

บทที่ 1

บทนำ

การพัฒนาเทคโนโลยีในด้านอุตสาหกรรม การคมนาคม และการเกษตรที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ได้ส่งผลกระทบต่ออย่างรุนแรงสู่สิ่งแวดล้อมทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนา ดังเช่นในประเทศไทย ความเจริญทางภาคอุตสาหกรรม และการใช้สารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้เกิดโรคภัยและอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากการทำงานในโรงงานมากขึ้น ก๊าซพิษ สารละลายไฮโดรคาร์บอน ฝุ่นโลหะ และสารที่ทำให้เกิดมะเร็งพบได้ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆของประเทศไทย โดยที่สารเคมีอันตรายพวกไฮโดรคาร์บอน เช่น เบนซีน ซึ่งใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมเคมี และอุตสาหกรรมยาง เป็นสารก่ออันตรายต่อไขกระดูกสันหลัง และระบบประสาทส่วนกลาง โทลูอินซึ่งใช้ในยาขัดเงา แลกเกอร์ ทำยาง และทำสีย้อม นอกจากนี้สารเคมีที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น น้ำมัน น้ำมันหล่อลื่น ยางมะตอย และกัมมันตภาพรังสี ทำให้เกิดโรคมะเร็ง เช่น มะเร็งที่ผิวหนังได้ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2542) การพัฒนาในด้านคมนาคมอย่างรวดเร็วทำให้มีความต้องการพลังงานจากปิโตรเลียมเพิ่มสูงขึ้น ในขั้นตอนการผลิตปิโตรเลียมทำให้เกิดสารพิษ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การรบกวนชุมชน โดยมลพิษที่ปล่อยออกมาจากกระบวนการผลิต ไอระเหยของน้ำมันเบนซิน ทำให้น้ำ และดินในบริเวณ โรงงานมีสารปนเปื้อนน้ำมันสูง การรั่วไหลเมื่อมีอุบัติเหตุจากการขนส่ง และจัดเก็บ ก็เป็นปัญหาสำคัญถึงขั้นวิกฤตในประเทศไทย โดยส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ และสภาพสิ่งแวดล้อม (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2542)

จากรายงานสถานการณ์ด้านสารอันตราย และของเสียอันตรายในรายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2543 (ศิริชัย ไพโรจน์บริบูรณ์, 2545) พบว่าปี พ.ศ. 2543 มีอุบัติเหตุจากสารอันตราย 19 ครั้งส่วนใหญ่เกิดจากการรั่วไหล การเกิดเพลิงไหม้ และการระเบิด เช่น ไฟไหม้ที่คลังน้ำมันของบริษัทไทยออยส์ จำกัด และจากรายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ในปี 2544 ของกรมควบคุมมลพิษ ได้รายงานว่าในรอบปี 2544 มีน้ำมันรั่วไหลเกิดขึ้นทั้งหมด 8 ครั้ง ที่จังหวัดระยอง 3 ครั้ง ภูเก็ต 2 ครั้ง ในแม่น้ำเจ้าพระยา 2 ครั้ง ในคลองแสนแสบ 1 ครั้ง น้ำมันที่รั่วไหลมีทั้งน้ำมันเตา น้ำมันดิบ และน้ำมันเครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว อุบัติเหตุน้ำมันรั่วไหลที่รุนแรงที่สุดในรอบปี 2544 เกิดจากการรั่วไหลของน้ำมันดิบ 30 ตัน บริเวณท่อน้ำมันนอกชายฝั่ง จังหวัดระยอง ซึ่งกรมควบคุมมลพิษได้แนะนำเกี่ยวกับการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดคราบน้ำมัน (ศิริชัย ไพโรจน์บริบูรณ์, 2545) จากสถานการณ์ทางสิ่งแวดล้อมดังกล่าวก่อให้เกิดการแพร่กระจายของสารเคมีสู่สิ่งแวดล้อม ทั้ง ในดิน บรรยากาศ และแหล่งน้ำทั่วไป สารเคมีเหล่านี้สามารถ

แพร่เข้าสู่มนุษย์ได้โดยการสัมผัส การหายใจ การดูดซึมผ่านเนื้อเยื่อ และการถ่ายทอดผ่านทางโซ่อาหาร (สำนักงานนโยบาย และแผนสิ่งแวดล้อม, 2542)

สารพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนกลุ่มหนึ่งที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อม เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในอุตสาหกรรม การรั่วไหลของน้ำมันปิโตรเลียม การเผาไหม้อย่างไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์และน้ำมันเชื้อเพลิง (Cerniglia, 1992) PAHs ประกอบด้วยวงเบนซีนตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป มีสมบัติละลายน้ำยากและการละลายน้ำของสารกลุ่มนี้จะลดลงเมื่อน้ำหนักโมเลกุลเพิ่มขึ้น ทำให้มีความทนทานต่อการย่อยสลาย (Trzesicka — Mlynarz และ Ward, 1996) สาร PAHs ก่อให้เกิดความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน และแบบเรื้อรัง เป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogens) และสารก่อการกลายพันธุ์ (mutagens) ต่อสิ่งมีชีวิตคือทั้งในจุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตชั้นสูง (Wilson และ Jones, 1993)

การบำบัดโดยวิธีทางชีวภาพ (bioremediation) เป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยลดความเป็นพิษของสาร PAHs และกากของเสียอันตรายอื่นๆ โดยการย่อยสลายสารพิษด้วยจุลินทรีย์เป็นกระบวนการหลักที่ลดการปนเปื้อนของดินและตะกอนดิน ซึ่งสาร PAHs บางชนิดจะถูกย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ (mineralization) จนได้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงานในการเจริญของจุลินทรีย์ หรือ PAHs บางชนิดอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างบางส่วน (partially transform) ซึ่งกระบวนการย่อยสลายนี้อาจเกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์ชนิดเดียว หรือโดยกลุ่มจุลินทรีย์ (Cerniglia, 1992) ข้อได้เปรียบของวิธีการบำบัดสาร PAHs ทางชีวภาพ คือสามารถปฏิบัติได้ในพื้นที่ที่เกิดการปนเปื้อน และทำให้พื้นที่ดังกล่าวเกิดความเสียหายน้อยที่สุด ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และค่าแรง สามารถกำจัดสารพิษได้อย่างถาวร นอกจากนี้การบำบัดควบคู่ไปกับวิธีทางเคมี เพื่อให้สามารถทำลายสารพิษได้อย่างสมบูรณ์ขึ้น (Trejo และ Quintero, 2000)

การกำจัดสารนี้โดยวิธีทางชีวภาพที่มีประสิทธิภาพสูงจะช่วยสลายสารพิษนี้ได้รวดเร็วกว่าการสลายเองโดยธรรมชาติ (Kastner และคณะ, 1995) การบำบัดทางชีวภาพที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง คือใช้การกระตุ้นให้จุลินทรีย์ท้องถิ่น (indigenous microorganisms) ในบริเวณที่มีการปนเปื้อนมีประสิทธิภาพและเพิ่มกิจกรรมในการย่อยสลายสาร PAHs ในบริเวณนั้นได้สูงขึ้น (biostimulation) โดยการเติมสารอาหารลงไปในดิน เช่น ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส (Atlas, 1991) หรือเติมสารอินทรีย์ (Cerniglia, 1993) ส่วนในกรณีที่จุลินทรีย์ท้องถิ่นในบริเวณนั้นไม่สามารถย่อยสลายได้เอง จะต้องมีการเติมจุลินทรีย์ต่างถิ่น (exogenous microorganisms) ที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมและสามารถย่อยสลายสาร PAHs ในดินบริเวณนั้น (bioaugmentation) เพื่อให้เกิดการย่อยสลายทางชีวภาพ (Trzesicka-Mlynarz และ Word, 1996) แต่อย่างไรก็ตามต้องคำนึงถึงความอยู่รอดของจุลินทรีย์ต่างถิ่นที่เติมลงในดินด้วย (Wilson และ Jones, 1993)

ในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาคัดเลือกวัสดุจากการเกษตรเพื่อนำมาช่วยเร่งการย่อยสลายสาร PAHs ได้แก่ ฟีนแอนทริน ฟลูออแรนธิน และ ไพรีน ที่ปนเปื้อนในดิน โดยที่ สารฟลูออแรนธิน และไพรีนมีมวลโมเลกุลขนาดใหญ่ และมีความเสถียรทนทานต่อการย่อยสลาย (Cerniglia, 1993) โดยคาดว่าวัสดุจากการเกษตรจะเป็นแหล่งสารอินทรีย์ คาร์บอน ใน ไตรเจน และฟอสฟอรัสรวม ทั้งอาจเป็นแหล่งจุลินทรีย์ที่สามารถสลายสาร PAHs ที่มีโครงสร้างทนทานต่อการย่อยสลายดังกล่าวได้ วัสดุการเกษตรที่เลือกมาศึกษา ได้แก่ ฟางข้าว เปลือกถั่ว และไบโอมจู้รี เป็นวัสดุคิบที่มีอยู่มากในประเทศไทย มักใช้เป็นส่วนผสมในการทำปุ๋ยหมัก หรือเติมลงในดินเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุ และแร่ธาตุในการปลูกต้นไม้แทนการใช้ปุ๋ยเคมี (เกษมศรี ชับซ้อน, 2541) จึงเป็นแหล่งวัสดุคิบที่น่าสนใจและเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการศึกษา

วัตถุประสงค์

คัดเลือกวัสดุจากการเกษตรที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลายสาร PAHs ในดินและศึกษาการเร่งการย่อยสลายสารฟีนแอนทริน ฟลูออแรนธิน และไพรีนในดินที่ปนเปื้อนโดยวัสดุที่คัดเลือกได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถใช้วัสดุการเกษตรในการช่วยเร่งการย่อยสลายสาร PAHs ในดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการบำบัดสารพิษอันตรายในสิ่งแวดล้อมโดยใช้วัสดุธรรมชาติที่หาง่าย และราคาถูกในขั้นต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย