



# ข่าว กรรมวิทยาศาสตร์บริการ

ฉบับที่ ๑๐๒

พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๒๖

## น้ำยาล้างเครื่องสุขภัณฑ์



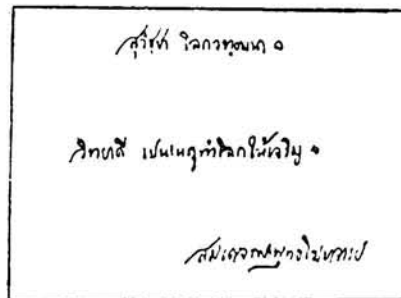
## น้ำยาล้างเครื่องสุขภัณฑ์

น้ำยาล้างเครื่องสุขภัณฑ์นับว่าเป็นของใช้ประจำบ้านอย่างหนึ่งในครัวเรือนสมัยใหม่เพราะห้องน้ำห้องครัว มักจะใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบ เช่น กระจกเบื้องปูพื้น หรือเครื่องสุขภัณฑ์ประเภทกระเบื้องเคลือบ ถึงแม้ว่าเราจะใช้ผงซักฟอกในการทำความสะดวกได้ แต่ประสิทธิภาพของผงซักฟอกในการกำจัดคราบสกปรกเนื่องจากสนิมเหล็กจากน้ำบาดาลไม่ดีเท่ากับน้ำยาล้างเครื่องสุขภัณฑ์ เนื่องจากส่วนผสมของผงซักฟอกนั้นมีสารที่สามารถกำจัดคราบไขมัน สิ่งสกปรกบนเสื้อผ้า เครื่องใช้เท่านั้น คุณสมบัติที่ต่างกันอีกประการ

หนึ่งคือ น้ำยาล้างเครื่องสุขภัณฑ์มีฤทธิ์เป็นกรดหรือด่างแก่ แต่ผงซักฟอกเป็นด่างเพียงเล็กน้อย ซึ่งเป็นอันตรายต่อผิวหนังของผู้ใช้น้อยกว่าน้ำยาล้างเครื่องสุขภัณฑ์

น้ำยาล้างเครื่องสุขภัณฑ์มีส่วนผสมง่ายๆ ที่เราสามารถทำขึ้นใช้เองได้ แบ่งเป็น ๒ ประเภท คือ ประเภทที่เป็นของเหลวและประเภทที่เป็นของแข็ง ซึ่งอาจทำเป็นเม็ด เกล็ด หรือผง ชนิดหลังนี้ควรเรียกว่า “ผงขัด” สูตรของน้ำยาล้างเครื่องสุขภัณฑ์โดยทั่วไป มีองค์ประกอบสำคัญคือกรด กรดที่ใช้ส่วนมากเป็นกรดเกลือ ส่วนประกอบอื่นอาจมีเกลือซัลเฟต เช่น คอปเปอร์ซัลเฟตใส่ลงไปเพื่อให้เกิดสีสวยงาม และช่วยฆ่าเชื้อโรค ผู้ผลิตบางบริษัทผลิตเป็นอิมัลชัน โดยเติมสารอัลคิลฟีนอลเอทิลีนออกไซด์แอดดัก (alkyl phenol ethylene oxide adduct) ลงไป สารนี้เป็นสาร

ลดแรงตึงผิว ทำให้สิ่งสกปรกหลุดลอยออกมา สำหรับผงขัด องค์ประกอบสำคัญ คือ โซดาแอช อัลคิลเบนซีนซัลโฟเนต (alkyl benzene sulfonate) และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟต (sodium tripolyphosphate) นอกจากนี้ยังมีโซเดียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (sodium carboxymethyl cellulose) โซเดียมซิลิเกต ผงฟอกสี ซึ่งสารเหล่านี้ช่วยในการขจัดสนิมเหล็กและสิ่งสกปรก กองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการได้เก็บตัวอย่างน้ำยาล้างเครื่องสุขภัณฑ์จากท้องตลาด จำนวน ๗ ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์เพื่อหาส่วนผสม เป็นสารละลาย



ใส ๖ ตัวอย่าง อิมัลชัน ๑ ตัวอย่าง ปรากฏผลการวิเคราะห์ดังตาราง จากผลการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่า น้ำยาล้างเครื่องสุขภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นในประเทศ เป็นสาร

ละลายของกรด ดังนั้นจึงควรใช้ล้างคราบสกปรกบนกระเบื้องเคลือบเท่านั้น อย่าใช้กับกระเบื้องที่ไม่เคลือบหรือโลหะต่าง ๆ และพึงตระหนักว่า น้ำยานี้เป็นอันตรายต่อผิวหนังและร่างกาย และยังทำลายวัสดุ เช่น ปูนขาว ที่ใช้เชื่อมรอยต่อกระเบื้องและพวกโลหะต่าง ๆ ด้วย ในการใช้งานควรระวังอย่าให้ถูกผิวหนังหรือกระเด็นเข้าตา ถ้าบังเอิญสัมผัสให้น้ำยานี้ให้รีบล้างด้วยน้ำมาก ๆ ทันที

บางบริษัทเขียนแนะนำวิธีใช้และข้อควรระวังไว้ที่ฉลาก จึงควรอ่านให้ละเอียดก่อนใช้และต้องเก็บไว้ในที่ที่ไกลมือเด็กเพื่อความปลอดภัย.

| ชื่อตัวอย่าง<br>น้ำยาล้าง<br>เครื่อง<br>สุชภัณฑ์ | หมายเลข<br>ปฏิบัติการ<br>ที่ | ภาชนะ<br>บรรจุและ<br>ปริมาณ<br>สุทธิ | ลักษณะ<br>ตัวอย่าง                  | กลิ่น               | สารที่ไม่<br>ระเหย<br>ร้อยละโดย<br>ประมาณ | ซัลเฟต<br>คำนวณเป็น<br>CuSO <sub>4</sub><br>ร้อยละ                          | acidity<br>คำนวณเป็น<br>HCl<br>ร้อยละ  | ตะกั่ว<br>ส่วนใน<br>ล้านส่วน | อื่น ๆ   |
|--|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|---|---|--|------------------------------|--|
| พีทีไอ<br>(PTI)                                  | KY. ๔๕๕                      | ขวดพลาสติก<br>๑๐๐๐<br>ลบ.ซม.         | สารละลาย<br>ใสสีเขียว               | ไม่มี<br>กลิ่น      | ๐.๗                                       | ๐.๔   | ๑๕.๔   | < ๐.๑                        | ตัวทำละลาย<br>เป็นน้ำ  |
| วีเพ็กซ์<br>(V-pex)                              | KY. ๔๕๖                      | ขวดแก้ว<br>๕๕๐<br>ลบ.ซม.             | „                                   | „                   | ๐.๔                                       | ๐.๑   | ๑๘.๑   | < ๐.๑                        | „  |
| อดันน์<br>(E-Dunn)                               | KY. ๔๕๗                      | ขวดพลาสติก<br>๕๕๕<br>กรัม            | „                                   | „                   | ๐.๗                                       | ๐.๒   | ๑๕.๕   | < ๐.๑                        | „  |
| วิกซอล<br>(Vixol)                                | KY. ๔๕๘                      | ขวดพลาสติก<br>๓๖๐<br>ลบ.ซม.          | สารละลาย<br>ขุ่นขาว<br>เป็นอิมัลชัน | กลิ่นฉุน<br>แสบจมูก | ๑.๔                                       | -   | ๒๑.๖   | < ๐.๑                        | พบ alkyl<br>phenol ethy-<br>lene oxide<br>adduct มีน้ำและ<br>aromatic hy-<br>drocarbon<br>เป็นตัวทำละลาย |
| โอไบรท์ ๑๐๐%<br>(O-Bright<br>๑๐๐%)               | KY. ๔๕๙                      | ขวดแก้ว<br>๕๕๐<br>ลบ.ซม.             | สารละลาย<br>ใสสีเขียว               | ไม่มีกลิ่น          | ๐.๕                                       | ๐.๖   | ๑๒.๘   | < ๐.๑                        | ตัวทำละลาย<br>เป็นน้ำ  |
| เอ็กเวิร์ท<br>๑๐๐%<br>(Exworth<br>๑๐๐%)          | KY. ๕๐๐                      | ขวดแก้ว<br>๕๕๐<br>ลบ.ซม.             | „                                   | „                   | ๑.๒                                       | ๐.๘   | ๑๕.๘   | < ๐.๑                        | „  |
| เฟิร์สท์คลีน<br>(First<br>Clean)                 | -                            | ขวดพลาสติก<br>๑๐๐๐<br>ลบ.ซม.         | สารละลาย<br>ใส<br>สีเหลือง          | „                   | -   | ซัลเฟต<br>คำนวณ<br>เป็น<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub><br>ร้อยละ<br>๓๑.๘ | acidity<br>คำนวณ<br>เป็น<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub><br>ร้อยละ<br>๓๑.๗ | -                            | „  |

## เอนโกบ (engobe)

คำว่าเอนโกบ อาจจะไม่ค่อยคุ้นหูท่านนัก แต่เชื่อแน่ว่าท่านทั้งหลายคงจะรู้จักคุ้นเคยกับโองมังกจร. ราชบุรี เป็นอย่างดี โองมังกจรนั้นขึ้นจากดินท้องถิ่น จ. ราชบุรี แล้วแต่งลายมังกรบนโองด้วยดินขาวห้วยมุด จ. สุราษฎร์ธานี หลังจากชุบน้ำยาเคลือบแล้ว นำเข้าเตาเผาที่อุณหภูมิสูง จนเนื้อโองและน้ำยาเคลือบสุกตัวแข็งแกร่ง มีความสวยงามทนทานและน้ำไม่ซึม เป็นที่นิยมใช้แพร่หลายมาก โองมังกจร. ราชบุรีนี้จัดเป็นผลิตภัณฑ์เอนโกบชนิดหนึ่ง

เอนโกบหมายถึง ดินที่ได้จากธรรมชาติ หรืออาจเป็นส่วนผสมซึ่งประกอบด้วย ดิน ฟลิก และวัตถุดิบที่ไม่มีความเหนียว แล้วนำมาทา พ่นหรือชุบให้เป็นชั้นบางๆ ทับบนผิวผลิตภัณฑ์อีกทีหนึ่ง เพื่อปกปิดสีบนเนื้อดิน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความสวยงาม และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น โดยทั่วไปนิยมทาทั่วทั้งใบของผลิตภัณฑ์เพื่อปิดบังตำหนิ ความหยาบและสีที่ไม่ต้องการของเนื้อผลิตภัณฑ์ หรืออาจจะทาเพียงบางส่วนของผลิตภัณฑ์เพื่อตกแต่งลวดลายก็ได้ ส่วนมากนิยมใช้เอนโกบสีขาว แต่ถ้าต้องการเอนโกบชนิดสีก็เติมสารให้สีลงไปเอนโกบสีขาว ส่วนผสมของเอนโกบที่ดีควรมีเนื้อละเอียด มีความสามารถในการเกาะตัวให้ติดกับผิวหน้าเนื้อดินได้ดี

ประโยชน์ของเอนโกบมีมากมาย เช่น อ่างสุขภัณฑ์ขนาดใหญ่บางชนิดมีส่วนผสมของวัสดุเนื้อหยาบทำให้ได้ผิวหยาบ จึงใช้เอนโกบทาผิวเพื่อให้เรียบเหมาะแก่การเคลือบด้วยน้ำยาเคลือบต่อไป ผลิตภัณฑ์พื้นเมืองมีเนื้อสีแดงเนื่องจากมีเหล็กออกไซด์ปนอยู่ในเนื้อดินมาก ปริมาณของเหล็กที่มีในเนื้อดินจะทำให้ปฏิกิริยากับน้ำยาเคลือบทำให้เคลือบมีสีเปลี่ยนไป จึงจำเป็นต้องใช้เอนโกบช่วย ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์สวยงาม ในกรณีนี้การใช้เอนโกบจึงช่วยลดต้นทุนการผลิตลงได้มาก เนื่องจากดินแดงมีราคาสูง

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ทำการวิจัยทดลองทำเอนโกบทั้งชนิดสีขาวและชนิดมีสีเพื่อใช้ทาบนผิวผลิตภัณฑ์เนื้อดินแดง ส่วนผสมของเอน-

โกบสีขาวที่ทดลองแล้วได้ผลดี คือ

สูตรที่ ๑ ประกอบด้วยดินลำปางร้อยละ ๔๓.๒ ดินขาวเหนียวปราจีนบุรีร้อยละ ๒๒.๘ หินพื้นม้าตากร้อยละ ๒๐.๐ หินปูนสระบุรีร้อยละ ๒.๐ โซเดียมคาร์บอเนตร้อยละ ๑.๐ และแมกนีเซียมคาร์บอเนตร้อยละ ๑.๐

สูตรที่ ๒ ประกอบด้วยดินขาวระนองร้อยละ ๔๐.๐ ดินคำพลูพลีร้อยละ ๓๐.๐ หินพื้นม้าตากร้อยละ ๑๐.๐ และหินควอทซ์ร้อยละ ๒๐.๐

นำวัตถุดิบตามส่วนผสมทำเป็นเอนโกบ โดยบดส่วนผสมในหม้อบดบอลมิลเป็นเวลา ๑๐ ชั่วโมง แล้วร่อนผ่านร่อนขนาดความละเอียด ๑๐๐ เมช

ส่วนเอนโกบสีที่ทดลองแล้วตกแต่งผลิตภัณฑ์ได้ดี คือใช้เอนโกบสีขาวสูตรที่ ๒ มาทำเป็นเอนโกบสี โดยผสมกับออกไซด์ของสีต่างๆ เช่น สีน้ำตาล ผสมเฟอร์ริกออกไซด์ร้อยละ ๕ สีเขียวอ่อนผสมคิวปริคออกไซด์ร้อยละ ๓ และสีน้ำตาลแดงผสมแมงกานีสไดออกไซด์ร้อยละ ๖

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเซรามิกส์ในประเทศไทยยังไม่เห็นความจำเป็นของเอนโกบมากนัก เนื่องจากความรู้เรื่องนี้ยังไม่แพร่หลาย และทรัพยากรภายในประเทศมิให้ใช้อย่างเหลือเฟือ ทั้งๆที่โรงงานสามารถจะใช้วัสดุที่มีคุณภาพปานกลางมาทำผลิตภัณฑ์แล้วปิดบังสีของดินนั้นได้ด้วยเอนโกบสีขาว ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตลงได้มาก นอกจากนี้เอนโกบสีต่างๆ ยังช่วยตกแต่งให้ผลิตภัณฑ์มีความสวยงามน่าสนใจขึ้นอีกด้วย ในอนาคตเอนโกบอาจมีความจำเป็นและมีบทบาทสำคัญทางอุตสาหกรรมเซรามิกส์ได้ถ้าวัตถุดิบเกิดขาดแคลนและมีราคาแพง เพราะการใช้เอนโกบเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ผลิตเครื่องปั้นดินเผาให้ดูมีคุณค่า มีคุณภาพดีได้ โดยทำเป็นผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบที่มีคุณภาพปานกลาง แล้วแต่งผิวผลิตภัณฑ์ด้วยเนื้อที่มาจากวัตถุดิบคุณภาพดี จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสวยงาม ต้นทุนการผลิตต่ำ มีผู้นิยมซื้อใช้กันแพร่หลาย เป็นการลดดุลย์การค้ากับต่างประเทศ และช่วยพัฒนาเศรษฐกิจด้วย. □

## คุณภาพของน้ำปลาในปัจจุบัน

น้ำปลาเป็นส่วนประกอบสำคัญในการปรุงอาหารใช้กันมากโดยเฉพาะทางแถบเอเชีย คนไทยนิยมใช้น้ำปลาสำหรับปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารมาเป็นเวลานาน ประโยชน์ของน้ำปลานอกจากจะใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารแล้ว ยังให้คุณค่าอาหารบางอย่างอีกด้วย เพราะน้ำปลาที่ผลิตโดยใช้กรรมวิธีที่ถูกต้องจะมีปริมาณไนโตรเจน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของโปรตีนไม่น้อยกว่า ๒๐ กรัม/ลิตร ซึ่งจัดเป็นน้ำปลาแท้ หรือที่เรียกกันว่าน้ำปลาชั้นหนึ่ง สำหรับน้ำปลาชั้นรองลงมาอาจได้จากการนำเอากากปลาที่เหลือมาหมักต่อตามกรรมวิธีเดิม หรือได้จากการนำเอาน้ำปลาแท้หรือน้ำหมักจากกากปลามาผสมผงชูรส หรือน้ำที่เหลือจากการผลิตผงชูรส เติมน้ำตาล วัตถุกันเสียลงไปในน้ำปลาชั้นรองนี้จะมีปริมาณไนโตรเจนน้อยลง

น้ำปลาใช้กันมากจนเห็นว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชีวิตประจำวัน กระทรวงสาธารณสุขจึงได้กำหนดน้ำปลาเป็นอาหารควบคุมและกำหนดคุณภาพมาตรฐานขึ้น โดยแบ่งน้ำปลาเป็น ๓ ชนิดคือ

๑. น้ำปลาแท้ หมายถึงของเหลวที่ได้จากการหมักปลาหรือส่วนของปลากับเกลือ หรือกากปลาที่เหลือจากการหมักกับน้ำเกลือตามกรรมวิธีทำน้ำปลา

๒. น้ำปลาวิทยาศาสตร์ หมายถึงของเหลวที่ได้จากการหมักปลาหรือส่วนของปลากับกรดเกลือ (hydrochloric acid) ตามกรรมวิธีไฮโดรไลซิส (hydrolysis) หรือกรรมวิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

๓. น้ำปลาผสม ซึ่งเป็นน้ำปลาตาม (๑) หรือ

(๒) ที่มีสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคมาเจือปนและเจือจาง

ทั้งนี้หมายความรวมถึงน้ำปลาตาม (๑) (๒) หรือ (๓) ที่ทำให้แห้งโดยการระเหยน้ำออก

นอกจากการกำหนดค่านิยมแล้ว ก็ยังคงได้กำหนดคุณภาพมาตรฐานขึ้นเพื่อประโยชน์ของผู้บริโภคอีกด้วย

กรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นหน่วยงานหนึ่งที่ทำกรวิเคราะห์น้ำปลาตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๔๗ (๒๕๒๓) เพื่อให้ผู้ผลิตนำผลการวิเคราะห์ไปประกอบการขอขึ้นทะเบียนอาหารของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข สำหรับการผลิตจำหน่าย ผลการวิเคราะห์ของกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพพบว่า จากตัวอย่างน้ำปลาที่นำมาตรวจวิเคราะห์เพื่อขึ้นทะเบียน ซึ่งเป็นน้ำปลาแท้ ๕๑ ตัวอย่าง น้ำปลาผสม ๖๑ ตัวอย่าง มีน้ำปลาแท้เพียง ๔๔ ตัวอย่าง และน้ำปลาผสม ๕๐ ตัวอย่าง ที่มีคุณภาพตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขดังกล่าว (ตารางที่ ๑ และ ๒)

ดังนั้นในการซื้อน้ำปลา ผู้บริโภคจึงอาจใช้วิธีสังเกตจากฉลากบนภาชนะบรรจุ น้ำปลาที่ขายในท้องตลาดว่าอย่างน้อยจะต้องมีชนิดของน้ำปลาและหมายเลขทะเบียนอาหารที่กระทรวงสาธารณสุขออกให้อยู่เห็นได้ชัด ซึ่งแสดงว่าเป็นน้ำปลาที่มีคุณภาพเข้าตามประกาศฯ ใช้ได้โดยปลอดภัย หากจะมีน้ำปลาที่ขายโดยไม่มียฉลาก ดังปรากฏอยู่ในสถานที่บางแห่งในปัจจุบันซึ่งไม่เป็นการถูกต้อง ผู้บริโภคก็ไม่ควรจะซื้อหามาใช้บริโภค เนื่องจากไม่มีหลักประกันแต่อย่างใด

ตารางที่ ๑

ผลการวิเคราะห์น้ำปลาแท้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๔๗ (๒๕๒๓)

| รายการ   | คุณภาพตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๔๗ (๒๕๒๓)   | ผลการวิเคราะห์  |
|--|---|---|
| ลักษณะ<br>ตะกอน<br><br>เกลือ (NaCl) กรัม/ลิตร<br>ไนโตรเจนทั้งหมด กรัม/ลิตร<br>ไนโตรเจนจากกรดอะมิโน ร้อยละ<br><br>กรดกลูตามิกต่อไนโตรเจนทั้งหมด<br>ซี<br>วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล<br>วัตถุกันเสีย (กรดเบนโซอิก)<br>มิลลิกรัม/กิโลกรัม | ใส มีสี กลิ่นและรสของน้ำปลาแท้<br>ไม่มีตะกอน เว้นแต่ตะกอนอันเกิดจาก<br>ธรรมชาติไม่เกินร้อยละ ๐.๐๑ ของน้ำหนัก<br>ไม่น้อยกว่า ๒๐๐<br>ไม่น้อยกว่า ๙<br>ไม่น้อยกว่า ๔๐ ไม่เกิน ๖๐ ของไนโตรเจน<br>ทั้งหมด<br>ไม่น้อยกว่า ๐.๔ แต่ต้องไม่เกิน ๐.๖<br>ไม่ใช่ซี<br>ไม่ใช่วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล<br>— | ของเหลวใสสีน้ำตาล<br>๐—๐.๐๐๒<br><br>๒๒๔.๓—๒๕๑.๔<br>๙.๒๖—๒๗.๘<br>๔๘.๕—๖๐<br><br>๐.๔๗—๑.๗๑<br>ไม่พบสีสังเคราะห์<br>ไม่พบ<br>๐—๘๓๓ |

ตารางที่ ๒

ผลการวิเคราะห์น้ำปลาผสมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๔๗ (๒๕๒๓)

| รายการ  | คุณภาพตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๔๗ (๒๕๒๓)  | ผลการวิเคราะห์   |
|---|--|--|
| ลักษณะ<br><br>ตะกอน กรัม/๑๐๐ กรัม<br><br>เกลือ (NaCl) กรัม/ลิตร<br>ไนโตรเจนทั้งหมด กรัม/ลิตร<br>กรดกลูตามิกต่อไนโตรเจนทั้งหมด<br>ซี<br>วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล<br>วัตถุกันเสีย (กรดเบนโซอิก)<br>มิลลิกรัม/กิโลกรัม | ใส มีสี กลิ่นและรสของน้ำปลาผสม<br><br>ไม่มีตะกอน เว้นแต่ตะกอนธรรมชาติไม่<br>เกินร้อยละ ๐.๐๑ ของน้ำหนัก<br>ไม่น้อยกว่า ๒๐๐<br>ไม่น้อยกว่า ๙<br>ไม่น้อยกว่า ๐.๔ แต่ต้องไม่เกิน ๑.๓<br>ไม่ใช่ซี<br>ไม่ใช่วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล<br>๑๐๐๐ | ใส—ขุ่น สีน้ำตาลอมแดง<br>กลิ่นคาว รสเค็ม<br>๐—๐.๐๐๔<br><br>๒๑๕.๗—๓๐๐.๑<br>๒.๑๔—๒๐.๘<br>๐.๔๗—๒.๔๗<br>ไม่พบสีสังเคราะห์<br>บางตัวอย่างพบซัคคาริน<br>๐—๑๐๔๗ |

## มลพิษจากกระดาษเงินกระดาษทอง

ในเทศกาลต่างๆ ของชาวจีน เช่น ตรุษจีน สารทจีน วันเซ่งเม้ง (วันไหว้บรรพบุรุษ) ไหว้พระจันทร์ เป็นต้น จะมีการเซ่นไหว้สิ่งศักดิ์สิทธิ์หรือบรรพบุรุษผู้ล่วงลับไปแล้วด้วยเครื่องเซ่น อันประกอบด้วยอาหารคาวหวาน ผลไม้ และสุดท้ายมีการเผากระดาษเงินกระดาษทอง ซึ่งเป็นสิ่งที่กระทำสืบต่อกันมาจนถึงปัจจุบัน การเผากระดาษเงินกระดาษทองเป็นประเพณีของชาวจีนที่เกิดจากการประสมประสานระหว่างลัทธิขงจื้อและลัทธิมหายานในศาสนาพุทธ ซึ่งลัทธิทั้งสองมีหลักคำสอนตรงกันในเรื่องของความกตัญญูแก่ผู้ที่พึงจะมีต่อบุพการีและผู้มีพระคุณ ทั้งในขณะที่มีชีวิตอยู่และเมื่อล่วงลับไปแล้ว ในขณะที่มีชีวิตอยู่การแสดงกตเวทิกกระทำโดยการเลี้ยงดูให้มีความสุข ให้เงินให้ทองไว้ใช้จ่าย ครั้นบุพการีถึงแก่กรรมจากความเชื่อที่ว่าบุคคลที่ตายไปแล้วก็ต้องใช้เงินเช่นเดียวกัน จึงมีการเผาเงินซึ่งทำด้วยกระดาษในสมัยนั้นเป็นการส่งไปให้ผู้ตายไว้ใช้จ่าย ธรรมเนียมการใช้เงินตราจริงๆ ในกิจกรรมเหล่านี้ยังมีใช้กันจนถึงปัจจุบัน เช่น การใส่เงินลงในโลงศพและหลุมฝังศพ เป็นต้น ต่อมาการใช้เงินตราจริงๆ ดูเหมือนจะหายไปไม่ได้ เพราะคนที่ยังมีชีวิตอยู่ก็มีความจำเป็นต้องใช้เงินตราเช่นกัน จึงมีการใช้เงินสมมติแทนเงินตราจริงๆ ดังเช่นที่ชาวจีนใช้เผาในวันทำงเด็ก การวิวัฒนาการในเรื่องนี้ได้มีต่อมาเรื่อยๆ จนถึงการใช้เงินและให้ทอง โดยในยุคต้นๆ มีการนำโลหะเงินและทองมาตีเป็นแผ่น แล้วฉาบลงบนกระดาษ และนำมาพับเป็นรูปก้อนเงินก้อนทองเผาส่งไปให้ ต่อมาโลหะเงินและทองมีราคาแพง จึงตัดแปลงเอาโลหะตะกั่วมาใช้แทนโลหะเงิน และทำสีเหลืองทับให้มีลักษณะเหมือนทอง ซึ่งใช้กันมาจนถึงทุกวันนี้

จากการสำรวจตลาดการขายกระดาษเงินกระดาษทอง พบว่าปัจจุบันนี้มีกระดาษเงินกระดาษทองอยู่ ๓ ชนิดใหญ่ๆ คือ ชนิดที่ฉาบด้วยตะกั่ว ชนิดทาสีคล้ายตะกั่ว และชนิดพิมพ์ออฟเซท จากการสอบถามผู้ชาย ชนิดที่ฉาบด้วยตะกั่วยังคงมีปริมาณการขายสูงกว่าสองชนิดหลัง ผู้ชายได้ให้ความเห็นว่า ชนิดที่ฉาบด้วยตะกั่วเป็นของที่ใช้กันมานานแล้ว จนถือว่าเป็นของจริง ชนิดที่ทาสีคล้ายตะกั่วและชนิดพิมพ์ออฟเซทเป็นของใหม่ และถือว่าเป็นของปลอม ถ้าเผาส่งไปให้ผู้ตาย ผู้ตายอาจนำไปใช้ไม่ได้ จึงยังคงนิยมใช้กระดาษเงินกระดาษทองที่ฉาบด้วยตะกั่วอยู่

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ตระหนักถึงอันตรายอันอาจเกิดขึ้นจากสารตะกั่วที่มีอยู่ในกระดาษเงินกระดาษทอง จึงได้ทำการศึกษาหาปริมาณตะกั่วที่มีอยู่ในกระดาษเงินกระดาษทอง โดยการสุ่มตัวอย่างทั้งชนิดที่ฉาบด้วยตะกั่วและชนิดที่ทาสีคล้ายตะกั่ว ชนิดที่ฉาบด้วยตะกั่วสุ่มตัวอย่างมา ๒ ประเภท คือ กระดาษเงินกระดาษทองแผ่นใหญ่ (ภาษาจีนแต่จิวเรียกว่า เงินเตี้ย) มีขนาด ๕๕×๓๔ เซนติเมตร<sup>๒</sup> บริเวณที่ฉาบเงินมีขนาด ๑๕×๒๒ เซนติเมตร<sup>๒</sup> บริเวณที่ฉาบทองมีขนาด ๑๘×๓๒ เซนติเมตร<sup>๒</sup> อีกประเภทหนึ่งเป็นกระดาษทองแผ่นเล็ก (ภาษาจีนแต่จิวเรียกว่า ตัวกิม) มีขนาด ๑๔×๑๖ เซนติเมตร<sup>๒</sup> ฉาบทองอย่างเดียว พื้นที่ฉาบทองมีขนาด ๑๐×๑๒ เซนติเมตร<sup>๒</sup> ชนิดทาสีคล้ายตะกั่วสุ่มตัวอย่างมา ๒ ประเภทเช่นกัน คือ ประเภทที่เป็นกระดาษเงินกระดาษทองแผ่นใหญ่มีขนาด ๕๕×๓๔ เซนติเมตร<sup>๒</sup> บริเวณที่ทาสีเงินมีขนาด ๑๕×๒๒ เซนติเมตร<sup>๒</sup> และบริเวณที่ทาสีทองมีขนาด ๑๘×๓๒ เซนติเมตร<sup>๒</sup> อีกประเภทหนึ่งเป็นกระดาษเงินกระดาษทองแผ่นใหญ่เช่นกัน แต่บริเวณที่ทาสีเงินและสีทองมีขนาดเล็กกว่าแบบแรก คือ บริเวณที่ทาสีเงินและสีทองมีขนาด ๑๖×๑๐ เซนติเมตร<sup>๒</sup> เท่ากัน

## ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในกระดาดเงินกระดาดทอง

| ชนิดของกระดาดเงินกระดาดทอง                               | ปริมาณตะกั่วต่อแผ่น<br>มิลลิกรัม |
|--|----------------------------------|
| กระดาดเงินกระดาดทองแผ่นใหญ่ชนิดฉาบตะกั่ว                 | ๘๕.๖                             |
| กระดาดทองแผ่นเล็กชนิดฉาบตะกั่ว                           | ๒๐.๘                             |
| กระดาดเงินกระดาดทองแผ่นใหญ่ชนิดทาสีคล้ายตะกั่ว (ฉาบใหญ่) | ๐.๕๕๗                            |
| กระดาดเงินกระดาดทองแผ่นใหญ่ชนิดทาสีคล้ายตะกั่ว (ฉาบเล็ก) | ๐.๕๕๘                            |

ในการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่างอากาศที่เผากระดาด ปรากฏว่าไม่พบตะกั่วในตัวอย่างอากาศที่เก็บ

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นจะเห็นได้ว่า มีปริมาณตะกั่วค่อนข้างสูงในกระดาดเงินกระดาดทอง จึงควรระมัดระวังอันตรายเนื่องจากสารตะกั่ว ซึ่งเป็นสารพิษเข้าสู่ร่างกายและอาจก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้ ข้อควรระวัง คือ ในขณะที่ใช้มือสัมผัสกับกระดาดเงินกระดาดทอง เช่น นำกระดาดเงินกระดาดทองมาพับเป็นรูปต่าง ๆ ไม่ควรหยิบอาหารเข้าปาก เพราะขณะที่พับกระดาด จะมีสารตะกั่วติดอยู่ที่มือ และเมื่อหยิบ

อาหารเข้าปาก ตะกั่วนั้นก็เข้าสู่ร่างกายได้ ในขณะที่เผากระดาด ควรเผาในภาชนะที่ค่อนข้างมิดชิดเพื่อป้องกันไม่ให้แก๊สกระดาดฟุ้งกระจาย และควรรี้นอยู่เหนือลม เพื่อป้องกันการหายใจเอาแก๊สของกระดาดซึ่งมีสารตะกั่วปะปนอยู่เข้าสู่ร่างกาย อีกประการหนึ่งคือ แก๊สที่ได้จากการเผากระดาดควรรวมไว้ให้เป็นที่เป็นทาง และนำไปทิ้งรวมกันในที่ ๆ เหมาะสมเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารตะกั่วสู่สิ่งแวดล้อม เพราะถ้าสารตะกั่วสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ๆ ก็อาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตได้ในภายหลัง.



## น้ำมันละหุ่ง (castor oil)

ในปัจจุบันน้ำมันที่สกัดจากพืชมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันมาก กังนำไปใช้ในการประกอบอาหาร และใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ น้ำมันพืชดังกล่าวมีอยู่หลายชนิด เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำ น้ำมันละหุ่ง และอื่น ๆ น้ำมันละหุ่งเป็นน้ำมันพืชชนิดหนึ่งที่ไม่ใช้ในการบริโภค เนื่องจากมีรสชาติไม่ชวนรับประทาน และมีกลิ่นเฉพาะตัวที่ไม่ชวนดมอีกด้วย แต่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เนื่องจากน้ำมันละหุ่งมีคุณสมบัติบางอย่างที่น้ำมันพืชชนิดอื่นหรือวัตถุดิบประเภทอื่น ๆ ไม่มี

ละหุ่ง มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า ริซินัส คอมมูนิส (*Ricinus communis* Linne) เป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์ยูโฟร์เบียซีย (family Euphorbiaceae) อันดับสปูร์จ (seri Spurge) คนไทยทางภาคเหนือเรียกว่า มะโห่ง หรือ มะโห่งเหิน แต่ทางภาคตะวันตกเฉียงเหนือเรียกมะหุ่ง ละหุ่งเป็นพืชยืนต้นที่ชอบขึ้นในเขตอากาศร้อนชื้นได้โนดินแทบทุกชนิดโดยเฉพาะดินร่วนซุยที่มีการระบายน้ำดี จึงมักปลูกกันในช่วงฤดูฝน ประเทศที่มีการปลูกละหุ่งมาก ได้แก่ บราซิล อินเดีย สาธารณรัฐประชาชนจีน และประเทศไทยซึ่งปลูกกันแทบทุกภาคเดิมประเทศไทยส่งละหุ่งออกในรูปของเมล็ดละหุ่ง เนื่องจากขณะนั้นประเทศไทยไม่มีโรงงานสกัดน้ำมันจากเมล็ดละหุ่ง จนกระทั่งประมาณปลายปี พ.ศ. ๒๕๒๒ ได้ห้ามส่งละหุ่งเป็นสินค้าออกในรูปของเมล็ด แต่ให้ส่งในรูปของน้ำมันละหุ่งแทน รัฐบาลเห็นว่าการส่งเมล็ดละหุ่งเป็นสินค้าออกจะทำให้ไทยเสียดุลย์การค้ากับประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากญี่ปุ่นเป็นประเทศที่ซื้อเมล็ดละหุ่งจากไทยมากที่สุด แล้วส่งน้ำมันละหุ่งที่ผลิตได้กลับมายาให้ไทยในราคาแพง

ในเมล็ดละหุ่งประกอบด้วยน้ำมันร้อยละ ๔๕—๔๘.๖ โปรตีนร้อยละ 17.9 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ ๑๓ นอกนั้นเป็นกาก เถ้า ความชื้น รังควาญที่ทำให้เกิดสี เอนไซม์ไลเปส กรดไขมันอิสระอื่น ๆ และสาร

โรซิน (ricin) ซึ่งเป็นพิษ น้ำมันละหุ่งที่ได้จากเมล็ดมีลักษณะเป็นของเหลวข้น สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นเฉพาะตัว ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ แต่ไม่ละลายในน้ำมันแร่ (mineral oil) เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด

การผลิตน้ำมันละหุ่งโดยทั่วไปทำได้ ๓ วิธี คือ โดยการบีบด้วยเครื่องมือ (screw press or hydraulic press) โดยการสกัดด้วยสารเคมีบางตัวซึ่งเรียกว่า ตัวสกัดหรือตัวทำละลาย (solvent) หรือโดยการบีบและสกัด ไม่ว่าจะใช้วิธีใดก็ตาม ก่อนการสกัดต้องแยกเอาเศษไม้ เศษหิน ตลอดจนสิ่งอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการออกจากเมล็ดละหุ่งเสียก่อน จากนั้นก็นำไปล้างให้สะอาดอบให้ได้ความชื้นพอเหมาะ บดให้มีขนาดตามต้องการเพื่อช่วยให้น้ำมันออกจากเมล็ดได้ง่ายขึ้น แล้วจึงนำไปบีบด้วยเครื่องมือหรือสกัดด้วยตัวทำละลายหรือบีบด้วยมือก่อน จากนั้นนำกากที่ได้มาสกัดด้วยตัวทำละลายอีกครั้งหนึ่ง น้ำมันที่ได้จากการบีบมีคุณภาพดีกว่าน้ำมันที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลาย ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดมีหลายชนิดแต่ที่รู้จักกันดีได้แก่ แอลกอฮอล์ (ethanol) เมื่อสกัดแล้วอาจทำการกลั่นแยกตัวทำละลายกลับมาใช้ได้อีก น้ำมันที่สกัดด้วยตัวทำละลายนั้นจะต้องผ่าน ขบวนการฟอกสีและการทำให้บริสุทธิ์เสียก่อนจึงจะนำไปใช้ได้ ส่วนสารที่เหลือจากการสกัดแยกออกได้ โดยการกรอง

ประโยชน์ที่ได้จากละหุ่งมีหลายอย่าง เช่น ล้างตันใช้ทำกระดาษห่อของ (wrapping paper) และกระดาษวาง (strawboard) เมล็ดละหุ่งนอกจากจะนำมาสกัดเอาน้ำมันแล้ว กากที่เหลือแม้จะมีโปรตีนมาก แต่ก็มีสารพิษโรซินปนอยู่ นำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ไม่ได้ จึงใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งมีอัตราส่วนของแร่ธาตุไนโตรเจน—ฟอสฟอรัส—โปตัสเซียม (N—P—K) อยู่ ๕—๒—๑เหมาะที่จะใช้ปลูกยาสูบและพืชบางชนิด เช่น ส้ม อ้อย และองุ่น เป็นต้น หากต้องการนำกาก

ที่เหลือมาใช้เป็นอาหารสัตว์ ต้องให้ความร้อนแก่กากเหล่งด้วยไอน้ำร้อน เพื่อทำลายสารโรซิน เพราะโรซินจะสลายตัวเมื่อได้รับความร้อน โรซินเป็นสารพิษที่ไม่ทำให้ผู้ป่วยแสดงอาการออกมาทันที แต่จะแสดงอาการหลังจากที่ได้รับสารนี้แล้วหลายชั่วโมงหรือหลายวัน อาการที่มักพบ คือ เกิดอาการมีนงงง่วง หายใจขัด และเป็นตะคริว ถ้าได้รับในปริมาณมากทำให้เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจและโรคเกี่ยวกับไตได้

ประโยชน์ของน้ำมันละหุ่ง แบ่งเป็น ๒ ประเภท คือ

ก. ประโยชน์จากน้ำมันละหุ่งโดยตรง ได้แก่ การใช้ไขมันละหุ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิต คือ

๑. ใช้เป็นส่วนผสมใน น้ำมันเชื้อเพลิงร่วมกับเมทิลแอลกอฮอล์ (methanol) หรือ เอทิลแอลกอฮอล์ (ethanol) ในอัตราส่วนที่เหมาะสม สำหรับเครื่องยนต์ที่มีการสันดาปภายใน เช่น เครื่องบิน จรวด เพราะน้ำมันละหุ่งช่วยให้การสันดาปของเชื้อเพลิงสมบูรณ์ขึ้น นอกจากนี้ยังใช้แทนน้ำมันดีเซลได้ด้วย

๒. อุตสาหกรรมเภสัชภัณฑ์ ใช้ไขมันละหุ่งเป็นยาระบายอ่อน ๆ แต่ปัจจุบันไม่นิยมเนื่องจากรสและกลิ่นไม่ชวนรับประทาน จึงใช้เป็นส่วนผสมของยารักษาโรคต่าง ๆ เช่น ผลที่เกิดจากการอักเสบ โรคมะเร็ง และโรคอัมพาต เป็นต้น

๓. อุตสาหกรรมผลิต urethanes urethanes จากน้ำมันละหุ่งเตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันละหุ่งกับสาร polyfunctional isocyanates urethanes ที่ได้นี้มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าได้ดีด้วย นอกจากนี้ น้ำมันละหุ่งที่ผ่านปฏิกิริยา polymerization แล้ว จะเป็นน้ำมันที่มีค่าความหนืด (viscosity) สูงขึ้น ใช้เป็น urethane coating ได้ดีกว่าน้ำมันละหุ่งธรรมดา

ข. ประโยชน์ทางอ้อม ได้แก่ การใช้ไขมันละหุ่งเป็นสารตั้งต้นในการเตรียมสารอื่นหรือเตรียมอนุพันธ์ (derivative) ของน้ำมันละหุ่ง อนุพันธ์ที่ได้มักจะใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ อีกมากมาย คือ

๑. อุตสาหกรรมสี ใช้ไขมัน ละหุ่งที่ได้จากปฏิกิริยา dehydration ที่เรียกว่าน้ำมันชักแห้ง (drying oil or dehydrated castor oil or DCO) เป็นส่วนผสมของสีทาบ้าน สีทาเครื่องหมายจราจร รวมทั้งหมึกพิมพ์ (printing ink) ต่าง ๆ เพื่อช่วยให้สีแห้งเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นส่วนผสมในแลคเกอร์ด้วย

๒. อุตสาหกรรมฟอกหนัง น้ำมันละหุ่งที่ผ่านปฏิกิริยา sulfonation แล้วเรียกว่า Turkey red oil หรือ sulfonated castor oil . เป็นน้ำมันที่ใช้ในการฟอกหนัง เพราะมีคุณสมบัติช่วยในการรักษาหนังสัตว์ให้เป็นเงาและอ่อนนุ่ม นอกจากนี้ใช้ในการฟอกหนังแล้ว Turkey red oil ยังใช้ในอุตสาหกรรมย้อมผ้า และตกแต่งผ้าที่ทอเป็นผืนแล้ว

๓. อุตสาหกรรมไนลอนและพลาสติก ในขั้นตอนของการผลิตไนลอนและพลาสติก มักจะใช้ sebacic acid ซึ่งเป็นสารที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีของน้ำมันละหุ่งกับด่างโดยใช้ความร้อนช่วย ปฏิกิริยาดังกล่าวเรียกว่า alkali-fusion นอกจากนี้ bis (—2—ethylhexyl) sebacate ซึ่งเป็นเอสเทอร์ของกรดนี้ยังใช้ผสมในน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ไอพ่นได้

๔. อุตสาหกรรมผลิตสารลดแรงตึงผิว (surfactant) อาศัยปฏิกิริยาระหว่าง ethoxylated castor oil กับ alkali metal hydroxide สารลดแรงตึงผิวที่ได้มีคุณสมบัติเป็นสารซักฟอก (detergent) ที่ดี ละลายน้ำได้ดี ทำให้เกิดฟองน้อย และคงตัวอยู่ได้ในสารละลายกรดและด่าง

๕. อุตสาหกรรมการผลิต dispersants ใช้อนุพันธ์ของน้ำมันละหุ่งประเภท sulfated เป็นส่วนผสมในการผลิต dispersants ใช้สำหรับปูนพลาสเตอร์ (plaster of Paris)

๖. อุตสาหกรรมสีฟอก sulfated castor oil ในสารละลายกรดจะช่วยทำให้เส้นใยพวกปอมีลักษณะเป็นเงาคล้ายไหม

๗. อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ในขบวนการผลิตเครื่องสำอางหลายชนิด เช่น สบู่ แชมพู ลิปสติก

ยาแก้สิว ยาใส่ผมและน้ำหอมที่สังเคราะห์ขึ้น มักจะ  
ใช้ ethoxylated castor oil หรือ ethoxylated castor  
waxes เป็นตัวช่วยให้สารพวก hydrophobic ละลาย  
ได้ดีขึ้น

๘. Blown castor oil เป็นน้ำมันละหุ่งที่ผ่าน  
ปฏิกิริยา oxidation แล้ว ใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นและ  
น้ำมันไฮดรอลิก

นอกจากประโยชน์ดังกล่าวแล้ว ยังใช้น้ำมันละ-  
หุ่งเป็นส่วนผสมในกรรมวิธีการผลิตน้ำมันจารบี ยา  
ขัดเงา ท่อหรือแผ่นไนลอนหุ้มสายเคเบิลหรือสายไฟฟ้า  
ได้ด้วย

น้ำมันละหุ่งเป็นน้ำมันพืชที่มีคุณสมบัติในแง่ที่  
ไม่แห้งง่าย (nondrying oil) เมื่อทิ้งไว้ในอากาศ และ  
สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำมันชักแห้ง (drying oil) โดย  
ผ่านปฏิกิริยาการดึงน้ำ (dehydration) ออกจากน้ำมัน  
ละหุ่ง จึงทำให้อุตสาหกรรมหลายประเภทยังคงใช้น้ำ  
มันละหุ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตหรือใช้เป็นสาร

เริ่มต้นในการสังเคราะห์สารอื่นต่อไป แต่เป็นที่น่า  
เสียดายอย่างยิ่งที่ประเทศไทยมีโรงงานผลิตน้ำมันละหุ่ง  
ไม่มากนัก ทั้ง ๆ ที่มีละหุ่งเป็นวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก  
จนในสมัยหนึ่งได้ชื่อว่าเป็นประเทศที่ส่งละหุ่งเป็นสิน  
ค้าออกมากที่สุดในทวีปเอเชีย ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริม  
ให้นักลงทุนหันมาสนใจในอุตสาหกรรมการผลิต  
น้ำมันละหุ่งให้มากขึ้น เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้มีราคา  
ไม่แพงมากนักและหาง่าย ไม่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ  
ในขณะที่เดียวกันก็เป็นการช่วยเกษตรกรให้มีรายได้  
เพิ่มขึ้นด้วย และยังทำให้น้ำมันละหุ่งที่ผลิตได้มีราคา  
ไม่สูงเหมือนน้ำมันละหุ่งที่สั่งซื้อจากต่างประเทศด้วย  
ท่านที่กำลังคิดจะลงทุนผลิตสินค้าสักอย่างที่ใช้ น้ำมัน  
ละหุ่งเป็นวัตถุดิบ และสนใจที่จะทราบรายละเอียด  
เกี่ยวกับน้ำมันละหุ่งเพิ่มเติมจากที่ได้กล่าวมาแล้ว อาจ  
ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้ที่ กองสนเทศวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ถนน-  
พระรามหก/โยธี พญาไท ในเวลาราชการ.

□

## น้ำไลโยหวานเข้มข้น

### ส่วนผสม

|   |     |                 |
|---|-----|-----------------|
| เนื้อไลโยแห้ง                                     | ๑๐๐ | กรัม หรือ ๑ ชีด |
| น้ำสะอาด  | ๒   | ลิตร            |
| น้ำเชื่อม   | ๒   | ลิตร            |
| สารกันเสีย โซเดียมเบนโซเอท (ถ้าต้องการเก็บไว้นาน) |     |                 |

### วิธีทำ

ต้มเนื้อไลโยแห้งกับน้ำสะอาด นานประมาณ ๒๐ นาที ผสมน้ำเชื่อม

□

## ก๊าซธรรมชาติ

ในช่วงระยะเวลาประมาณ ๑๐ ปีที่แล้วมา กลุ่มประเทศผู้ส่งน้ำมันเป็นสินค้าออกได้รวมตัวกันขึ้นราคาน้ำมันดิบหลายครั้ง จนทำให้ราคาน้ำมันในขณะนี้สูงมาก ผลกระทบกระเทือนจากวิกฤตการณ์น้ำมันนี้ทำให้เกือบทุกประเทศทั่วโลกต้องเผชิญกับปัญหาทางเศรษฐกิจอย่างมาก ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาและต้องสั่งซื้อน้ำมันจากต่างประเทศจึงได้รับผลกระทบกระเทือนทางเศรษฐกิจอย่างรุนแรง รัฐบาลได้พยายามหาทางแก้ไขปัญหานี้อย่างจริงจังและได้เร่งสนับสนุนการสำรวจแหล่งน้ำมันและก๊าซธรรมชาติอย่างกว้างขวาง รัฐบาลได้เริ่มให้สัมปทานเขตพื้นที่สำหรับการสำรวจน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติแก่เอกชนเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๑๔ และเมื่อวันที่ ๑๒ กันยายน พ.ศ. ๒๕๒๔ ประเทศไทยก็สามารถนำก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทยขึ้นมาใช้เป็นครั้งแรก การค้นพบก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยจึงเป็นการสร้างความหวังให้แก่เราทุกคนว่า เศรษฐกิจของไทยคงจะโชติช่วงชัชวาลในไม่ช้า ด้วยเหตุนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่เราทุกคนควรจะได้ทำความรู้จักคุ้นเคยกับก๊าซธรรมชาติซึ่งเป็นทรัพยากรอันล้ำค่าของประเทศไทยขณะนี้

ก๊าซธรรมชาติเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เช่นเดียวกับน้ำมันดิบ ต่างกันแต่เพียงว่าก๊าซธรรมชาติมีสถานะเป็นไอ ส่วนน้ำมันดิบมีสถานะเป็นของเหลว ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบซึ่งรวมเรียกว่าปิโตรเลียมมีกำเนิดมาจากการสลายตัวของซากสัตว์และพืชที่ทับถมกันอยู่ใต้พื้นผิวโลกเป็นเวลานานนับล้าน ๆ ปี จากความกดดันอันมหาศาลและความร้อนอันสูงใต้พื้นผิวโลกทำให้ซากสัตว์และพืชที่สะสมอยู่ค่อย ๆ กลายสภาพเป็นน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ได้เกิดขึ้นและแทรกอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดทรายของชั้นตะกอน และถูกกักเก็บอยู่ภายในโครงสร้างลักษณะต่าง ๆ อีกทีหนึ่ง โครงสร้างรูปกะทะคว่ำ โครงสร้างรูปกะทะหงายขนาดใหญ่นี้มี

หินปิดกั้น ภายในโครงสร้างที่มีก๊าซธรรมชาติและน้ำมันอยู่จะมีความดันสูงมาก เมื่อเจาะพบมันจะพุ่งขึ้นมายังปากหลุมบนผิวโลก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบควบคุมความดันและการเก็บรักษาอย่างทันสมัยเพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

ก๊าซธรรมชาติเป็นของผสมที่ประกอบด้วยสารต่าง ๆ หลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและมีสิ่งเจือปนอยู่บ้างเล็กน้อย สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นสารที่เกิดจากการรวมตัวทางเคมีของธาตุไฮโดรเจนและธาตุคาร์บอน ปริมาณของสารแต่ละชนิดในก๊าซธรรมชาติที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ กันจะไม่คงที่ แต่จะเปลี่ยนแปลงไปตามแหล่งที่เกิดของก๊าซธรรมชาติ อย่างไรก็ตามก๊าซธรรมชาติโดยทั่วไปมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

๑. มีเทน ( $\text{CH}_4$ ) เรียกย่อ ๆ ว่า  $\text{C}_1$  เป็นส่วนผสมหลักในก๊าซธรรมชาติ มีอยู่ประมาณร้อยละ ๖๐-๘๐ เป็นก๊าซที่ไม่มีสีและไม่มีกลิ่น ทำให้เป็นของเหลวได้โดยลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่า  $-๑๖๑.๕$  องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำให้ปริมาตรลดลงประมาณ ๖๐๐ เท่า ช่วยให้เกิดความสะดวกในการขนส่ง มีเทนใช้เป็นประโยชน์ในด้านเชื้อเพลิงได้ดี ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าและในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานแปรรูปซีเมนต์ นอกจากนี้ยังใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสารเคมีได้ เช่น เมทานอล ไฮโดรเจน แอมโมเนีย และยูเรีย เป็นต้น

๒. อีเทน ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) เรียกย่อ ๆ ว่า  $\text{C}_2$  มีอยู่ในก๊าซธรรมชาติประมาณร้อยละ ๔-๑๐ ใช้เป็นเชื้อเพลิงและวัตถุดิบในการผลิตพลาสติกต่าง ๆ ได้ เช่น โพลีเอทิลีน (polyethylene) และพีวีซี (polyvinyl chloride) เป็นต้น

๓. โปรเพน ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) เรียกย่อ ๆ ว่า  $\text{C}_3$  มีอยู่ในก๊าซธรรมชาติประมาณร้อยละ ๓-๕ ใช้ร่วมกับบิวเทนโดยอัดเป็นของเหลว เรียกว่า LPG (liquefied petro-

leum gas) หรือก๊าซหุงต้มสำหรับการหุงต้มและขับเคลื่อนรถยนต์

๔. บิวเทน ( $C_4H_{10}$ ) เรียกย่อ ๆ ว่า  $C_4$  มีอยู่ในก๊าซธรรมชาติประมาณร้อยละ ๑-๓ ใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมกับโพรเพนในรูป LPG

๕. เพนเทน ( $C_5H_{12}$ ) เรียกย่อ ๆ ว่า  $C_5$  มีอยู่ในก๊าซธรรมชาติประมาณร้อยละ ๑ มีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติ ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเปโตรเคมีคัล

๖. เฮกเซน ( $C_6H_{16}$ ) เรียกย่อ ๆ ว่า  $C_6$  มีอยู่ในก๊าซธรรมชาติในปริมาณเล็กน้อย เป็นของเหลวและใช้ประโยชน์คล้ายเพนเทน

๗. คาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) มีอยู่ในก๊าซธรรมชาติประมาณร้อยละ ๑๕-๒๕ ใช้สำหรับผลิตคาร์บอนไดออกไซด์เหลวและน้ำแข็งแห้ง เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มและอุตสาหกรรมห้องเย็น

๘. ไนโตรเจน ( $N_2$ ) มีอยู่ในก๊าซธรรมชาติประมาณร้อยละไม่เกิน ๓ ใช้ทำแอมโมเนีย บัญในโตรเจน และบุงยูเรีย

๙. ใอน้ำ มีอยู่ในก๊าซธรรมชาติประมาณร้อยละไม่เกิน ๐.๑

๑๐. ก๊าซเฉื่อยชนิดอื่น ๆ และสารประกอบของกำมะถัน เช่น ฮีเลียม และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ สารพวกนี้มีอยู่ในธรรมชาติในปริมาณที่น้อยมาก

การนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ไม่ว่าจะใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสารเคมีต่าง ๆ ก็ตาม จำเป็นจะต้องแยกหรือกำจัดสารบางอย่างในก๊าซธรรมชาติออก สารที่จำเป็นจะต้องกำจัดออกเป็นลำดับแรกก่อนที่จะส่งก๊าซธรรมชาติจากบ่อก๊าซเข้าท่อส่งก๊าซไปใช้งานตามหน่วยต่าง ๆ ก็คือ ใอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์และสารประกอบกำมะถันบางตัว

ใอน้ำในก๊าซธรรมชาติอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ท่อส่งก๊าซได้ ก๊าซธรรมชาติที่มีใอน้ำอยู่จะทำให้ท่อส่งก๊าซผุกร่อนเร็ว นอกจากนี้หากความดันในท่อส่ง

ก๊าซลดลง การขยายตัวของก๊าซอาจทำให้ท่อส่งก๊าซเย็นถึงขั้นที่ทำให้ใอน้ำกลั่นตัวเป็นหยดน้ำและแข็งตัวกลายเป็นเกล็ดน้ำแข็งเกาะภายในท่อ ทำให้ท่ออุดตันได้ การแยกใอน้ำในก๊าซธรรมชาติออกทำได้โดยการปล่อยให้ก๊าซธรรมชาติไหลผ่าน สารที่มีคุณสมบัติในการดูดน้ำ (desiccant) เช่น diethylene and triethylene glycol และ silica gel เป็นต้น

คาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซธรรมชาติไม่เป็นอันตรายต่อระบบท่อส่งก๊าซ แต่ทำให้ค่าความร้อน (heating value) ของก๊าซลดลง ไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นสารมีพิษ และหากมีใอน้ำอยู่ด้วยจะทำให้เกิดการกัดกร่อนต่อระบบท่อส่งก๊าซมาก ทั้งคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์และสารประกอบกำมะถันบางตัวที่มีฤทธิ์เป็นกรด แยกออกจากก๊าซธรรมชาติได้โดยผ่านก๊าซธรรมชาติให้ไหลผ่าน สารที่มีฤทธิ์เป็นด่าง เช่น monoethanolamine, diethanolamine และ diglycolamine เป็นต้น

ก๊าซธรรมชาติที่แยกเอาใอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ ออกแล้วถือว่าเป็นก๊าซที่สะอาด ใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดีมาก และดีกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะการเผาไหม้ของก๊าซธรรมชาติก่อให้เกิดควันและเขม่าม่น้อย ทำให้เครื่องจักรสะอาด มีการเสียดสีและการสึกกร่อนน้อยกว่าการใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันเตาและถ่านหินได้เป็นอย่างดี เพราะมีการสูญเสียความร้อนน้อยกว่าน้ำมันเตาและถ่านหิน

ถึงแม้ว่าก๊าซธรรมชาติจะเป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณค่ามาก แต่การใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียวก็ถึงถือว่าเป็นการใช้ก๊าซธรรมชาติที่ยังไม่คุ้มกับคุณค่าที่แท้จริงเพราะก๊าซธรรมชาติสามารถใช้ทำให้เกิดประโยชน์อย่างอื่นได้อีกมากที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูงกว่าการใช้เป็นเชื้อเพลิง แต่ทั้งนี้ก็ย่อมจะต้องอาศัยขบวนการแยกก๊าซธรรมชาติที่ยังยากขึ้น และยังต้องอาศัยการขนส่งและการเก็บรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพด้วย การใช้ก๊าซธรรมชาติให้ได้คุณค่าทางเศรษฐกิจสูงจำเป็นจะต้องมีโรงงานแยกก๊าซธรรมชาติเพื่อแยกสารต่าง ๆ ในก๊าซธรรมชาติออกเป็นอิสระ และใช้สารแต่ละตัวเป็นวัตถุดิบสำหรับบ่อนโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้น การขนส่งก๊าซธรรมชาติไปยังโรงงานแยกก๊าซโดยส่งไปตามท่อส่งก๊าซนั้น บางครั้งอาจเกิดความไม่สะดวก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่จะต้องขนส่งเป็นระยะทางไกล ๆ หรือขนส่งข้ามประเทศ ฉะนั้นเพื่อให้เกิดความสะดวกในการขนส่งและการเก็บรักษา จึงจำเป็นต้องมีการอัดก๊าซ เพื่อให้ก๊าซธรรมชาติกลายเป็นของเหลว ซึ่งจะช่วยทำให้ปริมาตรของก๊าซลดลงประมาณ ๖๐๐ เท่า ก๊าซธรรมชาติที่ถูกอัดด้วยความดันสูงและอุณหภูมิต่ำให้อยู่ในสภาพของเหลวนี้เรียกว่า LNG (liquefied natural gas) หรือก๊าซธรรมชาติเหลว

การแยกก๊าซธรรมชาติออกเป็นสารแต่ละตัว ทำได้โดยอาศัยหลักการที่ว่า สารแต่ละตัวในก๊าซธรรมชาติมีจุดรวมตัวเป็นของเหลวที่ความดันและอุณหภูมิต่าง ๆ กัน สารไฮโดรคาร์บอนตั้งแต่  $C_5$  ขึ้นไปมีสภาพเป็นของเหลวที่ความดันและอุณหภูมิกปกติ จึงแยกออกได้ง่าย ส่วนไฮโดรคาร์บอน  $C_3$  และ  $C_4$  แยกออกเป็นของเหลวได้โดยเพิ่มความดันให้สูงขึ้นจน  $C_3$  และ  $C_4$  กลั่นตัวเป็นของเหลว เมื่อเพิ่มความดันให้สูงขึ้นไปอีก  $C_2$  ก็จะกลายเป็นของเหลว เหลือ  $C_1$  ที่ยังคงอยู่ในสภาพเป็นก๊าซซึ่งจะทำให้เป็นของเหลวได้โดยลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่า  $-๑๖๑.๕$  องศาเซลเซียส

เมื่อแยกก๊าซธรรมชาติออกเป็นส่วนต่าง ๆ ได้แล้ว สารไฮโดรคาร์บอนแต่ละตัวในก๊าซธรรมชาติสามารถใช้ผลิตสินค้าเคมี ที่มีมูลค่าสูงกว่าการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงมาก ส่วนที่เป็น  $C_1$  หรือ มีเทน ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต เหล็กพูน เมทานอล ไฮโดรเจน แอมโมเนีย ปุ๋ยยูเรียและกาว ส่วนที่เป็น  $C_2$  ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับบ่อนโรงงาน cracking plant หรือ olefin plant ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนอีเทนให้เป็นเอทิลีน

สำหรับผลิตพลาสติกต่าง ๆ เช่น โพลีเอทิลีนและพีวีซีต่อไป ส่วนที่เป็น  $C_3$  จะถูกส่งไปยัง cracking plant เพื่อเปลี่ยนโพรเพนให้เป็นโพรพิลีนสำหรับผลิตเป็นพลาสติกประเภทโพลีโพรพิลีน สำหรับ  $C_4$  หรือบิวเทนใช้เปลี่ยนให้เป็นบิวตาไดอีน (butadiene) ได้โดยกระบวนการที่เรียกว่า catalytic dehydrogenation บิวตาไดอีนเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตยางเทียมและในล่อน สารไฮโดรคาร์บอนตั้งแต่  $C_5$  ขึ้นไปมีสภาพเป็นของเหลว ลักษณะคล้ายน้ำมันดิบอย่างไร ใช้เป็นวัตถุดิบส่งเข้าโรงกลั่นน้ำมันเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่นเดียวกับน้ำมันดิบ หรืออาจส่งเข้า cracking plant เพื่อย่อยสารไฮโดรคาร์บอนตั้งแต่  $C_5$  ขึ้นไปให้เป็นเอทิลีนและโพรพิลีน ได้เช่นเดียวกับ  $C_2$  และ  $C_3$  อย่างไรก็ตามเอทิลีนและโพรพิลีนที่ได้จากการย่อยสารไฮโดรคาร์บอนตั้งแต่  $C_5$  ขึ้นไปมักจะไม่ค่อยบริสุทธิ์ และมีก๊าซอื่นเจือปนอยู่ด้วย นอกจากนี้ผลผลิตที่ได้ยังต่ำกว่าการทำเอทิลีนและโพรพิลีนจาก  $C_2$  และ  $C_3$

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าก๊าซธรรมชาติเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าอย่างมากหาศาล รัฐบาลเล็งเห็นว่าการพัฒนาประเทศจำเป็นจะต้องอาศัยก๊าซธรรมชาติเป็นฐานทางเศรษฐกิจ แนวความคิดในการค้นคว้าและสำรวจก๊าซธรรมชาติรวมทั้งน้ำมันดิบในประเทศไทยมีมานานประมาณ ๕๐ ปีแล้ว ในระยะแรก ๆ รัฐบาลเป็นผู้ดำเนินการเองและได้พบแหล่งน้ำมันดิบบ้างแต่มีปริมาณไม่มากพอในเชิงการค้า หลังจากปี พ.ศ. ๒๕๑๔ เมื่อรัฐบาลได้ออกพระราชบัญญัติปิโตรเลียมขึ้น จึงมีผู้เข้ามาขอสัมปทานและดำเนินการสำรวจก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบกันมาก บริษัทเอกชนที่ได้รับสัมปทานจากรัฐบาลได้ดำเนินการสำรวจทั้งบนบกและในทะเล การสำรวจบนบกมีบริษัทที่ได้รับสัมปทาน ๕ บริษัท คือ

๑. บริษัทไทยเชลล์เอ็กซ์พลอเรชันแอนด์โปรดักชัน จำกัด ได้รับสัมปทานในภาคเหนือและภาคกลาง ตั้งแต่อำเภอสุวรรณคโลก จังหวัดสุโขทัย ลงมาจนถึงจังหวัดอ่างทอง ( $S_1$  และ  $S_2$  ในแผนที่) เป็น

พื้นที่รวมประมาณ ๒๐,๐๐๐ ตารางกิโลเมตร บริษัทฯ ได้ทำการเจาะสำรวจและพบแหล่งน้ำมันดิบที่น่าสนใจ และมีก๊าซธรรมชาติอยู่ด้วย ๖ หลุม คือ

๑.๑ หลุมประตูเต่า—๑ อยู่ที่บ้านถ้ำไม้ไผ่ ตำบล กงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย พบน้ำมันดิบมีอัตราการ ไหลวันละประมาณ ๔๐๐ บาร์เรล และก๊าซธรรมชาติ วันละประมาณ ๒ ล้านลูกบาศก์ฟุต

๑.๒ หลุมลานกระบือ เอ—๑ อยู่ที่กิ่งอำเภอ ลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร พบแหล่งน้ำมันดิบในชั้น ความลึกต่าง ๆ กัน ๓ ชั้น และมีอัตราการไหลรวมกัน ทั้ง ๓ ชั้น วันละประมาณ ๒,๐๐๐—๕,๔๐๐ บาร์เรล นอกจากนี้ยังมีก๊าซธรรมชาติไหลมาพร้อมกับน้ำมันดิบ ในอัตรา ๗๒๐ ลูกบาศก์ฟุตต่อน้ำมันดิบ ๑ บาร์เรล

๑.๓ หลุมลานกระบือ เอ—๒ อยู่ใกล้ ๆ หลุม ลานกระบือ เอ—๑ พบทั้งน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ แต่ยังไม่สามารถสรุปปริมาณที่แน่นอนได้

๑.๔ หลุมลานกระบือ ดี—๑ อยู่ห่างจากหลุม ลานกระบือ เอ—๑ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ประ- มาณ ๓.๕ กิโลเมตร พบน้ำมันดิบมีอัตราการไหลวันละ ประมาณ ๑,๐๔๐ บาร์เรล และก๊าซธรรมชาติไหลมา พร้อมกับน้ำมันดิบในอัตราประมาณ ๖๑๐ ลูกบาศก์ฟุต ต่อน้ำมันดิบ ๑ บาร์เรล

๑.๕ หลุมลานกระบือ บี—๑ อยู่ห่างจากหลุม ลานกระบือ เอ—๑ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ประมาณ ๒ กิโลเมตร เพิ่งเริ่มเจาะเมื่อวันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๒๕

๑.๖ หลุมลานกระบือ ซี—๑ อยู่ห่างจาก หลุมลานกระบือ เอ—๑ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ประมาณ ๒ กิโลเมตร เพิ่งเริ่มเจาะเมื่อวันที่ ๒ มิถุนายน ๒๕๒๕

หลุมลานกระบือทั้ง ๕ แห่ง ซึ่งอยู่บริเวณใกล้ กัน ที่กิ่งอำเภอ ลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร ได้ ใช้เป็นแหล่งผลิตแล้ว และรวมเรียกว่าแหล่งน้ำมัน สิริกิติ์ เมื่อวันที่ ๒๐ ธันวาคม ปีที่แล้ว ฯพณฯ นาย ก รัฐมนตรี พลเอก เปรม ติณสูลานนท์ ได้ทำพิธีเปิด

ก๊อกล้อยน้ำมันที่ผลิตได้ให้ไหลออกจากบ่อน้ำมันเป็น ครั้งแรก น้ำมันดิบจากแหล่งน้ำมันสิริกิติ์นี้เรียกว่า น้ำมันดิบเพชร คือเรียกตามชื่อของจังหวัดกำแพงเพชร แหล่งสิริกิติ์มีปริมาณสำรองน้ำมันดิบ ๓๐ ล้านบาร์เรล ขณะนี้บริษัทไทยเชลล์ ทำการผลิตน้ำมันดิบเพชรได้ วันละ ๕,๐๐๐ บาร์เรล และจะเพิ่มเป็นวันละ ๑๗,๐๐๐ บาร์เรล ภายในเวลา ๒ ปี ราคาน้ำมันดิบเพชรที่ บริษัทไทยเชลล์ขายให้แก่การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยขณะนี้บาร์เรลละ ๒๔.๖๔ เหรียญสหรัฐ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยกำลังต่อรองให้บริษัทไทย เชลล์ลดราคาลงเหลือบาร์เรลละ ๒๕.๒๐ เหรียญสหรัฐ

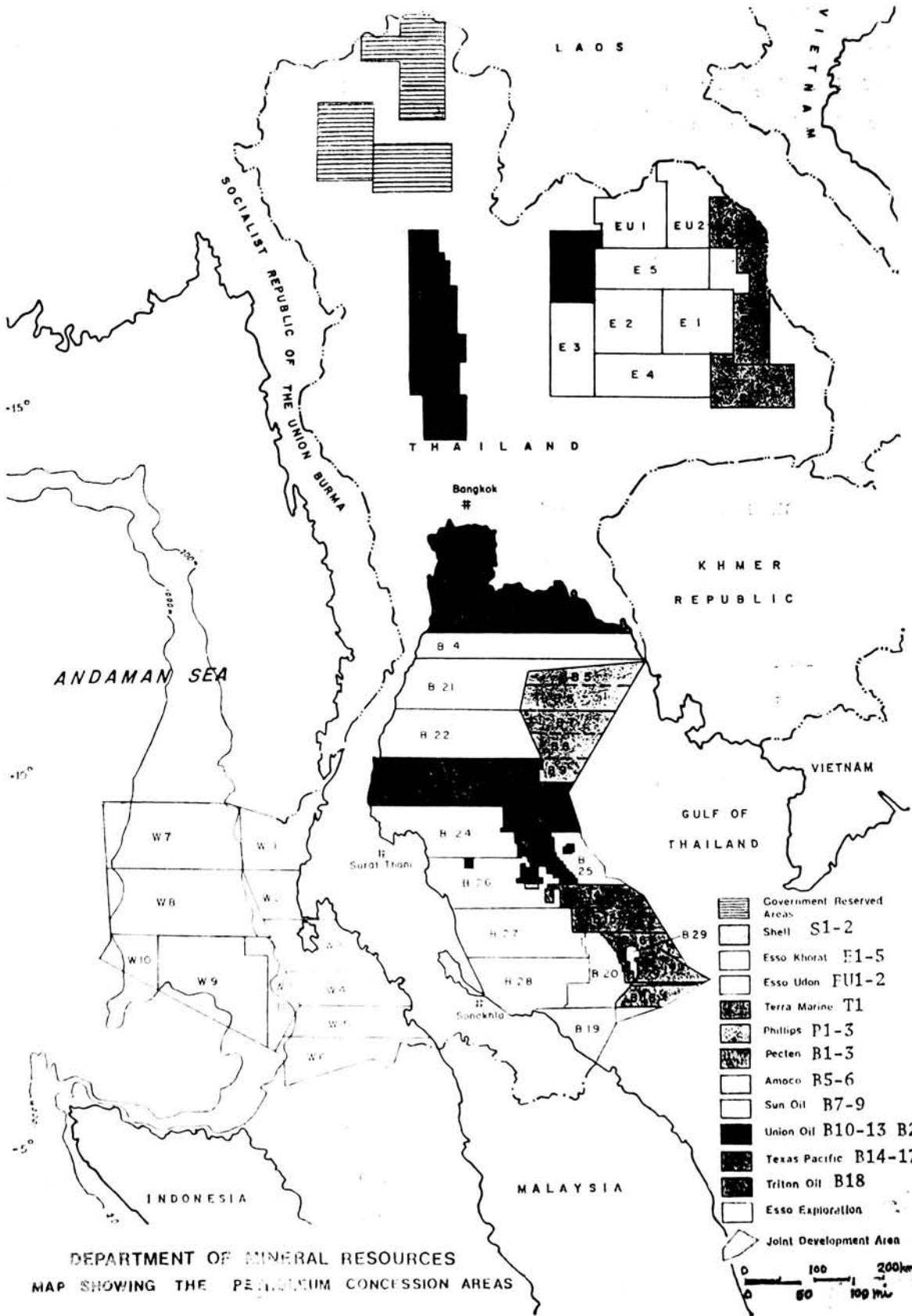
๒. บริษัทเอสโซ่เอ็กพลอเรชันแอนด์โปรดักชันโคราชอิงค์ ได้รับสัมปทานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่รวมประมาณ ๕๐,๐๐๐ ตารางกิโลเมตร (E 1-5 ในแผนที่) บริษัทฯ ได้ทำการสำรวจพบน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ ประมาณ ๑๐ แหล่ง แต่ขณะนี้ได้ทำการเจาะไปแล้วเพียง ๒ หลุม คือ

๒.๑ หลุมน้ำพอง—๑ อยู่ที่อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น พบแหล่งก๊าซธรรมชาติในชั้นความ ลึกต่าง ๆ กัน ๓ ชั้น และมีอัตราการไหลรวมกันทั้ง ๓ ชั้น วันละประมาณ ๕๔ ล้านลูกบาศก์ฟุต

๒.๒ หลุมชนบท—๑ อยู่ที่กิ่งอำเภอ แวงใหญ่ จังหวัดขอนแก่น เพิ่งเริ่มเจาะเมื่อไม่นานมานี้

๓. บริษัทเอสโซ่อุดรอิงค์ ได้รับสัมปทานใน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในเขตจังหวัด อุดรธานี หนองคาย นครพนม และสกลนคร เป็นพื้นที่รวม ประมาณ ๒๐,๐๐๐ ตารางกิโลเมตร (EU 1 และ EU 2 ในแผนที่) ขณะนี้กำลังดำเนินงานสำรวจอยู่

๔. บริษัทเทอรามารีนอินเตอร์เนชันแนล อิงค์ ได้รับสัมปทานในเขตจังหวัดเลย ชัยภูมิ ขอน- แก่น อุดรธานี และเพชรบูรณ์ เป็นพื้นที่รวมประ- มาณ ๘,๕๐๐ ตารางกิโลเมตร (T 1 ในแผนที่) ขณะ นี้กำลังดำเนินงานสำรวจอยู่



DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES  
 MAP SHOWING THE PETROLEUM CONCESSION AREAS

- Government Reserved Areas
- Shell S1-2
- Esso Khorat E1-5
- Esso Udon EU1-2
- Terra Marine T1
- Phillips P1-3
- Pecten B1-3
- Amoco B5-6
- Sun Oil B7-9
- Union Oil B10-13 B25
- Texas Pacific B14-17
- Triton Oil B18
- Esso Exploration
- Joint Development Area



**๕. บริษัทฟิลิปส์ปีโตรเลียมอินเตอร์เนชันแนลคอร์ปอเรชัน** ได้รับสัมปทานในเขตจังหวัดอุบลราชธานี ยโสธร ศรีสะเกษ สุรินทร์ ร้อยเอ็ด นครพนม และสกลนคร เป็นพื้นที่รวมประมาณ ๒๕,๖๐๐ ตารางกิโลเมตร (P 1—3 ในแผนที่) ขณะนี้กำลังดำเนินการสำรวจอยู่

ในการสำรวจก๊าซธรรมชาติในทะเล รัฐบาลได้ให้สัมปทานแก่บริษัทเอกชนดำเนินการในอาณาเขตไหล่ทวีปทั้งทางด้านชายฝั่งทะเลตะวันตก คือชายฝั่งทะเลอันดามันและชายฝั่งทะเลตะวันออก คือในอ่าวไทย บริษัทผู้รับสัมปทานสำรวจในทะเลอันดามัน ได้พบร่องรอยของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแต่ในปริมาณที่ไม่มากพอในเชิงพาณิชย์ ขณะนี้บริษัทผู้รับสัมปทานได้คืนพื้นที่สัมปทานทั้งหมดแก่รัฐบาลแล้ว

จากการสำรวจก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย พบว่ามีปริมาณสำรองของก๊าซธรรมชาติที่เป็นไปได้รวมทั้งสิ้นประมาณ ๑๖.๑ ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต ทั้งนี้ไม่รวมแหล่งก๊าซธรรมชาติที่ปลาแดงเหนือ ฟูนาน ทราย และปะการัง แหล่งก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยที่สำคัญมีดังนี้

**๑. แหล่งเอราวัน** อยู่ในเขตพื้นที่สัมปทานของบริษัทยูเนียนออยล์ (B 12 และ B 13 ในแผนที่) มีปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติ ๑.๘ ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต และได้เริ่มผลิตก๊าซธรรมชาติขายให้แก่การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ตั้งแต่เดือนกันยายน ๒๕๒๔ โดยสัญญาว่าจะส่งก๊าซธรรมชาติขายให้แก่การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย วันละ ๒๐๐ ล้านลูกบาศก์ฟุต ในปีแรก และจะเพิ่มเป็นวันละ ๒๕๐ ล้านลูกบาศก์ฟุตในปีที่สอง อย่างไรก็ตาม บริษัทยูเนียนออยล์ ไม่สามารถผลิตก๊าซธรรมชาติได้มากเท่าตามสัญญา ขณะนี้บริษัทยูเนียนออยล์ผลิตก๊าซธรรมชาติได้เพียงวันละ ๑๑๐—๑๒๐ ล้านลูกบาศก์ฟุต โดยอ้างว่าปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติในแหล่งเอราวันมีต่ำกว่าที่ประเมินไว้แต่ต้นมาก

**๒. แหล่งกะพง** อยู่ในเขตพื้นที่สัมปทานของบริษัทยูเนียนออยล์ (B 10 ในแผนที่) มีปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติสำรองประมาณ ๐.๙ ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต

**๓. แหล่งปลาทอง** อยู่ในเขตพื้นที่สัมปทานของบริษัทยูเนียนออยล์ (B 11 ในแผนที่) มีปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติสำรองประมาณ ๐.๙ ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต

**๔. แหล่งบรรพต** อยู่ในเขตพื้นที่สัมปทานของบริษัทยูเนียนออยล์ (B 13 ในแผนที่) คาดว่ามีปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติประมาณ ๐.๘ ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต และจะเริ่มผลิตก๊าซธรรมชาติขายให้แก่การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ได้ภายในปีนี้

**๕. แหล่งสตูล** อยู่ในเขตพื้นที่สัมปทานของบริษัทยูเนียนออยล์ (B 11 และ B 12 ในแผนที่) มีปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติประมาณ ๓.๒ ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต

**๖. แหล่งปลาแดง** อยู่ในเขตพื้นที่สัมปทานของบริษัทยูเนียนออยล์ (B 11 ในแผนที่) มีปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติประมาณ ๐.๖ ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต

**๗. แหล่งจักรวาล** อยู่ในเขตพื้นที่สัมปทานของบริษัทยูเนียนออยล์ (B 12 และ B 13 ในแผนที่) มีปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติประมาณ ๑ ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต

**๘. แหล่งปลาแดงเหนือ ฟูนาน ทราย และปะการัง** ทั้งสี่แหล่งอยู่ในเขตพื้นที่สัมปทานของบริษัทยูเนียนออยล์ (B 10—13 ในแผนที่) มีปริมาณสำรองก๊าซธรรมชาติมากพอในเชิงพาณิชย์ แต่ขณะนี้ยังไม่ทราบปริมาณสำรองที่แน่นอน

**๙. แหล่ง บี** อยู่ในเขตพื้นที่สัมปทานของบริษัทเท็กซัสแพซิฟิก (B 15 และ B 16 ในแผนที่) เป็นแหล่งก๊าซธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุดเท่าที่พบในปัจจุบัน มีปริมาณสำรองประมาณ ๗.๒ ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต

๑๐. แหล่ง อี อยู่ในเขตพื้นที่สัมปทานของบริษัทเท็กซัสแปซิฟิก คาดว่ามีปริมาณก๊าซธรรมชาติสำรองประมาณ ๐.๒ ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต

ก๊าซธรรมชาติที่อยู่ในเขตพื้นที่สัมปทานของบริษัทยูเนียนออยล์ ได้ถูกนำขึ้นมาใช้แล้ววันละประมาณ ๑๐๐-๑๕๐ ล้านลูกบาศก์ฟุต ตั้งแต่เดือนกันยายน ๒๕๒๔ โดยนำขึ้นมาจากแหล่งผลิตเอราวัณ ขณะนี้ได้นำก๊าซธรรมชาติที่ผลิตได้ทั้งหมดไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย คาดว่าก๊าซธรรมชาติจากแหล่งอื่นๆ ของบริษัทยูเนียนออยล์ จะถูกนำขึ้นมาใช้ได้ตั้งแต่ปี ๒๕๒๘ เป็นต้นไป โดยเริ่มผลิตวันละประมาณ ๑๕๐ ล้านลูกบาศก์ฟุต และจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ เป็นวันละ ๕๐๐ ล้านลูกบาศก์ฟุตในปี ๒๕๓๒ ส่วนก๊าซธรรมชาติจากแหล่งต่างๆ ของบริษัทเท็กซัสแปซิฟิกนั้น คาดว่าจะผลิตมาใช้ได้วันละประมาณ ๑๕๐ ล้านลูกบาศก์ฟุตในปี ๒๕๒๘ และจะเพิ่มเป็นวันละ ๒๕๐ ล้านลูกบาศก์ฟุตในปี ๒๕๓๒ ดังนั้นจึงเป็นที่คาดหมายกันว่าก๊าซธรรมชาติจากแหล่งต่างๆ ในอ่าวไทย จะให้ผลผลิตก๊าซได้สูงถึงวันละ ๑,๐๐๐ ล้านลูกบาศก์ฟุตในปี ๒๕๓๒ ก๊าซจำนวนนี้จะใช้เป็นเชื้อเพลิงประมาณร้อยละ ๗๐ หรือประมาณ ๗๐๐ ล้านลูกบาศก์ฟุต ซึ่งเทียบเท่ากับน้ำมันเตาถึง ๑๒๐,๐๐๐ บาร์เรล ส่วนก๊าซธรรมชาติอีกร้อยละ ๓๐ หรือประมาณ ๓๐๐ ล้านลูกบาศก์ฟุต จะใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับป้อนโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ

ถึงแม้ประเทศไทยจะมีก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยมากถึง ๑๖.๑ ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต แต่การที่จะนำก๊าซธรรมชาตินี้มาใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างเต็มที่นั้น ยังเป็นภาระกิจที่รัฐบาลจะต้องกระทำต่ออีกมาก ทั้งในแง่การวางท่อส่งก๊าซ การสร้างโรงงานแยกก๊าซ การพัฒนาแหล่งอุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลตะวันออก และการวางโครงสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐาน (infrastructure) เป็นต้น

ในด้าน การวางท่อส่งก๊าซ รัฐบาลไทยซึ่งดำเนินการโดยการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ได้สร้างท่อ

ส่งก๊าซธรรมชาติ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๓๔ นิ้ว จากแหล่งผลิตของบริษัทยูเนียนออยล์ในอ่าวไทย มาขึ้นฝั่งที่ตำบลมาตาฟุต จังหวัดระยอง เป็นระยะทาง ๔๒๕ กิโลเมตร และวางท่อส่งก๊าซขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๒๘ นิ้ว ต่อมาถึงโรงไฟฟ้าบางปะกงและโรงจักรพระนครใต้ เป็นระยะทาง ๑๗๐ กิโลเมตร เพื่อนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ทดแทนน้ำมันเตาในการผลิตกระแสไฟฟ้า ตั้งแต่เดือนกันยายน ๒๕๒๔

เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากก๊าซธรรมชาติให้ได้มูลค่าสูงสุด การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยจะสร้างโรงงานแยกก๊าซธรรมชาติเพื่อแยกเอาสารไฮโดรคาร์บอนแต่ละตัวมาป้อนโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสารเคมีและผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้โรงงานแยกก๊าซธรรมชาติ ยังจะทำการผลิตก๊าซหุงต้มด้วย การใช้ก๊าซธรรมชาติผลิตสารเคมีจะช่วยเพิ่มคุณค่าของก๊าซธรรมชาติให้สูงขึ้นกว่าการใช้เชื้อเพลิงถึงร้อยละ ๕๔ การผลิตปุ๋ยจะช่วยเพิ่มคุณค่าได้ถึงร้อยละ ๑๑ ส่วนการผลิตก๊าซหุงต้มเพิ่มคุณค่าก๊าซธรรมชาติได้ร้อยละ ๙ ขณะนี้การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย กำลังดำเนินการวางแผนการก่อสร้างโรงงานแยกก๊าซธรรมชาติขึ้นที่ตำบลมาตาฟุต จังหวัดระยอง คาดว่าจะแล้วเสร็จภายในปี พ.ศ. ๒๕๒๘ โรงงานนี้จะใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นวัตถุดิบ วันละประมาณ ๓๕๐ ล้านลูกบาศก์ฟุต และจะใช้เงินทุนในการก่อสร้างประมาณ ๗,๐๐๐ ล้านบาท

ในการพัฒนาแหล่งอุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลตะวันออก รัฐบาลจะสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานต่างๆ ไว้อย่างพร้อมมูล โดยจะสร้างทางรถไฟสายสัตหีบ-มาตาฟุต และถนนอีกหลายสาย สนามบินอู่ตะเภาจะจัดเป็นสนามบินสำรองให้เครื่องบินพาณิชย์ลงได้ ทางด้านท่าเรือจะมีท่าเรือถึง ๓ แห่ง คือ ท่าเรือสัตหีบ ท่าเรือแหลมฉบัง และท่าเรือมาตาฟุต นอกจากนี้ยังจะมีการสร้างอ่างเก็บน้ำและระบบโทรคมนาคมอย่างสมบูรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวกเหล่านี้จะช่วยดึงดูดใจนักลงทุนเอกชนให้เกิดความกล้าในการลงทุน

เพราะเป็นการช่วยลดปริมาณการลงทุนและต้นทุน การดำเนินการของบริษัทเอกชน อุตสาหกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในแหล่งอุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลตะวันออก นี้ จะมีโรงงานแยกก๊าซ โรงงานผลิต LPG โรงงาน cracking plant โรงงานผลิตปุ๋ย โรงงานผลิตโซดาแอซ และโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกต่างๆ เป็นต้น การลงทุนต่างๆ ในแหล่งอุตสาหกรรมชายฝั่งทะเลตะวันออก คาดว่าจะใช้ทุนมากถึง ๑๐๐,๐๐๐ ล้านบาท และจะช่วยให้คนมีงานทำเพิ่มขึ้นถึง ๘๖,๐๐๐ คน

จากการที่ประเทศไทยได้ค้นพบก๊าซธรรมชาติ

และได้นำมาใช้ประโยชน์ตั้งแต่เดือนกันยายน ๒๕๒๔ ทำให้เราสามารถก้าวสู่ยุคแห่งการพัฒนาอุตสาหกรรมได้ และเราทุกคนก็หวังเป็นอย่างยิ่งว่าก๊าซธรรมชาติ จะช่วยให้เศรษฐกิจของไทยดีขึ้นเรื่อยๆ ประเทศจะสามารถพึ่งตัวเองได้บ้างในด้านการพลังงานและจะลดการเสียเปรียบดุลย์การค้าได้อย่างมาก เป็นการขยายและเพิ่มความมั่นคงของฐานะเศรษฐกิจของประเทศ ความอยู่ดีกินดีของประชาชนชาวไทยเป็นสิ่งที่เราทุกคนมุ่งหวังมากและกำลังรอคอยอยู่ ประเทศไทยคงจะกลายเป็นประเทศพัฒนาได้ในไม่ช้า.



## มะยมกวนปรุงรส

### ส่วนประกอบ

|               |     |        |
|---------------|-----|--------|
| เนื้อมะยม     | ๕๐๐ | กรัม   |
| น้ำตาลทรายขาว | ๕๐๐ | กรัม   |
| เกลือ         | ๒   | ช้อนชา |

### กรรมวิธี

- ล้างมะยมให้สะอาด บุบเอาเมล็ดออก ได้เนื้อมะยม
- สับเนื้อมะยมให้เป็นชิ้นเล็กๆ นำขึ้นตั้งไฟ เติมน้ำเล็กน้อย กวนไปเรื่อยๆ จนเนื้อมะยมและเหนียวและเข้ากันดี ค่อยๆ เติมน้ำตาลทรายขาวและน้ำลงทีละน้อย จนน้ำตาลทรายขาวหมด เติมเกลือ จะได้มะยมกวนที่เหนียวเกือบแห้ง และมีสีแดงเข้ม ตั้งทิ้งให้เย็น
- บรรจุในภาชนะที่สะอาด แห้งและปิดสนิท หรือห่อด้วยกระดาษแก้วใส



## อุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย

ประเทศไทยมีปริมาณก๊าซธรรมชาติสำรองประมาณ ๑๖ ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต และได้ก่อสร้างระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติจากแหล่งก๊าซในทะเลมาขึ้นฝั่งที่จังหวัดระยองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ปัจจุบันได้มีการผลิตก๊าซในอัตรารวันละ ๑๕๐ ล้านลูกบาศก์ฟุต ปี พ.ศ. ๒๕๒๘ จะเริ่มผลิตเพิ่มขึ้นเป็นอัตรารวันละ ๓๐๐—๔๐๐ ล้านลูกบาศก์ฟุต และปี พ.ศ. ๒๕๓๓ ได้กำหนดให้เป็นอัตรารวันละ ๘๐๐—๑,๐๐๐ ล้านลูกบาศก์ฟุต

ก๊าซธรรมชาตินอกจากใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าแล้ว ยังใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม เช่น ปิโตรเคมี ปุ๋ยยูเรีย เมทานอล และโซดาแอช เป็นต้น

โรงงานแยกก๊าซธรรมชาติขนาด ๓๕๐ ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน ขณะนี้กำลังดำเนินการก่อสร้างอยู่ที่มาบตาพุด จังหวัดระยอง กำหนดแล้วเสร็จในปี พ.ศ. ๒๕๒๘ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) ก๊าซแห้ง (มีเทน) ก๊าซฮีเทน และก๊าซโพรเพน ก๊าซสองชนิดหลังนี้จะใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

อุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่สำคัญและควรริบดำเนินการโดยเร่งด่วน คือ โอลิฟิน (olefin) และผลิตภัณฑ์พลอยได้อื่น ๆ โอลิฟินนั้นเป็นชื่อรวมของเอทิลีน (ethylene) และโพรพิลีน ซึ่งสามารถใช้ผลิตพลาสติกและสารปิโตรเคมีอีกหลายชนิด

ถ้าใช้เอทิลีนเป็นวัตถุดิบจะได้ผลิตภัณฑ์ต่อไปนี้

- โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE)
- โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE)
- โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC)
- ไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์ (VCM)
- โพลีสไตรีน (PS)
- สไตรีนโมโนเมอร์ (SM)
- เอทิลีนไกลคอล (EG)

และถ้าใช้โพรพิลีนจะได้ผลิตภัณฑ์ดังนี้

- โพลีโพรพิลีน (PP)
- อาครายโลไนไตรล (ACN)

ผลิตภัณฑ์จากโอลิฟินที่ใช้กันมากในประเทศไทยขณะนี้ คือ โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ โพลีโพรพิลีน ไวนิลคลอไรด์-โมโนเมอร์ และเอทิลีนไกลคอล

HDPE คือพลาสติกที่ใช้กันทั่วไป และความต้องการในประเทศไทยขณะนี้เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เช่น ถุงพลาสติกที่ใช้ห่อหุ้ม ของใน ปัจจุบันที่ชาวบ้านเรียกกันว่า ถุงไฮเดน นั้นเอง ซึ่งมีความเหนียวมากถึงแม้ถุงจะบางก็ตาม นอกจากนี้ก็ใช้ทำเชือก ถุงถัก และแห อย่างไรก็ตามปัจจุบัน ผู้ผลิตสิ่งดังกล่าวยังนิยมใช้โพลีโพรพิลีน (PP) เพราะถูกกว่า ถึงแม้ HDPE จะมีคุณภาพดีกว่า นอกจากนี้ยังใช้ HDPE ในการผลิตภาชนะบรรจุน้ำมัน ยา เครื่องสำอาง และอื่น ๆ

LDPE นั้นส่วนใหญ่ใช้ในรูปของแผ่นพลาสติกห่อของ เช่น ในอุตสาหกรรมอาหารและถุงปุ๋ย เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้เป็นฉนวนสำหรับสายไฟฟ้าและสายเคเบิล ถ้ามีการผลิต LDPE ขึ้นในประเทศไทย จะกระตุ้นให้มีการใช้ LDPE แทนโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) และช่วยยับยั้งการนำเข้าถุงพลาสติกที่ใช้แล้วกลับมาใช้อีกซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

PP เป็นพลาสติกที่นำมาใช้ประโยชน์แบบเดียวกับ LDPE และ HDPE อย่างไรก็ตาม PP นั้นไม่เหนียวเท่า HDPE ซึ่งราคาสูงกว่า การจัดตั้งโรงงานอุตสาหกรรม PP ในประเทศไทยนั้นควรมีขนาดใหญ่พอที่จะผลิต PP ใช้ในประเทศเท่านั้น เพราะปริมาณของโพรเพนในก๊าซธรรมชาตินั้นมีจำนวนจำกัด

EG ใช้ในการผลิตแผ่นโพลีเอสเตอร์ซึ่งใช้กันอยู่ในประเทศไทย นอกจากนี้ EG ยังใช้ในการละลายน้ำแข็ง ซีลาเท็กซ์ เป็นต้น การส่งออก EG ที่ผลิตได้นั้นจะเป็นสิ่งที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย

VCM ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากขบวนการผลิต PVC จากเอทิลีน

อุปสงค์ของผลิตภัณฑ์จากโอเลฟินที่สำคัญในประเทศไทยดูได้จากตารางต่อไปนี้

|                           | นำเข้า    |           | อุปสงค์ที่คาดไว้ |         |
|---------------------------|-----------|-----------|------------------|---------|
|                           | ๒๕๒๒/๒๕๒๓ | ๒๕๒๔      | ๒๕๓๓             | ๒๕๓๘    |
|                           |           | เมตริกตัน |                  |         |
| โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ | ๓๖,๘๐๐    | ๖๖,๐๐๐    | ๙๗,๐๐๐           | ๑๓๘,๐๐๐ |
| โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง | ๓๒,๓๐๐    | ๔๒,๐๐๐    | ๕๙,๐๐๐           | ๗๙,๐๐๐  |
| โพลีโพรพิลีน              | ๔๓,๓๐๐    | ๗๗,๐๐๐    | ๑๑๕,๐๐๐          | ๑๕๙,๐๐๐ |
| ไวนิลคลอไรด์โมโนเมอร์     | ๒๗,๒๐๐    | ๖๑,๐๐๐    | ๙๑,๐๐๐           | ๑๒๑,๐๐๐ |
| เอทิลีนไกลคอล             | ๒๔,๐๐๐    | ๒๕,๐๐๐    | ๓๕,๐๐๐           | ๔๘,๐๐๐  |

อุตสาหกรรมปิโตรเคมีที่จะเลี้ยงตัวอยู่ได้นั้น จะต้องมียอดประกอบดังนี้

๑. มีวัตถุดิบภายในประเทศเพียงพอ
๒. มีตลาดของผลิตภัณฑ์ภายในประเทศมากพอในทางเศรษฐกิจ

จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมียอดประกอบดังกล่าวครบถ้วน ดังนั้นรัฐบาลจึงได้จัดทำโครงการอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และได้ประกาศนโยบายการลงทุนสำหรับภาคเอกชน โดยคาดว่าจะใช้เวลาในการพัฒนาประมาณ ๕ ปี โดยกำหนดดังนี้

๑. โรงงานโอเลฟิน หรือโรงงานอุตสาหกรรมขั้นต้นผลิตเอทิลีนและโพรพิลีน ให้รวมถึงโรงงานแยก (cracking unit) ด้วย โดยใช้ก๊าซซีเทนประมาณ ๓๕๐,๐๐๐ เมตริกตัน/ปี และโพรเพน ประมาณ ๕๐,๐๐๐ เมตริกตัน/ปี และ dehydrogenation unit ซึ่งใช้โพรเพน ๘๐,๐๐๐ เมตริกตัน/ปี โรงงานโอเลฟินนี้จะผลิตเอทิลีนได้ ๓๐๐,๐๐๐ เมตริกตัน/ปี และโพรพิลีน ๗๓,๐๐๐ เมตริกตัน/ปี ซึ่งเพียงพอที่จะใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีชนิดอื่น รัฐบาลจะลงทุนร้อยละ ๔๙ ของมูลค่าหุ้น และเอกชนลงทุนร้อยละ ๔๙ ที่เหลือร้อยละ ๒ เป็นของสำนักงานทรัพย์สินพระมหากษัตริย์ มูลค่าลงทุน ๖,๓๖๐ ล้านบาท

๒. โรงงานที่ใช้ร่วมกัน (central utilities plant) เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในปิโตรเคมีคอมเพล็กซ์นี้ จึงต้องมีโรงงานกลางที่ทุกโรงงานจะมาใช้ร่วมกัน ซึ่ง

ประกอบด้วยหน่วยแยกอากาศ เพื่อให้ได้ออกซิเจน และไนโตรเจน หน่วยกำจัดน้ำเสียและของเสีย หน่วยผลิตไอน้ำ และหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้า หน่วย dehydrogenation จะให้ไฮโดรเจนไปใช้ในกิจกรรมอื่น

๓. โรงงานอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ซึ่งให้เอกชนลงทุน ประกอบด้วย

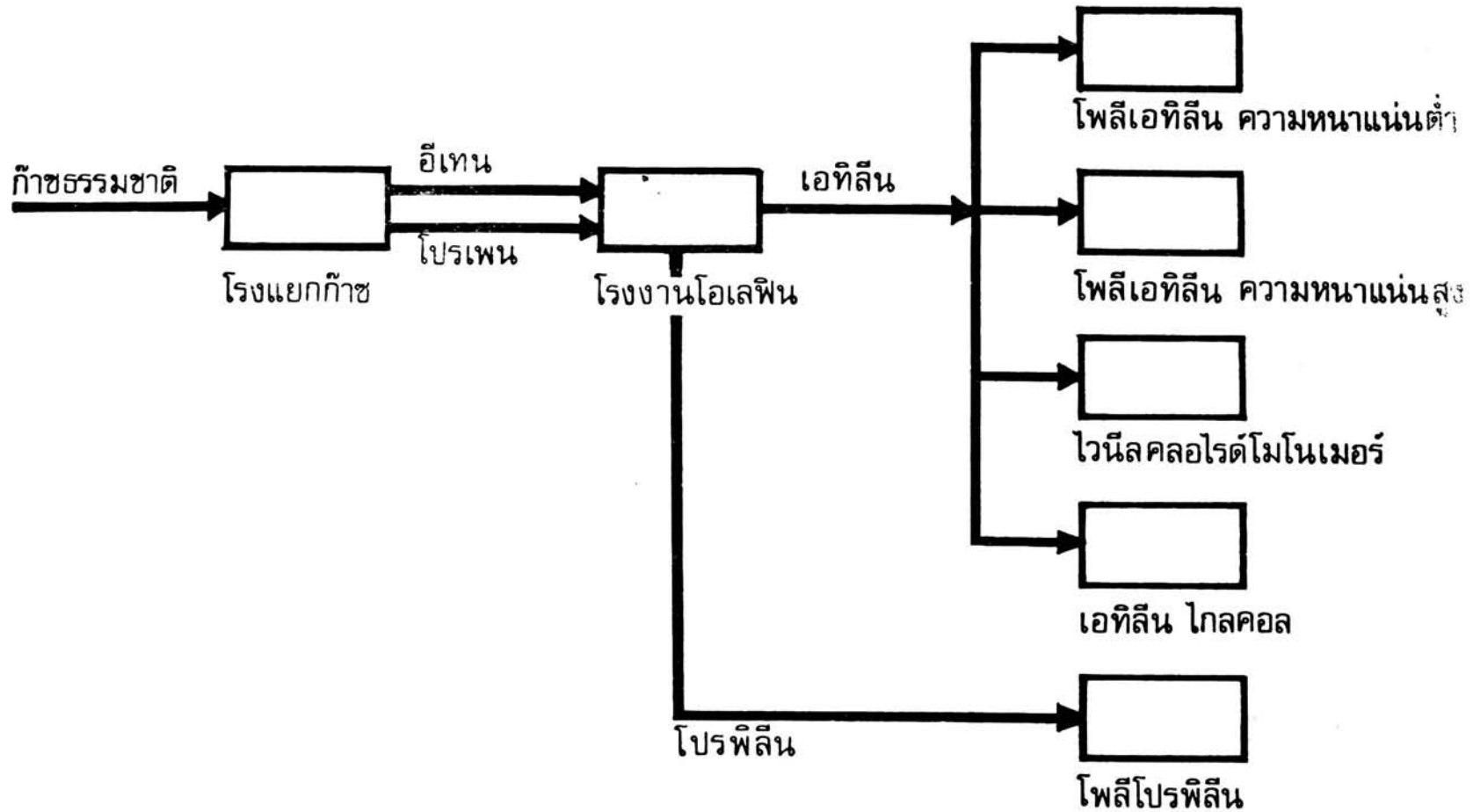
- ๓.๑ โรงงาน LDPE ซึ่งจะมีกำลังผลิตประมาณ ๗๓,๕๐๐ เมตริกตัน/ปี บริษัทอุตสาหกรรมปิโตรเคมีคัลไทย ได้ก่อสร้างแล้วเสร็จเมื่อปลายปี ๒๕๒๕ มูลค่า ๑,๕๐๐ ล้านบาท ขณะนี้ได้เริ่มดำเนินการผลิตแล้ว โดยสั่งซื้อเอทิลีนจากต่างประเทศ เพราะขณะนี้ประเทศไทยยังไม่มีโรงงานแยกก๊าซ

- ๓.๒ โรงงาน HDPE กำลังผลิตประมาณ ๑๑๐,๐๐๐ เมตริกตัน/ปี ซึ่งอาจจะตั้งเพียงหนึ่งโรงงานหรือสองโรงงานก็ได้ มูลค่าลงทุน ๒,๓๐๐ ล้านบาท

- ๓.๓ โรงงาน VCM ซึ่งรวมทั้งโรงงานอิเล็กทรอนิกส์โรลชีส ซึ่งจะผลิตคลอรีนด้วยกำลังผลิตของโรงงานนี้ประมาณไว้ ๘๐,๐๐๐ เมตริกตัน/ปี มูลค่าลงทุน ๒,๔๒๐ ล้านบาท

- ๓.๔ โรงงาน PP คาดว่าจะมีกำลังผลิตประมาณ ๗๐,๐๐๐ เมตริกตัน/ปี มูลค่า ๑,๗๓๐ ล้านบาท

- ๓.๕ โรงงาน EG กำลังผลิตเอทิลีนออกไซด์และเอทิลีนไกลคอล ประมาณ ๕๐,๐๐๐ เมตริกตัน/ปี เพื่อที่จะใช้ในการผลิตโพลีเอสเตอร์สำหรับประเทศไทยต่อไป มูลค่าลงทุน ๘๐๐ ล้านบาท



แผนผังแสดงความสัมพันธ์ในโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

สำหรับการจัดตั้งโรงงานดังกล่าว ยกเว้นโรงงาน LDPE นั้น รัฐบาลได้ออกหนังสือเชิญชวนเอกชนให้ยื่นข้อเสนอเพื่อลงทุนโครงการปิโตรเคมีแล้ว เมื่อวันที่ ๗ มกราคม พ.ศ. ๒๕๒๖ การคัดเลือกผู้ลงทุนจะแล้วเสร็จต้นเดือนพฤษภาคม ๒๕๒๖ ส่วนการก่อสร้างโรงงานนั้น คาดว่าจะเริ่มได้กลางปี ๒๕๒๗ และจะเริ่มผลิตได้ประมาณกลางปี ๒๕๓๐

อุตสาหกรรมปิโตรเคมีนั้น รัฐบาลกำหนดให้จัดตั้งที่แหล่งอุตสาหกรรมหลักมาตาพุด ซึ่งได้จัดสรรเงินให้การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยไปซื้อที่ดินแล้ว จำนวน ๒๐๐ ไร่ และรัฐบาลจะพัฒนาท่าเรือน้ำลึกมาตาพุด ผนวกเข้าเป็นส่วนหนึ่งของนิคมอุตสาหกรรมควบคู่ไปกับการจัดระบบบริการพื้นฐานทางเศรษฐกิจอื่น ๆ

เมื่อมีอุตสาหกรรมดังกล่าวเกิดขึ้น จะมีความต้องการกำลังคนในอุตสาหกรรมหลักที่ผลิตและแยกก๊าซธรรมชาติโดยตรง และกำลังคนในอุตสาหกรรม

ต่อเนื่องจำนวนมาก ความต้องการกำลังคนระดับปริญญาตรีที่มีคุณภาพจะเพิ่มมากขึ้นในอนาคตด้วย กำลังคนเหล่านี้จะต้องได้รับการฝึกอบรมก่อน ซึ่งจะต้องอาศัยระยะเวลาเตรียมการล่วงหน้า

ปัจจุบันมีผู้สำเร็จการศึกษาด้านปิโตรเคมีจากต่างประเทศน้อยมาก และส่วนหนึ่งสอนในมหาวิทยาลัย โดยที่สถานศึกษาเคมีปฏิบัติ สังกัดกรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งเป็นสถาบันสมทบของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เปิดสอนหลักสูตรเคมีปฏิบัติระดับอนุปริญญามาเป็นเวลานาน ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนากำลังคนให้ทันกับความเจริญก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เพิ่มมากขึ้น และสนองตอบต่อความต้องการของประเทศ จึงได้ดำเนินการเพื่อขยายหลักสูตรเคมีปฏิบัติให้ถึงระดับปริญญาตรี โดยเพิ่มเวลาศึกษาจาก ๓ ปีเป็น ๔ ปี และเพิ่มวิชาที่จำเป็นและต้องใช้ในการทำงานด้านอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่จะตามมา.



### แย้มมะม่วงสุก

|            |  |     |                                |
|------------|--|-----|--------------------------------|
| ส่วนประกอบ | เนื้อมะม่วงสุก   | ๑   | กิโลกรัม                       |
|            | น้ำตาลทรายขาว  | ๗๐๐ | กรัม หรือ ๗ ช้อน               |
|            | กรดซิตริก (กรดมะนาว)   | ๓   | กรัม หรือประมาณ ๑ ช้อนชา       |
|            | น้ำสะอาด   | ๒๕๐ | มิลลิลิตร หรือประมาณ ๑ ถ้วยตวง |
| กรรมวิธี   | ๑. ล้างผลมะม่วงให้สะอาด ปอกเปลือก หั่นและสับเนื้อมะม่วงเป็นชิ้นเล็ก ๆ                            |     |                                |
|            | ๒. ใส่กรดซิตริก ต้มกับน้ำสะอาดด้วยไฟอ่อน ๆ จนน้ำงวดลง ใช้เวลาประมาณ ๓๐ นาที                      |     |                                |
|            | ๓. เติมน้ำตาลทรายขาว คนให้ละลาย เพิ่มไฟให้แรงขึ้นจนอุณหภูมิถึง ๑๐๕ องศาเซลเซียส หรือจนแย้มได้ที่ |     |                                |
|            | ๔. บรรจุขวดที่แห้งสะอาด ปิดสนิท  |     |                                |



## สารกันหืน บีเอชที

เมื่อพูดถึงสารกันหืน คุณคล้ายกับว่าเป็นเรื่องเฉพาะนักวิชาการที่ควรศึกษาและให้ความสนใจ แต่ความจริงแล้ว เรื่องที่เกี่ยวข้องกับการหืนนี้เป็นเรื่องที่ถูกครวญเวียนควรรอบ เพราะอาหารเกือบทุกชนิดเมื่อเก็บรักษาไว้เพื่อบริโภคหรือเพื่อจำหน่าย จะไม่คงสภาพเดิมอยู่ตลอดไป แต่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีตลอดเวลา แม้บ้านอาจจะพบเห็นการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้มาแล้ว บางครั้งพบในลักษณะการเปลี่ยนแปลงสีสัมผัส การเปลี่ยนแปลงรสชาติ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงกลิ่นของอาหารไปจากเดิม ทำให้อาหารที่เราเก็บไว้มีสีสัมผัสไม่สวยงาม ไม่ชวนรับประทานหรือมีกลิ่นเหม็นซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และบางครั้งอาจมีสารพิษเกิดขึ้นด้วย สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของอาหารนี้ ประการสำคัญเกิดจากองค์ประกอบของอาหารที่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ หรือที่หลงเหลืออยู่ในภาชนะบรรจุ เราเรียกปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นว่า ปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน ปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนนี้ เมื่อเกิดขึ้นกับอาหารแล้ว จะปรากฏผลให้ทราบได้หลายลักษณะด้วยกัน เช่น การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อสัตว์ หรืออาหารที่มีเนื้อสัตว์เป็นองค์ประกอบ อาหารเหล่านี้เมื่อเก็บไว้ไม่ถูกวิธีหรือเก็บไว้นานเกินไป ออกซิเจนจากอากาศจะทำปฏิกิริยากับสีแดงของเม็ดเลือด เกิดสารใหม่ที่มีสีผิดไปจากเดิมคือ เมื่อเปลี่ยนแปลงใหม่ ๆ อาจมีสีสดและจะค่อย ๆ คล้ำลงจนเป็นสีแดงคล้ำ ผักผลไม้บางชนิดเช่น ปลีกล้วย พุทรา แอปเปิ้ล มะเขือ ฯลฯ เมื่อปอกเพื่อรับประทาน หรือประกอบอาหารแล้ววางไว้สักครู่ จะพบสีน้ำตาลที่ผิวส่วนที่ปอก ทั้งนี้ก็เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีจากออกซิเจนเช่นเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญอีกลักษณะหนึ่งที่พบกันอยู่เป็นประจำ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของน้ำมันและไขมันบริโภคทั้งที่ได้จากพืชและสัตว์รวมทั้งอาหารที่มีน้ำมันและไขมันเป็นองค์ประกอบ หรืออาหารที่ผ่าน

การทอดด้วยน้ำมัน เช่น พวกนมผง น้ำมันพืช มันฝรั่งทอด น้ำพริกเผา น้ำสลัด และขนมไทยชนิดต่างๆ ที่ทอดน้ำมัน อาหารจำพวกนี้ถ้าเก็บไว้จะเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะกลิ่น รส ทั้งนี้ก็เนื่องจากน้ำมันหรือไขมันทำปฏิกิริยากับออกซิเจนนั่นเอง การเปลี่ยนแปลงจะมากขึ้นเมื่อมีแสงสว่าง ความร้อน และโลหะหนักบางตัว เช่น เหล็ก ทองแดง รวมอยู่ด้วย เพราะสิ่งเหล่านี้ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนั้นอาหารบางชนิด จึงบอกวิธีการเก็บรักษาไว้ด้วย เช่น ให้เก็บในที่เย็น ไม่ถูกแสงสว่าง เป็นต้น วัตถุประสงค์ก็เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนซึ่งทำให้อาหารเปลี่ยนแปลงไปนั่นเอง การเปลี่ยนแปลงกลิ่นรส สีสัมผัสของอาหาร เนื่องจากปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนนั้น มักจะเกิดพร้อมกับการสูญเสียคุณค่าทางอาหาร เช่น วิตามินบางอย่างถูกทำลายไป ได้แก่วิตามินเอ คาโรทีน วิตามินอี และวิตามินซี เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงของน้ำมัน ไขมัน หรืออาหารที่ประกอบด้วยน้ำมัน หรือไขมันที่เกิดจากปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนนี้ เราเรียกกันว่าการหืน การเกิดกลิ่นหืนของน้ำมัน ไขมันหรืออาหารที่มีน้ำมัน ไขมันเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีขององค์ประกอบของน้ำมันหรือไขมัน ที่เราเรียกว่า กรดไขมัน กับออกซิเจน ปฏิกิริยาจะแบ่งเป็น ๓ ขั้นตอน คือ ขั้นแรกกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว จะแตกตัวออกเป็นอนุภาคอิสระโดยอาศัยแสงหรือความร้อนกับโลหะหนักพวกทองแดง และเหล็ก เป็นตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา ขั้นที่สองอนุภาคอิสระที่เกิดขึ้นจะรวมตัวกับออกซิเจน เกิดสารเพอร์ออกไซด์ สารเพอร์ออกไซด์นี้ไม่มีกลิ่น ขั้นสุดท้าย สารเพอร์ออกไซด์จะแตกตัวต่อไปเป็นอัลดีไฮด์ หรือคีโตนชนิดอิ่มตัว และไม่อิ่มตัว สารอัลดีไฮด์หรือคีโตนที่เกิดขึ้นในขั้นสุดท้ายนี้เองที่ทำให้กลิ่น รสของน้ำมันหรือไขมันเสียไป ที่เราเรียกว่าเกิดกลิ่นหืน ดังนั้นจะเห็นได้ว่า น้ำมัน หรือไขมัน จะมีกลิ่นหืน



ออกมาจนเรือดมกลิ่นได้ จะต้องผ่านปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนครบ ๓ ชั้น ฉะนั้นในการตรวจสอบน้ำมันหรือไขมันสำหรับบริโภคเพื่อทราบว่าจะเกิดการหืนหรือเกิดปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนมากน้อยเพียงใด จึงตรวจสอบหาค่าเปอร์ออกไซด์จากชั้นที่สอง

สำหรับการป้องกันการหืน จะทำได้โดยหาวิธีการไม่ให้อาหารสัมผัสกับออกซิเจน ไม่ให้ถูกแสง ความร้อน และอาหารต้องไม่มีการปนเปื้อนด้วยโลหะหนักพวกทองแดง และเหล็ก เพราะทั้งหมดที่กล่าวมาเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการหืนหรือปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน ในอุตสาหกรรมปัญหาเกี่ยวกับออกซิเจนสามารถแก้ไขได้ด้วยการบรรจุอาหารในภาชนะที่เป็นสุญญากาศคือไม่มีอากาศ ทำให้ไม่มีออกซิเจนที่จะไปสัมผัสกับอาหาร หรืออาจบรรจุอาหารในบรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน โดยการอัดก๊าซไนโตรเจนเข้าไปในภาชนะบรรจุ เพื่อให้ไนโตรเจนเข้าไปแทนที่ออกซิเจน และเนื่องจากก๊าซไนโตรเจนเป็นก๊าซเฉื่อย จึงไม่เกิดปฏิกิริยากับอาหาร วิธีการนี้มักใช้กับอาหารประเภทนมผงและอาหารบรรจุกระป๋องต่างๆ ไป ส่วนการปนเปื้อนเนื่องจากโลหะหนักสามารถแก้ไขป้องกันได้ในระดับโรงงาน ผู้ผลิต คือต้องเลือกใช้ภาชนะ เครื่องมือระบบท่อ รวมทั้งก๊อกซึ่งไม่ทำด้วยโลหะดังกล่าว ปัญหาเนื่องจากแสงแก้ไขโดยการบรรจุอาหารในภาชนะที่ป้องกันแสงได้ เช่น อะลูมิเนียมฟอยล์หรือขวดแก้วสีชา ส่วนปัญหาเนื่องจากความร้อนแก้ไขโดยการเก็บอาหารในที่เย็นหรือที่อุณหภูมิต่ำ นอกจากนี้ยังมีการใช้วิตามินซีหรือกรดแอสคอร์บิกเติมลงในอาหารบางจำพวก กรดแอสคอร์บิกทำหน้าที่ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน โดยตัวมันเองจะรวมกับออกซิเจน นอกจากนี้ยังช่วยทำหน้าที่เป็นสารกำจัดโลหะหนักอีกด้วยและยังรวมตัวได้ดีกับเอ็นไซม์ ทำให้ผลไม้และผักไม่เกิดการเปลี่ยนสี

ในอาหารบางประเภทไม่สามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนด้วยวิธีการข้างต้นได้ จึงจำเป็นต้องเติมสารเคมีอื่น ๆ ที่เรียกว่าสารกันหืน

(antioxidant) สารเสริมฤทธิ์ (synergist) และสารกำจัดโลหะ (sequestrant) ลงไปในอาหารที่มีน้ำมันหรือไขมัน สารกันหืนที่เติมลงไปจะทำหน้าที่ตัดต่อความต่อเนื่องของปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน คือสารกันหืนจะแตกตัวเป็นอนุภาคอิสระและเข้าร่วมตัวกับอนุภาคอิสระของน้ำมันหรือไขมัน เกิดการตัดต่อไม่ให้กรดไขมันเปลี่ยนเป็นเปอร์ออกไซด์ ส่วนสารเสริมฤทธิ์ทำหน้าที่เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสารกันหืน โดยการแตกตัวและรวมกับอนุภาคอิสระของสารกันหืนเกิดเป็นโมเลกุลของสารกันหืนขึ้นมาใหม่ และทำหน้าที่ต่อไปได้อีก นอกจากนี้สารเสริมฤทธิ์ยังช่วยป้องกันเปอร์ออกไซด์ไม่ให้แตกตัวไปเป็นสารอัลดีไฮด์และคีโตน ส่วนสารกำจัดโลหะจะทำหน้าที่รวมตัวกับโลหะทำให้โลหะหมดอำนาจในการเร่งปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน ดังนั้นจะเห็นว่าเมื่อมีการเติมสารกันหืน สารเสริมฤทธิ์ และสารกำจัดโลหะลงไปในน้ำมันหรือไขมัน น้ำมันหรือไขมันนั้นไม่เกิดปฏิกิริยาการหืนขึ้น จึงเก็บไว้ได้นานกว่าปกติ

สารกันหืน บีเอชเอ บีเอชที โทโคเฟอรอล แกลแลต หรือส่วนผสมของสารเหล่านี้มักใช้เติมในน้ำมันหรือไขมันบริโภค ในอาหารกึ่งสำเร็จรูปจำพวกบะหมี่ ในอาหารพวกธัญพืชและถั่วชนิดต่าง ๆ ซึ่งทอดหรือปรุงแต่งด้วยน้ำมัน สารกันหืนที่ใช้กันมากได้แก่ บีเอชเอ หรือบิวทิลเลตเตด ไฮดรอกซี โทลูอิน (butylated hydroxy toluene) มีลักษณะเป็นผลึกหรือแผ่นบางสีขาว มีกลิ่นฉุนของฟีนอล (phenol) เล็กน้อย จุดหลอมเหลวประมาณ ๖๕ ถึง ๗๐ องศาเซลเซียส ละลายได้ด้วยไอน้ำ ละลายในเอทิลแอลกอฮอล์ แต่ไม่ละลายน้ำ บีเอชทีมักใช้ร่วมกับสารกันหืนอื่น ๆ ได้แก่ บีเอชเอ และแกลแลต ซึ่งช่วยทำให้การป้องกันการหืนมีประสิทธิภาพมากขึ้น บีเอชทีนอกจากเติมลงในอาหารโดยตรงแล้ว ยังใช้อีกรูปแบบหนึ่ง คือ ใช้เป็นส่วนผสมของไขหรือขี้ผึ้ง (wax) ซึ่งใช้เคลือบกระดาษสำหรับห่อหุ้มบรรจุอาหาร และมักใช้กับอาหารที่มีไขมันไม่มากนัก ได้แก่ผลิตภัณฑ์

ที่ได้จากรัษฎพิซ สารกันหืนบีเอชทีจะระเหยซ้ำ ๆ และซึมผ่านเข้าไปในเนื้ออาหาร ช่วยป้องกันการหืนอย่างได้ผล เมื่อมีการใช้สารกันหืนบีเอชทีกันอย่างแพร่หลายและในหลายรูปแบบ กรมวิทยาศาสตร์บริการ จึงได้ตรวจสอบคุณภาพอาหารพวกน้ำมันและไขมันบริโภคเพื่อศึกษาและเพื่อประกอบการขอขึ้นทะเบียนอาหารของกระทรวงสาธารณสุข ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๒๒ (พ.ศ. ๒๕๒๒) ซึ่งกำหนดให้มีสารกันหืนพวก บีเอชที บีเอชเอ หรือสารสองอย่างรวมกันไม่เกินร้อยละ ๐.๐๒ หรือ ๒๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในรอบปีที่ผ่านมา กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารกันหืนในตัวอย่างอาหารจำนวน ๑๒๐ ตัวอย่าง ผลการตรวจสอบพบว่าส่วนใหญ่ใช้สารกันหืนดังกล่าวแต่ปริมาณไม่เกินที่กำหนดไว้

ถึงแม้ว่าสารกันหืนบีเอชทีจะมีประโยชน์ในการป้องกันการหืนของน้ำมันและไขมันดังกล่าวแล้ว แต่ก็มิโทษและพิษภัยได้เช่นกัน กล่าวคือ ได้มีการศึกษาถึงอันตรายที่เกิดจากการใช้สารกันหืนในปริมาณมาก

ที่จะมีต่อผู้บริโภค โดยการให้หนูกินอาหารที่เติมสารบีเอชทีในปริมาณมาก พบว่าที่ปอดของหนูทดลองเกิดเยื่อเหนียว (Pulmonary Fibrosis) การเกิดเยื่อเหนียวที่ปอดอาจเกิดในคนได้เช่นเดียวกัน และโรคนี้เป็นโรคที่รักษาไม่หายขาด ในระยะแรกจะเกิดที่บริเวณช่องเล็ก ๆ ที่ใช้ในการหายใจ โดยมีสาเหตุมาจากการเกิดบาดแผลที่ปอดและมีการสร้างเซลล์ขึ้นมาใหม่ แต่ขั้นตอนการสร้างเซลล์ถูกรบกวนจนเกิดการสร้างที่ผิดปกติ เกิดเป็นเยื่อเหนียวที่ปอด จากการทดลองยืนยันว่า บีเอชทีเป็นสาเหตุทำให้เกิดบาดแผลที่ปอด เมื่อมีการฉายแสงเอ็กซเรย์เข้าไปที่บริเวณทรวงอก หรือเมื่อบาดแผลสัมผัสกับออกซิเจน ทำให้การสร้างเซลล์ใหม่เกิดการผิดปกติ เกิดเยื่อเหนียวที่ปอดได้ จากผลการทดลองดังกล่าวจะเห็นว่าบีเอชที อาจเป็นอันตรายต่อปอดและสุขภาพของผู้บริโภค แม้ว่าบีเอชทีจะระเหยได้บ้างเมื่อถูกความร้อน แต่ส่วนใหญ่ยังคงเหลืออยู่ในอาหาร ดังนั้นจึงควรระมัดระวังการใช้โดยใช้ปริมาณที่กำหนดไว้ว่าอยู่ในชั้นปลอดภัยต่อสุขภาพ และหากหลีกเลี่ยงได้ก็ไม่ควรใช้เสียเลย



## น้ำมะยงหวานเข้มข้น

### ส่วนผสม

|   |     |  |
|---|-----|--|
| เนื้อมะยงสุก                                      | ๕๐๐ | กรัม หรือ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม           |
| น้ำเชื่อม   | ๑   | ลิตร                                       |
| เกลือ   | ๑๓  | กรัม หรือประมาณ ๑-๑ $\frac{1}{2}$ ช้อนโต๊ะ |
| สารกันเสีย โซเดียมเบนโซเอท (ถ้าต้องการเก็บไว้นาน) |     |  |

### วิธีทำ

- ล้างผลมะยงให้สะอาด ปอกเปลือก ผ่าเอาแต่นี้อะยง
- นำเนื้อมะยงมาคั้นให้ละเอียดโดยเครื่องตีไฟฟ้า หรือยี่ลงบนตะแกรง
- เอาเนื้อมะยงที่ยีได้มาผสมกับน้ำเชื่อมร้อน เติมเกลือ



## ผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้ามีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Musa sapientum* Linn. อยู่ในตระกูล Musaceae เป็นพืชเมืองร้อนที่ชอบขึ้นในแถบเหนือและใต้เส้นศูนย์สูตรภายใน ๓๐ องศา โดยทั่วไปจะชอบขึ้นในพื้นที่ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า ๒๑-๒๒ องศาเซลเซียส และที่

มีฝนตกไม่น้อยกว่า ๔ นิ้ว และขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิด

กล้วยน้ำว้ามีคุณค่าทางอาหาร จากตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย กองโภชนาการ กรมอนามัย ดังนี้

|                 |                     |      |
|-----------------|---------------------|------|
| ความชื้น        | ร้อยละ              | ๖๖.๕ |
| ไขมัน           | ”                   | ๐.๔  |
| คาร์โบไฮเดรต    | ”                   | ๓๑.๒ |
| เส้นใย          | ”                   | ๐.๖  |
| โปรตีน          | ”                   | ๑.๐  |
| แคลเซียม        | มิลลิกรัม/๑๐๐ กรัม  | ๑๑.๐ |
| ฟอสฟอรัส        | ”                   | ๒๔.๐ |
| เหล็ก           | ”                   | ๐.๗  |
| วิตามิน บี. ๑   | ”                   | ๐.๐๒ |
| วิตามิน บี. ๒   | ”                   | ๐.๒๓ |
| ไนอาซีน         | ”                   | ๐.๑  |
| วิตามิน ซี.     | ”                   | ๑๒.๐ |
| วิตามิน เอ.     | หน่วยสากล           | ๕๔๐  |
| พลังงานความร้อน | กิโลแคลอรี/๑๐๐ กรัม | ๑๑๕  |

กล้วยน้ำว้านับว่าเป็นอาหารที่มีประโยชน์มากสำหรับคนไทย คือมีวิตามิน เกลือแร่อยู่หลายชนิดใช้รับประทานสดๆ เมื่อสุกได้ตั้งแต่เด็กไปจนถึงผู้ใหญ่ใช้ประกอบอาหารได้ทั้งคาวและหวาน และใช้ได้ตั้งแต่ดิบไปจนถึงงอม ที่เหลือกินเหลือใช้ก็นำไปแปรรูปได้อีก งานถนอมอาหาร ๖ กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ จึงได้ศึกษาทดลองทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางการริเริ่มอุตสาหกรรมภายในครอบครัว และเผยแพร่เทคโนโลยีการทำผลิตภัณฑ์อาหารไปสู่ชุมชนเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากกล้วยน้ำว้ามีดังนี้

- กล้วยน้ำว้าแผ่นกรอบ
- แบ่งกล้วยน้ำว้าโดยวิธีตากแดด

- แบ่งกล้วยน้ำว้าโดย Drum dryer
- กล้วยตาก
- กล้วยตากแห้งทั้งเปลือก
- กล้วยคั้นรูป
- กล้วยแผ่นหนา
- กล้วยแผ่นบาง
- น้ำกล้วยน้ำว้าหวานเข้มข้น
- กล้วยฉาบ
- กล้วยน้ำว้าอบเนย
- กล้วยน้ำว้ากวน
- อาหารเสริมสำหรับเด็ก
- แยมกล้วยน้ำว้าผสมมะละกอล
- ข้าวเกรียบกล้วยน้ำว้าสุก

**กล้วยน้ำว้าแผ่นกรอบ**

**ส่วนประกอบ**

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| เนื้อกล้วยน้ำว้า (สุก)  | ๑,๐๐๐ กรัม |
| แป้งสาลี                | ๑๐๐ กรัม   |
| น้ำตาลทรายขาว           | ๓๐ กรัม    |
| น้ำสะอาด                | ๑,๐๐๐ กรัม |
| โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์    | ๑ กรัม     |
| น้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ ๕ | ๑ ลิตร     |

**กรรมวิธี**

๑. ล้างน้ำ ปอกเปลือก แช่ผลกล้วยในน้ำเกลือ ร้อยละ ๕ ประมาณ ๓๐ นาที
๒. เอาขึ้น หั่นเนื้อกล้วยเป็นชิ้นบาง ๆ ตีแป้ง เติมน้ำตาลทรายขาว น้ำสะอาด โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
๓. ให้อุ่นประมาณ ๗๐ องศาเซลเซียส เทเข้าเครื่อง Drum dryer
๔. บรรจุแผ่นกรอบที่ได้ในภาชนะที่สะอาดแห้ง และปิดสนิท

**แป้งกล้วยน้ำว้าโดยวิธีตากแดด**

**ส่วนประกอบ**

|  |            |
|--|------------|
| เนื้อกล้วยน้ำว้าแก่จัดแต่ยังดิบ        | ๑,๐๐๐ กรัม |
| สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ ๐.๑ | ๑ ลิตร     |

**กรรมวิธี**

๑. กล้วยน้ำว้าดิบล้างน้ำ หนึ่งในล้างถึง นาน ๑๐-๒๐ นาที
๒. ปอกเปลือกกล้วยออก ตัดเนื้อกล้วย เป็นรูปสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ
๓. แช่เนื้อกล้วยในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ที่ปรับความเป็นกรด ๓.๓ (โดยใช้กรดมะนาวหรือน้ำมะนาว) ประมาณ ๕ นาที
๔. ตากแดดจนแห้ง ประมาณ ๒ วัน (ถ้าแดดจัด)
๕. บดเป็นแป้ง บรรจุในภาชนะสะอาดแห้ง และปิดสนิท

**แป้งกล้วยน้ำว้าโดย Drum dryer**

**ส่วนประกอบ**

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| เนื้อกล้วยน้ำว้าแก่จัดแต่ยังดิบ | ๑,๐๐๐ กรัม |
| น้ำสะอาด                        | ๑,๐๐๐ กรัม |
| โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์            | ๑ กรัม     |

**กรรมวิธี**

๑. กล้วยน้ำว้าดิบล้างน้ำ หนึ่งในหม้อความดันไอน้ำ ๕-๘ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ประมาณ ๓-๕ นาที
๒. ปอกเปลือกกล้วยออก หั่นเนื้อกล้วย เป็นชิ้นบาง ๆ ตามขวาง เติมน้ำและโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ตีแป้ง
๓. เทเข้าเครื่อง Drum dryer ที่ ๕๕-๖๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ตีแป้งเป็นผง
๔. บรรจุในภาชนะสะอาดแห้ง และปิดสนิท หมายเหตุ ถ้าตัดใส่กล้วยออก ได้สีของแป้งขาวขึ้น

**กล้วยตาก**

**ส่วนประกอบ**

|  |            |
|--|------------|
| กล้วยน้ำว้าสุก                         | ๑,๐๐๐ กรัม |
| สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ ๐.๑ | ๑ ลิตร     |

**กรรมวิธี**

๑. ล้างน้ำ ปอกเปลือก แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ ๐.๑ นาน ๓๐ นาที
๒. ตากในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ ๗๐ องศาเซลเซียส นาน ๓ ชั่วโมง หรือตากแดดนาน ๒-๓ วัน
๓. ทับให้แบนจนผิวกล้วยตึง แล้วตากต่อไปจนแห้ง
๔. บรรจุในภาชนะสะอาดแห้ง และปิดฝา หมายเหตุ ถ้าจะให้มีรสหวานหอมอาจชุบน้ำผึ้งก่อนตาก

## กล้วยตากแห้งทั้งเปลือก

## ส่วนประกอบ

กล้วยน้ำว้าสุก ๑,๐๐๐ กรัม  
 สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ  
 ๐.๑ ๑ ลิตร

## กรรมวิธี

๑. ล้างกล้วยให้สะอาด ตัดผลกล้วยมีก้าน ติดเล็กน้อย
๒. ลวกกล้วยในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ ๐.๑ นาน ๒ นาที เอาขึ้นแช่น้ำเย็น
๓. ตากในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าอุณหภูมิ ๗๐ องศาเซลเซียส จนแห้ง
๔. บรรจุในภาชนะสะอาดแห้ง และปิดฝา

## กล้วยคินรูป

## ส่วนประกอบ

กล้วยน้ำว้าสุกพอดี  
 สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ  
 ๐.๕-๑.๐

## กรรมวิธี

๑. ปอกกล้วย ผ่าตามยาว ๑-๒ ครั้ง หรือผ่าสี่ หรือผ่าตามแนวทะแยงตามต้องการ
๒. แช่เนื้อกล้วยลงในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ทันทีที่หั่นเสร็จ นานประมาณ ๓๐ นาที
๓. เอาชิ้นกล้วยขึ้นจากที่แช่ ลวกในน้ำเดือดนาน  $\frac{๑}{๒}$  - ๑ นาที ตามขนาดของเนื้อกล้วย
๔. ตากในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ ๗๐ องศาเซลเซียส นานประมาณ ๖-๘ ชั่วโมง
๕. บรรจุภาชนะสะอาดแห้งปิดสนิท และให้พื้นแสงสว่างจะเก็บได้นานเกิน ๓ เดือน

วิธีทำให้คินรูป นำกล้วยมาต้มในน้ำเดือดประมาณ ๕-๑๐ นาที ก่อนใช้

หมายเหตุ กล้วยคินรูปนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้หลายอย่าง เช่น กล้วยทอดเนย กล้วยชุบแป้งทอด กล้วยแขก กล้วยบวชชี ขนมกล้วย ข้าวต้มผัด เป็นต้น

## กล้วยแผ่นหนา

## ส่วนประกอบ

กล้วยน้ำว้าสุก  
 สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ  
 ๐.๑

## กรรมวิธี

๑. ล้างกล้วยให้สะอาด ปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ตามขวางของผล
๒. แช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ ๐.๑ นาน ๑๕ นาที
๓. บดกล้วยให้ละเอียด เทลงภาชนะที่ทำด้วยกาลีเซอริน ตากในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ ๗๐ องศาเซลเซียส จนแห้ง
๔. ทิ้งไว้ให้เย็น ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมใช้ ๒ ชิ้นประกบกัน ท่อด้วยกระดาษแก้วใส
๕. บรรจุในภาชนะสะอาดแห้ง และปิดสนิท

## กล้วยแผ่นบาง

## ส่วนประกอบ

กล้วยน้ำว้าสุก  
 สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร้อยละ ๐.๑

## กรรมวิธี

๑. เตรียมเนื้อกล้วยบด เช่นเดียวกับวิธีทำกล้วยแผ่นหนา
๒. ร่องถาดอบด้วยกระดาษแก้วใส
๓. ตักเนื้อกล้วยบดลงบนกระดาษแก้วให้เป็นแผ่นกลมบาง

๔. นำเข้าตากในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ ๗๐ องศาเซลเซียส จนกล้วยแผ่นแห้ง หรือตากแดดจนแห้ง ลอกกล้วยแผ่นออกจากกระดาษแก้ว
๕. บรรจุในภาชนะสะอาดแห้ง และปิดสนิท

### น้ำหนักกล้วยน้ำว้าหวานเข้มข้น

#### ส่วนประกอบ

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| เนื้อกล้วยน้ำว้าสุกบด | ๕๐๐ กรัม   |
| น้ำเชื่อม (๑ : ๑)     | ๑,๕๐๐ กรัม |
| กรดซิตริก (กรดมะนาว)  | ๓ กรัม     |

หรือประมาณ  $\frac{๑}{๒}$  - ๑ ช้อนชา

#### กรรมวิธี

๑. ล้างกล้วย ปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ตีให้ละเอียดโดยเครื่องตีไฟฟ้า
๒. ทำน้ำเชื่อมโดยใช้น้ำตาลทราย ๑,๐๐๐ กรัม และน้ำสะอาด ๑,๐๐๐ กรัม ต้มให้เดือด กรอง
๓. เอาเนื้อกล้วยบดมาผสมกับน้ำเชื่อมร้อน กรอง ต้มให้เดือด เติมกรดซิตริก
๔. บรรจุขวดที่สะอาดและฆ่าเชื้อแล้ว ปิดสนิท

- หมายเหตุ ๑. ถ้าเก็บในตู้เย็นไม่ต้องใส่สารกันเสีย
๒. ถ้าเก็บที่อุณหภูมิห้องควรเติมสารกันเสียไซเตียมเบนโซเอท ประมาณ ๐.๕ กรัม หรือประมาณ  $\frac{๑}{๘}$  ช้อนชาต่อน้ำกล้วยน้ำว้าหวานเข้มข้น ๑,๐๐๐ กรัม ก่อนบรรจุขวด เพื่อเก็บผลิตภัณฑ์ได้นาน

### กล้วยฉาบ

#### ส่วนประกอบ

|                            |                |
|----------------------------|----------------|
| กล้วยน้ำว้าแก่จัดแต่ยังดิบ | ๑ ทีวี (๑๕ ผล) |
|----------------------------|----------------|

น้ำตาลทรายขาว ๑๐๐ กรัม หรือ  
ประมาณ ๘ ช้อนโต๊ะ

น้ำมันสำหรับทอด  
น้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ ๒

#### กรรมวิธี

๑. ล้างกล้วย ปอกเปลือก ล้างน้ำเกลือ
๒. หั่นบางๆตามยาวหรือตามขวางของผลกล้วย ล้างน้ำเกลืออีกครั้ง ผึ่งให้แห้ง
๓. ทอดในน้ำมันร้อนให้กรอบ
๔. นำกล้วยน้ำว้ากรอบมาจมน้ำตาลทรายขาว
๕. บรรจุในภาชนะสะอาดแห้ง และปิดสนิท

### กล้วยน้ำว้าอบเนย

#### ส่วนประกอบ

|                            |  |
|----------------------------|--|
| กล้วยน้ำว้าแก่จัดแต่ยังดิบ | ๑ ทีวี (๑๕ ผล)                             |
| เนย                        | ๓๐ กรัม หรือ<br>ประมาณ ๒ ช้อนโต๊ะ          |
| เกลือป่น                   | ๒ กรัม หรือ<br>ประมาณ $\frac{๑}{๘}$ ช้อนชา |

น้ำมันสำหรับทอด

#### กรรมวิธี

๑. เตรียมกล้วยเหมือนกล้วยฉาบทุกอย่าง
๒. นำกล้วยทอดคลุกกับเนยและเกลือป่น อบในเตาอบที่อุณหภูมิ ๒๕๐ องศาเซลเซียส ประมาณ ๕ นาที
๓. บรรจุในภาชนะสะอาดแห้ง และปิดสนิท

### กล้วยน้ำว้ากวน

#### ส่วนประกอบ

|                   |                |
|-------------------|----------------|
| กล้วยน้ำว้าสุกงอม | ๒ ทีวี (๓๐ ผล) |
| น้ำตาลปีบ         | ๑,๐๐๐ กรัม     |
| มะพร้าว           | ๑,๐๐๐ กรัม     |

#### กรรมวิธี

๑. ล้างกล้วย ปอกเปลือก หั่นหรือยีกล้วยให้ละเอียด

๒. คั้นกะทิ เอาเฉพาะแต่หัวกะทิ ให้ได้ ๕๐๐ กรัม หรือประมาณ ๒ ถ้วย
๓. ผสมกะทิ น้ำตาล กล้วย คนให้เข้ากัน ตั้งไฟอ่อน ๆ กวนจนเหนียวแห้ง
๔. ห่อกระดาษแก้วหรือบรรจุในภาชนะสะอาดแห้ง และปิดสนิท

### อาหารเสริมสำหรับเด็ก

#### ส่วนประกอบ

กล้วยน้ำว่าสุก  
กรดซิตริก (กรดมะนาว)

#### กรรมวิธี

๑. ล้างกล้วย หนึ่งถ้วยล้างถึงนาน ๑๐ นาที ปอกเปลือก ควั่นไส้ออก
๒. ผสมเนื้อกล้วยและน้ำในอัตราส่วน ๒ : ๑ ตีปั่น เติมกรดซิตริกร้อยละ ๐.๒ ผ่านตะแกรงเบอร์ ๒๕
๓. บรรจุขวดสะอาดและฆ่าเชื้อแล้ว หนึ่งลิ้อากาศนาน ๓๐ นาที
๔. ปิดฝาขณะยังร้อน ต้มฆ่าเชื้อในน้ำเดือด ๓๐ นาที
๕. ทิ้งให้เย็น

หมายเหตุ ถ้าต้องการเพิ่มคุณค่าอาหารโปรตีน อาจเติมน้ำมันถั่วเหลือง ไข่แดง ฯลฯ แทนน้ำ

### แยมกล้วยน้ำว่าผสมมะละกอ

#### ส่วนประกอบ

กล้วยน้ำว่า ๑๐๐ กรัม

มะละกอ ๑๐๐ กรัม  
น้ำตาล ๒๕๐ กรัม  
กรดซิตริก (กรดมะนาว) ๓ กรัม หรือประมาณ ๑ ช้อนชา

#### กรรมวิธี

๑. หนึ่งถ้วย ๑๐ นาที ปอกเปลือกควั่นไส้และเมล็ดออก
๒. ปอกเปลือกมะละกอ หั่นเนื้อเป็นชิ้นเล็ก ๆ
๓. นำเนื้อกล้วยและเนื้อมะละกอตีปั่นด้วยกัน เติมส่วนผสมอื่น ๆ ตั้งไฟจนแยมได้ที่
๔. บรรจุขวดแก้วสะอาดและฆ่าเชื้อแล้วขณะร้อน ปิดฝา

### ข้าวเกรียบกล้วยน้ำว่า

#### ส่วนประกอบ

เนื้อกล้วยน้ำว่าบด ๕๐๐ กรัม  
แป้งมัน ๕๐๐ กรัม  
เกลือ ๑๐ กรัม

#### กรรมวิธี

๑. นำส่วนผสมทั้งหมดผสมกัน ยกขึ้นตั้งไฟคนให้แบ่งติบ ๆ สุก ๆ
๒. นวดจนไม่ติดมือ และปั้นเป็นก้อนยาว ๆ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑ นิ้ว หนึ่งประมาณ ๓๐ นาที ผึ่งลมให้แห้งหมาด
๓. หั่นชิ้นบาง ๆ ตากแดดให้แห้งสนิท
๔. บรรจุในภาชนะสะอาดแห้ง และปิดสนิท



## งานสาธิตการทำผลิตภัณฑ์ผลไม้พื้นบ้านที่จังหวัดระยอง



กรมวิทยาศาสตร์บริการมีนโยบายที่จะเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการถนอมอาหารอันเป็นประโยชน์แก่ประชาชนทั่วไป โดยเน้นถึงการนำทรัพยากรในท้องถิ่นมาปรับปรุงให้ใช้ประโยชน์ได้คุ้มค่าที่สุด ซึ่งนโยบายนี้ก็ตรงกับวัตถุประสงค์ของโรงเรียนแก่ง “วิทยสถาวร” ที่ต้องการให้โรงเรียนเป็นสื่อกลางในการบริการความรู้ทางวิชาการอันเป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันแก่ประชาชน และเป็นการส่งเสริมให้แม่บ้านรู้จักนำวัตถุดิบในท้องถิ่นที่มีมากตามฤดูกาลมาปรับปรุง แปรรูป และเก็บรักษาไว้ให้ได้ผลคุ้มค่าที่สุด โรงเรียนจึงได้ขอความร่วมมือมายังกองวิทยาศาสตร์-ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้จัดส่งเจ้าหน้าที่จำนวน ๔ คนไปเป็นวิทยากรในการฝึกอบรม และในการฝึกอบรมครั้งนี้มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมดังนี้ คือ

- กลุ่มแม่บ้านสตรีอาสา
- กลุ่มแม่บ้านเกษตรสองฝั่ง
- กลุ่มแม่บ้านเกษตรหนองสนม
- กลุ่มแม่บ้านเกษตรเขาหิน
- กลุ่มแม่บ้านเกษตรเนินทราย

- กลุ่มแม่บ้านเกษตรจำรุง
  - กลุ่มแม่บ้านเกษตรธารเกษม
  - กลุ่มแม่บ้านเกษตรเกาะลอย
  - นักเรียนสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์เพื่อชีวิต
  - ครู อาจารย์ จากโรงเรียนต่าง ๆ ที่สนใจ
  - ครู อาจารย์ โรงเรียนแก่ง “วิทยสถาวร”
- รวมผู้เข้าร่วมรับการอบรมครั้งนี้จำนวน ๑๓๑ คน ประกอบด้วยแม่บ้าน ๘๒ คน นักเรียน ๔๐ คน และพ่อบ้าน ๙ คน

ในการจัดการอบรม สาธิตการถนอมอาหารครั้งนี้ กรมวิทยาศาสตร์บริการได้นำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ไปแสดง ดังนี้

|                      |    |      |
|----------------------|----|------|
| ผลิตภัณฑ์มะละกอ      | ๑๘ | ชนิด |
| ผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้า | ๑๓ | ชนิด |
| ผลิตภัณฑ์มะนาว       | ๒๔ | ชนิด |
| ผลิตภัณฑ์สับปะรด     | ๑๔ | ชนิด |
| ผลิตภัณฑ์มะขาม       | ๑๐ | ชนิด |

ผู้เข้ารับการอบรม ได้นำวัตถุดิบต่าง ๆ มาให้เจ้าหน้าที่ช่วยสาธิตการถนอมอาหารด้วย หลังจากที่แนะนำ



## โครงการฝึกอบรมเรื่อง "การแปรรูปผลไม้ไทย" ครั้งที่ ๑

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน มีนโยบายในการนำเทคโนโลยีซึ่งเป็นผลงานของกระทรวงฯ ออกเผยแพร่ให้ประชาชนในชนบทได้มีความรู้ ความเข้าใจ ถึงขั้นสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง จึงได้ร่วมมือกับสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท (รพช.) ซึ่งเป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีหน้าที่รับผิดชอบการพัฒนาชนบทโดยตรง จัดทำโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชนบทในด้านอาหาร การก่อสร้าง และด้านพลังงานขึ้น ดังนั้น ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน จึงได้จัดโครงการฝึกอบรมเรื่อง "การแปรรูปผลไม้ไทย" ครั้งที่ ๑ โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่วันที่ ๒๒-๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๒๖ ณ ศูนย์ปฏิบัติการ รพช. ภาคกลางตอนใต้ อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถ และความชำนาญในการแปรรูปผลไม้เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และเทคนิคการปฏิบัติให้แก่เจ้าหน้าที่ รพช. และกลุ่มแม่บ้านต่าง ๆ ในเขตรับผิดชอบของศูนย์ปฏิบัติการ รพช. ภาคกลางตอนใต้

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ให้ความร่วมมือศูนย์

ถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยมอบให้เจ้าหน้าที่กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ จำนวน ๕ คน ไปเป็นวิทยากรในการฝึกอบรมดังกล่าว หัวข้อวิชาในการฝึกอบรม ได้แก่

- การแปรรูปผลิตภัณฑ์มะพร้าว
- การแปรรูปผลิตภัณฑ์มะม่วง
- การแปรรูปผลิตภัณฑ์มะนาว
- การแปรรูปผลิตภัณฑ์สับปะรด

มีผู้เข้ารับการฝึกอบรมรวม ๕๕ คน เป็นข้าราชการ รพช. ในศูนย์ปฏิบัติการ รพช. ภาคกลางตอนใต้ และจังหวัดใกล้เคียงและข้าราชการหน่วยงานอื่น ๆ จำนวน ๔๓ คน แม่บ้านและประชาชนทั่วไปจำนวน ๑๒ คน

การจัดฝึกอบรม "การแปรรูปผลไม้ไทย" ครั้งนี้ได้รับความสนใจจากผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นอย่างดีและผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้จากการฝึกปฏิบัติไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และมีหลายรายรับว่าจะนำไปประกอบอาชีพเพื่อหารายได้ให้แก่ครอบครัวต่อไป ทั้งนี้เนื่องจากผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีวัตถุประสงค์เป็นของตนเองหรือหาซื้อได้ง่ายและราคาถูกมากในท้องถิ่นนั้น.

## การสอบเทียบมาตรวัดความดัน

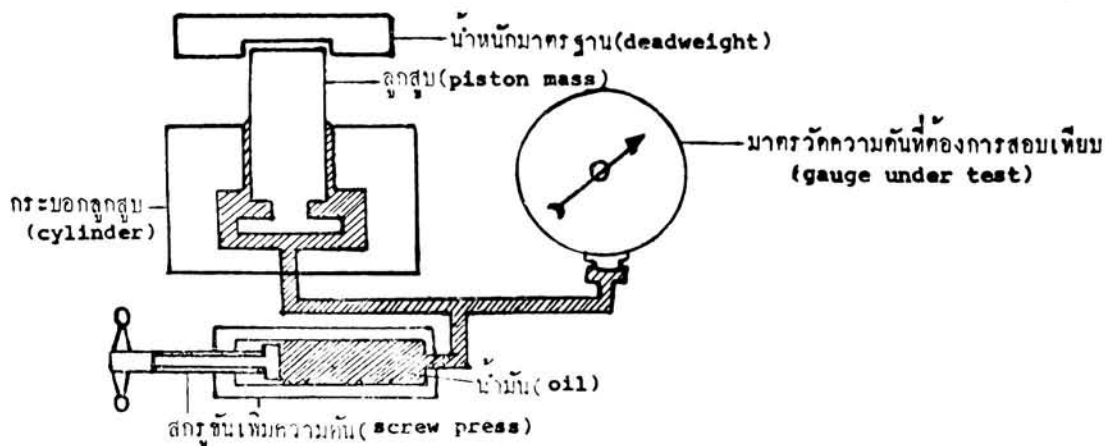
มาตรวัดความดันเป็นเครื่องมือสำหรับวัดความดันในงานอุตสาหกรรมที่ใช้เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับความดัน เช่น หม้อน้ำ หม้ออบไอน้ำ สำหรับฆ่าเชื้อโรค เครื่องจักรกลไฮดรอลิกส์ เป็นต้น นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันของเราหลายชนิด เช่น ก๊าซเชื้อเพลิง ก๊าซหุงต้ม เครื่องดับเพลิง และสินค้าประเภทบรรจุขวด กระป๋อง เช่น สเปรย์ต่าง ๆ ก็ต้องใช้มาตรวัดความดันเพื่อวัดความดันที่มีอยู่ในภาชนะบรรจุนั้น ๆ อันเป็นการบอกปริมาณของสิ่งที่บรรจุอยู่

ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับความดัน ซึ่งจำเป็นต้องมีการวัดความดันด้วยมาตรวัดนั้น สิ่งสำคัญก็คือมาตรวัดความดันจะต้องมีความเที่ยงตรง ถูกต้อง แม่นยำ เพราะถ้าหากเกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดย่อมก่อให้เกิดผลเสียหายหรือเกิดอันตรายได้ เช่น ในกรณีของการวัดความดันของหม้ออบไอน้ำสำหรับฆ่าเชื้อโรค ถ้าเกิดความคลาดเคลื่อนในทางที่มาตรวัดความดันอ่านค่าได้มากกว่าค่าที่เป็นจริง จะทำให้ไม่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้ตามที่ต้องการ หรือในกรณีของการวัดความดันของหม้อน้ำ ถ้าเกิดความคลาดเคลื่อนในทางที่อ่านค่าได้น้อยกว่าที่เป็นจริงมาก และความดันจริงสูงมากจน

ถึงขั้นระเบิดได้ จะทำให้เกิดอันตรายกับกิจการและผู้ปฏิบัติงาน ในส่วนของผู้บริโภคที่จะได้รับผลกระทบเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของมาตรวัดความดัน ก็คือต้องซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีคุณภาพหรือได้ปริมาณน้อยกว่าที่เป็นจริง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสอบเทียบมาตรวัดความดัน เพื่อให้เกิดความถูกต้องในการใช้งาน

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ให้บริการสอบเทียบมาตรวัดความดันแก่โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยราชการ และเอกชนทั่วไปที่ประสงค์จะใช้บริการดังกล่าว โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า deadweight tester ซึ่งเป็นเครื่องมือมาตรฐาน ได้รับการสอบเทียบจาก N.P.L (National Physical Laboratory) ประเทศอังกฤษ เครื่องมือสอบเทียบมาตรวัดความดันนี้ จะให้ความถูกต้องเสมอไม่ว่าจะทดสอบที่อุณหภูมิใด ๆ และสามารถใช้สอบเทียบความดันได้ถึงหลายร้อยกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

การสอบเทียบมาตรวัดความดันด้วย deadweight tester ทำโดยการต่อมาตรวัดความดันที่ต้องการสอบเทียบเข้ากับเครื่องมือ deadweight tester (ดังรูป) วาง



น้ำหนักมาตรฐาน (deadweight) ลงบนลูกสูบที่รู้ค่าพื้นที่หน้าตัดแน่นอนซึ่งอยู่ในกระบอกสูบ ขณะทดสอบต้องให้ลูกสูบหมุนรอบตัวเองเพื่อลดแรงเสียดทานสถิตย์ระหว่างลูกสูบและกระบอกสูบ น้ำหนักทั้งหมดที่วางทับอยู่บนลูกสูบจะกดทับของเหลว (น้ำมัน) ในท่อซึ่งเชื่อมต่อระหว่างกระบอกสูบ มาตรการวัดความดันที่ต้องการสอบเทียบ และท่อสกรูสำหรับขันเพิ่มความดันเมื่อขันสกรูเพิ่มความดันทำให้ความดันน้ำมันสูงขึ้น เกิดแรงยกที่ลูกสูบซึ่งมีน้ำหนักมาตรฐานกดทับอยู่ ดังนั้นเมื่อลูกสูบลอยตัวขึ้น แรงยกนี้จะมีค่าเท่ากับผลคูณ

ของความดันน้ำมันกับพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ ซึ่งจะเท่ากับค่าน้ำหนักมาตรฐานที่กดทับอยู่พอดี ความดันของน้ำมันบอกค่าได้ถูกต้องแน่นอนจากน้ำหนักของน้ำหนักมาตรฐานที่กดทับอยู่

ผู้สนใจต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับการสอบเทียบมาตรวัดความดัน หรือต้องการใช้บริการสอบเทียบมาตรวัดความดัน เชิญติดต่อได้ที่กองฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ทุกวันในเวลาราชการ.



#### งานสำเนา ๑

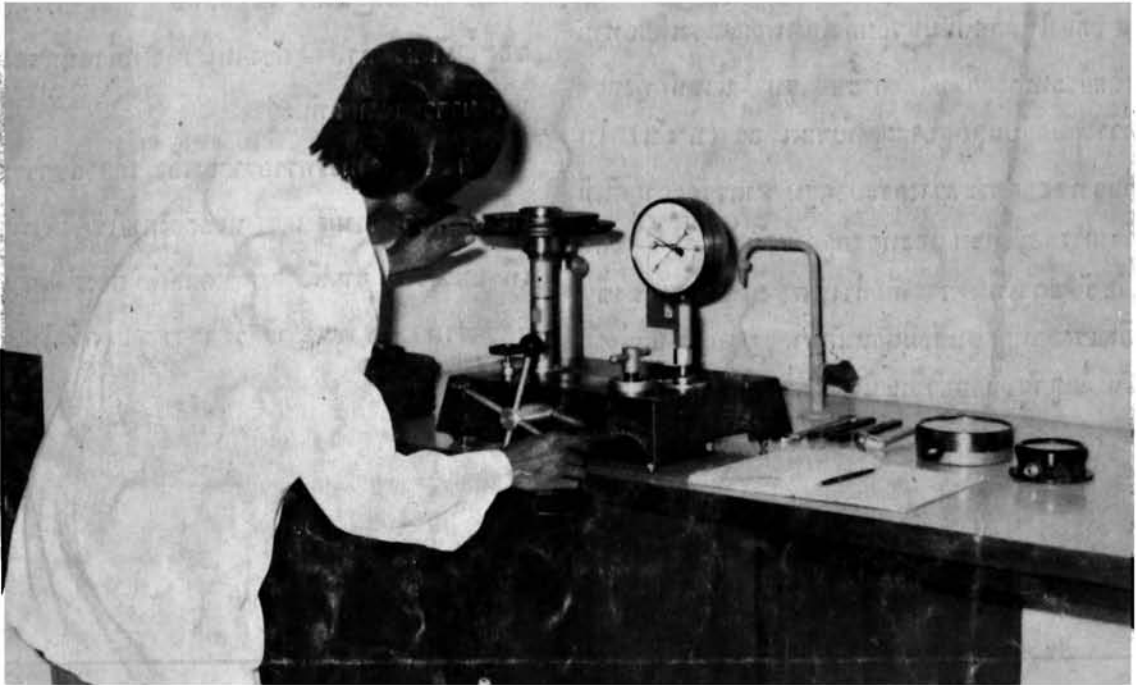
(ต่อจากหน้า ๓๒)

นำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ แล้ว ผู้เข้ารับการอบรมก็ได้ฝึกหัดทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ตามที่สนใจ เรื่องที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสนใจ คือ เครื่องต้มน้ำมะนาวผง มะนาวดอง เปลือกมะนาวแช่อิ่ม น้ำสับประรด สับประรดกวน สับประรดแผ่นบาง กล้วยอบเนย กล้วยกวน มะขามแก้ว มะขามแช่อิ่ม มะละกอเส้น และมะละกอแช่อิ่ม เบ๊ะเต็น

ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทุกคนให้ความสนใจอย่างยิ่ง หลังจากเสร็จสิ้นการอบรมแล้ว ผู้จัดการอบรมได้

แจ้งให้ทราบว่า มีผู้เข้ารับการอบรมนำผลิตภัณฑ์ต่างๆ ไปฝากขายที่โครงการอาหารกลางวันของโรงเรียน และร้านค้าที่ตลาดด้วย ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถที่จะทำได้ในครัวเรือน หรือทำเป็นอุตสาหกรรมภายในครอบครัว เป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัวและช่วยแก้ปัญหาภาวะทางเศรษฐกิจได้.





นักวิทยาศาสตร์กำลังปฏิบัติงานทดสอบมาตรฐานวัดความดันด้วยเครื่อง deadweight tester

**สารบัญ**

|                                |    |                                |    |
|--------------------------------|----|--------------------------------|----|
| นำยาล้างเครื่องสุกัณฑ์         | ๒  | สำรวจกันหันบีเอชที             | ๒๔ |
| เอนโกบ (engobe)                | ๔  | ผลิตภัณฑ์กัด้วยน้ำว่า          | ๒๗ |
| คุณภาพของน้ำปลาในปัจจุบัน      | ๕  | งานสาธิตการทำผลิตภัณฑ์         |    |
| มลพิษจากกระดาษเงินกระดาษทอง    | ๗  | ผลไม้พื้นบ้านที่จังหวัดระยอง   | ๓๒ |
| น้ำมันละหุ่ง                   | ๘  | โครงการฝึกอบรมเรื่อง           |    |
| ก๊าซธรรมชาติ                   | ๑๒ | “การแปรรูปผลไม้ไทย” ครั้งที่ ๑ | ๓๓ |
| อุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศไทย | ๒๐ | การสอบเทียบมาตรฐานวัดความดัน   | ๓๔ |