

บทที่ 1

บทนำ

ในอดีตการดำรงชีวิตของมนุษย์อยู่ภายใต้อิทธิพลของธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นไปอย่างค่อยเป็นค่อยไป จึงอยู่ในวิสัยของธรรมชาติจะปรับสมดุลของตัวเองภายใต้กลไกการควบคุมตัวเองโดยธรรมชาติ ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมจึงยังไม่ปรากฏ ปัญหาสิ่งแวดล้อมจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อความสมดุลของธรรมชาติต้องเสียไป ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อำนวยความสะดวกสบายให้แก่ชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์มากยิ่งขึ้น ขณะเดียวกันอันตรายที่มีต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์อันเนื่องมาจากความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมได้ทวีมากขึ้นเป็นเงาตามตัวเช่นกัน เช่น การเพิ่มปริมาณของน้ำเสีย (สิ่งโสโครกจากแหล่งชุมชน การเกษตรแผนใหม่ โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ) อากาศที่เป็นพิษมากขึ้น (ควันจากท่อไอเสีย ควันไฟและก๊าซจากโรงงานอุตสาหกรรม ควันไฟอันเนื่องมาจากการไฟไหม้ป่าและการเผาไร่นา) ดินเสื่อมคุณภาพ ขยะปริมาณสูงที่สะสมมากขึ้นทุกวัน (นิวัติ เรืองพานิช, 2537)

การปนเปื้อนจากสารเคมีและสารพิษอันตรายต่าง ๆ มากมายทั้งจากภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม ฯลฯ ซึ่งเป็นสาเหตุของมลภาวะในสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ในกลุ่มสารพิษอันตรายนี้ สารประกอบในกลุ่มสารพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) เป็นกลุ่มสารที่ก่อให้เกิดปัญหาที่สำคัญมากกลุ่มหนึ่ง สารนี้มีโครงสร้างประกอบด้วยวงเบนซีนตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป มีสมบัติละลายน้ำยากและการละลายน้ำของสารกลุ่มนี้จะลดลงเมื่อน้ำหนักโมเลกุลเพิ่มขึ้น ทำให้มีความทนทานต่อการย่อยสลาย (Trzesicka-Mlynarz และ Ward, 1996) สารกลุ่มนี้มีแหล่งกำเนิดมาจากอุตสาหกรรมที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์และน้ำมันเชื้อเพลิง (Cerniglia, 1992) สาร PAHs ก่อให้เกิดความเป็นพิษแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง เป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogens) และสารก่อการกลายพันธุ์ (mutagens) ต่อสิ่งมีชีวิตทั้งจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตชั้นสูง (Wilson และ Jones, 1993)

ดินเป็นแหล่งรองรับสิ่งปฏิกูลและวัสดุเหลือใช้ทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมทั้งอุตสาหกรรมที่ใช้เชื้อเพลิงแหล่งฟอสซิล จึงเป็นผลให้ดินดูดซับสารต่างๆ รวมทั้ง PAHs ด้วย เมื่อเกิดมลพิษในดินอาจกระจายไปสู่แหล่งน้ำและอากาศได้ในที่สุด สามารถเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารส่งผลกระทบต่อมนุษย์ มีผลให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งดินและน้ำบริเวณนั้นๆ ได้ การที่ดินดูดซับสารต่าง ๆ ไว้ รวมทั้งสาร PAHs ซึ่งเป็นสารที่ย่อยสลายยากโดยธรรมชาติ ทำให้การย่อยสลายตามธรรมชาติเกิดได้ไม่ทัน จึงเกิดสภาวะดินเป็นพิษ อีกทั้งสารจำพวกนี้ยังมีคุณสมบัติเป็นสาร

ก่อมะเร็งและเป็นสารก่อการกลายพันธุ์ ดังนั้นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการบำบัดสาร PAHs ในดินจึงเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญ

ไพรีนเป็นสาร PAH ชนิดหนึ่ง พบปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ในอุตสาหกรรม จากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์และน้ำมันเชื้อเพลิง (Cerniglia, 1992) ใช้ในอุตสาหกรรมทำสี พลาสติก และสารกำจัดศัตรูพืช

การบำบัดโดยวิธีทางชีวภาพ (bioremediation) เป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยลดความเป็นพิษของสาร PAHs และกากของเสียอันตรายอื่น ๆ โดยการย่อยสลายสารพิษด้วยจุลินทรีย์เป็นกระบวนการหลักที่ลดการปนเปื้อนของดินและตะกอนดิน ซึ่งสาร PAHs บางชนิดจะถูกย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ (mineralization) จนได้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงานใช้ในการเจริญของจุลินทรีย์ หรือ PAHs บางชนิดอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างบางส่วน (partially transform) ซึ่งกระบวนการย่อยสลายนี้อาจเกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์ชนิดเดียว หรือโดยกลุ่มจุลินทรีย์ (Cerniglia, 1992) การกำจัดสารพิษโดยวิธีทางชีวภาพที่มีประสิทธิภาพสูงจะช่วยย่อยสลายสารพิษได้รวดเร็วกว่าการย่อยสลายเองตามธรรมชาติ (Kastner และคณะ, 1995) วิธีหนึ่งในการบำบัดทางชีวภาพที่มีประสิทธิภาพคือ การใช้จุลินทรีย์ย่อยสลายสาร PAHs โดยการเติมจุลินทรีย์ต่างถิ่น (exogenous microorganisms) ที่มีสมบัติย่อยสลาย PAHs ลงในดินบริเวณนั้น (bioaugmentation) เพื่อให้เกิดการย่อยสลายทางชีวภาพ แต่จุลินทรีย์ต่างถิ่นมักอยู่รอดได้น้อย เนื่องจากเจริญแข่งกับจุลินทรีย์ท้องถิ่นไม่ได้ (Wilson และ Jones, 1993) ในมุมมองกลับจึงอาจใช้วิธีกระตุ้นให้จุลินทรีย์ท้องถิ่น (indigenous microorganisms) ในบริเวณที่มีการปนเปื้อนให้มี ประสิทธิภาพและเพิ่มกิจกรรมในการย่อยสลายสาร PAHs ในบริเวณนั้นได้ดี (biostimulation) ซึ่งทำได้โดยการเติมสารอาหารลงไป ในดิน เช่น ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส (Atlas, 1991) หรือสารอินทรีย์ (Cerniglia, 1993) และปรับภาวะให้เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ที่ย่อย

จากผลกระทบของสาร PAHs ต่อสิ่งแวดล้อมและผลงานวิจัยดังกล่าว ในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการย่อยสลาย PAHs โดยใช้เศษใบไม้ ซึ่งเป็นวัสดุการเกษตรที่พบว่าช่วยเร่งการย่อยสลายไพรีน โดยพบว่าใบจามจุรีมีแบคทีเรียย่อยสลาย PAHs ได้ (นารีรัตน์ เจริญช่าง, 2544) และเพื่อเสริมการย่อยสลายไพรีนซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยาแบบโคเมแทบอลิซึม จึงได้เติมพีแนนทรินลงไปร่วมด้วย ทำการเปรียบเทียบใบไม้ 3 ชนิด คือ ใบจามจุรี ใบมะขามและใบนนทรีซึ่งเป็นพืชในวงศ์ Leguminosae และเนื่องจากพืชทั้ง 3 ชนิดนี้เป็นต้นไม้ที่ปลูกมากในประเทศไทย (วรรษยา สุนทรสารทูล, 2542) มักใช้เป็นส่วนผสมในการทำปุ๋ยหมักหรือเติมลงในดินเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุและแร่ธาตุโดยคาดว่าเศษใบไม้นี้ นอกจากจะเป็นแหล่งสารอินทรีย์คาร์บอน พลังงาน วิตามิน แร่ธาตุ แล้วยังอาจจะเป็นแหล่งจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลาย PAHs ด้วย (Handerlein และคณะ, 2001) นอกจากนี้ยังศึกษาการเร่งการย่อยสลายไพรีนโดยใช้เศษใบไม้ที่คัดเลือกได้ โดยเพิ่ม

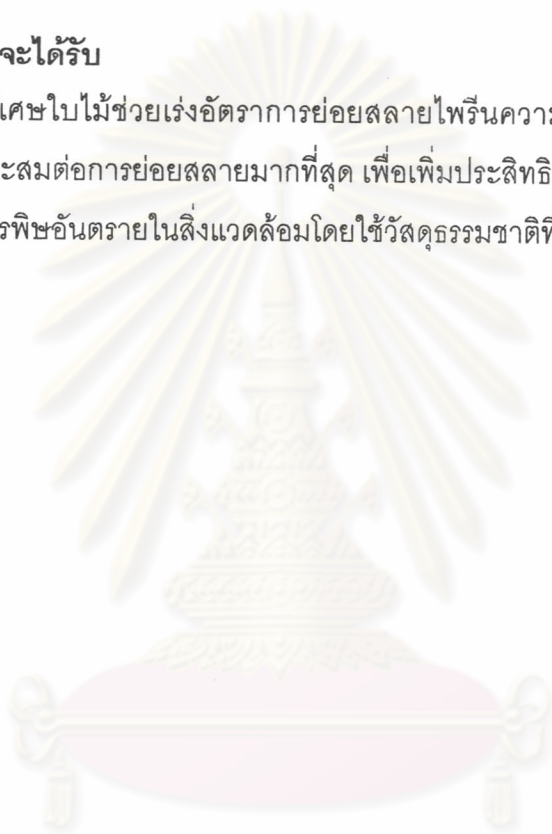
ปริมาณไพรีนให้สูงสุดที่จะปนเปื้อนในดินและสามารถถูกย่อยสลายได้ และปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมเพื่อให้มีการย่อยสลายได้ดีขึ้น

วัตถุประสงค์

ศึกษาประสิทธิภาพการย่อยสลายสารไพรีนในดินที่ปนเปื้อนโดยใช้ไบโमाและเร่งอัตราการย่อยสลายไพรีนความเข้มข้นสูง รวมทั้งหาพารามิเตอร์บางอย่างที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายไพรีน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถใช้เศษไบโມช่วยเร่งอัตราการย่อยสลายไพรีนความเข้มข้นสูงในดิน โดยปรับพารามิเตอร์ให้เหมาะสมต่อการย่อยสลายมากที่สุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาการบำบัดสารพิษอันตรายในสิ่งแวดล้อมโดยใช้วัสดุธรรมชาติที่หาง่ายและราคาถูกต่อไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย