

วารสาร

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

๖๘

ฉบับที่ 123
พฤษภาคม 2533
ISSN. 7684 - 7543





จัดทำและเผยแพร่โดย
ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์
สำนักงานเลขานุการกรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

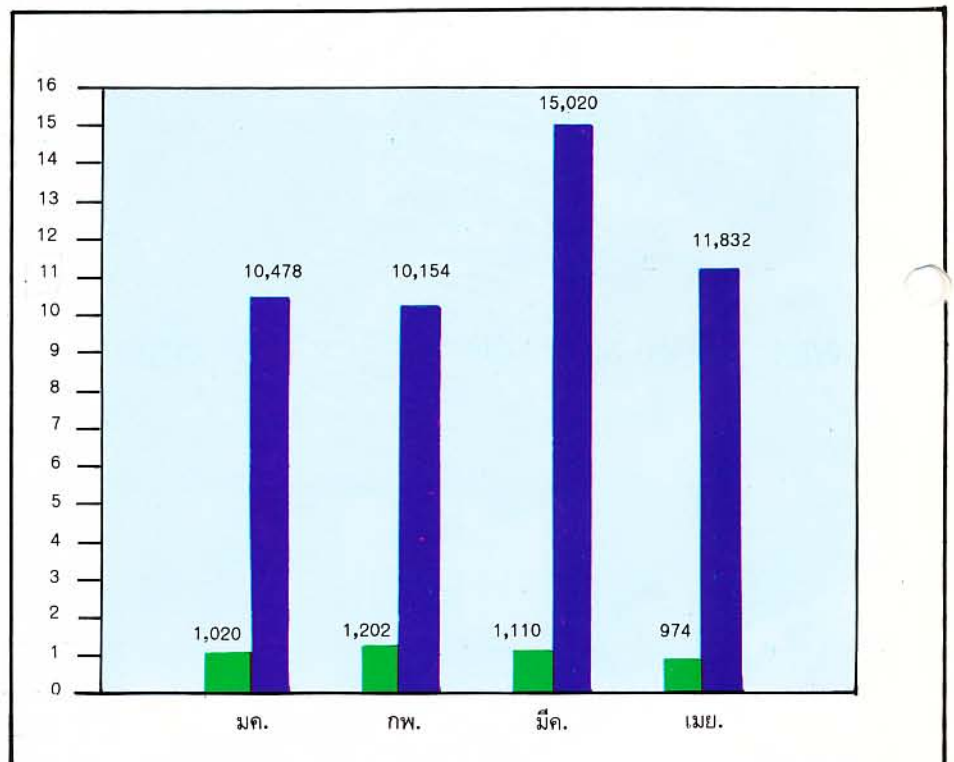
ถนนพระราม 6/โยธี พญาไท กท. 10400
โทร. 2455523

คู่มือ วิชาการ พ.ศ. ๑

วิเทศน์ แผนกวิทยาศาสตร์

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

สถิติรายงานผลการวิเคราะห์ทดสอบวัตถุตัวอย่าง
เดือนมกราคม ถึง เดือนเมษายน 2533



■ ตัวอย่าง
■ รายการ

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

ถวัลย์ วรรณนิมิตร

ในปัจจุบันบ้านเมืองของเรามีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะทางด้านการก่อสร้าง ดังจะเห็นว่าในที่ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นในเขตเมืองหรือนอกเมืองออกไปจะมีสิ่งก่อสร้างใหม่ ๆ เกิดขึ้นมากมายทั้งที่เป็นอาคารที่อยู่อาศัย สำนักงาน ตลอดจนห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ ที่ขึ้นเป็นดอกเห็ดในแทบทุกย่านชุมชน อาคารที่สูงเป็นสิบ ๆ ชั้น ไม่เป็นสิ่งที่แปลกตาสำหรับพวกเราต่อไปอีกแล้ว นอกจากอาคารที่กล่าวถึงนี้แล้ว ยังมีสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ที่มีส่วนช่วยนำความเจริญไปยังส่วนต่าง ๆ ทั่วประเทศ ถนน สะพาน เขื่อนกั้นน้ำ สนามบิน สิ่งก่อสร้างเหล่านี้ล้วนสร้างด้วยคอนกรีตเสริมด้วยเหล็กเส้น อันเป็นวัสดุก่อสร้างที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะนอกจากราคาไม่แพงแล้วยังมีความคงทนถาวรสูง

สิ่งที่เรียกว่าคอนกรีตเสริมด้วยเหล็กเส้นนั้น ประกอบด้วยส่วนผสมของหิน ทราย น้ำ ปูนซีเมนต์และเหล็กเส้น ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเท่านั้น เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตที่ใช้อยู่ทั่วไปแบ่งออกเป็นเหล็กข้ออ้อย เหล็กเส้นกลมและเหล็กรีดซ้ำ

การผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต มี 2 ขั้นตอนคือ

1. การหลอมเหล็กแท่ง นำวัตถุดิบได้แก่เศษเหล็กจากทั้งในและต่างประเทศ พร้อมหินปูนเผา (CaO) และถ่าน coke ในปริมาณที่เหมาะสมใส่ในเตาหลอมแล้วหลอมเหล็กตามกระบวนการหลอมเหล็กใช้กรรมวิธี Open hearth furnace, Basic oxygen processes หรือ Electric arc furnace หลอมที่อุณหภูมิประมาณ 1,650°ซ. ในขณะที่หลอม มีการใส่สารเจือปนออกและปรุงแต่งน้ำเหล็กด้วยการเติมธาตุคาร์บอนและ Ferro alloys จำพวกเฟอร์โรซิลิคอน เฟอร์โรแมงกานีสหรือใช้ทั้งสองชนิด เพื่อให้ส่วนผสมทางเคมีตามที่กำหนด แล้วนำไปหล่อเป็นเหล็ก

แท่งเล็ก (billet) เหล็กแท่งใหญ่ (bloom) หรือเหล็กแท่งหล่อ (ingot) ด้วยเครื่องหล่อเหล็กแบบต่อเนื่อง (Continuous casting machine)

2. การรีดเหล็กเส้น นำเหล็กแท่งเข้าอบในเตาที่ใช้ น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงอบที่อุณหภูมิประมาณ 1,250°ซ แล้วลำเลียงเข้าสู่แท่นรีดเหล็กเพื่อรีดลดขนาดและเปลี่ยนแปลงรูปร่างในขั้นต้นเพื่อรีดให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ แล้วผ่านเข้าสู่จานผึงเย็นก่อนที่จะนำไปตัดตามขนาดความยาวมาตรฐาน คือ 10 และ 12 เมตร ส่วนเหล็กเส้นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 มิลลิเมตร จะรีดออกมาให้เป็นเส้นยาวโดยไม่ตัด แต่จะม้วนเป็นขดเพื่อสะดวกในการขนส่ง กรรมวิธีนี้เป็นวิธีการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตทั่ว ๆ ไป โรงงานที่มีเตาหลอมสามารถผลิตเหล็กเส้นที่มีคุณภาพดีได้ง่าย เพราะสามารถควบคุมคุณสมบัติทางเคมีของเหล็กในขั้นตอนการหลอมเหล็กได้

สำหรับโรงงานบางแห่งที่ไม่มีเตาหลอมจะผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตชนิดเหล็กรีดซ้ำคือ จะใช้วิธีนำเศษเหล็กที่ได้มาจากขี้พืด (sheet pile) เหล็กแผ่นต่อเรือ (ship plate) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณหรือเหล็กที่ตัดออกระหว่างการทำให้เหล็กเย็นต่าง ๆ แล้วทำความสะอาดผิวจากนั้นนำมาทำขั้นตอนที่ 2 เลย คือการรีดเหล็กเส้นให้ได้ขนาดตามต้องการ โรงงานประเภทนี้ไม่สามารถควบคุมคุณสมบัติและลักษณะทั่วไปต่าง ๆ ของเหล็กได้ เนื่องจากไม่มีเตาหลอมที่จะหลอมเหล็กเพื่อให้สามารถปรับคุณภาพทางเคมีขณะหลอมเหลวและหล่อเป็นเหล็กแท่งได้ เหล็กที่ใช้แล้วย่อมมีสภาพเปลี่ยนไปจากเดิม เช่น อาจมีรอยเชื่อม รอยต่อต่าง ๆ ตลอดจนเกิดเป็นสนิม ดังนั้นก่อนที่จะนำมารีด ต้องทำความสะอาดโดยการใช้แก๊สเป่าเอารอยเชื่อม รอยต่อ และสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ที่แผ่นเหล็กนั้นออกให้หมด แล้วตัดให้ได้ขนาดตามความต้องการ

นำมารีดที่อุณหภูมิประมาณ 1,250°ซ และเนื่องจากโรงงานเหล่านี้นางโรงงานจะใช้วิธีดูลูกของเหล็กในเตาอบด้วยตาเปล่า โดยไม่มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ จึงทำให้เหล็กที่รีดออกมาคุณภาพไม่แน่นอน ดังนั้น เหล็กรีดซ้ำที่ออกมาบางเส้นเรียบร้อย บางเส้นไม่เรียบร้อยมีรอยปริแตกร้าว และบางครั้งน้ำหนักของเหล็กที่ได้จะเบากว่าปกติ อันเนื่องมาจากการทำความสะอาดและอุณหภูมิของเหล็กขณะรีด ไม่เหมาะสม

เนื่องจากคุณภาพของเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมีความสำคัญต่อการก่อสร้างเป็นอย่างมาก กรมวิทยาศาสตร์บริการให้บริการวิเคราะห์ทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตต่าง ๆ แก่หน่วยงานทั่วไป เพื่อนำผลการวิเคราะห์ทดสอบไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ หรือเพื่อการซื้อขาย หรือเพื่อการขอเครื่องหมายมาตรฐานจากกระทรวงอุตสาหกรรม เป็นต้น

เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการก่อสร้างต่าง ๆ ถ้าเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตมีคุณภาพไม่ดีแล้ว จะเป็นเหตุให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ในการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตแต่ละรุ่นแต่ละขนาด จะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพอย่างละเอียดทุกรุ่น

คุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและเชิงกลที่สำคัญของเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตที่สำคัญและมีผลต่อการใช้งานได้แก่ ลักษณะทั่วไป มิติต่าง ๆ มวลต่อเมตร ส่วนประกอบทางเคมีต่าง ๆ ความต้านแรงดึง ความต้านทานแรงดึงที่จุดคราก ความยืดและการดัดโค้งเย็น ๆ เป็นต้น

การตรวจสอบลักษณะทั่วไปของผิวเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตสามารถทำได้โดยการตรวจพินิจด้วยตาว่า ที่ผิวมีความเรียบร้อยหรือไม่ มีรอยปริแตกร้าว มีปิกและลูกคลื่นหรือไม่และที่เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตทุกเส้นต้องมีชื่อหรือ

เครื่องหมายการค้าของผู้ทำและชื่อขนาดเป็น
ตัวฐานถาวรบนเนื้อเหล็กให้เห็นได้ง่ายและชัดเจน
การที่น้ำหนักของเหล็กเบากว่าปกตินั้น
หมายถึงเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตขนาดโดยขนาด
หนึ่ง หากมีน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จะ
ทำให้เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตขนาดนั้นมีขนาด
เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กลง ซึ่งอาจจะส่งผลให้
คุณสมบัติทางกลที่ประกอบด้วยความต้านแรงดึง
ความต้านแรงดัดที่จุดคราก ความยืดและการ
ดัดโค้งเย็นนั้นต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อนำ
ไปใช้งานอาจเกิดอันตรายขึ้นได้

การซื้อเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตผู้ซื้อ
ต้องระบุชั้นคุณภาพและขนาด ไม่ควรซื้อเหล็กเส้น
เสริมคอนกรีตที่มีลักษณะผิวไม่เรียบ มีรอยปริ
แตกร้าว มีปิก และเป็นลูกคลื่น และต้องดูว่า
เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตนั้นมีพื้นที่ภาคตัดขวาง
กลมหรือไม่ หากไม่แน่ใจในคุณภาพควรส่งเหล็ก
เส้นเสริมคอนกรีตนั้นให้กรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตรวจสอบคุณสมบัติก่อนนำไปใช้งาน คำแนะนำ
สำหรับประชาชนที่ซื้อไปใช้งานในจำนวนไม่มาก
นัก ควรปฏิบัติตามต่อไปนี้คือ ตรวจสอบลักษณะ
ทั่วไปของผิว การมีรอยปริ การแตกร้าว
หรือมีปิกและการเป็นลูกคลื่น พื้นที่ภาคตัดขวาง
ของเหล็ก ถ้าเป็นไปได้ให้นำเหล็กเส้นเสริม
คอนกรีตที่จะซื้อมาตัดยาว 1 เมตร นำมาชั่งใน
เครื่องที่มีความละเอียดที่สามารถอ่านได้ 1 กรัม
ก็จะทราบได้ว่าเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตนั้นมี
มวลต่อเมตรเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่
หากเป็นเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตที่มีคุณภาพดี
จะมีผิวหน้าเรียบและรูปร่างลักษณะกลม มี
เครื่องหมายการค้าของผู้ทำและชื่อเป็นตัวฐาน
ถาวรมองเห็นได้ง่ายติดอยู่บนเนื้อเหล็ก

อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อฟ้าผ่า

ดร.สุทธิเวท ต.แสงจันทร์

ทุกปี ในช่วงระหว่างเดือนมิถุนายนถึง
เดือนกันยายน ประเทศไทยมักได้รับอิทธิพล
จากพายุโซนร้อนและบางครั้งจากพายุไต้ฝุ่นซึ่ง
ก่อตัวในทะเลจีนใต้ และยังเกิดพายุฟ้าคะนอง
และฝนตกหนักอยู่เสมอ บางครั้งฝนตกต่อเนื่อง
เป็นเวลาหลายวันจนทำให้สภาพพื้นที่บางแห่ง
โดยเฉพาะในกรุงเทพฯ เกิดน้ำท่วมฉับพลันเป็น
อุปสรรคต่อการคมนาคม เมื่อฝนตก ท่านจะ
คุ้นเคยกับปรากฏการณ์ฟ้าแลบและฟ้าร้องอยู่
บ่อย ๆ ปรากฏการณ์ธรรมชาติเหล่านี้เราเห็น
เป็นเรื่องธรรมดา จนมีคำกล่าวว่ายูได้ฟ้าไม่
ต้องกลัวฝน แต่มีสิ่งหนึ่งที่บางคนอาจลืมนึกถึงไป
นั่นก็คือ ปรากฏการณ์ฟ้าผ่าในระหว่างฝนตก
ฟ้าคะนอง ซึ่งมีความน่าสะพรึงกลัวและสามารถ
ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์โดยฉับพลัน
อย่างไม่ทันคาดคิดมาก่อนได้

ฟ้าผ่าเกิดขึ้นได้อย่างไร ? ฟ้าผ่าจะเกิด
ขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีฟ้าแลบและฟ้าร้องเกิดขึ้นก่อน
ตามลำดับ ฟ้าแลบเกิดจากการเคลื่อนที่ของกระแส
ไฟฟ้าภายในก้อนเมฆหรือระหว่างก้อนเมฆ โดย
การกระโดดของประจุลบไปยังประจุบวก การ
เกิดประจุภายในก้อนเมฆระหว่างพายุฟ้าคะนอง
นั้นเป็นผลเนื่องมาจากการชนกันของเกล็ดน้ำแข็ง
ที่มีขนาดต่าง ๆ กันภายในก้อนเมฆ ในขณะที่
เมฆฝนลอยตัวสูงขึ้นไปกระทบกับความเย็น
เบื้องบนซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า -15° ลงมาไอน้ำ
จะจับตัวกัน กลายเป็นเกล็ดน้ำแข็งและมีขนาด
ต่าง ๆ เกล็ดน้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนัก
มากที่ไม่สามารถลอยตัวอยู่ในชั้นบนได้ จะค่อย ๆ

เลื่อนตกลงมาอยู่ในชั้นล่างของก้อนเมฆและมี
ประจุเป็นบวก ขณะเดียวกันเกล็ดน้ำแข็งที่มี
ขนาดเล็กกว่าจะยังคงลอยตัวอยู่บนของก้อนเมฆ
และมีประจุเป็นลบ แต่เมื่อเกล็ดน้ำแข็งที่มีขนาด-
ใหญ่ตกลงมาถึงด้านล่างซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่า
-10° มันจะเริ่มละลายกลายเป็นเกล็ดน้ำแข็ง
ที่มีขนาดเล็กลงและเปลี่ยนสภาพเป็นประจุลบอีก
ครั้งหนึ่ง ดังนั้นในก้อนเมฆจะมีประจุลบทั้งชั้นบน
และชั้นล่าง ส่วนชั้นกลางจะมีประจุบวก ผล
ของการแยกตัวของประจุไฟฟ้าในก้อนเมฆ
ดังกล่าว ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าวิ่งไปมาภายใน
ก้อนเมฆหรือวิ่งกระโดดข้ามไปมาระหว่างก้อน-
เมฆได้ ปรากฏการณ์ที่กล่าวมานี้ก็คือ ฟ้าแลบ
นั่นเอง

อย่างไรก็ตาม กระแสไฟฟ้านี้อาจเกิดขึ้น
ได้ระหว่างก้อนเมฆกับพื้นดิน ในขณะที่ก้อนเมฆ
ค่อย ๆ เคลื่อนตัวต่ำลงมา และอยู่ห่างจากพื้นดิน
ประมาณ 100 เมตร ประจุลบในอากาศสามารถ
วิ่งลงสู่พื้นดินซึ่งมีประจุเป็นบวกได้ ผลลัพธ์นั้น
คือปรากฏการณ์ที่เรียกว่า ฟ้าผ่า นั่นเอง

ท่านอยากรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ว่า อะไรจะเกิด
ขึ้นเมื่อฟ้าผ่า ?

เนื่องจากฟ้าผ่าเป็นกระแสไฟฟ้าแรงสูง
ระหว่าง 10,000-30,000 แอมแปร์ และมีความร้อน
สูงถึงประมาณ 30,000 องศาเซลเซียส การ
เคลื่อนที่ของกระแสไฟฟรวัดเร็วมาก ฟ้าผ่า
จะเกิดขึ้นภายในเสี้ยววินาทีเท่านั้น เมื่อกระทบ
กับวัตถุใด ๆ บนพื้นดิน อากาศการทลายจะ
ส่งผลให้ทุกสิ่งทุกอย่างมอดไหม้ในพริบตา แม้-

กระทั่งคนที่ยืนใกล้ ๆ บริเวณที่เกิดฟ้าผ่า เสียง สั่นสะเทือนของกระแสไฟฟ้าที่วิ่งลงมากกระทบ กับพื้นดินหรือวัตถุใด ๆ อาจจะทำให้คนตกใจ เกิดอาการช็อคหมดสติและหัวใจหยุดเต้นได้ วัตถุที่มีความสูงมาก ๆ เช่น ต้นไม้ เสาไฟฟ้า ตีกระฟ้า และยอดเขา เป็นต้น อาจเป็นเป้าเด่น และเป็นสื่อล่อสายฟ้าได้ง่าย คนที่ชอบทำงาน กลางแจ้ง เช่น เกษตรกรและกรรมกร มีโอกาส ถูกฟ้าผ่าได้มากกว่าคนที่ทำงานในเมืองหลวง เพราะคนในเมืองหลวงส่วนใหญ่จะอยู่ภายใต้ หลังคาของอาคารบ้านเรือนซึ่งเป็นสื่อไฟฟ้า ได้เร็วกว่ามนุษย์ จึงเป็นเสมือนเกราะป้องกัน ฟ้าผ่าได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปตึกสูง ๆ มักจะ ติดตั้งสายล่อฟ้า ซึ่งช่วยให้กระแสไฟฟ้าจาก ก้อนเมฆวิ่งลงสู่พื้นดินได้โดยตรง คนที่เสียชีวิต เนื่องจากฟ้าผ่าจะเป็นผู้ชายมากกว่าผู้หญิงเพราะ ผู้ชายส่วนมากมักทำงานกลางแจ้งและไม่กลัว ฝนหรือพายุฟ้าคะนองอย่างรุนแรงเกิดขึ้นทั่วโลก ประมาณ 1,500-2,000 ครั้ง แต่ละครั้งอาจมี ฟ้าผ่าเกิดขึ้นได้หลายครั้ง ในประเทศไทยมี จำนวนของผู้เสียชีวิตเนื่องจากฟ้าผ่า โดยเฉลี่ย ประมาณ 5 คนต่อปี และที่ประเทศสหรัฐอเมริกา มีอัตราเฉลี่ยของผู้ตายจากการถูกฟ้าผ่าสูงถึง 95 คนต่อปี ส่วนที่อังกฤษมีผู้เสียชีวิตประมาณ 1,800 คน นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน และในจำนวนนี้คิดเป็นผู้หญิงร้อยละ 15 เท่านั้น

อำนาจของสายฟ้าที่เมื่อกระทบพื้นดิน หรือวัตถุใด ๆ จะเกิดแรงสั่นสะเทือนและสามารถ ทำให้วัตถุต่าง ๆ กระเด็นออกไปในอากาศได้ หลายเมตร แรงสั่นสะเทือนดังกล่าวเกิดจาก กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านอากาศลงสู่พื้นดินหรือวัตถุ ต่าง ๆ ด้วยความเร็วสูงดังที่กล่าวไว้ข้างต้นนั่นเอง และเนื่องจากฟ้าผ่ามีความร้อนอากาศบริเวณ โดยรอบจะขยายตัวอย่างรวดเร็วจนเป็นผลทำให้เกิดคลื่นสั่นสะเทือนมีความดันประมาณ 20 บรรยากาศ ซึ่งเพียงพอที่จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ เคยมีรายงาน ว่า นายลี ทรีวีโน (Lee Trevino) นักกอล์ฟผู้หนึ่ง เล่นกอล์ฟขณะที่เกิดฝนตกอย่างหนัก และระหว่าง ที่เขากำลังนั่งพักอยู่ใกล้ธงไม้กอล์ฟ ได้เกิดฟ้าผ่า ลงบนธงไม้กอล์ฟเนื่องจากไม้กอล์ฟมีส่วนประกอบ ที่ทำด้วยโลหะ ทำให้ตัวของเขากระเด็นออกไป

ประมาณ 5 เมตร และพบว่ามียอใหม่ 3-4 แห่ง บนไหล่ซ้าย ยังโชคดีที่ฟ้าไม่ได้ผ่าลงที่ตัวเขา

ถ้าเกิดฟ้าผ่าลงบนวัตถุที่มีความชื้นหรือน้ำ อยู่ภายในด้วย เช่น ต้นไม้ มนุษย์ ฯลฯ ไม่ เพียงแต่ทำให้วัตถุนั้นไหม้เกรียมเท่านั้น แต่ยัง ทำให้ความชื้นหรือน้ำที่มีอยู่เกิดการเดือดขึ้น มาทันทีและเกิดระเบิดได้ เช่น ที่ประเทศอังกฤษ เด็กหญิงผู้หนึ่งต้องเสียชีวิต เนื่องจากเธอเดิน ผ่านต้นไม้ที่กำลังถูกฟ้าผ่าเข้าพอดี เป็นเวลา เดียวกับที่ต้นไม้เกิดระเบิดและชิ้นส่วนของต้นไม้ กระเด็นถูกศีรษะของเธอ ทำให้กระดูกศีรษะ ร้าวและเสียชีวิตไปในที่สุด จึงเป็นไปได้ว่า ผู้เคราะห์ร้ายอาจไม่ได้รับอันตรายจากฟ้าผ่า โดยตรง แต่บางครั้งก็อาจได้รับอุบัติเหตุที่เกิดจาก ฟ้าผ่าโดยทางอ้อมได้ การใช้โทรศัพท์ระหว่าง ที่ฝนตกก็อาจจะก่อให้เกิดอันตรายจาก เสียงของฟ้าผ่าได้เช่นกัน

ดังนั้น การยืนอยู่ใต้ต้นไม้หรือใกล้ต้นไม้ ในทุ่งนาหรือพื้นที่กลางแจ้งระหว่างที่เกิดฝน ฟ้าคะนอง จึงมีโอกาสเสี่ยงภัยกับฟ้าผ่ามากที่สุด เพราะกระแสไฟฟ้าจากฟ้าผ่าสามารถกระโดด ข้ามไปหาคนที่ยืนอยู่ใกล้ ๆ ซึ่งเป็นสื่อนำไฟฟ้า ที่ดี โดยเฉพาะเสื้อผ้าที่เปียกฝนจะช่วยเป็นสื่อ นำไฟฟ้าได้ดีด้วยก่อนที่จะกระแสไฟฟ้าจะวิ่งลงสู่พื้นดิน แต่ถ้าสวมรองเท้าที่ทำด้วยยางหรือพลาสติก อาจช่วยป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าได้ เนื่องจาก วัสดุที่ทำด้วยยางหรือพลาสติกเป็นฉนวนป้องกัน ไม่ให้กระแสไฟฟ้าวิ่งจากร่างกายของมนุษย์ ลงสู่พื้นดินได้ อย่างไรก็ตามวิธีอื่น ๆ ซึ่งช่วยเสี่ยง ไม่ให้ถูกฟ้าผ่าในระหว่างฝนตกฟ้าคะนอง มี ดังนี้คือ

1. ไม่ควรยืนอยู่ที่กลางแจ้งหรืออยู่ใกล้ ต้นไม้ที่โดดเดี่ยวในทุ่งนา แต่ควรหาที่กำบังใน อาคาร บ้านเรือนที่ใกล้ที่สุด
2. เมื่อจำเป็นต้องอยู่ในที่โล่ง ควรถอด เสื้อผ้าที่เปียกออกและควรหมอบตัวลงให้ต่ำ ทั้ง 2 ข้างชิดกัน และให้วางมือทั้ง 2 ลงบนหัวเข่า ซึ่งถือว่าเป็นท่าที่ปลอดภัยจากการถูกฟ้าผ่า มากที่สุด
3. ถ้ากำลังเล่นน้ำอยู่ในแม่น้ำ หรือใน ทะเลหรืออยู่ในเรือ ควรรีบว่ายน้ำหรือนำเรือ เข้าฝั่งโดยเร็วที่สุด
4. ถ้ากำลังขับรถยนต์อยู่บนท้องถนน ไม่ควรออกจากรถยนต์เพราะยางรถยนต์เป็น

ฉนวนไฟฟ้า ช่วยให้กระแสไฟฟ้าวิ่งลงสู่พื้นดิน ได้โดยปลอดภัย

5. ควรหลีกเลี่ยงการถือวัตถุที่ทำด้วย โลหะ เช่น ร่ม คันเบ็ด และไม้กอล์ฟ ออกไป กลางแจ้ง หรือยืนใกล้รั้วเหล็กและเสาไฟฟ้า เพราะวัตถุเหล่านี้ อาจเป็นตัวนำไฟฟ้าทำให้ ฟ้าผ่าได้

6. ควรหลีกเลี่ยงการสวมวัสดุที่เป็นโลหะ ประเภท ทองแดง เงิน นาก ทองเหลือง แล้วออก ไปกลางแจ้งขณะฝนตกหนัก

7. ควรหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ภายในบ้านรวมทั้งโทรศัพท์ด้วย เพราะอาจทำ ให้เกิดอันตรายได้

กรมวิทยาศาสตร์บริการหวังว่า ท่าน ผู้สนใจจะได้ทราบและเข้าใจถึงอันตรายของ ฟ้าผ่าในระหว่างฝนตกฟ้าคะนอง รวมทั้งหาวิธี ป้องกันตนเองให้ปลอดภัยจากฟ้าผ่าได้ สุดท้ายนี้ จงอย่าได้เชื่อคำกล่าวว่า ฟ้าผ่าไม่เคยเกิดขึ้น สองครั้งในสถานที่เดียวกัน

วิธียับยั้งการเกิดอะฟลาทอกซินในข้าวโพด

วิไลวรรณ ธนโรจน์ประคิษฐ์

ข้าวโพด เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศ จัดเป็นสินค้าออกที่สำคัญอันดับ 4 รองจากข้าว ยางพารา และผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง ความต้องการของตลาดโลกมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ การส่งออกข้าวโพดนำเงินตราเข้าประเทศเป็นจำนวนพันล้านบาทประเทศคู่ค้าของเราคือ ญี่ปุ่น ไต้หวัน สาธารณรัฐประชาชนจีน สิงคโปร์ ฮองกง มาเลเซีย และประเทศอื่น ๆ

ผลผลิตข้าวโพดที่ส่งออกประมาณร้อยละ 80 อีกร้อยละ 20 ที่เหลือสำหรับใช้ภายในประเทศและทำพันธุ์ แหล่งเพาะปลูกกระจายไปตามจังหวัดต่าง ๆ เช่น เพชรบูรณ์ ลพบุรี นครราชสีมา นครสวรรค์ เลย ปราจีนบุรี สระบุรี อุทัยธานี กำแพงเพชร พิจิตรโลก เป็นต้น ใช้ปลูกเป็น 2 ระยะ ฤดูแรกปลูกในต้นฤดูฝน เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน เก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคม ฤดูที่ 2 ปลูกระยะปลายฤดูฝน ระหว่างเดือนกรกฎาคม-กลางเดือนสิงหาคม และเก็บเกี่ยวได้ในเดือนตุลาคม

เนื่องจากระยะเวลาของการเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วงฤดูฝนทำให้ไม่มีแสงแดดพอที่จะตากข้าวโพดให้แห้งก่อนส่งไซโลที่มีเครื่องอบ เมล็ดข้าวโพดมักมีความชื้นสูงพอเหมาะแก่การเจริญของเชื้อรา ราชบัณฑิตยสถานจะสร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน ประเทศผู้รับซื้อข้าวโพดจะตั้งเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับปริมาณอะฟลาทอกซินที่มีได้ในข้าวโพดไว้ดังนี้ ญี่ปุ่น รับซื้อข้าวโพดที่มีอะฟลาทอกซินปริมาณไม่เกิน 10 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ฮองกงกำหนดไม่เกิน 20 ไมโครกรัม/กิโลกรัม จีนไม่เกิน 50 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และมาเลเซียไม่เกิน 35 ไมโครกรัม/กิโลกรัม จึงทำให้การส่งออกข้าวโพดของไทยประสบ

ปัญหาจากเงื่อนไข ปริมาณอะฟลาทอกซินของผู้รับซื้อมาโดยตลอด

การบริโภคข้าวโพดของคนภายในประเทศมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น น้ำมันข้าวโพด แป้งข้าวโพด อาหารว่างประเภทขนมเค้กชนิดต่าง ๆ ที่ทำจากข้าวโพด และใช้สำหรับเป็นอาหารสัตว์

ถ้าคนหรือสัตว์ได้รับสารพิษอะฟลาทอกซินเข้าไปในร่างกายในปริมาณน้อย มักจะไม่มีอาการปรากฏอย่างรุนแรงแต่สารพิษอะฟลาทอกซินนี้จะมีผลทำให้ภูมิคุ้มกันในตัวคนและสัตว์ลดน้อยลง เนื่องจากมีการสร้างโปรตีนลดลงจนทำให้เป็นโรคติดเชื้อได้ง่าย เช่น ติดเชื้อโรคที่เกิดจากเชื้อรา โรคบิด และการเจริญเติบโตช้าลง ผลลัพธ์ที่เกิดกับวัวนม คือจะให้น้ำมน้อยลง เป็ดหรือไก่ไข่จะให้ไข่ลดลง ถ้าเป็นสัตว์ที่ใช้ทำพันธุ์จะทำให้อัตราการผสมติดน้อยลง ผลเหล่านี้ก่อให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจของเจ้าของสัตว์เป็นจำนวนมาก หรือถ้ามีการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซินในปริมาณมากจะทำให้เกิดอาการเป็นพิษขึ้นทันทีแตกต่างกันไปแล้วแต่ปริมาณที่ได้รับดังเช่น มีเลือดออกตามอวัยวะภายใน ไตอักเสบ มะเร็งที่ตับ ต่อมาอาจเสียชีวิต สารพิษนี้จะสะสมในตับ ไช้เนื้อ และน้ำนม พืชจากผลิตภัณฑ์อาหารที่มีสารพิษสะสมอยู่จะเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคด้วย

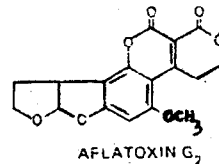
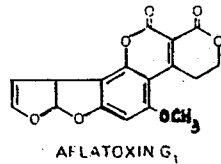
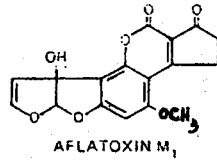
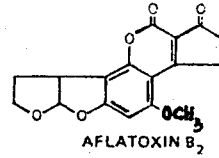
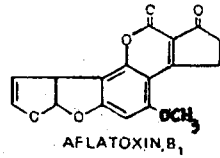
มีรายงานเกี่ยวกับการเกิดพิษอย่างเฉียบพลันในคนที่ประเทศอินเดีย ผู้บริโภคข้าวโพดที่มีอะฟลาทอกซินประมาณ 6.25 และ 15.6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม หรือกินเข้าไปประมาณ 2-6 มิลลิกรัมต่อวัน เกิดอาการเจ็บป่วยและถึงแก่ชีวิตจำนวนร้อยละ 10 และในประเทศโมซัมบิกได้มีการศึกษาการเกิดมะเร็งที่ตับ พบว่าถ้า

ได้รับอะฟลาทอกซินเข้าไปประมาณ 2.5 นาโนกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน จะทำให้เกิดอัตราการเกิดมะเร็งที่ตับเพิ่มขึ้นจาก 2-3 เป็น 14 รายใน 100,000 คน เป็นต้น จะเห็นได้ว่า นอกจากจะเป็นปัญหาสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศแล้ว สารพิษอะฟลาทอกซินยังเป็นปัญหาต่อความปลอดภัยของชีวิตมนุษย์และสัตว์ที่ได้รับสารพิษนี้อีกด้วย

อะฟลาทอกซินเกิดขึ้นจากการสังเคราะห์โดยเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus parasiticus* เชื้อราเหล่านี้เกิดขึ้นได้ทั่วไปตามพื้นดิน อากาศต้นไม้ ส่วนใหญ่จะพบราและสปอร์ของราตามโกดังเก็บเมล็ดหรือสายพานที่ใช้ลำเลียงเมล็ดพืช ปัจจัยที่ทำให้เกิดสารพิษอะฟลาทอกซิน คือ ความชื้นในข้าวโพด ประมาณร้อยละ 10-17 ความชื้นในอากาศประมาณร้อยละ 70-90 อุณหภูมิประมาณ 25-35 องศาเซลเซียส สารอาหารพวกโปรตีนและแป้งที่มีอยู่ในเมล็ดข้าวโพดทั้งหมดนี้ทำให้เชื้อราเจริญเติบโตได้ดีและสร้างสารพิษอะฟลาทอกซินภายใน 48 ชั่วโมง เมล็ดข้าวโพดที่มีเชื้อราจะมีสีดำ เหลือง หรือขีดกว่าปกติ

อะฟลาทอกซินมีอยู่ 4 ชนิดซึ่งมักจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน คือ B_1 , B_2 , G_1 และ G_2 ส่วนชนิด M_1 เป็นอะฟลาทอกซิน B_1 ที่เข้าไปในร่างกายแล้วจะถูกเมตาบอลิซึมเป็นอะฟลาทอกซิน M_1 ในน้ำนมวัวอาจพบ M_1 ได้ ถ้าแม่วัวได้รับอาหารที่มีอะฟลาทอกซิน B_1

สูตรโครงสร้างทางเคมีของอะฟลาทอกซินคล้ายกับสาร coumerin



มีคุณสมบัติเรืองแสง เมื่อส่องด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ต พบว่าชนิด B₁ และ B₂ เรืองแสงเป็นสีน้ำเงิน ส่วนชนิด G₁ และ G₂ เรืองแสงสีเขียว ระดับความเป็นพิษ ชนิด B₁ จะมีพิษรุนแรงที่สุดและพบมากที่สุดด้วย

เนื่องจากอะฟลาทอกซินสามารถทนความร้อนได้สูงถึงอุณหภูมิ 260 องศาเซลเซียส (500 องศาฟาเรนไฮต์) จึงเป็นการยากที่จะทำลายด้วยความร้อน การทำอาหารหุงต้มธรรมดาจะไม่ทำให้สารพิษหมดไปและถึงแม้ว่าเชื้อราที่เป็นสาเหตุให้เกิดสารอะฟลาทอกซินจะถูกทำลายหรือหายไปแต่สารพิษอะฟลาทอกซินจะยังคงอยู่ได้

ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการศึกษาค้นคว้าวิจัยวิธียับยั้งการเกิดอะฟลาทอกซินในข้าวโพด ผลของการวิจัยที่ผ่านมาได้มีการศึกษาหาวิธีที่จะป้องกันการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน ในขั้นแรกป้องกันการเกิดเชื้อราตั้งแต่ระยะก่อนปลูก ก่อนการเก็บเกี่ยว วิธีการเก็บเกี่ยว และหลังจากเก็บเกี่ยวดังนี้

ระยะก่อนปลูก ควรเลือกใช้พันธุ์ข้าวโพดที่มีความต้านทานต่อเชื้อราสูง เช่น พันธุ์สุวรรณ 1 และ 2 จัดระยะเวลาเพาะปลูกให้อยู่ในช่วงกลางฤดูฝนคือเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม เพื่อจะเก็บเกี่ยวได้ในช่วงปลายเดือนตุลาคม หรือต้นเดือนพฤศจิกายน ซึ่งหมดฤดูฝนเข้าสู่ฤดูหนาว (หน้าแล้ง) ผักข้าวโพดจะแห้งสนิทไม่มีความชื้นมากนัก เชื้อราที่จะไม่เกิด อะฟลาทอกซินก็จะไม่มีใน

ข้าวโพด นอกจากนี้ไม่ควรปลูกข้าวโพดซ้ำในแปลงเดียวกัน ควรปลูกพืชอื่นหมุนเวียน

ก่อนการเก็บเกี่ยว ระหว่างข้าวโพดเจริญเติบโต ควรดูแลรักษาป้องกันการถูกทำลายในระหว่างที่อยู่ในแปลงเพาะปลูก ถ้าเป็นโรคหรือถูกแมลงจะเสียหายเป็นผล เชื้อราสามารถเข้าทำลายตามแผลเหล่านั้น ทำให้มีโอกาสเกิดอะฟลาทอกซินได้ง่าย

วิธีเก็บเกี่ยว ต้องปรับปรุงวิธีการไม่ให้เมล็ดข้าวโพดแตกระหว่างเก็บเกี่ยว เพราะจะทำให้เชื้อราเข้าไปเจริญและแพร่กระจาย ควรเก็บข้าวโพดทันทีเมื่อแก่จัด อย่าชะลอทิ้งไว้

หลังจากเก็บเกี่ยว ควรทำความสะอาดและตากแห้งทันที คัดเมล็ดที่ผิดปกติออกทิ้ง เก็บไว้ในภาชนะที่ปิดและแห้งสนิท ซึ่งมีรายงานของกรมวิชาการเกษตรว่าวิธีป้องกันการเกิดอะฟลาทอกซินในข้าวโพดที่ต้องเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน ให้นำถุงพลาสติกซ้อนไว้ในกระสอบป่านชั้นหนึ่งก่อนบรรจุข้าวโพดที่สีแล้ว แล้วปิดถุงไว้ให้แน่น วิธีนี้สามารถเก็บเมล็ดข้าวโพดไว้ได้โดยปราศจากอะฟลาทอกซินนานกว่าหนึ่งเดือนครึ่ง

แม้ว่าจะมีการป้องกันการเกิดเชื้อราและอะฟลาทอกซิน ตั้งแต่เริ่มการปลูกข้าวโพดดังกล่าวข้างต้น แต่มักจะพบอยู่เสมอว่าข้าวโพดมีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาวิธียับยั้งการเกิดอะฟลาทอกซิน โดยวิธีทางเคมีซึ่งมีหลายวิธีคือ

1. การเก็บเมล็ดข้าวโพดภายใต้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถชะลอการเกิดอะฟลาทอกซินได้ และถ้าทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลงถึงร้อยละ 3 แล้วจะไม่มีอะฟลาทอกซินเกิดขึ้นเลย

2. การฉายรังสีแกมมา สามารถลดอะฟลาทอกซินได้กว่าร้อยละ 90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของรังสีแกมมาที่ใช้ด้วย

3. การใช้สารเคมี สารเคมีบางชนิดมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญของเชื้อราและการสร้างอะฟลาทอกซิน พบว่า โซเดียมเบนโซเอท ขนาดร้อยละ 1.0 และกรดโปรปิโอนิก ขนาดร้อยละ 0.1-0.4 โดยปริมาตร สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus flavus* ได้ แอมโมเนียมคาร์บอเนต ขนาดร้อยละ 2.0 สามารถทำลายอะฟลาทอกซินได้ประมาณร้อยละ 95

สำหรับสารประกอบฟอสเฟตที่ใช้ได้ผลคือ tetrasodium pyrophosphate (TSPP) และ sodium hexametaphosphate, glassy (SPG) ในสภาพกรด เมื่อโรยหรือสเปรย์ผงของสาร TSPP หรือ SPG ในปริมาณร้อยละ 2.0 พบว่าการเกิดของเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus parasiticus* มีน้อยมากและไม่เกิดขึ้น ปริมาณอะฟลาทอกซินลดลง พบน้อยมากจนถือได้ว่าไม่เกิดขึ้นเลย ดังตารางเปรียบเทียบระหว่างข้าวโพดที่เป็น control ไม่ใส่สารประกอบฟอสเฟต และใช้สารประกอบฟอสเฟต

สารประกอบฟอสเฟต	%(w/w)	%การไม่เกิดเชื้อรา		อะฟลาทอกซิน B ₁ (ไมโครกรัม/กก.)	
		A.flavus	A.parasiticus	A.flavus	A.parasiticus
Control (no phosphate)	0.0	68.5	73.5	890	1,073
TSP	2.0	96.5	97.5	5	3
SPG (acidic)	2.0	100.0	99.5	7	1

การใช้สารประกอบฟอสเฟต 2 ชนิดนี้ ไม่เพียงแต่จะยับยั้งการเกิดเชื้อราในตระกูล Aspergillus เท่านั้น ยังมีผลยับยั้งการเกิดของ เชื้อราในตระกูล Fusarium และ Penicillium ในธรรมชาติอีกด้วย

สารประกอบฟอสเฟตอีกชนิดคือ tricalcium phosphate ใช้ในปริมาณร้อยละ 2 จะมีผลต่อการลด การติดเชื้อราในข้าวโพดที่มีรอยแตกของเมล็ด ได้ประมาณร้อยละ 20-30

เนื่องจากสารเคมีที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด เป็นสารเคมีที่ใช้ได้ในอาหารตามประกาศของ กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84 (2527) ดังนั้น การใช้สารเคมีในข้าวโพดถือได้ว่าปลอดภัย หากนำมาใช้โดยควบคุมปริมาณและวิธีใช้ให้ ถูกต้องเหมาะสม เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา และอะฟลาทอกซิน วิธียับยั้งการเกิดอะฟลา- ทอกซินในข้าวโพดดังกล่าวมาแล้วข้างต้น อาจเป็น แนวทางปฏิบัติที่จะทำให้ข้าวโพดของไทย มี คุณภาพได้มาตรฐานตามความต้องการของ ลูกค้าและเป็นการจัดปัญหาเกี่ยวกับความไม่ ปลอดภัยในการบริโภคข้าวโพด รวมทั้งเป็นการ ส่งเสริมข้าวโพดให้เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ต่อไปด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ การดำเนินนโยบาย การค้าข้าวโพดของกระทรวงพาณิชย์ ในปี 2521-2522 กรุงเทพฯ 15 หน้า
2. กองนโยบายการค้าและการตลาด สรุปภาวะ การค้าและสินค้าสำคัญในส่วนภูมิภาค (พฤษภาคม 2515-2516) กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ 2526 หน้า 27-30
3. บพิตร เกาฏีระ แนววิธีแก้สารอัลฟลาทอกซิน ราข้าวโพดที่ทำให้เป็นมะเร็ง หนังสือพิมพ์ ไทยรัฐ วันที่ 18 มกราคม 2533 หน้า 5
4. มหาวิทยาลัยมหิดล รายงานการประชุมปฏิบัติการ เรื่องสารพิษจากเชื้อราในประเทศไทย จัดโดย มหาวิทยาลัยมหิดล ร่วมกับกระทรวง สาธารณสุข ณ ห้องประชุมจันทรังค์ คณะ แพทยศาสตร์ ร.พ.รามาธิบดี วันที่ 13-14 มกราคม 2526 167 หน้า
5. เมทนี สุคนธรักษ์, พชรินทร์ ดันตราโกศล ผู้รวบรวม อะฟลาทอกซิน เอกสารหมายเลข 15/2531 สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ ว่าด้วยมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 49 หน้า
6. สำนักงานเสริมสร้างเอกลักษณ์ของชาติ ข้าวโพดเพื่อชีวิตที่ดีขึ้น กรุงเทพฯ 2527 หน้า 18-24
7. Lebron, CI, et al. Inhibition of mold growth and mycotoxin production in high-moisture corn treated with phosphates. Journal of Food Protection, May 1989, vol.52, no.5, p.329-336
8. Udom Pupipat. Mold inhibitor research ; evaluation of a mold inhibitor, mycocurb to prevent aflatoxin production in corn. Bangkok, 7 p.

มลพิษจากโรงงานถลุงแร่ตะกั่ว

บัญญัติ เลาวเลิศ

ความต้องการใช้ตะกั่วในกิจการต่าง ๆ ของประเทศไทย ประมาณได้ 20,000 เมตริกตันต่อปี มีการนำเข้าจากต่างประเทศประมาณ 10,000 เมตริกตันต่อปี ส่วนที่เหลือได้จากโรงงานถลุงแร่ตะกั่วและโรงงานถลุงตะกั่วจากเศษแบตเตอรี่ ซึ่งตั้งอยู่ตามที่ต่าง ๆ จำนวนประมาณ 5 โรงงาน เช่น โรงงานที่อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ และที่อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี เป็นต้น สำหรับการถลุงตะกั่วจากแร่ตะกั่ว นั้น มีโรงงานถลุงแร่ที่จังหวัดกาญจนบุรี และสงขลา ใช้แหล่งแร่จากกาญจนบุรีและพัทลุง โรงงานถลุงแร่ที่อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี เริ่มดำเนินการผลิตในเดือนมีนาคม 2531 มีการผลิตประมาณ 12,000 เมตริกตันต่อปี ทำการผลิตตะกั่วแท่งความบริสุทธิ์สูง (99.99%) การผลิตตะกั่วแท่งบริสุทธิ์เพื่อทดแทนการนำเข้าย่อมจะเป็นประโยชน์ต่อประเทศ แต่ในขณะเดียวกันสิ่งที่ตามมาคือการผลิตก็คือ ปัญหามลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิตนั่นเอง ดังนั้นการมีมาตรการควบคุมและป้องกันที่ดี จะช่วยไม่ให้สารมลพิษฟุ้งกระจายไปในสิ่งแวดล้อมได้

ตะกั่ว เป็นโลหะที่มีคุณสมบัติโดยทั่วไปดังนี้ อ่อน มีสีเงินปนเทา เป็นโลหะหนัก มีน้ำหนักอะตอม (atomic weight) 207.19 ความถ่วงจำเพาะ (SG) 11.3 มีความอ่อนตัวมากและเฉื่อยต่อปฏิกิริยาทางเคมี มีจุดเดือดที่ 1,740°ซ. และหลอมเหลวที่ 327.4°ซ.

ตะกั่วที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมแบ่งออกเป็น 2 พวก คือ

1. สารประกอบอนินทรีย์ของตะกั่ว (inorganic lead compounds) เช่น โลหะตะกั่ว ตะกั่วอะซีเตต ตะกั่วซัลเฟต ตะกั่วซัลไฟด์และออกไซด์ของตะกั่ว เป็นต้น

2. สารประกอบอินทรีย์ของตะกั่ว (organic lead compounds) เช่น ตะกั่วเตตราเอทิล ตะกั่วเตตราเมทิล เป็นต้น

กรรมวิธีผลิตตะกั่วจากแร่ตะกั่ว

แร่ตะกั่ว (lead ores) เป็นสารประกอบของตะกั่วที่สามารถพบได้ในรูปต่าง ๆ เช่น

- รูปของซัลไฟด์ (PbS) ในแร่กาลินา (Galena)

- รูปของคาร์บอเนต ($PbCO_3$) ในแร่เซอร์ไรต์ (Ce-rusite)

- รูปของซัลเฟต ($PbSO_4$) ในแร่แองกลีไซต์ (Anglesite)

การถลุงแร่ตะกั่วจากแร่เซอร์ไรต์ที่อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี มีกรรมวิธีแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. การถลุง (smelting) วัตถุดิบประกอบด้วยผงแร่ที่ผ่านขั้นตอนการลอยแร่ (floatation) มีขนาดประมาณ 55 ไมครอน มีตะกั่วไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ความชื้นประมาณร้อยละ 10 รวมกับฝุ่นตะกั่วที่ได้จากเครื่องกรอง (filter) นำไปผสมกับฟลักซ์ (ทราย ปูนขาว เหล็กออกไซด์และถ่านโค้ก) ในอัตราส่วนที่เหมาะสม ป้อนเข้าเตาถลุง (short rotary furnace) เตาที่อุณหภูมิประมาณ 600-800°ซ. แล้วเพิ่มอุณหภูมิเป็น 1,100°ซ. ทิ้งไว้ประมาณ 7-8 ชั่วโมง โดยที่

เตาถลุงจะหมุนรอบตัวเองอย่างช้า ๆ เมื่อแร่ตะกั่วละลายและแยกตัว ตะกั่วจะตกไปอยู่ชั้นล่างและตะกั่วกรันอันประกอบด้วย ซิลิกา เหล็ก แคลเซียม และถ่านจะแยกตัวอยู่ข้างบน รอการตกไปทิ้งหรือผ่านการร่ววิธีแยกแบบอื่น ถ้าตะกั่วเหล่านั้นยังมีโลหะที่มีค่าปนอยู่ในอัตราส่วนที่เหมาะสม ในเชิงพาณิชย์ ส่วนตะกั่วเหลวจะถูกปล่อยให้ไหลออกจากเตาถลุงลงสู่ภาชนะที่เตรียมไว้เพื่อนำไปผ่านขั้นตอนที่ 2 คือการทำให้สะอาดต่อไป

2. การทำให้โลหะตะกั่วให้สะอาด (refining) ตะกั่วที่ได้จากการถลุงอาจจะมีโลหะมลทินบางชนิดปนอยู่ในปริมาณเกินกว่าที่มีมาตรฐานได้กำหนดไว้ จึงต้องมีการกำจัดออกไป โลหะมลทินที่มักเจือปนอยู่กับโลหะตะกั่ว คือ ทองแดง สารหนู พลวง ดีบุก และเงิน การกำจัดโลหะมลทินเหล่านี้ ทำเป็นขั้นตอนดังนี้

2.1 ถ่ายโลหะตะกั่วให้สะอาดโดยการถลุง โลหะตะกั่วที่หลอมเหลวจากเตาถลุงไว้ในกะทะเหล็กหรือเตาอนขนาดเล็ก ควบคุมให้อุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมตัวของโลหะตะกั่วเล็กน้อย และรักษาสภาพดังกล่าวไว้นานพอสมควร เพื่อให้โอกาสทองแดงและโลหะมลทินอื่นที่มีจุดหลอมตัวค่อนข้างสูงตกตัวเป็นผิว และกากโลหะ-แยกออกจากโลหะหลอมเหลว โลหะทองแดงที่ยังเหลือค้างอีกเล็กน้อยจะถูกกำจัดโดยให้ทำปฏิกิริยาเคมีกับผงกำมะถัน ให้กลายเป็น dross ซึ่งจะถูกตักออกจากโลหะตะกั่วหลอมเหลวได้

2.2 สารหนู พลวงและดีบุก ซึ่งถูกออกซิไดส์ได้ง่ายกว่าตะกั่ว จะถูกกำจัดออกโดยวิธีฟลักซ์หรือให้ทำปฏิกิริยากับโซดาไฟ (NaOH) และดินประสิว (NaNO₃) ซึ่งเป็นสารที่มีความสามารถในการเติมออกซิเจน โลหะมลพิษทั้งสามจะถูกออกซิไดส์ให้กลายเป็น dorss

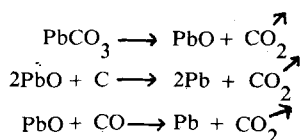
2.3 โลหะตะกั่วมักจะมีโลหะเงินเจือปนอยู่ด้วยเสมอ การแยกโลหะเงินออกจากตะกั่วหลอมเหลว ทำได้โดยการกวนด้วยโลหะสังกะสี โลหะเงินและสังกะสีจะจับตัวกันเป็นกากโลหะผสมที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าโลหะตะกั่วหลอมเหลว จึงลอยขึ้นมาอยู่บนผิวหน้าและตัดแยกออกได้ง่าย

โลหะตะกั่วหลอมเหลวที่บริสุทธิ์ สูงจะถูกหล่อเป็นแท่ง เพื่อนำไปใช้งานหรือจำหน่ายต่อไป จากกระบวนการผลิต จะเห็นว่า มลพิษที่เกิดจากโรงงาน ได้แก่

1. มลพิษทางอากาศ (air pollution)

1.1 มลพิษที่เกิดจากการใช้น้ำมัน โรงงานใช้น้ำมันเตาเกรด C เป็นเชื้อเพลิงประมาณ 12,000 ลิตรต่อวัน อาจจะทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับเขม่าและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ขึ้นได้

1.2 มลพิษที่เกิดจากฝุ่นของผงแร่และตะกั่ว จากกรรมวิธีผลิต ขั้นตอนการเทแร่ใส่เตาช่วงแรกและตลอดระยะเวลาการถลุงจะเกิดการฟุ้งกระจายของผงแร่ได้ ในเตาหมุนที่อุณหภูมิประมาณ 1,100°ซ. เป็นเวลา 7-8 ชั่วโมงแร่เซอร์ไรสไซต์ (PbCO₃) จะละลายตัวเป็นตะกั่วออกไซด์แล้วถูกรีดิวซ์ด้วยถ่านโค้กหรือก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่เกิดขึ้นภายในเตา ดังสมการ



ที่อุณหภูมิสูงเช่นนี้ ตะกั่วบางส่วนจะระเหยกลายเป็นไอได้ ดังนั้นจะมีฝุ่นผงแร่และไอตะกั่วออกไปกับอากาศเสีย

โรงงานได้ควบคุมและป้องกันมลพิษทางอากาศ โดยการดูดเอาอากาศเสียที่ออกจากเตาถลุงนี้ เข้าสู่หอพักหลังเตาถลุง เพื่อให้ก๊าซที่ยังเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เกิดการสันดาปที่สมบูรณ์ขึ้น ด้วยวิธีการอัดอากาศจากภายนอกเข้าไป

และทำให้อุณหภูมิของอากาศเสียในหอพักนี้ลดลง อากาศเสียจากหอพักหลังเตาถลุงจะถูกดูดผ่านเข้าไซโคลน (Cyclone) ซึ่งทำหน้าที่เก็บกักฝุ่น พร้อมทั้งลดอุณหภูมิของอากาศเสียลงอีก โดยเอาอากาศจากภายนอกเข้าไปผสมจนอุณหภูมิของอากาศเสียที่ออกจากไซโคลนไม่เกิน 150°ซ. แล้วผ่านเข้าไปในเครื่องกรองฝุ่น (bag filter) จากนั้นอากาศเสียจะเข้าสู่ปล่องปล่อยสู่บรรยากาศต่อไป

2. มลพิษทางน้ำ (water pollution)

จากขบวนการผลิตทุกขั้นตอนไม่มีการใช้น้ำ เพียงแต่ใช้น้ำล้างทำความสะอาดโรงงานและน้ำฝนที่ตกลงมาชะล้างบริเวณโรงงาน ทางโรงงานได้ขุดคูน้ำขนาดกว้าง 3 เมตร บริเวณหลังโรงงานทางด้านใกล้แม่น้ำแควใหญ่ เพื่อเก็บกักน้ำล้าง น้ำฝน น้ำที่ใช้แล้วไม่ให้ไหลลงสู่แม่น้ำแควใหญ่

3. ของเสียอื่น ๆ (solid waste)

ของเสียอื่นที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต คือ ตะกรัน (กากโลหะ) ตะกรันนี้ประกอบด้วยสารประกอบซิลิเกตของโลหะพวกเหล็ก-

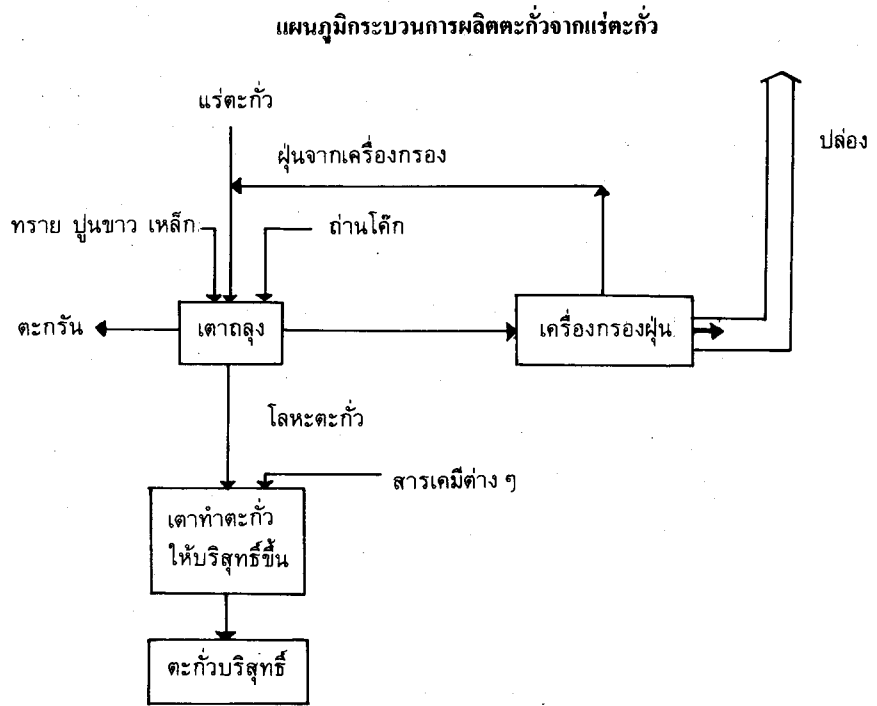
ออกไซด์ อะลูมินา แคลเซียม และแมกนีเซียม-ออกไซด์และอาจมีเศษทองแดง สังกะสี และตะกั่วปนอยู่ด้วย โรงงานได้แก้ไขโดยขุดบ่อถมตะกรันเหล่านี้ไว้ในบริเวณด้านข้างโรงงาน

กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยกองฟิสิกส์และวิศวกรรม ได้รับการร้องขอจากโรงงานผลิตตะกั่วจากแร่เซอร์ไรสไซต์ ให้ดำเนินการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณสารมลพิษที่ปล่อยออกจากปล่องของโรงงาน เจ้าหน้าที่ของฝ่ายวิเคราะห์วิจัยสถานะแวดล้อม กองฟิสิกส์และวิศวกรรมจึงได้ไปเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ปริมาณสารมลพิษตั้งแต่เดือนมีนาคม 2531 เป็นประจำทุกเดือนใน 6 เดือนแรกและต่อไปทุก 3 เดือน เจ้าหน้าที่ได้เก็บตัวอย่างถึงเดือน ตุลาคม 2532 รวมทั้งหมด 10 ครั้ง จำนวน 10 ตัวอย่าง แล้ววิเคราะห์ตรวจหาสารมลพิษ ฝุ่น ตะกั่ว ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และสารหนู

รายงานผลการวิเคราะห์ปริมาณสารมลพิษในปล่องที่ปล่อยออกจากโรงงาน 10 ตัวอย่าง ยกเว้นรายการ SO₂ เป็นค่าเฉลี่ยจาก 9 ตัวอย่าง มีดังนี้

สารมลพิษ	ค่าสูงสุด mg/m ³	ค่าต่ำสุด mg/m ³	ค่าเฉลี่ย mg/m ³	ข้อกำหนดของกรม โรงงานอุตสาหกรรม mg/m ³
ฝุ่น	342.5	5	51.07	ไม่เกิน 100
Pb	52	.04	6.57	" 30
SO ₂	180.7	6.24	72.8	" 1,300 ppm.
AS ₂ O ₃	.05	ไม่พบ	.005	" 20

เมื่อเทียบปริมาณสารพิษของโรงงานที่ตรวจพบกับมาตรฐานที่กำหนด ปริมาณสารมลพิษโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด มีรายงานผลของตัวอย่างหนึ่งที่มีปริมาณฝุ่นและตะกั่วเกินกว่ามาตรฐาน หลังจากนั้นผลการตรวจสอบคราวต่อมาไม่ผิดปกติ คาดว่าการเก็บตัวอย่างครั้งนั้น bag filter มีรอยรั่วเกิดขึ้น ทำให้มีปริมาณสารพิษฟุ้งกระจายสู่บรรยากาศสูงกว่าปกติ เมื่อโรงงานได้ทราบผลวิเคราะห์แล้ว คงได้ปรับปรุงเปลี่ยน filter ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตามเดิม



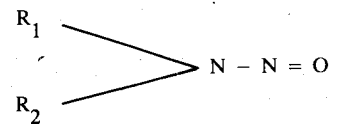
สารก่อมะเร็ง “ไนโตรซามีน”

อำนวยพร ฤทธิจันทร์

ในต้นศตวรรษที่ 19 คนงานในโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภทป่วยเป็นโรคมะเร็งเป็นจำนวนมาก จนถือว่าเป็นโรคมะเร็งที่เกิดมาจากอาชีพ (occupational disease) เช่น คนงานในโรงงานผลิตสีอย่างมักเป็นมะเร็งที่กระเพาะปัสสาวะ คนงานทำความสะอาดปล่องไฟเป็นมะเร็งที่อวัยวะและผิวหนัง ต่อมาพบว่าสารเคมีหลายชนิดเป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง จึงมีคำว่า “สารก่อมะเร็ง” (carcinogen) ซึ่งหมายถึงสารใด ๆ ที่เหนี่ยวนำให้มนุษย์และสัตว์เป็นมะเร็ง ปัจจุบันนอกจากคนงานในโรงงานอุตสาหกรรมแล้ว ผู้อุปโภคบริโภคทั่วไปก็มีอัตราการป่วยด้วยโรคมะเร็งสูงขึ้น เนื่องจากความเจริญทางด้านอุตสาหกรรม จึงนำสารเคมีมาใช้ในเครื่องอุปโภคบริโภคมากขึ้น การแพร่กระจายของสารก่อมะเร็งจึงมีอยู่ทั่วไปในสภาวะแวดล้อม เช่น ในน้ำ อากาศ อาหาร เป็นต้น

สารก่อมะเร็งมีหลายประเภท เช่น สารประเภท polycyclic aromatic hydrocarbon ซึ่งประกอบด้วยโมเลกุลของเบนซินต่อกันเป็นวง เกิดขึ้นเมื่อการเผาไหม้สารอินทรีย์เป็นไปอย่างไม่สมบูรณ์ สารประเภท aromatic amines หลายชนิดโดยเฉพาะที่มีคาร์บอนต่อเป็นวงมากกว่าหนึ่งวง ซึ่งพบมากในอุตสาหกรรมสี ย้อม อุตสาหกรรมยาง สารก่อมะเร็งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เช่น อะฟลาทอกซิน (aflatoxin) ที่เกิดจากรา Aspergillus flavus สารประเภทไนโตรซามีน (nitrosamines) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งที่แรงกว่าสารก่อมะเร็งดังกล่าวข้างต้น ทั้งนี้เพราะไนโตรซามีนละลายได้ดีทั้งในน้ำและไขมัน จึงถูกดูดซึมได้ง่าย และก่อให้เกิดมะเร็งที่อวัยวะต่าง ๆ เช่น ตับ ไต หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ปอด และกระเพาะปัสสาวะ ความสามารถก่อมะเร็งขึ้นอยู่กับปริมาณ ชนิด และระยะเวลา

ที่ได้รับสารไนโตรซามีน ตลอดจนความสามารถด้านต้านมะเร็งของร่างกายด้วย



สูตรโครงสร้างพื้นฐานของสารประกอบไนโตรซามีน

โครงสร้างของไนโตรซามีนประกอบด้วย 2 ส่วน คือ หมู่เอมีน (R_1R_2N-) และหมู่ไนโตรซิล ($-N=O-$) ดังนั้นคุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ และความสามารถก่อมะเร็งจึงขึ้นกับขนาดและชนิดของ R_1 และ R_2 ที่เกาะกับหมู่เอมีน ความรุนแรงของสารก่อมะเร็งจะเพิ่มขึ้นเมื่อความยาวของสายโซ่อัลคิล (R_1, R_2) ของหมู่เอมีนลดลง เช่น nitrosodimethylamine เป็นสารก่อมะเร็งที่มีความรุนแรงมาก มีค่า LD_{50} 27-41 มิลลิกรัม/กิโลกรัมของน้ำหนัก

หนูทดลองขณะที่ nitrosodiethylamine เป็นสารก่อมะเร็งที่รุนแรงน้อยกว่าคือมีค่า LD₅₀ 216 มิลลิกรัม/กิโลกรัมหนูทดลอง

ค่า LD₅₀ (มิลลิกรัม/กิโลกรัมของน้ำหนักหนูทดลอง) ของไนโตรซามีน

Di-n-propylnitrosamine	>400
Di-n-buthylnitrosamine	1200
Methylbenzyl nitrosamine	18
Nitrosomorpholine	282
Nitrosopyrrolidine	900
Nitrosopiperidine	200
Nitrosodipropylamine	216

ไนโตรซามีนที่ศึกษากันมากในแง่ของสารก่อมะเร็งได้แก่ nitrosodimethylamine ทำให้เกิดมะเร็งที่ตับและไต nitrosodiethylamine ทำให้เกิดมะเร็งที่กระเพาะปัสสาวะ หลอดอาหารและปอด nitrosopiperidine ทำให้เกิดมะเร็งที่หลอดอาหารและกระเพาะอาหาร ไนโตรซามีนพบมากในอาหารประเภทเบียร์ ผลิตภัณฑ์จากนม และโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ เช่น กุนเชียง ไส้กรอก แฮม เบคอน ปลาร้า ซึ่งพบ nitrosodimethylamine, nitrosopyrrolidine และ nitrosopiperidine มีปริมาณในช่วง 1-80, 1-200 และ 1-300 ไมโครกรัม/กิโลกรัมตามลำดับ ปริมาณและชนิดของไนโตรซามีนในอาหารดังกล่าวขึ้นอยู่กับปริมาณของสารไนเตรต หรือไนไตรต์ที่เติมในผลิตภัณฑ์และชนิดของเอมีนในอาหารนั้น ตลอดจนกรรมวิธีการผลิต การใช้สารไนไตรต์และไนเตรตในอาหารประเภทเนื้อสัตว์เริ่มตั้งแต่ พ.ศ. 2468 เพื่อจุดประสงค์หลักคือช่วยรักษาคุณสมบัติด้านสีของเนื้อสัตว์ให้น่ารับประทาน เสริมกลิ่น รสชาติ ยับยั้งการเจริญและสร้างสปอร์พิษของ *Clostridium botulinum* สำหรับประเทศไทยอนุญาตให้ใช้ในเนตรและไนไตรต์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้ไม่เกิน 500 และ 125 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ แต่ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้ไม่เกิน 500 และ 125 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ แต่ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่วางขายหลายชนิดมีระดับไนเตรตและไนไตรต์เกินมาตรฐาน โดยเฉพาะเนื้อเค็ม มีระดับไนเตรตและไนไตรต์เกินมาตรฐานร้อยละ 47 และ 35 ของจำนวนตัวอย่างตามลำดับ ในปัจจุบันห้ามมิให้เจือสีในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ จึงมีการใช้สารไนเตรตและไนไตรต์มากยิ่งขึ้น ส่วนเอมีนนี้นั้นมีอยู่ในเนื้อสัตว์ โดยเฉพาะ

เนื้อสัตว์ติดมันจะพบ proline และ hydroxyproline มากในส่วนของเซลล์ไขมัน และเป็นสารเริ่มต้นของ nitrosopyrrolidine ซึ่งพบมากในเบคอน เพราะทำจากเนื้อหมูสามชั้น ไส้กรอกนิยมเติมไขมันเพื่อเพิ่มความนุ่ม ในปลามี diethylamine และ trimethylamine oxide ซึ่งเป็นสารเริ่มต้นของ nitrosodiethylamine และ nitrosodimethylamine ตามลำดับ ส่วนในพริกไทยประกอบด้วยเอมีน piperine ซึ่งเป็นสารให้รสชาติเผ็ดร้อนเฉพาะตัว และถูกเปลี่ยนเป็น piperidine เป็นสารเริ่มต้นของ nitrosopiperidine ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของมะเร็งที่หลอดอาหาร สำหรับอุตสาหกรรมผลิตไส้กรอก หมูยอ ผู้ผลิตมักผสมเครื่องปรุงประกอบด้วย เกลือไนเตรต และ/หรือไนไตรต์ เกลือแกง พริกไทยและเครื่องเทศอื่น ๆ เก็บไว้ปริมาณมากและอาจเก็บรักษาในสภาพชื้นเป็นเวลานาน ก่อให้เกิดสารก่อมะเร็ง nitrosopiperidine ปริมาณมากขึ้นตามระยะเวลาเก็บ เช่น ในเครื่องปรุงผสมสำหรับผลิตไส้กรอก อายุการเก็บนาน 1 และ 3 เดือน ตรวจพบ nitrosopiperidine ปริมาณ 7 และ 25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อนำเครื่องปรุงผสมมาใช้จึงมีสารก่อมะเร็งดังกล่าวปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ นอกจากนั้นผงหมักเนื้อที่ประกอบด้วยดินประสิว พริกไทยและเครื่องเทศต่าง ๆ ก็มีโอกาสดังกล่าวในไนโตรซามีนได้ จึงควรบรรจุเครื่องเทศและพริกไทยแยกจากดินประสิว เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดไนโตรซามีน

กรรมวิธีการปรุงอาหารประเภทปิ้ง/ย่าง แม้ว่าจะเป็นกาทำให้เนื้อสัตว์นั้นมีกลิ่นหอมชวนรับประทาน โดยการย่างเนื้อบนเปลวไฟโดยตรง เพื่อให้ผิวนอกไหม้เกรียมกรอบอร่อย ส่วนภายในชิ้นเนื้อยังคงความนุ่มและชุ่มฉ่ำ เช่น ปลาย่าง เนื้อย่าง หมูย่าง ปลาหมึกย่าง หมูหัน จานหนังกรอบ วิธีการดังกล่าวนี้ทำให้เกิดไนโตรซามีนบนผิวหนังที่สัมผัสเปลวไฟได้ เพราะออกไซด์ของไนโตรเจนทั้งจากเชื้อเพลิงและอากาศรวมกับเอมีนจากเนื้อสัตว์และเครื่องเทศถูกเหนี่ยวนำที่อุณหภูมิสูง ทำให้เกิดสารไนโตรซามีนได้มากกว่าการอบ ซึ่งเป็นการทำให้สุกในที่ที่มีอากาศจำกัด จึงมีโอกาสดังกล่าวในไนโตรซามีนน้อยกว่า ส่วนการทำให้สุกโดยการทอด ปรากฏปริมาณไนโตรซามีนในผลิตภัณฑ์ลดลง โดยเฉพาะไนโตรซามีนชนิด nitrosopyrrolidine และ nitrosopiperidine ซึ่งละลายได้ดีใน

น้ำมัน จึงอยู่ในน้ำมันที่เหลือจากการทอดมากกว่าในชิ้นผลิตภัณฑ์ เช่น พบ nitrosopyrrolidine ในน้ำมันที่ใช้ทอดเบคอนมากกว่าในชิ้นเบคอนสุกแล้วถึง 2 เท่า ดังนั้นการนำน้ำมันที่ใช้ทอดผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์หลาย ๆ ครั้งกลับมาใช้อีก อาจเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของไนโตรซามีนในอาหารทอด

คนเราได้รับไนโตรซามีนหลายทาง นอกจากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนด้วยไนโตรซามีนแล้ว ยังอาจเกิดไนโตรซามีนในระบบย่อยอาหาร เช่น ในกระเพาะอาหารที่มีระดับความเป็นกรดพอเหมาะ โดยเฉพาะคนสูบบุหรี่จะมีอัตราการเสี่ยงต่อโรคมะเร็งสูงกว่าปกติ เพราะในน้ำลายของคนสูบบุหรี่มีสารไนโตรโอไซยาเนตมากกว่าคนปกติ 3-4 เท่า ไนโตรโอไซยาเนตจะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการเกิดไนโตรซามีนในร่างกาย ดังนั้นจึงควรลดการสูบบุหรี่ หลีกเลี่ยงอาหารที่มีไนเตรตและไนไตรต์ บริโภคแต่อาหารประเภทที่ให้อาหารมาก เช่น ผัก ผลไม้ เพราะนอกจากลดอัตราการเกิดไนโตรซามีนที่อาจเกิดขึ้นในระบบย่อยอาหารแล้ว ยังช่วยให้ระบบขับถ่ายดีขึ้น ประเทศไทยนิยมใช้สารไนเตรต ไนไตรต์ และพริกไทยกันมากในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ จึงอาจก่อให้เกิดอันตรายจากสารไนโตรซามีนสำหรับผู้ผลิตควรลดปริมาณการใช้สารไนเตรตและไนไตรต์พร้อมกับเติมสารรีดิวซ์ เพื่อยับยั้งการเกิดไนโตรซามีน เช่น กรดแอสคอร์บิก โซเดียมแอสคอร์บิก โซเดียมแอสคอร์เบท ผู้บริโภคควรลดปริมาณการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปและอาหารประเภทปิ้ง ย่าง ควรเพิ่มการรับประทานผัก ผลไม้ที่ล้างจนสะอาดปลอดจากยาฆ่าแมลงเพื่อจะได้ห่างไกลจากโรคมะเร็ง

เอกสารอ้างอิง

1. Boyland, E. Walker, E.A. Effect of thiocyanate on nitrosation of amines. *Nature*, 1974 vol.248, no.5449, P.601-602
2. Fine, D.H. N-nitroso compound in the environment. In *Advances in Environmental Science and Technology*. New York, John Wiley, 1980, vol.10 p.39-123
3. Sen, N.P., Miles, W.F. Formation of nitrosamines in a meat curing mixtures. *Nature*, 1973, vol.245, no.5419, p.104-105
4. Shank, R.C. Toxicology of N-nitroso compounds. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 1975, vol.31, p.361-368



รองนายกรัฐมนตรี นายชวน หลีกภัย
 เยี่ยมชมกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ในการนี้
 นางสาวชดช้อย เอี่ยมพงษ์ รองอธิบดีกรมวิทยา-
 ศาสตร์บริการ ได้บรรยายสรุปผลงานของ
 กรมวิทยาศาสตร์ฯ



Prof. Yang Siaoren รองผู้อำนวยการ
 Asia Pacific Metrology Programme (APMP)
 และคณะ จากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน
 เข้าพบนายเกษม สนิทวงศ์ ณ อยุธยา อธิบดี
 กรมวิทยาศาสตร์บริการ เพื่อปรึกษาหารือ
 ด้านมาตรวิทยาและประกันคุณภาพ พร้อมทั้ง
 เยี่ยมชมกิจการกรมวิทยาศาสตร์ฯ





กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์ฯ ได้อบรมการแปรรูปผักและผลไม้ การใช้สารเคมีในอาหาร ให้แก่เจ้าหน้าที่เกษตร จากอำเภอต่าง ๆ 4 อำเภอ จ.นครราชสีมา เพื่อความรู้และประสบการณ์ไปสอนชาวบ้าน ในอำเภอ ตำบลและหมู่บ้าน ให้สามารถประกอบอาชีพหารายได้เพิ่มขึ้น



นางสาววรลักษณ์ บุระเศรษฐี หัวหน้างานพัสดุ สำนักงานเลขาธิการกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้รับเลือกเป็น 1 ใน 13 นักบริหารงานพัสดุดีเด่น จากสมาคมนักบริหารพัสดุแห่งประเทศไทย

2



1,2 นายสุบิน ปิ่นขยัน รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพาณิชย์ เข้าเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการทางเคมีและฟิสิกส์ กรมวิทยาศาสตร์บริการ เพื่อทราบข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปูนซีเมนต์

3,4 กรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับ พลเอกสพรั่ง นุดสถิตย์ และคณะจากองค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกเข้าเยี่ยมชมพร้อมทั้งนำชมกรรมวิธีผลิตเซรามิกและผลงานของศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก

5,6 ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก กรมวิทยาศาสตร์ฯ ได้นำผลงานเซรามิกไปแสดงในงานศูนย์ศิลปาชีพพิเศษ บางไทร จ.พระนครศรีอยุธยา และที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ

การพัฒนาบุคลากรในประเทศ

นายเกษม สนิทวงศ์ ณ อยุธยา อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ไปประชุม Socioeconomic Impacts and Policy Responses Resulting for Climate Change ด้วยทุน UNDP ณ ประเทศอินโดนีเซีย และไปประชุมวิชาการเรื่อง Policy, Planning and Institution Building for Sustainable Development และประชุมหารือการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยทุนของ IUCN และ USAID ตามลำดับ ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา

นางสาวสุนทรี เปื้องการ นักวิทยาศาสตร์ กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ไปประชุมคณะกรรมการวิชาการสาขาสารเจือปนในอาหารและสารปนเปื้อนในอาหาร ครั้งที่ 22 ณ ประเทศเนเธอร์แลนด์

นางสมาลี เต็มใจ นักวิชาการช่างศิลป์ กองการวิจัย ไปฝึกอบรมหลักสูตร Development & Application Technology for Pottery-- & Porcelain ด้วยทุนรัฐบาลญี่ปุ่นภายใต้แผนโคลัมโบ ณ ประเทศญี่ปุ่น

3



4



5



6





**ข้าราชการ
พลเรือนดีเด่น
วศ.**

นางสาวนฤมล แสงเสถียร

เจ้าพนักงานการเงินและบัญชี 4 สำนักงานเลขานุการกรม
เกิดเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2505 ได้รับการศึกษาจากโรงเรียน
วัดนันทน์ โรงเรียนราชินีบูรณะ วิทยาลัยพาณิชยการธนบุรี และ
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา เข้ารับราชการครั้งแรกเมื่อวันที่
23 มีนาคม 2525

นางสาวนฤมล แสงเสถียร เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงานดี มีธรรมาภิบาลยอมรับ พุดจาไพเราะเป็นมิตรกับทุกคน เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่แก่ทุกคนที่มาติดต่อราชการ ยอมรับฟังความคิดเห็นของทุกคน ให้ความร่วมมือในกิจกรรมต่าง ๆ

นางสาวนางนาถ เมฆรังสีมณฑ์

เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ 1 กองเคมี
เกิดเมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2507 ได้รับการศึกษาจากโรงเรียน
วัดอินทรวีหาร และโรงเรียนวัดสังเวช เข้ารับราชการครั้งแรกเมื่อวันที่
8 กรกฎาคม 2528

นางสาววงนาถ เมฆรังสิมันต์ เป็นผู้มีความขยัน หมั่นเพียร
เอาใจใส่ต่อหน้าที่การงานที่ได้รับมอบหมาย รักษาทรัพย์สินสมบัติของ
ราชการเป็นอย่างดี มีมนุษยสัมพันธ์ดีต่อทุกคน

นายมานพ รอดทัศน

ช่างสี กองฟิล์มและวิศวกรรม
เกิดเมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2489 ได้รับการศึกษาจากโรงเรียนพญาไท
และโรงเรียนช่างก่อสร้างอุเทนถวาย เข้ารับราชการครั้งแรกเมื่อวันที่
1 พฤษภาคม 2507

นายมานพ รอดทัศนาศ เป็นผู้มี ความตั้งใจ ในการปฏิบัติหน้าที่ การงาน มีความซื่อสัตย์สุจริต อุทิศเวลาและเสียสละ เพื่อเพื่อแผ้วถาง ทุกคน รู้จักใช้เวลาให้เป็นประโยชน์ มีความอดทน ขยันหมั่นเพียร ประหยัด และเก็บหอมรอมริบ

การร่วมจัดนิทรรศการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้นำผลงานวิจัยด้านเซรามิกไป
จัดแสดงในงานศูนย์ศิลปาชีพพิเศษบางไทร จ.พระนครศรีอยุธยา และ
ห้องโถงชั้นล่าง กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ

การเยี่ยมชมกิจการ

Mr.T.E.Madsen จากเดนมาร์กและ Mr. Magana จากฝรั่งเศส ผู้เชี่ยวชาญด้านมาตรวิทยาจากประชาคมยุโรปและ UNIDO เข้าพบอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์ฯ เพื่อปรึกษาหารือเกี่ยวกับสถานะความพร้อมด้านมาตรวิทยา พร้อมทั้งเยี่ยมชมกิจการด้านมาตรวิทยาของกรมวิทยาศาสตร์ฯ

Prof.Dr.Ludo Cuy Vers จาก Antwerpen University เข้าพบ
อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์ฯ เพื่อขอทราบความคิดเห็นและนโยบายการทำงาน
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์ฯ

นิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรธรณี เข้าเยี่ยมชมการจัดห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เชื้อเพลิง และการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ตัวอย่างเชื้อเพลิง

อาจารย์และนักศึกษาวิทยาลัยครูพระนคร วิทยาลัยครูหมู่บ้านจอมบึง เข้าชมกิจการของศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก

นักศึกษาศาสนาบัณฑิตเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบังเข้าชม
ห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์ฯ

การฝึกอบรมทางวิชาการ

อบรมวิธีวิเคราะห์ Ferrosilicon และ Slag, feldspar หลอดไฟ
เชื้อเพลิงหล่อลื่น คาร์บอนแบล็ค แคลเซียมคาร์บอเนต เคมีภัณฑ์ และ
การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ให้แก่บริษัทกรุงเทพผลิตภัณฑ์ บริษัท
L Electric Glass จำกัด บริษัทตะวันออกโพลีเมอร์ จำกัด นิสิตนักศึกษา
มหาวิทยาลัยต่าง ๆ

อบรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์มะขาม การทำผลไม้แผ่นกรอบ เต้าเจี้ยวและซีอิ๊ว การใช้เครื่องมือในการผลิตอาหาร การท้าวสดกุ้งเสียบ การทำแหนมและไข่เยี่ยวม้า การใช้สารเคมีในอาหาร วิธีการตรวจสอบ คุณภาพน้ำตาลทราย วิธีวิเคราะห์หิวดะมีนโดยวิธีจุลชีววิทยา ทำเต้าหู้ยี้ ให้แก่ชาวบ้าน จ.เพชรบูรณ์ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาลัยครูเพชรบุรี เทศกิจเกษตร จ.นครราชสีมา บริษัทแอโกรคอนโทรล จำกัด อาจารย์โรงเรียนสีกันและนินิต นักศึกษา

อบรมการผลิตเยื่อกระดาษ การวิเคราะห์ด้วยรังสีเอกซ์ และ
การผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกให้แก่เจ้าหน้าที่บริษัทสวนกิตติ จำกัด บริษัท
ไทยพัฒนาการกระดาษ จำกัด และนักศึกษา

วิตามินเพื่อสุขภาพ

อึ้งพิศ ยอดโยธี

“วิตามิน” เป็นคำที่คุ้นหูกันมานาน หลายท่านซื้อวิตามินมารับประทานเอง โดยเข้าใจว่าการรับประทานวิตามินสำเร็จรูปเป็นประจำจะทำให้มีสุขภาพแข็งแรง ผู้ที่ร่างกายอ่อนเพลียหรือชอบผอม ก็หวังว่าเมื่อรับประทานวิตามินเป็นประจำจะทำให้มีพลังกำลังหรืออ้วนขึ้น เหล่านี้ล้วนเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง เพราะวิตามินไม่ใช่ยาบำรุงกำลังและไม่ใช่ว่าให้พลังงาน จึงไม่สามารถเสริมสร้างพลังกำลังหรือทำให้อ้วนขึ้นได้ แต่เป็นการใช้จ่ายเงินที่ไม่คุ้มค่าและยังอาจทำให้เกิดโทษต่อร่างกายจากการได้รับวิตามินมากเกินไปอีกด้วย ดังนั้นเราจึงควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิตามินให้มากขึ้นเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ให้เหมาะสม

วิตามินเป็นสารชนิดหนึ่งที่จำเป็นต่อคนเรา วิตามินมีส่วนทำให้วงจรปฏิกิริยาต่าง ๆ ในร่างกายดำเนินไปได้ตามปกติ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับการเผาผลาญอาหารเพื่อให้ได้พลังงานสำหรับการดำรงชีวิต และมีส่วนในการเสริมสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย หากร่างกายขาดวิตามินที่สำคัญ การทำงานของร่างกายอาจผิดปกติไป อาการผิดปกตินี้จะไม่ปรากฏให้เห็นในช่วงระยะสั้น ๆ แต่ถ้าร่างกายขาดวิตามินติดต่อกันเป็นเวลานาน จะแสดงอาการของโรคอันเนื่องมาจากการขาดวิตามินได้

วิตามินหรือสารประกอบอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น มีหลายชนิดด้วยกัน สามารถแบ่งตามสมบัติการละลายออกได้เป็นสองประเภทได้แก่ ประเภทที่ละลายได้ในน้ำมัน ได้แก่ วิตามินเอ, ดี, อี และเค และประเภทที่ละลายได้ในน้ำ ได้แก่ วิตามินซี และกลุ่มของวิตามินบี ซึ่งประกอบด้วยวิตามินบี-1, บี-2, บี-6, บี-12, ไนอาซิน, โปไลติน, กรดแพนโทธิค และกรดโฟลิก วิตามินแต่ละชนิดจะมีหน้าที่เฉพาะซึ่งแตกต่างกันออกไปและไม่สามารถทำหน้าที่ทดแทนกันได้ เช่น วิตามินเอ ช่วยบำรุงสายตา วิตามินดี ช่วยในการดูดซึมแคลเซียมและฟอสฟอรัสเพื่อนำไปเสริมสร้างกระดูกและฟัน วิตามินเค ช่วยในการแข็งตัวของเลือดบริเวณบาดแผล กลุ่มของวิตามินบี ช่วยในการเจริญเติบโต ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอและช่วยในการทำงานของสารเร่งปฏิกิริยาในร่างกายที่เรียกว่าเอนไซม์บางชนิด เป็นต้น ร่างกายต้องการวิตามินต่าง ๆ เหล่านี้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่เนื่องจากร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินบางชนิดได้เอง หรือสร้างได้ก็ไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงจำเป็นต้องรับประทานเข้าไป เพื่อให้ร่างกายได้รับวิตามินครบทุกชนิดในปริมาณที่พอเพียง

แหล่งของวิตามินที่ร่างกายจะได้รับก็คืออาหารที่เรารับประทานนั่นเอง อาหารประเภทข้าว ถั่ว เนื้อสัตว์ เครื่องในสัตว์ น้ำมันพืช เนย ไข่ ผักและผลไม้ ล้วนเป็นแหล่งของวิตามินทั้งสิ้น แต่จะมีวิตามินชนิดใดในปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้น ก็ขึ้นกับอาหารนั้น ๆ เป็นต้นว่า วิตามินเอ พบมากในตับ ผักสีเข้ม เนย ไข่และนม วิตามิน

ดี พบมากในนม เนย ไข่ และตับ วิตามินอี พบมากในน้ำมันพืช ข้าว ถั่ว และเนื้อสัตว์ วิตามินเค พบมากในผักและผลไม้ วิตามินบี-1 พบมากในข้าว ถั่ว น้ำมันพืชและยีสต์ วิตามินบี-2, บี-6, บี-12, ไนอาซิน, กรดแพนโทธิค, โปไลติน และกรดโฟลิก พบมากในตับ ไข่ นม ถั่ว ข้าวและยีสต์ และวิตามินบี-12 พบมากในเนื้อสัตว์ ไข่ นม และตับ เมื่อท่านรับประทานอาหารครบทุกประเภทในสัดส่วนและปริมาณที่พอเหมาะแล้ว ร่างกายย่อมได้รับวิตามินครบถ้วนและเพียงพอ ความต้องการวิตามินของร่างกายแต่ละคนนั้นแตกต่างกันออกไปตามอายุและสภาพร่างกาย เด็ก ผู้ใหญ่ คนชรา หญิงมีครรภ์ หญิงให้นมบุตรหรือผู้ป่วย จะต้องการวิตามินต่าง ๆ ในปริมาณไม่เท่ากัน

ดังที่กล่าวแล้วว่า วิตามินแต่ละชนิดมีหน้าที่แตกต่างกันไป ไม่สามารถทำงานทดแทนกันได้ หากคนเราขาดวิตามินชนิดหนึ่งชนิดใด ก็จะมีผลกระทบต่อสุขภาพตามแต่การขาดวิตามินชนิดนั้น ๆ ตัวอย่างเช่นการขาดวิตามินเอ มีผลทำให้การมองเห็นไม่ชัดเจน ตาสู้แสงสว่างมากไม่ได้ การขาดวิตามินดี ทำให้เป็นโรคกระดูกอ่อน มีการชักกระดูกในเด็ก ปวดข้อและกระดูกในผู้ใหญ่ การขาดวิตามินเค ทำให้เลือดที่บาดแผลหยุดไหลช้ากว่าปกติ การขาดวิตามินซี ทำให้เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน ถ้ามีอาการมากและเกิดอยู่เป็นประจำจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคโลหิตจางได้ การขาดวิตามินบี-1 ทำให้เป็นโรคเหน็บชา การขาดวิตามินบี-2 ทำให้เป็นโรคปากนกกระจอก และลิ้นบวมแดง การขาดโปไลติน ทำให้ผิวหนังแห้งและผมหงอก การขาดวิตามินบี-12 และกรดโฟลิก ทำให้เกิด

โรคโลหิตจางและเบื่ออาหาร การขาดกรดแพน-
ไทรินิค ทำให้อ่อนเพลีย ปวดศีรษะและนอน
ไม่หลับ เป็นต้น

การขาดวิตามินของคนเรานั้น อาจเนื่อง
มาจากหลายสาเหตุที่พอจำแนกได้ดังนี้

ประการแรก การรับประทานอาหาร
ไม่ครบทุกประเภท และในปริมาณไม่เพียงพอ
มักพบในคนยากจน ผู้ที่อดอาหารเพื่อลดน้ำหนัก
หรือผู้ที่ดื่มสุรามาก ทำให้เบื่ออาหาร รับประทานอาหาร
ได้น้อย บุคคลเหล่านี้จะมีโอกาสขาดวิตามิน
หลายชนิดพร้อม ๆ กันได้ ผู้ที่เลือกรับประทาน
เฉพาะอาหารบางประเภท เช่น ผู้ที่รับประทาน
อาหารมังสะวิรัติ ชนิดที่ไม่รับประทานทั้งไข่
และนม อาจขาดวิตามินบี ชนิดที่ไม่มีในผักและ
ผลไม้หรือมีในผักบางชนิดในปริมาณน้อยมาก
ไม่เพียงพอ เช่น วิตามินบี-12 และไบโอดีน แต่
ถ้ารับประทานอาหารมังสะวิรัติชนิดที่รับประทาน
ไข่หรือเนยด้วย ก็จะลดโอกาสเกิดภาวะขาดวิตามิน
ดังกล่าวลงได้

ประการที่สอง รับประทานอาหารเพียงพอ
แต่ร่างกายรับไว้ได้น้อย เนื่องจากมีความผิดปกติ
ของระบบการย่อยและการดูดซึมอาหาร ผู้สูงอายุ
ผู้ป่วยเป็นโรคกระเพาะอาหารและลำไส้ ผู้ดื่ม
สุราเป็นประจำ คนที่รับประทานยาปฏิชีวนะ
บางตัวติดต่อกันเป็นเวลานาน ร่างกายจะมีการ
ดูดซึมวิตามินลดลงได้

ประการที่สาม ร่างกายอยู่ในช่วงที่
ต้องการวิตามินมากกว่าปกติ เช่น เด็ก หญิงมี-
ครรภ์ หญิงให้นมบุตร และผู้ป่วย

ประการสุดท้าย การรับประทานอาหาร
ที่มีสารทำลายวิตามิน เช่น รับประทานปลาร้าดิบ
ซึ่งมีเอ็นไซม์โรมินเนสซึ่งสามารถย่อยสลายวิตามิน
บี-1 ที่มีอยู่ในอาหารได้ จะทำให้ขาดวิตามินบี-1
ไป

คุณค่าของวิตามินในอาหารอาจสูญเสีย
ไปได้จากกระบวนการประกอบอาหารและการ
เก็บรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิตามินพวกที่
ละลายได้ในน้ำ การประกอบอาหารด้วยวิธี
การต้มหรือลวกแล้วทิ้งน้ำ จะสูญเสียวิตามิน
บางส่วนไป เช่นการหุงข้าวโดยข้าวขาว แล้วหุง
แบบแช่น้ำ จะสูญเสียวิตามินบี-1 ไปประมาณ
ร้อยละ 85 ผักลวกหรือผัดต้ม จะสูญเสียวิตามิน
พวกที่ละลายได้ในน้ำและไม่ทนความร้อนไปกับ
น้ำต้มผัก สำหรับวิตามินพวกที่ละลายได้ในน้ำมัน

นั้น อาจถูกทำลายได้เนื่องจากความร้อน แสงแดด
อากาศ หรือ น้ำมันที่เหม็นหืนแล้ว การถนอม
อาหารโดยการตากแดด ผึ่งลมให้แห้งหรือการปรุง
อาหารโดยการทอดด้วยน้ำมันที่เหม็นหืน หรือ
ทอดโดยใช้ความร้อนสูงเป็นเวลานาน จะสูญเสีย
วิตามินที่ละลายได้ในน้ำมัน ส่วนการหมักดอง
อาจไม่ใช่สาเหตุใหญ่ในการสูญเสียคุณค่าของ
วิตามิน แต่กลับเป็นการเพิ่มปริมาณวิตามินบี-12
ที่สังเคราะห์ได้โดยจุลินทรีย์ในระหว่างการหมัก
อย่างไรก็ตาม การรับประทานอาหารหมักดอง
นั้น ต้องระวังการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่
เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ส่วนการแช่แข็งและ
การแปรรูปอาหาร ก็อาจทำลายวิตามินซีและ
กรดแพนไทรินิคไปบ้าง แต่ในปริมาณที่ไม่มาก
นัก จึงใคร่ขอแนะนำว่าควรรับประทานผักสด
ที่ล้างสะอาดแล้ว แทนผักต้มหรือผัดลวก ถ้านำ
ผักมาปรุงเป็นอาหารประเภทแกงก็จะได้รับประ-
ทานน้ำที่มีวิตามินจากผัก และควรหุงข้าวแบบ
ไม่เช็ดน้ำ

เมื่อเรารับประทานอาหารที่มีวิตามินเข้าไป
ร่างกายจะนำวิตามินไปใช้ในปริมาณที่ร่างกาย
ต้องการเท่านั้น ปริมาณที่เกินจากนั้นถ้าเป็นวิตามิน
พวกที่ละลายได้ในน้ำ จะถูกขับออกจากร่างกาย
ได้ง่าย โดยขับออกมากับปัสสาวะ ถ้าเป็นชนิด
ที่ละลายได้ในน้ำมันก็จะถูกขับออกได้บางทาง
ปัสสาวะ มีบางส่วนที่ร่างกายเก็บสะสมไว้ที่ตับ
และเนื้อเยื่อไขมันอื่น ๆ ซึ่งถ้าสะสมไว้ในปริมาณ
มาก ๆ จะก่อให้เกิดโรคได้ ที่พบมากได้แก่ วิตามิน
เอ และดี อาการที่แสดงว่าร่างกายมีวิตามินเอ
มากเกินไป คือ ผม่ว้ง ตาเห็นภาพไม่ชัดเจน
คันตามผิวหนัง ปวดตามข้อและกระดูก และ
อาจมีโรคแทรกซ้อนได้ง่าย อาการที่เนื่องมาจาก
ร่างกายมีวิตามินดีมากเกินไป คือ เบื่ออาหาร
อาเจียน ปวดศีรษะ ท้องร่วง อ่อนเพลีย ปวด
กล้ามเนื้อ สำหรับเด็กอาจทำให้เกิดการเนื่องจาก
การเจริญเติบโตที่ผิดปกติของกระดูก ส่วน
พวกวิตามินที่ละลายได้ในน้ำมัน ถ้าร่างกายได้รับ
ในปริมาณมากเกินไปความต้องการเป็นระยะเวลาดู
ติดต่อกันนาน ๆ ก็จะทำให้เกิดโรคได้เช่นกัน เช่น
อาการที่มีวิตามินบี-1 มากเกินไป คือ หัวใจเต้น
เร็ว เหงื่อออกมาก ความดันต่ำ อาการที่มีวิตามิน
บี-6 มากเกินไป ในเด็กก็ทำให้เบื่ออาหาร
ปวดท้องและชัก และการได้รับวิตามินซีมาก
เกินไปติดต่อกันเป็นเวลานานก็อาจทำให้เป็นนิ่ว

ในไตได้

ในปัจจุบันมีสินค้าบริโภคหลายชนิดที่ต้อง
เติมวิตามินลงไป เพื่อปรับให้มีชนิดและปริมาณ
วิตามินตามมาตรฐานที่ทางราชการกำหนด
เช่น ผลิตภัณฑ์นม เนย และอาหารเด็กอ่อน
เป็นต้น และยังมีสินค้าอีกพวกหนึ่งที่เติมวิตามิน
ลงไปเพื่อหวังผลทางโฆษณา และเพื่อเพิ่มราคา
จำหน่ายสินค้า เช่น ขนมปัง อาหารสำเร็จรูป
และขนมต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งถ้าเรามีความเข้าใจ
เกี่ยวกับวิตามินแล้ว ว่ามีอยู่ในอาหารปกติทั่วไป
เพียงแต่เราต้องรับประทานให้ครบหมู่ และ
เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ก็ไม่มีย
ความจำเป็นที่จะต้องจ่ายเงินเพิ่ม เพื่อซื้อสินค้า
ประเภทที่ราคาแพงขึ้นเพราะเติมวิตามินบางตัว
ลงไป และไม่ควรซื้อหาวิตามินสำเร็จรูปมา
รับประทาน เพราะนอกจากจะเสียเงินไปโดยไม่
เกิดประโยชน์แล้ว ยังเป็นการเพิ่มภาระให้กับ
ไต ที่ต้องทำงานหนักเพื่อขับถ่ายวิตามินส่วนเกิน
ออกมากับปัสสาวะ ซึ่งถ้าขับออกไม่หมดมีการ
สะสมในร่างกาย ก็จะทำให้เกิดโรคเนื่องจากมี
วิตามินเกินอีกด้วย สำหรับบุคคลที่อยู่ในกลุ่ม
เสี่ยงต่อการเกิดภาวะร่างกายขาดวิตามิน หรือ
คิดว่ามีอาการของการขาดวิตามินนั้น ควรไป
พบแพทย์เพื่อรับการวินิจฉัย และคำแนะนำว่า
ควรรับประทานวิตามินชนิดใดเสริมบ้าง และ
ในปริมาณเท่าไรจึงพอเหมาะ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์
ต่อสุขภาพของท่านเอง

วิธีทำเต้าหู้

วิธีทำ

1. นำเต้าหู้แข็งมาตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมจัตุรัส
2. เพาะเชื้อราสำหรับใช้ทำเต้าหู้ คือ Mucor หรือ Rhizopus ลงไป ทั้งไว้ 2-3 วัน
3. เมื่อเชื้อราขึ้นเป็นใยสีขาวคลุมทั้งเต้าหู้แล้ว นำไปหมักกับเกลือ โดยเรียงเต้าหู้เป็นชั้น ๆ โรยเกลือคั่นระหว่างเต้าหู้แต่ละชั้น หมักทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน
4. นำเต้าหู้หมักเกลือแล้วใส่ในภาชนะที่จะใช้หมัก เช่น ขวดแก้ว ไหเคลือบ เติมน้ำเกลือปรุงรสให้ท่วม ซึ่งถ้าต้องการเต้าหู้สีแดงเติมข้าวแดงลงไปด้วย ปิดฝาให้สนิท หมักทิ้งไว้ 45-60 วัน จะได้เต้าหู้

หมายเหตุ : การเตรียมน้ำเกลือปรุงรส ใช้น้ำเกลือร้อยละ 10 ปรุงแต่งด้วยสารให้กลิ่นรสต่าง ๆ เช่น แป้งข้าวหมาก ข่า น้ำตาล

เครื่องมือวิทยาศาสตร์ สำหรับให้บริการวิเคราะห์ทดสอบ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ มีเครื่องมือวิทยาศาสตร์ประเภทต่าง ๆ สำหรับใช้ปฏิบัติงานวิเคราะห์ทดสอบทางด้านเคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา และมาตรวิทยา และใช้ในงานศึกษาวิจัย ตลอดจนให้บริการแก่หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐบาล เอกชน และผู้สนใจ ดังนี้

1. โพลารोगราฟ (Polarograph) ใช้วิเคราะห์สารปริมาณน้อย โดยอาศัยหลักทางเคมีไฟฟ้าใช้ได้กับสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์ที่สามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันได้ สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ วิเคราะห์ปริมาณสารได้ ≤ 1 ส่วนในพันล้านส่วน ทั้งยังได้ความถูกต้อง ความแม่นยำสูง

2. เครื่องมือวิเคราะห์หาชนิดของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเหลวโดยฟลูออเรสเซนซ์อินดิเคเตอร์แอบซอร์ปชัน (Fluorescent Indicator Absorption Analysis

Apparatus) ใช้วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เป็น saturates olefins และ aromatics ในผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเหลว ตาม ASTM D 1319

3. เครื่องมือหาปริมาณธาตุโซเดียมโพแทสเซียม และลิเทียม ชนิดตัวเลข (Flame Photometer) ใช้วิเคราะห์หาปริมาณธาตุโซเดียม โพแทสเซียม และลิเทียม

4. เครื่องหาขนาดของสารต่าง ๆ (ชนิดที่เป็นผง) (Andreasen pipette) เช่น ดินขาว แคลเซียมคาร์บอเนต

5. เครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี/ฟูเรียรทรานส์ฟอร์ม อินฟราเรด สเปกโตรมิเตอร์ (Gas Chromatograph/Fourier Transform Infrared Spectrometer) ใช้แยกและวิเคราะห์สารอินทรีย์ที่มีความดันไอไม่สูงนัก

6. เครื่องวัดความขาวสว่าง ความทึบแสง สี (Elrepho 2000 A Spectrophotometer) ใช้วัด

ความขาวสว่าง ความทึบแสง สีของกระดาษ ผ้า วัสดุแผ่น ดินขาว

7. เครื่องวัดการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (X-ray Diffractometer) ใช้วิเคราะห์หาองค์ประกอบสารที่มีโครงสร้างเป็นผลึก

8. เครื่องวิเคราะห์หาน้ำ (Endpoint Automatic Titration) ใช้วิเคราะห์หาปริมาณน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวอย่างต่าง ๆ เช่น ไรโบไทด์

9. ชุดสอบเทียบกระแสตรงมาตรฐาน (DC Calibration System) ใช้สอบเทียบเครื่องมือวัดทางไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 0 ถึง 1,000 โวลต์

10. เครื่องทดสอบแรงดันไฟฟ้าสูง (High Tension Tester) ใช้ทดสอบความทนต่อแรงดันไฟฟ้าของพลาสติก น้ำมัน หม้อแปลง

สีสำหรับย้อมผ้า

มณฑนา พงษ์ไทยพัฒน์

การใช้สีย้อมเส้นใยนั้นเป็นที่รู้จักกันมานานแต่โบราณกาล เดิมใช้สีจากธรรมชาติ เช่น สีจากแร่ธาตุหรือโลหะที่มีสีและสีจากส่วนต่าง ๆ ของพืชที่นำมาใช้ย้อมเป็นสีที่สกัดได้จาก ยาง เปลือก ราก ดอก ผล และส่วนอื่น ๆ เมื่อปี พ.ศ. 2399 นายดับบลิว เอช เพอร์คิน (W.H.Perkin) นักเคมีชาวอังกฤษค้นพบวิธีสังเคราะห์สีสำหรับย้อมไหม ในเวลาต่อมา มีการค้นพบสีชนิดต่าง ๆ อีกมากมาย จากการสังเคราะห์สีโดยมีสารตั้งต้นเป็นผลิตภัณฑ์พวกโคaltar (coal-tar) และสารอื่น ๆ สีที่สังเคราะห์ได้มีหลายประเภทหลายชนิด ผู้ใช้สีย้อมจะมีวิธีการย้อมแตกต่างกันออกไปตามชนิดและประเภทของสี

สีสำหรับย้อมนั้นส่วนใหญ่จะใช้ในการย้อมพวกเส้นใยต่าง ๆ ทั้งเส้นใยที่มาจากธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ เส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ ฝ้าย ปอ ป่าน ฝ้ายไหม ขนสัตว์ ฯลฯ ส่วนเส้นใยสังเคราะห์ก็ได้แก่ ไนลอน (nylon) เรยอง (rayon) ออร์ลอน (orlon) เทอร์ลีน (terylene) ฯลฯ

สีย้อมจัดแบ่งออกได้หลายกลุ่ม ดังจะขอแบ่งกลุ่มสีออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามคุณสมบัติในการย้อม สภาวะในการย้อมและการใช้งาน กล่าวได้ว่า แบ่งตาม dying class โดยคำนึงถึงเส้นใยที่ย้อมสีว่าเป็นเส้นใยชนิดเซลลูโลส โปรตีน หรือใยสังเคราะห์ และหลังจากย้อมสีแล้ว สีย้อมนั้น ๆ มีความทนทานระดับใดต่อแสงแดด เหงื่อ-โคล การซักฟอก การขัดสี การรีด ความเป็นกรดหรือด่าง โซดา คลอรีนหรือเปอร์ออกไซด์ ซึ่งจะระบุเป็นระดับต่าง ๆ คือ ดีเยี่ยม ดี ปานกลาง เลว ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกสีใช้ได้ตามต้องการ และถูกวัตถุประสงค์ของงาน สีย้อมประเภทนี้แบ่งออกได้ 11 ชนิดด้วยกัน ดังต่อไปนี้

1. สีย้อมด่าง (basic dyestuff) เป็นเกลือของสารอินทรีย์ที่เป็นด่าง (organic base) ละลายในน้ำได้ดี ใช้ย้อมเส้นใยที่มาจากสัตว์ติดได้โดยตรง ส่วนเส้นใยเซลลูโลสย้อมติดได้เล็กน้อยหรือเกือบไม่ติดเลย ยกเว้นพวกปอกระเจา สี

ชนิดนี้มีกลุ่ม chromophore ที่มีพฤติกรรมการให้สีขึ้นอยู่กับปฏิกิริยารีดิวซ์และออกซิไดส์ ที่ให้แคโทไอออนแตกตัวเป็นไอออนบวก บางครั้งจึงเรียกว่าสีแคโทไอออนด้วย ถ้าจะใช้สีย้อมเส้นใยเซลลูโลส ต้องย้อมเส้นใยด้วยสารประกอบที่สามารถก่อตัวเป็นรูปสารที่ไม่ละลายน้ำกับตัวสีก่อน เพื่อทำหน้าที่เป็นเสมือนสะพานเชื่อมระหว่างตัวสีกับเส้นใย (binding agent) สารประกอบนี้เรียกว่าสารช่วยติดสี (mordant) ได้แก่ tannin, turkey red oil ฯลฯ สีกลุ่มนี้ให้สีสดทนทานต่อแสงแดดและการซักล้างค่อนข้างต่ำ แต่มีราคาถูกที่สุดในบรรดาสีทั้งหลาย นับเป็นสีสังเคราะห์ชนิดแรกที่ได้จากโคaltar สีชนิดนี้มี อะมิโน ($-NH_2$) อยู่ในอนุกรม จึงมีคุณสมบัติเป็นด่าง ตัวอย่างสี ได้แก่ methylene blue, rhodulin blue, crystal violet ฯลฯ

2. สีย้อมกรด (acid dyestuff) คือสีที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ แตกตัวเป็นไอออนลบ จึงอาจเรียกว่าสีแอนไอออนส่วนใหญ่เป็นเกลือของกรดซัลฟูริก ใช้ย้อมเส้นใยจากพวกสัตว์ได้ดี โดยเฉพาะ เส้นใยไหม ขนสัตว์ แต่ก็สามารถย้อมเส้นใยพืชที่ไม่ใช่เซลลูโลสบริสุทธิ์ได้ เช่น พวก ป่าน ปอ หรือย้อมใยโพลีเอมิดได้ดีเหมือนกัน เป็นสีที่ย้อมง่าย ให้สีสด การย้อมควรทำให้สภาวะที่น้ำย้อมเป็นกรดหรือเป็นกลางเมื่อใส่ Glauber's salt จะมีความคงทนต่อแสง ตั้งแต่ขั้นพอใช้จนถึงดีมาก และคงทนต่อการซักล้างปานกลางถึงดีเยี่ยม มีการปรับปรุงสีย้อมกรดนี้ให้มีประโยชน์ใช้สอยกว้างขวางนำไปใช้ย้อมเส้นใยสังเคราะห์พวกไนลอน ออร์ลอนและเทอร์ลีน โดยวิธีพิเศษเฉพาะนี้จะให้สีสดสวยและไม่ตกสีด้วย ตัวอย่างเช่น Suaracem ทนทานต่อแสงแดดสูง, สี Sapramine ทนทานต่อการซักฟอกสูง

3. สีไดเรกซ์ (direct dyestuff) เป็นเกลือของกรดที่มีสี เมื่อละลายน้ำแตกตัวเป็นไอออนมีประจุลบ เป็นสีที่ใช้ย้อมใยเซลลูโลสโดยเฉพาะฝ้ายได้โดยตรง ไม่ต้องใช้สารช่วยติดสี (mor-

dant) ก่อน จึงเรียกสีย้อมฝ้ายโดยตรง (direct cotton dyestuff) สีกลุ่มนี้เป็นสารประกอบอะโซ (azo) ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงและมีหมู่กรดซัลโฟนิค ซึ่งทำให้ตัวสีละลายน้ำได้ดี ย้อมง่ายเพียงแต่ให้ความร้อนและมีเกลือในอ่างย้อมสี สีก็จะเกาะติดเส้นใยได้ดี ความทนทานต่อแสงแดดตลอดจนราคาแตกต่างกันมาก มีหลายสี สีที่คงทนดีจะมีโครงสร้างของสีซับซ้อนมากขึ้น ตัวอย่างเช่นสี Congo red เป็นสีไดเรกซ์ตัวแรกที่ถูกสังเคราะห์ขึ้น

4. สีมอร์แดนท์ (mordant dyestuff) เป็นสีชนิดที่ตัวมันเองไม่ติดเส้นใย ต้องใช้ร่วมกับสารเคมีซึ่งทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างเส้นใยกับสีหรือที่เรียกว่า ตัวช่วยติดสี ส่วนมากเป็นสารประกอบพวกเกลือของโลหะพวก “โครเมียม” ทำปฏิกิริยากับสีในเนื้อผ้า เป็นสารประกอบเชิงซ้อนซึ่งไม่ละลายน้ำ สีนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ‘Chrome Dyes’ เป็นกลุ่มสีซึ่งใช้ย้อมเส้นใยโปรตีน ใยไหมและขนสัตว์รวมทั้งใยสังเคราะห์พวกไนลอน ออร์ลอน เป็นสีที่ทนต่อการซักล้างดีมาก เพราะมีสารช่วยติดสี ทำให้สีไม่ละลายน้ำ สีจึงไม่ตกง่าย แต่ใช้เวลามากในการย้อม เพราะต้องมี 2 ขั้นตอน คือ ย้อมด้วยสีมอร์แดนท์ สีที่รู้จักกันดี คือ สีคาร์โมซีน (carmosine) แล้วจึงมอร์แดนท์ด้วยสารเคมีพวกโซเดียมหรือโพแทสเซียมไดโครเมต (sodium or potassium dichromate) หรือสารส้มอีกครั้งหนึ่ง

สีอะลิซาริน (Alizarine) จัดเป็นสีมอร์แดนท์ที่ใช้ประโยชน์กันกว้างขวางมากโดยรู้จักและนิยมใช้กันดี เพราะสามารถย้อมเส้นใยได้เกือบทุกชนิดตลอดจนใช้ได้ทั้งย้อมและพิมพ์สี ทั้งนี้เนื่องจากโลหะต่าง ๆ แต่ละอย่างในอนุ จะให้สี (shade) ที่แตกต่างกันออกไป

สีโลหะ (premetallized dyes) สีชนิดนี้คล้ายกับสีมอร์แดนท์ซึ่งมีการรวมวิธีการย้อม 2 ขั้นตอน ซึ่งไม่สะดวกกับผู้ใช้ เพราะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก บริษัทผู้ผลิตสีจึงดัดแปลงวิธีการผลิตโดยให้มีโลหะที่ให้สีได้ เช่น โครเมียม

หรือทองแดง อยู่ในอนุของสียเรียกว่า สี chrome complex เพื่อให้ย้อมได้ในขั้นตอนเดียว ซึ่งเป็นการสะดวกกับผู้ใช้ ช่วยประหยัดรายจ่าย และเวลาด้วย สีที่กล่าวมาแล้วนี้ ได้แก่สี Palatin Fast, Neopalatin ฯลฯ สีแต่ละตัวให้สีต่างกัน ไปขึ้นอยู่กับโลหะในโมเลกุล

โลหะ ให้สี

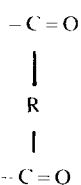
แคลเซียม	สีม่วงแดง (purple-red)
แบเรียม	สีม่วงแดง (purple-red)
โครเมียม	สีน้ำตาลอมม่วง (brown-violet)
ทองแดง	สีน้ำตาลอมม่วง (brown-violet)
ดีบุก	สีแดง
เหล็ก	สีน้ำตาลไหม้ (brown-black)
อะลูมิเนียม	สีแดงกุหลาบ (rose-red)
แมกนีเซียม	สีม่วง (violet)

5. สีย้อมกำมะถัน (sulphur dyestuff)

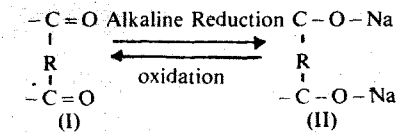
สีย้อมกำมะถันเตรียมได้โดยหลอมละลายกำมะถันหรือไฮโดรเจนซัลไฟด์ตัวใดตัวหนึ่งกับการดอะมิโน (amino acid) และสารประกอบไนโตรอื่น ๆ ที่มีโครงสร้างเป็น cyclic hydrocarbon จำพวก เบ็นซีน หรือแนพทาลีนเข้าด้วยกัน สีย้อมกำมะถันมีสมบัติไม่ละลายน้ำ สีไม่สด มักจะให้สีมืดทึบและด้าน ส่วนใหญ่ใช้ย้อมสีดำ น้ำตาล กรมท่า ซึ่งถ้าเป็นสีเข้มจะย้อมได้ดี สัตินทนทาน และติดเส้นใยเซลลูโลสได้ดีต่อเมื่อละลายอยู่ในน้ำที่มีสภาพเป็นด่าง ทนต่อแสง เหงื่อไคลหรือพวกกรดต่าง แต่ไม่ทนต่อการซักฟอกสีด้วยสารประเภทคลอรีน สีชนิดนี้ใช้ย้อมใยเซลลูโลสพวกฝ้ายได้ดี คือสี sulfogene, สี pyrogene yellow ปัจจุบันมีผู้ผลิตสีที่รีดิวซ์แล้วละลายน้ำได้ดี เช่น Immedial Leuco และ Thionol M ตัวที่ให้สีสดสีที่สุด คือ Thionol Ultra Green G ซึ่งเป็นสารประกอบที่ได้จาก phthalocyanine

6. สีแวต (vat dyestuff) สีแวต เป็นสีที่

ไม่ละลายในน้ำ ต้องใช้สารเคมีจำพวกรีดิวซ์-ซิงเอเจนท์ ที่เหมาะสมมาช่วยให้ละลายจึงจะย้อมติดเส้นใยเซลลูโลสได้ดี สิกลุ่มนี้เกิดจากสารประกอบอินดิโกหรือ anthraquinone ทั้งหมด โดยมี diketone ในโครงสร้าง คือหมู่



ซึ่งถูกรีดิวซ์ เป็นเกลือไฮเดียมในรูปของ enolic แล้วละลายน้ำได้ดังสมการ



ตามสูตรโครงสร้าง II จะเป็นตัวสีที่ติดเส้นใยเซลลูโลส เมื่อย้อมแล้วออกซิไดส์ในเส้นใยให้กลับเป็นตัวสีตามโครงสร้าง I

สิกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นสีที่มีความคงทนดีที่สุด เหมาะสำหรับย้อมใยเซลลูโลสและใยสังเคราะห์บางชนิด

ปัจจุบันมีการพัฒนาสีแวตให้ละลายน้ำได้ เรียกว่า สีโซลูบิไลซ์แวต (solubilised vat) มีความทนทานเยี่ยมยอด ให้สีที่สดใสมาก เป็นสีที่มีราคาแพงที่สุด เมื่อละลายน้ำจะไม่สี หลังจากเติมสารไฮเดียมไนไตรด์และกรดซัลฟูริกจึงจะปรากฏสีออกมา เพราะสีต้องถูกออกซิไดส์เสียก่อนจึงจะให้สี กรรมวิธีในการย้อมสีชนิดนี้ค่อนข้างสลับซับซ้อน ดังนั้นผู้ย้อมควรศึกษาคูณสมบัติของสีแต่ละตัวโดยละเอียด เพราะสีแต่ละตัวมีกรรมวิธีการย้อมแตกต่างกัน ผู้ย้อมที่มีความชำนาญพิเศษจะย้อมสีได้ผลดีตามต้องการ สี indanthrene blue นับเป็นสีแวตที่สังเคราะห์ขึ้นเป็นตัวแรกของพวก anthraquinone

ปัจจุบันเพื่อความสะดวกในการใช้งาน บริษัทผู้ผลิตพยายามทำสีแวตออกมาในรูปของสารคงตัว Sodium Leuco-Compound ที่ละลายน้ำได้เหมาะกับเส้นใยแทบทุกชนิด ย้อมได้ง่าย เช่น Anthrasol, Indigosol, Soledon เป็นต้น

7. สีอะโซอิก (azoic dyestuff) เป็นสีที่

ประกอบด้วยสารอะโซ (azo) ซึ่งตัวสีเองไม่ละลายน้ำ ในการย้อมเส้นใยจึงต้องย้อมด้วยสารประกอบฟีนอล (phenol) ก่อน แล้วจึงนำไปย้อมทับซ้ำอีกครั้งหนึ่งด้วยเกลือพวกไดอาโซเนียม (diazonium salt) จากปฏิกิริยา diazotization เกลื่อนี้จะทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอลทำให้เกิดสารประกอบอะโซอิกซึ่งให้สีบนเส้นใย สารประกอบฟีนอลที่นิยมใช้คือ เบต้าแนพทอล (Beta-naphthol) และ para-nitraniline ทำปฏิกิริยากับ diazotised amines หรือ bases ชนิดต่าง ๆ กัน จะให้สีแตกต่างกันออกไปในขอบเขตที่กว้าง ตั้งแต่เฉดสีส้มไปจนแดงถึงดำและถึงสีน้ำเงิน ปัจจุบันมีการใช้สารประกอบไดอะโซซันอยู่ตัว

ชั่วคราวที่เรียกว่า Fast Diazo Salts สิกลุ่มนี้ใช้ย้อมเฉพาะเส้นใยเซลลูโลสพวกฝ้ายและไหมเทียม สีจะติดดีมีความทนทานต่อการซักฟอกสูง แต่ความทนทานต่อแสงแดดและความทนต่อการขัดสีมีระดับต่าง ๆ กันตั้งแต่จางถึงเลว สีชนิดนี้ไม่นิยมใช้ย้อมเส้นใยโปรตีน เพราะฟีนอลที่ละลายในด่างจะทำให้เส้นใยโปรตีนเสีย กรรมวิธีในการย้อมสีชนิดนี้ยุ่งยากมากที่สุดเนื่องจากต้องใช้สารประกอบ 2 ชนิดมาทำปฏิกิริยากัน สีบางตัวระเหยได้เมื่อได้รับความร้อนสูง ๆ จึงนิยมนำมาใช้กันมากในการพิมพ์สีผ้าพวกฝ้ายลายผ้าโล่และอื่น ๆ

8. สีดีสเพอร์ส (disperse dye) เป็นสีชนิดใหม่ที่เกิดขึ้นเพื่อให้ย้อมเส้นใยสังเคราะห์พวกเส้นใยอะซิเตต (acetate) โดยเฉพาะ จึงเรียกว่าสีอะซิเตตก็ได้ เส้นใยอะซิเตตเป็นเส้นใยที่ดูดน้ำได้น้อย หากย้อมด้วยสีชนิดต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว จะย้อมไม่ติด เนื่องจากหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl-OH group) ในอนุของเซลลูโลสถูกแทนที่ด้วยหมู่อะเซทิล (acetyl-CO-CH₃) กลายเป็นสารประกอบที่ไม่ยอมดูดสีย้อมใด ๆ สีดีสเพอร์สกลุ่มนี้ไม่ละลายน้ำแต่จะกระจายตัวเป็นละอองละเอียดของเม็ดสีลอยอยู่ในน้ำ ใช้ย้อมในน้ำย้อมธรรมดาได้โดยไม่ต้องใช้สารเคมีอย่างอื่นช่วย นอกจากใช้สารกระจายตัว (dispersing agent) พวกสบู่ หรือ red turkey oil ใส่เข้าไปด้วย เพื่อพาสีไปจับเกาะเส้นใย อุณหภูมิขณะย้อมร้อนประมาณ 70-80 องศาเซลเซียสจะให้สีสดดีมาก สีมีความทนทานต่อแสงแดดและการซักล้างได้ดีมากจนถึงปานกลาง ตัวอย่างของสีดีสเพอร์สคือ Duranol, สี Dispersol

9. สีออกซิไดส์ (oxidation dyes) เป็นสีที่ใช้ย้อมเคลือบเส้นใยโดยไม่เกิดสีก่อน ต่อเมื่อใช้สารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็น oxidising agent ย้อมทับเข้าไปสีจะถูกออกซิไดส์ เกิดเป็นสีขึ้นภายในเส้นใยเหล่านั้น ถ้าต้องการให้เกิดสีเร็วใช้สารเคมีเป็นตัวแคทาลิสต์เร่งปฏิกิริยา ตัวอย่างของสิกลุ่มนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุดและดีที่สุด เพราะมีความทนทานเป็นเลิศคือสี Aniline Black เหมาะสำหรับย้อมเส้นใยพวกฝ้าย ใยสังเคราะห์พวกเรยอง อะซิเตต หรือพวกไหมเทียมที่รู้จักกันมานานในชื่อว่า ผ้าซาติน (Satin) สีดำ อะนิลีนนี้ยังนิยมใช้ย้อมผ้าทำร่มด้วย เพราะสีทนแดดฝนได้ดี กรรมวิธีการย้อม

โดยการออกซิไดส์ที่ให้สีแดงไปทางดำหรือน้ำตาล นั้นยังนิยมนำไปย้อมขนสัตว์ (fur) และผลิตภัณฑ์จากหนังสัตว์ได้อีกด้วย

10. สีย้อมรีแอคทีฟ (reactive dyes) โมเลกุลของสีประกอบด้วยส่วนที่ไวต่อปฏิกิริยา (reactive groups) สามารถทำปฏิกิริยาเคมีกับหมู่ไฮดรอกซิลในเซลลูโลสและเชื่อมโยงติดกันโดยพันธะโควาเลนต์ (covalent bond) กลายเป็นสารประกอบเคมีชนิดใหม่กับเซลลูโลส มีคุณสมบัติเป็นแอนไอออน เมื่ออยู่ในน้ำย้อมที่เป็นด่าง คุณสมบัติการละลาย ละลายในน้ำได้ง่ายแล้วดูดติดเส้นใย จัดเป็นสีย้อมเซลลูโลสที่ดีที่สุด เพราะคงทนต่อการซักล้างได้ดีมากและให้สีประเภทสีอ่อนได้สดใสดีด้วย ตัวอย่างเช่นสี Procion, Cibacron และ Remazol

11. สีย้อมแร่และพิกเมนต์ (mineral and pigment dyes) เป็นกลุ่มสีที่ได้จากออกไซด์ของโลหะได้แก่ เหล็กออกไซด์ chrome yellow, chrome green, Ultramarine ฯลฯ ตัวสีเป็นผงละเอียดไม่ละลายน้ำต้องอาศัย binders ที่ละลายน้ำได้ เช่นพวก เรซินสังเคราะห์ เป็นตัวเชื่อมพาให้ติดแน่นกับเส้นใยได้ดี และทำให้สีสดสวยติดทนถาวร มีความคงทนต่อการซักสี แสงแดด กรดและด่างได้ดีมาก การย้อมสีใช้ระบบย้อมสีพิกเมนต์ด้วยเรซิน ให้เรซินเคลือบติดผิวผ้าเพื่อให้สีแห้งและเรซินรวมตัวเป็นโมเลกุลใหญ่ สีนี้นิยมใช้กันแพร่หลายมากในอุตสาหกรรมสีทาอาคาร และอุตสาหกรรมผ้าพิมพ์สีมากกว่าการย้อมสี จึงใช้กับเส้นใยได้ทุกชนิดแม้กระทั่งใยแก้ว และวัสดุอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

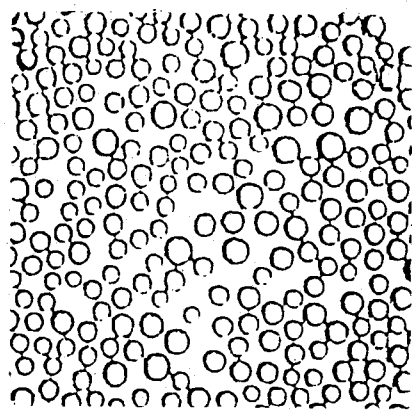
1. ณรงค์ศิลป์ รูปพนม เคมีของสีย้อมกับผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไทย สสวท ปีที่ 16 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2531 หน้า 9-12
2. วินิจ โคญจนารา สีย้อม อุตสาหกรรม ปีที่ 9 ฉบับที่ 4 ตุลาคม 2498 หน้า 3-9
3. อัจฉราพร ไสละสุต คู่มือการย้อมสี พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพฯ เทคนิค 19 การพิมพ์ 2527 หน้า 80-83
4. Green, Arthur G The Analysis of dyestuffs and their identification in dyed and coloured materials, lake-pigments, foodstuffs. 3rd ed. London : Charles Griffin, 1920, p.9-41.-
5. Hall, Archibald John. A Handbook of textile dyeing and printing. London : National Trade Press, 1955, p.46-66

Glass Bead

เทพีวรรณ จิตรวัชรโกมล

วัสดุแทบทุกอย่างทุกชนิดย่อมมีคุณค่าในตัวของมันเอง วัสดุบางอย่างคล้ายเป็นเศษวัสดุที่เหลือทิ้งไม่น่าจะนำไปทำประโยชน์อะไรได้ แต่ก็ยังสามารถนำมาทำให้เกิดประโยชน์ได้ ตัวอย่างเช่น glass bead ซึ่งมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กละเอียดกลมใส แต่มีคุณสมบัติพิเศษมาก ซึ่งคุณสมบัตินี้มีผลเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของเรา

ครั้งแรกมีการค้นพบที่อียิปต์ ชาวอียิปต์เรียกเม็ดแก้วเล็ก ๆ สวย ๆ ที่ใช้ประดับตามตัวมัมมีว่า glass bead ปัจจุบันความหมายและภาพพจน์ของ glass bead ต่างจากอดีตในแง่ของการนำไปใช้ประโยชน์ เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้สามารถผลิต glass bead ได้หลายขนาด ตั้งแต่เส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็กเป็นไมครอนจนถึงขนาดใหญ่เป็นมิลลิเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ดังจะได้อธิบายต่อไป



รูปที่ 1 : glass bead ขยาย 500 เท่า

กรรมวิธีการผลิต

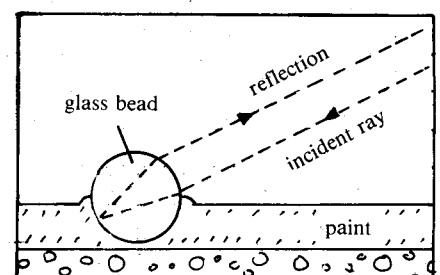
วัตถุดิบที่ใช้ผลิต glass bead คือเศษแก้วใส (cullet) ที่ได้จากกระจกประเภทโซดาไลม์ ซึ่งทำความสะอาดมาแล้ว การคัดเศษแก้วต้องระมัดระวัง เลือกแก้วประเภทเดียวกัน หากมีเศษแก้วที่มีส่วนผสมของตะกั่วปะปนเข้ามา จะทำให้ glass bead ที่ได้มีคุณสมบัติไม่ดี เพราะแก้วที่มีตะกั่วปนเมื่อได้รับความร้อนจากแสงแดดหรือก๊าซ สีของเม็ดแก้วที่เคยใสแจ๋วจะเปลี่ยน

เป็นหมองคล้ำไป

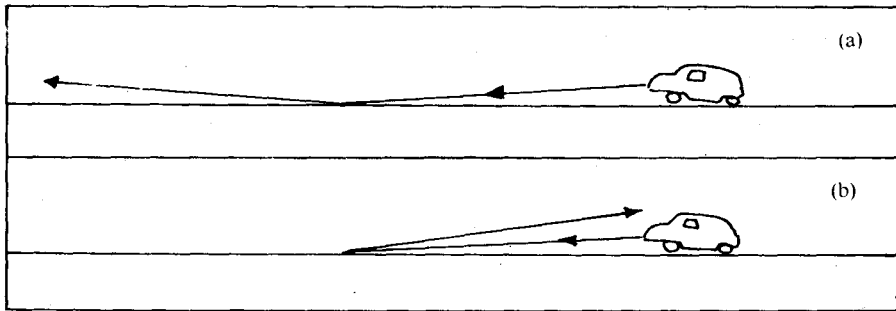
เมื่อเลือกเศษแก้วได้แล้ว นำมาบดและคัดขนาดแล้วนำเข้าเตาหลอมที่อุณหภูมิ 1,200° C-1,400° C. จนได้เป็นน้ำแก้วหลอมเหลว ช่วงปลายเตาจะมีท่อเล็ก ๆ (nozzles) จำนวนหนึ่งปล่อยให้น้ำแก้วไหลผ่านหรือหยดผ่าน ขณะเดียวกันเป่าลมดันสวนขึ้นไป คอยคุมอุณหภูมิและความดันของลมให้พอเหมาะก็จะได้ glass bead เม็ดกลม ๆ ออกมามากมาย glass bead ที่ได้จะถูกนำไปเคลือบด้วยเรซินที่อุณหภูมิประมาณ 120° C. อีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้มีคุณสมบัติสามารถกันน้ำและทนทานต่อสภาพอากาศมากขึ้น ทั้งยังเป็นการเพิ่มคุณสมบัติ refractive index อีกด้วย

บทบาทของ glass bead ต่อการจราจร

ผลผลิตของ glass bead ที่ได้จากโรงงานนั้น ส่วนมากจะนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการจราจรเป็นอันดับหนึ่งนั่นคือ เครื่องหมายต่าง ๆ บนท้องถนน เช่น สืบทางเท้า เส้นแบ่งช่องทาง (Lane) สีตามเป้าหมายสัญญาณจราจร และอื่น ๆ ตลอดจนสีที่เราเห็นสะท้อนแสงไฟยามค่ำคืน ล้วนแต่เป็นผลงานที่เราใช้ glass bead ให้เป็นประโยชน์ทั้งสิ้น ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า glass bead มีลักษณะกลมใส จากคุณลักษณะเช่นนี้ จึงเกิดคุณสมบัติสามารถสะท้อนแสงที่มากกระพริบกลับไปยังแหล่งกำเนิดได้ (retro-reflection) ดังนั้นจึงทำให้ ผู้ที่กำลังขับขี่รถยนต์สามารถเห็นเครื่องหมายบนท้องถนนได้อย่างรวดเร็วชัดเจน



รูปที่ 2 : retroreflection of glass bead



รูปที่ 3 : แสดงการเปรียบเทียบ

(a) เครื่องหมายบนถนนที่ใช้สีธรรมดา

(b) เครื่องหมายบนถนนที่ใช้สีผสม glass bead

การใช้ glass bead ร่วมกับสีจราจร

แบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

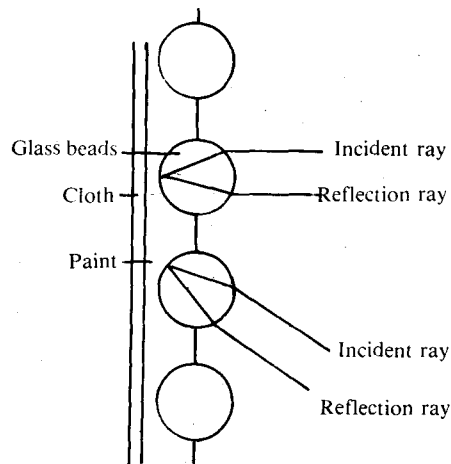
1. ใช้พ่นทับสีทา หลังจากทาสีลงไปแล้ว จึงพ่นทับด้วย glass bead เรียกว่า drop-on และพ่นทับในทันทีที่ทาสีเสร็จใหม่ ๆ โดยอาศัยความดันช่วยให้ glass bead ผิงตัวลงไปติดขึ้น เรียกว่า drop-in

2. ใช้ผสมให้เข้ากับสีก่อนทาเรียกว่า per-mix type คือผสม glass bead ลงในถังสีในอัตราส่วน glass bead : สี เท่ากับ 5 ปอนด์ : 1 แกลลอน แล้วคนให้เข้ากันดีก่อนนำไปใช้งาน ดังได้กล่าวแล้วว่า glass bead มีหลายขนาด และมีค่า refractive index ต่าง ๆ ด้วย ดังนั้น การเลือกใช้แบบขนาดให้เหมาะสมกับสภาพงาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดี สำหรับการจราจรส่วนใหญ่จะใช้ทาบวัตถุและผิวถนนที่แสดงเครื่องหมายตามสถานที่และสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. เครื่องหมายบนท้องถนน ได้แก่ ทางเท้า เส้นแบ่งช่องทาง ฯลฯ มักเลือกใช้ glass bead ขนาด 20-100 mesh (U.S. Standard sieves) refractive index ระหว่าง 1.50-1.60 การใช้งานใช้วิธี drop on

2. สำหรับสนามบินหรือทางหลวง ที่ต้องการให้เห็นเครื่องหมายสำคัญ ๆ เช่น ชัด โดยเฉพาะเวลากลางคืน หรือในขณะที่ฝนตก อากาศมืดครึ้มจะใช้ glass bead ที่มีขนาด 25-45 mesh, refractive index ระหว่าง 1.50-1.90 เพื่อเพิ่มการสะท้อนแสงให้ดียิ่งขึ้น

3. สำหรับเสื้อผ้าที่ต้องการให้เห็นเด่นชัด เช่น แผ่นทาบที่ใช้ประกอบชุดทำงานของตำรวจจราจรขณะปฏิบัติหน้าที่ในเวลาที่มีหมอกจัด ตลอดจนหมวกนิรภัยหรือหมวกกันน็อกของผู้ขับขี่ยานชนิดจักรยานยนต์ จะใช้ glass bead ที่มี refractive index ระหว่าง 1.90-2



รูปที่ 4 : แสดงการทำงานของ glass bead บนเสื้อผ้า

4. Glass bead ที่มีค่า refractive index สูงมากกว่า 2 มักใช้ในการทำเป็นแผ่นสะท้อนแสง (reflection sheet) สำหรับป้ายสัญญาณจราจร ซึ่งอยู่ตามจุดอันตรายเพื่อเป็นการเตือนให้ผู้ขับขี่รถยนต์มีระมัดระวัง เช่น ปากเหว ทางโค้ง เป็นต้น

ประโยชน์ของ glass bead ด้านอื่นๆ

1. ใช้เป็นตัวขัดผิวโลหะ (blast polishing) หรือพ่นทำความสะอาดผิว ความละเอียดอยู่ระหว่าง 30-3,000 ไมครอน
2. ใช้เป็นตัวกรอง (filter media) ที่เหมาะสมเนื่องจากตัว glass bead จะไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมี เมื่อเทียบกับทรายแล้วอายุการใช้งานจะยาวกว่า เพราะเมื่อใช้ไปนาน ๆ ทรายสึกกร่อน ทำให้ประสิทธิภาพการกรองลดลง แต่ glass bead ไม่เป็นเช่นนั้น
3. เป็นตัวเร่ง (accelerator) ในปฏิกิริยาเคมีบางชนิด
4. เป็นส่วนประกอบในวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าบางประเภท เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร

เป็นต้น

5. นำไปใช้ประกอบการก่อสร้าง ตกแต่ง เพื่อให้เกิดความสวยงามทางด้านศิลปะ เนื่องจากรูปลักษณะที่กลมใสและเงางามของ glass bead

Glass bead นั้น เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของเราอยู่เสมอ ทั้งนี้เป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สามารถนำเอาวัสดุธรรมชาติสามัญเช่น เศษแก้วใสมาทำเป็นเม็ดแก้วใสเล็กละเอียด ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายประการ ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น โดยเฉพาะในเรื่องการจราจรนั้น จัดได้ว่าเป็นการให้ความสะดวกในการขับขี่ ยวดยานบนท้องถนน การขับเครื่องบินในอากาศ และการเดินเรือในทะเล ตลอดจนแม่น้ำ ลำคลอง ในการสัญจรไปมาจะได้เห็นสัญญาณหรือเครื่องหมายได้รวดเร็ว ชัดเจน เป็นการลดอุบัติเหตุ และช่วยป้องกันชีวิตทรัพย์สินของประชาชนได้ทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

1. Anglo-Thai (Thailand) Limited. Chemical Supplies Division. Toshiba Glass Beads, Jackson Mississippi. 6 p.
2. Ferro Corporation/Cataphote Division. Reflective Traffic Control Products. Jackson, Mississippi : 1986. 10 p.
3. Holdkin, FW. Cousen, A. A Text book of glass technology history. 2 nd ed. London: Love and Brydone, 1929. p.3
4. Union Co., Ltd. Unibeads unipowder Osaka.- 10 p.

ธุรกิจเซรามิก

ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์

คุณคิด โรจนเพ็ญกุล

เกิด 10 ตุลาคม 2470 อายุ 63 ปี
สถานภาพสมรส นางมลิลย์ โรจนเพ็ญกุล บุตร 4 คน
การศึกษา พาณิชยวิทยาลัย
กราฟฟิคอาร์ต (ปริญญาตรี), นิวออร์ค สหรัฐอเมริกา
ตำแหน่งงานในอดีต ผู้จัดการฝ่ายโฆษณา บริษัทลิเวอร์บราเธอร์ (ประเทศไทย) จำกัด
กรรมการบริหาร บริษัท ดินตัส อินเตอร์เนชั่นแนลแอดเวอร์ไทซิง จำกัด
ตำแหน่งงานในปัจจุบัน กรรมการผู้จัดการ คิต ศิลปเครื่องเคลือบดินเผา (คิต เซรามิกส์)



อุตสาหกรรมเซรามิกของไทยได้เจริญก้าวหน้าไปเป็นอย่างมาก มีโรงงานอุตสาหกรรมเซรามิกขนาดใหญ่และขนาดย่อมเกิดขึ้นมากมาย มีหลายโรงงานที่ประสบความสำเร็จสามารถผลิตเซรามิกส่งเป็นสินค้าออกหารายได้ให้แก่ประเทศดังเช่น โรงงานคิตเซรามิกส์ ซึ่งเป็นโรงงานขนาดย่อม ผลิตเซรามิกประเภทของชำร่วย เช่น รูปสัตว์ต่าง ๆ ชุดน้ำชา ถ้วยชาม ฯลฯ ส่งออกขายในตลาดต่างประเทศ เจ้าของกิจการและผู้ดำเนินกิจการ คือ คุณคิด โรจนเพ็ญกุล ซึ่งท่านผู้นี้ได้เคยมาเข้ารับการอบรมที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในโอกาสนี้จึงขอนำบทสัมภาษณ์ของคุณคิดมาเล่าสู่กันฟัง

คำถาม ความเป็นมาตั้งแต่เริ่มต้นประกอบอุตสาหกรรมเซรามิก

คุณคิด ผมเรียนจบกราฟฟิคอาร์ต มาทำงานฝ่ายโฆษณาที่บริษัทลิเวอร์บราเธอร์ (ประเทศไทย) จำกัด ทำงานด้านโฆษณามา 20 กว่าปี แล้วจึงมาทำธุรกิจส่วนตัว ตอนแรก

ตั้งใจจะทำขนมปังกรอบประเภทเวฟเฟิลล์ แต่ต้องใช้ทุนสูงมากซึ่งขณะนั้นมีเงินทุนเพียงล้านกว่าบาท และช่วงที่ผมทำงานที่บริษัทลิเวอร์ ๑ บริษัทส่งผมไปดูงานหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา อังกฤษ อินเดีย ฯ ผมสนใจด้านศิลปะอยู่แล้ว จึงเริ่มสนใจพวกเซรามิก ระหว่างที่อยู่ต่างประเทศเวลาว่าง ๆ ผมได้ไปดูอุตสาหกรรมเซรามิก คลุกคลีอยู่กับวงการเซรามิก และขณะนั้นผมเบื้องต้นด้านโฆษณาคิดอยากทำธุรกิจของตัวเอง เมื่อปรึกษากับครอบครัวตกลงว่าจะทำเซรามิก ตอนแรกคิดว่าจะทำเล่น ๆ เลยไปซื้อที่ที่จังหวัดปทุมธานีสร้างโรงงานเล็ก ๆ และได้ทราบว่า ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้จัดอบรมการทำเซรามิก ผมจึงเข้า

อบรมรุ่นที่ 19 จึงได้รับความรู้เซรามิกเบื้องต้นจากกรมวิทยาศาสตร์บริการนี้ หลังจากที่ผมอบรมที่กรมวิทยาศาสตร์บริการแล้วผมได้ไปรับการอบรมอีกที่ศูนย์วิจัยนาโกย่า ประเทศญี่ปุ่น ที่นี้ผมได้รู้จักกับประธานบริษัทใหญ่แห่งหนึ่งซึ่งทำซิลค์สกรีน เขาได้สนับสนุนผมเรื่องเครื่องมือและทุนซึ่งผมคิดว่าเป็นโอกาสและโชคดีของผมมาก

ในปี พ.ศ. 2520 ผมเริ่มทำโรงงานเซรามิก ทำเป็นอุตสาหกรรมขนาดย่อม ตอนแรกทำพวกเซรามิกชิ้นใหญ่ ๆ วาดเป็นศิลปะทำเป็นจานวาดติดฝาผนัง แต่เราสู้โรงงานอุตสาหกรรมเซรามิกใหญ่ ๆ ไม่ได้ เพราะเราเล็ก ต้นทุนไม่คุ้ม ตลาดไม่ดี ผมเดินทางไปสำรวจตลาดแถบยุโรปโดยไปประเทศเยอรมันดีไปเห็นของ

	ข้าวไร่ที่ระลึกขึ้นเล็ก ๆ เกิดความคิดว่าของข้าวไร่เล็ก ๆ น่าสนใจดีก็กลับมาลองทำดู ทำเป็นพวกของข้าวไร่ เช่น แจกัน สัตว์ต่าง ๆ ชุดน้ำชา ฯลฯ เฝាំไฟสูงของที่ออกมาจึงมีความมั่นใจคุณภาพดี คนสั่งซื้อเขาเห็นก็ชอบ แล้วก็พอใจมาก				
คำถาม	กรรมวิธีการผลิตของโรงงาน			คำถาม	ตลาดส่งออกแต่ละประเทศมีความแตกต่างกันบ้างหรือไม่
คุณคิด	คุณคิดอย่างไรจึงได้สินค้าที่มีคุณภาพดี			คุณคิด	ตลาดของแต่ละประเทศมีความต้องการแตกต่างกัน เราจึงต้องศึกษาวัฒนธรรม ประเพณีของแต่ละประเทศ เราจะทำสำรวจวัฒนธรรมของเขาว่าเขาชอบอะไร เขาต้องการอะไรบ้าง
	การผลิตในโรงงานของแต่ละชั้นผมจะมีการบันทึกสถิติเวลาการผลิตทุกขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นการผลิต เช่น หล่อใช้เวลาเท่าไร เฝាំเท่าไร เขียนลวดลายได้วันละกี่ตัว เหล่านี้จะจดเป็นข้อมูลไว้ตลอดแล้วเราก็เอาสถิตินี้เป็นเกณฑ์ในการตั้งราคาขาย โรงงานของผมนี้ในตอนแรกผมเริ่มต้นด้วยเตาเล็ก จำนวนแล้วทำของขึ้นเล็ก ๆ จะเหมาะสมกว่า ได้ผลตอบแทนที่สูงกว่าทำของขึ้นใหญ่ หลังจากที่เราได้ใบสั่งสินค้าครั้งแรกจากฮอลแลนด์เป็นเงิน 20,000 ดอลลาร์ คิดเป็นเงินไทยประมาณ 440,000 บาท ระหว่างติดต่อกับและคอยการติดต่อกลับมา ส่งตัวอย่างไปส่งดังอย่างกลับมาแก้ไขจนตกลงยอมรับสินค้าใช้เวลาถึง 6 เดือน จากนั้นเขาก็สั่งมาเรื่อย ๆ เราก็ทำเซรามิกด้านของข้าวไร่อย่างเดียวโดยออกมาให้มีคุณภาพดีที่สุด เราใช้หลักการบริหารงาน QC (Quality Control) ที่ว่าต้องมีการตรวจสอบคุณภาพตามขั้นตอนต่าง ๆ เราจะเข้มงวดอย่างมาก ถ้าของไม่ดีเราจะทิ้งเลย	คำถาม	การแข่งขันในด้านเซรามิกกับต่างประเทศ		
		คุณคิด	ในความเห็นของผมอุตสาหกรรมเซรามิกควรมีรูปแบบเป็นของตัวเอง มีคุณภาพที่ดี และคุณภาพนั้นต้องคงที่สม่ำเสมอ ตลาดเซรามิกในต่างประเทศขณะนี้มีจำนวนมาก แต่เราต้องดูแลแนวโน้มของตลาด ความนิยมของเขาจะผลิตไปในแนวใด เรื่องนี้เราต้องไปสำรวจศึกษาแนวโน้มความนิยมโดยทั่วไปหรือใช้การสังเกตการณ์ เพราะฉะนั้นการสำรวจตลาดจะต้องมีอยู่เสมอขาดไม่ได้ถึงแม้โรงงานของ हमจะเป็นโรงงานขนาดเล็ก แต่ผมก็ทำสำรวจตลาดทั่วโลกเสมอ โดยเอาข้อมูลจากบริษัทซิม จำกัด ซึ่งผมเป็นประธานบริษัทอยู่ และต้องศึกษาหาข้อมูลการตลาดอยู่เสมอ	คำถาม	ภาคราชการและภาคเอกชนที่มีบทบาทด้านเซรามิกน่าจะมีความร่วมมือกันอย่างไร
คำถาม	รูปแบบของเซรามิกที่ผลิต แนวความคิดได้จากอะไร			คุณคิด	เท่าที่ปรากฏมาภาคเอกชนและภาคราชการมีการปฏิบัติเป็นเส้นขนานกัน ยังไม่ค่อยพบกันหรือมีการผสมผสานกัน ที่ประเทศญี่ปุ่น ในอุตสาหกรรมเซรามิกจะรวมตัวกันเป็นกึ่งสหกรณ์ เป็นลักษณะของภาคเอกชนทำเป็นกึ่งสหกรณ์กึ่งสมาคม จะมีเรื่องของตลาด เทคโนโลยี ศิลปะแยกย่อยเป็นกลุ่ม ๆ คล้ายกับอุตสาหกรรมขนาดย่อมของไทย กลุ่มในสมาคมจะมีการรวมตัวกันคิดค้นได้ความคิดใหม่ ๆ ขึ้นมาแล้ว แทนที่จะต้องไปจดทะเบียนสิทธิบัตร
คุณคิด	เรื่องของรูปแบบนี้ทางต่างประเทศเขาจะกำหนดแบบมาให้ หรือเอาแบบมาให้เราดูมีทั้งสองอย่าง				

มันยุ่งยาก เขาก็จะรวมตัวกันว่า
ขณะนี้โรงงานนี้ผลิตสินค้ารูป-
แบบนี้ละ แล้วก็จะตั้งโชว์ไว้ไม่ให้
มีการเลียนแบบกัน ราคาสินค้าใน
ตลาดก็จะไม่ตกต่ำลงและในขณะ
เดียวกันก็จะมารวมกลุ่มปรึกษา
หาข้อบ่อนข้อมูลกัน แลกเปลี่ยน
ความรู้ซึ่งกันและกัน กลายเป็น
เพื่อนกัน ในส่วนนี้หน่วยราชการ
เขาก็เข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องด้วย
และมีเงินค่อนข้างสูงเข้ามาช่วย-
เหลือในสหกรณ์ เช่น เราต้องการ
ขายเขาก็จะหาตลาดให้ สหกรณ์
ของญี่ปุ่นจะมีข้อมูลต่าง ๆ ไว้ให้
ครบครันพร้อมที่ผู้ผลิตจะนำมา
ค้นคว้าศึกษาได้ตลอดเวลา

หน่วยราชการควรเป็นหน่วย-
งานที่ให้คำแนะนำ ให้ความรู้ จัด
ให้มีการอบรมสัมมนา และมีการ
วิเคราะห์วิจัยวัตถุดิบและผลิต-
ภัณฑ์ ซึ่งผมทราบว่าศูนย์วิจัยและ
พัฒนาอุตสาหกรรมเซรามิก
กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ทำ
อยู่แล้ว แต่ผมก็อยากให้เผยแพร่
ให้อุตสาหกรรมเซรามิกภาค
เอกชนได้รู้ความเคลื่อนไหวของ
ภาคราชการ ส่วนผู้ที่ต้องการ
ผลงานวิจัยก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายให้
แก่ผู้วิจัยด้วย

คำถาม ปัญหาในการผลิตของโรงงาน
คุณคิด โรงงานของผมตั้งมา 13 ปี ปัญหา
การผลิตในปัจจุบันไม่มี แต่ปัญหา
ที่มีอยู่ขณะนี้คือการผลิตส่งออก
ไม่ทัน ขณะนี้โรงงานของผมมีเด็ก
อยู่ 150 คน กว่าจะฝึกให้มี
คุณสมบัติตามต้องการ มีฝีมือใน
การวาดมันยากมากต้องใช้เวลา
มาก เพราะเราฝึกตั้งแต่เริ่มจับ
พู่กันจับอย่างไร ลากเส้นแบบ
ธรรมชาติจับอย่างไร ต้องสอนอยู่
ทั้งวันจนเริ่มคล่องแล้วฝึกให้เขียน
เส้นลากเส้นใช้เวลาประมาณ 6
เดือนต่อคน

คำถาม ส่วนมากในโรงงานจะมีปัญหา

การเข้าออกของคนงานกันมาก
ไม่ทราบว่าคุณคิดมีปัญหาด้านนี้
บ้างหรือไม่

คุณคิด โรงงานของผมไม่มีครับ มีแต่เข้า
ออกไม่มี คืออันนี้เราต้องรู้ว่า
ลูกจ้างต้องการอะไรและอุปนิสัย
ของคนไทยต้องการความอบอุ่น
ความไว้วางใจ แบ่งปันกำไร
คำตอบแทนที่ยุติธรรม เราจะ
คำนวณออกมาว่ามีกำไรเท่าไร
เราก็กแบ่งให้เขา เรามีการให้
โบนัส มีสวัสดิการเข้าโรงพยา-
บาลฟรีหมด มีประกันชีวิต มีเงิน
สะสม มีการให้คะแนนที่ไปรับ
เงินเดือน ดีและชมในไปรับเงิน-
เดือนและให้ลงชื่อรับทราบ และ
ถ้าได้คะแนนดีทุกเดือนสิ้นปีจะได้
รับเงินเดือนเพิ่ม

คำถาม แนวโน้มของอุตสาหกรรมเซรามิก
ของไทยในอนาคต
คุณคิด มีแนวโน้มที่ดีมากตลาดเซรามิก
ยังเป็นตลาดใหม่จำนวนผู้ซื้อใน
ตลาดโลกยังมีมาก แนวโน้มของ
อุตสาหกรรมด้านเซรามิกจึงยัง
ไปได้ดี ปัจจุบันประเทศไทยส่งออก
เซรามิกยังไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์
นับว่าประเทศไทยยังมีโอกาสอยู่
มาก แต่ก็ขึ้นอยู่กับความสามารถ
ของขบวนการผลิต คุณภาพของ
สินค้าต้องสม่ำเสมอ ไม่มีการ
คดโกง เราได้เปรียบที่ค่าแรงต่ำ
ฝีมือในการผลิตไม่ด้อยกว่าและ
เทียบได้กับต่างประเทศ ต้นทุน
การผลิตต่ำ ดังนั้นโอกาสที่
ประเทศไทยจะแย่งตลาดใน
ต่างประเทศยังมี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ
คุณภาพ การตั้งราคาขายใน
ตลาดให้เหมาะสมไม่ต่ำเกินไป
และบางครั้งต้องตั้งราคาให้สูงขึ้น
แม้ว่าต้นทุนในการผลิตของเราจะ
ต่ำกว่าประเทศอื่นก็ตาม ตลาด
เซรามิกในต่างประเทศนี้จะขอ
ข้อมูลและรายชื่อได้จากกรม
พาณิชย์สัมพันธ์ซึ่งเป็นหน่วยงาน

ของราชการที่ช่วยเหลือผู้ส่งออก
ได้อย่างมาก

จากการสัมภาษณ์คุณคิด โจรนเพ็ญกุล
ทำให้เราได้ทราบถึงการบริหารกิจการ กรรม-
วิธีการผลิต และเทคนิคการผลิตสินค้าให้ได้
คุณภาพ การพัฒนารูปแบบสินค้า ตลอดจน
การตลาดที่ทำให้ประสบความสำเร็จสามารถ
ผลิตสินค้าเซรามิกส่งเป็นสินค้าออกไปแข่งขัน
ในตลาดต่างประเทศ และในอนาคตคงจะ
ขยายกิจการให้เป็นอุตสาหกรรมเซรามิกขนาด
ใหญ่ ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการหวังว่าคงมี
ธุรกิจเซรามิกอีกไม่น้อยที่ประสบความสำเร็จ
อย่างเช่น คุณคิด แต่ทั้งนี้ถ้าจะให้ความสำเร็จ
ไปในแนวทางเดียวกันควรมีการร่วมมือประสาน
กันระหว่างภาคราชการและเอกชนในการประ-
กอบอุตสาหกรรมเซรามิกเพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่
ประเทศมากยิ่งขึ้น





เครื่องมือวิเคราะห์หาวัตถุเจือปนในอาหาร ปริมาณโลหะ ชนิดและปริมาณของสัณฐานอาหาร

สารบัญ

- 3 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต
- 4 อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อฟ้าผ่า
- 6 วิธียับยั้งการเกิดอะฟลาทอกซินในข้าวโพด
- 9 มลพิษจากโรงงานอลูมิเนียม
- 11 สารก่อมะเร็ง "ไนโตรซามีน"
- 13 ข้าวทั่วไปใน วศ.
- 16 ขบวนการพลเรือนดีเด่น วศ.
- 17 วิตามินเพื่อสุขภาพ
- 19 วิธีทำเต้าหู้
- 19 เครื่องมือวิทยาศาสตร์สำหรับให้บริการวิเคราะห์ทดสอบ
- 20 สีสำหรับย้อมผ้า
- 22 Glass Bead
- 24 ธุรกิจเซรามิก