บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการกำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาการบำบัดกลิ่นน้ำเสียจากการแปรรูปยางพาราด้วยตัวกรองชีวภาพ ซึ่งมีประเด็นที่ศึกษาดังนี้

มลพิษทางอากาศ

มลพิษทางอากาศ (Air Pollution) หมายถึง ภาวะของอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่มากพอ และเป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ สัตว์ พืชและวัสดุต่าง ๆ สารดังกล่าวอาจเป็นธาตุหรือสารประกอบ ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ หรืออาจอยู่ในรูปของก๊าซ หยดของเหลว หรืออนุภาคของแข็งก็ได้ สารมลพิษอากาศหลักที่สำคัญคือ ฝุ่นละออง (TSP) ตะกั่ว (Pb) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และก๊าซโอโซน (O_3)

สาเหตุของการเกิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญจากการแปรรูปยางพารา คือ ก๊าซหรือไอของสารอินทรีย์ ก๊าซที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศมีหลายชนิด เช่น CO CO_2 SO_2 NO NO_2 นอกจากนี้อาจเป็นพวกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งถ้าพวกไฮโดรคาร์บอนที่มีพวกพันธะคู่รวมกับ O_2 ในอากาศจะได้สารที่มีกลิ่นเหม็นพวกอัลดีไฮด์ แต่ถ้ามี NO_2 รวมอยู่ด้วยจะเกิดสารประกอบ Peroxy acyl nitrate (PAN) ทำให้เกิดการระคายต่อระบบการหายใจ (สุรีพร จิตซื่อ, 2550)

1. กลิ่น กลิ่นเป็นปัญหามลพิษอากาศที่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ ที่ได้รับการร้องเรียนมากที่สุด ในปี พ.ศ.2547 (กรมควบคุมมลพิษ, ม.ป.ป)

1.1 ความรู้สึกต่อกลิ่น ความรู้สึกต่อกลิ่น การรับรู้กลิ่นและการตอบสนองต่อกลิ่นขึ้นอยู่กับความไวต่อการรับรู้กลิ่น ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ถ้าบุคคลมีความรู้สึกไวต่อกลิ่นก็จะมีปัญหาร้องเรียนเรื่องกลิ่นเสมอ ในทางตรงกันข้าม ถ้าบุคคลมีความรู้สึกชินต่อกลิ่นก็จะสูดดมกลิ่นโดยไม่รู้สึกว่าเดือดร้อนรำคาญแต่อย่างใด และไม่ได้มีการร้องเรียนเพื่อให้มีการแก้ปัญหาเรื่องกลิ่น ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ความซับซ้อนในเรื่องการตอบสนองของคนที่มีต่อกลิ่น จะเห็นได้จากในกรณีที่บางคนได้รับกลิ่นบางชนิดเป็นระยะเวลานานก็จะกลายเป็นคนมีความรู้สึกช้าต่อกลิ่นนั้น เมื่อเทียบกับคนอื่นที่ไม่เคยได้กลิ่นนั้นมาก่อน หรือบางคนเมื่อได้รับการกระตุ้นโดยการให้ดมกลิ่นเป็นระยะเวลาสั้น ๆ และบ่อย ๆ ครั้ง ก็จะกลายเป็นคนที่มีความรู้สึกไว

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ต่อกลิ่นนั้นก็ได้ และคนบางคนอาจจะมีความรู้สึกไวต่อกลิ่นบางชนิดเป็นพิเศษ เป็นต้น

1.2 กลิ่นและผลกระทบต่อสุขภาพ การเกิดกลิ่นของสารเคมีที่เป็นอันตราย สามารถเป็นสัญญาณเตือนถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสุขภาพ อย่างไรก็ตาม มีการใช้ประโยชน์ของกลิ่นในการเตือนอันตรายที่จะเกิดขึ้น เช่น การเติมสารเอทธิล เมอร์แคปตัน (Ethyl Mercaptan) ลงไปในก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเดิมไม่มีกลิ่น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ให้ประชาชนได้ทราบหากมีก๊าซรั่ว ก็จะได้กลิ่นเหม็นคล้ายกลิ่นไข่เน่าของสารเอทธิล เมอร์แคปตัน จะได้รีบดำเนินการแก้ไขปัญหาหรือหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้นได้ทันท่วงที

มนุษย์สามารถได้กลิ่นของสารในระดับที่รับรู้ได้ แม้ว่าความเข้มข้นของสารนั้นไม่อยู่ในระดับที่จะก่อให้เกิดผลกระทบหรืออันตรายต่อสุขภาพ เช่น เราจะได้กลิ่นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide: H_2S) ที่ความเข้มข้นเพียง 0.01 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ในขณะที่ความเข้มข้นที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพสูงถึง 10 ppm ซึ่งเป็นค่าขีดจำกัดความปลอดภัยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน (Threshold Limit Value Time Weighted Average) ที่กำหนดโดยสมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐบาลของสหรัฐอเมริกา (American Conference of Governmental Industrial Hygienists : ACGIH)

ดังนั้น การที่ได้กลิ่นเหม็นน้ำเสียจากการแปรรูปยางพารา ก็ไม่ได้หมายความว่า กลิ่นที่เกิดขึ้นจะอยู่ในระดับที่ทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพเสมอไป แต่กลิ่นที่เกิดขึ้นก่อเหตุรำคาญให้กับผู้อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ดังนั้น ระดับกลิ่นที่มีผลกระทบต่อสุขภาพจะแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของสาร

2. การตรวจวัดกลิ่นโดยวิธีการดมกลิ่น (Sensory Order Measurement)

2.1 ปริมาณความเข้มข้นต่ำสุดที่รับรู้ได้ ในการตรวจวัดกลิ่นนอกจากจะใช้วิธีการตรวจวัดโดยการเก็บตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้น โดยใช้เครื่องมือตรวจวัดแล้ว ยังสามารถใช้วิธีการดมกลิ่นเพื่อหาปริมาณที่มีผลกระทบต่อความรู้สึกของคนได้ด้วย ซึ่งในกรณีนี้ จะมีการหาค่าปริมาณความเข้มข้นต่ำสุด ที่คนจะรู้สึกได้ หรือเรียกว่า Threshold

Threshold หมายถึง ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารมีกลิ่น ที่ทำให้คนในกลุ่มประชาชนจำนวน ร้อยละ 50 รู้สึกเริ่มได้กลิ่น ค่า Threshold นั้นไม่ใช่ค่าคงที่ แต่เป็นค่าที่เป็นตัวแทนที่ดีที่สุดเชิงสถิติของกลุ่มตัวอย่าง ค่า Threshold แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

2.1.1 Detection threshold เป็นค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารมีกลิ่นที่ทำให้ร้อยละ 50 ของกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบ มีการตอบสนองของประสาทรับกลิ่น แต่ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับการจำกลิ่นได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.1.2 Recognition threshold เป็นค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ผู้รับกลิ่นจะมีความรู้สึกจำกลิ่นที่มีลักษณะเฉพาะตัวในเชิงคุณภาพได้ โดยปกติจะใช้ค่าที่ทำให้ ร้อยละ 50 ของกลุ่มตัวอย่างสามารถรู้สึกจดจำกลิ่นเฉพาะตัวได้

2.2 การตรวจวัดโดยวิธีการดมกลิ่น ในการตรวจวัดกลิ่น นอกจากจะใช้การตรวจวัดในรูปความเข้มข้นของสารที่มีกลิ่นโดยการวิเคราะห์ทางเคมีแล้ว การตรวจวัดระดับความรู้สึกของคนที่มีต่อกลิ่นชนิดต่าง ๆ นั้น จะต้องทำการตรวจวัดกลิ่นโดยใช้การดมกลิ่น แล้วหาค่าความสัมพันธ์ของความเข้มข้นกับความรู้สึกของคน ASTM และสมาคมบริหารจัดการด้านอากาศและของเสีย (Air and Waste Management Association; AWMA) ได้เสนอแนะวิธีการใช้ในการตรวจวัดไว้ในเอกสารอ้างอิง ดังนี้

1. ASTME 679 – 91 Standard Practice for Determination of Odor Taste Threshold by Forced Choice Ascending Concentration Series Method of Limits
2. ASTME 544 – 75 Standard Practice for Referencing Suprathreshold Odor Intensity
3. W. H Prokap, Develop Odor Control Regulations Guidelines and Considerations, JAPCA, 1987, 28: 9 – 22 (APCA committee TT – 4 position paper)

2.3 แนวทางที่ใช้ในการตรวจวัดกลิ่นโดยการดมกลิ่น มีขั้นตอนดังนี้

2.3.1 การเลือกกลุ่มคนที่จะใช้ในการทดสอบ การหาความเข้มข้นของกลิ่นที่มีผลกระทบต่อคนนั้น จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากความรู้สึกของกลุ่มคน ดังนั้น ในการเลือกคุณสมบัติของคนที่จะทดสอบเพื่อตัดสินว่าได้รับกลิ่นหรือไม่ จะต้องเป็นคนที่มีประสาทรับกลิ่นเป็นปกติ โดยทั่วไปกลุ่มบุคคลที่จะเป็นผู้ทดสอบกลิ่น จะต้องไม่เป็นผู้ที่ทำงานหรือสัมผัสกลิ่นนั้นมาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากจะมีปัญหาการตอบสนองต่อกลิ่นจากการทำงานประจำจะได้รับกลิ่นอยู่เสมอ ทำให้ความไวในเรื่องกลิ่นลดลงได้ ในกรณีที่กลิ่นเป็นผลกระทบต่อชุมชนในพื้นที่ อาจเลือกกลุ่มคนจากประชาชนที่อาศัยอยู่ในท้องถิ่นนั้น เพื่อจะได้มีส่วนร่วมในการตัดสินแก้ไขปัญหา

ในการศึกษาแต่ละครั้ง จำนวนคนที่อยู่ในกลุ่มผู้ทดสอบกลิ่น จะต้องมีอย่างน้อยจำนวน 6 คน ซึ่งคนเหล่านี้จะต้องไม่ใช่คนที่มีความไวต่อกลิ่นเป็นพิเศษ หรือขาดความสามารถในการดมกลิ่น ต้องเป็นคนที่มีประสาทรับกลิ่นอยู่ในระดับปกติ จึงต้องมีการทดสอบเพื่อทำการคัดเลือกคนที่มีคุณสมบัติดังกล่าว

ขั้นตอนในการคัดเลือก (Screening) มี 2 ขั้นตอน ซึ่งเป็นวิธีการที่เสนอแนะโดย ASTM STP 440 ดังนี้

1. การทดสอบการรับรู้กลิ่นใน 3 ตัวอย่าง (Triangle Test) เป็นวิธีการทดสอบความสามารถของผู้ทดสอบ ในการรับรู้กลิ่นจากไอของสาร 1-butanol ที่ละลายอยู่ในน้ำซึ่งบรรจุอยู่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ในขวดที่ทำด้วยเทฟลอน (Teflon) โดยจะให้ดมกลิ่นไอของสาร 1-butanol ที่อยู่ในสารละลายน้ำที่มีความเข้มข้นต่ำ 1 ตัวอย่าง ในอัตราส่วน 1 : 1 โดยใช้สาร 1-butanol 25 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำ 25 มิลลิลิตร (ปริมาตรรวม 50 มิลลิลิตร) และให้ดมกลิ่นน้ำที่บรรจุในขวดชนิดเดียวกัน อีก 2 ตัวอย่าง ปริมาตร 50 มิลลิลิตร หากผู้ทดสอบกลิ่น สามารถเลือกขวดตัวอย่างได้ถูกต้อง ก็จะผ่านการทดสอบข้างต้นนี้

2. การทดสอบความเข้มข้นของกลิ่น (Intensity Test) เป็นการทดสอบความสามารถในการเลือกความเข้มข้นของกลิ่น ในช่วงแรกจะมีการเตรียมสารละลาย 1-butanol ที่มีความเข้มข้นน้อยไปจนถึงมีความเข้มข้นมากเป็นลำดับ มี 3 ลำดับความเข้มข้น ทุกความเข้มข้นใช้ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร โดยมีปริมาตรระหว่าง 1-butanol กับน้ำกลั่น ตามลำดับดังนี้ 5 กับ 45, 20 กับ 30 และ 35 กับ 15 ผู้ทดสอบกลิ่นจะต้องทำความคุ้นเคยกับกลิ่น และการจัดเรียงลำดับความเข้มข้นดังกล่าว จากนั้นจะมีการนำขวดตัวอย่างออก 1 ขวด โดยไม่ให้ทราบว่าขวดตัวอย่างใดถูกแยกออกมา ขวดที่เหลือจะถูกจัดเรียงตามลำดับความเข้มข้นเช่นเดิม ผู้ทดสอบกลิ่นจะต้องนำขวดตัวอย่างที่ถูกแยกออกมากลับเข้าไปตำแหน่งเดิมให้ถูกต้อง รายละเอียดในการทดสอบนี้ปรากฏในเอกสาร ASTM E 544-75

เมื่อผู้ถูกทดสอบได้ผ่านการทดสอบทั้ง 2 วิธีแล้ว ก็จะได้รับการคัดเลือกให้อยู่ในกลุ่มบุคคลทดสอบกลิ่น (Panelists) ซึ่งต้องมีวิธีการปฏิบัติตัวในแต่ละวันที่ทำหน้าที่ในการประเมินตัดสินเรื่องกลิ่น แนวทางการปฏิบัติของบุคคลที่ทำหน้าที่ทดสอบเรื่องกลิ่น มีดังนี้

1. การเตรียมตัวในวันที่มาทำหน้าที่ทดสอบกลิ่น
   1.1 ต้องไม่สระผมด้วยแชมพูที่มีกลิ่นแรง
   1.2 ต้องไม่ใช้น้ำหอม แป้งที่มีกลิ่นหรือเครื่องประทินผิวที่มีกลิ่นหอม
   1.3 ต้องไม่รับประทานอาหารที่มีรสจัด
   1.4 ต้องไม่สวมใส่เสื้อผ้าทำจากวัสดุที่มีกลิ่น เช่น หนังสัตว์
2. การปฏิบัติตัวในช่วงเวลาก่อนที่จะทำหน้าที่ทดสอบกลิ่น
   2.1 ต้องไม่สูบบุหรี่
   2.2 ห้ามดื่มกาแฟ น้ำชา หรือน้ำโซดา
   2.3 หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารใด ๆ ในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง ก่อนที่จะทำหน้าที่ประเมินตัดสินเรื่องกลิ่น
   2.4 ต้องไม่เคี้ยวหมากฝรั่ง (นพภาพร พานิชและคณะ, 2550)

กลิ่นเหม็นของน้ำเสียที่ได้จากกระบวนการแปรรูปยางพารา ผิดพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 ตามมาตรา 25 เหตุรำคาญ คือ การกระทำใด ๆ อันเป็นเหตุให้เกิดกลิ่น แสง รังสี เสียง ความร้อน สิ่งมีพิษ ความสั่นสะเทือน ฝุ่น ละออง เขม่า เถ้า หรือกรณีอื่นใด จนเป็น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เหตุให้เสื่อม หรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 มีรายละเอียดดังนี้

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

มาตรา 25 ในกรณีที่มีเหตุอันอาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ผู้อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง หรือผู้ที่ต้องประสบกับเหตุนั้นดังต่อไปนี้ ให้ถือว่าเป็นเหตุรำคาญ

(1) แหล่งน้ำ ทางระบายน้ำ ที่อาบน้ำ หรือที่ใส่มูลหรือเถ้า หรือสถานที่อื่นใดซึ่งอยู่ในทำเลที่ไม่เหมาะสม สกปรก มีการสะสมหรือหมักหมมสิ่งของที่มีการเททิ้งสิ่งใดเป็นเหตุให้มีกลิ่นเหม็นหรือละอองสารเป็นพิษ หรือเป็นหรือน่าจะเป็นที่เพาะพันธุ์พาหนะนำโรค หรือก่อให้เกิดความเสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(2) การเลี้ยงสัตว์ในที่หรือโดยวิธีใด หรือมีจำนวนเกินสมควรจนเป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(3) อาคารอันเป็นที่อยู่ของคนหรือสัตว์โรงงานหรือสถานที่ประกอบการใดไม่มีการระบายอากาศ การระบายน้ำ การกำจัดสิ่งปฏิกูล หรือการควบคุมสารเป็นพิษหรือมีแต่ไม่มีการควบคุมให้ปราศจากกลิ่นเหม็นหรือละอองสารเป็นพิษอย่างพอเยงจนเป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(4) การกระทำใด ๆ อันเป็นเหตุให้เกิดกลิ่น แสง รังสี ความร้อน ความสั่นสะเทือน ฝุ่นละออง เขม่า หรือกรณีอื่นใดจนเป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(5) เหตุอื่นใดหรือรัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

มาตรา 26 ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจห้ามผู้หนึ่งผู้ใดก่อเหตุรำคาญในที่สาธารณะหรือสถานที่เอกชนรวมทั้งการระงับเหตุรำคาญด้วย ตลอดทั้งการดูแล ปรับปรุง บำรุงรักษา บรรดาถนนทางบก ทางน้ำ รางระบายน้ำ คู คลอง และสถานที่ต่างๆในเขตของตนให้ปราศจากรำคาญในการนี้ ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจออกคำสั่งเป็นหนังสือเพื่อระงับ กำจัด และควบคุมเหตุรำคาญต่างๆได้

มาตรา 27 ในกรณีที่มีเหตุรำคาญเกิดขึ้น หรืออาจเกิดขึ้นในที่สาธารณะให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจออกคำสั่งเป็นหนังสือให้บุคคลซึ่งเป็นต้นเหตุหรือเกี่ยวข้องกับการก่อให้เกิดเหตุรำคาญนั้น ระงับหรือป้องกันเหตุรำคาญภายในเวลาอันสมควรตามที่ระบุไว้ในคำสั่ง และถ้าเหตุสมควรจะให้กระทำโดยวิธีการใดเพื่อระงับหรือป้องกันเหตุรำคาญนั้น หรือสมควรกำหนดวิธีการเพื่อป้องกันมิให้มีเหตุรำคาญเกิดขึ้นอีกในอนาคต ให้ระบุไว้ในคำสั่งได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ในกรณีที่ปรากฏแก่เจ้าพนักงานท้องถิ่นว่าไม่มีการปฏิบัติตามคำสั่งเจ้าพนักงานท้องถิ่นตามวรรคหนึ่ง และเหตุรำคาญที่เกิดขึ้นอาจเกิดอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพ ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นระงับเหตุรำคาญนั้นอาจจัดการความจำเป็นเพื่อป้องกันมิให้เกิดเหตุรำคาญนั้นขึ้นอีก โดยบุคคลซึ่งเป็นต้นเหตุหรือเกี่ยวข้องกับการก่อให้เกิดเหตุรำคาญต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายสำหรับการจัดการนั้น

มาตรา 28 ในกรณีที่เกิดเหตุรำคาญเกิดขึ้นในสถานที่เอกชน ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจออกคำสั่งเป็นหนังสือให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองสถานที่นั้นระงับเหตุรำคาญภายในเวลาอันสมควรตามที่ระบุไว้ในคำสั่ง และถ้าเห็นว่าสมควรจะให้กระทำโดยวิธีใดเพื่อระงับเหตุรำคาญนั้น หรือสมควรกำหนดวิธีการเพื่อป้องกันมิให้มีเหตุรำคาญเกิดขึ้นในอนาคตให้ระบุไว้ในคำสั่งได้

ในกรณีที่ไม่มีการปฏิบัติตามคำสั่งของเจ้าพนักงานท้องถิ่น ตามวรรคหนึ่ง ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจระงับเหตุรำคาญนั้น อาจจัดการตามความจำเป็นเพื่อป้องกันมิให้มีเหตุรำคาญเกิดขึ้นอีกและถ้าเหตุรำคาญเกิดขึ้นจากการกระทำการละเลย หรือการยินยอมของเจ้าของหรือผู้ครอบครองสถานที่นั้นเจ้าของหรือผู้ครอบครองสถานที่ดังกล่าวต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายสำหรับการนั้น

ในกรณีที่ปรากฏแก่เจ้าพนักงานท้องถิ่นว่าเหตุรำคาญที่เกิดขึ้นในสถานที่เอกชนอาจเกิดอันตรายอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพ หรือมีผลกระทบต่อสภาวะความเป็นอยู่ที่เหมาะสมกับการดำรงชีพของประชาชน เจ้าพนักงานท้องถิ่นจะออกคำสั่งเป็นหนังสือห้ามมิให้เจ้าของ หรือผู้ครอบครองใช้หรือยินยอมให้บุคคลใช้สถานที่นั้นทั้งหมด หรือบางส่วนจนกว่าจะเป็นที่พอใจแก่เจ้าพนักงานท้องถิ่นว่าได้มีการระงับเหตุรำคาญนั้นและก็ได้

มาตรา 31 ให้รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการมีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา กำหนดให้กิจการใดเป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

มาตรการ 32 เพื่อประโยชน์ในการกำกับดูแลการประกอบกิจการที่ประกาศตามมาตรา 31 ให้ราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจออกข้อกำหนดของท้องถิ่นดังต่อไปนี้

(1) กำหนดประเภทของกิจกรรมตามมาตรา 31 บางกิจการหรือทุกกิจการให้เป็นกิจการที่ต้องมีการควบคุมภายในท้องถิ่นนั้น

(2) กำหนดหลักเกณฑ์และเงื่อนไขสำหรับให้ผู้ดำเนินกิจการตาม (1) ปฏิบัติเกี่ยวกับการดูแลสภาพหรือสุขลักษณะของสถานที่ที่ใช้ดำเนินกิจการและมาตรการป้องกันอันตรายต่อสุขภาพ

มาตรา 73 ผู้ใดฝ่าฝืนข้อกำหนดของท้องถิ่นซึ่งออกตามความในมาตรา 20 (5) มาตรา 32 (2) มาตรา 35 (1) หรือ (4) หรือมาตรา 40 (2) หรือ (3) ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินหนึ่งหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผู้ใดฝ่าฝืนกำหนดของท้องถิ่นซึ่งออกตามความในพระราชบัญญัตินี้ นอกจากที่บัญญัติไว้ในวรรคหนึ่งในมาตรา 37 หรือ มาตรา 43 ต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้าพันบาท

มาตรา 74 ผู้ใดไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของเจ้าพนักงานท้องถิ่นมาตรา 21 มาตรา 22 มาตรา 27 วรรคหนึ่ง หรือมาตรา 28 วรรคหนึ่งหรือวรรคสาม โดยไม่มีเหตุหรือข้อแก้ตัวอันสมควร หรือขัดขวางการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าพนักงานท้องถิ่นตามมาตรา 23 มาตรา 27 วรรคสอง หรือมาตรา 28 วรรคสองต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหนึ่งเดือนหรือปรับไม่เกินสองพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ (พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535)

คุณสมบัติของยางธรรมชาติ

ยางธรรมชาติเป็นน้ำยางจากต้นไม้ยืนต้น มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งคือยางพารา หรือต้นยางพารา ยางพารามีถิ่นกำเนิดบริเวณลุ่มน้ำอเมซอน ประเทศบราซิล และเปรู ทวีปอเมริกาใต้ ซึ่งชาวอินเดียนแดงเผ่ามายัน ในอเมริกากลาง ได้รู้จักการนำยางพารามาใช้ก่อนปี พ.ศ.2000 โดยการจุ่มเท้าลงในน้ำยางดิบเพื่อทำเป็นรองเท้า ส่วนเผ่าอื่น ๆ ก็นำยางไปใช้ประโยชน์ ในการทำผ้ากันฝน ทำขวดใส่น้ำและทำลูกบอลยางเล่นเกมส์ต่าง ๆ เป็นต้น จนกระทั่งคริสโตเฟอร์ โคลัมบัสได้เดินทางมาสำรวจทวีปอเมริกาใต้ ในระหว่างปี พ.ศ.2036-2039 และได้พบกับชาวพื้นเมืองเกาะไฮติที่กำลังเล่นลูกบอลยางซึ่งสามารถกระดอนได้ ทำให้คณะผู้เดินทางสำรวจประหลาดใจจึงเรียกว่า "ลูกบอลผีสิง"

ต่อมาในปี พ.ศ.2279 นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อชาลส์ มารีเดอลา คองตามีน์ (Charles Merie de la Condamine) ได้ให้ชื่อเรียกยางตามคำพื้นเมืองของชาวไมกาว่า "คาโอชู" (Caoutchouc) ซึ่งแปลว่าต้นไม้ร้องไห้ และให้ชื่อเรียกของเหลวที่มีลักษณะขุ่นขาวคล้ายน้ำนมซึ่งไหลออกมาจากต้นยางเมื่อกรีดเป็นรอยแผลว่า ลาเทกซ์ (Latex) และใน พ.ศ.2369 ฟาราเดย์ (Faraday) ได้รายงานว่ายางธรรมชาติเป็นสารที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน มีสูตรเอมไพริเคิล คือ C_5H_8 หลังจากนั้นจึงได้มีการปรับปรุงคุณสมบัติของยางพารา เพื่อให้ใช้งานได้กว้างขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์

สำหรับพันธุ์ยางที่ผลิตในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คือ พันธุ์ฮีเวียบราซิลเลียนซิส *(Hevea brasiliensis)* น้ำยางที่กรีดได้จากต้นจะเรียกว่าน้ำยางสด (Field latex) น้ำยางที่ได้จากต้นยางมีลักษณะเป็นเม็ดยางเล็ก ๆ กระจายอยู่ในน้ำ (Emulsion) มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาว มีสภาพเป็นคอลลอยด์ มีปริมาณของแข็งประมาณร้อยละ 30-40 pH 6.5-7 น้ำยางมีความหนาแน่นประมาณ 0.975-0.980 กรัมต่อมิลลิลิตร มีความหนืด 12-15 เซนติพอยส์ ส่วนประกอบในน้ำยางสดแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อยางร้อยละ 35 ส่วนที่ไม่ใช่ยางร้อยละ 65 ส่วนที่เป็นน้ำร้อยละ 55 ส่วนของลูทอยด์ร้อยละ 10

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

น้ำยางสดที่กรีดได้จากต้นยาง จะคงสภาพความเป็นน้ำยางอยู่ได้ไม่เกิน 6 ชั่วโมง เนื่องจากแบคทีเรียในอากาศ และจากเปลือกของต้นยางขณะกรีดยางจะลงไปในน้ำยาง และกินสารอาหารที่อยู่ในน้ำยาง เช่น โปรตีน น้ำตาล ฟอสโฟไลปิด โดยแบคทีเรียจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นหลังจากแบคทีเรียกินสารอาหาร คือ จะเกิดการย่อยสลายได้เป็นก๊าซชนิดต่าง ๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน เริ่มเกิดการบูดเน่าและส่งกลิ่นเหม็น การที่มีกรดที่ระเหยง่ายเหล่านี้ในน้ำยางเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ค่า pH ของน้ำยางเปลี่ยนแปลงลดลง ดังนั้นน้ำยางจึงเกิดการสูญเสียสภาพ ซึ่งสังเกตได้จาก น้ำยางจะค่อย ๆ หนืดขึ้น เนื่องจากอนุภาคของยางเริ่มจับตัวเป็นเม็ดเล็ก ๆ และจับตัวเป็นก้อนใหญ่ขึ้น จนน้ำยางสูญเสียสภาพโดยน้ำยางจะแยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อยาง และส่วนที่เป็นเซรุ่ม ดังนั้น เพื่อป้องกันการสูญเสียสภาพของน้ำยางไม่ให้อนุภาคของเม็ดยางเกิดการรวมตัวกันเองตามธรรมชาติ จึงมีการใส่สารเคมีลงไปในน้ำยางเพื่อเก็บรักษาน้ำยางให้คงสภาพเป็นของเหลว โดยสารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษาน้ำยางเรียกว่า สารป้องกันการจับตัว (Anticoagulant) ได้แก่ แอมโมเนีย โซเดียมซัลไฟด์ ฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นต้น เพื่อที่รักษาน้ำยางไม่ให้สูญเสียสภาพ

ยางธรรมชาติมีชื่อทางเคมีคือ ซิส-1, 4-พอลิไอโซพรีน (Cis-1, 4-Polyisorene) เป็นโมเลกุลที่ประกอบด้วยคาร์บอนและไฮโดรเจนล้วน ทำให้มีสมบัติไม่ทนต่อน้ำมัน แต่เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ใน 1 โมเลกุลจะประกอบด้วยหน่วยของไอโซพรีน (C_5H_8) มาต่อกันเป็นสายโซ่ยาวแบบเส้นตรง ใน 1 หน่วยไอโซพรีนจะมีพันธะคู่ และหมู่อัลฟาเมทธิลีนที่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา ทำให้สามารถวัลคาไนซ์ได้ด้วยกำมะถัน และทำให้ยางทำปฏิกิริยาได้ง่ายด้วยออกซิเจนและโอโซน ทำให้ยางเกิดการเสื่อมสภาพได้ง่ายเช่นเดียวกัน ดังนั้นการออกสูตรยางจำเป็นจะต้องมีแอนตี้ออกซิแดนท์และแอนตี้โอโซแนนท์ร่วมด้วย ยางธรรมชาติมีสายโซ่ที่เคลื่อนไหวหักงอไปมาได้ง่าย ทำให้ยางธรรมชาติคงสภาพยืดหยุ่นได้ดี มีอุณหภูมิของการเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว ประมาณ -72 องศาเซลเซียส สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิต่ำมาก สำหรับความสม่ำเสมอในโครงสร้างโมเลกุล ทำให้ยางธรรมชาติสามารถตกผลึกได้เมื่อยืด การเกิดผลึกเนื่องจากการยืดตัว ยังทำให้ยางคงรูปมีสมบัติเชิงกลดีขึ้น นั่นคือ ยางจะมีความทนทานต่อแรงดึง ความทนทานต่อการฉีกขาดและความต้านทานต่อการขัดถูสูงขึ้น ยางธรรมชาติมีน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยสูง อยู่ในช่วง 200,000 ถึง 400,000 และมีการกระจายตัวของน้ำหนักโมเลกุลกว้างมาก ทำให้ยางแข็งเกินไปที่จะนำไปแปรรูปโดยตรง จะต้องมีการบดยาง ก่อนที่จะนำไปใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการบดยางโดยทั่วไปจะใช้เครื่องบดยางสองลูกกลิ้ง (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2553)

การแปรรูปยางพารา

แบ่งได้ 3 อย่าง คือ

1. การผลิตน้ำยางข้น การผลิตน้ำยางข้นได้จากการนำน้ำยางสดที่รักษาสภาพด้วยสารละลายแอมโมเนีย หรือสารละลายโซเดียมซัลไฟท์ แล้วนำมาปั่นแยกด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง เพื่อแยกน้ำและสารอื่น ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำออกไปบางส่วน จะได้น้ำยางแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.1 น้ำยางข้น ร้อยละ 60 (Concentrated latex) รักษาสภาพด้วย 0.7% สารละลายแอมโมเนียชนิดเข้มข้นหรือ 0.2% สารละลายแอมโมเนียชนิดเจือจาง ร่วมกับสารช่วยรักษาสภาพน้ำยาง

1.2 หางน้ำยาง (Skim latex) นำมาแยกสารละลายแอมโมเนีย แล้วเติมสารละลายโซเดียมซัลไฟท์ แล้วนำมาผ่านกระบวนการรีดหรือตัดย่อย เพื่อผลิตเป็นสกิมเครพหรือสกิมบล็อก

2. การผลิตยางแผ่น การผลิตยางแผ่นทำได้โดยการนำน้ำยางสดมากรองแยกสิ่งสกปรก แล้วทำให้จับตัวด้วยกรดฟอร์มิคหรืออะซิติค จากนั้นนำมาทำนวดและรีดด้วยจักรรีดยางจนยางมีแผ่นหนาประมาณ 2-3 มิลลิเมตร แล้วนำไปผึ่งไว้ในที่ร่มจะได้ยางแผ่นดิบ (Unsmoked sheet,USS) ซึ่งสามารถนำมาแปรรูปต่อได้ 2 ทางคือ

2.1 ทำยางแผ่นผึ่งแห้ง โดยการอบด้วยลมร้อน อุณหภูมิ 45-65 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 3-5 วัน บรรจุหีบห่อ รอการจำหน่าย

2.2 ทำยางแผ่นรมควัน โดยการเข้าโรงรมควัน อุณหภูมิประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 4-10 วัน แล้วจัดชั้นด้วยสายตา บรรจุหีบห่อรอการจำหน่าย

3. การผลิตยางแท่ง ไทยเริ่มผลิตยางแท่งเมื่อปี พ.ศ.2511 เพื่อปรับปรุงรูปแบบให้มีขนาดเหมาะสมกับการใช้ในภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องมีการตรวจสอบคุณภาพทางวิทยาศาสตร์และจำแนกชั้นตามข้อกำหนดทำให้สินค้ามีมาตรฐานมากขึ้น วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยางแท่งใช้ได้ทั้งน้ำยางสดที่ต้องทำให้จับตัวเป็นก้อนก่อน และยางแห้งที่จับตัวแล้ว เช่น ยางแผ่นดิบ เศษยางก้นถ้วย โดยมีขั้นตอนการผลิตแตกต่างกัน คือ

3.1 การใช้น้ำยางสด ทำได้โดยการนำน้ำยางสดมาเทรวมในถังรวมยางแล้วทำให้ยางจับตัวแล้วตัดเป็นก้อน จึงผ่านเข้าเครื่องเครพ จากนั้นย่อยยางเป็นเม็ดเล็ก ๆ แล้วจึงอบยางให้แห้งและอัดเป็นแท่งขนาด 33.3 กิโลกรัม

3.2 การใช้ยางแห้งที่จับตัวแล้ว สำหรับยางแผ่นดิบสามารถนำมาตัดแล้วอบแล้วอัดเป็นแท่งได้เลย ส่วนเศษยางต้องมารวมในถังรวมยางแล้วตัด ทำความสะอาด แล้วบรรจุใส่ถังรวมอีกครั้งก่อนผ่านเข้าเครื่องเครพ ย่อยยางเป็นชิ้นเล็กๆ จึงอบให้แห้งแล้วอัดเป็นแท่งสี่เหลี่ยมขนาด 33.3 กิโลกรัม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4. การแยกและคัดชั้นยาง (STR คือ Standard Thai Rubber RSS) คือการจัดชั้นยางต่าง ๆ ของยางแผ่นรมควัน

การแยกยาง จะอาศัยความเหมาะสมโดยอาศัยทักษะและข้อสังเกตบางประการ คือ

4.1 ความสะอาด แผ่นยางสะอาด ไม่มีขยะขอบริ้วขี้ยางหรือฟองอากาศที่เห็นเด่นชัด

4.2 ความหนาบางของแผ่นยาง หนาบางสม่ำเสมอตลอดแผ่น

4.3 ความชื้นในแผ่นยาง ควรมีความชื้นไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

4.4 ความยืดหดเพราะการใช้น้ำหรือน้ำกรดไม่ถูกส่วน

4.5 สีและความสม่ำเสมอของสี

4.6 ลักษณะขนาดของแผ่นยางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าไม่คอดกิ่ว เล็ก โต ยาวหรือสั้นเกินไป

การคัดชั้นยาง การคัดชั้นยางแผ่นรมควันนั้น ผู้ทำการคัดจะต้องมีทักษะอย่างสูง เพราะจะต้องใช้สายตาช่วยในการคาดคะเนชั้นของยางซึ่งจะต้องได้มาตรฐาน เพราะคุณภาพของยางแผ่นรมควันนั้นจะต้องเปรียบเทียบกับยางแท่งในการกำหนดคุณภาพชั้นนั้น กำหนดให้แผ่นยางรมควันเป็น 5 ชั้น นอกจากนั้นถือเป็นยางชั้นต่ำ คือ

ยางแผ่นรมควันชั้น 1

ยางแผ่นรมควันชั้น 2

ยางแผ่นรมควันชั้น 3

ยางแผ่นรมควันชั้น 4

ยางแผ่นรมควันชั้น 5

มาตรฐานของยางแผ่นรมควันของประเทศไทย กำหนดเอายางแผ่นรมควันชั้น 3 เป็นหลักเกณฑ์การตัดสิน ซึ่งแผ่นยางรมควันชั้นนี้จะมีคุณภาพเท่ากับยางแท่ง TTR 20 คุณภาพยางแผ่นรมควันที่ดีกว่าก็พิจารณาให้เป็นยางแผ่นรมควันชั้น 1 หรือ 2 แต่ถ้าคุณภาพเลวกว่าก็พิจารณาให้เป็นยางแผ่นรมควันชั้น 4, 5 เพื่อเป็นยางชั้นต่ำ สิ่งที่ช่วยในการกำหนดว่ายางนั้น ๆ ควรอยู่ในชั้นไหน คือ

1. ฟองอากาศและสิ่งสกปรก ซึ่งภาษาของการคัดชั้นยางเรียกว่าจุดและแต้ม
2. สีและความสม่ำเสมอของสี ไม่มีราสีแดง
3. ไม่มีสิ่งปลอมปน
4. การใช้น้ำและน้ำกรดถูกส่วน

ข้อพิจารณาในการแยกชั้นยางแผ่นรมควันของบริษัทผู้ส่งออกตามมาตรฐานของสมาคมผู้ค้ายางระหว่างประเทศ มีดังนี้ ยางแผ่นรมควันชั้น 3 เป็นยางที่แห้งรมควันสุกสม่ำเสมอ เหนียวแน่นดี ยืดหยุ่นดี ไม่มีจุดและแต้ม สิ่งเจือปนอื่นๆ เป็นตำหนิมากจนเป็นที่น่ารังเกียจ คือรวมแล้วไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ของแผ่น (ชัยรัตน์ เชียงขวาง, 2551)

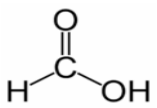
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ในกระบวนการผลิตยางแผ่นประกอบด้วย น้ำ น้ำยางสด และกรดเข้มข้น โดยมีการเติมกรดเข้มข้นลงไป ซึ่งมีการใช้กรดอินทรีย์และกรดกำมะถัน เพื่อให้น้ำยางจับตัวกันเป็นก้อน ก่อนนำไปเข้าเครื่องรีดยางให้เป็นแผ่นตามขนาดที่ต้องการส่งขาย ดังนั้น ขั้นตอนการผลิตแผ่นยางพาราจึงมีน้ำเสียปริมาณมากเกิดขึ้น เนื่องจากขั้นตอนการผสมน้ำกรดฟอร์มิคเข้มข้นรวมกับน้ำยางสดและกระบวนการล้างแผ่นยาง ก่อนแปรรูปเป็นแผ่นยางพาราดิบ น้ำเสียที่เกิดขึ้นจึงมีความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ค่อนข้างสูง และมีค่าความเป็นกรดสูง น้ำเสียที่ได้มีกลิ่นเหม็นและมีตะกอนขาวขุ่น (สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี, ม.ป.ป.) เมื่อน้ำเสียหมักหมมอยู่เป็นเวลานาน จะส่งกลิ่นเหม็นบูดเน่า ซึ่งเป็นเหตุรำคาญส่งผลกระทบต่อผู้ที่อยู่ใกล้เคียง

กรดฟอร์มิคและผลกระทบต่อสุขภาพ

กรดฟอร์มิคเป็นสารที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปยางพารา ทำให้น้ำยางจับตัวกันเป็นก้อนก่อนที่จะนำไปรีดให้เป็นแผ่นด้วยเครื่องจักรรีดยาง

กรดฟอร์มิค เป็นกรดอินทรีย์ที่มีโครงสร้างโมเลกุลไม่ซับซ้อนมากนัก ตามธรรมชาติสามารถพบได้จากสัตว์จำพวก มดและผึ้ง มีสูตรโมเลกุลคือ CH_2O_2 การเปลี่ยนกรดฟอร์มิคให้กลายมาเป็นพลังงาน ของนักวิจัยดังกล่าว ทำได้โดยการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม ก็จะได้เป็นไฮโดรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ และการใช้ตัวดูดซับคาร์บอน ก็เพียงพอที่จะทำให้เราได้ไฮโดรเจนบริสุทธิ์ออกมา ซึ่งการใช้กรดฟอร์มิกมีข้อดีหลายอย่าง ก็คือ สามารถจัดเก็บได้ง่าย ไม่เป็นพิษ และสามารถสังเคราะห์ขึ้นมาได้ง่าย



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างของกรดฟอร์มิค (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2552)

1. การใช้ประโยชน์กรดฟอร์มิค (Uses) ใช้ในทางการเกษตร โดยใช้ผสมในน้ำยางดิบในกระบวนการผลิตยางแผ่นรมควัน ในอุตสาหกรรมฟอกหนัง เป็นสารกำจัดเชื้อโรคในอาหารสัตว์และอุตสาหกรรมยาง การผลิตกาวลาเทกซ์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and Chemical Properties) ลักษณะทางกายภาพ เป็นของเหลว ไม่มีสี มีควันออกมาจากของเหลว มีความสามารถละลายได้ในน้ำ Carboxylic acids ที่เกี่ยวข้อง Acetic acid, Propionic acid สารประกอบที่เกี่ยวข้อง Formaldehyde, Methanol

3. อันตรายต่อสุขภาพอนามัย (Health Effect)

3.1 สัมผัสทางหายใจ การหายใจเอาสารนี้เข้าไปอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ หรือหายใจเอาสารตัวตั้งต้นที่เข้มข้นมากเอาไป อาจทำลายเนื้อเยื่อของเยื่อบุทางเดินหายใจส่วนบนทำให้เกิดการหดเกร็งของกล้ามเนื้อ กล่องเสียง และหลอดลมใหญ่อักเสบและเกิดการบวมน้ำ ปอดอุดตันเนื่องจากสารเคมี ปอดบวม รวมทั้งอาการไอ กล่องเสียงอักเสบ หายใจติดขัด หายใจถี่รัว ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน

3.2 สัมผัสทางผิวหนัง การสัมผัสถูกผิวหนังจะไปทำลายเนื้อเยื่อผิวหนังเกิดผื่นแดง ปวดแสบปวดร้อน แผลไหม้

3.3 กินหรือกลืนเข้าไป การกลืนหรือกินเข้าไปจะทำให้ลายเยื่อบุปาก หลอดอาหาร อักเสบลำคอ ปวดท้อง ท้องร่วง

3.4 สัมผัสถูกตา การสัมผัสถูกตาจะทำให้เยื่อบุตาทำให้น้ำตาไหล ตาแดง เจ็บตา ตาพล่ามัว

3.5 การก่อมะเร็งความผิดปกติอื่น ๆ อวัยวะเป้าหมาย ได้แก่ ตับ ไต ตา ระบบประสาทส่วนกลาง หลอดเลือด ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ

4. การเกิดอัคคีภัยและการระเบิด (Fire and Explosion)

4.1 สารนี้เป็นของเหลวไวไฟ

4.2 สารดับเพลิงให้ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ ผงเคมีแห้ง หรือโฟมที่เหมาะสม

5. การเก็บรักษา สถานที่เก็บ เคลื่อนย้าย ขนส่ง (Storage and Handling)

5.1 เก็บในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิด

5.2 เก็บในที่เย็น แห้ง มีการระบายอากาศในระดับพื้น

5.3 เก็บให้ห่างจากเปลวไฟ ความร้อน และแหล่งจุดติดไฟอื่นๆ

5.4 เก็บห่างจากสารออกซิไดซ์กรดแก่

5.5 ล้างทำความสะอาดให้ทั่วภายหลังจากการเคลื่อนย้าย

6. การกำจัดกรณีรั่วไหล (Leak and Spill)

6.1 วิธีการปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุรั่วไหลให้อพยพคนออกจากพื้นที่ที่หกรั่วไหล

6.2 ให้สวมใส่อุปกรณ์ช่วยหายใจชนิดมีถังอากาศในตัว (SCBA) รองเท้าบูทยางและถุงมือยาง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

6.3 ดูดซึมซับด้วยทรายหรือหินแร่เวอร์ไมคิวไลท์ (Vermiculite) และเก็บในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิดสำหรับการกำจัด

6.4 ระบายอากาศในพื้นที่และล้างบริเวณหกรั่วไหลหลังจากสารเคมีถูกเก็บกวาดเรียบร้อยแล้ว

7. การปฐมพยาบาล (First Aid)

7.1 หายใจเข้าไป ถ้าหายใจเข้าไปให้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ ถ้าไม่หายใจให้ช่วยผายปอด ถ้าหายใจติดขัดให้ออกซิเจนช่วย นำส่งไปพบแพทย์

7.2 กินหรือกลืนเข้าไป ถ้ากลืนหรือกินเข้าไป และยังมีสติอยู่ให้บ้วนล้างปากด้วยน้ำ นำส่งไปพบแพทย์

7.3 สัมผัสถูกผิวหนัง ถ้าสัมผัสถูกผิวหนังให้ฉีดออกด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ อย่างน้อย 15 นาที พร้อมถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่เปรอะเปื้อนสารเคมีนี้ออก

7.4 สัมผัสถูกตา ถ้าสัมผัสถูกตาให้ฉีดล้างออกด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ อย่างน้อย 15 นาที ใช้นิ้วมือถ่างตาให้กว้างจนมั่นใจว่าล้างออกหมด

8. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts)

8.1 ห้ามทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ น้ำเสีย หรือดิน

8.2 สารนี้เป็นพิษกับน้ำ ควรสนใจเกี่ยวกับน้ำเป็นพิเศษ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2552)

จุลินทรีย์

จุลินทรีย์ เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึงจำเป็นต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อราและยีสต์ เป็นต้น เราสามารถพบจุลินทรีย์ได้ทุกสภาวะแวดล้อม แม้แต่ในสภาวะแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอื่นอยู่ไม่ได้แต่จุลินทรีย์บางชนิดสามารถปรับตัวอาศัยอยู่ได้ เช่น ในน้ำพุร้อนบริเวณภูเขาไฟใต้ทะเลลึก หรือภูเขาไฟธรรมดา ใต้มหาสมุทรที่มีความกดดันของน้ำสูง ๆ ในน้ำแข็งที่มีอุณหภูมิเย็นจัด บริเวณที่มีสภาพความเป็นกรดด่างสูง หรือแม้กระทั่งในบริเวณที่ไม่มีออกซิเจนส่วนใหญ่หมายถึงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว หรือหลาย ๆ เซลล์ โดยแต่ละเซลล์เป็นอิสระจากกัน

1. ประเภทของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์เมื่อแบ่ง ออกเป็นกลุ่มตามขนาด รูปร่าง และคุณสมบัติอื่น ๆ ได้ดังนี้

1.1 เชื้อไวรัส (Virus) เป็นจุลินทรีย์ที่ขนาดเล็กที่สุดต้องใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่มีกำลังขยายเป็นหมื่นเท่าจึงจะมองเห็นได้ เรายังไม่สามารถเพาะเลี้ยงเชื้อไวรัสได้ในอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อไวรัสเจริญเพิ่มจำนวนได้เมื่ออยู่ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเท่านั้น ตัวอย่างโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส ได้แก่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ไข้ทรพิษ พิษสุนัขบ้า ไข้สันหลังอักเสบหรือโปลิโอ หัด คางทูม และอีสุกอีใส เป็นต้น

1.2 เชื้อแบคทีเรีย (Bacteria) มีขนาดใหญ่กว่าเชื้อไวรัส สามารถมองเห็นได้เมื่อส่องขยายด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา ส่วนมากทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายในธรรมชาติ แต่อาจมีบางชนิดที่สามารถสังเคราะห์แสงได้

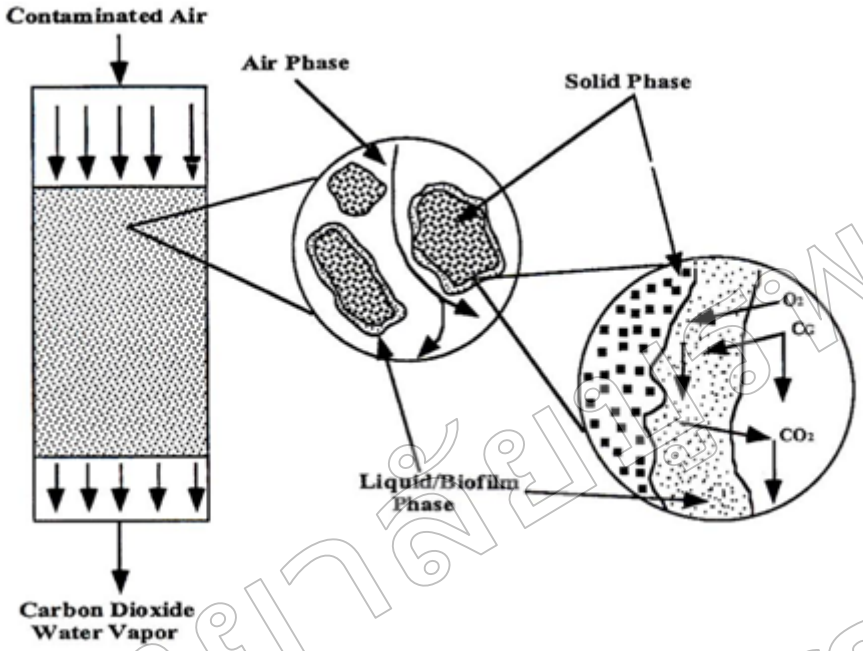
1.3 เชื้อรา (Fungus) มีขนาดใหญ่กว่าเชื้อแบคทีเรีย พบว่ามีรูปร่าง 2 แบบ คือ ราแบบรูปกลม เรียกว่า ยีสต์ และราแบบเป็นสาย เรียกว่า สายรา ราบางชนิดจะมีรูปร่างได้ทั้ง 2 แบบ ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติ เราอาจมองเห็นกลุ่มของเชื้อราได้ด้วยตาเปล่า ราบางชนิดจะสร้างสปอร์สำหรับสืบพันธุ์เกิดเป็นเห็ดขึ้น

1.4 สาหร่ายเซลล์เดียว (Blue green algae) เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ เพราะมีรงค์วัตถุเพื่อการสังเคราะห์แสงอยู่ในเซลล์ จัดเป็นผู้ผลิตเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหาร (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2553)

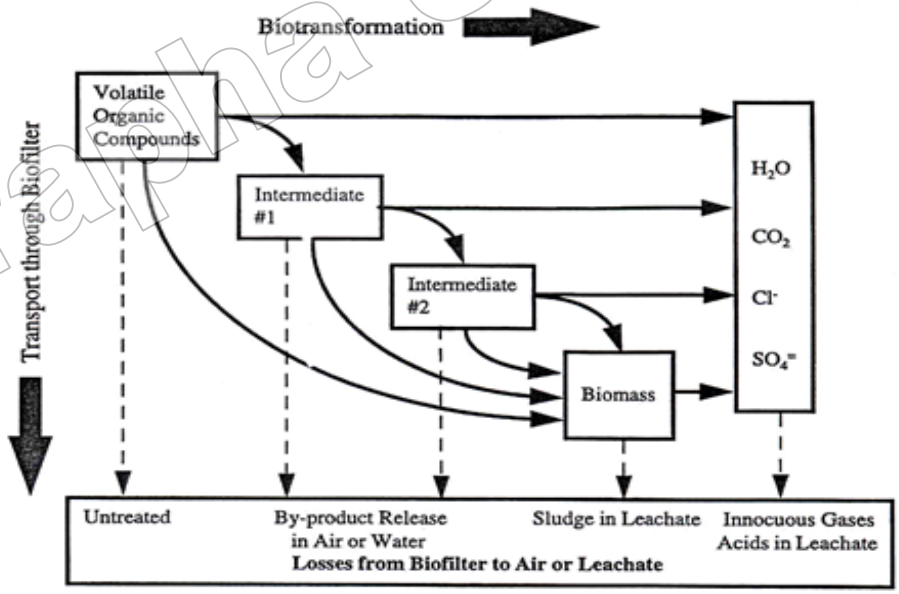
ระบบบำบัดกลิ่นด้วยกระบวนการทางชีวภาพ

ระบบบำบัดกลิ่นด้วยกระบวนการทางชีวภาพ เป็นระบบบำบัดมลพิษทางอากาศที่มีการใช้กันแพร่หลายในหลายประเทศ ทั่วโลกมากกว่า 30 ปี โดยอาศัยจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารมลพิษที่ทำให้เกิดกลิ่น เช่น สารอินทรีย์ระเหย (VOC) และสารมลพิษที่เป็นอันตราย (HAPs) สารประเภทไฮโดรคาร์บอนรวมทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์อื่น ๆ ระบบตัวกรองชีวภาพจะประกอบด้วย ตัวกลางที่มีรูพรุนซึ่งอาจเป็นวัสดุสารประเภทอินทรีย์ซึ่งอาจจะใช้เป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ ได้แก่ ดิน เปลือกไม้ กากตะกอนน้ำเสีย ขยะอินทรีย์ เป็นต้น เมื่อผ่านอากาศที่มีสารปนเปื้อนที่ต้องการบำบัดผ่านเข้าสู่ตัวกลางซึ่งมีจุลินทรีย์อาศัยอยู่นั้น จุลินทรีย์จะทำหน้าที่ในการย่อยสลายสารปนเปื้อนให้กลายเป็นสารประกอบขนาดเล็ก ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ภาพที่ 3 แสดงกลไกการทำงานของการกรองด้วยกระบวนการทางชีวภาพ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 3 กลไกการกรองด้วยกระบวนการทางชีวภาพ (Devinny, J.S., Deshusses, M.A., Webster, T.S., 1999)



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยา และกระบวนการ transport ในเครื่องกรองชีวภาพ (Devinny, et al., 1999)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เครื่องกรองชีวภาพ ประกอบด้วยตัวกลางที่มีรูพรุนซึ่งพื้นที่ผิวเคลือบด้วยน้ำและจุลินทรีย์ การบำบัดเริ่มขึ้นด้วยการเคลื่อนตัวของสารมลพิษจากอากาศเสียสู่ในเฟสน้ำ จากนั้นสารมลพิษจะรวมตัวกับน้ำและจะถูกดูดซับโดย Exopolysaccharide จากจุลินทรีย์หรือไบโอฟิล์มที่จุลินทรีย์รวมตัวอยู่ กระบวนการนี้คือ การดูดซับโดยตัวกลางนั่นเอง ในที่สุดก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาโดยจุลินทรีย์ที่อยู่ในระบบ ทำให้สารมลพิษกลายเป็นไบโอแมส (Biomass) ธาตุอาหารอื่นหรือคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ

ระบบบำบัดกลิ่นแบบชีวภาพ สามารถใช้ในการบำบัดสารได้หลายประเภท ได้แก่

1. สารประเภท Aliphatic Hydrocarbon ได้แก่ Hexane
2. สารประเภท Aromatic Hydrocarbon ได้แก่ Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xylene และ Styrene
3. สารประกอบที่มีออกซิเจน ได้แก่ Alcohol
   - 3.1 กลุ่ม Alcohol เช่น Methanol, Ethanol, Propanol
   - 3.2 กลุ่ม Aldehyde เช่น Formaldehyde, Acetaldehyde, Methyl Isobutyl Ketone
   - 3.3 กลุ่ม Ketones เช่น Acetone, Methyl Ethyl Ketone, Methyl Isobutyl Ketone
   - 3.4 กลุ่ม Carborine Acid, Butyric Acid
   - 3.5 กลุ่ม Carboric Acid Esters เช่น Ethylaldehyde, Methyl Methacrylate
   - 3.6 กลุ่ม Phenol
4. สารประกอบที่มีซัลเฟอร์ ได้แก่ HydrogenSulfide, Throcyanates, Methyl Mercaptan
5. สารประกอบที่มีไนโตรเจน ได้แก่ Ammonia, Amides, Trimethylamine, Pyridive, Acetonitrile

ข้อดีของระบบตัวกรองชีวภาพ

1. เป็นระบบที่ไม่ต้องใช้สารเคมี แต่อาจจะมีการเติมเกลือแร่และสารอาหารบางอย่างเพื่อให้จุลินทรีย์เติบโต ในกรณีที่สารปนเปื้อนในอากาศมีไม่เพียงพอที่จะเลี้ยงจุลินทรีย์
2. เป็นเทคโนโลยีที่ไม่เป็นอันตรายและไม่ก่อให้เกิดมลพิษข้างเคียงอื่น ๆ
3. วัสดุที่ใช้เช่นกาบมะพร้าว เศษไม้ ปุ๋ยคอก เป็นของที่หาได้ง่าย
4. ค่าใช้จ่ายในการทำงานของระบบบำบัดกลิ่นต่ำ

ข้อจำกัดของระบบตัวกรองชีวภาพ

1. ระบบที่ใช้จุลินทรีย์มีข้อจำกัดในเรื่องปริมาณของสารพิษที่เข้ามาในระบบ หากมีสารพิษเข้ามาในระบบมาก ระบบอาจจะล้มเหลวได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2. ใช้เวลาในช่วงแรกก่อนที่จะบำบัดอย่างมีประสิทธิภาพนานกว่าระบบอื่น เนื่องจากต้องรอจนมีปริมาณของจุลินทรีย์เพียงพอ

3. ความเข้มข้นของกลิ่นต้องไม่สูงมาก

ข้อมูลที่ต้องพิจารณาในการออกแบบระบบตัวกรองชีวภาพ มีดังนี้

1. ชั้นตัวกลาง ทำหน้าที่ให้น้ำ อาหาร และเป็นผิวของการแลกเปลี่ยนสารเคมีในอากาศกับน้ำ และรองรับของเสียที่เกิดจากแบคทีเรีย ดังนั้นการเลือกวัสดุที่นำมาทำชั้นตัวกลาง จึงสำคัญมาก โดยทั่วไปที่ใช้กันคือ

1.1 ดิน

1.2 ปุ๋ยหมัก

1.3 เปลือกไม้ กากมะพร้าว

1.4 ถ่านพีท คือ ถ่านไม้โบราณที่ยังไม่เป็นถ่านหิน

1.5 ผงคาร์บอน

1.6 ส่วนผสมของวัสดุต่าง ๆ ข้างบน

คุณสมบัติที่ต้องพิจารณา คือ อัตราส่วนระหว่าง คาร์บอนกับไนโตรเจน (C/N Ratio) ที่เหมาะสมกับแบคทีเรียและความสามารถในการดูดซับน้ำ ควรอยู่ระหว่างร้อยละ 40 - 60 โดยน้ำหนัก มีรูพรุนเพื่อให้มีความดันลดน้อย และมีกระบวนการควบคุมความเป็นกรดด่าง (pH) ไม่ให้เปลี่ยนแปลงรวดเร็วเกินไป ซึ่งโดยทั่วไปความหนาของตัวกลางควรจะน้อยกว่า 1 เมตร อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญมากในระบบแบบนี้ ควรรักษาอุณหภูมิและความชื้นของชั้นตัวกลางซึ่งมีชั้นบาง ๆ (Biofilm) เคลือบบนผิวตัวกลาง ใช้เป็นที่แลกเปลี่ยนอากาศให้ละลายในน้ำ ให้กลิ่นที่เป็นอาหารแก่แบคทีเรียและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ คงชีวิตและเจริญเติบโตได้ C/N Ratio ควรอยู่ระหว่าง 1:20 ถึง 1:50 สำหรับแบคทีเรียทั่วไป น้ำ จะอยู่ด้านนอกของวัสดุ ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนสารที่อยู่ในอากาศให้เข้ามาในชั้นตัวกลาง การควบคุมให้ความชื้นอยู่ในระดับร้อยละ 40 - 60 เป็นเรื่องยากเพราะอากาศจะพาความชื้นออกไปตลอดเวลา และหากใช้วิธีการเติมน้ำโดยตรงก็จะทำให้ความชื้นขึ้นสูงในทันทีและประสิทธิภาพก็จะเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น การออกแบบจึงมักเผื่อให้ระบบมีขนาดใหญ่กว่าที่ต้องการ เพราะต้องเผื่อว่าในบางจุดความชื้นอาจไม่ได้ตามที่ต้องการ

วิธีการแก้ไขตรงนี้ มักเปลี่ยนจากระบบที่เคยเปิดสู่อากาศ เป็นระบบปิด (Closed System) แบบถังแนวตั้ง ซึ่งควบคุมความชื้นได้ง่ายกว่า แบคทีเรีย มักจะเกิดขึ้นและเจริญเติบโตขึ้นจากที่เราให้กากตะกอนน้ำเสีย หรือแบคทีเรียชุดตั้งต้น น้ำเสียมีแบคทีเรียมากมายและจะมีบางชนิดที่ชอบสารที่มีกลิ่น โดยเฉพาะหากก๊าซที่มีกลิ่นมีหลายชนิด แบคทีเรียที่เจริญเติบโตก็จะมีได้หลายชนิดเช่นกัน แต่หากก๊าซที่มีกลิ่นมีเพียงชนิดเดียว เช่น แอมโมเนีย ก็อาจใช้แบคทีเรียที่ชอบเพียงอย่าง

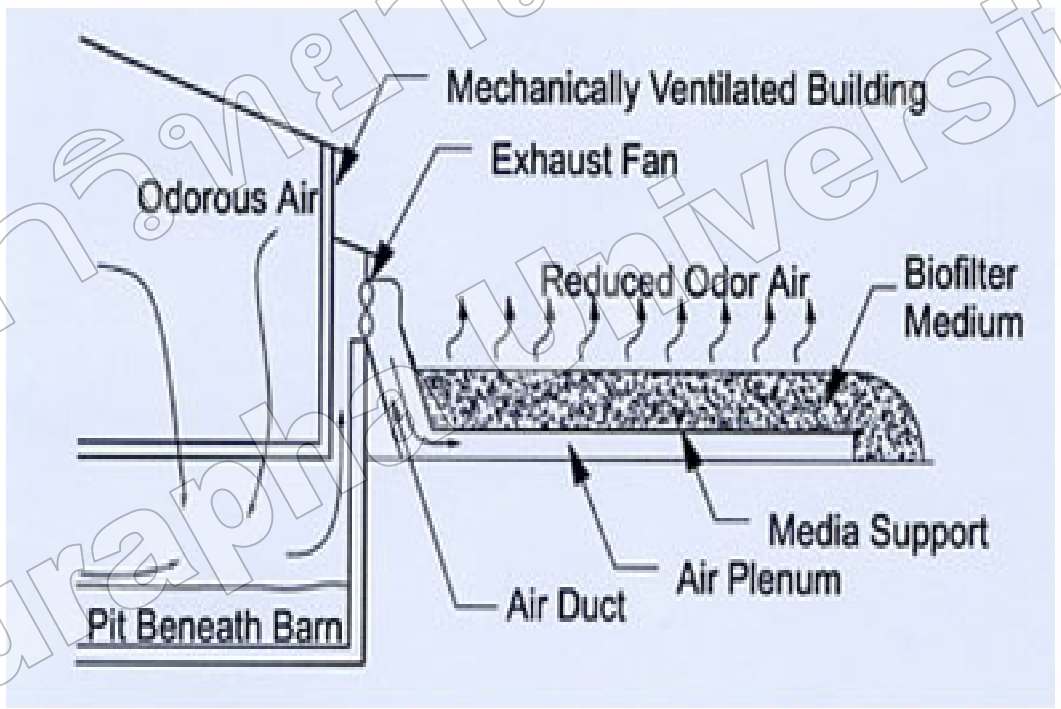
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เดียวเท่านั้น โดยการเพาะเลี้ยงเชื้อไว้ เมื่อมีการเปลี่ยนชั้นตัวกลาง เมื่อใดก็สามารถให้แบคทีเรียได้ทันที ไม่ต้องรอให้เชื้อเจริญเติบโตเองซึ่งใช้เวลาหลายวัน สิ่งที่สำคัญในการออกแบบคือ

1. Gas Load ซึ่งหมายถึง อัตราการไหลหรือปริมาณก๊าซที่เข้าระบบ
2. เวลาที่ก๊าซอยู่ในระบบ (Retention Time)
3. การแพร่และการดูดซึมของก๊าซเข้าไปในชั้นตัวกลาง และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในนั้น

2. ความชื้น การรักษาความชื้นที่ทำทั่วไป คือ ให้อากาศเข้ามีความชื้นสูงกว่าร้อยละ 95 โดยใช้การฉีดน้ำหรือผ่านระบบ สครับบิงด้วยน้ำ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความชื้นได้เป็นอย่างดี

รูปแบบ แบบของระบบมีชนิดเปิดข้างบนแบบไม่มีปล่อง (ภาพที่ 5) และระบบปิด (ภาพที่ 6) สร้างด้วยวัสดุชนิดคอนกรีต เหล็ก ไฟเบอร์ก็ได้ ความดันลดของระบบนี้ต่ำมากและไม่เป็นปัญหา



ภาพที่ 5 ระบบชีวภาพแบบระบบเปิด (สำนักพัฒนาความยั่งยืนองค์กร เครือเจริญโภคภัณฑ์, 2550)

ของเสียที่เกิดขึ้น ของเสียจากการย่อยสลายโดยแบคทีเรียจะละลายอยู่ในชั้นน้ำของ Biofilter และบางชนิดก็มีฤทธิ์เป็นกรด โดยเฉพาะที่เกิดจากสารพวกกำมะถัน ไนโตรเจนและคลอรีน ซึ่งหากความเป็นกรดมีมากเกินไป แบคทีเรียอาจตายหรือลดจำนวนลงได้ โดยมากจะเกิดในการบำบัดกลิ่นจากระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งวิธีการแก้ไขคือการใช้แบคทีเรียที่ทนกรดได้ หรือเติมสารเคมีที่เป็นด่าง แต่กระบวนการเหล่านี้ค่อนข้างละเอียดอ่อนมาก

ภาพที่ 6 ระบบชีวภาพแบบปิด (สำนักพัฒนาความยั่งยืนองค์กร เครือเจริญโภคภัณฑ์, 2550)

3. ฝุ่นละออง แม้ว่า ตัวกลางจะกรองฝุ่นได้ แต่ก็ไม่มีกระบวนการกำจัดออก จึงไม่ควรมีฝุ่นละอองผ่านเข้าไปในระบบเป็นอันขาด

อายุใช้งาน 1 ถึง 3 ปี จึงจะเปลี่ยนตัวกลางครั้งหนึ่ง ซึ่งจะเห็นได้ว่า ตัวกลางจะเสื่อมโทรมลง ยุบตัวลง ประสิทธิภาพน้อยลง ในบางกรณีอาจใช้งานได้เพียง 6 เดือน ปัญหาที่มักเกิดคือการยุบตัว และมีรูรั่วของอากาศใน ตัวกลางทำให้อากาศไหลผ่านทางรูรั่วแทน (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, ม.ป.ป)

สรุป กลิ่นน้ำเสียจากการแปรรูปยางพารา เป็นกลิ่นที่เกิดจากกรดอินทรีย์ซึ่งหากมีปริมาณน้อยอาจไม่ทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิต แต่อาจส่งกลิ่นเหม็นเป็นเหตุรำคาญให้ผู้ที่อยู่อาศัยบริเวณ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ใกล้เคียงได้ ดังนั้นการบำบัดกลิ่นโดยการใช้กระบวนการบำบัดทางชีวภาพ จึงน่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถบำบัดกลิ่นน้ำเสียให้หมดไปได้

คุณสมบัติของตัวกลางในการดูดซับ

1. มะพร้าว

ชื่อไทย มะพร้าว

ชื่อสามัญ Coconut

ชื่อพฤกษศาสตร์ *Cocos nucifera L.*

ชื่อวงศ์ ARECACEAE

แหล่งกำเนิดและการกระจายพันธุ์ แปซิฟิกตะวันตก มหาสมุทรอินเดีย ผลมะพร้าวลอยน้ำไปได้เป็นระยะทางไกล ๆ ดังนั้นถิ่นกำเนิดของมะพร้าวจึงไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด สันนิษฐานว่าน่าจะเป็นแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จากนั้นจึงกระจายพันธุ์ไปทั่วโลก ปัจจุบันประเทศผู้ส่งออกมะพร้าวที่สำคัญ ได้แก่ ฮอนดูรัส ศรีลังกา มาเลเซีย และเม็กซิโก

มะพร้าวเป็นพืชในวงศ์ปาล์มเช่นเดียวกับ ปาล์มน้ำมัน หมาก ตาล และลาน มะพร้าวนับเป็นพืชที่ให้ประโยชน์ได้จากแทบทุกส่วนของต้น ช่อดอกมะพร้าวให้น้ำตาลมะพร้าว และหมักได้น้ำตาลเมา ผลมะพร้าวเป็นผลเปลือกแข็งเมล็ดเดียว ซึ่งเมล็ดมะพร้าวคือส่วนที่อยู่ใต้กะลามะพร้าวลงไป เป็นเมล็ดพืชที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก น้ำมะพร้าวซึ่งได้จากเอนโดสเปิร์มส่วนเหลว (Liquid Endosperm) ของมะพร้าวอ่อน เป็นเครื่องดื่มที่มีรสชาติหอมหวาน กะทิได้จากการคั้นเนื้อมะพร้าวซึ่งเป็นเอนโดสเปิร์มส่วนแข็ง (Solid Endosperm) น้ำมันมะพร้าวได้จากการบีบอัดเนื้อมะพร้าวแก่และแห้ง (Copra) จาวมะพร้าว คือ เอ็มบริโอซึ่งนำมากินสดและเชื่อมได้ เส้นใยจากกาบมะพร้าว (Coir) ซึ่งเป็นผนังผลชั้นกลาง ใช้ทำเชือก (เรียกว่า Coir เช่นเดียวกับกาบมะพร้าว) ยัดที่นอน และทำพรมใยมะพร้าว กะลามะพร้าว คือ ผนังผลชั้นใน ใช้เป็นภาชนะมาแต่โบราณและยังใช้ทำซอ ช้อน ทัพพี ฯลฯ

มะพร้าวเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวซึ่งลำต้นไม่มี “เนื้อไม้” แบบพืชใบเลี้ยงคู่ แต่เป็นเซลล์เส้นใย เรียงตัวกันแน่น ไม้มะพร้าวใช้ทำตะเกียบ เฟอร์นิเจอร์ และใช้ในการก่อสร้าง นอกจากนี้ใบมะพร้าวซึ่งเป็นใบประกอบแบบขนนก ยังใช้สานทำหมวก เสื่อ ใช้มุงหลังคา ส่วนแกนกลางย่อยของใบมะพร้าว เรียกว่า ทางมะพร้าว ใช้ทำไม้กวาด และไม้กลัด

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ พืชพวกปาล์ม ลำต้นสีเทา มีรอยแผลใบรูปเสี้ยว และแตกตามขวาง ใบเรียงเวียนกันแน่นที่ยอด ใบประกอบแบบขนนกขนาดใหญ่ ใบย่อยเรียงเวียน รูปแคบยาว สีเขียวเป็นมัน ช่อดอกแบบช่อแยกแขนง ดอกสีขาวนวล ตรงโคนช่อดอกย่อย มีดอกเรียงเป็นกลุ่ม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประกอบด้วย ดอกเพศผู้ 2 ดอกเพศเมีย 1 เหนือกลุ่มนี้เป็นดอกเพศผู้อยู่เดี่ยว ๆ หรือเป็นคู่ ดอกเพศผู้มีกลีบดอกแยก 3 กลีบ รูปสามเหลี่ยม ซ้อนทับกัน กลีบดอก 3 มีลักษณะคล้ายกลีบเลี้ยง เกสรเพศผู้เชื่อมติดกันเป็นวง ผลรูปทรงกลม รูปรีหรือรูปไข่ สีเขียวหม่นถึงสีส้มสด สีเหลือง หรือสีขาว และยังคงมียอดเกสรเพศเมียติดทนอยู่ตรงปลายผล รวมถึงกลีบรวมติดทนซึ่งขยายขนาดขึ้น ผนังผลชั้นนอกเกลี้ยง ผนังผลชั้นกลางเป็นเส้นใยแน่น ผนังผลชั้นในแข็งคล้ายเปลือกไม้ มี 1 เมล็ด ขนาดใหญ่

ผลิตผลและผลิตภัณฑ์ ผลให้น้ำมะพร้าว (ดูน้ำมะพร้าวพร้อมดื่ม) กะทิ น้ำมันมะพร้าว มะพร้าวอบกรอบ ทำซอ เส้นใย พรมใยมะพร้าว ฯลฯ ช่อดอกให้น้ำตาลมะพร้าว ไม้มะพร้าวใช้ทำตะเกียบ เฟอร์นิเจอร์ ก่อสร้าง ใบใช้จักสาน มุงหลังคา ทำเสื่อ ไม้กวาดทางมะพร้าว

ส่วนของพืชที่นำมาใช้ประโยชน์

1. ช่อดอก ลำต้น ใบ

2. ผล (เอนโดสเปิร์ม และผนังผล) กาบมะพร้าว มีโครงสร้างของเส้นใยธรรมชาติที่สานกันอยู่อย่างหนาแน่นและไม่เป็นระเบียบ จึงทำให้เกิดช่องว่างขนาดเล็กระหว่างเส้นใยจำนวนมหาศาล ช่องว่างเล็ก ๆ เหล่านี้เป็นสาเหตุให้กาบมะพร้าวมีคุณสมบัติในการหมุนเวียนถ่ายเทอากาศสูง ทำให้สามารถดูดซับกลิ่น เสียง และน้ำได้เป็นอย่างดี (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2553)

2. แกลบ (Rice Husk) คือ ส่วนเปลือกแข็งหุ้มเมล็ดข้าว ได้จากกระบวนการกะเทาะเปลือกข้าวเปลือกให้เป็นข้าวกล้อง เป็นส่วนที่เหลือใช้จากการผลิตข้าวสาร เมล็ดมีลักษณะเป็นรูปทรงรี เม็ดยาวสีเหลืองอมน้ำตาล หรือเหลืองนวลแล้วแต่ภูมิประเทศที่มีการปลูกข้าว (สำนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว, 2551) โดยโรงสีสามารถนำแกลบมาใช้ประโยชน์ได้หลายลักษณะ เช่น เป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนหม้อต้มไอน้ำ เพื่อนำไอน้ำไปใช้ในโรงสกัดน้ำมันรำ เครื่องอบข้าวเปลือก นำไปผสมกับวัสดุอื่น ๆ ทำเป็นวัสดุก่อสร้างแล้ว แกลบข้าวยังถูกนำไปผลิตเป็นขี้เถ้าแกลบ (Rice Husk Ash) เพื่อนำขี้เถ้าแกลบไปใช้ประโยชน์อีกมาก ซึ่งส่วนประกอบหลักของขี้เถ้าแกลบ คือ ซิลิกา (SiO_2) สามารถนำไปทำให้บริสุทธิ์ด้วยกระบวนการทางเคมี และการเผาที่อุณหภูมิสูง ซิลิกาในขี้เถ้าแกลบมีทั้งที่เป็น ซิลิกาผลึก (Crystalline Silica) ซิลิกาผลึกสามารถแบ่งย่อยเป็นหลายชนิดตามความแตกต่างของรูปร่าง ลักษณะผลึกและความหนาแน่นของซิลิกา รูปร่างของผลึกมีหลายแบบ เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม หกเหลี่ยม สี่เหลี่ยมลูกบาศก์และเส้นยาว และซิลิกาอสัณฐาน (Amorphous Silica) ซึ่งเป็นซิลิกาที่มีรูปร่างไม่เป็นผลึก (Non-crystalline S) ซึ่งมีราคาและมูลค่าสูง เพราะเป็นสารที่มีประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายแขนง เช่น ใช้เป็นสารช่วยเพิ่มแรงตึงผิว และการกระจายตัวของยาชนิดที่เป็นของเหลว ใช้เป็นสารช่วยเร่งปฏิกิริยาเคมีในอุตสาหกรรมน้ำมันและปิโตรเคมี ใช้เป็นฉนวนกันความร้อน ใช้เป็นสารดูดจับความชื้น ซึ่งจะช่วยในการเก็บรักษาอาหารแห้ง หรืออาหารกรอบให้คงทน ใช้ดูดซับสารเคมีอันตราย ใช้กรองน้ำดื่ม

กรองอากาศที่มีสารพิษ หรือฝุ่นละอองขนาดเล็ก เป็นต้น ส่วนสารเฟอฟิวรอล ซึ่งสกัดได้จากเส้นใยหยาบจะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตฟูแรน สำหรับอุตสหกรรมการผลิตไนลอน และเป็นวัตถุดิบในการผลิตฟีนอลิก เรซิน และผลิตไฟฟ้า มีองค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่ คือ เส้นใยหยาบ และแร่ธาตุหลัก คือ ซิลิกา (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2553)

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของแกลบจากข้าวสาร

องค์ประกอบทางเคมี	แกลบ
ความชื้น (%)	7.6 – 10.2
โปรตีน (%)	1.9 – 3.7
ไขมัน (%)	0.3 – 0.8
เส้นใยหยาบ (%)	35.0 – 46.0
คาร์โบไฮเดรตที่ใช้ประโยชน์ได้ (%)	26.5 – 29.8
เถ้า (%)	13.2 – 21.0
ซิลิกา (%)	18.8 – 22.3
แคลเซียม (%)	0.6 – 1.3
ฟอสฟอรัส (%)	0.3 – 0.7
เส้นใยอาหาร (สกัดโดยสารฟอกเป็นกลาง) (%)	66 – 74
เส้นใยอาหาร (สกัดโดยสารฟอกเป็นกรด) (%)	58 – 62
ลิกนิน (%)	9 – 20
เซลลูโลส (%)	28 – 36
เพนโทเซน (%)	21 – 22
เฮมิเซลลูโลส (%)	12
สารอาหารที่ย่อยได้ทั้งหมด (%)	9.4

พื้นผิวของแกลบ มีรูปร่างคล้ายข้าวโพด คือมีลักษณะเป็นเม็ดขนาดเล็กเรียงกันเป็นแนว และโครงสร้างภายใน มีความพรุนมาก จึงมีคุณสมบัติในการดูดซับได้ดี (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2553)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. โครงสร้างของเปลือกต้นยางพารา เปลือกยาง (Bark) ห่อหุ้มอยู่ ภายนอกต้นยาง เป็นส่วนของ ท่ออาหารที่เกิด จากการแบ่งตัว ออกมาทางด้านนอกของเยื่อเจริญ (Cambium) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อชั้นบาง ๆ อยู่ระหว่างเนื้อไม้ และเปลือกไม้ การแบ่งตัวนี้จะเกิดขึ้น ตลอดเวลา ถ้าแบ่งตัวออก ทางด้านนอกจะ กลายเป็นเปลือกยาง และแบ่งตัวเข้าทาง ด้านในจะเป็นเนื้อไม้ ใน การศึกษาเกี่ยวกับ ผลผลิตของต้นยาง จะเน้นที่เปลือกยาง ซึ่งเป็นแหล่งเก็บ เกี่ยวผลผลิต เท่านั้น เพราะเป็นที่อยู่ของท่อน้ำยาง ส่วนใน เนื้อไม้ จะไม่มีน้ำยางเพราะไม่มีท่อน้ำยาง

ในส่วนของเปลือกยาง เนื้อเยื่อที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ ก็จะดันเนื้อ เยื่อส่วนที่เกิดขึ้นก่อนออกมาทางด้านนอก ดังนั้นเนื้อเยื่อที่อยู่ใกล้เยื่อเจริญ จึงเป็นเนื้อเยื่อ ที่เกิดขึ้นใหม่ และมีความสมบูรณ์ที่สุด เมื่อต้นยางมีอายุมากขึ้นเนื้อเยื่อ ที่เกิดขึ้นก่อน ซึ่งอยู่ไกลจากเยื่อเจริญ โดยเฉพาะเซลล์พวก Parenchyma บางเซลล์จะมีผนังหนาขึ้น เนื่องจาก มีสารลิคนิน (Lignin) มาสะสมที่ผนังเซลล์ เกิดเป็น Stone cell ที่มีขนาด ของเซลล์ขยายใหญ่ขึ้นกว่าเดิมมาก ซึ่ง Stone cell เหล่านี้ เมื่อขยายรุกล้ำ เข้าไปในชั้น หรือวงของท่อน้ำยาง จะทำให้ท่อน้ำยางในวงนั้น ๆ ไม่สมบูรณ์ ขาดการติดต่อกัน Stone cell นี้ ถ้ามองด้วยตาเปล่า จะเห็นมีลักษณะ คล้ายเม็ดทราย และเป็นส่วนที่ทำให้เปลือกยางแข็งมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ต้นยางที่ปลูกในที่ไม่เหมาะสม หรือการดูแลรักษาไม่ดี นอกจากจะให้ผลผลิตต่ำแล้วเปลือกยางยังแข็ง และกรีดยากว่าปกติ การเกิด Stone cell จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสาเหตุ หลายประการ เช่น พันธุ์ยาง อายุของต้นยาง สภาพแวดล้อม ความชื้น ในดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน

เปลือกยาง แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ตามลักษณะของเนื้อเยื่อ และการเกิดของ Stone cell ในเปลือกยาง ดังนี้คือ

1. เปลือกชั้นในสุด (Soft bark zone) อยู่บริเวณ ที่ติดกับ เยื่อเจริญ หรือใกล้กับเนื้อไม้ เป็นเนื้อ เยื่อและท่อน้ำยาง ที่สร้างขึ้นมาใหม่ จึงเป็นชั้นที่มี จำนวนวงท่อน้ำยาง หนาแน่นและสมบูรณ์ที่สุด เฉพาะฉะนั้นผลผลิตสูงสุดของต้นยางแต่ละต้น จะอยู่ที่บริเวณนี้ แต่ความหนาของเปลือกยางชั้นนี้ค่อนข้างบาง คือประมาณ 20-30% ของความหนา ของเปลือกทั้งหมด เท่านั้น และจะไม่มี Stone cell เลย จึงทำให้เนื้อเยื่อในชั้นนี้ค่อนข้างอ่อนนุ่น

2. เปลือกชั้นนอก (Hard bark zone) อยู่ถัดจาก เปลือกชั้นในสุด ออกมาทางด้านนอก เป็นชั้นที่เยื่อเจริญ สร้างขึ้นก่อน แล้วถูกดันออกม าทางด้านนอก เมื่อมีการ สร้างเนื้อเยื่อใหม่ ขึ้นมาแทนที่ ในชั้นนี้ จะมี Stone cell เกิดขึ้น ซึ่ง Stone cell เหล่านี้ จะทำให้เปลือกยางแข็ง ท่อน้ำยางไม่สมบูรณ์ ขาดเป็นช่วง ๆ ไม่ติดต่อกัน เป็นผลให้บริเวณ นี้มีผลผลิต ค่อนข้างต่ำ ถึงแม้จะเป็น ชั้นของเปลือก ที่หนากว่าชั้นอื่น ซึ่งมีความหนาถึง 70 - 80% ก็ตาม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. ชั้นของคอร์ค (Cork) เป็นชั้นของเปลือกนอกสุด ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ ที่ตายแล้วทำหน้าที่ห่อหุ้ม ป้องกันและรักษา ความชื้นให้แก่ส่วน ของเปลือกที่อยู่ถัด เข้าไปด้านใน (สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง, ม.ป.ป.)

เทคโนโลยีในการกำจัดไอของสารอินทรีย์ระเหยง่าย

1. การดูดซับ (Adsorption) กระบวนการนี้เกิดโดยโมเลกุลของสารมลพิษมีการยึดเกาะบนผิวของตัวดูดซับที่เป็นของแข็ง ดังนั้น ของแข็งต้องมีอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมาก ๆ แบ่งออกได้เป็น

1.1 การดูดซับทางกายภาพ (Physical Adsorption) คือ การที่โมเลกุลของสารมลพิษยึดเกาะกับพื้นที่ผิวของตัวดูดซับด้วยแรงแวนเดอร์วาลว์ โดยที่ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีใด ๆ ดังนั้นจึงเป็นกระบวนการที่ผันกลับได้

1.2 การดูดซับทางเคมี (Chemical Adsorption) คือโมเลกุลของสารพิษและตัวดูดซับมีการยึดกันด้วยพันธะวาเลนซ์ เป็นกระบวนการผันกลับไม่ได้ การดูดซับทางเคมีเกิดช้ากว่าการดูดซับทางกายภาพมาก ในการดูดซับจะเกิดควบคู่กันทั้งสองกระบวนการ ตัวอย่างของตัวดูดซับที่นิยมใช้ ได้แก่ ถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) มักนิยมใช้ในการบำบัดไอของสารอินทรีย์ระเหยที่ความเข้มข้นต่ำ ๆ และมวลโมเลกุลสูง ๆ ตัวดูดซับที่ผ่านการใช้งานมาแล้วสามารถนำมาฟื้นสภาพได้โดยการเพิ่มอุณหภูมิหรือไอน้ำไล่ก๊าซ แต่ประสิทธิภาพของตัวดูดซับในการบำบัดครั้งต่อไปจะต่ำลงและค่าใช้จ่ายในกระบวนการดูดซับจะเพิ่มขึ้น จากการฟื้นสภาพและการบำบัดของเสียที่เกิดขึ้นจากการฟื้นสภาพของตัวดูดซับนั่นเอง

2. การดูดซึม (Absorption) การดูดซึมเป็นการทำให้โมเลกุลของสารมลพิษละลายลงในตัวดูดซึม (Absorbate or Solvent) ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นของเหลว การดูดซึมอาจเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างก๊าซและสารดูดซึมหรือไม่เกิดปฏิกิริยาก็ได้ ตัวอย่างการดูดซึมที่เกิดปฏิกิริยาเคมี ได้แก่ การดูดซึมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากอากาศเสีย จากการเผาไหม้โดยการใช้ปูนขาวในรูปแคลเซียมไฮดรอกไซด์ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยากันได้สารแคลเซียมซัลเฟต สำหรับการใช้น้ำเป็นตัวดูดซึมมักจะไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นโดยสารมลพิษต่าง ๆ จะละลายอยู่ในน้ำเท่านั้น (มัลลิกา ปัญญาคะโป, 2544)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สราวุธ หาญทนงค์ (2543) ศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดไอของเบนซินและโทลูอีนด้วยเครื่องกรองอากาศชีวภาพ โดยมีการใช้ตัวกลางในการศึกษา ซึ่งตัวกลางที่ใช้เป็นตัวกลางหลัก คือ ดินผสมปุ๋ยคอก และใช้เชื้อจุลินทรีย์จากโรงงานผลิตน้ำอัดลม (เป๊บซี่) ทำการทดลอง 2 ชุด ชุดการทดลองที่ 1 คือ แบบดรัม และชุดการทดลองที่ 2 เป็นแบบ 3 คอลัมน์ โดยมีการแบ่งการทดลองเป็น 2 ช่วง ช่วงแรก ศึกษาการบำบัดที่ 30 องศาเซลเซียส พบว่า ระยะเวลาที่ไอของสารสัมผัสกับตัวกลางของเครื่องแบบดรัมและแบบ 3 คอลัมน์ เป็น 12.2 และ 22.2 วินาที ที่อัตราการไหลของอากาศผสม 44.2 และ 33.27 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการกำจัดร้อยละ 86.1 และ 73.8 ตามลำดับ ช่วงที่สองในเครื่องกรองอากาศชีวภาพแบบดรัม ทำการทดลองที่อุณหภูมิ 40 – 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ไอของสารสัมผัสกับตัวกลาง 6.7 วินาที ที่อัตราไหลของอากาศผสม 80.13 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการกำจัดเบนซินและโทลูอีน ร้อยละ 95 และ 93 แบบที่ 2 คือเครื่องกรองชีวภาพแบบหอสูง ทำการทดลองที่อุณหภูมิ 40 – 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ไอของสารสัมผัสกับตัวกลาง 7.4 วินาที ที่อัตราไหลของอากาศผสมเป็น 73.7 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการกำจัดเบนซินและโทลูอีนร้อยละ 86 – 92 และ 93 – 94 ตามลำดับ

กรมควบคุมมลพิษ (2544) ได้จัดทำระบบสาธิตแบบ Bench Scale และ Pilot Scale สองชุด โดยติดตั้งระบบสาธิตทั้งสองที่โรงงานสหมิตรปลาป่นและโรงบำบัดน้ำเสียสี่พระยา โดยที่โรงงานสหมิตรปลาป่น อากาศเสียที่เข้าระบบจะมีสารมลพิษหลักจำพวกแอมโมเนีย เมื่อใช้ตัวกลางหลักในชุดการทดลองต่างกัน คือ กาบมะพร้าว เศษไม้จากการแปรรูปไม้ และผักตบชวา พบว่า ในสภาวะที่มีสารมลพิษเข้าระบบไม่สม่ำเสมอ จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียได้ประมาณร้อยละ 65 – 80 และในสภาวะที่มีสารเข้าระบบค่อนข้างคงที่ จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียสูงกว่า ร้อยละ 90 ในส่วนของโรงบำบัดน้ำเสียสี่พระยา อากาศเสียที่เข้าระบบเป็นอากาศจากสถานีสูบน้ำ ถังเติมอากาศและห้องเครื่องรีดตะกอน ซึ่งสารมลพิษหลักได้แก่ไฮโดรเจนซัลไฟด์และเมทิลเมอร์แคปแทน พบว่าเมื่อใช้ตัวกลางในการทดลองต่างกัน คือ กาบมะพร้าว เศษไม้จากการแปรรูปไม้ และผักตบชวา จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้มากกว่าร้อยละ 90 และมีประสิทธิภาพในการกำจัดเมทิลเมอร์แคปแทนได้มากกว่าร้อยละ 98

บุรฉัตร วิริยะ (2544) ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงของวัสดุพืชแห้งและเส้นใยแก้ว ผลการศึกษาพบว่าวัสดุซีเมนต์ผสมเส้นใยแก้วและวัสดุกาบมะพร้าวผสมเส้นใยแก้วมีค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของระดับเสียงใกล้เคียงกัน คือมีค่าอยู่ใน ช่วง 0.4-0.7 ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงได้ดี ในขณะที่แผ่น วัสดุชานอ้อยผสมซีเมนต์มีค่าอยู่ในช่วง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

0.03-0.09 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.2 จึงสามารถสรุปได้ว่าเป็นวัสดุสะท้อนเสียง โดยอัตราส่วนผสมน้ำต่อซีเมนต์และชนิด ของเส้นใยมีผลต่อกลไกในการดูดซับเสียง นอกจากนั้นยังสามารถกล่าวได้ว่า การผสม วัสดุผสมเส้นใยแก้วด้วยเครื่องผสมคอนกรีตมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการใช้ Putzmeister concentric spraygun ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิต

รัชนีย์ รุกขชาติ (2544) ได้ทำการศึกษา การกำจัดสีในน้ำเสียโดยใช้ควอร์เทอร์ไนซ์ครอสส์ลิงก์เซลลูโลสจากต้นมันสำปะหลังใบสับปะรด และกาบมะพร้าว พบว่า วัสดุที่ผ่านการทำควอร์เทอร์ไนซ์ครอสส์ลิงก์ จะมีลักษณะพื้นผิวขรุขระและมีร่องลึกต่าง ๆ มากกว่าวัสดุที่ไม่ได้ผ่านการปรับสภาพเล็กน้อย รวมทั้งมีค่าความหนาแน่น การบวมน้ำ พื้นที่ผิว และโครงสร้างหลักของวัสดุ ได้แก่ หมู่ไฮดรอกซิล -OH, หมู่อัลคิล -CH และ -CH(,2)-O และหมู่อัลคีน C=C สูงกว่าวัสดุที่ไม่ได้ปรับสภาพ สำหรับประสิทธิภาพในการกำจัดสีย้อมนั้นพบว่า ต้นมันสำปะหลัง ใบสับปะรด และกาบมะพร้าว ที่ไม่ได้ผ่านการปรับสภาพ มีประสิทธิภาพการกำจัดสีรีแอคทีฟและสีไดเรกท์เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 15.35 ซึ่งต่ำกว่าวัสดุที่ผ่านการทำควอร์เทอร์ไนซ์ครอสส์ลิงก์ ที่มีประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 95.54 จากการศึกษาหาขีดความสามารถสูงสุดในการแลกเปลี่ยนไอออน พบว่า ต้นมันสำปะหลัง ใบสับปะรด และกาบมะพร้าว ที่ผ่านการปรับสภาพมีขีดความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนเท่ากับ 0.68, 0.86 และ 0.86 มิลลิอิควิวาเลนต์/กรัม (น้ำหนักแห้ง) ตามลำดับ และจากผลการศึกษาไอโซเทอมโดยใช้กาบมะพร้าว พบว่า ความสามารถในการดูดติดสี มีความสัมพันธ์กับไอโซเทอมของการดูดซับแบบแลงมัวร์ และที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการกำจัดสีจะเพิ่มขึ้น โดยที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส กาบมะพร้าวที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการทำควอร์เทอร์ไนซ์ครอสส์ลิงก์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดสีไดเรกท์ ไซเรียส บรู เคซีเอฟเอ็น (Sirius Blue KCFN) ไซเรียส รูไบน์ เค แซทบีแอล (Sirius Rubine KZEL) และ เบสไดเรกท์ แบล็ค บี (Best Direct Black B) และสีรีแอคทีฟ รีมาโซล บริลเลียน บรู อาร์(Remazol Brilliant Blue R) รีมาโซล บริลเลียน เรด 3บีเอส (Remazol Brilliant Red3BS) และ รีมาโซล แบล็ค บี (Remazol Black B) ได้ 455, 556, 455, 625, 625 และ625 มิลลิกรัมต่อกรัมของกาบมะพร้าว ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพในการกำจัดสีในน้ำเสียจริงนั้น พบว่าประสิทธิภาพการกำจัดสีในน้ำเสียจริงของวัสดุที่ไม่ได้ผ่านการปรับสภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 7.29 ซึ่งต่ำกว่าวัสดุที่ผ่านการทำควอร์เทอร์ไนซ์ครอสส์ลิงก์ ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดสีในน้ำเสียจริง เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 98.65 สำหรับผงถ่านกัมมันต์จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดสีในน้ำเสียจริงเท่ากับ ร้อยละ 100

ชัชฎาพร องอาจ (2545) ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะหนักโดยใช้เรซินแลกเปลี่ยนไอออนที่เตรียมจากต้นมันสำปะหลัง ใบสับปะรด และกาบมะพร้าว ผลการศึกษาพบว่าเรซินแลกเปลี่ยนไอออนที่เตรียมจากกาบมะพร้าวชนิดไม่ได้ปรับสภาพจะมี

ประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะหนักได้สูงกว่าชนิดที่ปรับสภาพด้วย ฟอร์มัลดีไฮด์ร้อยละ 5 ชนิดที่ปรับสภาพด้วยฟอร์มัลดีไฮด์ ร้อยละ 37 และชนิดที่ปรับสภาพด้วย 1 นอร์มัล กรดไฮโดรคลอริค ตามลำดับ เรซินแลกเปลี่ยนไอออนที่เตรียมจากกาบมะพร้าวมีประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะทองแดง นิกเกิลและสังกะสีจากน้ำเสียสังเคราะห์สูงกว่าเรซินแลกเปลี่ยนไอออนที่เตรียมจากต้นมันสำปะหลังและใบสับปะรด โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะทองแดง นิกเกิลและสังกะสีเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 67.72, ร้อยละ 22.55 และร้อยละ 44.78 ตามลำดับ เรซินแลกเปลี่ยนไอออนมีประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะหนักดีที่สุด ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นของโลหะหนักในน้ำเสีย 5 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่าเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะจะลดลง นอกจากนี้ผลการกำจัดโลหะหนักในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีความเข้มข้นของทองแดง นิกเกิล และสังกะสีเริ่มต้นเท่ากับ3.930, 4.034 และ 0.567 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ พบว่ากาบมะพร้าวชนิดไม่ได้ปรับสภาพสามารถกำจัดโลหะหนักดังกล่าวได้เฉลี่ยร้อยละ 85.80, 65.13 และ 90.43 ตามลำดับ

สุโรชา พูลสวัสดิ์ (2546) ศึกษาการกำจัดไอของไซลีนโดยใช้เครื่องกรองชีวภาพ โดยใช้เครื่องกรองชีวภาพ 2 ชุด คือ ชุดที่มีตัวกลางหลักเป็นแกลบและกาบมะพร้าว โดยใช้ตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสียและปุ๋ยคอกเป็นแหล่งจุลินทรีย์และแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ อัตราส่วนโดยปริมาตรระหว่างตัวกลางหลัก:ตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสีย:ปุ๋ยคอก เป็น 75:5:20 พบว่า ความสามารถในการบำบัดไอของไซลีน โดยเฉลี่ยของทั้งสองชุดการทดลองตลอดการดำเนินการทดลอง ไม่แตกต่างกัน แต่ความสามารถสูงสุดในการบำบัดไอของไซลีนในชุดตัวกลางที่เป็นแกลบ และกาบมะพร้าว มีค่า 20.30 และ 28.44 กรัมต่อลูกบาศก์เมตรตัวกลางต่อชั่วโมงตามลำดับ ดังนั้น เครื่องกรองชีวภาพที่ใช้กาบมะพร้าวเป็นตัวกลางหลักจึงมีความสามารถในการบำบัดไอของไซลีน ได้ดีกว่าและมีความเหมาะสมมากกว่าเครื่องกรองชีวภาพที่ใช้แกลบเป็นตัวกลางหลัก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University