนิดต้องใช้ความระมัดระวังเพราะมีข้อกำหนดและปริมาณสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ได้ ในอาหารแต่ละประเภท และบางชนิดทำให้เกิดอันตรายร้ายแรงได้ ดังนั้นถ้าหากมีความจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานเทียม ควรจะได้ศึกษาหรือขอ

คำแนะนำจากผู้มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านนี้เสียก่อนเพื่อความปลอดภัย สำหรับประเทศไทยมีน้ำตาลทรายมากมายจนเหลือใช้ คนปกติไม่จำเป็นต้องใช้สารที่ให้ความหวานเทียมเหล่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ผลิตอาหารจำหน่าย ควรจะศึกษาและติดตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขด้วย เพราะปัจจุบันมีอาหารหลายประเภทที่กระทรวงสาธารณสุขประกาศให้จัดเป็นอาหารที่ควบคุม ซึ่งผู้ผลิตหรือจำหน่ายจะต้องปฏิบัติตามโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะมีอาหารหลายชนิดที่มีข้อห้ามใช้สารให้ความหวานเทียมไว้ด้วย ข้อที่ควรระวังอีกอย่างหนึ่งคือ ปัจจุบันมีผู้ผลิตสารประกอบประเภทนี้ออกจำหน่าย สำหรับนำไปใช้ในการทำน้ำหวานโดยใช้ชื่อว่า “ผงหวาน” บรรจุลงพลาสติกโดยไม่แจ้งส่วนประกอบไว้ที่ซองบรรจุ ลักษณะของผงหวานเป็นผงละเอียดสีขาว ให้ความหวานประมาณ ๑๐๐ เท่าของน้ำตาลทราย ละลายน้ำได้ดี จากการตรวจวิเคราะห์ของกรมวิทยาศาสตร์บริการพบว่าผงหวานที่จำหน่ายนั้น ประกอบด้วยซัคคารินและกลูโคส ดังนั้นหากมีผู้หลงผิดคิดว่าเป็นน้ำตาลและซื้อไปใช้ประกอบอาหารที่มีประกาศควบคุมและจำหน่าย เช่น เครื่องดื่ม น้ำหวานต่าง ๆ อาจได้รับโทษทางกฎหมายได้ สำหรับผู้ผลิตผงหวานชนิดนี้จำหน่ายก็เช่นเดียวกัน ควรจะได้แจ้งส่วนประกอบที่แท้จริงให้ผู้บริโภคทราบ เพื่อผู้ต้องการจะได้เลือกใช้ ได้ถูกต้องตรงความประสงค์

อย่างไรก็ตามแม้ว่าขณะนี้ยังไม่มีข้อพิสูจน์แน่ชัดว่าซัคคารินหรือสารให้ความหวานเทียมบางอย่างจะมีอันตรายต่อร่างกายหรือไม่ก็ตาม ผู้ผลิตอาหารที่ใช้สารที่ให้ความหวานเทียมก็ควรจะได้แจ้งไว้ที่ฉลากให้ผู้บริโภคทราบด้วยว่าอาหารนั้น ๆ มีการใช้สารให้ความหวานเทียม ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยและประโยชน์ของผู้บริโภคที่จะได้เลือกซื้อได้ถูกต้องและได้รับประโยชน์ตามต้องการ □

ทอพีวีซี

ในปัจจุบันนี้มีการนำพีวีซีเรซินมาทำผลิตภัณฑ์เพื่อใช้งานในรูปลักษณะต่างๆ จำนวนมาก เช่น ท่อน้ำ ข้อต่อ ข้องอ ท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ วัสดุก่อสร้าง ขอบหน้าต่างและอะไหล่บางส่วน ของเครื่องยนต์และเครื่องจักรกล ใช้ทำกล่องหรือภาชนะใส่ของ ฯลฯ แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงท่อที่ทำจากพีวีซี ซึ่งมีอยู่หลายชนิด หลายประเภทและหลายขนาด ท่อพีวีซีแข็งผลิตโดยใช้พีวีซีเรซินผสมกับสี และใส่สแตบิลไลเซอร์และฟิลเลอร์ต่าง ๆ เมื่อผสมกันดีแล้วนำไปเข้าเครื่องรีด (extruder) ออกมาเป็นท่อพีวีซี ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความหนาต่าง ๆ กันตามที่ต้องการ

ปัจจุบันมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดสีของท่อพีวีซีสำหรับใช้ในงานต่าง ๆ ไว้คือ ท่อพีวีซีสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม กำหนดสีของท่อเป็นสีฟ้า ท่อพีวีซีแข็งสำหรับร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ กำหนดสีของท่อเป็นสีเหลืองอ่อน ส่วนท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม กำหนดสีของท่อเป็นสีเทา ซึ่งการกำหนดให้ท่อพีวีซีมีสีต่าง ๆ ตามลักษณะของการใช้งานนี้ ได้พิจารณาจากมาตรฐานของประเทศอังกฤษ และออสเตรเลีย ในด้านของผู้ใช้เพียงแต่มองเห็นสีที่ท่อก็ย่อมจะรู้ว่าท่อนั้น ๆ เหมาะแก่ งานเช่นไร และนำไปใช้ให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของตนได้ทันที

ท่อพีวีซีแข็งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับท่อเหล็กแล้วปรากฏว่ามีคุณสมบัติบางอย่างดีกว่าท่อเหล็ก เช่น มีน้ำหนักเบากว่าทำให้สะดวกในการขนส่งและขนย้าย มีความทนทานต่อการกัดกร่อนของกรดต่าง ๆ และของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ การติดตั้งตัดต่อท่อทำได้ง่ายและสะดวก ข้อดีเหล่านี้เองทำให้มีผู้นิยมใช้ท่อพีวีซีแทนท่อเหล็กเป็นจำนวนเพิ่มมากขึ้นทุกที

การใช้ท่อพีวีซีสำหรับเป็นท่อน้ำดื่มหรือสำหรับร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ ผู้ใช้ควรจะมีควมระมัดระวังพอสมควร เพื่อไม่ให้ท่อพีวีซีแตกชำรุดเสียหายเร็ว เช่น ไม่ควรวางหรือเดินท่อพีวีซีไว้ใกล้กับเตาไฟหรือปล่อยท่อพีวีซีให้ถูกแดดถูกฝนตลอดเวลา ไม่ควรวางท่อพีวีซีให้สูงจากพื้นและห่างจากผนังโดยไม่มีอะไรยึด เพราะจะทำให้ท่อแอ่นเสียหาย ควรจะวางกับพื้นหรือถ้าเดินกับฝาผนังต้องใช้เข็มขัดรัดท่อให้แน่นหนา ควรจะวางหรือเดินท่อพีวีซีให้พ้นจากทางที่ถูกกดกระแทกกระแทกหรือไม่ให้มีของหนักตกลงมาถูกท่อ ถ้าเดินท่อพีวีซีใต้ดินใต้จะทำให้ท่อคงทนถาวรยิ่งขึ้น การต่อท่อพีวีซีจะต้องใช้น้ำยาสำหรับใช้ต่อท่อพีวีซีและข้อต่อที่ได้ขนาดสำหรับท่อนั้น ๆ

กรมวิทยาศาสตร์บริการให้บริการวิเคราะห์ทดสอบท่อพีวีซีแก่โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งต้องการทราบว่าท่อพีวีซีที่ผลิตออกมานั้นมีคุณสมบัติตามวัตถุประสงค์ในการใช้เป็นท่อน้ำดื่มหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์หรือไม่ และต้องการทราบเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อที่จะให้ได้ท่อพีวีซีที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ

คุณสมบัติของท่อพีวีซีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม และสำหรับร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ ปรากฏในตารางต่อไปนี้

หากพิจารณาในด้านคุณสมบัติของท่อพีวีซีที่กำหนดไว้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าวแล้ว จะเห็นได้ว่าท่อพีวีซีที่ใช้เป็นท่อน้ำดื่ม การพิจารณาในด้านของโลหะตะกั่ว และดีบุก รวมทั้งโลหะอื่น ๆ เช่น บารีอัม ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญ เพราะหากน้ำที่ไหลผ่านท่อประเภทนี้ได้ละลายเอาโลหะเหล่านี้

ข้อกำหนดตามมาตรฐานฯ และผลการทดสอบคุณภาพของท่อพวขแข็งสำหรับใช้เป็นที่นอนตาม

	ข้อกำหนดตามมาตรฐานฯ	ผลการทดสอบ		
		ตัวอย่างที่ ๑	ตัวอย่างที่ ๒	ตัวอย่างที่ ๓
เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก, มม.	ขนาดต่าง ๆ กัน	๔๘.๐	๖๐.๐	๔๒.๐
ความหนา, มม.	ขนาดต่าง ๆ กัน	๒.๐	๓.๐	๒.๐
ความเบี่ยง, %	ไม่มากกว่า ๐.๕	๐.๕	๐.๓	๐.๕
การเปลี่ยนแปลง ณ อุณหภูมิสูง, %	ไม่มากกว่า ๕	๓.๔	๑.๔	๖.๓
ความทนทานต่ออะซีโตน	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น
ความทนทานต่อกรดซัลฟูริก	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น
น้ำหนักเพิ่มขึ้น, %	ไม่มากกว่า ๕	—	—	๐.๐๖
น้ำหนักลดลง, %	ไม่มากกว่า ๐.๑	๐.๐๔	๐.๐๔	—
ความทึบแสง, %	ไม่มากกว่า ๐.๑	๐.๗๘	๐.๐๑	๒.๑๒
ผลที่เกิดขึ้นกับนา				
สกัดครั้งที่หนึ่ง				
ตะกั่ว, ส่วนต่อล้านส่วน	๑.๐	๐.๐๘	๐.๑๗	๐.๑
ดีบุก, ส่วนต่อล้านส่วน	—	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
สกัดครั้งที่สาม				
ตะกั่ว, ส่วนต่อล้านส่วน	๐.๓	๐.๐๖	๐.๑๖	ไม่พบ
ดีบุก, ส่วนต่อล้านส่วน	๐.๐๒	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
การกัดให้เบน	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก
การทนต่อแรงกระแทก	ไม่หักหรือแตกทะเลตามความหนาของท่อ	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

ข้อกำหนดตามมาตรฐานฯ และผลการทดสอบคุณสมบัติของท่อพลาสมาสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์

	ข้อกำหนดตามมาตรฐานฯ	ผลการทดสอบ		
		ตัวอย่างที่ ๑	ตัวอย่างที่ ๒	ตัวอย่างที่ ๓
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก, มม.	ขนาดต่าง ๆ กัน	๒๖.๐	๒๐.๐๘	๑๑๓.๗๗
ความหนา, มม.	ขนาดต่าง ๆ กัน	๒.๑๘	๔.๘๔	๗.๒๓
ความเบี่ยง, %	ไม่เกิน ๐.๕	๐.๓๘	๐.๔๗	๐.๓๐
การต้านแรงดันไฟฟ้า	ทนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ๑๐,๐๐๐ โวลต์ รูดมีนส์แควร์นาน ๑ นาที ไม่น้อยกว่า ๔๗ ๖๕๐ ถึง ๖๕๕๐	สามารถทนได้	สามารถทนได้	สามารถทนได้
การต้านแรงดึง, เมกปาสกาล	ไม่น้อยกว่า ๔๗	๘๖.๖	๕๓.๕	๕๓.๘
การต้านแรงกด, นิวตัน	๖๕๐ ถึง ๖๕๕๐	๑๐๗๓.๕๗	๖๑๗๕.๒๗	๑๒๒๒๘.๔๗
ความทนทานต่อความชื้น, %	ไม่เกิน ๒	๐.๐๑	๐.๐๑	๐.๐๑
การต้านแรงกระแทก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก
ความทนทานต่อความร้อน, %	ไม่เกิน ± ๑	๐.๑๖	๐.๓๑	๐.๓๗
ความทนทานต่อเปลวไฟ	เปลวไฟตัวเอง	เปลวไฟตัวเอง	เปลวไฟตัวเอง	เปลวไฟตัวเอง
ความทนทานต่อการกดและดึง	ไม่ฝุ่กร่อนหรือล่อน	ไม่ฝุ่กร่อนหรือล่อน	ไม่ฝุ่กร่อนหรือล่อน	ไม่ฝุ่กร่อนหรือล่อน
ความทนทานต่อน้ำมัน				
เส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้น, %	ไม่เกิน ๕	๐	๐.๒๑	๐.๑๓
การเปลี่ยนแปลง	ไม่มีรอยทะเลาะรอยแตก ร้าวหรือกะเทาะ	ไม่มีรอยทะเลาะรอยแตก ร้าวหรือกะเทาะ	ไม่มีรอยทะเลาะรอยแตก ร้าวหรือกะเทาะ	ไม่มีรอยทะเลาะรอยแตก ร้าวหรือกะเทาะ

ออกมาเกินกว่าระดับที่กำหนดไว้แล้วก็ย่อมจะเกิดโทษแก่ผู้ที่ดื่มเข้าไป ส่วนท่อพีวีซีที่ใช้สำหรับร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์นั้น ความสำคัญของคุณสมบัติของท่อย่อมแตกต่างกันไป ในประการสำคัญก็ได้แก่ไม่พิจารณาด้านตะกั่ว ดีบุก หรือบารีอัมเลย เพราะไม่เกี่ยวกับเรื่องของการบริโภค ความสำคัญของท่อที่ใช้สำหรับร้อยสายโทรศัพท์อยู่ที่การต้านทานแรงกระแทก ซึ่งกำหนดไว้ว่าเมื่อได้ทดสอบตามวิธีการที่กำหนดไว้แล้วต้องไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก ส่วนความสำคัญของการใช้สำหรับร้อยสายไฟฟ้าอยู่ที่ความทนทานต่อน้ำมัน ในด้านการเพิ่มขึ้นของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อและการเปลี่ยนแปลงของท่อที่จะต้องไม่มีรอยทะเลาะ แตกร้าว หรือกะเทาะ ในขณะนี้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยังรวมมาตรฐานสำหรับท่อร้อยสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายโทรศัพท์ เอาไว้เป็นมาตรฐานเดียวกันอยู่

กำแพงแก้ว (ต่อจากหน้า ๓)

การบดน้ำยาเคลือบ ใช้ส่วนผสมตามที่กล่าวไว้ข้างต้น บดเปียกด้วย ball mill ใช้น้ำในปริมาณ ๑.๔ เท่าของน้ำหนักส่วนผสม บด ๑๐ ชั่วโมง แล้วผ่านตะแกรงขนาดความละเอียด ๑๐๐ เมช. มีความถ่วงจำเพาะ ๑.๔๐

กรรมวิธีการผลิต

ผลิตโดยวิธีหล่อในแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์ ก่อนใช้แบบพิมพ์ต้องทาด้วยทอล์คัมบาง ๆ เพื่อให้หลุดแบบได้ง่าย แล้วเทน้ำดินลงในแบบพิมพ์ เมื่อได้ความหนาตามต้องการแล้ว เทน้ำดินที่เหลือออก ทิ้งไว้ประมาณ ๓-๔ ชั่วโมง เพื่อให้ดินหมาดลง หดตัว จึงถอดออกจากแบบพิมพ์ ผึ่งให้หมาดประมาณ ๒-๓ ชั่วโมง เพื่อให้แข็งตัวขึ้น จึงแต่งตะเข็บรอยต่อต่าง ๆ แล้วนำไปเก็บไว้โดยไม่ให้ถูกลมโกรก เพื่อป้องกันการแตกร้าวเนื่องจากแห้งเร็วเกินไป เก็บไว้ประมาณ ๑-๒

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้เคยวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างท่อพีวีซีจากโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นท่อสำหรับน้ำดื่มและท่อสำหรับร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ ปรากฏว่ามีหลายตัวอย่างที่เข้าตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ดังรายละเอียดที่ปรากฏในผลการวิเคราะห์ทดสอบดังแสดงไว้ข้างต้น อันเป็นการแสดงว่าโรงงานสามารถผลิตท่อพีวีซีที่มีคุณภาพต้องตามมาตรฐานได้ แต่ในสภาพการค้าทั่วไป ไม่ค่อยได้พบท่อพีวีซีที่มีสีต่าง ๆ กันมากนัก คงพบแต่ท่อพีวีซีที่มีสีเทาแทบทั้งนั้น ผู้ที่นำเอาท่อพีวีซีไปใช้ไม่ว่าในกรณีใด ก็คงใช้แต่ท่อพีวีซีสีเทา แม้แต่นำไปใช้เป็นที่สำหรับน้ำดื่มก็ตาม ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าวิตกอย่างยิ่ง จึงเป็นหน้าที่ของผู้ผลิตเองที่ควรผลิตท่อพีวีซีให้มีสีตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน และผู้ใช้ก็ควรเลือกใช้แต่ท่อพีวีซีที่มีสีและเครื่องหมายมาตรฐานติดอยู่ อันเป็นการรับรองคุณสมบัติของท่อว่าเหมาะสมแก่งานที่จะนำไปใช้

วัน จึงนำออกมาแต่งเซ็ดน้ำ แต่งเน้นลายและรอยต่ออีกครั้งหนึ่ง จึงนำเข้าอบที่อุณหภูมิ ๑๐๕ องศาเซลเซียส ประมาณ ๑ สัปดาห์ ต่อจากนั้นจึงเผาดิบด้วยเตาน้ำมันที่อุณหภูมิ ๘๕๐ องศาเซลเซียส ใช้เวลานาน ๘ ชั่วโมง ตรวจตกแต่งความเรียบรอยอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปชุบน้ำยาเคลือบ (dipping) ตรวจแต่งเคลือบให้เรียบร้อย จึงนำเข้าเผาเคลือบในบรรยากาศของการเติมออกซิเจน (oxidising firing) อุณหภูมิ ๑๒๓๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ ๑๒ ชั่วโมง การจัดเรียงผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาต้องเรียงในแนวตั้ง

ถึงแม้กรรมวิธีการผลิตลูกกรงกำแพงแก้วของวัดบวรนิเวศวิหารจะยุ่งยากซับซ้อนมากเพียงใด แต่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กรมวิทยาศาสตร์บริการก็สามารถผลิตได้เป็นผลสำเร็จชนิดที่มีคุณภาพดี รูปแบบและขนาดเหมือนของเดิม สีใกล้เคียงของเก่า และยินดีให้ความรู้ ความร่วมมือแก่ผู้สนใจจะนำไปผลิตเป็นอุตสาหกรรมอีกด้วย. □

สีคาราเมล

ปัจจุบันผู้ผลิตอาหารนิยมใช้สีผสมลงในอาหาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้อาหารนั้นมองดูน่ารับประทานและมีลักษณะคล้ายสีของอาหารสดตามธรรมชาติ หรือให้แลดูคล้ายกับว่าอาหารนั้นประกอบขึ้นจากส่วนประกอบที่มีคุณภาพสูง บางครั้งก็เพื่อต้องการบดบังความด้อยคุณภาพของอาหาร ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้องนัก สีที่ใช้ผสมอาหารนั้นแบ่งออกได้เป็น ๒ ประเภท ประเภทแรกได้แก่สีที่ได้จากธรรมชาติ เช่น สีเขียวจากใบเตย สีแดงจากครั่ง สีเหลืองจากขมิ้น และสีดำจากถ่านเป็นต้น สีประเภทนี้นับว่าปลอดภัยต่อการใช้ผสมอาหาร สีอีกประเภทหนึ่งคือสีอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์ซึ่งมีมากมายหลายชนิด บางชนิดกระทรวงสาธารณสุขอนุญาตให้ใช้ผสมอาหารได้ บางชนิดก็ไม่อนุญาตให้ใช้ ดังนั้นการใช้สีประเภทนี้จึงจำเป็นต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง และควรตรวจสอบให้เป็นที่น่าเชื่อถือก่อน ในปัจจุบันแม้ทางราชการจะได้พยายามอบรมแนะนำเกี่ยวกับการเลือกใช้สีผสมอาหารอยู่เสมอก็ตาม แต่จากการตรวจวิเคราะห์ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ก็ยังพบว่ายังมีอาหารหลายประเภทที่วางขายทั่วไปในท้องตลาดยังใช้สีที่ไม่ถูกต้องเป็นต้นว่า ข้าวเกรียบ กุ้งแห้ง กะปิ ฯลฯ

สีคาราเมลหรือสีน้ำตาลเคี้ยวใหม่ เป็นสีชนิดหนึ่งที่กระทรวงสาธารณสุขอนุญาตให้ใช้ผสมอาหารได้ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของไทยจัดสีคาราเมลเข้าในประเภทสีธรรมชาติ แต่สำนักงานอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาซึ่งเรียกย่อ ๆ ว่า เอฟดีเอ (FDA) จัดสีคาราเมลไว้ในประเภทสีสังเคราะห์ โดยถือว่าเป็นสีที่สังเคราะห์มาจากคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นสารที่มีอยู่ในธรรมชาติ สีคาราเมลมีลักษณะเป็นผง

หรือของเหลวข้น สีน้ำตาลดำ ละลายได้ดีในน้ำและไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ ในลักษณะที่เป็นผงหรือของเหลวข้นจะมีกลิ่นรสเหมือนน้ำตาลไหม้ แต่เมื่อเจือจางถึงระดับที่ใช้ผสมในอาหารแล้วจะได้สารละลายใสและไม่มีกลิ่นรสเหลืออยู่ สีคาราเมลเป็นสีที่อนุญาตให้ใช้ผสมอาหารได้ โดยถือว่าไม่มีอันตรายต่อผู้บริโภค เมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือวัดค่าความดูดกลืนแสงพบว่าสีคาราเมลประกอบด้วยสีแดงร้อยละ ๗๐ สีเหลืองร้อยละ ๒๕ และสีน้ำเงินร้อยละ ๕ มีค่า ดัชนีฮิว (Hue index) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงสีของสารละลายคาราเมลในน้ำระหว่าง ๓.๔ (สีน้ำตาลเข้ม) และ ๖.๑ (สีน้ำตาลแดง)

สารละลายสีคาราเมลในน้ำจะมีลักษณะของคอลลอยด์ (colloidal) คือมีประจุไฟฟ้าในตัวเล็กน้อย ประจุไฟฟ้านี้อาจเป็นประจุบวกหรือลบก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิตและระดับความเป็นกรด ต่าง ของสารละลายที่คาราเมลละลายตัวอยู่ คุณสมบัติการมีประจุไฟฟ้าของคาราเมลนี้นับเป็นคุณสมบัติที่สำคัญต่อการที่จะเลือกนำมาใช้ผสมอาหาร โดยเฉพาะเมื่อนำไปผสมเครื่องดื่มที่ต้องการความใสแล้ว จะต้องเลือกใช้สีคาราเมลชนิดที่ให้ประจุไฟฟ้าอย่างเดียวกับส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มเพื่อไม่ให้เกิดการรวมตัวตกตะกอนทำให้ขุ่น

สีคาราเมลถ้าจะแบ่งตามชนิดของน้ำตาลที่ใช้ในการผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น ๓ ชนิด คือ

๑. สปริตคาราเมล เป็นสีคาราเมลที่ผลิตจากน้ำตาลทราย สีคาราเมลชนิดนี้มีค่าทิงทอเรียลเพาเวอร์ (Tinctorial power) ต่ำ กล่าวคือมีค่าการดูดกลืนแสงน้อยเมื่อใช้สารละลายสีคาราเมลร้อยละ ๐.๑ และวัดที่ความยาวคลื่น ๕๖๐ นาโนเมตร สีคาราเมลชนิดนี้มี

ข้อดีที่สามารถทนต่อสารละลายที่มีปริมาณอัลกอฮอล์สูง ๆ โดยสามารถละลายในสารละลายที่มีอัลกอฮอล์สูงถึงร้อยละ ๖๐ ได้โดยไม่ตกตะกอนเช่น สีคาราเมลชนิดนี้เมื่อละลายในน้ำจะให้สารละลายขุ่นและมีลักษณะเป็นกรดเล็กน้อย ใช้มากในเครื่องดื่มที่มีอัลกอฮอล์ เช่น สุรา เบียร์ และวิสกี้ เป็นต้น

๒. มอลต์คาร์ราเมล เป็นสีคาราเมลที่ผลิตจากมอลต์ซีรัป หรือจากมอลต์ซีรัปผสมกับกลูโคสซีรัปก็ได้ มีกลิ่นคล้ายมอลต์ นิยมใช้มากในอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์

๓. คาราเมลชนิดทนกรด เป็นสีคาราเมลชนิดที่ใช้กันมากในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ผลิตจากกลูโคสซีรัปที่มีปริมาณน้ำตาลเดกซ์โตรสประมาณร้อยละ ๗๕ หรืออาจผลิตขึ้นจากน้ำเชื่อมที่เหลือจากอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลเดกซ์โตรสหลังจากที่ได้ตกผลึกเอาน้ำตาลเดกซ์โตรสออกไปแล้ว สีคาราเมลชนิดนี้มีจุดสะเทินไฟฟ้า (isoelectric point) ที่ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ต่ำกว่า ๒.๐ ซึ่งหมายความว่าสารละลายสีคาราเมลที่มีความเป็นกรดต่าง ณ จุดนั้น จะมีประจุไฟฟ้าเป็นศูนย์ ดังนั้นสารละลายของสีคาราเมลชนิดนี้จะมีประจุลบที่ค่าความเป็นกรดต่างสูงกว่าจุดสะเทิน และจะมีประจุนวกเมื่อสารละลายมีค่าความเป็นกรดต่างต่ำกว่าจุดสะเทิน สีคาราเมลชนิดนี้จึงเหมาะสำหรับแต่งสีเครื่องดื่มซึ่งมักมีองค์ประกอบที่มีประจุลบเช่นเดียวกับสีคาราเมล เพราะจะไม่ทำให้เกิดตะกอนขุ่นขาวในระหว่างที่เก็บไว้

การผลิตสีคาราเมลทำได้ ๒ วิธีคือ วิธีทำในภาชนะเปิด (open kettle process) และวิธีทำในภาชนะปิด (closed kettle process) วิธีที่ทำในภาชนะปิดใช้อุณหภูมิในการผลิตสูงกว่า ทำให้สามารถลดระยะเวลา

ในการผลิตได้ การผลิตทั้งสองวิธีนั้น ใช้หลักการอย่างเดียวกันคือ นำน้ำตาลมาเคี่ยวโดยมีตะกั่ว (catalyst) ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาร่วมด้วย ตัวเร่งปฏิกิริยามีหลายชนิดแบ่งออกได้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นกรด เช่น กรดน้ำส้ม กรดมะนาว กรดฟอสฟอริก กรดซัลฟูริก กรดซัลฟูรัส ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นด่าง เช่น แอมโมเนียไฮดรอกไซด์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ และตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นเกลือ เช่น เกลือคาร์บอเนต เกลือโบคาร์บอเนตและเกลือซัลเฟตของแอมโมเนีย โซเดียม และโพแทสเซียม ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิตคาราเมลแบ่งได้เป็น ๓ ชนิดใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

ก. ปฏิกิริยาเมลลาด (Maillard reaction) เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารพวกอัลดีไฮด์ คีโตน และน้ำตาลรีดิวซ์กับสารพวก อะมีน กรดอะมิโน เปปไทด์ และโปรตีน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาการรวมตัวทำให้เกิดสารโมเลกุลใหญ่ที่มีสีน้ำตาล

ข. ปฏิกิริยาการเกิดคาราเมล (Caramelization) ปฏิกิริยานี้เกิดจากความร้อนที่ใช้ในการผลิต เป็นปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงของพวกโพลีไฮดรอกซีคาร์บอกซิลิก (polyhydroxy carboxylic) ซึ่งได้แก่น้ำตาลชนิดต่าง ๆ ที่ถูกทำให้ร้อนที่อุณหภูมิสูงในภาวะแวดล้อมซึ่งมีกรดพวก โพลีไฮดรอกซีคาร์บอกซิลิกอยู่ด้วย

ค. ปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน (Oxidative reaction) เป็นปฏิกิริยาของสารต่าง ๆ ที่เกิดจากปฏิกิริยาทั้งสองข้างต้นทำปฏิกิริยากับออกซิเจน หรือทำปฏิกิริยากับตัวเองทำให้เกิดสารที่มีโมเลกุลใหญ่ ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นนี้เป็นปฏิกิริยาที่ซับซ้อนยุ่งยากมาก และยังไม่มีความสามารถอธิบายได้ชัดเจน

โดยที่สีคาราเมลเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางทั้งในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่มชนิดที่มีอัลกอฮอล์และ

ไม่มีอัลกอฮอล์ และในอุตสาหกรรมผลิตอาหารอื่น ๆ เช่น ขนมปัง ขนมหวานต่าง ๆ น้ำปลา น้ำส้มสายชู ปัจจุบันนี้จึงมีผู้ผลิตสีคาราเมลขึ้นใช้เองภายในประเทศ โดยการนำเอาน้ำตาลมาเคี่ยวใหม่เพื่อใช้แต่งสีอาหารต่าง ๆ เป็นจำนวนไม่น้อย แต่เนื่องจากสีคาราเมลที่ผลิตขึ้นยังมีคุณภาพไม่ดีพอที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารทุกชนิด จึงมีการสั่งเข้ามาจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก จากสถิติการนำเข้าของสีคาราเมลของกรมศุลกากร จะเห็นว่าในปี พ.ศ. ๒๕๒๐ มีการสั่งสีคาราเมลเข้ามาเป็นจำนวน ๗,๔๘๔ กิโลกรัม คิดเป็นเงิน ๑,๘๓๓,๐๘๐ บาท

เมื่อพิจารณาถึงขบวนการผลิตและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสีคาราเมลแล้วจะเห็นว่าประเทศไทยมีวัตถุดิบต่าง ๆ อยู่พร้อมที่จะทำการผลิตขึ้นเองได้ ประกอบกับได้มีผู้ผลิตอาหารมารายมาขอคำแนะนำเกี่ยวกับการ

ผลิตสีคาราเมลขึ้นใช้เอง เนื่องจากสีคาราเมลที่ส่งจากต่างประเทศมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ต้นทุนการผลิตอาหารสูงขึ้นเช่นกัน กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้ทดลองผลิตสีคาราเมลขึ้นเพื่อเผยแพร่กรรมวิธีการผลิตให้แก่ผู้สนใจสำหรับนำไปผลิตใช้เองหรือจำหน่ายเป็นสินค้าแทนการสั่งซื้อจากต่างประเทศ ซึ่งนอกจากจะเป็นการช่วยอุตสาหกรรมผลิตอาหารภายในประเทศแล้ว ยังเป็นการนำวัตถุดิบภายในประเทศมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นการสนับสนุนนโยบายการพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติอีกด้วย

จากการทดลองผลิตสีคาราเมลจากน้ำตาลทรายและกลูโคสซีรัปนั้นพบว่า สีคาราเมลที่ผลิตได้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ผสมอาหารต่าง ๆ ได้ดี ดังตารางแสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบต่อไปนี้

คุณสมบัติของสีคาราเมลที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับของต่างประเทศ

รายการวิเคราะห์และทดสอบ	สีคาราเมลที่ผลิตจาก		สีคาราเมลต่างประเทศ (จากเอกสาร)
	น้ำตาลทราย	กลูโคสซีรัป	
๑. ความเป็นกรดต่าง	๒.๑๘	๓.๕๐	๒.๙
๒. ความเข้มข้น องศาโบเม	๓๕.๕	๓๖.๐	๓๕.๕
๓. ความหนืด เซ็นติพอยต์	๒๖๑.๖	๒๖๘	๒๕๐
๔. Tinctorial power (ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย ร้อยละ ๐.๑ ที่ ๕๖๐ นาโนเมตร)	๐.๑๖	๐.๐๕	๐.๑๖
๕. ดัชนีฮิว	๕.๐๘	๕.๔๙	๔.๔๗

ผลการสอบไล่ประจำปีการศึกษา ๒๕๒๑ ของสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ

สถานศึกษาเคมีปฏิบัติ ได้ดำเนินการสอบไล่ประจำปีการศึกษา ๒๕๒๑ ผลการสอบไล่สรุปได้ดังต่อไปนี้

ชั้นปีที่ ๑

นักศึกษาจำนวน	๔๐ คน
สอบไล่ได้สภาพปกติ	๓๐ "
วิทยาทัศน์	๖ "
พันสภาพ	๓ "
ลาออก	๑ "

ชั้นปีที่ ๒

นักศึกษาจำนวน	๓๗ คน
สอบไล่ได้สภาพปกติ	๓๐ "
วิทยาทัศน์	๗ "

ชั้นปีที่ ๓

นักศึกษาจำนวน	๓๔ คน
สอบไล่ได้สำเร็จการศึกษา	๓๑ "
สภาพปกติ	๑ "
วิทยาทัศน์	๒ "

ในจำนวนผู้ที่สำเร็จการศึกษา มีผู้เรียนดีได้รับรางวัลเหรียญเงินของกรมวิทยาศาสตร์ ๒ คน คือ

๑. น.ส. จงกล นิธิพงษ์วนิช
๒. น.ส. พนิดา จันทรานุสนธิ

นักศึกษาเคมีปฏิบัติที่มีผลการเรียนยอดเยี่ยมได้รับรางวัลชมเชยพร้อมด้วยประกาศนียบัตรเกียรติยศของมูลนิธิศาสตราจารย์ ดร.แถบ นีละนิธิ ประจำปี พ.ศ. ๒๕๒๒ คือ นายโกศล เรืองวงศ์วิทย์

นักศึกษาเคมีปฏิบัติที่ได้รับทุนการศึกษา "พิบูล-รัตน์" ประจำปีการศึกษา ๒๕๒๑ คือ นายธีระ วิศวะจันทรรมย์

รายชื่อผู้รับประกาศนียบัตรเคมีปฏิบัติ ประจำปีการศึกษา ๒๕๒๑

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| ๑. นายพิศุทธิ์ เอกก้านตรง | ๑๗. น.ส. จิราภรณ์ อัครวิลาศวงศ์ |
| ๒. น.ส. จงกล นิธิพงษ์วนิช | ๑๘. น.ส. พรทิพย์ ศรีธเนศชัย |
| ๓. นายมานพ แซ่จิว | ๑๙. น.ส. ฐิติมา อนันนอสีทธิ์ |
| ๔. นายอำนาจ ชำนาญบุญธรรม | ๒๐. น.ส. พจณี นิราศรพ |
| ๕. นายสุรินทร์ ฉัตรศิริสกุล | ๒๑. น.ส. อุไรวรรณ ศรีรัตนธรรม |
| ๖. น.ส. อมร อมรรุจิ | ๒๒. นายประกฤต แซ่ฮึง |
| ๗. นายสุนันท์ กุลยียง | ๒๓. น.ส. ธัญพร สรรก่าเน็ด |
| ๘. นายสุรชัย ลีอวนิชกิจ | ๒๔. น.ส. พัชรี ปรีเปรมวัฒนา |
| ๙. นายบุญเลิศ ว่องไวเจริญสุข | ๒๕. นายธวัช วุฒิสภากร |
| ๑๐. น.ส. วันเพ็ญ เฮงสกุล | ๒๖. น.ส. สุพรรณณี เพ็ชรสมบัติ |
| ๑๑. น.ส. นิตยา ชำนาญช่าง | ๒๗. นายสมนึก วงศ์สมาโนดน์ |
| ๑๒. น.ส. งามพรรณ นิตพันธ์สุขกุล | ๒๘. นายธีระพล คังคะเกตุ |
| ๑๓. น.ส. พนิดา จันทรานุสนธิ | ๒๙. นายสีหนาท ชาญณรงค์ |
| ๑๔. นายสุรพล ดาวพิเศษ | ๓๐. นายชุกวินเตอร์पालซิงห์ นารัง |
| ๑๕. น.ส. จินตนา ประทีปธนากร | ๓๑. นายประวิตร อินทิสันท์ |
| ๑๖. น.ส. สร้อย มุทธากาญจน์ | |

ข่าวจากศูนย์สนเทศสิทธิบัตร

๓๑

ศูนย์สนเทศสิทธิบัตรได้รับรายงานการค้นหาค้นหาพร้อมทั้งเอกสารสิทธิบัตร จากสำนักงานสิทธิบัตรแห่งประเทศออสเตรเลีย ผ่านองค์การทรัพย์สินทางปัญญาแห่งโลก เพิ่มเติมจากที่เคยได้รับไว้แล้วอีก ๒๔ เรื่อง ๔๘๑ ฉบับดังต่อไปนี้

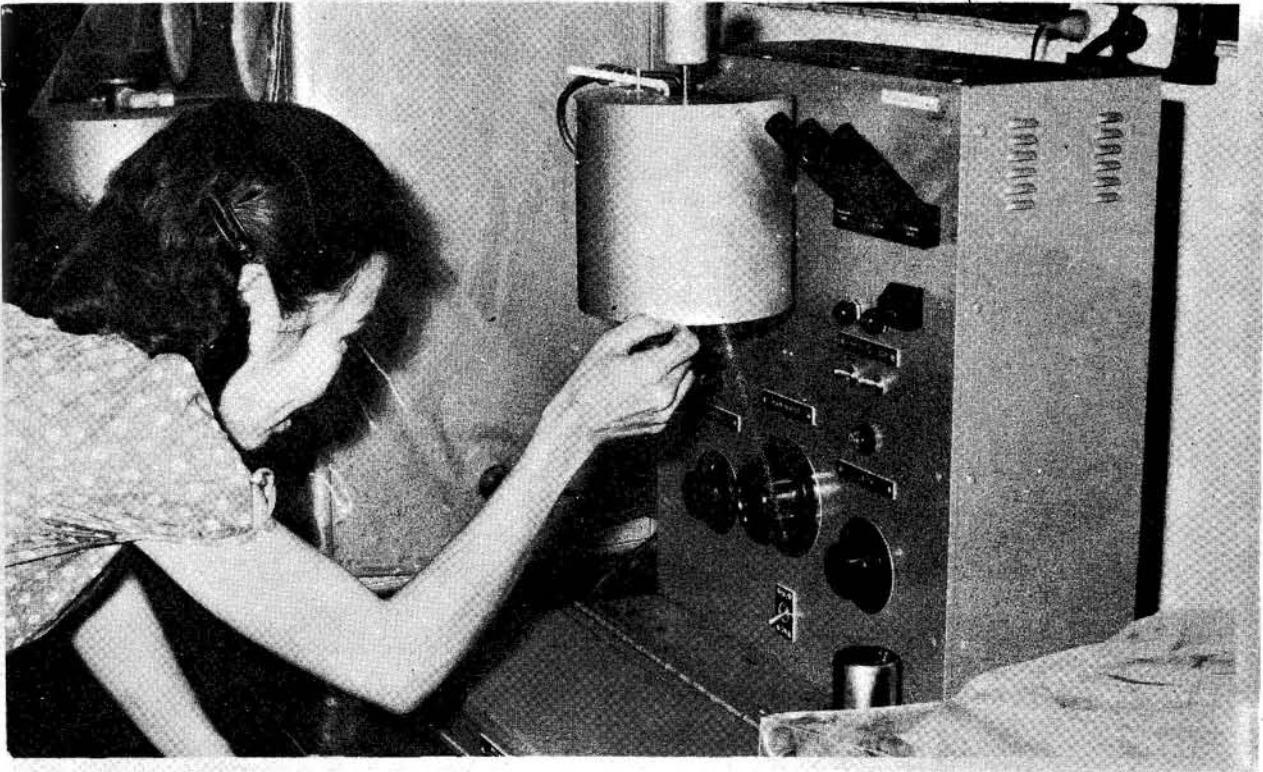
1. Sustained release plastic matrix tablets--Brompheniramine maleate and/or phenylpropanolamine hydrochloride (36)
2. Diazotype paper (23)
3. Cupola furnaces (10)
4. Bessemmer converters (21)
5. Batch type concrete mixers (18)
6. Correctors for covering typing errors (8)
7. Correctors for stencil papers (3)
8. Detackifiers for use in printing inks (11)
9. Plants for processing explosives (28)
10. Preparation or manufacture of table salts and dietetic salt substitutes (27)
11. Fountain solution for off-set printing (29)
12. Terazzo tiles (14)
13. Chlorinated tallow (5)
14. Production of artificial marble (10)
15. Production of mosaic ceramic tiles (12)
16. Photoresist polymer coating (49)
17. Recovery of glycerol from saponification liquor (2)
18. Refining of glycerol (8)
19. Manufacture of silica gel (37)
20. Manufacture of matches (41)
21. Chlorinated rubber (14)
22. Sparking plugs (8)
23. Sulphonation of paraffin hydrocarbon (44)
24. Manufacture of glass beads (23)

ตัวเลขในวงเล็บแสดงจำนวนเอกสารสิทธิบัตร

ผู้ที่ต้องการขอสนเทศจากเอกสารสิทธิบัตรในเรื่องต่าง ๆ ข้างบนนี้ โปรดติดต่อบรรณารักษ์

บริการค้นหาขอสนเทศจากเอกสารสิทธิบัตรที่ศูนย์สนเทศสิทธิบัตรรับดำเนินการให้ เป็นบริการที่

สำนักงานสิทธิบัตรแห่งประเทศออสเตรเลีย ให้แก่ประเทศที่กำลังพัฒนา โดยไม่คิดค่าบริการ ผู้ที่ประสงค์จะใช้บริการนี้ โปรดดำเนินการในการกรอกคำขอตามแบบฟอร์มที่ศูนย์สนเทศฯ จัดเตรียมไว้ ส่งให้เจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ ดำเนินการต่อไป



เครื่องมือทดสอบการไหลตัวของพลาสติก (Melt flow index apparatus) ทำให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์พลาสติกนั้น ๆ เป็นพลาสติกชนิดใด