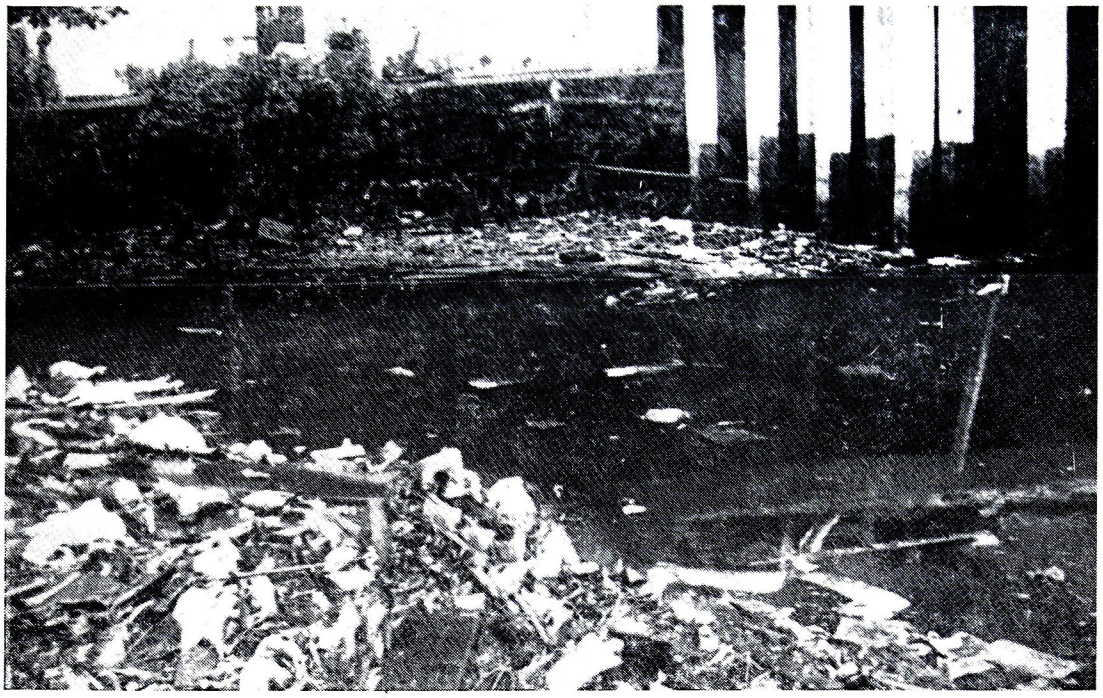
ข่าวกรมวิทยาศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๑๓ ฉบับที่ ๖๔

ปัญหาน้ำเน่าในแม่น้ำลำคลอง



น้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ พืชต้องอาศัยน้ำในการหล่อเลี้ยงลำต้นและการปรุงอาหาร มนุษย์และสัตว์ต้องใช้น้ำในการอุปโภคบริโภค สัตว์บางชนิดจำเป็นต้องอาศัยน้ำเป็นที่อยู่ ด้วยเหตุนี้น้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญของการดำรงชีวิต สิ่งที่มีชีวิตทั้งหลายจะมีชีวิตอยู่ไม่ได้ถ้าหากขาดน้ำเพียงอย่างเดียว

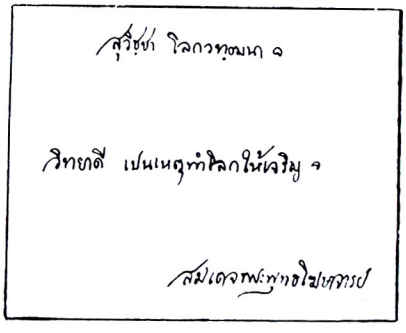
มนุษย์เราต้องใช้น้ำเพื่อการดำรงชีวิตประจำวัน โดยเฉลี่ยคนละวันละประมาณ ๑๐๐—๓๐๐ ลิตร และเพื่อประกอบกิจการอย่างอื่นอีกมาก เป็นต้นว่าใช้ในการเพาะปลูก ใช้เป็นแหล่งต้นกำเนิดพลังงาน ใช้ในกิจการอุตสาหกรรม และอื่น ๆ เมื่อมีการใช้น้ำมากเช่นนี้ ก็ย่อมมีการทิ้งน้ำมากเป็นเงาตามตัว และน้ำที่ทิ้งนั้นมักเป็นน้ำสกปรก สิ่งสกปรกดังกล่าวเป็นอาหารของพืชและสัตว์ชั้นต่ำ เช่นบักเตรีซึ่งมีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติให้ขยายพันธุ์มากขึ้น และเกิดการบูดเน่าส่งกลิ่นเหม็นกลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงและเชื้อโรคได้

การระบายน้ำทิ้งที่กระทำกันอยู่ทั่วไปในประเทศไทย มักจะระบายโดยตรงลงสู่ คู คลอง และทางน้ำสาธารณะ ซึ่งผิดกับต่างประเทศ บางประเทศเขาทำน้ำทิ้งให้สะอาดเสียก่อน แล้วจึงระบายลง

→

สู่ทางน้ำสาธารณะ ในปัจจุบันที่ที่มีคนอาศัยอยู่หนาแน่น เช่นในเขตพระนคร–ธนบุรี จะมีน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและที่พักอาศัยระบายลงสู่คู คลอง และแม่น้ำปริมาณวันละมาก ๆ น้ำเหล่านี้จะไปขังอยู่ตาม คู คลอง ซึ่งมีการถ่ายเทไม่สะดวก ทำให้เกิดการบูดเน่า มีสีคล้ำ และส่งกลิ่นเหม็น โดยเฉพาะในหน้าแล้ง ซึ่งไม่มีน้ำมาเจือจางจะทำให้มีกลิ่นเหม็นมาก น้ำทิ้งดังกล่าว ถ้าหากมีปริมาณมากพอก็สามารถจะทำให้น้ำในแม่น้ำสายใหญ่ ๆ เกิดการเน่าได้เช่นเดียวกัน

นอกจากน้ำทิ้งจากบ้านเรือน ที่อยู่อาศัยดังกล่าวแล้ว ยังมีน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งมีจำนวนไม่น้อยและนับวันจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท อาจทำให้น้ำในแม่น้ำลำคลองสกปรกเน่าเหม็น หรือมีสารเคมีที่อาจจะเป็นอันตรายต่อพืชและสัตว์ เป็นเหตุให้ใช้อุปโภคบริโภคไม่ได้ หรือไม่เหมาะที่จะใช้ในการเพาะปลูก นอกจากนั้นยังส่งกลิ่นเหม็นทำให้ปลาและสัตว์น้ำตายด้วย และเป็นเหตุให้ประชาชนผู้อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงเดือดร้อนรำคาญมาก ดังที่เคยปรากฏมีเรื่องร้องเรียนอยู่เสมอ เช่น กรณีน้ำในแม่น้ำแม่กลองเกิดการเน่าเหม็น ทำให้ปลาตาย และใช้อุปโภคบริโภคไม่ได้ ประชาชนที่อาศัยอยู่ในแถบนั้นจึงร้องเรียนต่อทางราชการ



ปัญหาที่เกิดจากน้ำทิ้งดังกล่าว นับวันจะเพิ่มมากขึ้นทุกที จึงจำเป็นที่จะต้องหาทางป้องกันหรือแก้ไข แต่การดำเนินการแก้ไขต้องอาศัยความร่วมมือกันหลายฝ่าย การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ต้องอาศัยการศึกษาค้นคว้า งบประมาณในการดำเนินการ และความร่วมมือระหว่างผู้เกี่ยวข้อง

งานศึกษาทดลองและวิจัยการขจัดน้ำทิ้งของประชาชนและของโรงงานนั้น กรมวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินการมาตั้งแต่ปี ๒๕๑๐ โดยรวมแผนงานไว้ในโครงการบริการอุตสาหกรรมด้านวิศวกรรมเคมี ปี ๒๕๑๐–๒๕๑๔ ซึ่งเป็นโครงการที่ได้จัดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะช่วยเหลือและส่งเสริมอุตสาหกรรม ทางด้านวิชาการและเทคนิคต่าง ๆ ทั้งนี้เพราะว่าในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมมีมากมายหลายประเภท แต่ละประเภทอาจมีปัญหาต่าง ๆ กัน รวมทั้งปัญหาการขจัดน้ำทิ้งด้วย เพราะการกำจัดน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ย่อมมีระบบและวิธีการแตกต่างกันไป แล้วแต่ลักษณะของน้ำทิ้ง ฉะนั้นในบางกรณี จึงไม่สามารถนำวิธีการที่มีผู้ศึกษาค้นคว้าไว้แล้วมาใช้ได้โดยตรง หรือจะนำวิธีของต่างประเทศมาใช้โดยตรงกับประเทศของเราก็ไม่ได้ผล ทั้งนี้เพราะว่าสภาวะสิ่งแวดล้อม ฐานะและลักษณะของโรงงานอุตสาหกรรมแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำผลมาใช้ในขบวนการขจัดน้ำทิ้งของโรงงานนั้น ๆ โดยเฉพาะ

ในการดำเนินงานแก้ไขปัญหาน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมนั้น กระทรวงอุตสาหกรรมได้ตั้งคณะทำงานขึ้นคณะหนึ่ง เพื่อพิจารณาการดำเนินการ

(ต่อหน้า ๑๗)

ปัญหาน้ำทิ้งจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลังนับได้ว่าเป็นสินค้าออกที่ทำรายได้ให้แก่ประเทศไทยปีละไม่น้อย มีผู้ประกอบกิจการอุตสาหกรรมทำแป้งมันสำปะหลังเป็นจำนวนมาก มีโรงงานทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก วัตถุดิบที่ใช้ป้อนโรงงานคือหัวมันสำปะหลัง ต้นมันสำปะหลังชอบขึ้นในที่ดินร่วนปนทราย โดยเฉพาะแถบจังหวัดทางด้านชายทะเลฝั่งตะวันออก เช่น จังหวัดชลบุรี ระยอง ซึ่งเป็นที่ปลูกมันสำปะหลังได้เหมาะสม และเป็นแหล่งผลิตมันสำปะหลังที่สำคัญ

ในกรรมวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลังของโรงงาน ต้องใช้น้ำเป็นจำนวนมาก เพื่อล้างหัวมันซึ่งอาจจะมีโคลนทรายติดมา ใช้ในการแยกแป้งและล้างแป้งเป็นต้น น้ำเหล่านี้จะไหลออกนอกโรงงานซึ่งส่วนใหญ่ยังไม่มีวิธีการขจัดที่เหมาะสมหรือถูกต้องก่อนที่จะปล่อยให้ออกจากโรงงาน จึงเกิดมีปัญหาที่ทำให้เกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนในบริเวณใกล้เคียง เพราะเหตุว่าน้ำทิ้งเหล่านี้ย่อมมีเศษของเปลือกมัน ชิ้นมัน ตลอดจนแป้งมันปนออกมาด้วย ทำให้เกิดการบูดเน่าจากเชื้อจุลินทรีย์ และส่งกลิ่นเหม็นตามแม่น้ำลำคลองสาธารณะ ทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนผู้อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ทางโรงงานก็ได้พยายามหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว แต่ก็ไม่ได้ผล และถ้าจะซื้อเครื่องทำน้ำทิ้งให้สะอาดสำเร็จรูป ราคาก็อยู่ในระดับสูงเกินกว่าที่โรงงานจะสามารถลงทุนได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าว กรมวิทยาศาสตร์จึงได้พยายามที่จะหาทางช่วยเหลือขจัดปัญหาของโรงงาน โดยทำการศึกษาค้นคว้าวิธีขจัดน้ำทิ้งของโรงงาน และได้ไปตรวจโรงงานพร้อมทั้งเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากโรงงานหลายแห่ง รวมทั้งโรงงานแป้งมันสำปะหลัง เอส. อาร์. ที่จังหวัดชลบุรี มาทำการตรวจวิเคราะห์และศึกษาทดลอง เพื่อหาวิธีขจัดที่เหมาะสม ได้แบ่งการศึกษาทดลองออกเป็นขั้น ๆ คือ ทดลองหาวิธีขจัดสิ่งสกปรกของน้ำทิ้งในขั้นห้องปฏิบัติการ แล้วนำผลที่ได้ไปดำเนินการทดลองในขั้นโรงงานนำทาง เพื่อนำข้อมูลไปประกอบการพิจารณาดำเนินการในขั้นโรงงานต่อไป

การทดลองในห้องปฏิบัติการนั้น ได้ทำการทดลองทั้งวิธีขจัดด้วยสารเคมี (chemical treatment) การขจัดแบบแอโรบิค (aerobic treatment) และแบบแอนาโรบิค (anaerobic treatment) โดยใช้ตัวอย่างน้ำทิ้งที่เก็บมาจากโรงงาน และน้ำทิ้งที่ทำขึ้นเองจากการสกัดหัวมันสำปะหลังด้วยน้ำ แล้วนำน้ำนั้นมาปรับค่าความเป็นกรดด่าง และไบโอเคมีคัลอ๊อกซิเยนดีมานด์ (biochemical oxygen demand ใช้อักษรย่อ B.O.D.) ให้ใกล้เคียงกับตัวอย่างน้ำทิ้งจากโรงงานแป้งมัน

จากการเปรียบเทียบผลการทดลองในห้องปฏิบัติการระหว่างการขจัดแบบแอโรบิค กับการขจัดแบบแอนาโรบิค ปรากฏว่า การขจัดน้ำทิ้งแบบแอนาโรบิคโดยอาศัยแอคติเวตเตดสลัดจ์ (activated sludge) ให้ผลเป็นที่น่าพอใจมากกว่าการใช้แอนาโรบิคพอนด์ (anaerobic ponds) และจากการวิเคราะห์ทดสอบหา บี โอ ดี (B.O.D.) ปริมาณของแป้งทั้งหมด (total solid) และพีเอช (pH)

ของน้ำทิ้งในระหว่างทำการทดลอง พบว่าวิธีแอคติเวตเตดสลัดจ์นั้น ทำให้ บี โอ ดี ลดลงได้ถึงร้อยละ ๙๕ ถึง ๙๗ ค่าซีโอดี (C.O.D) หรือ chemical oxygen demand และของแข็งที่ไม่ละลาย (suspended solid) ลดลงประมาณร้อยละ ๘๔ และ ๘๕ ตามลำดับ และน้ำที่ผ่านขบวนการกำจัดแล้วมีลักษณะเป็นกลาง

ส่วนการขจัดแบบแอนาโรบิคพอนด์นั้น ทำให้ค่าบีโอดีลดลงได้เพียงร้อยละ ๕๖ ซีโอดีลดลงได้ประมาณร้อยละ ๕๖ และน้ำที่ได้ยังคงมีคุณสมบัติเป็นกรด และถ้าจะให้บีโอดีและซีโอดีลดลงมากกว่านี้ จำเป็นต้องใช้เวลานานมาก สำหรับการทดลองวิธีขจัดด้วยสารเคมีนั้น ปรากฏว่าการตกตะกอนด้วยปูนขาวและสารส้มได้ผลดี แต่เนื่องจากปริมาณน้ำทิ้งของโรงงานมีมาก ถ้าหากใช้วิธีกำจัดด้วยสารเคมีแล้ว ในชั่วระยะเวลานาน ๆ ไปจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก

เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองดังกล่าวข้างต้นแล้ว จะเห็นว่าวิธีแอโรบิคโดยอาศัยแอคติเวตเตดสลัดจ์นั้น เหมาะสมกับสภาพน้ำทิ้งของโรงงานมากกว่าวิธีอื่น

ขั้นต่อมา กรมวิทยาศาสตร์จึงได้นำเอาความรู้แอคติเวตเตดสลัดจ์นี้มาทำการทดลองในขั้นโรงงานนำทาง เพื่อเป็นแนวทางในขั้นปฏิบัติการในโรงงานได้จริง ๆ ตัวอย่างของน้ำทิ้งที่ใช้คือ น้ำที่ได้จากการสกัดหัวมันสำปะหลังแล้วนำมาปรับพีเอช และพีโอดีให้ใกล้เคียงกับน้ำทิ้งของโรงงาน

โรงงานนำทางดังกล่าวมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ถังเติมน้ำทิ้ง (raw waste feeder) ถังเติมอากาศ (aeration tank) และถังตกตะกอน (sedimentation tank) ซึ่งใช้วิธีที่ขบวนการดำเนินติดต่อกันไป (continuous process) หลังจากที่ทำให้ขบวนการดำเนินไปจนถึงสภาวะสมดุลย์แล้ว จึงได้ตรวจสอบสมบัติของน้ำเป็นขั้น ๆ ซึ่งผลปรากฏว่า น้ำทิ้งที่ออกมาในขั้นสุดท้าย มี บีโอดี ลดลงประมาณร้อยละ ๙๐ ถึง ๙๕ แต่เนื่องจากบีโอดีของน้ำที่เริ่มต้นสูงมาก ฉะนั้นน้ำที่ขจัดสิ่งสกปรกเสร็จแล้วยังคงมีบีโอดีค่อนข้างสูง ไม่เหมาะที่จะปล่อยลงทางน้ำสาธารณะ จึงได้ทดลองนำน้ำมาผ่านทริคลิงพีลเตอร์ (trickling filter) อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งก็ทำให้บีโอดีลดลงอีกบ้าง แต่ก็ยังไม่เป็นที่พอใจ ฉะนั้นจึงได้ทดลองพ่นอากาศลงไปอีก (reaeration) ซึ่งปรากฏว่าได้น้ำที่มีคุณสมบัติดีพอที่จะปล่อยลงทางน้ำสาธารณะได้

การขจัดน้ำทิ้งแบบแอคติเวตเตดสลัดจ์นี้เป็นที่นิยมใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรมแทบทุกประเภท หลักสำคัญในกรรมวิธีขจัดน้ำทิ้งตามวิธีดังกล่าวนั้น ประกอบด้วยการเติมหรือพ่นอากาศให้เข้าไปผสมกับน้ำทิ้งโดยทั่วถึง และในขณะเดียวกันก็เติมเชื้อจุลินทรีย์ลงไป เพื่อให้เติบโตและขยายพันธุ์เพิ่มโดยการใช้อาหารจากสิ่งโสโครกที่มีในน้ำทิ้ง เพื่อทำให้สารที่อาจจะเน่าเปื่อยนั้นรวมตัวกันตกตะกอนหรือสลายตัวไป เมื่อสารอินทรีย์ในน้ำหมดหรือเหลือปริมาณน้อย น้ำที่ปล่อยออกไปก็จะไม่เกิดกลิ่นเหม็น หรือทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญอีก ส่วนตะกอนที่เกิดขึ้นนั้นอาจจะนำมาตากแห้งแล้วเผาไฟทิ้ง หรือนำไปทำประโยชน์อย่างอื่นตามความเหมาะสม

จากข้อมูลต่าง ๆ ของการทดลองที่กล่าวมาแล้ว กรมวิทยาศาสตร์ได้ออกแบบเครื่องทำให้น้ำสะอาด (treatment plant) เพื่อใช้ขจัดสิ่งสกปรกในน้ำทิ้งจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง โดยวิธีการขจัดแบบแอคติเวตเตดสลัดจ์ และได้พยายามออกแบบให้ลงทุนน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และได้เขียนแบบแปลนจนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขณะนี้กำลังดำเนินการที่จะให้โรงงานแป้งมันสำปะหลังต่าง ๆ ทำการก่อสร้างตามแบบดังกล่าว และกรมวิทยาศาสตร์จะได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการก่อสร้าง ตลอดจนการติดตามผลการขจัดสิ่งสกปรกในน้ำทิ้ง จนกว่าโรงงานจะดำเนินการขจัดน้ำทิ้งได้เป็นผลสำเร็จด้วยดี

เถ้าแกลบ–มากประโยชน์มากปัญหา

สีข้าวเปลือก ๑๖ กิโลกรัม เราจะได้แกลบประมาณ ๔ กิโลกรัม และถ้าเผาแกลบจำนวนนี้จนเป็นเถ้าหมดจะได้เถ้าประมาณ ๑ กิโลกรัม ปีหนึ่งๆ โรงสีต่าง ๆ ทั่วประเทศสีข้าว ๑๐ กว่าล้านเมตริกตัน จึงได้แกลบไม่น้อยกว่า ๒.๕ ล้านเมตริกตัน แกลบส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อน้ำของโรงสีนั้น ๆ นอกนั้นใช้เผาอิฐ เคี่ยวน้ำตาล ฯลฯ หรือมิฉะนั้นก็เผาทิ้งไป ฉะนั้นในปีหนึ่ง ๆ จะมีเถ้าแกลบไม่น้อยกว่า ๕ แสนเมตริกตัน ทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ บางแห่งกลับต้องเสียค่าขนไปทิ้งเสียด้วยซ้ำไป

เถ้าแกลบมีทั้งสีดำและสีเทาหรือขาว ชนิดสีดำได้จากการเผาแกลบที่อุณหภูมิสูง เช่น ในเตาหม้อน้ำ เตาเคี่ยวน้ำตาล หรือเตาอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน ส่วนชนิดสีเทาได้จากการเผาแกลบช้า ๆ ที่อุณหภูมิต่ำ เช่น ในการสุมเพื่อเผาทิ้ง หรือสุมเพื่อเผาอิฐเป็นต้น สีของเถ้าแกลบจะดำหรือขาวขึ้นอยู่กับถ่านที่เหลืออยู่ เถ้าดำที่เก็บได้จากเตาต่าง ๆ มีถ่านอยู่ระหว่างร้อยละ ๕–๓๐ นอกนั้นส่วนใหญ่เป็นซิลิกา ซึ่งเป็นสารประกอบเดียวกันกับที่เป็นทราย ฉะนั้นเถ้าแกลบขาวจึงเป็นซิลิกาเกือบทั้งหมด

ทั้งถ่านและซิลิกาของเถ้าแกลบมีคุณสมบัติพิเศษที่น่าสนใจมาก กล่าวคือถ่านในเถ้าแกลบสามารถดูดสีและกลิ่นออกจากน้ำมัน น้ำเชื่อม หรืออื่น ๆ ได้ ส่วนซิลิกาในเถ้าแกลบก็แตกต่างกับทรายมาก ตรงที่เบา และแตกง่ายเพราะเป็นก้อนพรุน ได้มีผู้พบวิธีแยกถ่านและซิลิกาออกจากเถ้าแกลบดำ และศึกษาคุณสมบัติของผงถ่านนั้นแล้วในต่างประเทศและที่กรมวิทยาศาสตร์ (รายงานกิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ ๒๘) วิธีที่ใช้ไม่ยุ่งยากอะไรเพียงต้มเถ้าแกลบกับโซดาแผดเผาเท่านั้น ซิลิกาก็ละลายไป เหลือผงถ่านซึ่งมีคุณสมบัติฟอกสีและดูดกลิ่นได้ดีดังกล่าวแล้ว และถือได้ว่าดีกว่าผงถ่านฟอกสีที่ต้องสั่งซื้อเข้ามาจากต่างประเทศปีละประมาณ ๑.๕ ล้านเมตริกตันเสียอีก ส่วนซิลิกาที่ละลายไปก็กลายเป็นโซเดียมซิลิเกต ซึ่งใช้มากในอุตสาหกรรมทำผงซักฟอกและทำกระดาษลูกฟูก เราสั่งโซเดียมซิลิเกตเข้ามาปีละประมาณ๒ล้านบาท ฉะนั้นการใช้เถ้าแกลบดำเพื่อการนี้จึงอยู่ในความสนใจของกรมวิทยาศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง ปัญหาที่จะต้องค้นคว้าแก้ไขต่อไปก็คือ การทำในขั้นอุตสาหกรรม

ความเบาของเถ้าแกลบทำให้นึกถึงการใช้เป็นวัสดุก่อสร้างเบา ๆ กรมวิทยาศาสตร์จึงได้ศึกษาการทำอิฐเบาจากเถ้าแกลบ ได้ทดลองหลายวิธี เช่น ผสมกับปูนซีเมนต์ ผสมกับปูนพลาสเตอร์ และผสมกับปูนขาวแล้วอบด้วยไอน้ำความดันสูง อิฐที่ได้โดยวิธีหลังนี้มีคุณสมบัติดีหลายประการ รวมทั้งเบาและแข็งแรง แต่มีข้อเสียที่มีการยืดหดมากเกินไปและยังหาวิธีแก้ไขไม่ได้ อีกประการหนึ่งมีข้อคิดเกิดขึ้นภายหลังว่าการใช้เถ้าแกลบทำวัสดุก่อสร้างทำนองนี้จะไม่คุ้ม เพราะจะต้องขายในราคาต่ำ และถ้าจะต้องสร้างความนิยมขึ้นในวงการก่อสร้างด้วยแล้วก็ออกจะเป็นปัญหาใหญ่เกินไป จึงได้ระงับการศึกษาหาวิธีใช้เถ้าแกลบทำวัสดุก่อสร้างทำนองนี้ไว้ก่อน

เหตุที่เถ้าแกลบแตกง่ายและมีความคมพอสมควร เราจึงใช้เถ้าแกลบขัดหม้อขัดไหได้ดี หากจะใช้เถ้าแกลบผสมเป็นผงขัดแบบ "วิม" ขึ้นใช้เองก็ต้องใช้ได้ดีไม่มีปัญหา แต่ถ้าจะผลิตเป็นสินค้า ถึงแม้จะไม่ใช้เถ้าแกลบดำแต่ใช้ชนิดสีเทาแทนก็คงจะออกตลาดได้ยาก นอกจากจะได้เถ้าแกลบขาวจริง ๆ จึงจะเทียบกับผงขัดที่เราสั่งเข้ามาจากต่างประเทศได้ การกำจัดถ่านที่ยังเหลืออยู่อีกเล็กน้อยในเถ้าออกให้หมดยังเป็นปัญหาด้านเทคนิคที่กรมวิทยาศาสตร์กำลังศึกษาอยู่ ขณะนี้ได้มีผู้ผลิตเถ้าแกลบขาวส่งไปขายต่างประเทศอยู่แล้ว วิธีผลิตก็เป็นไปตามหลักวิชาดี แต่ถึงกระนั้นคุณภาพของเถ้าแกลบที่ผลิตได้ก็ยังไม่ค่อยสม่ำเสมอ นักกรมวิทยาศาสตร์เห็นว่ามีทางที่จะปรับปรุงวิธีการอีกประการหนึ่งเถ้าแกลบจากเตาเผาอิฐ หรือจากกองที่โรงสีเผาทิ้ง มีสีค่อนข้างขาวอยู่แล้ว และสามารถทำให้ขาวกว่านี้ได้ เรื่องการผลิตเถ้าแกลบขาวให้ได้คุณภาพสูงและราคาถูกจึงอยู่ในความสนใจของกรมวิทยาศาสตร์อย่างยิ่ง

การใช้เถ้าแกลบเป็นผงขัดแบบอื่น เช่น ใช้แทนผงทริโปลี ซึ่งต้องสั่งเข้ามาจากต่างประเทศผสมเป็นยาขัดโลหะนั้น กรมวิทยาศาสตร์ก็ได้ทดลองแล้วเช่นกัน แต่น่าเสียดายที่พบว่าใช้แทนไม่ได้ทั้ง ๆ ที่มีคุณสมบัติทั้งทางเคมีและทางฟิสิกส์เหมือนผงทริโปลีมากที่สุดอยู่แล้ว

ความพรุนและทนความร้อนของเถ้าแกลบทำให้เราใช้เป็นฉนวนกันความร้อนได้ดี กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์ได้ใช้อยู่แล้วเป็นประจำแต่จะดีเท่าหรือดีกว่าวัตถุอื่นสำหรับเป็นฉนวนความร้อนในอุตสาหกรรมหรือไม่นั้น กรมวิทยาศาสตร์จะได้ศึกษาต่อไป

จะเห็นว่าเถ้าแกลบนั้นมีประโยชน์มากมายตามที่ได้ศึกษาไว้แล้วและที่จะได้ศึกษาค้นคว้าต่อไ แต่ในเวลาเดียวกันก็เต็มไปด้วยปัญหานานาประการ ล้วนเป็นเรื่องที่น่าขบคิดทั้งนั้น

ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรตกับกฎหมาย

แอมโมเนียมไนเตรตเดิมกสิกรใช้เป็นปุ๋ยในการเพาะปลูก เดี๋ยวนี้กลายเป็นวัตถุดิบจำเป็นในอุตสาหกรรม รัฐบาลได้ตรากฎหมายควบคุม และมีระเบียบปฏิบัติเกี่ยวกับแอมโมเนียมไนเตรตขึ้นแล้วหลายฉบับ น่ารู้ไว้สำหรับผู้ประกอบอุตสาหกรรมและกสิกรทั่ว ๆ ไป

ปุ๋ยสำคัญต่อกสิกรเพียงใด ทุกท่านย่อมทราบดี โดยที่ประชาชนชาวไทยส่วนใหญ่ไม่น้อย

กว่า ๘๐ ใน ๑๐๐ ทำอาชีพอยู่กับกสิกรรม ความรู้ในการใช้ปุ๋ยให้ได้ประโยชน์เต็มที่ จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญยิ่ง เมื่อปุ๋ยกับกสิกรแยกกันไม่ออกเช่นนี้ กฎหมายเกี่ยวกับปุ๋ยจึงเป็นเรื่องควรรู้สำหรับกสิกร กฎหมายกำหนดหน้าที่ของประชาชน แม้เป็นแขนงความรู้คนละทางกับงานกสิกรรม เช่น งานบำรุงดิน งานไถ และงานเก็บเกี่ยวรักษา ฯลฯ แต่ก็เป็นเรื่องน่ารู้ไว้บ้าง เราจะได้ทราบว่ากฎหมายเหล่านี้ให้ประโยชน์แก่เราอย่างไร และเพื่อป้องกันกระทำผิด เราควรจะปฏิบัติอย่างไร นอกจากนั้น หากเราเห็นว่ากฎหมายข้อใดทำให้เราเสียผลประโยชน์ เราจะมีสิทธิเรียกร้องความเป็นธรรมประการใด และกับใครที่ไหน เรื่องต่อไปนี้เป็นเรื่องปัจจุบัน ซึ่งนอกจากกสิกรแล้วนักธุรกิจก็ดี ผู้ประกอบอุตสาหกรรมก็ดี หรือผู้สนใจทั่ว ๆ ไป ควรทราบ

การใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์เป็นวิชาการซึ่งนับว่าใหม่สำหรับกสิกรไทยในขณะนี้ ความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ของปุ๋ยวิทยาศาสตร์เราจึงขาดกันอยู่อีกมาก กสิกรนอกจากใช้ปุ๋ยผิดหลักวิชาการประการหนึ่งแล้ว ความไม่รู้ของกสิกรยังเปิดช่องให้คนกลางคือพ่อค้าปุ๋ยขายส่งและขายปลีก ฉวยโอกาสหลอกลวงกสิกรอีกด้วย โดยผสมวัตถุซึ่งปราศจากคุณค่าลงไปในปุ๋ย ทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้น แล้วนำออกขายเอากำไรโดยไม่เป็นธรรม เพราะความรู้เท่าไม่ถึงการเช่นนี้จึงเป็นเหตุให้กสิกรต้องขาดประโยชน์ที่ควรจะได้เต็มเม็ดเต็มหน่วย และเมื่อคิดรวมทั่วทั้งประเทศปีหนึ่ง ๆ แล้วประเทศชาติคงจะขาดผลผลิตไปไม่ใช่น้อยทีเดียว การที่จะอบรมชาวไร่ชาวนาทั่วทั้งประเทศให้มีความรู้ความชำนาญในเรื่องปุ๋ยโดยรวดเร็วนั้น เชื่อว่าเป็นไปไม่ได้ ฉะนั้นเพื่อให้ได้ประโยชน์โดยด่วน และให้มีการลงโทษผู้กระทำผิดเสียด้วย รัฐบาลเมื่อเร็ว ๆ นี้เองจึงได้พิจารณาหาทางปรับปรุงแก้ไข และกำลังจะได้ประกาศเป็นพระราชบัญญัติ ควบคุมคุณภาพปุ๋ยต่าง ๆ ที่นำออกขายในท้องตลาด เชื่อว่าในโอกาสต่อไปการที่พ่อค้าจะตุ๋นชาวไร่ชาวนาทำนองนี้คงจะสิ้นลง กฎหมายฉบับที่จะออกนี้ พ่อค้าจะเจือปนวัตถุซึ่งปราศจากคุณค่า ทำให้ส่วนผสมของปุ๋ยผิดไปจากสูตรไม่ได้ หรือแม้พ่อค้าจะอ้างสรรพคุณนอกเหนือไปจากส่วนผสมที่แจ้งไว้ในฉลากบนภาชนะบรรจุ หรือถุงจำหน่ายก็จะผิดกฎหมายฉบับนี้เช่นเดียวกัน เกี่ยวกับการพิสูจน์ข้อเท็จจริงในห้องทดลอง กรมวิทยาศาสตร์มีหน่วยงานที่จะบริการในด้านนี้ และขณะนี้กรมวิทยาศาสตร์ก็ได้ทำการวิเคราะห์ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพให้แก่หน่วยราชการ องค์การ และพ่อค้าประชาชนตามที่ติดต่อขอมาอยู่แล้ว

ยังมีกฎหมายที่เกี่ยวกับปุ๋ยในด้านการรักษาความสงบและความมั่นคงของประเทศ และในด้านอุตสาหกรรม ซึ่งรัฐบาลจำเป็นต้องมีไว้เพื่อรักษาประโยชน์ของส่วนรวม แม้ในบางกรณีประโยชน์ทางด้านกสิกรรมอาจได้รับความกระทบกระเทือนไปบ้าง โดยเฉพาะปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรตอย่างเดียวเท่านั้น ในปัจจุบันรัฐบาลมีกฎหมายที่ประกาศใช้แล้วอีกถึง ๒ ฉบับ (ความที่จริงเกี่ยวพันพระราชบัญญัติถึง ๓ ฉบับ) จึงใคร่จะนำมาเสนอในที่นี้ด้วย กสิกรบางท่านอาจเห็นว่ากฎหมายเป็นเรื่องอื่นซึ่งตนไม่จำเป็นต้องเกี่ยว ไม่สำคัญในการเพาะ

ปลูกประการใด แต่ใคร่ขอเรียนเพราะปุ๋ยได้มีเรื่องเกี่ยวกับกฎหมายเข้าแล้ว เราก็น่าจะต้องรู้ไว้บ้าง และก็ว่าไม่ได้เหมือนกัน ประโยชน์สำหรับเราส่วนรวมต้องมีแน่ ๆ ไม่มากก็น้อยเท่านั้น

สำหรับกฎหมายฉบับที่สอง ซึ่งจะได้เสนอต่อไป ก่อนอื่นใคร่จะเรียนถามว่า ขณะนี้ท่านทราบหรือเปล่า กระทรวงกลาโหมได้ประกาศใช้บังคับมาแล้วตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. ๒๕๐๘ โดยอาศัยตามความในพระราชบัญญัติควบคุมยุทธภัณฑ์ พ.ศ. ๒๔๗๖ กฎหมายฉบับนี้ระบุชื่อเคมีภัณฑ์แอมโมเนียมไนเตรตเข้าเป็นวัตถุระเบิดชนิดหนึ่ง ซึ่งมีระเบียบบังคับว่า การจะสั่งซื้อและนำเข้ามาภายในประเทศ การมีไว้ในครอบครองซึ่งแอมโมเนียมไนเตรตจะกระทำไม่ได้ นอกจากจะได้รับอนุญาตเสียก่อน ท่านกสิกรซึ่งอยู่จังหวัดชายแดน มีเขตติดต่อกับประเทศข้างเคียง อาจจะไม่ทราบกฎหมายนี้ก็ได้และอาจจะรับซื้อปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรตเข้าไว้โดยไม่ทราบกฎหมาย จึงขอเรียนไว้ว่าผิดกฎหมาย แม้บริษัทห้างร้านใด ก่อนจะสั่งแอมโมเนียมไนเตรตเข้ามาขายภายในประเทศก็จะต้องดำเนินการยื่นเรื่องราวขออนุญาตจากรัฐมนตรีว่าการกระทรวงกลาโหม หรือผู้ที่มีอำนาจอนุญาตตามความในพระราชบัญญัติฉบับนี้ และต้องได้รับอนุญาตแล้วเสียก่อนจึงจะกระทำได้ ครั้นเมื่อนำเข้ามาแล้วก็จะต้องเก็บรักษาไว้ในสถานที่จำเพาะ ในความควบคุมดูแลของทางราชการกระทรวงกลาโหมด้วย นอกจากนั้นตามความในพระราชบัญญัติอาวุธปืน พ.ศ. ๒๔๙๐ ของกระทรวงมหาดไทย และในการประสานงานระหว่างราชการทหารกับราชการตำรวจ การที่จะขนย้ายแอมโมเนียมไนเตรตเพื่อนำทะยอยออกใช้ในธุรกิจของผู้ใช้ (ส่วนใหญ่ใช้ผสมทำ "ระเบิดไดนาไมท์" สำหรับระเบิดหินและการเหมืองแร่) ก็จะต้องกระทำด้วยความร่วมรู้ของเจ้าหน้าที่ฝ่ายบ้านเมืองอีกด้วย ความจริงความจำเป็นในเรื่องนี้ก็ควรจะเข้าใจได้ยิ่งขณะนี้บุคคลพวกศัตรูของชาติไทย ทั้งต่างด้าวและทั้งไทยกันเองกำลังพยายามทำทุกสิ่งทุกอย่างเพื่อบ่อนทำลาย ทำลายทรัพย์สินแผ่นดิน และทำลายขวัญประชาชน ตัดกำลังเศรษฐกิจของประเทศ ตัดความปลอดภัยการทำมาหาเลี้ยงชีพและอื่น ๆ ซึ่งเราทราบกันดีแล้ว หากรัฐบาลขืนปล่อยให้ซื้อขายแอมโมเนียมไนเตรตกันได้โดยง่ายไม่มีการติดตามว่ามีอยู่ที่ไหนบ้างแล้ว การกระทำของศัตรูก็จะสะดวกยิ่งขึ้น

บางท่านคงแปลกใจและไม่เคยรู้มาก่อนว่าปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรตซึ่งกสิกรใช้กันอยู่จะเป็นวัตถุระเบิดไปได้ จึงขอเรียนอธิบายในที่นี้ ความจริงเฉพาะตัวแอมโมเนียมไนเตรตเท่านั้นเอง ไม่มีอำนาจที่จะระเบิดขึ้นได้เลย แต่ถ้าได้รับแรงกระแทก (shock) จากสิ่งอื่น ๆ อีกทอดหนึ่ง เช่น แรงกระแทกซึ่งเกิดขึ้นจากการระเบิดของชนวน แรงกระแทกซึ่งในชั้นเริ่มแรกก็เป็นเพียงส่วนน้อยนี้จะพาให้แอมโมเนียมไนเตรตซึ่งเป็นวัตถุส่วนใหญ่สลายตัวออกได้ง่าย ๆ และโดยรวดเร็ว และการแตกแยกสลายตัวของแอมโมเนียมไนเตรตโดยทันทีทันใดนี้เอง จึงเท่ากับอำนาจระเบิดที่เกิดขึ้น อีกประการหนึ่ง นอกจากแรงกระแทกดังกล่าว ความร้อนสูง ๆ หรือประกายไฟก็อาจทำให้แอมโมเนียม-

ไนเตรตระเบิดขึ้นได้เช่นกัน

อนึ่งในการพัฒนาเพื่อยกระดับการครองชีพของประชาชนทั้งประเทศ รัฐบาลจำเป็นจะต้องพัฒนาให้ทั่วถึงกิจการด้านอื่น ๆ ด้วยพร้อม ๆ กัน ไม่เฉพาะ เพื่อ ผล ผลิต ด้าน กสิ กรรม แต่ ด้าน เดียว กล่าวคือรัฐบาลจะต้องพัฒนาส่งเสริมในการคมนาคม การขนส่ง การไฟฟ้า การพลังงาน การศึกษา การสาธารณสุข การคลัง ฯ ล ฯ และที่สำคัญยิ่งโดยเฉพาะในแง่ผลิตผลซึ่งเป็นรายได้ของประเทศก็คือผลิตผลจากอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สำหรับความเป็นมาเรื่องปุ๋ยกับกฎหมาย โดยเฉพาะฉบับที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรม ดังจะได้เสนอในอันดับต่อไป จะเห็นได้ว่าวัตถุประสงค์ประการสำคัญที่รัฐบาลได้ตรากฎหมายออกใช้บังคับแต่ละครั้งนั้น ก็เพื่อส่งเสริมให้ประเทศไทย เกิด ผลิตผล เครื่องอุปโภคบริโภคจากอุตสาหกรรมและกสิกรรม เพิ่มขึ้นทั้งชนิดและปริมาณ ตลอดจนเพื่อรักษาดุลย์การค้าระหว่างประเทศและเสถียรภาพของเงินไทย แม้ในบางกรณีจะเห็นว่าผู้ประกอบอุตสาหกรรม ก่อนจะดำเนินกิจการของโรงงานได้ ก็ต้องประสบเรื่องยุ่งยากไม่ใช่น้อย ตัวอย่างเช่นในอุตสาหกรรมการผลิตก๊าซไนทรัสอ๊อกไซด์สำหรับนายแพทย์ใช้ในโรงพยาบาลในการผ่าตัด ผู้ประกอบอุตสาหกรรมจะต้องยื่นคำร้องขออนุญาต และคอยจนกว่าใบอนุญาตจะตก เพื่อที่จะใช้วัตถุดิบ (คือปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรต) ถึง ๒ กระทรวงคือ กระทรวงกลาโหม และกระทรวงเศรษฐการ มิฉะนั้นแล้วผู้ประกอบอุตสาหกรรมจะดำเนินงานของตนต่อไปไม่ได้

สาเหตุความสับสนยุ่งยากมีเรื่องเดิมดังนี้ ประเทศไทยเราถือว่ากสิกรรมเป็นสันหลังของประเทศ และเพื่อผลผลิตของการกสิกรรม กระทรวงการคลัง โดยอาศัยอำนาจในพระราชกำหนดพิกัดอัตราศุลกากร จึงได้ประกาศเป็นกฎหมาย ยกเว้นภาษีสินค้านำเข้าซึ่งเป็นปุ๋ยทุกชนิด ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ปุ๋ยในท้องตลาดมีราคาถูก อันเป็นประโยชน์แก่ชาวกสิกรโดยตรง การได้เป็นเช่นนี้อยู่เรื่อยมาจนกระทั่งประเทศไทยย่างเข้ายุคพัฒนาอุตสาหกรรม เราได้มีโรงงานอุตสาหกรรมปุ๋ยเคมีขึ้น และมีกำลังผลิต (ผลิตปุ๋ยประเภทไนโตรเจน) พอความต้องการภายในประเทศ อย่างไรก็ดีพ่อค้าก็ยังนิยมสั่งซื้อปุ๋ยต่างประเทศเข้ามาจำหน่ายอยู่ มิได้สนับสนุนปุ๋ยประเภทเดียวกันที่ผลิตขึ้นได้แล้วภายในประเทศ ยังผลให้ปุ๋ยที่ผลิตแล้วจำหน่ายไม่ออก เหลือค้างโรงงานอย่างมากมาย เมื่อพ่อค้าซึ่งเป็นคนกลางไม่ร่วมมือประสานงานกับผู้ประกอบอุตสาหกรรมเพื่อประโยชน์ของประเทศแล้ว กิจการอุตสาหกรรมชนิดนี้ก็อาจจะต้องเลิกล้มไป เพราะฐานะการเงินไม่เพียงพอ เมื่อเป็นเช่นนี้รัฐบาลจึงจำเป็นต้องแก้ไข โดยเห็นว่าการสั่งซื้อปุ๋ยจากต่างประเทศทั้งที่ผลิตขึ้นได้พอแล้วในประเทศ รัฐบาลจำเป็นต้องเสียเงินตราต่างประเทศไปโดยใช่เหตุ และเป็นปฏิปักษ์ต่อเศรษฐกิจของชาติ และประโยชน์ของส่วนรวม ดังนั้นในเดือนมกราคม พ.ศ. ๒๕๑๓ นี้ กระทรวงเศรษฐการจึงได้ประกาศเป็นกฎหมาย อาศัยอำนาจจากพระราชกฤษฎีกาควบคุมการนำเข้ามาในราชอาณาจักรซึ่งสินค้าบางประเภท ฉบับที่ ๙ พ.ศ. ๒๔๙๖ ทำการควบคุมการนำปุ๋ย

ไนโตรเจนเข้ามาในราชอาณาจักรตามรายชื่อปุ๋ยดังต่อไปนี้ คือ

๑. แอมโมเนียมไนเตรต แอมโมเนียมซัลเฟต แอมโมเนียมซัลเฟตไนเตรต หรือแอมโมเนียมซัลโฟไนเตรต แคลเซียมแอมโมเนียมไนเตรต ไม่ว่าจะบริสุทธิ์หรือไม่ก็ตาม

๒. ปุ๋ยเคมีผสมที่มีธาตุไนโตรเจน เฉพาะที่มีฟอสฟอริคแอซิด (P_2O_5) หรือโปแตช (K_2O) รวมอยู่ด้วยต่ำกว่าร้อยละ ๖

ผู้ใดจะนำสินค้าดังกล่าวเข้ามาในราชอาณาจักรมิได้ ทั้งนี้ยกเว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากรัฐมนตรีว่าการกระทรวงเศรษฐการ หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากรัฐมนตรีว่าการกระทรวงเศรษฐการเท่านั้น ในเรื่องนี้กระทรวงอุตสาหกรรมโดยเฉพาะกรมวิทยาศาสตร์ก็ได้มีส่วนในการพิจารณาให้คำปรึกษาเสนอความเห็นทางวิชาการว่าด้วยวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรม เป็นการประสานงานในหน้าที่บริหารของกระทรวงเศรษฐการเป็นประจำตลอดมา

คอนกรีตสำหรับการก่อสร้าง

ประเทศที่กำลังพัฒนานั้น ย่อมจะมีการก่อสร้างมากและมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามอัตราของการพัฒนา ประเทศไทยก็ได้มีการก่อสร้างอาคารสำนักงาน ร้านค้า บ้านเรือนที่อยู่อาศัย โรงเรียน โรงพยาบาล อาคารโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ถนน สะพาน ตลอดจนเขื่อนกั้นน้ำขนาดใหญ่ มีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี การก่อสร้างเหล่านี้มักใช้คอนกรีตเป็นส่วนใหญ่ โดยทำโครงสร้างหรือกำแพงตลอดจนใช้เป็นฐานรากรองรับ หรือแม้แต่การก่อสร้างสิ่งที่อยู่ในน้ำ เช่น เสาตอหม้อสะพานที่แช่อยู่ในน้ำทะเลหรือแม่น้ำที่ไหลเชี่ยว ดังนั้นคอนกรีตจึงมีบทบาทอยู่อย่างมากมายในการก่อสร้างถาวรวัตถุอันเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาประเทศ

คอนกรีตที่ใช้เป็นวัสดุก่อสร้างนั้น เป็นส่วนผสมของซีเมนต์ ซึ่งเป็นสารจับยึด (Binding agent) กับสิ่งผสมแทรก (Mineral filler) และน้ำ สารจับยึดที่ใช้กันทั่วไปได้แก่ ไฮดรอลิกซีเมนต์ ซึ่งจะเป็นตัวที่ทำให้เกิดความแข็งขึ้นหลังจากการผสมกับน้ำซึ่งทำปฏิกิริยากับซีเมนต์แล้ว ในที่สุดก็กลายเป็นสารชนิดใหม่ที่มีลักษณะแข็งเพราะคล้ายหิน

คอนกรีตมีคุณสมบัติเฉพาะอยู่อย่างหนึ่ง คือ เมื่อยังข้นเหลวอยู่จะมีลักษณะเป็นของไหล สามารถเทลงในแบบให้เป็นรูปร่างอย่างใดก็ได้ตามความประสงค์ แต่พอทิ้งไว้ให้แข็งตัวแล้ว จะมีลักษณะแข็งแรงทนทาน ทนต่อการกัดกร่อน และดินฟ้าอากาศ คล้ายกับหินตามธรรมชาติ ยิ่งกว่านั้นมนุษย์ยังสามารถทำคอนกรีตให้แข็งแรงขึ้นโดยการเสริมด้วยเหล็กเส้นเพื่อให้เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ทำให้สามารถรับแรงหรือน้ำหนักได้มากกว่าคอนกรีตธรรมดา ทนทานยิ่งกว่าไม้หรือเหล็กเปล่า ดังนั้นเราจึงนิยมใช้คอนกรีตในการก่อสร้างกันอย่างกว้างขวาง

ไฮดรอลิกซีเมนต์ที่ใช้เพื่อการก่อสร้างมีอยู่หลายชนิด เช่น ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา ชนิดแข็งตัวแล้ว ชนิดให้ความร้อนปานกลาง ชนิดทนต่อซัลเฟตและชนิดมีทรายละเอียดหรือหินปูนปริมาณสูง ซึ่งแต่ละชนิดให้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติ

แตกต่างกันไปตามลักษณะและส่วนผสม การก่อสร้างส่วนใหญ่นิยมใช้ปูน ซีเมนต์ ชนิด ปอร์ต แลนด์ ธรรมดา เพราะมีคุณสมบัติเหมาะสมกับสภาพของการใช้งานทั่ว ๆ ไป ราคาปานกลาง ประชาชนทั่วไปรู้วิธีผสมและสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ยุ่งยาก นักปูนซีเมนต์ที่ผลิตขายในประเทศขณะนี้ คือปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๑ หรือปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา และปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๓ หรือปูนซีเมนต์ที่แข็งตัวและทนต่อแรงสูงได้เร็ว (High early strength) ส่วนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท ๒ หรือปูนซีเมนต์ให้ความร้อนสูงและทนต่อซัลเฟตปานกลาง ประเภท ๔ ปูนซีเมนต์ให้ความร้อนต่ำ และประเภท ๕ ปูนซีเมนต์ทนต่อซัลเฟตสูงนั้น ยังไม่มีการผลิตภายในประเทศ

สิ่งผสมแทรกสำหรับคอนกรีตทั่วไปอาจเป็นหินย่อย หรือกรวดชนิดหยาบกับทรายหยาบหรือทรายละเอียด หินย่อยหรือกรวดมีขนาดประมาณ $\frac{๑}{๒}$ ถึง ๒ เซนติเมตร และ ๒ ถึง ๓ เซนติเมตร แต่ถ้าใช้ในงานขนาดใหญ่ ๆ เช่น เขื่อนกั้นน้ำก็อาจใช้ขนาดโตกว่านี้ ส่วนทรายหยาบมักจะกำหนดคุณสมบัติไว้ว่าต้องลอดตะแกรงร่อนขนาด $\frac{๓}{๑๖}$ นิ้ว แต่ไม่ลอดตะแกรงขนาดเบอร์ ๑๐๐ เม็ดทรายควรเป็นเหลี่ยม แหลมคม และสะอาด ส่วนผสมคอนกรีตสำหรับงานก่อสร้างทั่ว ๆ ไป มีอัตราส่วนปูนซีเมนต์ : ทราย : หินย่อยหรือกรวด ประมาณตั้งแต่ ๒:๓:๖ ถึง ๑:๓:๖ และผสมน้ำพอควร ตามปกติจะมีน้ำประมาณร้อยละ ๔๕ – ๕๐ ของน้ำหนักรวมของซีเมนต์ ทรายและหินหรือกรวด หินหรือกรวดและทรายที่จะนำมาผสมต้องล้างน้ำให้สะอาด แช่น้ำให้อิ่มตัวและตักขึ้นให้เสด็ดน้ำ แล้วจึงนำไปผสม น้ำที่ใช้ผสมต้องเป็นน้ำที่สะอาดพอ ไม่มีสารเจือปนที่จะไปทำปฏิกริยาเคมีกับ ซีเมนต์ หรือไม่หน่วง ปฏิกริยาของซีเมนต์กับน้ำ ตามปกติน้ำที่ใช้ดื่มผสมคอนกรีตได้ดี การผสมดังกล่าวต้องเคล้าให้วัตถุต่าง ๆ ผสมกันทั่วถึงโดยตลอดมิฉะนั้นแล้วจะทำให้คอนกรีตมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ

คอนกรีตที่ดีสามารถรับน้ำหนักได้มาก ไม่แตกร้าวง่าย มีความคงทนถาวรดี คุณสมบัติดังกล่าวนอกจากจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของ ซีเมนต์ และวัตถุที่นำมาผสมแล้วยังขึ้นอยู่กับเหตุอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหลายประการ เช่น การผสมและการบ่มคอนกรีตเป็นต้น ดังนั้นคอนกรีตที่ผสมด้วยวัตถุอุปกรณ์และอัตราส่วนผสมอย่างเดียวกัน ก็อาจจะมีคุณสมบัติต่างกันได้ ผู้ผสมคอนกรีตบางครั้งมักจะไม่คำนึงถึงคุณภาพ แต่คำนึงถึงความสะดวกของการทำงานของตนมากกว่า เช่นการใช้น้ำผสม โดยทั่วไปคนงานมักจะทำคอนกรีตให้เหลวไว้เท่าที่จะทำได้เพื่อความสะดวกในการเทแบบหรือตักและขนย้าย ซึ่งผลที่ได้รับจะเป็นคอนกรีตคุณภาพต่ำและยิ่งกว่านั้น น้ำส่วนที่เกินความต้องการ ยังอาจทำให้เกิดการแยกตัวของคอนกรีตขึ้นได้ และในทางตรงกันข้าม ถ้าหากใช้น้ำผสมน้อยเกินไป ก็จะทำให้คอนกรีตนั้นไหลซึมลงไปตามที่ต่าง ๆ ในแบบหล่อไม่ได้ทั่วถึง อาจเกิดเป็นโพรง และทำให้เนื้อคอนกรีตไม่เชื่อมต่อกัน หรือปริมาณน้ำไม่พอที่จะทำ

ปฏิกริยากับปูนซีเมนต์ ทำให้กลายเป็นคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์ก็ได้

หินที่นำมาใช้ในการผสมคอนกรีตควรจะต้องล้างและแช่น้ำจนอิ่มตัว แต่ไม่ถึงกับผิวนอกโชกน้ำ ถ้าหากหินนั้นแห้งสนิทเกินไป และมีคุณสมบัติดูดน้ำ เมื่อผสมในคอนกรีตก็จะดูดน้ำส่วนหนึ่งเข้าไป ทำให้คอนกรีตนั้นมีน้ำที่จะใช้ผสมน้อยลง และจะกลายเป็นคอนกรีตกระด้างไปได้ หรือถ้าเอาหินที่จุ่มล้างน้ำขึ้นมายังไม่ทันเสด็ดน้ำ เมื่อใช้ผสมทันที อาจจะทำให้คอนกรีตเหลวเกินไปก็ได้ คอนกรีตที่ผสมแล้วควรจะรีบใช้งานหรือเทแบบทันที เมื่อเทลงในแบบแล้ว คอนกรีตจะเริ่มก่อตัวและแข็งตัว เนื่องจากปฏิกริยาเคมีของซีเมนต์กับน้ำ ถ้าหากทิ้งไว้จะทำให้เกิดการแข็งตัว และนำไปใช้อีกไม่ได้

ขณะที่ปูนซีเมนต์แข็งตัวนี้ จะต้องใช้น้ำเพื่อทำปฏิกริยาอยู่ตลอดเวลา และในขณะเดียวกันน้ำบางส่วนจะระเหยไปเนื่องจากความร้อนภายในที่เกิดจากปฏิกริยาดังกล่าว และบางส่วนจะระเหยไปเองตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นเหตุให้น้ำที่ผสมลงไปในตอนแรกอาจจะไม่พอสำหรับนำไปใช้ในการทำปฏิกริยาเคมี ดังนั้นจึงจำเป็นต้องราดน้ำบนคอนกรีตหลังจากคอนกรีตแข็งตัวแล้ว เพื่อให้คอนกรีตชุ่มน้ำตลอดเวลา การทำให้คอนกรีตชุ่มน้ำนี้เรียกว่า การบ่มคอนกรีต การให้ความชื้นในระยะนี้เป็นสิ่งจำเป็นมากและควรจะกระทำโดยเร็ว เมื่อคอนกรีตเริ่มแข็งตัวแล้ว คือภายหลังการเทคอนกรีตแล้ว ๒๔ ชั่วโมง และกระทำติดต่อกันไปเป็นเวลา ๕ ถึง ๗ วัน หรือถ้าจะให้ดียิ่งขึ้นก็ควรบ่มให้ครบ ๒๘ วัน

การแกะแบบหล่อจากคอนกรีต หรือการต่อเติมอื่นใดกับคอนกรีตที่เพิ่งหล่อเสร็จใหม่ ๆ โดยที่ไม่มีการบ่มแล้ว จะเป็นการทำให้คอนกรีตที่เริ่มแข็งตัวยังไม่แข็งแรงนั้นถูกกระทบกระเทือน เกิดการแตกร้าวขึ้น อาจเป็นผลเสียหายในขั้นต่อไปได้

คุณภาพของคอนกรีตดังที่กล่าวมาแล้ว นอกจากจะขึ้นอยู่กับวัตถุที่ใช้ผสมและวิธีการผสมแล้ว ยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของซีเมนต์ ซึ่งเป็นส่วนผสมที่สำคัญของคอนกรีตด้วย ซีเมนต์ที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามกำหนดเกณฑ์คุณภาพในมาตรฐานโดยสม่ำเสมอ และการที่จะให้ปูนซีเมนต์มีคุณสมบัติดีสม่ำเสมอนั้น โรงงานผู้ผลิตจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพอย่างเหมาะสม และต้องมีการทดสอบคุณภาพเป็นประจำ การทดสอบเพื่อการควบคุมคุณภาพปูนซีเมนต์นั้นมีรายการที่ต้องทดลองหลายอย่าง ต้องใช้เครื่องมือจำนวนมากและส่วนใหญ่ราคาค่อนข้างแพง ดังนั้นจึงไม่เป็นการประหยัดที่โรงงานผู้ผลิตจะดำเนินการทดสอบเองทั้งหมด โดยที่กรมวิทยาศาสตร์ทำหน้าที่เป็นห้องปฏิบัติการกลางของรัฐ ทำการศึกษาค้นคว้าวิเคราะห์วิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ และให้บริการในด้านการวิเคราะห์ทดสอบต่าง ๆ แก่หน่วยราชการ องค์การ บริษัท ห้างร้าน และเอกชนทั่วไป ตลอดจนให้คำแนะนำทางด้านวิชาการและเทคนิคเกี่ยวกับปัญหาของโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ด้วย เพื่อเป็นการส่งเสริมและควบคุมคุณภาพปูนซีเมนต์ดังกล่าว กรมวิทยาศาสตร์ได้ให้ความร่วมมือกับบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด โดยเก็บตัวอย่างปูนซีเมนต์มาทำการทดสอบ

คุณภาพเป็นประจำทุกเดือน โดยทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของตัวอย่างซีเมนต์ คือ ความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile strength) การทนต่อแรงอัด (Compressive strength) เวลาก่อตัว (Time of setting) ความละเอียด (Fineness) การขยายตัวเนื่องจากการอบ (Autoclave expansion) และส่วนที่ไม่ละลายในกรด (insoluble residue) เมื่อได้ผลการทดสอบแล้วก็รายงานให้ทางโรงงานทราบทันที เพื่อโรงงานจะได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่บกพร่องต่อไป จากผลของการปฏิบัติเท่าที่ทำมาแล้ว ปรากฏว่าคุณสมบัติของซีเมนต์ที่ผลิตขึ้น เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกประการ

ปัญหาเกี่ยวกับคอนกรีตที่ใช้ในการก่อสร้างนี้ มักจะเกิดขึ้นบ่อย ๆ ดังเช่นกรมวิทยาศาสตร์เคยได้รับการขอร้องจากบริษัท ห้างร้าน และหน่วยราชการ เพื่อให้ทดสอบคุณภาพคอนกรีตที่ใช้ในการก่อสร้าง ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นนั้นเนื่องมาจากอาคารที่ก่อสร้างเสร็จแล้วมีการแตกร้าวและพังลงมา ทั้งนี้เป็นเพราะคอนกรีตที่ใช้นั้นมีคุณภาพไม่ดี การพิจารณาปัญหาดังกล่าวนี้ จำเป็นจะต้องพิจารณาจากสาเหตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น คือ คุณภาพของคอนกรีตจะดีหรือไม่นั้นอาจจะเป็นเพราะชนิดของปูนซีเมนต์ที่ใช้ หิน ทราย น้ำ อัตราส่วนผสม การผสมหรือการบ่ม จากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือหลายสาเหตุรวมกัน ก็สามารถทำให้คุณภาพคอนกรีตลดลงได้ คอนกรีตที่คุณภาพไม่ดีก็ย่อมไม่เกาะตัวกันแน่น รับน้ำหนักไม่ได้มากเท่าที่ควร จึงเกิดการแตกร้าวหรือหักพังลงมา ผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวควรจะได้ระมัดระวังสาเหตุต่าง ๆ เหล่านั้น เพื่อเป็นการป้องกันมิให้คอนกรีตเสียคุณภาพไป และทำให้คุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อตนเองและผู้อื่นได้

มาตรฐานกระสอบ

ในปัจจุบันนี้อุตสาหกรรมสิ่งทอได้ขยายตัวมากขึ้น อุตสาหกรรมทอกระสอบเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่ได้เริ่มทำมาเป็นเวลานานกว่า ๑๕ ปี และได้วิวัฒนาการขยายตัวจนปรากฏว่ามีโรงงานเกิดขึ้นหลายโรงงาน สามารถผลิตกระสอบใช้ได้พอเพียงภายในประเทศและยังเหลือพอที่จะส่งออกไปขายยังต่างประเทศได้อีกด้วย ความสามารถผลิตสินค้าได้มากกว่าความต้องการของตลาด อาจถือได้ว่าเป็นเหตุจูงใจประการหนึ่งที่ทำให้ผู้เกี่ยวข้องมีความตื่นตัวและนึกถึงการแข่งขันขยายตลาด ปัจจัยสำคัญในการส่งเสริม และสนับสนุนการแข่งขันดังกล่าวแล้วนี้ก็คือ การสนับสนุนให้ผลิตกระสอบที่มีคุณภาพดี แข็งแรง ทนทาน มีต้นทุนการผลิตต่ำ และนอกจากจะผลิตกระสอบเป็นสินค้าขาออกโดยตรงแล้ว ยังใช้บรรจุผลิตผลทางเกษตรกรรมต่าง ๆ เช่น ฝ้าย ใบยาสูบ ข้าว ข้าวโพด น้ำตาล ฯลฯ อีกด้วย

เมื่อปี ๒๕๐๘ ประเทศไทยได้ส่งข้าวโพดไปขายยังประเทศญี่ปุ่นโดยบรรจุในกระสอบที่ผลิตภายในประเทศ ปรากฏว่ากระสอบนั้นบางและทำไม่แข็งแรงพอ เกิดชำรุดแตกขาดในขณะลำเลียงขนถ่ายลงเรือ เป็นเหตุให้ข้าวโพดที่บรรจุไว้แล้วรั่วไหล ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการเปลี่ยนกระสอบและขนถ่ายลงเรือใหม่ จนได้รับคำต่อว่าจาก

ผู้ซื้อในต่างประเทศ สมาคมผู้ส่งพืชพันธุ์ไทยออกนอกประเทศอันประกอบด้วย สมาชิก ที่ส่ง พืชไทยไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ตระหนัก ถึง ความ สำคัญในเรื่องนี้ จึงได้เสนอให้สำนักงานมาตรฐาน กระทรวงเศรษฐการ พิจารณากำหนดให้ใช้กระสอบบรรจุข้าวโพด เป็น ชนิด เดียว กัน กับ กระ สอบ ข้าว เพราะเป็น กระ สอบ มี ความ แข็ง แรง ทน ทาน และเหมาะสมกว่า นอกจากนี้ก็ยังเป็นการช่วยให้ผู้ส่งสินค้าออกพ้นจากความห่วงใยในเรื่องกระสอบข้าวโพดชำรุดแตกขาดเสียหายระหว่างทาง ช่วยส่งเสริมให้ราคาข้าวโพดที่ส่งไปขายนั้นสูงขึ้น เพราะผู้ซื้อยินดีเพิ่มราคาให้อีกถ้าผู้ส่งใช้ กระสอบ ที่มี คุณภาพได้มาตรฐาน และยังเป็นการแบ่งเบาภาระการตรวจสอบคุณภาพภาชนะบรรจุสินค้าของเจ้าหน้าที่ตรวจสอบมาตรฐานอีกด้วย

เมื่อได้ทราบว่ากรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม มีโครงการที่จะกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขึ้น กระทรวงเศรษฐการจึงได้ขอความ ร่วม มือ จาก กระ ทรวง อุตสาหกรรม ขอให้ความคิดเห็นในเรื่องการใช้กระสอบข้าวแทนกระสอบข้าวโพด กระทรวงอุตสาหกรรมได้มอบให้กรมวิทยาศาสตร์เป็นเจ้าของเรื่องและ วาง แผน กำหนดมาตรฐานกระสอบ ในขั้นแรกได้ศึกษาวิธีการผลิตที่ใช้กันภายในประเทศ ทราบว่ากระสอบที่ผลิตขึ้นเกือบทั้งหมดทำจากปอแก้ว ซึ่งปลูกกันมากในภาคอีสาน ปอชนิดนี้สามารถปลูกได้ดีแม้ว่าเนื้อดินจะไม่อุดม และมีความต้านทานต่อโรคต่าง ๆ ได้สูง ผิดกับปอกระเจาซึ่งต้องปลูกในที่ที่มีน้ำมาก ฝนตกชุก เนื้อดินที่ปลูกมักจะเป็นดินน้ำไหลทรายมูลซึ่งอยู่ในที่ราบลุ่มต่าง ๆ และปลูกมากที่สุดในประเทศอินเดียและปากีสถาน ฤดูที่เริ่มปลูกปอแก้วคือเมื่อฝนเริ่มตก หรือประมาณเดือนพฤษภาคมหรือมิถุนายน ต้นปอพันธุ์นี้จะเจริญเต็มที่ในระหว่างระยะเวลา ๙๐—๑๕๐ วัน นับตั้งแต่วันปลูก และจะเก็บเกี่ยวได้ในราวเดือนกันยายนหรือตุลาคม เมื่อปอได้ที่แล้วตัดทิ้งไว้ ๒—๓ วัน แล้วจึงนำไปฟอกเพื่อแยกเส้นใยออก การฟอกปออย่างง่าย ๆ ก็คือนำเอามัดปอนั้นลงไปแช่ในบ่อ คู บึง หรือลำธาร ที่มีน้ำไหลช้า ๆ เมื่อเอาปอลงแช่น้ำแล้วก็ใช้ไม้ หิน หรือดินทับเพื่อให้ต้นปอจมลงทั้งหมด แช่ทิ้งไว้ในน้ำประมาณ ๑๕—๒๐ วัน แล้วจึงนำมาล้างเส้นใยได้ บางแห่งก็ใช้เครื่องจักรฟอกปอ จากนั้นก็นำมาแยกชั้นคุณภาพโดยแบ่งเป็นชั้นเลิศ ชั้นที่หนึ่ง ชั้นที่สองและชั้นที่สาม ปอที่ฟอกแล้วนี้ยังยังไม่เหมาะที่จะเอาปั่น จึงต้องมีการเตรียมปอให้เหมาะสมที่จะนำไปปั่นเป็นเส้นด้าย โดยผสมน้ำกับน้ำมันลงไปเพื่อทำให้เส้นปออ่อนนุ่มและเหนียว ไม่ขาดง่ายและนวดไปพร้อมกัน การนวดอาจทำด้วยมือหรือเครื่อง จากนั้นจึงมาสางให้เป็นเส้นโดยใช้เครื่องสางและผ่านกรรมวิธีอีกหลายชั้น เพื่อให้ได้แถบเส้นใยที่มีขนาดสม่ำเสมอ จึงนำมาเข้าเครื่องปั่นเป็นเส้นด้ายตามขนาดที่ต้องการ จากการศึกษาถึงกรรมวิธีการผลิตนี้ และอาศัยข้อมูลต่าง ๆ โดยได้รับความร่วมมือจากโรงงานผลิตกระสอบ ภายในประเทศพบว่า ปอไทยมีเส้นใย (Fibre) สั้น (ซึ่งจะได้ใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณา กำหนดเกณฑ์คุณภาพของปอไทย) ฉะนั้นเส้นยืนในการทอกระสอบจึงทำได้ยาก ฝ่ายผู้ทอจึงใช้เส้นยืนแต่

เพียงเส้นเดียว และใช้พุ่งด้วยเส้นคู่ ทำให้กระสอบไม่แข็งแรงพอและมีตาห่าง

ดังนั้นในการดำเนินการร่างมาตรฐานเพื่อกำหนดเกณฑ์คุณภาพของกระสอบที่ผลิตในประเทศไทยนี้ จึงได้อาศัยข้อมูลต่าง ๆ ของโรงงาน นอกจากนั้นกรมวิทยาศาสตร์ยังได้อาศัยเอกสารของต่างประเทศ ใช้ศึกษาประกอบการพิจารณาจัดทำร่างมาตรฐานดังกล่าว แม้การอุตสาหกรรมทำกระสอบของเราจะได้เริ่มต้นมานานแล้วก็จริง แต่ถ้าเทียบกับของต่างประเทศซึ่งทำมาเป็นร้อย ๆ ปีแล้วก็นับว่า ของเราเพิ่งจะเริ่มต้นเท่านั้น นอกจากนั้นยังได้รับความร่วมมือจากกระทรวงเศรษฐการ โรงงานผู้ผลิต และผู้ทรงคุณวุฒิอื่น ๆ ในการพิจารณากำหนดมาตรฐานกระสอบนี้ขึ้น มาตรฐานกระสอบที่ได้กำหนดขึ้นนี้เป็นมาตรฐานกระสอบข้าว กระสอบน้ำตาล และกระสอบละหุ่ง โดยคลุมถึงการประดิษฐ์ เกณฑ์คุณภาพที่ต้องการ การชักตัวอย่างเพื่อตรวจสอบ และวิธีตรวจสอบคุณภาพของกระสอบแต่ละชนิด ว่าต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ คณะกรรมการวิชาการมาตรฐานกระสอบ ซึ่งได้รับแต่งตั้ง เมื่อวันที่ ๒๐ ตุลาคม ๒๕๑๐ โดยมีผู้แทนกระทรวงเศรษฐการ คือหัวหน้าสำนักงานมาตรฐานสินค้าเป็นประธาน ได้ประชุมพิจารณาแล้วเสร็จ และให้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เสนอต่อคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งก็ได้มีมติเสนอให้ฯพณฯ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมพิจารณาประกาศใช้ในราชกิจจานุเบกษาต่อไป

ฉะนั้นการกำหนดมาตรฐานกระสอบขึ้นใช้นี้จะเป็นการยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมให้สูงขึ้น ในขณะเดียวกันทำให้ผู้ผลิตรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ดีและสม่ำเสมอตามมาตรฐาน ก่อให้เกิดความนิยมเชื่อถือ นอกจากนั้นยังช่วยป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดแก่กิจการอุตสาหกรรมหรือเศรษฐกิจของประเทศได้

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับนิสิตสำเร็จหลักสูตรอนุปริญญาเคมีปฏิบัติเข้าศึกษาขั้นปริญญาต่อ

เป็นที่น่ายินดีที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จะรับนิสิตสำเร็จหลักสูตรอนุปริญญาเคมีปฏิบัติ เข้าศึกษาขั้นปริญญาต่อในแผนกภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และอักษรศาสตร์ อีกมหาวิทยาลัยหนึ่งนอกเหนือจากมหาวิทยาลัยมหิดล และจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย นับตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๕๑๓ นี้เป็นต้นไป

ผู้มีสิทธิจะเข้าศึกษาขั้นปริญญาต่อในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จะต้องเป็นผู้ที่สอบได้คะแนนรวมในการสอบไล่ชั้นปีที่ ๓ ของสถานศึกษาเคมีปฏิบัติตั้งแต่ร้อยละ ๗๐ ขึ้นไป โดยทางมหาวิทยาลัยจะคัดเลือกไว้ตามจำนวนที่ต้องการของแต่ละปี และจะต้องศึกษาเพิ่มเติมอีกประมาณ ๗๗ หน่วยกิต ซึ่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ไม่รับรองจำนวนภาคหรือจำนวนปีที่นิสิตต้องศึกษา แต่จะถือการเรียนครบตามความต้องการตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเป็นสำคัญ โดยทั่ว ๆ ไปจะใช้เวลาศึกษาประมาณ ๔ ภาคการศึกษา (หรือประมาณ ๒ ปี) ผู้ที่สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรแล้วจะได้รับ

ปริญญาวิทยาศาสตร์ทางเคมีของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นับตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๔๙๗ ที่กรมวิทยาศาสตร์ได้ขยายหลักสูตรการศึกษาเป็น ๓ ปี ได้ทำให้ผู้สำเร็จหลักสูตรสถานศึกษาเคมีปฏิบัติมีความรู้ในระดับสูงขึ้น และเหมาะสมกับความต้องการของหน่วยงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมทั้งการเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยยิ่งขึ้นด้วย ดังนั้นในปีการศึกษา ๒๕๐๒ สถานศึกษาเคมีปฏิบัติจึงได้รับอนุมัติให้เข้าอยู่ในเครือของจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ในคณะวิทยาศาสตร์ ผู้สำเร็จหลักสูตร ๓ ปีแล้ว ได้รับอนุปริญญาเคมีปฏิบัติของจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย และมีสิทธิได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ โดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องศึกษาบางวิชาที่มิได้บรรจุในหลักสูตรของสถานศึกษาเพิ่มเติมเสียก่อน

ต่อมาในปีการศึกษา ๒๕๐๕ สถานศึกษาเคมีปฏิบัติได้ปรับปรุงและขยายหลักสูตรเพิ่มเติมอีก ผู้สำเร็จแล้วและได้คะแนนเฉลี่ยเกินร้อยละ ๗๐ มีสิทธิเข้าศึกษาต่อในชั้นปีที่ ๓ ตามหลักสูตรปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ซึ่งมีบางวิชาไม่ต้องศึกษาเพิ่มเติม

ในปี ๒๕๐๘ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับผู้สำเร็จหลักสูตรเคมีปฏิบัติเข้าศึกษาขั้นปริญญาต่อในหลักสูตรปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์อีกด้วย

ในรอบ ๑๐ ปีที่ผ่านมา การปรับปรุงและขยายบริการฝึกอบรมนักวิชาการตามหลักสูตรของสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ พอจะสรุปได้ดังนี้

ปีการศึกษา ๒๕๐๒ ได้เข้าอยู่ในเครือของจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย มีผู้สำเร็จหลักสูตรเข้าศึกษาต่อในปีการศึกษา ๒๕๐๕ และได้รับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์ ในปี พ.ศ. ๒๕๐๘ เป็นรุ่นแรกจำนวน ๒ คน จนถึงปี พ.ศ. ๒๕๑๒ มีจำนวนผู้สำเร็จหลักสูตรจากสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ ได้รับปริญญาจากจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย รวม ๓๘ คน

ปีการศึกษา ๒๕๐๘ มหาวิทยาลัยมหิดลรับเข้าศึกษาต่อจนถึงปัจจุบันมีผู้สำเร็จได้รับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสิ้น ๗ คน

ในปีการศึกษาใหม่ พ.ศ. ๒๕๑๓ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รับเข้าศึกษาขั้นปริญญาต่อในแผนกภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และอักษรศาสตร์

ปัญหาน้ำเน่าในแม่น้ำลำคลอง *(ต่อจากหน้า๒)*

เรื่องการขจัดน้ำทิ้งของโรงงาน โดยพิจารณาแบบแปลนหลักเกณฑ์ และกำหนดเงื่อนไขการทิ้งน้ำของโรงงานต่าง ๆ ให้โรงงานทำการขจัดสิ่งสกปรกออกจากน้ำก่อนที่จะระบายลงสู่ คู คลอง หรือทางน้ำสาธารณะ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำทิ้งของโรงงานไปทำให้เกิดการเน่าเหม็นต่อไป คณะทำงานได้พิจารณาหลักเกณฑ์และเงื่อนไขดังกล่าว เพื่อให้การดำเนินงานได้ผลมากที่สุด และให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติโรงงานในส่วนที่เกี่ยวกับน้ำทิ้ง ในการวางหลักเกณฑ์นั้น คณะทำงานได้กำหนดคุณสมบัติเบื้องต้นของน้ำทิ้งที่จะระบายลงสู่ทางน้ำสาธารณะไว้ดังนี้

๑. ค่าของความเป็นกรดด่าง (pH value) ระหว่าง ๕ ถึง ๙

๒. ค่าของเปอร์มังกาเนต (Permanganate value) ไม่มากกว่า ๖๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

๓. สารที่ละลายได้ (Dissolved solids) รวมกันไม่มากกว่า ๒๐๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

๔. ซัลไฟด์คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไม่มากกว่า ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๕. ไซยาไนด์ (Cyanide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) ไม่มากกว่า ๐.๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

๖. สังกะสี โครเมียม อาร์เซนิค เงิน ทองแดง ปรอท แคดเมียม บาเรียม เซเลเนียม ตะกั่ว นิเกิล รวมกันหรือแต่ละอย่างไม่มากกว่า ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๗. น้ำมันทาร์ (Tar) ไม่มีเลย

๘. น้ำมันและไขมัน (Oil & Grease) ไม่มีเลย

๙. ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) ไม่มากกว่า ๑ กรัมต่อลิตร

๑๐. ฟีนอลและหรือครีโซลส์ (Phenols & Cresols) ไม่มากกว่า ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๑๑. คลอรีนอิสระ (Free chlorine) ไม่มากกว่า ๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๑๒. ยาฆ่าแมลง (Insecticide) สารกัมมันตรังสี ไม่มีเลย

๑๓. ถ้าอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำทิ้งกับน้ำในลำน้ำสาธารณะอยู่ระหว่าง ๑ ต่อ ๘ ถึง ๑ ต่อ ๑๕๐ สารที่ลอยเจือปนอยู่ต้องไม่มากกว่า ๓๐ ส่วนใน ๑,๐๐๐,๐๐๐ ส่วน ถ้าอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำทิ้งกับน้ำในลำน้ำสาธารณะอยู่ระหว่าง ๑ ต่อ ๑๕๑ ถึง ๑ ต่อ ๓๐๐ สารที่ลอยเจือปนอยู่ต้องไม่มากกว่า ๖๐ ส่วน ใน ๑,๐๐๐,๐๐๐ ส่วน ถ้าอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำทิ้งกับน้ำในลำน้ำสาธารณะอยู่ระหว่าง ๑ ต่อ ๓๐๑ ถึง ๑ ต่อ ๕๐๐ สารที่ลอยเจือปนอยู่ต้องไม่มากกว่า ๑๕๐ ส่วน ใน ๑,๐๐๐,๐๐๐ ส่วน

๑๔. ค่าของบีโอดี (๕ วันที่อุณหภูมิ ๒๐๐ องศาเซนติเกรด) ไม่มากกว่า ๒๐ มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ได้แล้วแต่ภูมิประเทศ หรือลักษณะการระบายตามที่พนักงาน

(ต่อหน้า ๑๘)

ปัญหาน้ำเน่าในแม่น้ำลำคลอง *(ต่อจากหน้า ๑๗)*

เจ้าหน้าที่เห็นสมควร แต่ต้องไม่มากกว่า ๖๐ มิลลิกรัมต่อลิตร (บี.โอ.ดี. หรือ **B.O.D.** ย่อมาจาก **Biochemical Oxygen Demand**)

๑๕. อุณหภูมิของน้ำทิ้งที่จะระบายลงสู่ลำน้ำสาธารณะ ไม่มากกว่า ๔๐ องศาเซนติเกรด

๑๖. สีหรือกลิ่นของน้ำทิ้งเมื่อระบายลงสู่ลำน้ำสาธารณะแล้ว ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

สมบัติของน้ำทิ้งที่กล่าวมาแล้วนี้ กระทรวงอุตสาหกรรมได้ประกาศให้โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทราบ เพื่อถือเป็นแนวทางปฏิบัติในการขจัดน้ำทิ้งของโรงงาน

อย่างไรก็ตามน้ำทิ้งจากโรงงานเป็นเพียงส่วนหนึ่งของน้ำทิ้งทั้งหมดที่ปล่อยลงสู่คูคลอง สาธารณะ ซึ่งเป็นเหตุให้น้ำดีกลายสภาพเป็นน้ำเสียเกิดการเน่าเหม็นได้ ดังนั้นถ้าจะให้การป้องกันและการขจัดปัญหาน้ำเน่าดำเนินไปอย่างได้ผลแล้ว จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องด้วย

มอลต์ *(ต่อจากหน้า ๒๐)*

กรรมวิธีในการทำมอลต์มีดังนี้

๑. การแช่ (steeping) คือการนำเมล็ดข้าวมาแช่ให้ดูดน้ำจนมีความชื้นตามที่ต้องการ ความชื้นจะต้องพอเหมาะ เมล็ดข้าวจึงจะงอกได้สม่ำเสมอโดยทั่วไปควรมีความชื้นประมาณร้อยละ ๔๔–๔๕

๒. การเพาะ (germination) คือการนำเมล็ดข้าวที่แช่น้ำจนมีความชื้นเท่าที่ต้องการ แล้วมาเพาะให้งอกได้ขนาดตามที่ต้องการ ในระหว่างการงอกนี้จะเกิดเอนไซม์ขึ้นหลายชนิด ที่สำคัญคือแอลฟาอะมีเลส (α-amylases) และบีตา-อะมีเลส (β-amylases)

๓. การอบ (drying or kilning) คือการนำเมล็ดข้าวที่งอกได้ที่แล้วมาอบให้ความชื้นลดลงจนเอนไซม์หยุดทำงาน และทำให้มอลต์มีกลิ่นหอม หลังจากนี้ก็แยกเอาต้นและรากออก จะได้มอลต์ที่ต้องการ

จากเอกสารทางวิชาการ มอลต์จากข้าวเจ้าและข้าวเหนียวจะมีกำลังในการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล (diastatic power) ได้สูงสุด ๓๐ องศาลินท์-เนอร์ (Degrees Lintner) จากผลของการทดลองมอลต์ที่ผลิตได้มี diastatic power ต่ำเพียง ๙.๗๕ องศาลินท์เนอร์เท่านั้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากอุณหภูมิในกระบวนการผลิตหรือพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดลองไม่เหมาะสม

มอลต์ที่ได้จากข้าวเจ้าและข้าวเหนียวมีเอนไซม์แอลฟาอะมีเลสเกิดขึ้นแต่เพียงอย่างเดียว แต่มอลต์จากข้าวบาร์เลย์ ข้าวสาลี และข้าวไรท์ มี diastatic power สูง เพราะมีเอนไซม์เกิดขึ้นมาก มีทั้งแอลฟาอะมีเลสและบีตาอะมีเลส ฉะนั้นมอลต์จากข้าวเจ้าและข้าวเหนียวจึงไม่เหมาะที่จะใช้เป็นตัวช่วยเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล

ต่อมาในระยะหลัง เราสามารถปลูกข้าวสาลีขึ้นได้ในประเทศ จึงได้ทดลองทำมอลต์จากข้าวสาลีขึ้นอีก โดยใช้ข้าวสาลีต่างประเทศเปรียบเทียบกับข้าวสาลีพันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกในประเทศ รวม ๗ พันธุ์ ทั้งนี้สถานีกสิกรรมฝางได้ให้ความร่วมมือในการส่งตัวอย่างข้าวมาให้ทำการทดลอง

ผลที่ได้ปรากฏว่ามอลต์ที่ได้จากข้าวสาลีทุกพันธุ์ มี diastatic power สูง สามารถนำเอาเอนไซม์จากมอลต์ไปใช้ทำประโยชน์ได้

สรุปผลที่ได้จากการศึกษาทดลองผลิตมอลต์จากข้าวสาลี :–

๑. ระยะเวลาที่แช่ข้าว : ๒ วันเป็นการเพียงพอ การแช่นานไม่ทำให้ผลดีขึ้น ยังทำให้เกิดกลิ่นเหม็นได้

๒. ระยะเวลาที่เพาะ : ๔ วัน เป็นเวลาที่เหมาะสม

๓. ทดลองทำที่อุณหภูมิ ๒๕ องศาเซลเซียส จะได้มอลต์ซึ่งมี diastatic power สูงกว่าเมื่อทำที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ ๓๐ องศาเซลเซียส)

๔. เมื่อใช้เวลาการเพาะนาน diastatic power ของมอลต์ที่ได้จะสูง แต่น้ำหนักมอลต์น้อยลง

ผลของการศึกษาทดลองผลิตมอลต์ให้ได้ปริมาณสูงขึ้น และนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้นนั้น จะได้รายงานให้ทราบในโอกาสต่อไป

มอลต์



มอลต์ คือ เม็ดข้าวที่นำมาเพาะให้งอกได้ขนาดที่ต้องการเพื่อให้เกิดเอนไซม์ต่าง ๆ เช่น อะมีเลส (amylases) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ใช้ย่อยแป้ง แล้วอบให้แห้ง แยกเอาต้นและรากออก จะได้มอลต์ และนำมอลต์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

มอลต์มีหลายชนิด แต่ละชนิดใช้ประโยชน์ในทางต่าง ๆ กัน เช่น Brewer's malt ใช้ในการทำเบียร์ เอล Distiller's malt ใช้ทำวิสกี้ neutral spirit และ grain alcohol Food malt ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารหลายประเภท เช่นใช้เป็นส่วนผสมในแป้งย่อยง่าย (diastatis flour) แป้งกลิ่นมอลต์ นมข้นผสมมอลต์ อาหารสำหรับเด็ก น้ำหวานมอลต์เข้มข้น ลูกกวาด เป็นต้น ซึ่งต้องการใช้เอนไซม์หรือกลิ่นรสจากมอลต์ ในบ้านเราใช้มอลต์ในการทำเบียร์และแบะแซเป็นส่วนใหญ่

เนื่องจากข้าวเป็นผลิตผลทางเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย จึงศึกษาทดลองเพื่อที่จะใช้ข้าวให้เป็นประโยชน์กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยทดลองผลิตมอลต์จากข้าวพื้นเมือง ข้าวที่นิยมปลูกกันมากคือข้าวเจ้าและข้าวเหนียว การทดลองจะเริ่มต้นด้วยการทำมอลต์จากข้าวเจ้าและข้าวเหนียว ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมีทั้งที่ซื้อจากท้องตลาดและที่ติดต่อขอจากกรมกสิกรรม อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำมอลต์ตามเอกสารได้กำหนดไว้คือ ๑๓—๑๖ องศาเซลเซียส แต่เพื่อให้เหมาะสม ไม่เป็นการสิ้นเปลือง จึงได้ทดลองทำที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ ๓๐ องศาเซลเซียส) และในห้องปรับอากาศอุณหภูมิประมาณ ๒๕ องศาเซลเซียส

(ต่อหน้า ๑๙)

พิมพ์ที่โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว นายถ่าอ๊ะ สถิรกุล ผู้พิมพ์และผู้โฆษณา