ข่าวกรมวิทยาศาสตร์บริการ

ฉบับที่ ๙๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๒๓

ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากมะละกอ ผลงานศึกษาทดลองเพื่อเผยแพร่ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ

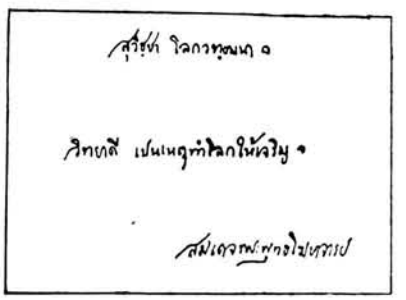
สารบัญ

ผลิตภัณฑ์มะละกอ ๒
ความสำคัญและประโยชน์ของคาร์บอนแบลค ในทางอุตสาหกรรม ๑๒
บรรณานุกรมเรื่องประโยชน์ของคาร์บอนแบลค ในอุตสาหกรรม ๑๖
น้ำปลา ๑๙
คอยล์สปริง (coil spring) สำหรับรถยนต์ ๒๕
คุณภาพของผงซักฟอกในท้องตลาดปัจจุบัน ๒๖
ผลิตภัณฑ์คาร์บอนกับการทำแบ้หลอมโลหะ ๒๘
ความต้องการและปัญหาการขาดแคลนบุคลากรเคมีปฏิบัติ ๓๒
การออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์ ๓๘
โปรตีนจากพืช ๔๐
พันช์ (punch) ๔๓

ผลิตภัณฑ์มะละกอ

มะละกอเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ปลูกง่าย ได้ผลเร็ว ขายได้คล่อง แต่เมื่อถึงฤดูที่มีมาก ๆ แล้วราคาถูก งานถนอมอาหาร ฯ กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ จึงได้ศึกษาทดลองทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ผลดีทั้งมะละกอดิบและสุก เพื่อผู้สนใจจะได้นำไปทำเองหรือจำหน่ายเป็นอุตสาหกรรมภายในครัวเรือนเป็นการช่วยเศรษฐกิจได้ทางหนึ่ง ผลิตภัณฑ์ต่างๆ มีดังนี้

- มะละกอผง
- มะละกอแผ่นกรอบ
- มะละกอแผ่นหนา
- มะละกอแผ่นบาง
- มะละกอกวน
- มะละกอเชื่อม
- มะละกอแช่อิ่ม
- มะละกอในน้ำเชื่อม (บรรจุขวดหรือกระป๋อง)
- มะละกอดอง
- มะละกอเส้น
- ฟรุตสลัด
- น้ำมะละกอหวานเข้มข้น
- แยมมะละกอ
- เยลลี่มะละกอ
- ชัทนีมะละกอ
- ซอสมะละกอ
- ข้าวเกรียบมะละกอ
- เคตชัปมะละกอ



มะละกอผง

๑. มะละกอผงโดยใช้เครื่อง Spray dryer

กรรมวิธี ๑. ใช้มะละกอสุกล้างน้ำให้สะอาด ปอกเปลือก แคะเมล็ดออก หั่นเนื้อมะละกอเป็นชิ้นบาง ๆ หนาไม่เกิน ๐.๕ เซนติเมตร

๒. นึ่งด้วยไอน้ำเดือด ๓ นาที

๓. ตีให้เนื้อละเอียดด้วยเครื่องตีไฟฟ้า

๔. ผ่านเข้าเครื่อง Spray dryer

๕. บรรจุมะละกอผงที่ได้ในภาชนะบีดสนิท

๒. มะละกอผงโดยใช้เครื่อง Drum dryer

กรรมวิธี ๑. เตรียมมะละกอสุกเช่นเดียวกับการทำโดยใช้ Spray dryer ตามข้อ ๑–๓

๒. นำเนื้อมะละกอที่เตรียมไว้ผ่านเข้าเครื่อง Drum dryer ได้มะละกอแผ่น นำมาบดให้ละเอียด ร่อนผ่านแร่งเบอร์ ๘๐

๓. บรรจุมะละกอผงที่ได้ในภาชนะบีดสนิท

๓. มะละกอผงโดยวิธีตากแดด

กรรมวิธี ๑. มะละกอสุกล้างน้ำให้สะอาด ปอกเปลือก แคะเมล็ดออก หั่นเนื้อมะละกอเป็นชิ้นบาง ๆ หนาไม่เกิน ๐.๕ เซนติเมตร

๒. นึ่งด้วยไอน้ำ ๓ นาที

๓. วางเรียงบนตะแกรงนำไปตากแดดจนแห้งสนิท

๔. ตีป่นเป็นผงด้วยเครื่องตีป่นไฟฟ้า ร่อนผ่านแร่งเบอร์ ๘๐

๕. บรรจุมะละกอผงที่ได้ในภาชนะบีดสนิท

มะละกอแผ่นกรอบ

ส่วนประกอบ

มะละกอสุก ประมาณ	๙๐–๑๐๐	กรัม
กลูโคสซีรัป (แบะแซ) ประมาณ	๒.๕–๕	กรัม
น้ำตาลทรายขาว ประมาณ	๑–๕	กรัม
แป้งสาลี ประมาณ	๐–๓	กรัม
เกลือ ประมาณ	๐.๓–๐.๕	กรัม

เครื่องมือ Drum dryer

กรรมวิธี

๑. ล้างมะละกอให้สะอาด ปอกเปลือก แคะเมล็ดออก หั่นเป็นชิ้นบาง ๆ หนาไม่เกิน ๐.๕ เซนติเมตร

๒. นึ่ง ๓ นาที

๓. บดหรือยีให้ละเอียด เติมส่วนประกอบตามสูตร ผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน

๔. นำไปอุ่นให้ร้อน เทเข้าเครื่อง Drum dryer จะได้มะละกอแผ่นบางกรอบ

๕. บรรจุมะละกอแผ่นกรอบในถุงโพลีเอทีลีน ขวด กระป๋อง หรือภาชนะปิดสนิท

มะละกอแผ่นหนา

ส่วนประกอบ

เนื้อมะละกอสุก	๑๐๐๐	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	๖๐	กรัม
โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์	๑	กรัม
กลีเซอรีนหรือน้ำมันพืช		

กรรมวิธี

๑. บดหรือยีเนื้อมะละกอให้ละเอียด เติมน้ำตาลทราย ตั้งไฟกวนให้น้ำตาลทรายเข้ากับเนื้อมะละกอ ใช้เวลาประมาณ ๓๐ นาที (ถ้าต้องการเก็บไว้นานให้เติมโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ด้วย)

๒. เทลงถาดที่ทาด้วยกลีเซอรีนแล้ว ให้ได้ความหนาประมาณ ๒ เซนติเมตร

๓. นำไปตากแดดหรืออบในตู้อบลมร้อนไฟฟ้า อุณหภูมิ ๗๐ องศาเซลเซียส จนแห้งจับไม่ติดมือ ทิ้งไว้ให้เย็น

๔. ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด ๓ เซนติเมตร ใช้สองชิ้นประกบกัน โดยให้ด้านเรียบอยู่ด้านนอก ห่อด้วยกระดาษแก้วใส บรรจุในภาชนะสะอาด

มะละกอแผ่นบาง

ส่วนประกอบ

เนื้อมะละกอสุก	๑๐๐๐	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	๖๐	กรัม
กลูโคสซีรัป (แบะแซ)	๑๐๐	กรัม
กลีเซอรีนหรือน้ำมันพืช		
กระดาษแก้วใสหรือใบตอง		

กรรมวิธี

๑. บดหรือยีเนื้อมะละกอให้ละเอียด เติมน้ำตาลทรายและกลูโคสซีรัป ตั้งไฟกวนให้น้ำตาลทรายละลายเข้ากับเนื้อมะละกอ ใช้เวลาประมาณ ๓๐ นาที

๒. ตักหยอดลงบนกระดาษแก้วใสซึ่งทาด้วยกลีเซอรินหรือใบตองสด ตะเลงเนื้อมะละกอให้เป็นแผ่นกลมบาง ๆ เล็กใหญ่ตามต้องการ

๓. นำไปตากแดดหรืออบในตู้อบลมร้อนไฟฟ้า อุณหภูมิ ๗๐ องศาเซลเซียส เมื่อแห้งแล้วทิ้งให้เย็น

๔. แกะลอกออก บรรจุในภาชนะสะอาด

มะละกอกวน

ส่วนประกอบ

มะละกอดิบ	๒๕๐ กรัม
มะละกอสุก	๗๕๐ กรัม
น้ำตาลทรายขาว	๓๐๐ กรัม
กรดซิตริก (กรดมะนาว)	๖ กรัม (๒ ช้อนชา)
เกลือ	๑.๕ กรัม ($\frac{1}{4}$ ช้อนชา)

กรรมวิธี

๑. หั่นมะละกอดิบเป็นชิ้นเล็ก ๆ ต้มจนเปื่อย

๒. ผสมมะละกอสุกที่หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ต้มต่อ

๓. เติมกรดมะนาว น้ำตาลทรายและเกลือ กวนจนแห้ง

๔. บรรจุขวดที่สะอาด

มะละกอเชื่อม

ส่วนประกอบ

มะละกอดิบหรือห่าม	๑ กิโลกรัม
น้ำตาลทรายขาว	๑ กิโลกรัม
น้ำปูนใส หรือสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ร้อยละ ๑	

กรรมวิธี

๑. ล้างมะละกอให้สะอาด ปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นตามขวางให้มีความหนาประมาณ ๑.๕ เซนติเมตร แคะเมล็ดออก แช่ในน้ำปูนใสหรือสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ ๑ นาน ๓๐ นาที

๒. นำไปเชื่อมโดยใช้มะละกอและน้ำตาลทรายขาวน้ำหนักเท่า ๆ กัน

๓. ใส่น้ำให้ท่วมมะละกอ ใช้ไฟปานกลาง หมั่นกลับชิ้นมะละกอ เชื่อมจนน้ำเชื่อมเหนียว (ประมาณ ๓ ชั่วโมง) มะละกอจะมีสีขาวใสเป็นเงา เอาขึ้นทิ้งให้เย็น

๔. บรรจุในภาชนะสะอาด

มะละกอแช่อิ่ม

ส่วนประกอบ

มะละกอดิบหรือห่าม	๑ กิโลกรัม
น้ำตาลทรายขาวประมาณ	๑ กิโลกรัม
น้ำปูนใส หรือสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ	๑
น้ำ	๒ ลิตร

กรรมวิธี

๑. ล้างมะละกอดิบหรือห่ามให้สะอาด ปอกเปลือก แคะเมล็ดออกให้หมด หั่นเป็นชิ้นตามยาวของผล ให้หนาประมาณ ๑ เซนติเมตร

๒. ลวกในน้ำเดือดนาน ๓–๕ นาที เอาขึ้นให้สะเด็ดน้ำ

๓. แช่น้ำปูนใส หรือสารละลายแคลเซียมคลอไรด์นาน ๑ ชั่วโมง เอาขึ้น

๔. แช่ในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้น ๑๕ องศาบริกซ์ (น้ำตาล ๔๐๐ กรัม ต่อน้ำ ๒ ลิตร)

๕. รุ่งขึ้นเอาชิ้นมะละกอขึ้นจากน้ำเชื่อม เพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อมทุกวันโดยการเติมน้ำตาลทรายขาวอีกวันละ ๕๐ กรัม (๔ ช้อนโต๊ะ) แล้วต้มน้ำเชื่อมให้เดือดก่อนนำมะละกอลงแช่ทุกครั้ง

๖. ทำทุกวันจนครบ ๗ วัน เติมน้ำตาลทรายขาวอีก ๑๓๐ กรัม (๑๐ ช้อนโต๊ะ) เพื่อให้ได้น้ำเชื่อมเข้มข้น ๗๕ องศาบริกซ์ แช่มะละกอไว้ในน้ำเชื่อมอีก ๒ คืน

๗. นำมะละกอขึ้นตากแดด หรือตากในตู้อบลมร้อนไฟฟ้า อุณหภูมิ ๖๕–๗๐ องศาเซลเซียส จนแห้ง จับไม่ติดมือ

๘. บรรจุในภาชนะสะอาด

มะละกอในน้ำเชื่อม

ส่วนประกอบ

มะละกอห่ามแต่ไม่สุก
น้ำเชื่อม (น้ำตาล ๒ ส่วน ต่อน้ำ ๕ ส่วน)

กรรมวิธี

๑. ล้างมะละกอให้สะอาด ปอกเปลือก ผ่า แคะเมล็ดออกให้หมด

๒. หั่นเป็นชิ้นขนาดกว้าง ๑ เซนติเมตร ยาว ๒ เซนติเมตร ส่วนหนาตามความหนาของเนื้อมะละกอ

๓. ล้างให้สะอาด บรรจุกระป๋องหรือขวดแก้ว

๔. เติมน้ำเชื่อมร้อน

๕. นึ่งไล่อากาศ ปิดฝากระป๋องหรือขวด

๖. นำไปต้มฆ่าเชื้อในน้ำเดือด

มะละกอดอง

๑. มะละกอดองน้ำส้ม

ส่วนประกอบ

มะละกอดิบ	๑๐๐๐ กรัม
น้ำส้มสายชู	๗๕๐ มิลลิลิตร (๓ ถ้วยตวง)
น้ำตาลทรายขาว	๖๕๐ กรัม (๓ ถ้วยตวง)
เกลือป่น	๖๐ กรัม (๖ ช้อนโต๊ะ)

กรรมวิธี

๑. ล้างมะละกอให้สะอาด ปอกเปลือก แคะเมล็ดออกให้หมด หั่นเป็นชิ้น ขนาดตามต้องการ

๒. ลวกน้ำเดือดนาน ๑ นาที ยกขึ้นให้สะเด็ดน้ำ บรรจุขวดที่สะอาด

๓. ทำน้ำส้มผสม โดยผสมน้ำตาลทรายขาว เกลือและน้ำส้มสายชูตั้งไฟให้เดือด แล้วนำมากรอง

๔. เทน้ำส้มผสมขณะร้อนลงในขวดที่บรรจุมะละกอ ปิดฝาเก็บไว้ ๒-๗ วันรับประทานได้

๒. มะละกอดองน้ำปลาหรือซีอิ๊ว

ส่วนประกอบ

มะละกอดิบ	๑๐๐๐ กรัม
น้ำปลาหรือน้ำซีอิ๊วอย่างดี	๒๕๐ มิลลิลิตร (๑ ถ้วยตวง)
น้ำตาลทรายขาว	๑๐๐ กรัม (๘ ช้อนโต๊ะ)
น้ำส้มสายชู	๔๕ มิลลิลิตร (๓ ช้อนโต๊ะ)
น้ำ	๒๕๐ มิลลิลิตร (๑ ถ้วยตวง)

กรรมวิธี

๑. เตรียมมะละกอใส่ขวดเช่นเดียวกับดองน้ำส้ม

๒. ทำน้ำปลาหรือน้ำซีอิ๊วผสม โดยต้มน้ำตาลทราย น้ำ น้ำปลาหรือน้ำซีอิ๊วให้เดือดแล้วกรอง

๓. เทน้ำปลาหรือน้ำซีอิ๊วผสมขณะร้อนลงในขวดที่บรรจุมะละกอที่เตรียมไว้ ปิดฝาเก็บไว้ ๒–๗ วัน รับประทานได้

มะละกอเส้น (มะละกอแห้งปรุงรส)

ส่วนประกอบ

มะละกอดิบหั่นฝอย	๑๐๐๐ กรัม
น้ำตาลทรายขาว	๔๐๐ กรัม
เกลือ	๑๐๐ กรัม
กรดซิตริก (กรดมะนาว)	๑๐ กรัม

กรรมวิธี

๑. คลุกส่วนผสมต่าง ๆ เข้าด้วยกัน หมักทิ้งไว้ค้างคืน

๒. นำมาตากแดดจนแห้ง

๓. บรรจุภาชนะสะอาด ปิดฝาให้สนิท

ฟรุตสลัด

ส่วนประกอบ

มะละกอสุก	๒๕ ส่วน
พีกทอง	๒๕ ส่วน
สับปะรด	๒๕ ส่วน
มันแกว	๑๕ ส่วน
องุ่น	๑๐ ส่วน

น้ำเชื่อม (ใช้น้ำตาล ๑ ส่วน ต่อน้ำ ๒ ส่วน) ผสมแคลเซียมคลอไรด์และกรดซิตริก ร้อยละ ๐.๑

กรรมวิธี

๑. หั่นผลไม้ทุกชนิด (ยกเว้นองุ่น) ให้ได้ขนาดสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้านละ ๑ เซนติเมตร ส่วนองุ่นเด็ดก้านใช้ทั้งผล

๒. บรรจุกระป๋องหรือขวด เติมน้ำเชื่อมร้อน

๓. นึ่งไล่อากาศ ปิดฝากระป๋องหรือขวดแก้ว

๔. นำไปต้มฆ่าเชื้อในน้ำเดือด

น้ำมะละกอหวานเข้มข้น

ส่วนประกอบ

เนื้อมะละกอสุก	๑ กิโลกรัม
น้ำสะอาด	๑ ลิตร
น้ำเชื่อม (น้ำตาล : น้ำ = ๒ : ๑)	๓ ลิตร
กรดซิตริก (กรดมะนาว)	๒๐ กรัม
เกลือ	๑๐ กรัม

สารกันเสีย (โซเดียมเบนโซเอต) ๑.๗๕–๒ กรัม (๑ ช้อนชา)

กรรมวิธี

๑. ล้างมะละกอให้สะอาด ลวกในน้ำเดือดนาน ๓–๕ นาที

๒. ปอกเปลือกเอาแต่เนื้อ ยีหรือบดให้ละเอียดกับน้ำพอควร

๓. เติมน้ำที่เหลือ น้ำเชื่อม กรดซิตริกและเกลือ

๔. ผ่านเข้าเครื่องโฮโมจิไนเซอร์ (Homogenizer) ๓ ครั้ง

๕. ต้มที่อุณหภูมิ ๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๒๐ นาที

๖. ใส่สารกันเสีย

๗. บรรจุขวดที่สะอาด

แยมมะละกอ

ส่วนประกอบ

เนื้อมะละกอสุก	๑๐๐๐ กรัม
น้ำตาลทรายขาว	๗๕๐ กรัม
กรดซิตริก (กรดมะนาว)	๙ กรัม (หรือ ๓ ช้อนชา)

กรรมวิธี

๑. มะละกอสุกแต่ไม่เน่าเสียหรืองอมจนเกินไป ล้างให้สะอาด ปอกเปลือกแคะเอาเมล็ดออก หั่นเป็นชิ้น ๆ ต้มกับน้ำเล็กน้อย

๒. ใส่กรดซิตริก ต้มจนเปื่อยใช้ไฟอ่อน ๆ

๓. ใส่น้ำตาลทราย เพิ่มไฟให้แรงขึ้นจนอุณหภูมิถึง ๑๐๕ องศาเซลเซียส

๔. ปริมาณความหวานที่เหมาะสมในแยมควรเป็น ๖๙ องศาบริกซ์ ไม่ควรต่ำกว่า ๖๕ องศาบริกซ์

๕. บรรจุขวดที่สะอาด

เยลลี่มะละกอ

ส่วนประกอบ

เนื้อมะละกอดิบ	๕๐๐ กรัม
เนื้อมะละกอสุก	๕๐๐ กรัม
กรดซิตริก (กรดมะนาว)	๓ กรัม (๑ ช้อนชา)
น้ำตาลทรายขาว	๓๐๐ กรัม
น้ำสะอาด	๑๒๐๐ กรัม (๑.๒ ลิตร)

กรรมวิธี

๑. หั่นเนื้อมะละกอทั้งสุกและดิบเป็นชิ้นเล็ก ๆ เติมน้ำและกรดซิตริก ต้มใช้ไฟอ่อน ๆ ประมาณ ๑ ชั่วโมง

๒. กรองให้ได้น้ำ ๕๐๐ มิลลิลิตร หรือ ๒ ถ้วยตวง

๓. ต้มน้ำที่กรองได้กับน้ำตาลทราย ใช้ไฟแรงจนถึงอุณหภูมิ ๑๐๕ องศาเซลเซียส

๔. บรรจุขวดที่สะอาด

ชัทนีมะละกอ

ส่วนประกอบ

เนื้อมะละกอดิบฝานเป็นชิ้นเล็ก ๆ	๑๐๐๐ กรัม
ขิงสับละเอียด	๒๕ กรัม
กระเทียมสับละเอียด	๑๐ กรัม
พริกชี้ฟ้าแดง–เขียวหั่นฝอยอย่างละเท่า ๆ กัน	๒๐ กรัม
ลูกเกด	๒๕ กรัม
เกลือ	๓๕ กรัม
น้ำตาลทรายแดง	๑๐๐ กรัม
น้ำตาลทรายขาว	๒๐๐ กรัม
น้ำส้มสายชู	๒๕๐ มิลลิลิตร (๑ ถ้วยตวง)

กรรมวิธี

๑. ต้มมะละกอดิบกับน้ำเล็กน้อยจนเนื้อมะละกอนิ่มแต่ไม่เละ

๒. ใส่ขิง กระเทียม ลูกเกด เกลือ พริกชี้ฟ้าแดง–เขียว น้ำตาลทรายแดงและน้ำตาลทรายขาว

๓. ต้มต่ออีก ๕ นาที ใส่น้ำส้มสายชู

๔. บรรจุขวดที่สะอาด

ซอสมะละกอ

๑. ซอสมะละกอชนิดเผ็ด

ส่วนประกอบ

เนื้อมะละกอสุก	๕๐๐ กรัม
พริกชี้ฟ้าแดง	๕๐๐ กรัม
กระเทียมดอง	๑๐๐ กรัม
น้ำตาลทรายขาว	๖๐๐ กรัม
เกลือบ่น	๑๓๕ กรัม
น้ำส้มสายชู	๖๐๐ มิลลิลิตร (๒½ ถ้วยตวง)

กรรมวิธี

๑. บดเนื้อมะละกอให้ละเอียด

๒. นึ่งพริกชี้ฟ้าแดงและกระเทียมดอง ประมาณ ๓๐ นาที นำมาบดให้ละเอียด

๓. ผสมมะละกอ พริก กระเทียมดอง ที่บดแล้วเข้าด้วยกัน เติมน้ำตาลทรายขาว เกลือ

๔. ยกขึ้นตั้งไฟจนเดือด เติมน้ำส้ม ยกลง

๕. บรรจุขวดสะอาดขณะร้อน

๒. ซอสมะละกอชนิดไม่เผ็ด

ส่วนประกอบ

เนื้อมะละกอสุก	๑๐๐๐ กรัม
พริกชี้ฟ้าแดง	๒๕ กรัม
กระเทียมดอง	๒๕ กรัม
น้ำตาลทรายขาว	๖๐ กรัม
เกลือบ่น	๒๕ กรัม
พริกไทยบ่น	๕ กรัม
น้ำส้มสายชู	๑๕๐ มิลลิลิตร (⅔ ถ้วยตวง)

เครื่องเทศบ่น ลูกจันทน์ อบเชย ลูกกระวาน กานพลู ลูกผักชี อย่างละ ๑ กรัม

กรรมวิธี

๑. บดเนื้อมะละกอให้ละเอียด

๒. นึ่งพริกชี้ฟ้าแดง กระเทียมดอง ประมาณ ๓๐ นาที แล้วบดให้ละเอียด

๓. ผสมเนื้อมะละกอ พริก กระเทียมดองที่บดแล้วเข้าด้วยกัน เติมน้ำตาลทราย พริกไทยบ่น

๔. ใช้ผ้าขาวบางห่อเครื่องเทศทั้งหมดรวมกันใส่ลงในน้ำส้ม ตั้งไฟอ่อน ๆ ประมาณ ๕ นาที ยกลงทิ้งไว้ ๑ ชั่วโมง เอาห่อเครื่องเทศขึ้น

๕. ยกหม้อมะละกอขึ้นตั้งไฟให้เดือด เทน้ำส้มผสมเครื่องเทศที่เตรียมไว้ลงไป ตั้งไฟต่อจนเดือดและข้น ยกลง

๖. บรรจุขวดที่สะอาดขณะร้อน

ข้าวเกรียบมะละกอ

ส่วนประกอบ

มะละกอสุก	๓๐๐ กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	๕๐๐ กรัม
เกลือบ่น	๑๓ กรัม
กระเทียมโขลกละเอียด	๑๕ กรัม
พริกไทยบ่น	๗ กรัม
น้ำเดือด	๑๒๕ มิลลิลิตร (ครึ่งถ้วยตวง)

กรรมวิธี

๑. ยีหรือบดเนื้อมะละกอสุกให้ละเอียด

๒. ผสมส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน นวดจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วแบ่งเป็น ๓ ส่วน แต่ละส่วนปั้นเป็นก้อนกลมยาว นึ่งนาน ๑ ชั่วโมง ผึ่งลมให้แห้งหมาด

๓. หั่นเป็นแผ่นบาง ๆ

๔. วางเรียงบนตะแกรง นำไปตากแดดให้แห้งสนิท

เลลชัปมะละกอ

ส่วนประกอบ

เนื้อมะละกอสุก	๑๐๐๐ กรัม
พริกชี้ฟ้าแดง	๑๐ กรัม
หอมใหญ่	๘๐ กรัม
ขิงสด	๒๐ กรัม
น้ำตาลทรายขาว	๓๐ กรัม
เกลือบ่น	๑๐ กรัม
กรดทาร์ทาริก	๐.๕ กรัม

น้ำส้มสายชู	๑๐๐ มิลลิลิตร (๖–๗ ช้อนโต๊ะ)
เครื่องเทศป่น–อบเชย	๕ กรัม
มัสตาด	๕ กรัม
กานพลู	๒ กรัม
ออลสไปซ์	๔ กรัม

กรรมวิธี

๑. บดเนื้อมะละกอให้ละเอียด

๒. นึ่งพริกชี้ฟ้าแดง หอมใหญ่ ขิงสด ประมาณ ๓๐ นาที แล้วบดให้ละเอียด

๓. ผสมเนื้อมะละกอ พริก หอม ขิงที่บดแล้วเข้าด้วยกัน เติมน้ำตาลทราย เกลือ

๔. ใช้ผ้าขาวบางห่อเครื่องเทศทั้งหมดรวมกัน ใส่ในส่วนผสม ข้อ ๓

๕. ต้มไฟอ่อน ๆ ประมาณ ๓ นาที เอาห่อเครื่องเทศขึ้น ใส่กรดทาร์ทาริกและน้ำส้มสายชู ตั้งไฟให้เดือดยกลง

๖. บรรจุขวดสะอาดขณะร้อน

□

ความสำคัญและประโยชน์ของคาร์บอนแบลคในทางอุตสาหกรรม

คาร์บอนแบลค (carbon black) เป็นคำรวมที่ใช้เรียกถ่านอุตสาหกรรม (industrial carbon) โดยทั่วไป ถ่านอุตสาหกรรมที่สำคัญชนิดหนึ่งคือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผลิตภัณฑ์เคมีปิโตร ซึ่งใช้เป็นวัตถุเสริมกำลังในการผลิตยางรถยนต์ และใช้เป็นผงแม่สีสำหรับสีดำที่ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตหมึก และสีชนิดต่าง ๆ คำว่าคาร์บอนแบลคนี้ในทางการค้าและอุตสาหกรรมภายในประเทศมักเรียกว่า "เขม่าดำ"

ในชีวิตประจำวันของเราทุกคน สิ่งที่เราพบเห็นรอบ ๆ ตัวที่เป็นวัตถุสีดำที่มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันอย่างหนึ่ง ได้แก่ หมึกพิมพ์ที่ใช้ทำกระดาษคาร์บอนและพิมพ์หนังสือพิมพ์รายวัน รายสัปดาห์ หนังสือวารสาร เกี่ยวกับสารคดีและบันเทิงคดี สิ่งทอ ผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก เป็นต้น สีดำของวัตถุและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้เกิดจากการใช้เขม่าดำผสมให้เป็นสีหรือเติมลงไปในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ นอกจากนี้เขม่าดำยังใช้ป้องกันการเสื่อมคุณภาพของพลาสติกบางชนิดที่นำมาใช้ภายนอกอาคาร ซึ่งต้องการคุณสมบัติคงทนต่อดินฟ้าอากาศ นอกจากนี้เขม่าดำยังสามารถใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าในผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหลายประเภทอีกด้วย จึงนับว่าเขม่าดำมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมและเศรษฐกิจมากอย่างหนึ่ง

กรรมวิธีการผลิตเขม่าดำ

โดยทั่วไปกรรมวิธีการผลิตเขม่าดำใช้หลักการเผาสารไฮโดรคาร์บอนให้ลุกไหม้แบบไม่สมบูรณ์ในเปลวไฟที่แผ่กระจายอย่างกว้าง ๆ แล้วแยกเอาเขม่าดำที่เกิดขึ้นออกจากเปลวไฟ โดยให้เขม่าดำนี้ไปกระทบผิวโลหะที่เย็น หรือโดยวิธีดักด้วยเครื่องแยกแบบไซโคลน กรรมวิธีการผลิตแบ่งออกตามลักษณะการเผาได้เป็น ๓ ประเภทใหญ่ ๆ คือ

๑. กรรมวิธีการใช้ความร้อนสูง (Thermal black process)

๒. กรรมวิธีการเผาไหม้ในเตาเผาแบบท่อ (Channel black process)

๓. กรรมวิธีการเผาไหม้ในเตาเผาธรรมดา (Furnace black process)

การเผาทั้ง ๓ ลักษณะอาจจะใช้ก๊าซ (Gas furnace process) หรือใช้น้ำมัน (Oil furnace process) ก็ได้

กรรมวิธีการใช้ความร้อนสูง เป็นขบวนการที่ใช้หลักการสลายตัวของสารไฮโดรคาร์บอนที่อุณหภูมิสูงในที่ที่ไม่มีอากาศ วิธีนี้มักใช้ในการผลิตเขม่าดำชนิดเทอร์มอลแบลค (thermal black) และอะเซทีลีนแบลค (acetylene black) เป็นขบวนการที่ผลิตแบบแบทช์ (batch process) ขบวนการประกอบด้วยเตาเผา ๒ ลูก ซึ่งด้านข้างบุด้วยวัสดุทนไฟและมีอิฐทนไฟ(silica brick) บรรจุอยู่ภายใน ตัวเตาอาจมีขนาดสูง ๑๐ เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง ๔ เมตร เผาอิฐที่อยู่ภายในเตาให้มีอุณหภูมิสูงประมาณ ๑๓๐๐° ซ. โดยการใช้เชื้อเพลิงเผาไหม้แบบสมบูรณ์ ต่อจากนั้นจึงดับเปลวไฟ แล้วจึงผ่านสารไฮโดรคาร์บอน ซึ่งโดยทั่วไปใช้ก๊าซธรรมชาติ ส่งผ่านเข้าไปในเตาไฟซึ่งยังร้อนอยู่ ก๊าซที่ได้ออกมาจากเตานี้

ส่วนใหญ่ประกอบด้วยก๊าซไฮโดรคาร์บอนหลายชนิด ซึ่งจะเป็นตัวพาเอาเขม่าดำผ่านเข้าไปในหอหล่อเย็น. (cooling tower) ตอนนี้อุณหภูมิจะลดลงเหลือ ๑๒๕° ซ เขม่าดำจะถูกแยกออกจากก๊าซดังกล่าวด้วยเครื่องแยกไซโคลน แล้วแยกด้วยถุงกรอง (bag filter) อีกชั้นหนึ่ง เพื่อให้การแยกสมบูรณ์ขึ้น เขม่าดำที่ได้จะถูกลำเลียงผ่านสายพานลำเลียงไปยังหน่วยบรรจุเพื่อจำหน่าย ซึ่งมีอยู่ในรูปของผงเขม่าดำหรือเขม่าดำอัดเม็ด ส่วนก๊าซที่ออกมาจากเตานี้จะถูกทำให้เย็นลงไปอีกพร้อมทั้งทำให้แห้ง แล้วอัดกลับไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาให้เตาร้อน หรือนำไปผสมกับก๊าซธรรมชาติให้เจือจางลงก่อนที่จะผ่านเข้าขบวนการเพื่อใช้ในการผลิตเขม่าดำชนิดละเอียด การใช้เตา ๒ ลูก ทำให้การผลิตเขม่าดำเป็นแบบต่อเนื่องกันได้ เนื่องจากการผลิตด้วยกรรมวิธีนี้เป็นขบวนการสลับกันระหว่างการให้ความร้อนและการสลายตัวของสารไฮโดรคาร์บอน โดยขณะที่เตาใบหนึ่งกำลังถูกเผาให้ร้อน เตาอีกใบหนึ่งก็จะทำหน้าที่ผลิตเขม่าดำ

กรรมวิธีการเผาไหม้ในเตาเผาแบบท่อ เป็นการผลิตเขม่าดำโดยการจุดเชื้อเพลิงให้ลุกไหม้ในท่อซึ่งเจาะเป็นรูเล็ก ๆ จำนวนหลายพันรู แม่เป็นรูปพัดจำนวนหลายพันอัน เขม่าดำจากเปลวไฟเมื่อไปกระทบกับท่อเหล็กกล้า ซึ่งเจาะเป็นช่องเล็ก ๆ เพื่อการระบายก๊าซที่เหลือ วางอยู่เหนือเปลวไฟ ก็จะไปเกาะติดอยู่ เมื่อทำให้ท่อนเหล็กกล้าเลื่อนไปมาผ่านเครื่องขูดซึ่งตรึงอยู่กับที่ เขม่าดำที่เกาะติดอยู่ก็จะตกลงไปในที่รองรับ แล้วถูกลำเลียงไปแยกด้วยเครื่องแยก เพื่อแยกเอาสิ่งสกปรก เช่น เศษผง เศษถ่าน ออกชั้นหนึ่งก่อน แล้วผ่านไปแยกด้วยไซโคลนเป็นครั้งที่สอง จึงผ่านลงถังเก็บ ถ้าต้องการเพิ่มความหนาแน่น (Bulk density) ขึ้น ก็สามารถทำได้โดยการไล่อากาศออกจากเขม่าบางส่วน

กรรมวิธีการเผาไหม้ในเตาเผาธรรมดา วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเขม่าดำโดยวิธีนี้คือก๊าซธรรมชาติ ก๊าซธรรมชาติผสมน้ำมัน หรือน้ำมันเพียงอย่างเดียว วิธีนี้คล้ายกับวิธีการเผาไหม้ในเตาแบบท่อ คือทำให้วัตถุดิบลุกไหม้เพียงบางส่วน แต่ใช้ก๊าซและอากาศในปริมาณมากครั้งเดียว แทนที่จะใช้เปลวไฟเล็ก ๆ จำนวนมาก ก๊าซหรือสารไฮโดรคาร์บอนจะถูกนำเข้าไปในเตาซึ่งเผาให้ร้อน โดยใช้สารไฮโดรคาร์บอนเผาให้เกิดการลุกไหม้อย่างสมบูรณ์เป็นเชื้อเพลิง ในเตาจะเกิดการลุกไหม้ของก๊าซหรือสารไฮโดรคาร์บอนขึ้น และมีอุณหภูมิระหว่าง ๑๒๕๐–๑๔๕๐° ซ. ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการแตกตัวด้วยความร้อนจะผ่านต่อไปยังหอหล่อเย็น ซึ่งจะลดอุณหภูมิลงเหลือประมาณ ๒๐๐° ซ. แล้วแยกเอาเขม่าดำออกจากก๊าซที่ไม่ต้องการด้วยเครื่องแยกโดยใช้ไฟฟ้าสถิตย์ นำมาบดให้เป็นอนุภาคเล็ก ๆ แล้วแยกต่อด้วยเครื่องแยกแบบไซโคลน เขม่าดำจะถูกลำเลียงด้วยสายพานไปทำให้เป็นเม็ดเล็กๆ ด้วยเครื่องทำเม็ด (pelletizer) แล้วจึงนำมาเก็บ

เขม่าดำชนิดพิเศษและมีราคาแพงชนิดหนึ่ง คือ เขม่าดำที่เตรียมจากก๊าซอะเซทีลีน (Acetylene) โดยกรรมวิธีเดียวกันนี้ แต่ใช้อุณหภูมิไม่ต่ำ ๑๔๐๐° ซ. เขม่าดำชนิดนี้มีคุณภาพสูง เหมาะแก่การนำมาเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตแบตเตอรี่แห้ง

ผลผลิตเปรียบเทียบจากกรรมวิธีการผลิตแบบต่าง ๆ ปรากฏดังตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ เปรียบเทียบผลผลิตของเขม่าดำซึ่งผลิตจากกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธีผลิต	เขม่าดำที่ได้, ร้อยละ
๑. กรรมวิธีการเผาไหม้ในเตาเผาแบบท่อ (Channel black process)	๑.๖ – ๕.๖
๒. กรรมวิธีการเผาไหม้ในเตาเผาธรรมดา (Gas furnace black process)	๑๑ – ๓๐
๓. กรรมวิธีการใช้ความร้อนสูง (Thermal black process)	๔๐ – ๕๓
๔. กรรมวิธีการเผาไหม้ในเตาเผาน้ำมัน (Oil furnace black process)	๕๐ – ๗๐

คุณสมบัติของเขม่าดำ

คุณสมบัติทางเคมีของเขม่าดำ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยธาตุถ่านหรือคาร์บอน มีธาตุไฮโดรเจน ออกซิเจน และซัลเฟอร์รวมอยู่บ้างเล็กน้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับแรงยึดเกาะทางเคมีที่ผิวของธาตุถ่าน ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของเขม่าดำปรากฏว่ามี เถ้า ต่ำกว่าร้อยละ ๑ สารระเหยได้ร้อยละ ๑–๒ สำหรับเขม่าดำที่นำไปใช้กับผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจมีสารระเหยได้ถึงร้อยละ ๑๒.๕–๑๘ ที่ผิวของเขม่าดำจะมีอนุมูลหรือกลุ่มธาตุ เช่น ไฮดรอกซี่ (–OH) คาร์บอกซี่ (–COOH) แลคโตน (lactone) เป็นต้น เกาะอยู่ ซึ่งทำให้เขม่าดำแสดงคุณสมบัติของโพลินิวเคลียร์อะโรมาติกโมเลกุล (polynuclear aromatic molecules) เช่น การที่เขม่าดำมีอนุมูลกรดคาร์บอกซี่ จะทำให้อัตราการบ่มยางให้สุกช้าลง เป็นต้น เขม่าดำไม่มีคุณสมบัติของการสันดาปด้วยตัวเอง

การนำเอาเขม่าดำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ ๓ ประการ คือ ขนาดของอนุภาค (ดูตารางที่ ๒) หรือพื้นที่ผิว อัตราการรวมตัวของเขม่าดำ และชนิดของอนุมูลหรือกลุ่มธาตุที่ผิว

ตารางที่ ๒ ขนาดของอนุภาคเขม่าดำชนิดต่าง ๆ

ที่มาของเขม่าดำ	อังสตรอม, Å ($1Å = 10^{-10}$ เมตร)
Oil furnace process	๑๘๐ – ๖๐๐
Gas furnace process	๔๐๐ – ๘๐๐
Thermal black process	๑,๔๐๐ และมากกว่า ๔,๐๐๐
Channel black process	๑๐๐ – ๓๐๐

การแบ่งประเภทของเขม่าดำ

อาจแบ่งได้ตามวิธีของ ASTM หรือโดยวิธีง่าย ๆ วิธีหนึ่งก็คือ การแบ่งตามกรรมวิธีการผลิตและคุณสมบัติการใช้งาน ตัวอย่าง เช่น เขม่าดำเอสอาร์เอฟ (SRF) คือเขม่าดำที่ผลิตโดยวิธีการเผาไหม้ในเตาเผาธรรมดา ซึ่งแสดงคุณสมบัติเป็นวัตถุเสริมกำลังปานกลาง (intermediate reinforcing properties) สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตยาง

ประโยชน์ของเขม่าดำ

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่พบอยู่เสมอและคุ้นเคยกันดีในชีวิตประจำวันคือ ยางรถชนิดใช้ลมสำหรับใช้ในยานพาหนะและอุตสาหกรรมการบิน ประมาณว่าผลผลิตของเขม่าดำที่ผลิตได้ทั้งหมดในโลก ๒ ใน ๓ หรือประมาณร้อย ๖๕–๘๐ ถูกใช้ไปในอุตสาหกรรมยาง ซึ่งในจำนวนนี้ใช้ในการผลิตยางรถยนต์ถึงร้อยละ ๙๐ ที่เหลืออีกร้อยละ ๑๐ ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์ยางประเภทอื่น อาทิ วัสดุรองในท่อ สายพานยางชนิดต่าง ๆ สายพานลำเลียง ฉนวนสายเคเบิล ท่อยาง สันและพื้นรองเท้า ส่วนผลผลิตของเขม่าดำอีก ๑ ใน ๓ ของผลผลิตของโลกใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสี หมึกพิมพ์ และอุตสาหกรรมประเภทอื่น ๆ

เมื่อสมัยก่อนสงครามโลกครั้งที่ ๑ ก่อนที่จะมีการค้นพบว่าการผสมยางกับเขม่าดำในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้ยางมีความแข็งแรง ทนทานต่อการใช้งาน ไม่แข็งกระด้างนั้นปรากฏว่ายางรถยนต์ชนิดมียางในสูบลม ถ้าไม่ได้ผสมเขม่าดำ จะใช้วิ่งได้ระยะทางเพียงประมาณ ๖,๔๐๐ กิโลเมตร ดอกยางจะสึกหมด เมื่อเปรียบเทียบกับยางรถโดยสารสมัยใหม่ที่ผสมเขม่าดำ ซึ่งเฉลี่ยแล้วสามารถวิ่งได้ถึง ๖๔,๐๐๐ กิโลเมตร ทั้งนี้เนื่องจากการผสมเขม่าดำลงในยางที่ใช้ทำดอกยาง ทำให้ดอกยางมีคุณสมบัติทนทานต่อการสึกหรอดีขึ้น นอกจากนั้นแต่ละส่วนของยางรถยนต์ยังใช้เขม่าดำต่างชนิดกัน เช่น ดอกยางต้องการความทนทานต่อการสึกหรอ ย่อมต้องใช้เขม่าดำชนิดที่แตกต่างจากเขม่าดำที่ใช้ผสมทำโครงยาง ซึ่งต้องการความแข็งแรง มีความยืดหยุ่น แต่คงรูปหรือสภาพได้ดี

ปัจจุบันยังไม่มีวัตถุหรือสารเคมีอื่นที่จะนำมาใช้แทนเขม่าดำเพื่อให้ได้คุณสมบัติของการเสริมกำลัง และความทนทานต่อการสึกหรอของยางรถยนต์ดีเท่ากับการใช้เขม่าดำ และสารที่จะนำมาใช้ทดแทนนี้ต้องพิจารณาในแง่ของปริมาณที่นำมาใช้และการประหยัดพลังงานด้วย และอาจกล่าวได้ว่ายางรถยนต์เป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีคัลชนิดหนึ่ง เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพลังงานโดยเฉพาะมาจากน้ำมันและแรงงานในการผลิตการจำหน่าย และการตลาดมาก ตัวอย่างเช่น ยางรถยนต์โดยสารเส้นหนึ่งหนักประมาณ ๑๓.๖ กิโลกรัม จะมีเขม่าดำผสมอยู่ประมาณ ๓.๔ กิโลกรัม ยางรถยนต์เส้นนั้นนอกจากใช้ยางธรรมชาติแล้ว ยังใช้วัตถุดิบซึ่งเตรียมหรือผลิตจากน้ำมันดิบประมาณ ๑๙ ลิตร ซึ่งในจำนวน ๑๙ ลิตรนี้ประมาณ ๖ ลิตร ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเขม่าดำ และยังต้องใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงอีก ๗.๕ ลิตร เพื่อใช้เป็นพลังงานสำหรับผลิตยางให้สำเร็จรูป เช่น การรีดดอกยาง การฉาบผ้าใบไนล่อน การฉาบยางขอบลวด การประกอบโครงยาง การอบยางให้สุก เคยมีผู้รายงานไว้ว่าสหรัฐอเมริกาต้องสูญเสียเงินไปถึง ๑ หมื่นล้านบาทต่อปี เมื่อพยายามลดปริมาณหรือใช้เขม่าดำที่ด้อยคุณภาพ หรือใช้วัตถุหรือสารอื่นแทนเขม่าดำมาผสมกับยางที่ใช้ทำยางรถยนต์ โดยทำให้อายุการใช้งานของยางรถยนต์ลดลงเพียงร้อยละ ๑.๐

ในอุตสาหกรรมผลิตหมึก ใช้เขม่าดำหลายชนิดแตกต่างกันออกไปตามแต่ชนิดและประโยชน์ของหมึก

ที่นำไปใช้ เช่น หมึกพิมพ์ ใช้เขม่าดำ เอชเอเอฟ (HAF) ร้อยละ ๑๐–๑๒ ละลายลอยปนอยู่ในน้ำมันปิโตรเลียม แต่ถ้าหมึกนี้ใช้กับกระดาษมัน จะใช้เขม่าดำร้อยละ ๑๕–๒๐ ลอยปนอยู่ในตัวทำละลายที่ระเหยได้ โดยมีเรซินเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย

เขม่าดำที่ใช้กับพลาสติกพวกโพลิโอลิฟิน (polyolefin) ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น และปฏิกิริยาทางเคมีเกี่ยวกับแสง ซึ่งทำให้พลาสติกเสื่อมคุณภาพ

นอกจากอุตสาหกรรมสี กระดาษ และแบตเตอรี่แห้งแล้ว ยังใช้เขม่าดำผสมกับวัสดุ ทำฉนวนไฟฟ้าใช้ในที่ที่มีอุณหภูมิสูง เนื่องจากค่าการนำความร้อนของเขม่าดำยังต่ำอยู่ ถึงแม้จะอยู่ในบรรยากาศของก๊าซเฉื่อยซึ่งมีอุณหภูมิสูงถึง ๓๐๐๐° ซ.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้รับตัวอย่างเขม่าดำซึ่งแจ้งว่าเป็นอะเซทีลินแบลค จากกรมศุลกากรเพื่อตรวจวิเคราะห์ประกอบการพิจารณาการจัดประเภทพิกัดอัตราภาษีเป็นประจำ ทั้งนี้เนื่องจากสถิติการนำเขม่าดำทุกชนิดเข้ามาในราชอาณาจักรได้เพิ่มมากขึ้นทุกปี ดังจะเห็นได้จากสถิติการนำเข้า ปี พ.ศ. ๒๕๑๙ ประมาณ ๑๐,๕๓๒ ตัน ปี พ.ศ. ๒๕๒๐ นำเข้า ๑๓,๕๘๖ ตันและในปี ๒๕๒๑ นำเข้าถึงประมาณ ๑๕,๐๐๐ ตัน ซึ่งในจำนวน ๑๕,๐๐๐ ตันนี้ สั่งจากประเทศออสเตรเลียมากที่สุดถึง ๙,๗๐๐ ตัน รองลงมาคือ ประเทศอินเดีย ๑,๙๔๐ ตัน ทั้งนี้เนื่องจากอุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์ยาง ยางรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถจักรยานในประเทศไทยกำลังขยายเพิ่มมากขึ้นทุกปี ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ส่วนหนึ่งส่งไปขายยังต่างประเทศ เป็นที่น่ายินดีว่าในปัจจุบันได้มีโรงงานผลิตเขม่าดำขึ้นภายในประเทศแล้ว คาดว่าปริมาณการนำเข้าคงจะลดลงในอนาคต

บรรณานุกรมเรื่องประโยชน์ของคาร์บอนแบลคในอุตสาหกรรม

รวบรวมจาก Chemical Abstracts Volume 75–90, 1972–1979

1. Abdul Azim, A.A. and Ismail, A.A.
   Evaluation of fillers used in the negative lead battery electrode. J. Appl. Electrochem. 1974, 4(4), 351–6
2. Aign, Volker [et al.]
   Aqueous dye dispersions. Ger. Offen. 2,732,732, 1979, 9 pp.
3. Akashi, Goro and Fujiyama, Masaaki
   Magnetic recording element. Can. 980,184, 1975, 13 pp.
4. Ashby, Bruce A.
   Diorganopolysiloxanes with silanol and groups. Ger. Offen. 2, 336, 493, 1974
5. Aspelin, Gary
   Antistatic plastic laminate. S. African 7500,033, 1976, 24 pp.
6. Bayer, A. G.
   Lampblack–containing blends of synthetic fibers or elementary filaments. Neth. Appl. 7709, 654, 1978, 25 pp.
7. Bork, Siegfried and Sam, Georg.
   Polyethylene mixture for manufacturing semiconductive sheets for sacks and bags. Ger. Offen. 2,517, 358, 1976, 15 pp.
8. Braun, Elisabeth [et al.]
   Modification of polymer molding material. Ger. (East) 96,240, 1973, 15 pp.
9. Busch, Walter [et al.]
   Coating the surface of a material with an electrically conductive, semiconductive or nonconductive substance. U.S. 3,697,303, 1972, 7 pp.
10. Cardenas, Cesar A [et al.]
    Pigmenting fiber grade polyester. U.S. 4,012,358, 1977, 4 pp.
11. Cella, Richard J., Jr.
    Hot melt sealants. U.S. Publ. Pat. Appl. B 570,721, 1976. 3 pp.

12. Chiyomaru, Isao [et al.]
Carbamic ester herbicides. Japan. Kokai 7577,533, 1975, 5 pp.
13. Christmann, Otto [et al.]
Carbon black pastes as coloring agents in printing inks. Ger. Offen. 2,038,406, 1972, 6 pp.
14. Conzani, Vittorio.
Cathode for metal-air-type fuel cells. Ger. Offen. 2,255,985, 1975
15. Cooke, Theodore M.
Impregnating porous articles. U.S. 4,112, 151, 1978, 5 pp.
16. Cramer, John H. and Ness, Walter E.
Printing ink of improved blackness. U.S. 3,615,749, 1971, 3 pp.
17. Cuneo, Ambrogio and Sala, Sergio
Self-regenerating carbographic article. Ger. Offen. 211,362, 1971
18. Danielis, Joseph U.
Brick composition. U.S. 3,719,512, 4 pp.
19. Delatorre, Pearline and Beers, Melvin Dale.
Self-extinguishing silicone rubber composition vulcanizable at room temperature, Ger. Offen. 2,812,243, 1978, 33 pp.
20. Doppler, Leonhard H.
Compositions containing carbon black. Ger. Offen. 2,619,642, 1976, 24 pp.
21. Dunkley, A.F.M.
Solmixes show the way to lower mixting costs. Eur. Rubber J. 1978, 160(4), 34-5
22. Etto, Mitsuo [et al.]
Dispersible carbon black powder for ink. Japan. Kokai 7312, 294, 1973, 5 pp.
23. Ferch, Horst
Application of carbon black and synthetic silicas in polyolefins. Polym, Paint Colour J. 1977, 167(3944), 224-8
24. Ferch, Horst
Carbon blacks for lacquers and printing inks a survey. Polym, Paint Colour J. 1978, 168(3976), 481-4, 486, 488-9
25. Fuji Photo Film Co., Ltd
Magnetic recording material. Brit 1,294, 780, 1972, 5 pp.
26. Fukushima, Takashi
Base paper for chocolate. Japan. Kokai 7,783, 977, 1977, 3 pp.
27. Grant, James A. and Bhattacharjee, Chitta S.
Contact copy paper. Indian 103, 251, 1968, 20 pp.
28. Guthrie, James L. and Rendulic Francis J.
Chemically printing. U.S. 3,694,241, 1972, 4 pp.
29. Hamata, Nobuhiro [et al.]
Heat-transferable powdered inks. Japan. Kokai 7782, 338, 1977, 3 pp.
30. Hanak, Joroslav [et al.]
Double-layer antistatic flooring containing poly (vinyl chloride). Czech 168, 286, 1977, 2 pp.
31. Hasegawa, Hideo and Imamura, Toshinobu.
Lightproof papers for photographic films. Japan Kokai 7,567, 644, 1975, 7 pp.
32. Holderness, John E. and Lythgoe, Alan L.
Transfer material. Ger. Offen. 2,457,623, 1975, 23 pp.
33. Holownia, B.P.
Effect of carbon black on the elastic constants of elastomers. J. Inst. Rubber Ind. 1974, 8(4), 157-60
34. Hull, Donald R.
Antistatic synthetic fibers. Ger. Offen. 2,337, 103, 1974, 39 pp.
35. Ishikawa, Haruo
Injection molding compounds. Japan. Kokai 7344,338, 1973, 3 pp.
36. Jones, Frederick L.
Compositions and methods relating to transfer processes. U.S. 3,946,138, 1976, 6 pp.
37. Juhas, Benjamin P.
Flame-retardant, integral-skin polyurethane foam. U.S. 3,775, 350, 1973, 7 pp.
38. Kaneto, Nobuyuki and Ikegami, Shinichi.
Heat resistant compacts. Japan. 7809,268, 1978, 4 pp.
39. Kohyama, Kohichi and Mutsuhisa, Kaoru.
Electronic matrixes. Ger. Offen., 1975, 22 pp.

40. Koizumi Shun and Okunu, Chuzo.
Color coatings on poly (vinylidene fluoride) —sheathed wires. Japan. Kokai 7351,024, 1973, 3 pp.

41. Kovalev, M.P. [et al]
Antistatic material. U.S.S.R. 569, 135, 1978

42. Lambert, Frank Percy and Lee, Edward William.
Cellulose film composites. Ger. Offen. 2,253,398, 1973

43. Landsman, Robert M.
Printing plate from a porous substrate. U.S. 3,991,145, 1976, 7 pp.

44. Lee, Chi-Long and Ronk, Gary M,
Heat-curable organosiloxane foams. Ger. Offen. 2,631,298, 1977, 20 pp.

45. Lennon, Donald [et al.]
Particle-foam printing inks. Ger. Offen. 2733,904, 1978, 33 pp.

46. Lever, Ray C. and Wilkus, Edward V.
Homogenization of thermoplastic polymers. Fr. Demande 2192,897, 1974, 50 pp.

47. Luch, Daniel
Platable polymeric composition. U.S. 4,009, 093, 1973, 8 pp.

48. Marzocchi, Alfred.
Production of a large number of glass fibers for embedding in an elastomer. Ger. Offen. 2,232,547, 1974

49. Masamoto, Junzo [et al.]
Antistatic polyoxymethylene molding compositions. Ger. Offen. 2,808,675, 1978, 18 pp.

50. Matsumoto, Shigeharu
Colored photopolymerization resin sheets for photographic imaging. Japan. Kokai 7609, 812, 1976, 11 pp.

51. Matsuo, Hiroto and Nakamura, Tadamitsu.
Electrophoretic coloring of anodized aluminium. Japan. Kokai 7405,841 1974, 6 pp.

52. Mirzoev, G.D.
Epoxy composition. U.S.S.R. 605,816 1978

53. Mizoguchi, Naoji [et al.]
Pigment compositions with good dispersibility. Japan. Kokai 77,103,422,1977, 5 pp.

54. Moscony, John Joseph and Piascinski, Joseph John.
Viewing-screen structure for a cathode-ray tube. U.S. 4,025,661, 1977, 5 pp.

55. Momoi, Yasutaka and Yamane, Masateru
Granular pigment compositions. Japan. Kokai 7796,633, 1977, 4 pp.

56. Moritsuka, Takahiro and Ueda Akio.
Compounding rubbers with carbon black. Japan. Kokai 75,112, 445, 1975, 5 pp.

57. Motoki, Hideo
Thermal insulators. Japan. Kokai 7723,126, 1977, 6 pp.

58. Naganuma, Seiji
Removal of printing inks. Japan. Kokai 7777,176, 1977. 3 pp.

59. Ogasawara, Kanmei [et al.]
Active carbon pellets from carbon black. Japan. Kokai 7583,286, 1975

60. Ogihara, Keizo [et al.]
Laminated carbon fiber fabrics. Japan· Kokai 7642,769, 1976

61. Ohri, Masayoshi [et al.]
Colored polyester composition. Japan. 7534, 061, 1975, 3 pp.

62. Ohshima, Takao
Dispersing agents for pigments for aqueous emulsion coating materials. Japan. Kokai 76, 144,430, 1976, 5 pp.

63. Okazaki, Kaoru [et al.]
Artificial leather. U.S. 3,841,897, 1974, 16 pp.

64. Ono, Katsuhiro [et al.]
Antistatic floor tiles. Japan. Kokai 7601, 550, 1976, 3 pp.

65. Osswald, Guenter and Graef, Hans.
Pigment preparations containing carbon black and/or vivianite. Ger. Offen. 2,355,513, 1975, 16 pp.

(ยังมีต่อ)

น้ำปลา

น้ำปลานับเป็นอาหารประจำวันอย่างหนึ่งซึ่งคนไทยจะขาดเสียไม่ได้ น้ำปลานอกจากจะใช้เป็นเครื่องจิ้มแล้ว ยังใช้ปรุงอาหารได้หลายชนิด อาหารมื้อใดถ้าหากขาดน้ำปลาเป็นเครื่องปรุงแล้ว แทบจะทำให้อาหารมื้อนั้นหมดรสเลยทีเดียว ปัจจุบันน้ำปลาที่ขายกันในท้องตลาดมีมากมายหลายตราเครื่องหมาย บางตรามีฉลากบอกไว้ที่ขวดเลยว่า น้ำปลาแท้หรือน้ำปลาชั้นหนึ่งหรือหัวน้ำปลา บางตราก็บอกเพียงว่าน้ำปลาเท่านั้น ซึ่งถ้าหากเราชิมดูแล้ว จะทราบว่าน้ำปลาแต่ละตรามีความแตกต่างกันมาก ทั้งทางด้านกลิ่นและรส จนทำให้ไม่ทราบว่ามีกี่ประเภทกันแน่ และน้ำปลาตราใดหรือชื่อใดเป็นน้ำปลาแท้ ตราใดเป็นน้ำปลาปลอม และควรจะเลือกซื้อชนิดใดไว้รับประทาน จึงขอนำรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องน้ำปลามากล่าวไว้ เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้บริโภค

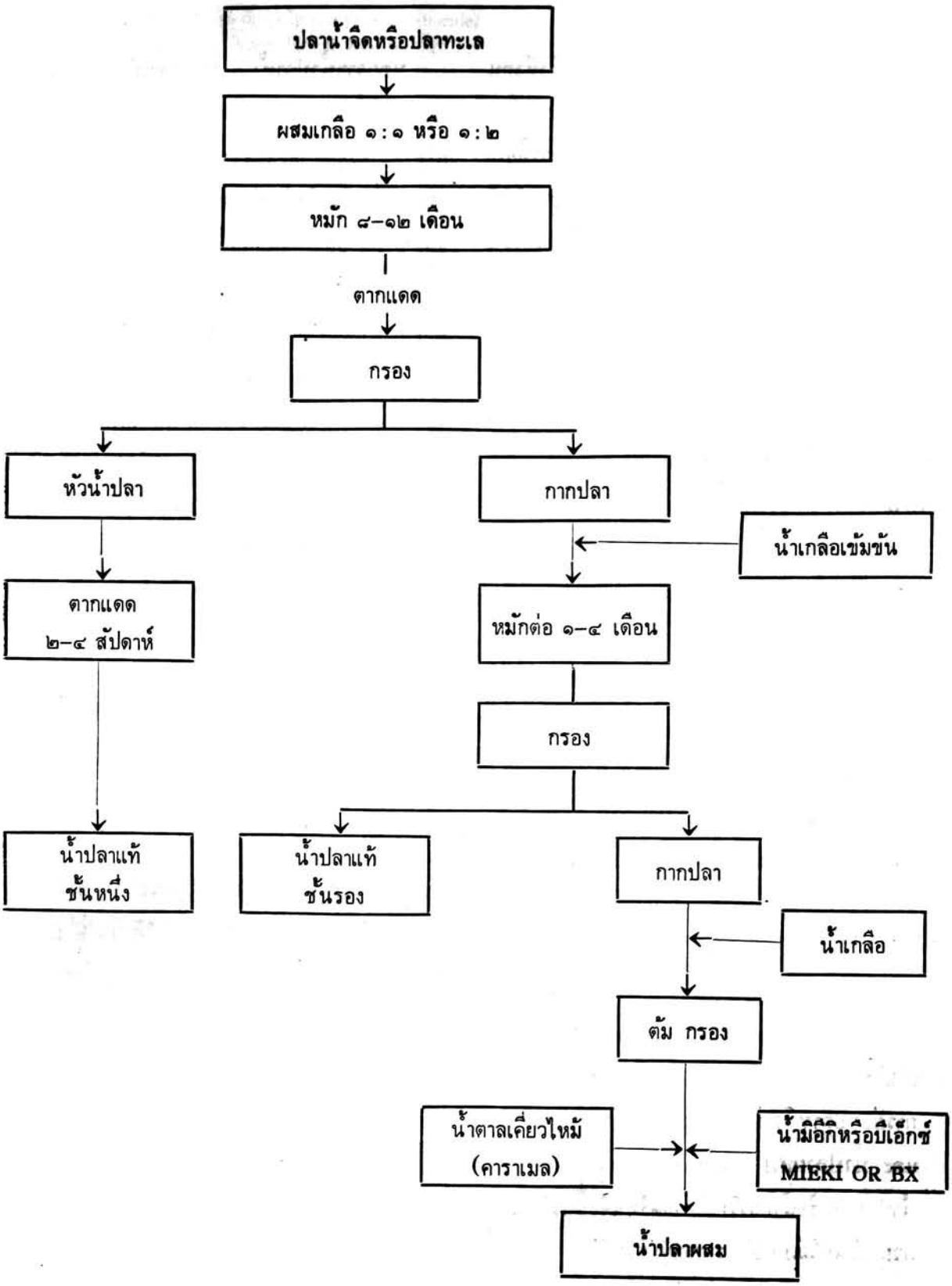
ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๔๗ (พ.ศ. ๒๕๒๓) เรื่องน้ำปลา ได้แบ่งน้ำปลาออกเป็น ๓ ประเภทคือ **น้ำปลาแท้** หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวที่ได้จากการหมักปลาหรือส่วนของปลากับเกลือหรือกากปลาที่เหลือจากการหมักกับน้ำเกลือตามกรรมวิธีการทำน้ำปลา **น้ำปลาวิทยาศาสตร์** หมายความถึงผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวที่ได้จากการหมักปลาหรือส่วนของปลา โดยกรรมวิธีไฮโดรไลซีสด้วยกรดเกลือหรือเอ็นไซม์ ซึ่งกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยปลาหรือส่วนของปลาด้วยกรดหรือเอ็นไซม์ และ **น้ำปลาผสม** หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำปลาแท้หรือน้ำปลาวิทยาศาสตร์มาเจือปนหรือเจือจางด้วยสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

นอกจากน้ำปลาทั้ง ๓ ประเภทแล้ว ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในลักษณะของน้ำปลาอีกหลายชนิดที่ไม่ได้มาตรฐานของน้ำปลาแท้หรือน้ำปลาผสม โดยมีคุณภาพต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเหล่านี้บางชนิดก็ผลิตขึ้นโดยใช้น้ำปลาแท้ผสมกับน้ำที่เหลือจากการผลิตผงชูรสที่เรียกว่าน้ำบีเอ็กซ์ (คำว่าบีเอ็กซ์นี้เป็นภาษาจีน แปลว่าน้ำข้น ๆ หรือน้ำเชื้อที่มีกลิ่นรส) และผสมกับน้ำเกลือแล้วเจือสี และแต่งกลิ่นรสด้วยซัคคารีน บางครั้งก็ผลิตขึ้นจากน้ำเกลือ น้ำบีเอ็กซ์ผสมสี แล้วแต่งกลิ่นรส ผลิตภัณฑ์เหล่านี้บางชนิดก็คงใช้ชื่อว่า น้ำปลา ซึ่งนับว่าเป็นการหลอกลวงผู้บริโภค บางชนิดก็เลี่ยงไปเรียกเป็นชื่ออื่น เช่นเรียกว่า น้ำเกลือปรุงรส เป็นต้น แต่ก็มีเจตนาเดียวกันคือ ต้องการขายเป็นน้ำปลา

วิธีทำน้ำปลาพื้นเมือง

ในการทำน้ำปลาแท้ จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนมาก เพราะต้องใช้เวลาหมักนานตั้งแต่ ๙ เดือนขึ้นไป จึงนำไปจำหน่ายได้ และการผลิตต้องใช้ปลาที่มีลักษณะสด จึงจะได้น้ำปลาที่มีคุณภาพดี กลิ่นหอม ผู้ผลิตรายย่อยไม่สามารถจะทำได้ จึงทำให้มีการปลอมแปลงกันมาก ปลาที่ใช้ในการทำน้ำปลา แบ่งได้เป็น ๒ ประเภท คือปลาน้ำเค็ม และปลาน้ำจืด ปลาน้ำเค็มหรือปลาทะเลที่ใช้มากได้แก่ ปลาไส้ตัน ปลากะตัก ซึ่งเป็นปลาขนาดเล็ก ตัวยาวประมาณ ๒–๒ $\frac{1}{2}$ นิ้ว และปลาหลังเขียว ซึ่งเป็นปลาขนาดใหญ่กว่า วัดได้ยาวประมาณ ๕ นิ้ว นอกจากปลาทั้ง ๓ ชนิดแล้ว ปลาที่นำมาใช้ทำน้ำปลาได้แต่ไม่ทำกันมากนัก ได้แก่ ปลาทู และปลาซาร์ดีนเป็นต้น สำหรับปลาน้ำจืดนั้น ที่ใช้มากมีอยู่ชนิดเดียว คือ ปลา

วิธีทำน้ำปลาพื้นเมือง



สร้อยซึ่งเป็นปลาขนาดเล็ก บัจจุบันมีปริมาณน้อยลงเรื่อย ๆ ตั้งแต่มีการสร้างเขื่อนกักน้ำ และมีการทิ้งสิ่งโสโครกลงในแม่น้ำลำคลองมากขึ้นทำให้เกิดน้ำเน่าเสีย ที่พอจะหาได้บ้างก็ได้แก่ที่จังหวัดนครสวรรค์ อ่างทอง สิงห์บุรี เพชรบุรี เป็นต้น แต่ก็มีจำนวนไม่มาก ปลาดังกล่าวเมื่อจับมาแล้ว ผู้ผลิตจะนำมากองไว้บนลาน-ซีเมนต์หรือลานไม้ เพื่อให้น้ำคาวปลา เลือด และโคลนตมที่อาจติดมา ไหลหลุดออกไปเสียก่อนจึงนำมาคลุกเคล้ากับเกลือ โดยใช้เกลือในอัตรา ๑ ส่วนต่อปลา ๒ ถึง ๓ ส่วน เมื่อคลุกเคล้ากันดีแล้วจึงนำไปบรรจุในภาชนะซึ่งอาจเป็น ไห โอ่ง หรือบ่อซีเมนต์ ภาชนะที่ใช้บรรจุปลา จะมีเกลือจำนวนหนึ่งรองอยู่ก่อนแล้ว เมื่อบรรจุปลาผสมเกลือแล้วต้องโรยเกลือทับชั้นบน แล้วคลุมด้วยเสื่อลำแพน และขัดด้วยไม้ไผ่ แล้วจึงทับด้วยหินก้อนโต ๆ เพื่อกันปลาลอยขึ้นมาเวลาเกิดน้ำปลา จากนั้นจึงหมักทิ้งไว้ประมาณ ๑ ปีก็จะได้น้ำปลา น้ำปลาที่ได้จะมีคุณภาพดีหรือเลวอยู่ที่วิธีการหมักด้วย คือ ถังหมักต้องสะอาด มีฝาปิด ระหว่างหมักควรเปิดฝาให้ถูกแดดบ้าง เพราะความร้อนจากแสงแดดจะช่วยย่อยปลา ทำให้น้ำปลาที่ได้มีคุณภาพดี กลิ่นหอมขึ้น และมีสีแดงใส ซึ่งต้องสูบหรือไขออกมา เป็นหัวน้ำปลาหรือน้ำปลาชั้นหนึ่ง ซึ่งอาจยังคงมีกลิ่นคาวจัด ต้องนำไปตากแดดไว้ต่อไปประมาณ ๒ สัปดาห์ ถึง ๑ เดือน ก็จะได้น้ำปลาแท้มีคุณภาพดี สีน้ำตาลแดงใสมีกลิ่นรสหอมหวานชวนรับประทานยิ่งนัก ซึ่งจะถูกนำไปบรรจุลงขวดหรือไห เพื่อจำหน่ายต่อไป น้ำปลาแท้ชั้นหนึ่งนี้ผู้ผลิตบางรายจะไม่ขาย แต่จะเก็บไว้ใช้สำหรับผสมน้ำปลาชั้นสองเพื่อขายเป็นน้ำปลาดีต่อไป สำหรับกากปลาที่เหลือจากการทำน้ำปลาชั้นที่ ๑ แล้ว ยังสามารถนำไปทำน้ำปลาชั้นรอง ๆ ได้อีก โดยนำไปหมักกับน้ำเกลือเข้มข้นอีก ๒ หรือ ๓ ครั้ง แต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ ๒–๓ เดือน ก็จะได้น้ำปลาชั้นที่ ๒, ๓ และ ๔ ซึ่งมีคุณภาพลดหลั่นกันตามลำดับ กากปลาที่เหลือจากการหมักครั้งสุดท้ายจะถูกนำไปต้มกับน้ำเกลือ แล้วกรอง เป็นน้ำปลาเช่นเดียวกัน น้ำปลาชั้นที่ ๓, ๔ และน้ำปลาที่ได้จากการต้มกากปลากับน้ำเกลือนั้น เนื่องจากมีคุณภาพไม่ใคร่ดี จึงมักนำไปปรุงแต่ง สี กลิ่น รส ก่อนจึงนำไปจำหน่าย การปรุงแต่งก็ใช้วิธีต่าง ๆ เช่น แต่งสีด้วยสีคาราเมล หรือน้ำตาลเคี่ยวไหม้ แต่งรสให้ดีขึ้นด้วยผงชูรส หรือน้ำที่เหลือจากการแยกผงชูรสที่เรียกว่าน้ำบีเอ็กซ์ เป็นต้น บางครั้งก็ใช้หัวน้ำปลา น้ำปลาที่มีการแต่งสีกลิ่นรสนี้เรียกว่า น้ำปลาผสม ดังกล่าวแล้ว

ในด้านคุณค่าทางอาหารของน้ำปลานั้น ถ้าเป็นน้ำปลาแท้และมีคุณภาพดี โดยเฉพาะถ้าเป็นน้ำปลาชั้นที่ ๑ แล้ว นับว่ามีคุณค่าทางโภชนาการดีมาก ประกอบด้วยโปรตีนเกินกว่าร้อยละ ๑๐ ขึ้นไป และโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบนี้ เป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี เหมาะที่ร่างกายจะนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย เพราะเป็นโปรตีนที่มีองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับร่างกายครบทั้ง ๘ ชนิด คือ ทริปโตเฟน ทรีโอนีน ลูซีน ไอโซลูซีน ไลซีน เมไทโอนีน เฟนนิลอะลานีน และวาลีน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มีกรดอะมิโนชนิดไลซีน และทริปโตเฟน ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่ค่อนข้างจะมีน้อยในอาหารชนิดอื่น น้ำปลาแท้นอกจากจะประกอบด้วยโปรตีนที่มีคุณภาพดีดังกล่าวแล้ว ยังประกอบด้วยสารอาหารที่สำคัญสำหรับชีวิตอีกอย่างหนึ่งคือ วิตะมินบี ๑๒ ซึ่งมีอยู่ในปริมาณค่อนข้างมาก คือ มีถึง ๑–๕ ไมโครกรัมต่อน้ำปลา ๑๐๐ ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งนับว่าสูงมากเมื่อเทียบกับอาหารอื่น ๆ โดยปกติแล้วร่างกายของคนปกติต้องการวิตะมินบี ๑๒ เฉลี่ยคนละประมาณ ๑ ไมโครกรัมต่อวัน จากการศึกษาพบว่า ถ้ารับประทานน้ำปลาแท้เพียงวันละ

๑๐–๑๕ ลูกบาศก์เซนติเมตร ก็จะทำให้ร่างกายได้รับวิตะมินบี ๑๒ ส่วนหนึ่งซึ่งเมื่อรวมกับที่ได้รับจากอาหารอื่นอีกเพียงเล็กน้อย ก็จะมีปริมาณเพียงพอแก่ความต้องการของร่างกาย และทำให้ปลอดภัยจากโรคโลหิตจางชนิดเม็ดเลือดแดงโตได้ สารอาหารอื่น ๆ ที่มีในน้ำปลาและเป็นประโยชน์แก่ร่างกายได้แก่แคลเซียม และฟอสฟอรัส ซึ่งช่วยในการสร้างกระดูก นอกจากนั้นก็มีเหล็กไอโอดีนและวิตะมินบีชนิดอื่นอีก เช่น กรดแพนโธทินิค ไรโบฟลาวิน (วิตะมินบีสอง) และไนอะซิน เป็นต้น

เพื่อความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค และช่วยให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์จากการบริโภคน้ำปลาคุ้มค่า กระทรวงสาธารณสุขได้ควบคุมคุณภาพโดยออกประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ ๔๗ (พ.ศ. ๒๕๒๓) เรื่องน้ำปลาขึ้นไว้ เพื่อ เป็นมาตรฐานให้ผู้ผลิตต้องปฏิบัติตาม นอกจากนั้น สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ยังได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๓–๒๕๑๓ เรื่องน้ำปลาพื้นเมืองขึ้น เพื่อออกเครื่องหมายรับรองคุณภาพให้ตามที่ผู้ผลิตต้องการอีกด้วย ซึ่งมาตรฐานทั้งสองฉบับมีคุณลักษณะแตกต่างกันเล็กน้อย ดังที่ปรากฏในตารางข้อกำหนดคุณลักษณะของน้ำปลา

ตารางข้อกำหนดคุณลักษณะของน้ำปลา

คุณลักษณะของน้ำปลา	ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๔๗ (พ.ศ. ๒๕๒๓)	มอก.๓– ๒๕๑๓ น้ำปลาพื้นเมือง
๑. ความใส สี กลิ่นและรส	มีสี กลิ่น และรสของน้ำปลา ใส ไม่มีตะกอน เว้นแต่ตะกอนอันเกิดขึ้นตามธรรมชาติ ไม่เกินร้อยละ ๐.๐๑ ของน้ำหนัก	สีน้ำตาลอมแดง ปราศจากตะกอน กลิ่นหอมน้ำปลา รสอร่อย คะแนนรวมต้องไม่น้อยกว่า ๗๐
๒. ความถ่วงจำเพาะ ที่อุณหภูมิห้อง	–	ไม่น้อยกว่า ๑.๒
๓. ไนโตรเจนทั้งหมด คิดเป็นกรัมต่อลิตร		
– น้ำปลาแท้และน้ำปลาวิทยาศาสตร์	ไม่น้อยกว่า ๙.๐	ไม่น้อยกว่า ๑๙.๐
– น้ำปลาผสม	ไม่น้อยกว่า ๔.๐	–
๔. เกลือ (sodium chloride) คิดเป็นกรัมต่อลิตร	ไม่น้อยกว่า ๒๐๐	ไม่น้อยกว่า ๒๓๐
๕. อัตราส่วนของกรดกลูตามิคต่อไนโตรเจนทั้งหมด		
– น้ำปลาแท้และน้ำปลาวิทยาศาสตร์	ไม่น้อยกว่า ๐.๔ แต่ต้องไม่เกิน ๐.๖	–

คุณลักษณะของน้ำปลา	ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๔๗ (พ.ศ. ๒๕๒๓)	มอก. ๓–๒๕๒๓ น้ำปลาพื้นเมือง
– น้ำปลาผสม	ไม่น้อยกว่า ๐.๔ แต่ต้องไม่เกิน ๑.๓	–
๖. การแต่งสี	ไม่ใช้สี	–
๗. การแต่งรส	ห้ามใช้วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาล	–
๘. ยากันบูด	–	ต้องไม่มี
๙. ไนโตรเจนจากกรดอะมิโน		
– น้ำปลาแท้และน้ำปลาวิทยาศาสตร์	ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๔๐ และไม่เกินร้อยละ ๖๐ ของไนโตรเจนทั้งหมด	ไม่น้อยกว่า ๙.๕ กรัมต่อลิตร
– น้ำปลาผสม	–	–
๑๐. ความเป็นกรด–ด่าง (pH)	–	ไม่น้อยกว่า ๕.๐ ไม่มากกว่า ๖.๐
๑๑. ฉลาก	ต้องมีฉลากถูกต้องตามข้อกำหนด	ต้องมีฉลากถูกต้องตามข้อกำหนด

การเลือกซื้อน้ำปลา

การเลือกซื้อน้ำปลาเพื่อให้ได้น้ำปลาแท้และมีคุณภาพดีนั้น วิธีง่าย ๆ วิธีหนึ่งที่ทำได้ก็คือ เลือกซื้อน้ำปลาที่ได้รับการรับรองคุณภาพจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ติดไว้ที่ฉลาก ซึ่งปัจจุบันมีจำหน่ายอยู่หลายตราด้วยกัน เช่น ยอดน้ำปลา เอราวัณ เอราวัณทอง นางกวัก หอยนางรม-สเปเชียล หนุมาน ๔ แมวทอง ตราชู ตราชั่ง มังกร ลูกโลก เพชร มังกรเพชร เพชรพ้า แท้ ปลาแดง เด็ก ดาบคู่ แมวน้ำ ปลาทอง และทิพรส น้ำปลาที่มีเครื่องหมายมาตรฐานนี้เชื่อแน่ได้ว่าเป็นน้ำปลาแท้ เพราะสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะเก็บตัวอย่างและส่งให้กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงานตรวจสอบคุณภาพอยู่เป็นระยะ ๆ แต่มีข้อเสียคือ น้ำปลาชนิดนี้มีราคาค่อนข้างสูงสำหรับผู้บริโภคบางท่าน แต่อย่างไรก็ดี ก็มีข่าวเป็นที่น่ายินดีว่าขณะนี้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พิจารณาจัดร่างมาตรฐานน้ำปลาชนิดที่มีคุณภาพรองลงมาเล็กน้อยขึ้นอีกชนิดหนึ่ง เพื่อให้มีน้ำปลาที่มีคุณภาพดี จำหน่ายในราคาพอสมควร และมีเครื่องหมายแสดงให้ผู้บริโภคทั่วไปได้เลือกซื้อได้ถูกต้อง สำหรับวิธีการตรวจสอบง่าย ๆ เพื่อให้ทราบว่าเป็นน้ำปลาแท้หรือไม่ โดยวิธีอื่น ๆ นอกจากวิธีทางเคมีนั้นมักจะไม่ได้ผลแน่นอน แต่มีข้อสังเกตที่พอใช้เป็นแนวทางในการเลือกซื้อได้ คือ น้ำปลาแท้จะมีสีน้ำตาลแดง ใส มีกลิ่นของปลา บรรจุในขวดและมีฉลากแจ้งตราและสถานที่ผลิตไว้ชัดเจนเรียบร้อย มีเลขทะเบียนอาหารของกระทรวงสาธารณสุข และไม่ควรซื้อน้ำปลาที่มีราคาถูกเกินไป หรือมีสีดำคล้ำ ขุ่น หรือมีตะกอน เพราะมักไม่ใช่น้ำปลาแท้ และถึงแม้จะเป็นน้ำปลาแท้ ก็เป็นน้ำปลาเก็บไว้นาน ซึ่งเสื่อมคุณภาพบางประการแล้ว □

คอยล์สปริง (Coil spring) สำหรับรถยนต์

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยสามารถผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์รถยนต์ขึ้นใช้เองภายในประเทศได้หลายชนิด เช่น กระจกนิรภัยรถยนต์ ยางรถยนต์ แหนบสปริงรถยนต์ คอยล์สปริงรถยนต์ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ ทางโรงงานผู้ผลิตและผู้ที่ต้องการนำไปใช้มักจะส่งมาให้กรมวิทยาศาสตร์บริการตรวจสอบคุณภาพอยู่เสมอ ทั้งนี้ด้วยจุดประสงค์ต่าง ๆ กัน เช่น เพื่อต้องการทราบคุณภาพ หรือเพื่อขอให้รับรองคุณภาพ เป็นต้น ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์ ฯ ก็ได้ให้บริการตรวจสอบคุณภาพตามความประสงค์ ตลอดจนให้คำแนะนำวิธีการตรวจสอบ และการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวด้วย นอกจากนี้ยังได้เผยแพร่ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับกระบวนการตรวจสอบคุณภาพให้ผู้สนใจได้ทราบในรูปของบทความซึ่งพิมพ์เผยแพร่ในเอกสารต่าง ๆ ของกรมวิทยาศาสตร์ ฯ อยู่เสมอ

ในที่นี้จะขอเสนอเรื่องคอยล์สปริงสำหรับรถยนต์ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งของรถยนต์ในระบบกันกระเทือน ทั้งนี้โดยจะเน้นถึงเรื่องกระบวนการวิเคราะห์ทดสอบเป็นส่วนใหญ่ เพื่อให้ผู้สนใจได้ทราบ และนำไปเป็นแนวทางในการพิจารณาตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป

คอยล์สปริงรถยนต์มีหน้าที่รับน้ำหนักของรถยนต์ เพื่อถ่ายทอดต่อไปยังล้อ และช่วยทุ่นให้รถยนต์สามารถแล่นไปได้โดยไม่เสียหลักหรือเสียการทรงตัวในขณะที่แล่นผ่านบริเวณที่เป็นหลุมหรือบ่อ และบริเวณที่เป็นเนินสูงชัน ทั้งนี้เพราะคอยล์สปริงสามารถปรับตัวเองให้ขยายตัวเมื่อล้อตกหลุม และจะหดตัวเมื่อรถยนต์แล่นผ่านสิ่งกีดขวางที่เป็นเนินสูงชัน และจะปรับตัวเช่นนี้ตามสภาพของถนนที่แล่นผ่านไป คอยล์สปริงจะทำงานควบคู่ไปกับโชคอับ (shock absorber) ในระบบกันกระเทือน คอยล์สปริงที่ดีนั้นจะต้องมีคุณสมบัติยืดหยุ่น (elasticity) ไม่แข็งกระด้างหรืออ่อนจนเกินไป และต้องมีอัตราการยืดหดตัวคงที่สม่ำเสมอ ซึ่งคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบและทดสอบให้แน่ใจก่อนที่จะนำไปใช้งาน ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยและเป็นการป้องกันอันตรายแก่ผู้ขับขี่รถยนต์ด้วย

วิธีตรวจสอบและทดสอบคุณภาพของคอยล์สปริงมีดังนี้

๑) การวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติทางเคมี เป็นการวิเคราะห์หาส่วนประกอบที่สำคัญของวัสดุที่ใช้ทำคอยล์สปริง ซึ่งในปัจจุบันนี้มักจะทำด้วยเหล็กกล้าสำหรับทำสปริงโดยเฉพาะ (special spring steel) โดยนำมาม้วนเป็นวงกลมหลายวงซ้อนกัน ปกติมีประมาณ ๘–๙ วง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดที่จะใช้กับรถยนต์แต่ละประเภทด้วย สำหรับการวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติทางเคมีนั้นจะต้องวิเคราะห์หาปริมาณของ carbon, silicon, manganese, phosphorus, sulphur และ chromium ซึ่งองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้มีผลต่อคุณภาพของคอยล์สปริงโดยตรง

๒) การตรวจสอบและทดสอบคุณสมบัติทางเชิงกล คุณสมบัติต่าง ๆ ที่จะต้องทำการตรวจสอบและทดสอบมีดังนี้ คือ

๒.๑ **Visual inspection** เป็นการตรวจสอบลักษณะโดยทั่วไปของคอยล์สปริง เช่น ตรวจสอบความเรียบร้อยและความสม่ำเสมอของสีที่เคลือบ ความหนาของสีที่เคลือบตลอดจนรอยขูดขีดต่าง ๆ เป็นต้น

๒.๒ **Dimensional inspection** เป็นการตรวจสอบขนาดของคอยล์สปริง เช่น ตรวจสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในและภายนอกของคอยล์สปริง ตลอดจนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กที่ใช้ทำคอยล์สปริงด้วย

๒.๓ **Squareness and parallelism** เป็นการทดสอบการเอียงตัวหรือการไม่ได้ฉากในแนวดิ่งของคอยล์สปริง ในขณะที่นำมาวางลงบนแผ่นระนาบ หรือวางบน seating faces ที่อยู่ในแนวระนาบ

๒.๔ **Elastic features** (loads and flexibility) เป็นการทดสอบการหดตัวของคอยล์สปริงในขณะที่ถูกกดด้วยน้ำหนักคงที่ ซึ่งเป็นการทดสอบอัตราการยืดและการหดตัวของคอยล์สปริงด้วย

๒.๕ **Cold setting inspection** เป็นการทดสอบความคงทนต่อสภาพการหดตัวและการยืดตัวของคอยล์สปริง เมื่อถูกกดด้วยน้ำหนักคงที่หลาย ๆ ครั้งติดต่อกัน

๒.๖ **Fatigue testing** เป็นการทดสอบความคงทนถาวรของคอยล์สปริงในสภาพที่คล้ายกับการใช้งานจริง ซึ่งจะเป็นการทดสอบอายุการใช้งานของคอยล์สปริงด้วย วิธีทดสอบกระทำโดยกดคอยล์สปริงด้วยแรงคงที่ เพื่อให้ยุบตัวลงและเมื่อนำแรงกดออก คอยล์สปริงจะกลับยืดหรือขยายตัวตามสภาพเดิมอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งนับเป็นการทดสอบครบ ๑ รอบ และทำการทดสอบซ้ำ ๆ เช่นนี้อีกเรื่อยไปจนครบจำนวน ๑ ล้านรอบ แล้วจึงนำไปตราจสอบการชำรุด ความคงสภาพ และรอยแตกร้าวต่อไป

ในการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพของคอยล์สปริงตามหัวข้อต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่าการทดสอบตามข้อ ๒.๔, ๒.๕ และ ๒.๖ นั้น มีความมุ่งหมายที่จะทราบผลการทดสอบคล้ายกัน กล่าวคือเพื่อจะทราบประสิทธิภาพและการคงสภาพของการยืดตัวและหดตัวของคอยล์สปริงที่จะนำไปใช้งานตลอดจนเพื่อทราบความคงทนถาวรและอายุการใช้งานของคอยล์สปริงด้วย

สำหรับคอยล์สปริงที่ผลิตขึ้นใช้เองภายในประเทศซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการได้ทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ไปแล้วจำนวน ๒ ตัวอย่าง คือ คอยล์สปริงที่ใช้กับล้อหน้าและล้อหลังรถยนต์บางประเภทที่ผลิตภายในประเทศ โดยทดสอบเปรียบเทียบกับคุณสมบัติตามเกณฑ์กำหนดของคอยล์สปริงจากประเทศอิตาลี ผลการทดสอบปรากฏว่าคุณสมบัติทางเชิงกลสามารถผ่านตามเกณฑ์กำหนดของคอยล์สปริงจากต่างประเทศทุกประการ ส่วนคุณสมบัติทางเคมีนั้นใกล้เคียงกับเกณฑ์กำหนด อย่างไรก็ตามพอจะอนุโลมได้ว่า คอยล์สปริงที่ผลิตขึ้นภายในประเทศนั้นสามารถนำไปใช้กับรถยนต์ได้ และไม่จำเป็นต้องสั่งคอยล์สปริงสำเร็จรูปจากต่างประเทศมาใช้อีกต่อไปซึ่งเป็นการประหยัดเงินตราที่จะจ่ายให้ต่างประเทศทางหนึ่งด้วย สำหรับผู้ผลิตหรือผู้ใช้ที่ต้องการจะทราบวิธีทดสอบหรือรายละเอียดอื่น ๆ เกี่ยวกับการทดสอบคอยล์สปริงเพิ่มเติม โปรดติดต่อสอบถามได้ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการทุกวันในเวลาราชการ

□

คุณภาพของผงซักฟอกในท้องตลาดปัจจุบัน

เป็นที่ทราบกันอยู่โดยทั่วไปว่า หลังสงครามโลกครั้งที่ ๒ มาจนถึงปัจจุบัน ผงซักฟอกเป็นที่นิยมใช้ชำระความสกปรกของเสื้อผ้ากันอย่างแพร่หลายและยังไม่มีผลิตภัณฑ์อื่นใดมาทดแทนในอนาคตอันใกล้นี้ ประเทศไทยมีโรงงานผลิตผงซักฟอกโดยเฉพาะการผลิตผงซักฟอกประเภทที่ซักด้วยมือหลายโรงงาน ทั้งโรงงานขนาดใหญ่ โรงงานขนาดย่อมจนถึงโรงงานเล็ก ๆ ที่ทำเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้เคยสุ่มตัวอย่างผงซักฟอกดังกล่าวที่มีขายในท้องตลาดมาวิเคราะห์ตรวจสอบหาปริมาณสารต่างๆที่เป็นองค์ประกอบครั้งหนึ่งแล้ว โดยเก็บตัวอย่างผงซักฟอกทั้งที่ผลิตจากโรงงาน ที่มีการจดทะเบียนการค้าถูกต้องตามกฎหมาย มีชื่อและเครื่องหมายบอกไว้ให้ทราบชัดเจน มีการโฆษณาจนมีผู้รู้จักแพร่หลาย และผงซักฟอกที่ทำจากโรงงานเล็ก ๆ เป็นอุตสาหกรรมขนาดย่อมหรืออุตสาหกรรมในครอบครัว มีจำหน่ายในลักษณะเป็นถุงมีราคาถูกกว่าชนิดที่มีการโฆษณา ผงซักฟอกจำพวกนี้จะรู้จักกันทั่วไปในชื่อของ "ผงซักฟอกกิโล" ซึ่งมีหลายชื่อหลายราคา บางชนิดก็ไม่มีชื่อ ชั่งขายเป็นกิโล และมีขายทั่วไปตามตลาดย่านชุมชนหนาแน่น ซึ่งครอบครัวที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นผู้มีรายได้น้อย

จากผลการวิเคราะห์เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดไว้ ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก./๗๘ – ๒๕๑๗) พบว่าผงซักฟอกที่ผลิตขึ้นจากโรงงานใหญ่มีคุณสมบัติเป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด ส่วนผงซักฟอกกิโล ๑๐ ชนิด มีเพียง ๓ ชนิดที่มีคุณลักษณะทางเคมีพอเทียบเท่าผงซักฟอกที่ได้รับความนิยม

ปัจจุบันการใช้ผงซักฟอกก็ยังเป็นที่นิยมแพร่หลาย ทั้งที่ขายแบบมีภาชนะบรรจุ มีตราเครื่องหมาย และรายละเอียดถูกต้องตามที่กระทรวงพาณิชย์กำหนด และที่ขายแบบเป็นกิโล แต่ไม่ว่าจะเป็นการจำหน่ายแบบใด ก็ไม่สามารถจะชี้ให้ผู้บริโภคทราบถึงคุณภาพของสินค้าที่ซื้อได้ นอกจากชนิดที่ได้ผ่านการรับรองคุณภาพหรือมีเครื่องหมายมาตรฐาน ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมซึ่งแสดงว่าได้ผ่านการตรวจคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนดไว้แล้ว แต่เครื่องหมายดังกล่าวก็ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร ดังนั้น เพื่อเป็นการแนะแนวทางพิจารณาแก่ผู้บริโภค กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้สุ่มตัวอย่างผงซักฟอกจากตลาดมาวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเพิ่มเติมหลังจากที่ได้เคยเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์นานมาแล้ว และได้รวบรวมผลการวิเคราะห์จากตัวอย่างที่มีผู้ส่งมาให้วิเคราะห์ไว้ด้วย ในการตรวจวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ตรวจวิเคราะห์รายการที่จำเป็นและเพิ่มเติมบางรายการขึ้นจากเดิมเพื่อประโยชน์ในการวิจารณ์ผล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบผงซักฟอก

หมายเลขและชื่อหรือตรา	สารละลายในคลอโรฟอร์ม ร้อยละ		ฟอสเฟตทั้งหมดคำนวณเป็น P_2O_5 ร้อยละ		โซเดียมคาร์บอเนต ร้อยละ	โซเดียมไบคาร์บอเนต ร้อยละ	โซเดียมซัลเฟต ร้อยละ
	วิเคราะห์ครั้งแรก	วิเคราะห์ครั้งหลัง	วิเคราะห์ครั้งแรก	วิเคราะห์ครั้งหลัง			
๑. สหกรณ์	–	๑๗.๓	–	๑๐.๒	๙.๒	๑.๘	๔๔.๓
๒. ฟลิบเปอร์	๑๗.๘	๑๔.๘	๑๑	๗.๕	๒๓.๘	๕.๘	๒๘.๖
๓. ดิว	๑๗	๒๕.๓	๑๓	๑๑.๖	๗.๕	๓.๔	๓๓.๙
๔. เอ็มซี	๑๖	๑๔.๘	๑๔	๑๒.๔	๗.๑	๕.๓	๓๒.๕
๕. ไม่มีตรา	๑๖	๑๖.๙	๑๐	๘.๖	๒๓.๑	๕.๔	๒๐.๕
(๓ ตัวอย่าง)	๑๕	๑๖.๖	๑๒	๙.๖	๑๕.๖	–	๔๓.๕
	–	๑๘.๕	–	๖.๙	๑๑.๕	๑.๓	๔๔.๙
๖. คิน	๑๑	๒๓.๙	๑๓	๑๓.๑	๖.๒	๔.๙	๒๒.๐
(๒ ตัวอย่าง)	–	๑๙.๕	–	๑๓.๖	๖.๑	๕.๖	๒๒.๑
๗. PT	–	๒๑.๒	–	๑๓.๐	๑๑.๓	๔.๕	๒๙.๔
๘. บิ๊ค	๓๐	๓๔.๙	๑๔	๑๑.๗	๙.๐	๓.๖	๓๓.๘
๙. โคลเพาเว่อ	๒๗	๑๕.๒	๑๗	๑๔.๒	๘.๕	๔.๒	๔๐.๑
(๒ ตัวอย่าง)	–	๒๘.๙	–	๑๔.๘	๖.๗	๕.๗	๓๓.๑
๑๐. ช้างเผือก	๒๓	๒๐	๑๓	๑๖.๗	๕.๔	–	๓๐.๙
๑๑. บรีส	๒๕	๓๒.๒	๑๔	๑๙.๗	๑๐.๗	๒.๘	๑๕.๖
(๒ ตัวอย่าง)	–	๓๒.๖	–	๑๖.๖	๑๒.๒	๓.๙	๑๕.๒
๑๒. แฟ็บ	๓๐	๒๘.๖	๑๕	๑๖.๕	๘.๙	๔.๒	๑๙.๙
(๒ ตัวอย่าง)	–	๒๖.๘	–	๑๕.๙	๖.๖	๖.๙	๒๓.๘
๑๓. เพค	๒๖	๒๓.๘	๑๔	๑๖.๖	๗.๖	๓	๒๗
(๒ ตัวอย่าง)	–	๒๕.๙	–	๑๕.๒	๖.๙	๖.๑	๓๑.๕
๑๔. รินโซ่	๒๕	๒๒.๐	๑๕	๒๐.๔	๑๐.๒	๕	๑๘.๔
(๒ ตัวอย่าง)	–	๒๘.๙	–	๑๖.๓	๑๓.๙	๔.๔	๑๕.๗
๑๕. คุ้ม	๑๙.๙	๒๔.๒	๒๘.๔	๑๓.๖	๗.๐	๒.๘	๓๓.๔
เกณฑ์มาตรฐานผงซักฟอก มอก./๗๘–๒๕๑๗	ไม่ต่ำกว่า ๑๘		๑๒–๒๙				

หมายเหตุ

๑. ในการวิเคราะห์ครั้งแรกวิเคราะห์เพียง ๒ รายการ คือ สารละลายในคลอโรฟอร์ม และฟอสเฟต ทั้งหมด

๒. สารละลายในคลอโรฟอร์ม จะประกอบด้วย สารลดแรงดึงผิว สารเพิ่มฟองและสารเพิ่มความสดใส

ส่วนประกอบของผงซักฟอก โดยทั่วไปผงซักฟอกจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

๑. สารลดแรงดึงผิว ทำหน้าที่เป็นตัวละลายไขมัน ช่วยลดแรงดึงผิวของน้ำทำให้น้ำเข้าไปสัมผัสกับสิ่งสกปรกต่าง ๆ จึงชำระล้างสิ่งสกปรกออกมาได้ทั้งในน้ำกระด้างและน้ำธรรมดา สารเหล่านี้จะมีอยู่ประมาณร้อยละ ๑๒–๓๐

๒. เกลือฟอสเฟต สารพวกนี้จะไม่ช่วยทำให้สิ่งสกปรกหลุดออกจากเสื้อผ้าหรือของใช้ได้โดยตรง แต่จะช่วยทำให้น้ำเป็นด่าง และช่วยทำให้ผงซักฟอกทำงานได้ดีขึ้นเป็นอย่างมาก นอกจากนั้นยังช่วยยึดเอาสิ่งสกปรกไว้ไม่ให้กลับไปจับเสื้อผ้าได้อีก สารนี้จะมีอยู่ประมาณร้อยละ ๓๐

๓. ซิลิเกต ช่วยทำหน้าที่กันสนิม มีในผงซักฟอกประมาณร้อยละ ๕–๑๐

๔. โซเดียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ซึ่งจะช่วยเป็นตัวกันไม่ให้ผงซักฟอกเกิดตะกอนขึ้น มีเพียงร้อยละ ๐.๕–๑

๕. สารเพิ่มความสดใส ซึ่งมีคุณสมบัติดูดแสงอุลตราไวโอเลตไว้ ทำให้เกิดการเรืองแสงสะท้อนเข้าตา ทำให้ผ้าแลดูขาวสะอาดสดใสขึ้น

๖. สารช่วยเพิ่มฟอง สี น้ำหอม และอื่น ๆ ซึ่งไม่มีคุณสมบัติในการซักล้างโดยตรงและไม่มีความจำเป็นนัก เพียงแต่ทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะตัวขึ้นเท่านั้น ซึ่งสารบางอย่างก็อาจให้โทษ อาจทำให้ผู้ใช้เกิดอาการแพ้อีกด้วย

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ตรวจสอบ เปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพ พบว่าผงซักฟอกที่มีสารละลายในคลอโรฟอร์ม ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการทำความสะอาดในปริมาณสูง ส่วนใหญ่จะมาจากโรงงานขนาดใหญ่และอยู่ในความนิยมอยู่แล้ว ส่วนชนิดที่มีในปริมาณพอสมควรแต่ยังอยู่ในเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานอุตสาหกรรม และบางชนิดที่มีปริมาณต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดจะเป็นพวกผงซักฟอกกิโล ในจำนวนผงซักฟอกกิโล ๑๐ ชนิด จะมี ๕ ชนิดที่มีสารลดแรงดึงผิวต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด อย่างไรก็ดียังมีผู้ผลิตผงซักฟอกกิโลบางโรงงานที่ใส่สารลดแรงดึงผิวในปริมาณสูงใกล้เคียงกับผงซักฟอกที่ผลิตจากโรงงานขนาดใหญ่ สำหรับปริมาณสารเพิ่มน้ำหนักได้แก่สารจำพวกโซเดียมคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตจะพบว่าผงซักฟอกกิโลจะมีสารพวกนี้มากกว่าผงซักฟอกที่บรรจุกล่อง สารที่กล่าวถึงนี้โดยเฉพาะโซเดียมคาร์บอเนต นอกจากจะไม่มีประโยชน์ในการซักล้างแล้วอาจทำให้เกิดการอักเสบของผิวหนังสำหรับผู้แพ้ถ้ามีในปริมาณมากเกินไป

โดยทั่วไปผงซักฟอกที่จำหน่ายในท้องตลาดปัจจุบัน หากเป็นชนิดที่ผลิตโดยโรงงานที่มีการจดทะเบียนการค้าถูกต้องตามกฎหมาย จะมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ส่วนผงซักฟอกกิโลยังมีหลายชนิดที่มีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดไว้ แต่เมื่อเทียบกับผลที่ได้เคยวิเคราะห์ไว้ในครั้งแรก พบว่าการวิเคราะห์ครั้งหลังมีจำนวนชนิดที่เข้าเกณฑ์กำหนดมากกว่าเล็กน้อย อย่างไรก็ดีก็สมควรที่จะได้มีการดูแลแนะนำเพื่อปรับปรุงคุณภาพของผงซักฟอกกิโลให้เข้าเกณฑ์กำหนดทุกชนิด เพื่อประโยชน์ของผู้บริโภคส่วนใหญ่ต่อไป

□

ผลิตภัณฑ์คาร์บอนกับการทำเบ้าหลอมโลหะ

ประวัติความเป็นมา

ผลิตภัณฑ์วัสดุทนไฟจากคาร์บอนได้เจริญก้าวหน้ามาด้วยแรงผลักดันส่วนใหญ่จากอุตสาหกรรมเคมีที่ต้องใช้ไฟฟ้าเป็นพลังงานในการผลิต หรือเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมเคมีโดยตรง ในศตวรรษที่ ๑๙ นักประดิษฐ์ชื่อ Volta Bunsen ได้ประดิษฐ์แบตเตอรี่หม้อแรกของโลกขึ้น ทำให้เกิดขบวนการแยกธาตุด้วยไฟฟ้ากระแสตรงตามมา และในขณะเดียวกันก็มีการชุบโลหะเพื่อกันสนิม และให้เกิดความสวยงาม ซึ่งขั้วที่ใช้เป็นตัวนำในการแยกธาตุหรือทำให้เกิดแสงสว่างในขณะนั้นทำด้วยถ่านไม้ธรรมดานั่นเอง แต่เนื่องจากปริมาณคาร์บอนแท้ ๆ ในถ่านไม้มีค่าต่ำ การใช้งานของขั้วที่ทำจากถ่านจึงไม่ทน และได้มีการพยายามหาสารที่มีปริมาณคาร์บอนสูงมาใช้ ในเวลาต่อมาได้มีการนำเอาถ่านที่เหลือจากการกลั่นถ่านหินในหม้อกลั่น ซึ่งมีปริมาณคาร์บอนผสมอยู่ในอัตราที่สูงขึ้นมาใช้ โดยนำมาบดให้ละเอียดแล้วผสมกับตัวเชื่อม เช่น กากน้ำตาล หรือ coal tar แล้วอัดออกมาเป็นแท่งหรือแผ่นแล้วแต่ลักษณะการใช้งาน เผาที่อุณหภูมิ 700–800° ซ. ในที่ปราศจากอากาศ จะได้แท่งถ่านหรือแผ่นถ่านที่มีความหนาแน่นสูง มีความทนทานต่อแรงกดดี และเป็นสื่อไฟฟ้าที่ดีด้วย ต่อมาชาวเยอรมันชื่อ W.V. Siemann ได้ค้นพบวิธีทำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งเป็นต้นกำเนิดไฟฟ้าแบตเตอรี่หรือแหล่งกำเนิดไฟฟ้าอื่น ๆ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดังกล่าวมีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบปริมาณไฟฟ้าที่ได้จากแบตเตอรี่ ที่สำคัญยิ่งคือเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ไม่มีขอบเขตจำกัดของการใช้งานเหมือนหม้อแบตเตอรี่

เนื่องจากส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้านี้เองทำให้ความต้องการขั้วถ่านหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากคาร์บอนทวีมากขึ้นหลายร้อยเท่าตัว อุตสาหกรรมทำผลิตภัณฑ์จากคาร์บอนก็เกิดขึ้นตามความต้องการอย่างกว้างขวางในที่ต่าง ๆ ของโลก หลังจากนั้นไม่นานนักประดิษฐ์ชาวอเมริกันชื่อ T.A. Edison ได้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าโดยใช้แท่งถ่านเป็นไส้หลอด เมื่อไส้หลอดได้รับกระแสไฟฟ้าก็จะเปล่งแสงออกมาเป็นแสงสว่างและความร้อน จากปรากฏการณ์อันนี้ได้นำไปสู่ขบวนการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งใช้แท่งถ่านเป็นขั้วของกระแสไฟฟ้า เป็นการนำกระแสไฟฟ้าเข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมถลุงเหล็กและเหล็กกล้า นอกจากนี้อุตสาหกรรมประเภทอื่น ๆ เช่น อุตสาหกรรมผลิตโซดาไฟ การใช้ขั้วถ่านเป็นสื่อของกระแสไฟฟ้าในอุตสาหกรรมโซดาไฟถือเป็นขบวนการที่ให้ผลผลิตสูง โซดาที่ผลิตได้มีคุณภาพและความบริสุทธิ์มาก เป็นการกระตุ้นให้เกิดความก้าวหน้าในอุตสาหกรรมประเภทนี้เป็นอันมาก ขั้วถ่านที่เป็นสื่อของกระแสไฟฟ้าในขณะนั้น ทั้งหมดทำมาจากถ่านหินหรือถ่านที่ได้จากการกลั่นถ่านหิน ขั้วถ่านที่ใช้เป็นสื่อกระแสไฟฟ้าดังกล่าว มีข้อเสียอย่างหนึ่งคือใช้ได้ไม่ทน จนกระทั่งในปี ๑๘๙๙ หรือประมาณ ๘๐ กว่าปีมานี้เอง ชาวอเมริกันชื่อ Acheson ได้ประดิษฐ์ขั้วถ่านที่เป็นสื่อของกระแสไฟฟ้าจากถ่านสังเคราะห์ ขึ้นเป็นครั้งแรก และได้ผลิตออกเป็นสินค้าในปีต่อมา นอกจากนี้ยังได้ขายสิทธิในการผลิตให้แก่ประเทศในยุโรปด้วย เมื่อได้สิทธิในการผลิตแล้ว ก็เริ่มผลิตขั้วไฟฟ้าที่มีคุณภาพดีเยี่ยมสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ มากมาย เช่น อุตสาหกรรมถลุงเหล็กกล้า ขั้วบวกในขบวนการแยกธาตุด้วยไฟฟ้า ภายใต้ชื่อบริษัท International Acheson Graphite ด้วยเหตุนี้อุตสาหกรรมถลุงเหล็ก

จึงได้เจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว รวมทั้งแปรงที่ใช้ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วย ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่าแปรงที่เป็นถ่านนั้นใช้ได้ดีที่สุด อาจกล่าวได้ว่าเป็นบุพพาจารย์ของอุตสาหกรรมผลิตคาร์บอน ส่วนประเทศในภาคตะวันออกนั้นถือได้ว่าญี่ปุ่นเป็นประเทศแรกที่เริ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์คาร์บอน ถึงแม้จะเริ่มภายหลังประเทศทางตะวันตก แต่ด้วยการเริ่มต้นที่ดีของ ดร. ฟูจิยามา ที่เมืองเซนได อุตสาหกรรมประเภทนี้จึงได้เจริญก้าวหน้ามาอย่างไม่หยุดยั้งจนถึงปัจจุบัน นับว่าญี่ปุ่นเป็นผู้ทำผลิตภัณฑ์คาร์บอนชั้นนำของโลกทีเดียว

คำจำกัดความ

คำว่าผลิตภัณฑ์คาร์บอนนั้นเป็นชื่อรวมของผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากวัตถุในการผลิตส่วนใหญ่ทำมาจากวัตถุดิบที่มีคาร์บอน ในขบวนการผลิตได้แบ่งวัสดุคาร์บอนเป็นชนิดต่าง ๆ ดังนี้

๑. คาร์บอนที่ไม่เป็นผลึก
๒. คาร์บอนสังเคราะห์
๓. คาร์บอนจากธรรมชาติ
๔. สารสังเคราะห์คาร์บอนผสมโลหะ
๕. สารสังเคราะห์คาร์บอนที่ไม่ถูกกัดกร่อน

จากตารางคุณสมบัติของแร่ธาตุเราจะเห็นได้ว่าคาร์บอนเป็นสารที่อยู่ตัวมาก นอกจากนี้ยังมีปริมาณมากและมีทุกแห่งหนในโลก การเรียกชื่อคาร์บอนกับกราไฟต์ก็มักเรียกสับสนกัน เช่น คาร์บอนที่ได้จากถ่านไม้ ถ่านหิน เหล่านี้เป็นพวกไม่มีรูปผลึก แต่กราไฟต์นั้นเป็นคาร์บอนที่ได้มาจากธรรมชาติมีรูปผลึกแน่นอน คาร์บอนกับกราไฟต์จึงมีชื่อเรียกแตกต่างกันเพราะมีอันยรูปต่างกัน แต่ด้วยความเคยชินคนทั่วไปจึงยังคงเรียกสารกราไฟต์ว่าคาร์บอนอยู่นั่นเอง โดยเฉพาะแปรงในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากกราไฟต์แต่ก็เรียกว่าแปรงคาร์บอนเพราะความเคยชินเช่นเดียวกัน

คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์คาร์บอนและการใช้งาน

คุณสมบัติของคาร์บอนอันยรูปต่าง ๆ เป็นไปตามตารางข้างล่างนี้

ชนิด / คุณสมบัติ	คาร์บอน	คาร์บอนสังเคราะห์	กราไฟต์
ความถ่วงจำเพาะ	1.5	1.60	3–5
Tensile strength, kg/cm^2	77	75	60
Compressive strength, kg/cm^2	370	350	500
Modulus of rupture, kg/cm^2	200	220	650
Modulus of elasticity, kg/cm^2	1300	1000	–
สัมประสิทธิ์การขยายตัว 1°ซ.	25×10^{-6}	20×10^{-6}	–
การพาความร้อน, Kcal/m.hr°C	45	110	–
ความต้านทานกระแสไฟฟ้า, Ω cm	.0040	.0009	5 μ Ω cm
สัมประสิทธิ์การขัดสี	< 0.4	< 0.3	0.2
ความแข็ง , Shore	35	40–50	15

การใช้งาน

๑. จากคุณสมบัติที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า คาร์บอนเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี จึงใช้เป็นขั้วไฟฟ้า เป็นแปรง และส่วนประกอบเครื่องมือสื่อสาร

๒. ทนไฟ นำความร้อนได้ดี ขยายตัวต่ำ ไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างที่อุณหภูมิสูง และแข็งแกร่งคงทน จึงใช้เป็นวัตถุทนไฟ ตัวให้ความร้อนและทำเบ้า

๓. คงทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และไม่รวมตัวกับสารอื่นได้ง่าย จึงใช้ทำเครื่องมือในอุตสาหกรรมหลายชนิด

๔. เบาและตกแต่งง่าย จึงใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้หลาย ๆ รูปแบบ

๕. เป็นสารที่ทำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย จึงใช้ในงานเกี่ยวกับพลังงานปรมาณู ทรานซิสเตอร์

๖. หล่อลื่นตัวมันเองได้ ไม่กัดกร่อนเครื่องต่าง ๆ จึงใช้เป็นแบริง

ตามลักษณะการใช้งานของผลิตภัณฑ์กราไฟต์ก็ดี หรือคาร์บอนก็ดี เนื่องจากเป็นวัสดุทนไฟจึงนิยมใช้ทำภาชนะที่ใช้กับอุณหภูมิสูง เช่น เบ้าหลอมโลหะ การทำเบ้าเป็นงานที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้ความสนใจเป็นพิเศษ และได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องนี้ขึ้นโดยพิจารณาเห็นว่าในปีหนึ่ง ๆ เราได้สั่งซื้อเบ้าเนื้อกราไฟต์จากประเทศต่าง ๆ เช่น อังกฤษ สหรัฐอเมริกา และเยอรมัน เป็นจำนวนหลายสิบล้านบาท ประกอบกับเรามีกราไฟต์เหลือใช้จากโรงงานถลุงเหล็ก ทั้งที่เป็นแท่งอิเล็กโทรด หรือไส้กลางของแบบหล่ออยู่มาก จึงได้เริ่มนำกราไฟต์เหล่านั้นมาทดลองทำเบ้าเพื่อศึกษาดูคุณสมบัติของเบ้าที่ผลิตได้ตามหัวข้อต่อไปนี้

๑. แหล่งที่มาของวัตถุดิบ

๒. ส่วนผสมที่เหมาะสม

๓. ขบวนการผลิตในห้องปฏิบัติการและในเชิงการค้า

๔. ทดสอบคุณสมบัติเบ้าที่ทดลองผลิต

๕. ทดสอบการใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมถลุงโลหะ

เพื่อรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ และความเป็นไปได้ที่จะเริ่มผลิตในเชิงการค้า เพราะยังไม่ปรากฏว่ามีการผลิตขึ้นภายในประเทศเลย ขณะนี้ได้ดำเนินการถึงขั้นทดลองใช้ในโรงงานแล้ว ผลปรากฏว่าความคงทนของเบ้าเป็นที่น่าพอใจมาก

จากผลการทดลองดังกล่าวนี้ จะเป็นนิมิตดีที่จะนำไปสู่การเกิดอุตสาหกรรมคาร์บอนขึ้นภายในประเทศของเราในอนาคตอันใกล้

□

ความต้องการและปัญหาการขาดแคลนบุคลากรเคมีปฏิบัติ

นับตั้งแต่เกิดวิกฤตการณ์น้ำมัน ฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกที่ไม่ใช่ผู้ผลิตน้ำมันตกอยู่ในภาวะลำบาก เกิดภาวะเงินเฟ้อ การเงินผิดเคือง ซึ่งมีผลสืบเนื่องทำให้ผู้บริหารประเทศต้องประกาศใช้มาตรการหรือชักชวนให้ประชาชนประหยัด นอกจากนี้ การปรับราคาน้ำมันให้สูงขึ้น ๆ ของกลุ่มโอเปคทำให้ราคาสินค้าในท้องตลาดและค่าครองชีพของประชาชนสูงขึ้นเป็นเงาตามตัวไปด้วย ค่าครองชีพที่สูงขึ้นนี้เปรียบเสมือนเข็มขัดรัดเอวที่คอดกิ่วอยู่แล้วให้แน่นยิ่งขึ้น ทำให้บางคนตกอยู่ในภาวะจำยอมต้องตัดตัวเองออกจากภารกิจในสังคม ประเทศไทยเราก็ประสบปัญหานี้เช่นเดียวกัน

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่กำลังพัฒนา รัฐบาลมีนโยบายหลักเกี่ยวกับการเร่งรัดพัฒนาเพื่อยกฐานะทางเศรษฐกิจให้เจริญก้าวหน้าทัดเทียมอารยประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชาติ แต่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม รายได้ส่วนใหญ่มาจากผลผลิตทางเกษตร ซึ่งขึ้นอยู่กับอิทธิพลของธรรมชาติ การพัฒนาฐานะทางเศรษฐกิจ โดยอาศัยผลผลิตทางเกษตรอย่างเดียวจึงเป็นไปอย่างล่าช้า ไม่ทันต่อเหตุการณ์ ด้วยเหตุดังกล่าวรัฐบาลจึงสนับสนุนนโยบายส่งเสริมอุตสาหกรรม ทำให้เกิดอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ขึ้นภายในประเทศ อย่างไรก็ดีการพัฒนาเพื่อยกฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศตามแผนพัฒนาฯ ดังกล่าวยังไม่ได้ผลตามที่คาดหวังไว้ทั้ง ๆ ที่รัฐบาลพยายามส่งเสริมให้ผลิตผลทางเกษตรมีบทบาทสำคัญและมีส่วนช่วยในการพัฒนาอุตสาหกรรม โดยการใช้ผลผลิตทางเกษตรเป็นวัตถุดิบ ผลิตผลทางเกษตรที่ได้รับการส่งเสริมแม้ว่าจะให้ผลเป็นที่น่าพอใจ มีผลผลิตมากพอสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบอุตสาหกรรม แต่เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมาก่อน ยังไม่มีประสบการณ์ด้านการอุตสาหกรรมมากพอ ดังนั้นโรงงานอุตสาหกรรมใหญ่น้อยที่เกิดขึ้นตามแผนพัฒนาอุตสาหกรรมภายในประเทศ จึงต้องการบุคลากรปฏิบัติงานในโรงงาน ในขณะเดียวกันทำให้ประสบปัญหาการขาดแคลนบุคลากร โดยเฉพาะบุคลากรปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์สาขาเคมีด้วย มีรายงานกล่าวว่าปีหนึ่ง ๆ มีผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาจำนวนมากกว่าหมื่นคน เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนหน่วยงานแล้วน่าที่จะเกินหรืออย่างน้อยก็เพียงพอกับความต้องการ จึงน่าจะแก้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรได้ แต่ในขณะเดียวกันก็ปรากฏว่ามีบัณฑิตจำนวนมากว่างงาน หางานทำไม่ได้ กองการศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้วิเคราะห์หาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับความต้องการและปัญหาการขาดแคลนบุคลากรและปัญหาการว่างงาน สรุปผลได้ว่า ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรทั้ง ๆ ที่มีบัณฑิตว่างงานนั้น เนื่องจากความไม่สอดคล้องกันระหว่างความต้องการของโรงงานกับคุณสมบัติของบัณฑิตและรัฐไม่ได้วางแผนเกี่ยวกับการเตรียมตัวผู้ปฏิบัติงานเพื่อรับแผนพัฒนาและส่งเสริมการอุตสาหกรรมไว้

ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ปัจจุบันนี้มีโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ทั้งขนาดเล็กและใหญ่เกิดขึ้นภายในประเทศเป็นจำนวนมาก จากการสอบถามความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ระดับบริหารของโรงงานทราบว่า โรงงานที่เกิดขึ้นนี้ต้องการผู้ปฏิบัติงานที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์สาขาเคมีจำนวนมาก แต่บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากวิทยาลัย มหาวิทยาลัยในปีหนึ่ง ๆ ส่วนใหญ่เป็นบัณฑิตสาขาอื่นซึ่ง

โรงงานต้องการน้อยมาก และบัณฑิตวิทยาศาสตร์ที่จบมาจากวิทยาลัย มหาวิทยาลัยก็ยังขาดคุณสมบัติที่โรงงานอุตสาหกรรมต้องการ กล่าวคือ ไม่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานจริง ๆ แม้จะมีพื้นฐานความรู้ทางทฤษฎีและวิชาการดี แต่ไม่ตรงกับความต้องการ และไม่เหมาะกับสถานการณ์ปัจจุบันในการเร่งผลผลิตของโรงงาน

กองการศึกษาเคมีปฏิบัติ ในฐานะหน่วยงานที่มีหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการผลิตนักเคมีปฏิบัติสนองความต้องการของสังคม ตระหนักดีถึงปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับประเทศชาติ และได้สำรวจจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี จากวิทยาลัย มหาวิทยาลัยในแต่ละปี ปรากฏว่าระหว่างปีการศึกษา ๒๕๑๑–๒๕๒๑ มีผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์จาก ๘ มหาวิทยาลัยรวม ๒๙๓–๑๑๔๘ คน เป็นบัณฑิตวิทยาศาสตร์สาขาเคมี ๕๓–๒๖๘ คน (ดูตารางที่ ๑) และมีผู้สำเร็จการศึกษาระดับอนุปริญญาเคมีปฏิบัติ ๑๓–๔๗ คน (ดูตารางที่ ๒) หรืออาจกล่าวได้ว่ามหาวิทยาลัย ๘ แห่งผลิตนักเคมีได้ประมาณ ๑๕๔ คน/ปีหรือประมาณ ๑๙ คน/ปี/มหาวิทยาลัย ในขณะที่สถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กองการศึกษาเคมีปฏิบัติผลิตนักเคมีปฏิบัติได้ ๒๙ คน/ปี สรุปได้ว่าในรอบ ๑๑ ปีที่ผ่านมามีบุคลากรสำหรับปฏิบัติงานด้านเคมีที่สถาบันการศึกษาต่าง ๆ ผลิตออกมาสนองความต้องการของโรงงาน คิดโดยเฉลี่ยแล้วประมาณ ๔๘ คน/ปี

เนื่องจากนักเคมีปฏิบัติจากสถานศึกษาเคมีปฏิบัติมีลักษณะพิเศษแปลกกว่าผู้สำเร็จการศึกษาจากสถาบันอื่น เพราะผู้สำเร็จการศึกษาจากสถานศึกษาเคมีปฏิบัติได้รับการฝึกอบรมให้มีความรู้ทั้งภาควิชาการและภาคปฏิบัติ สามารถอำนวยการ ดำเนินงาน ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สามารถลงมือปฏิบัติงานได้จริง ๆ และอย่างมีประสิทธิภาพ และเนื่องจากโรงงานต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งขนาดเล็กและใหญ่ประสบปัญหาการขาดแคลนบุคลากร บุคลากรที่มีอยู่ส่วนใหญ่เป็นคนงานซึ่งใช้ได้แต่แรงงาน ขาดความรู้ความชำนาญด้านเทคนิคและวิชาการสมัยใหม่ การปฏิบัติงานต้องอาศัยเวลาในการฝึก เมื่อฝึกแล้วก็ทำได้เท่าที่ได้รับการฝึกมา ไม่มีความคิดสร้างสรรค์ดัดแปลงหรือปรับปรุงวิธีการปฏิบัติให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ประกอบกับบุคลากรที่จำเป็นและที่โรงงานอุตสาหกรรมต้องการนั้นต้องเป็นบุคลากรที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความชำนาญด้านปฏิบัติการทดลอง เพราะได้รับการศึกษาฝึกอบรมจากผู้ทรงคุณวุฒิและจากสถานที่ที่มีอุปกรณ์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ งานวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะด้านเคมีไม่ใช่งานซึ่งเรียนรู้จากการอ่านตำราอย่างเดียว จำเป็นต้องมีการทดลองปฏิบัติงานด้วย นอกจากนี้เทคนิคในการปฏิบัติงาน วิเคราะห์/ขบวนการอุตสาหกรรมเคมีแต่ละอย่างก็มีลักษณะพิเศษหรือเฉพาะอย่าง การอ่านจากตำราไม่สามารถทำให้ปฏิบัติงานจริง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพให้ผลที่เชื่อถือได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้โรงงานต่าง ๆ รวมทั้งหน่วยงานของราชการบางแห่งต้องการนักเคมีปฏิบัติปีหนึ่ง ๆ เป็นจำนวนมากกว่าจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาในแต่ละปี (ดูตารางที่ ๒ และแผนภูมิที่ ๑,๒) แต่สถานศึกษาเคมีปฏิบัติไม่สามารถเพิ่มจำนวนการผลิตให้มากกว่านี้ได้เพราะตระหนักถึงคุณภาพ มิใช่ปริมาณของการผลิต และเพราะความจำกัดในเรื่องอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการและผู้ฝึกอบรม นอกจากนี้ค่านิยมของสังคมในปัจจุบันยอมรับนับถือผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญามากกว่า จากค่านิยมของสังคมดังกล่าวทำให้ผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรอนุปริญญาเคมีปฏิบัติ

ตารางที่ ๑ ผลการสำรวจผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์/เคมี จากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในประเทศไทย

ปีการศึกษา	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์ (คน)																	
	จุฬา ฯ		มหิดล		เกษตรศาสตร์		เชียงใหม่		สงขลา		รามคำแหง		ศิลปากร		ขอนแก่น		รวม	
	วิทยาศาสตร์	สาขาเคมี	วิทยาศาสตร์	สาขาเคมี	วิทยาศาสตร์	สาขาเคมี	วิทยาศาสตร์	สาขาเคมี	วิทยาศาสตร์	สาขาเคมี	วิทยาศาสตร์	สาขาเคมี	วิทยาศาสตร์	สาขาเคมี	วิทยาศาสตร์	สาขาเคมี	วิทยาศาสตร์	สาขาเคมี
๒๕๑๑	๑๖๑	๒๙	๗๘	๑๒	๑	–	๕๓	๑๒	๑	–	–	–	–	–	–	–	๒๙๓	๕๓
๒๕๑๒	๑๔๗	๓๒	๗๙	๑๘	๓๒	–	๙๕	๔๓	–	–	–	–	–	–	–	–	๓๕๓	๙๓
๒๕๑๓	๒๔๐	๔๒	๗๐	๗	๒๑	–	๑๐๙	๔๗	–	–	–	–	–	–	–	–	๔๔๐	๙๖
๒๕๑๔	๒๐๗	๓๘	๘๒	๒๐	๔๔	–	๑๑๒	๔๕	–	–	–	–	–	–	–	–	๔๔๕	๑๐๓
๒๕๑๕	๒๗๑	๔๘	๗๑	๑๐	๔๗	๑๕	๑๒๐	๔๖	๒๔	๒๑	–	–	–	–	–	–	๕๓๓	๑๔๐
๒๕๑๖	๒๖๑	๓๒	๙๗	๒๗	๙๑	๒๔	๑๗๐	๕๔	๕๔	๔๙	–	–	–	–	–	–	๖๗๓	๑๘๖
๒๕๑๗	๒๔๘	๒๒	๑๐๔	๒๐	๑๐๑	๒๑	๑๘๑	๔๗	๔๗	๔๔	๑๐	–	–	–	–	–	๖๙๑	๑๕๔
๒๕๑๘	๒๕๒	๒๘	๑๑๕	๒๓	๑๐๑	๒๑	๑๙๙	๗๓	๖๑	๕๒	๑๐๗	–	๒๘	–	–	–	๘๖๓	๑๙๗
๒๕๑๙	๒๒๑	๓๓	๙๒	๑๕	๑๑๐	๒๗	๑๓๖	๓๗	๕๐	๑๒	๑๗๕	๓๐	๓๓	–	๑๓	๕	๘๓๐	๑๕๙
๒๕๒๐	๒๔๒	๒๙	๑๑๓	๒๑	๑๕๔	๓๓	๑๖๖	๔๗	๖๙	๒๒	๒๙๘	๗๘	๓๔	–	๔๕	๑๗	๑๑๒๑	๒๔๗
๒๕๒๑	๒๔๐	๒๔	๑๐๘	๒๔	๑๗๘	๓๐	๑๓๓	๓๙	๘๕	๒๖	๓๐๙	๙๙	๔๘	๖	๔๗	๒๐	๑๑๔๘	๒๖๘

หมายเหตุ ยังไม่ทราบจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาที่แน่นอน สำหรับปีการศึกษา ๒๕๒๒ เพราะมหาวิทยาลัยยังไม่ประกาศผลการสอบไล่

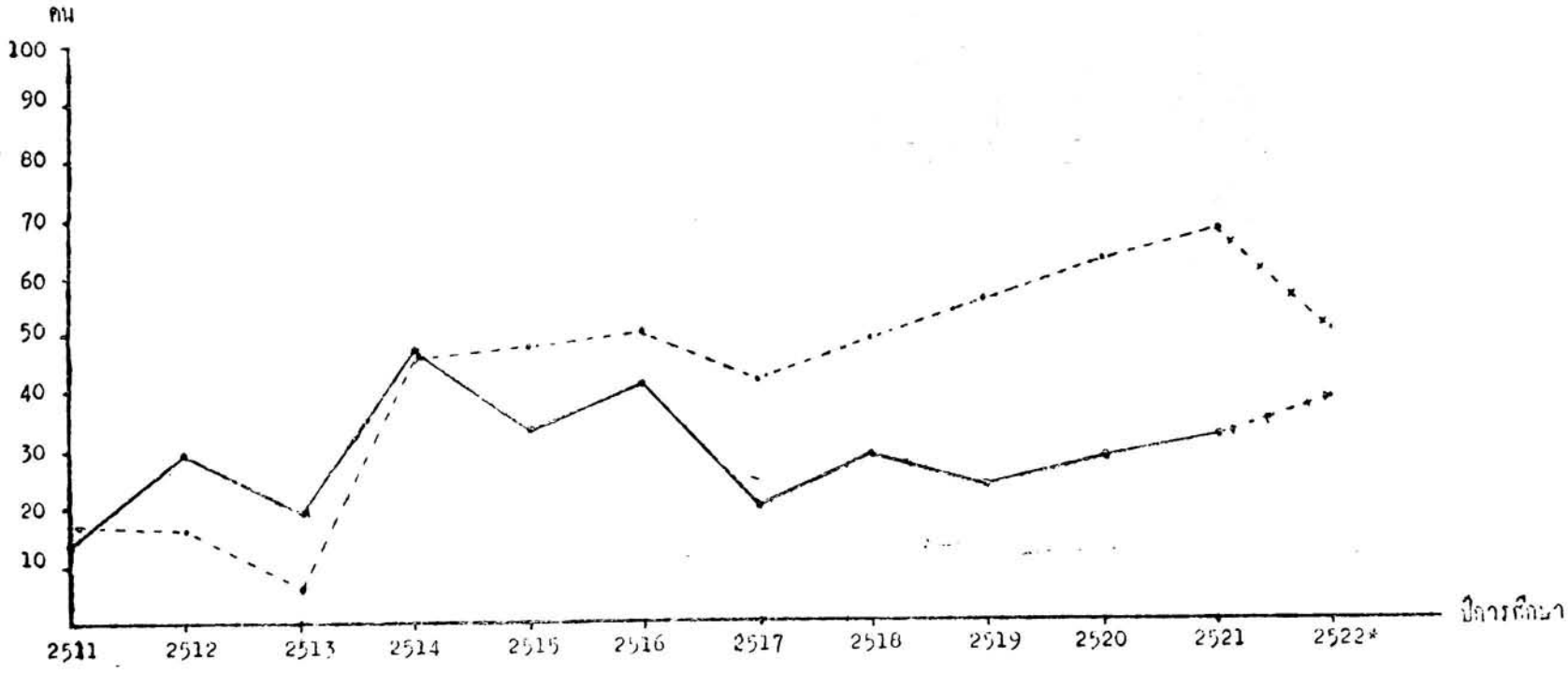
ต่างก็ดิ้นรนหาที่ศึกษาต่อเพียงเพื่อให้ได้ปริญญามาประดับเกียรติโดยไม่คำนึงถึงว่าสาขาวิชาที่จะศึกษาต่อนั้นเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับหลักสูตรเคมีปฏิบัติหรือสาขาเคมีหรือไม่ จากการสอบถามทราบว่าบางคนก็ไปศึกษาต่อระดับปริญญาทางการศึกษา ครุศาสตร์ เกษตรศาสตร์ บริหารธุรกิจและอื่นๆ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ต้องเปลี่ยนอาชีพไปเป็นอย่างอื่น เช่น ครู อาจารย์ พนักงานขายของ ฯลฯ ทำให้ประเทศต้องสูญเสียบุคลากรปฏิบัติงานด้านเคมีที่มีความสามารถลง มือปฏิบัติได้จริง ๆ ตามความต้องการของโรงงานหรือหน่วยงานที่มีห้องปฏิบัติการ เพราะผู้สำเร็จการศึกษาไม่สนใจที่จะทำงานทันทีหลังจากจบการศึกษาแล้ว นอกจากจะมีความจำเป็นเพราะหาที่ศึกษาต่อไม่ได้ เมื่อหน่วยงานต่าง ๆ ยังมีความต้องการผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรเคมีปฏิบัติมาก ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรก็เพิ่มมากขึ้นเป็นเงาตามตัวไปด้วย

ตารางที่ ๒ ความต้องการและจำนวนบุคลากรเคมีปฏิบัติ (อนุปริญญา) ที่ผลิตได้ระหว่างปีการศึกษา ๒๕๑๑-๒๕๒๒

ปีการศึกษา	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา (คน)	จำนวนบุคลากรเคมีปฏิบัติที่หน่วยงานต้องการในแต่ละปี (คน)	จำนวนหน่วยงานที่ประสงค์จะรับบุคลากรเคมีปฏิบัติ (แห่ง)
๒๕๑๑	๑๓	๑๗	๑๓
๒๕๑๒	๒๙	๑๕	๑๐
๒๕๑๓	๑๙	๖	๕
๒๕๑๔	๔๗	๔๖	๓๓
๒๕๑๕	๓๓	๔๗	๓๒
๒๕๑๖	๔๑	๔๙	๓๔
๒๕๑๗	๒๐	๔๑	๓๓
๒๕๑๘	๒๙	๔๘	๔๑
๒๕๑๙	๒๓	๕๓	๔๕
๒๕๒๐	๒๘	๖๐	๔๘
๒๕๒๑	๓๒	๖๓	๕๔
๒๕๒๒	(๓๘)	(๔๙)	(๓๙)

หมายเหตุ สำหรับปีการศึกษา ๒๕๒๒ คาดว่าจะมีผู้สำเร็จการศึกษา ๓๘ คน และมีหน่วยงานแจ้งความต้องการบุคลากรเคมีปฏิบัติ ๓๙ แห่ง รวม ๔๙ คน (นับถึงเดือนมีนาคม ๒๕๒๓ ซึ่งยังไม่ทราบผลการสอบประจำปีการศึกษา ๒๕๒๒)

แผนภูมิที่ ๑ การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรอนุปริญญาเคมีปฏิบัติกับจำนวนบุคลากรที่โรงงาน บริษัท รัฐวิสาหกิจและสถานที่ราชการต้องการในแต่ละปี

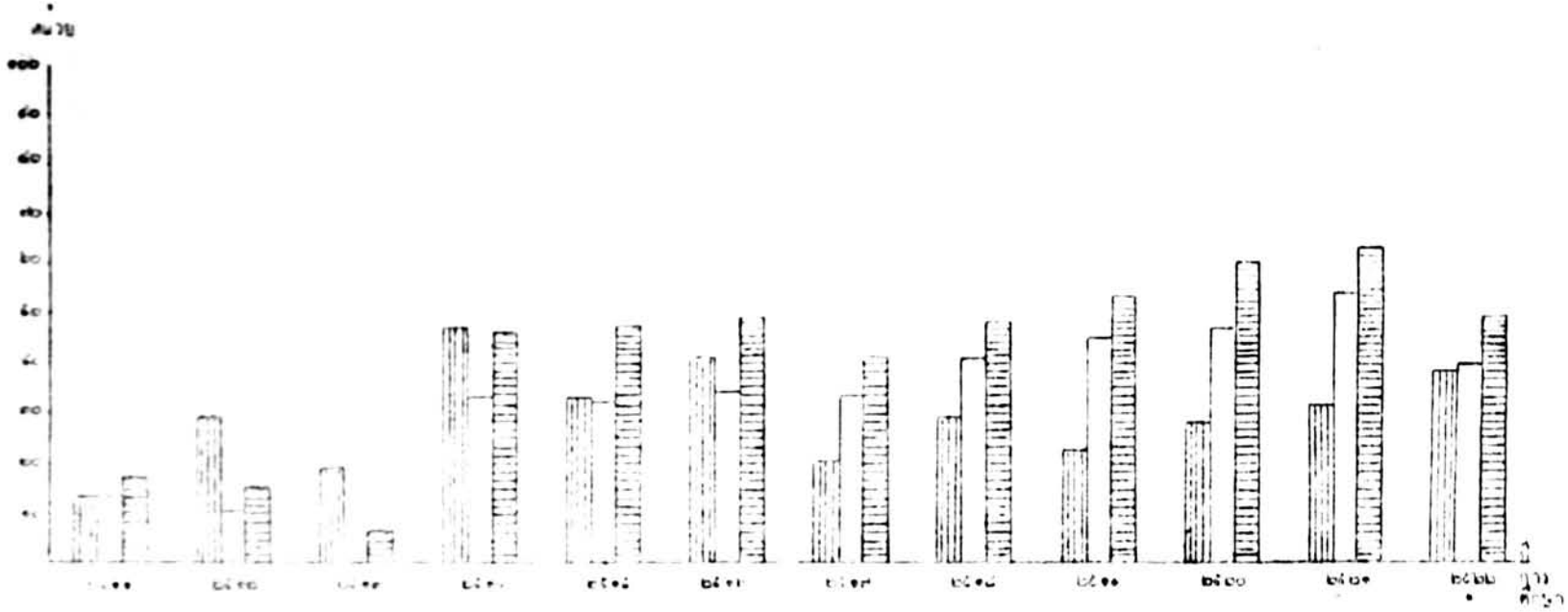


หมายเหตุ ----- จำนวนบุคลากรที่โรงงาน บริษัท รัฐวิสาหกิจ และสถานที่ราชการต้องการ

——— จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรอนุปริญญาเคมีปฏิบัติในแต่ละปี

* ดูหมายเหตุในตารางที่ ๒

แผนภูมิที่ ๒ ความต้องการบุคลากรเคมีปฏิบัติเปรียบเทียบกับจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรอนุปริญญาเคมีปฏิบัติ (๓ ปี) ระหว่างปีการศึกษา ๒๕๐๐-๒๕๒๒



หมายเหตุ จำนวนผู้สำเร็จการศึกษาในแต่ละปี (คน)

จำนวนโรงงาน บริษัท รัฐวิสาหกิจ และสถานที่ราชการที่ต้องการบุคลากรเคมีปฏิบัติ (แห่ง)

จำนวนบุคลากรเคมีปฏิบัติที่หน่วยงานต่าง ๆ ต้องการรับเข้าปฏิบัติงาน (คน)

ดูหมายเหตุตารางที่ ๒

การออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์
(industrial arts design)

การออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์ เป็นการออกแบบโดยใช้แนวทางศิลปทางด้านอุตสาหกรรม เพื่อช่วยให้เกิดความสวยงามประทับใจ แต่มิได้เป็นงานทางด้านศิลปอย่างแท้จริง เพราะงานทางด้านศิลปจะต้องมีคุณค่ามาก มีวิธีการที่เป็นเอกลักษณ์ ของศิลปินผู้ออกแบบนั้น ๆ แต่งานทางด้านอุตสาหกรรมศิลป์จะคำนึงถึงด้านการค้า ตลาด ปริมาณ ความสวยงาม ความแข็งแรงทนทาน เพื่อดึงดูดให้เกิดความสนใจมากที่สุด งานทางด้านอุตสาหกรรมศิลป์นั้นเป็นไปในด้านบริโภคอุปโภคเป็นส่วนใหญ่ไม่ว่าจะเป็นเครื่องใช้สอย ทุกสิ่งทุกอย่างที่มีอยู่รอบ ๆ ตัวเรา ตั้งแต่ของเล็กที่สุดจนถึงใหญ่ที่สุด เช่น ดินสอ ปากกา ไปจนถึงรถยนต์ เครื่องใช้ เครื่องประดับต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้ต้องการการออกแบบที่ดี สวยงาม ทนทาน ใช้สะดวก ราคาถูก และไม่เป็นอันตราย เพื่อเป็นการจูงใจผู้ซื้อให้เกิดความสนใจ จึงช่วยทำให้ได้รายได้ดีขึ้น เนื่องจากสินค้าสมัยนี้ต้องแข่งกันในด้านคุณภาพและความสวยงาม จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจะมีการออกแบบให้จูงใจผู้ซื้อ

การออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์แบ่งเป็น ๒ ชนิด คือ

๑. ออกแบบเพื่อการสร้างสรรค์ ให้ได้ผลงานที่มีคุณค่าจริง ๆ

๒. ออกแบบโดยคำนึงถึงวัสดุที่มีอยู่แล้วหาได้ง่ายในท้องถิ่นนั้น ๆ

การออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์จะเริ่มตั้งแต่การตั้งปัญหา การแก้ปัญหา การออกแบบ การปฏิบัติงาน ความเข้าใจเป็นอย่างดีทางด้านวัสดุ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อที่จะให้ได้ผลงานตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงหลักดังต่อไปนี้

๑. ตั้งปัญหาก่อนเพื่อจะได้ทราบอย่างแน่ชัดถึงจุดมุ่งหมายที่จะทำ พร้อมทั้งควรทราบวิธีปฏิบัติงานและการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

๒. ตั้งขอบข่ายความสามารถที่จะทำงานว่าจะสามารถทำได้แค่ไหน โดยคำนึงถึงผู้บริโภคอุปโภคทางด้านใช้สอย ต้นทุนกำไร รสนิยมของผู้ใช้ ความทนทานของผลิตภัณฑ์

๓. ศึกษาสิ่งต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกันซึ่งออกแบบโดยผู้ชำนาญ จากของจริง หนังสือ หรือจากความคิดเห็นของตนเอง เพื่อที่จะนำมาคัดเลือก ให้ได้ผลงานดีเหมาะสม

๔. เมื่อออกแบบแสดงความคิดเห็นออกมาแล้วควรจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่าง ๆ อาจเป็นวิศวกร ผู้จัดการโรงงาน ผู้จัดการขาย หรือผู้ที่มีความสามารถ ศึกษาอย่างละเอียดให้ได้แบบที่ถูกต้องและสวยงาม

๕. เมื่อการออกแบบได้ผ่านการรับรองเรียบร้อยแล้ว จึงเขียนแบบอย่างละเอียด แสดงถึงส่วนประกอบต่าง ๆ เตรียมแผนงาน เครื่องมือเครื่องจักร และวัสดุที่นำมาประกอบ เมื่อตระเตรียมงานเรียบร้อยแล้วจึงเริ่มลงมือผลิต

๖. ขณะที่ผลิตจะต้องใช้ความระมัดระวัง พยายามแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นทุกขณะจนได้ผลงานสำเร็จเรียบร้อย

การออกแบบ (design) ที่ดี ควรปฏิบัติตามองค์ประกอบต่อไปนี้

๑. ประโยชน์ใช้สอย (function) ผลิตผลจะต้องมีประโยชน์ และถูกต้องตามจุดมุ่งหมาย

๒. ความทนทาน (durability) ผลิตผลควรมีความทนทานให้เหมาะสมกับการใช้งานนั้น ๆ เช่นการ

ผลิตโต๊ะ เก้าอี้ ก็ต้องคำนึงถึงความสวยงามและแข็งแรงด้วย

๓. การประหยัด (economy) การออกแบบจะต้องคำนึงถึงต้นทุนและราคาขาย หมายถึงการประหยัดวัสดุ เลือกใช้วัสดุราคาถูก คุณภาพดี แต่ก็ต้องคำนึงถึงความทนทานและสวยงามด้วย

๔. วัสดุ (material) ควรใช้วัสดุให้เหมาะสมกับความมุ่งหมายที่ต้องการ

๕. การสร้าง (construction) วิธีการสร้างที่เหมาะสมจะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมาย ความทนทาน การประหยัด วัสดุที่ใช้

๖. ความสวยงาม (beauty) ผลิตผลจะสวยงามได้ก็ต่อเมื่อรูปร่าง ขนาด ถูกต้องตามแบบที่กำหนดไว้และถูกจุดมุ่งหมายด้วย

๗. ลักษณะของผลิตผล (personality) ควรคำนึงถึงคุณภาพให้มากที่สุดและแสดงให้เห็นความรู้สึกของการออกแบบที่เป็นเอกลักษณ์และมีลักษณะเด่นของผู้ออกแบบซึ่งเป็นผู้แก้ไขปัญหาด้วยตัวเองทั้งหมด

ในการออกแบบ ถ้าขาดองค์ประกอบข้อใดข้อหนึ่งตามที่กล่าวมานี้ ผลิตผลที่ได้จะมีคุณค่าคล้ายกับการออกแบบด้วยเครื่องจักร ซึ่งผู้บริโภคอุปโภคให้ความรู้สึกแตกต่างกับผลิตผลที่ออกแบบด้วยความรู้สึกที่ออกมาจากบุคคลที่เป็นเอกลักษณ์

สำหรับเครื่องเคลือบดินเผานั้นจัดได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมศิลป์อย่างหนึ่ง เพราะส่วนใหญ่ผลิตขึ้นเพื่อการบริโภคและอุปโภค ตั้งแต่ถ้วยชามที่ใช้อยู่ประจำวัน จนถึงวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารที่อยู่อาศัย เช่น กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องบุผนัง หรือผลิตภัณฑ์ห้องน้ำ เป็นต้น จึงจำเป็นจะต้องมีการออกแบบเพื่อช่วยให้เกิดความดึงดูดใจแก่ผู้ใช้สอย ฉะนั้นการออกแบบอุตสาหกรรมศิลป์จึงนับได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเป็นอย่างมาก □

โปรตีนจากพืช (ต่อจากหน้า ๔๒)

ถั่วที่ใช้ในตอนแรก เติมน้ำตาลทรายและเกลือจนได้รสตามต้องการ แล้วต้มให้เดือดนาน ๕ นาที จากนั้นถ้าจะเติมกลิ่นหรือรสก็เติมได้ตามต้องการ เสร็จแล้วรับประทานได้ทันที หรือจะเก็บไว้รับประทานในภายหลังก็ได้ โดยบรรจุในภาชนะที่แห้งสะอาดและปิดสนิทเก็บไว้ในตู้เย็น ก็สามารถเก็บไว้ได้นานประมาณ ๓–๔ วัน เมื่อนำน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารพบว่ามีปริมาณโปรตีนอยู่ร้อยละ ๒.๐ ถึง ๔.๐ เทียบกับน้ำนมโคซึ่งมีร้อยละ ๓.๑ และน้ำนมมารดามีร้อยละ ๑.๕ นอกจากนั้นน้ำนมถั่วเหลืองยังมีส่วนประกอบอื่น ๆ อีก คือ ไขมันประมาณร้อยละ ๑ ถึง ๒ คาร์โบไฮเดรทประมาณร้อยละ ๘ ถึง ๑๒ ค่าพลังงานประมาณ ๔๗ ถึง ๘๒ กิโลแคลอรี่ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร และยังมีแร่ธาตุที่จำเป็นสำหรับร่างกายอีก เช่น ในน้ำนมถั่วเหลือง ๑๐๐ กรัมจะมีคัลเซียมประมาณ ๑๒ ถึง ๒๘ มิลลิกรัม เหล็กประมาณ ๑ มิลลิกรัม ฟอสฟอรัสประมาณ ๓๔ ถึง ๖๙ มิลลิกรัม โซเดียมประมาณ ๓ มิลลิกรัม โปตัสเซียมประมาณ ๙๕ มิลลิกรัม ดังนั้นจะเห็นว่า น้ำนมถั่วเหลืองเป็นอาหารที่มีประโยชน์มากทีเดียว ขณะนี้มีผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วเหลืองที่ผลิตจำหน่ายและเป็นที่นิยมของผู้บริโภคอยู่ในท้องตลาด คือ ไวตามิลค์ และโพลักมิลค์ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในขวดปิดสนิท สามารถเก็บไว้รับประทานได้ที่อุณหภูมิธรรมดา

นอกจากน้ำนมถั่วเหลืองแล้ว กรมวิทยาศาสตร์ ฯ ยังได้ทดลองผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลืองอีกหลายอย่างด้วยกัน เช่น เต้าหู้หลอด เต้าเจี้ยว ซีอิ๊วขาว ซีอิ๊วดำ ผู้สนใจจะขอคำแนะนำได้ที่กรมวิทยาศาสตร์ ฯ ถนนพระรามที่ ๖ พญาไท กรุงเทพ ๔ ในวันและเวลาราชการ □

โปรตีนจากพืช

ปัจจุบันคำว่าโปรตีน มักจะคุ้นหูพวกเราเพราะได้ยินและอ่านพบกันอยู่บ่อย ๆ เช่น มีป้ายโฆษณาสินค้าชักชวนให้รับประทานโปรตีนสำเร็จชนิดแคปซูล หรือชนิดน้ำเชื่อม เป็นต้น โปรตีนนั้นไม่ใช่อาหารโดยตรง แต่เป็นส่วนประกอบของอาหาร หรือสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย ถึงแม้ว่าในปัจจุบันเมืองไทยเรายังไม่ประสบปัญหาการขาดสารอาหารโปรตีนอย่างจริงจังก็ตาม แต่จากการสำรวจพบว่าการเจริญเติบโตของเด็กไทยทั่วๆไปมีอัตราการเติบโตต่ำกว่าเด็กชาติอื่น โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับเด็กญี่ปุ่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเด็กไทยได้รับสารอาหารโปรตีนไม่เพียงพอก็เป็นได้ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วถ้าเรากล่าวถึงคำว่าโปรตีน เรามักจะมีความนึกคิดเพียงว่าโปรตีนได้จากเนื้อสัตว์ ไข่ และผลิตภัณฑ์นม ซึ่งอาหารเหล่านี้นับวันจะมีราคาแพงขึ้น เนื่องจากการเพิ่มผลผลิตของเนื้อสัตว์ไม่สมดุลย์กับการเพิ่มของประชากร ทำให้ผู้มีรายได้ต่ำไม่สามารถซื้อมาบริโภคได้ในปริมาณที่เพียงพอแก่ความต้องการของร่างกาย และสาเหตุอีกอย่างหนึ่งก็คือ การขาดความรู้ทางด้านโภชนาการของประชาชน โดยมักจะกล่าวกันว่าให้เด็ก ๆ รับประทานข้าวมาก ๆ เพื่อจะได้โตเร็ว ๆ ความจริงแล้วในข้าวส่วนใหญ่จะเป็นคาร์โบไฮเดรทถึงร้อยละ ๘๐ มีโปรตีนเพียงร้อยละ ๗ เท่านั้น ทำให้เด็กเหล่านั้นอ้วนแต่ไม่แข็งแรง ซึ่งถ้าหากประชาชนได้รับความรู้ทางโภชนาการและเรามีอาหารโปรตีนที่มีราคาถูกพอเหมาะกับรายได้แล้ว ประชาชนคนไทยก็จะสามารถได้รับสารอาหารโปรตีนกันมากขึ้น และเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ตามปกติแล้วเด็กในวัยเจริญเติบโตจำเป็นต้องได้รับสารโปรตีนชนิดครบถ้วนในอัตรา ๑.๕ กรัมต่อน้ำหนักตัว ๑ กิโลกรัมใน ๑ วัน สำหรับผู้ใหญ่จะต้องได้รับสารโปรตีนในอัตรา ๑ กรัม ต่อน้ำหนักตัว ๑ กิโลกรัมต่อวัน ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงได้พยายามศึกษาและค้นคว้าหาโปรตีนจากแหล่งอื่นที่มีคุณค่าเท่าเทียมกับโปรตีนจากสัตว์แต่ราคาถูกกว่าและพบว่าในพืชบางชนิด เช่น ถั่วเหลืองมีโปรตีนค่อนข้างสูง คุณภาพดี และสามารถนำมาใช้แทนโปรตีนจากสัตว์ได้ สำหรับเมืองไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรม มีแหล่งโปรตีนจากพืชค่อนข้างมาก จึงได้มีผู้ริเริ่มนำความรู้ด้านนี้มาปรับปรุงเพื่อผลิตอาหารโปรตีนจากพืชสำหรับประชาชนทั่วไป เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่มีคุณภาพดีและราคาถูก

ตามหลักวิชาการแล้ว สารโปรตีนนั้นประกอบไปด้วยกรดอะมิโนหลายๆ ตัวมาต่อกันเข้าจนมีโมเลกุลใหญ่แล้วเรียกว่าโปรตีน สารโปรตีนเหล่านี้จะถูกย่อยสลายกลับเป็นกรดอะมิโน ก่อนที่จะดูดซึมเข้าสู่ระบบหมุนเวียนของโลหิตและนำไปใช้สร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อหรือกล้ามเนื้อของร่างกายเราต่อไป ดังนั้นคุณค่าทางอาหารของโปรตีนจึงขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของกรดอะมิโนที่มาประกอบกันขึ้นเป็นสารโปรตีนชนิดนั้น ๆ กรดอะมิโนนี้แบ่งได้เป็น ๒ ประเภทใหญ่ ๆ คือ ประเภทที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ เรียกว่า "กรดอะมิโนชนิดจำเป็น" (essential amino acids) ซึ่งจำเป็นต้องได้จากอาหารที่รับประทานเท่านั้น กับอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ เรียกว่า "กรดอะมิโนชนิดไม่จำเป็น" (non-essential amino acids) และในการวัดคุณค่าของโปรตีน (protein score) นั้น จะคำนวณได้จากปริมาณของกรดอะมิโนชนิดจำเป็นที่มีปริมาณน้อยสุดที่อยู่ในโปรตีนนั้น เทียบกับปริมาณของกรดอะมิโนตัวเดียวกันที่มีอยู่ในไข่ไก่ โดยให้โปรตีนจากไข่ไก่มีค่าเป็น ๑๐๐ โปรตีน

จากเนื้อโคจะมีค่าเป็น ๙๗ จากนมโค ๘๑ และจากถั่วเหลือง ๖๘ เป็นต้น

เมื่อกล่าวถึงแหล่งโปรตีนแล้วเราสามารถแบ่งออกเป็น ๒ กลุ่มใหญ่ ๆ คือ โปรตีนจากสัตว์และโปรตีนจากพืช โปรตีนจากสัตว์ได้จากเนื้อสัตว์ ไข่ และผลิตภัณฑ์นม เป็นต้น โปรตีนจากแหล่งนี้มักเป็นโปรตีนชนิดครบถ้วน คือมีปริมาณของกรดอะมิโนชนิดจำเป็นอยู่ในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ถ้าเทียบคุณค่าของโปรตีนแล้วจะใกล้เคียงกับโปรตีนในไข่ไก่ การที่ใช้ไข่ไก่เป็นตัวเปรียบเทียบเพราะองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติร่วมกับองค์การอนามัยโลก ได้กำหนดให้ใช้ปริมาณของกรดอะมิโนที่มีอยู่ในไข่ไก่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้ในการเปรียบเทียบคุณค่าของโปรตีนชนิดต่าง ๆ ดังนั้นเมื่อพูดถึงคุณค่าของโปรตีนแล้ว โปรตีนจากสัตว์ จัดได้ว่ามีสารโปรตีนชนิดครบถ้วนใกล้เคียงกับไข่ไก่ แต่สารโปรตีนจากแหล่งนี้มักจะมีราคาแพง ประเทศด้อยพัฒนาและประเทศเกษตรกรรมจึงนิยมหันมาใช้โปรตีนที่มีราคาถูกกว่าแทน ซึ่งได้แก่โปรตีนจากพืชนั่นเอง แหล่งโปรตีนจากพืชที่สำคัญได้แก่ พืชตระกูลถั่ว และธัญพืช แต่พืชเหล่านี้มีชนิดและปริมาณโปรตีนแตกต่างกันออกไป เช่น พืชจำพวกธัญพืชจะมีโปรตีนที่มีกรดอะมิโน "ไลซีน" (lysine) ค่อนข้างต่ำ ส่วนพืชตระกูลถั่วก็จะมีกรดอะมิโน "เมไทโอนีน" (methionine) ต่ำ เป็นต้น ดังนั้นจึงทำให้คุณค่าทางอาหารของโปรตีนจากพืชด้อยกว่าโปรตีนจากสัตว์ไปบ้าง แต่นักโภชนาการก็ได้ศึกษาและค้นคว้าพบว่า เราสามารถเพิ่มคุณค่าของโปรตีนจากพืชได้ไม่ยากนัก เพียงแต่นำโปรตีนจากพืชชนิดต่าง ๆ มาผสมกันในอัตราส่วนที่พอเหมาะ แล้วเสริมด้วยกรดอะมิโนที่ยังขาดอยู่ก็เป็นอันว่าใช้ได้ เช่น นำข้าวจ้าวผสมกับถั่วเหลืองในอัตราส่วน ๗ ต่อ ๓ หรือแป้งสาลีกับถั่วเหลืองในอัตราส่วน ๓ ต่อ ๑ แล้วเสริมด้วยกรดอะมิโนเมไทโอนีน เป็นต้น

ในที่นี้จะเน้นถึงโปรตีนที่ได้จากพืชตระกูลถั่ว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยอย่างหนึ่ง พืชตระกูลถั่วเป็นพืชที่ให้ผลเร็วโดยใช้เวลาในการปลูกค่อนข้างสั้น และเป็นพืชที่ตลาดต้องการมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งตลาดน้ำมันพืช พืชที่กล่าวถึงนี้ได้แก่ ถั่วเหลืองและถั่วลิสง ซึ่งมีปริมาณน้ำมันอยู่ในเมล็ดถึงร้อยละ ๒๐ และ ๕๐ ตามลำดับ ส่วนกากที่เหลือภายหลังจากแยกเอาน้ำมันออกไปแล้ว สำหรับถั่วเหลืองมีโปรตีนอยู่สูงถึงร้อยละ ๔๕ และกากถั่วลิสงมีโปรตีนร้อยละ ๒๕ แต่ถั่วเหลืองนั้นเหมาะที่จะนำมาทำเป็นอาหารโปรตีนได้ดีกว่าถั่วลิสงมาก เพราะนอกจากจะมีโปรตีนสูงกว่าแล้วยังมีกลิ่นถั่วอ่อนกว่าด้วย และโอกาสที่จะเกิดสารพิษอะฟลาทอกซินจากเชื้อรามีน้อยกว่าถั่วลิสง ซึ่งเป็นพิษในดิน จากคุณสมบัติที่ดีของถั่วเหลืองนี้เอง จึงได้มีการนำถั่วเหลืองมาศึกษาในรายละเอียดและพบว่า ในถั่วเหลืองมีกรดอะมิโนชนิดจำเป็นอยู่ครบ ๙ ตัว และชนิดไม่จำเป็นอีก ๙ ตัว สำหรับกรดอะมิโนชนิดจำเป็นได้แก่ ไลซีน (lysine) เมไทโอนีน (methionine), ซีสตีน (cystine), ทริปโตเฟน (tryptophane), ทรีโอนีน (threonine), ไอโซลิวซีน (isoleucine), ลิวซีน (leucine), ฟีนิลอะลานีน (phenylalanine) และ วาลีน (valine) ปริมาณของกรดอะมิโนที่มีอยู่ในถั่วเหลืองเมื่อเปรียบเทียบกับโปรตีนที่ได้จากไข่ไก่ พบว่า ทุกตัวมีปริมาณใกล้เคียงกัน ยกเว้นเมไทโอนีนเท่านั้นที่ถั่วเหลืองมีอยู่ค่อนข้างน้อย คือมีเพียง ๒๗–๓๗ มิลลิกรัมต่อกรัม แต่ในไข่ไก่มีถึง ๖๐ มิลลิกรัมต่อกรัมของกรดอะมิโนชนิดจำเป็นทั้งหมด ซึ่งถ้าจะนำมาเป็นอาหารโปรตีนเราก็สามารถเสริมตัวที่มีไม่เพียงพอลงไปได้ คือการเติมกรดอะมิโนเมไทโอนีนลงไปจนเพียงพอเท่านั้น จากคุณสมบัติที่ดีของถั่วเหลืองนี้เอง จึงได้มีการนำถั่ว

เหลืองมาใช้ประกอบเป็นอาหาร และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หลายรูปหลายแบบด้วยกัน เช่น นำมาย่อยแล้วสกัดเอาส่วนของโปรตีนมาทำซอสปรุงรส น้ำนมถั่วเหลือง เต้าหู้หลอด เต้าหู้แผ่น เป็นต้น หรือนำมาใช้ในรูปผลิตภัณฑ์จากการหมัก โดยนำมาหมักกับเชื้อราบางชนิด เช่น เต้าเจี้ยว เต้าหู้ยี้ ซีอิ๊วขาว ซีอิ๊วดำ หรืออาจสกัดเอาโปรตีนออกมาในรูปของโปรตีนเข้มข้น (protein concentrate) หรือโปรตีนไอโซเลต (protein isolate) แล้วจึงนำไปทำหรือใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เช่น

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เทียม	ได้แก่	ไส้กรอกเทียม ลูกชิ้นเทียม แฮมเทียม เบคอนเทียม
ผลิตภัณฑ์ประเภทอบ	ได้แก่	ขนมปัง คุกกี้ โดนัท มักกะโรนี บะหมี่
ผลิตภัณฑ์นม	ได้แก่	ครีมแต่งหน้าเค้ก คอฟฟี่ไวท์เทนเนอร์ ของหวานแช่แข็ง นมผงเทียม น้ำนมถั่วเหลือง
ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม	ได้แก่	เครื่องดื่มผง เครื่องดื่มรสผลไม้
ผลิตภัณฑ์พิเศษ	ได้แก่	อาหารเด็กอ่อน เครื่องดื่ม และอาหารสำหรับบุคคลที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก เป็นต้น

จะเห็นว่าโปรตีนจากถั่วเหลืองมีประโยชน์มากมาย โดยสามารถนำมาใช้เป็นอาหารชนิดต่าง ๆ ได้หลายอย่าง ประเทศไทยเรามีโรงงานผลิตอาหารจากถั่วเหลืองซึ่งตั้งอยู่ที่จังหวัดเชียงราย เป็นโรงงานผลิตอาหารเด็กอ่อนและแป้งถั่วเหลือง ภายใต้โครงการร่วมทางเศรษฐกิจระหว่างอาเซียนและออสเตรเลีย และได้จัดตั้งศูนย์โภชนาการเด็กและสถานีอนามัยที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย เพื่อเลี้ยงเด็กด้วยอาหารเด็กอ่อน และอาหารโปรตีนจากแป้งถั่วเหลืองที่ผลิตขึ้นได้จากโรงงานนี้ กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ทดลองทำน้ำนมถั่วเหลือง หรือที่เรียกกันว่าน้ำเต้าหู้ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งจากถั่วเหลือง ปรากฏว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ สมควรแนะนำให้ท่านได้ทดลองทำเพื่อใช้รับประทานกันในครอบครัว หรือถ้าจะทำขายเป็นรายได้พิเศษสำหรับครอบครัวในยามภาวะเศรษฐกิจกำลังผืดเคืองก็จะดีไม่น้อย น้ำนมถั่วเหลืองที่ได้ทดลองทำขึ้นนี้มีปริมาณสารโปรตีนใกล้เคียงน้ำนมมารดา แต่มีกลิ่นถั่วเหลืองอยู่เล็กน้อย ซึ่งถ้าท่านไม่ชอบกลิ่น และรสถั่วที่ยังเหลืออยู่ท่านก็สามารถกลบกลิ่นและรสถั่วได้ โดยเติมกลิ่นหอมอื่น ๆ เช่น เติมกลิ่นวานิลลา กาแฟ ชอคโกเลต หรือสตรอเบอรี่ เป็นต้น น้ำนมถั่วเหลืองนี้เป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกสำหรับเด็กและผู้ใหญ่ รวมทั้งบุคคลที่แพ้น้ำตาลแลคโตสในน้ำนมโคได้เป็นอย่างดี ส่วนกรรมวิธีการทำน้ำนมถั่วเหลืองอย่างง่ายของเรามีดังนี้คือ เริ่มต้นจากการนำถั่วเหลืองมาผัดเอาฝุ่นละอองและเศษดินที่ติดอยู่ออกจนหมด นำไปโม่ด้วยโม่หินหรือเครื่องโม่พอให้เปลือกแตก แล้วจึงนำไปแช่ในน้ำเย็นธรรมดาค้างคืน เพื่อให้เปลือกร่อนหลุดออกมา แต่ถ้ามีเวลาน้อยจะแช่ในน้ำร้อนเกือบเดือด (ประมาณ ๘๐ องศาเซลเซียส) โดยใช้เวลาแช่เพียง ๒๐ นาทีก็ได้ เสร็จแล้วล้างเอาเปลือกออกให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะการเอาเปลือกออกให้ได้มากที่สุดจะช่วยให้กลิ่นและรสของถั่วเหลืออยู่น้อยในน้ำนมที่ได้ จากนั้นนำถั่วที่ลอกเปลือกออกแล้วไปตีบ่นให้ละเอียดด้วยเครื่องตีบ่นหรือเครื่องโม่ โดยใช้อัตราส่วนของน้ำต่อถั่วเหลืองเท่า ๆ กัน ในขั้นนี้ควรใช้น้ำร้อนเกือบเดือด (ประมาณ ๘๐ องศาเซลเซียส) แทนน้ำเย็นธรรมดา เพราะจะช่วยลดกลิ่นถั่วลงไปได้อีก หลังจากตีบ่นแล้วต้มให้เดือดนาน ๑๕ นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง เติมน้ำให้ได้ ๕ เท่าของน้ำหนัก

(อ่านต่อหน้า ๓๙)

พันช์ (punch)

พันช์ เป็นเครื่องดื่มชนิดหนึ่ง ใช้น้ำผลไม้เป็นส่วนใหญ่ผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ เช่น น้ำโซดา น้ำขิง น้ำชา สุรา เป็นต้น ปริมาณสุราจะใช้มากน้อยแล้วแต่ชอบ สุราที่ใช้ผสมมักใช้ไวน์ บรั่นดี วิสกี้ รัม ยิน หรือสุราไทย เช่น แม่โขง ธารา ไก่แดง แสงโสม บรั่นดีมาแชล ฯลฯ

น้ำผลไม้ไทยที่ทำพันช์ได้มีหลายชนิด เช่น มะนาว ส้ม องุ่น กระเจี๊ยบ สับปะรด มะม่วง มะปราง แตงโม ส้มโอ มะละกอ ฯลฯ

พันช์ผลไม้สดผสม

น้ำส้มคั้น	๑ ถ้วย
น้ำมะนาว	๑/๔ ถ้วย
น้ำองุ่นแดง	๑/๔ ถ้วย
น้ำสะอาด หรือน้ำโซดา	๒ ถ้วย
น้ำตาลทรายขาว	๑/๔ ถ้วย (เพิ่มหรือลดได้แล้วแต่ชอบ)
ทิงเจอร์ขิง	๒ ช้อนชา
สุรา แล้วแต่ชอบ	
มะนาวและส้มหั่นตามขวางบาง ๆ ทั้งผล	

วิธีทำ ทำน้ำเชื่อมโดยผสมน้ำตาลกับน้ำ ๒ : ๑ ต้มให้ละลายและกรองให้สะอาด ทิ้งให้เย็น ผสมส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน ถ้าจะรับประทานทันทีให้เทลงบนน้ำแข็งในอ่างแก้ว ตกแต่งด้วยผลไม้หั่น

พันช์สับปะรด

น้ำสับปะรด	๔ ถ้วย
น้ำส้ม	๑ ๑/๒ ถ้วย
น้ำมะนาว	๑ ๑/๒ ถ้วย
น้ำตาลทรายขาว	๑ ๑/๒ ถ้วย
น้ำสะอาด หรือน้ำโซดา	๑ ถ้วย
ทิงเจอร์ขิง	๑ ช้อนโต๊ะ
สุรา แล้วแต่ชอบ	

พันช์กระเจี๊ยบ

น้ำกระเจี๊ยบ (จากกลีบกระเจี๊ยบสด ๓๐๐ กรัม)	๑ ลิตร
น้ำส้ม	๑/๔ ถ้วย
น้ำมะนาว	๒ ช้อนชา
น้ำตาลทรายขาว	๑/๔ ถ้วย
เกลือ	๑/๔ ช้อนชา
สุรา แล้วแต่ชอบ	

□

เพชรได้ชื่อว่าเป็นอัญมณีที่มีค่าที่สุดในโลก แท้ที่จริงแล้วเพชรเป็นอันธรูปหนึ่งของถ่าน
ในภาพเป็นเพชรที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกเท่าที่ได้มีการค้นพบมา

ถ่านโค้กเป็นถ่านอันธรูปหนึ่งของถ่าน

พิมพ์ที่โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อรุณี อินทรสุขศรี ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา ๒๕๒๓