บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันสารเคมีเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านต่างๆ เช่น ใช้เป็นสารปรุงแต่งอาหาร ยารักษาโรค สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และใช้ในกระบวนการผลิตทางด้านอุตสาหกรรม สารเคมีเหล่านี้ได้เข้ามาปนเปื้อนในสภาพแวดล้อมและเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ รวมทั้งทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมลง (สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย, 2547)

สารประกอบพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) เป็นสารอินทรีย์เคมีที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมกลุ่มหนึ่งพบใน ดิน น้ำ อากาศ เกิดจากการเผาไหม้อย่างไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์ (Johnsen และคณะ, 2005) PAHs เป็นกลุ่มสารเคมีที่มีโครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยวงอะโรมาติก ตั้งแต่ 2 วงเชื่อมต่อกัน พบทั้งในรูปเส้นตรง มุมงอ หรือเป็นกลุ่ม มีสมบัติละลายน้ำยากและการละลายน้ำของสารกลุ่มนี้จะลดลงเมื่อมีน้ำหนักโมเลกุลเพิ่มขึ้น ทำให้มีความทนทานต่อการย่อยสลาย (Trzesicka-Mlynarz และ Ward, 1996) สารประกอบ PAHs มีความเป็นพิษแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรังต่อสิ่งมีชีวิต มีสมบัติเป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogens) และสารก่อการกลายพันธุ์ (mutagen) ในสิ่งมีชีวิต (Wilson และ Jones, 1993)

ไพรีนเป็นสาร PAH ชนิดหนึ่งที่พบปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารอินทรีย์และน้ำมันเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรม ไพรีนยังใช้ในในอุตสาหกรรมทำสี พลาสติก และสารกำจัดศัตรูพืช (IARC, 1983) ไพรีนประกอบด้วยวงอะโรมาติก 4 วง จัดเป็นสารประกอบ PAH ที่มีมวลโมเลกุลสูงละลายน้ำได้น้อยทำให้มีความทนทานต่อการย่อยสลาย (Trzesicka-Mlymarz และ Ward, 1996) สารกลุ่มนี้ก่อให้เกิดความเป็นพิษทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง แม้จะไม่เป็นสารก่อมะเร็งแต่ไพรีนเป็นสาร co-carcinogen (IARC, 1983) ส่วนฟีแนนทรีนเป็นสารประกอบ PAH ที่มีโครงสร้างประกอบด้วยวงอะโรมาติก 3 วงเชื่อมต่อกันเป็นมุม (angular arrangement) (Chang และคณะ, 2002) มักมีการนำมาศึกษาร่วมกับไพรีนในงานวิจัยเนื่องจากพบว่าฟีแนนทรีนเป็นโคสับสเตรทกับไพรีน (Geiselbrecht และคณะ, 1998; Bouchez และคณะ, 1999; Molina และคณะ, 1999; Supaka และคณะ, 2001)

การบำบัดทางชีวภาพ (bioremediation) เป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยลดความเป็นพิษของสารประกอบ PAHs เหล่านี้ โดยการนำกระบวนการย่อยสลายสารพิษของจุลินทรีย์มาใช้ในการบำบัด เพื่อทำให้ความเป็นพิษลดลงหรือหมดไปจากสิ่งแวดล้อมเพื่อฟื้นฟูบริเวณที่มีการปนเปื้อนจากสารประกอบ PAHs ให้กลับมาสู่สภาพเดิม (Harayama, 1997) สารประกอบ PAHs บางชนิดจะถูกย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ (mineralization) จนได้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงานเพื่อใช้ในการเจริญของจุลินทรีย์ หรือ PAHs บางชนิดอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างบางส่วน (transformation) ซึ่งกระบวนการย่อยสลายเหล่านี้อาจเกิดขึ้นด้วยจุลินทรีย์ชนิดเดียวหรือโดยกลุ่มจุลินทรีย์ (Cerniglia, 1992)

การบำบัดทางชีวภาพที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งคือการเติมจุลินทรีย์ต่างถิ่นที่มีความสามารถย่อยสลายสารประกอบ PAHs ลงในดินที่ปนเปื้อน (bioaugmentation) (Trzesicka-Mlymarz และ Ward, 1996) อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์ต่างถิ่นมักอยู่รอดได้น้อย สาเหตุอาจเป็นเพราะปัจจัยทางชีวภาพ เช่น สภาวะการแข่งขันระหว่างจุลินทรีย์ที่เติมลงไปกับจุลินทรีย์ประจำถิ่น และปัจจัยทางกายภาพ เช่น สมบัติของดินที่แตกต่างกันแต่ละบริเวณ (Van Veen และคณะ, 1997) ด้วยเหตุนี้จุลินทรีย์จึงต้องมีการปรับตัว (acclimatization) ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในดินบริเวณที่มีการปนเปื้อนเพื่อให้สามารถย่อยสลายสารประกอบ PAHs ได้ (Wilson และ Jones, 1993) Van Veen และคณะ (1997) รายงานว่าจุลินทรีย์สามารถใช้วัสดุทางการเกษตรบางชนิดเป็นแหล่งที่อยู่โดยเกาะติดอยู่กับวัสดุนั้นและสามารถใช้สารอาหารจากวัสดุทางการเกษตรเหล่านั้นเพื่อการเจริญได้ ซึ่งทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนและรอดชีวิตและเพิ่มความสามารถในการย่อยสลายของจุลินทรีย์ที่เติมลงไปในดินปนเปื้อน นอกจากนี้วัสดุทางการเกษตรเป็นสารอินทรีย์ยังประกอบด้วยส่วนที่มีขั้วและไม่มีขั้ว ซึ่งส่วนที่ไม่มีขั้วสามารถทำให้สารประกอบ PAHs ดูดติดอยู่ที่ผิวอินทรียวัตถุนี้และทำให้เกิดการย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ที่เกาะติดอยู่กับพื้นผิวของอินทรียวัตถุซึ่งสัมผัสกับสารประกอบ PAHs นั้น ซึ่งเป็นการเพิ่ม bioavailability (Simonoich และ Hites, 1994) ดังนั้นการเติมวัสดุการเกษตรจึงเป็นการปรับปรุงดินในสิ่งแวดล้อมที่มีการปนเปื้อนและช่วยกระตุ้นการทำงานของจุลินทรีย์ประจำถิ่นหรือจุลินทรีย์ที่เติมลงไปให้ดีขึ้น (Semple และคณะ, 2001)

จิรทีปม์ แสนรัก (2547) ได้คัดแยกกลุ่มจุลินทรีย์ RRM-V3 ที่มีประสิทธิภาพสูงที่แยกได้จากใบจามจุรี สามารถย่อยสลายสารไพรีน ซึ่งพบว่ากลุ่มแบคทีเรีย RRM-V3 มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยสามารถย่อยสลายไพรีน 0.1 กรัม/ลิตรได้หมดภายใน 14 วัน แบคทีเรียกลุ่มนี้สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์ได้อย่างน้อย 7 ชนิด โดยจัดอยู่ใน 4 สกุล ได้แก่ *Comamonas, Rugamonas, Flavimonas, Pseudomonas* และส่วนที่เหลือไม่สามารถจำแนกได้

รายงานการศึกษาเบื้องต้นโดยใช้กลุ่มแบคทีเรีย RRM-V3 เติมลงไปในดินโดยตรง พบว่าแบคทีเรียไม่สามารถอยู่รอดได้และไม่สามารถย่อยสลายไพรีน/ฟีแนนทรีน ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งหมายที่จะศึกษาการเตรียมกลุ่มแบคทีเรีย RRM-V3 บนใบจามจุรีและศึกษาประสิทธิภาพการย่อยสลายสารไพรีนและฟีแนนทรีนในดินที่ปนเปื้อนโดยใช้ใบจามจุรีที่มีกลุ่มแบคทีเรีย RRM-V3 จับเกาะอยู่ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการนำกลุ่มแบคทีเรียที่มีความสามารถพิเศษไปใช้ในกระบวนการบำบัดทางชีวภาพในพื้นที่จริงต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาการรอดชีวิตของกลุ่มแบคทีเรียที่จับเกาะบนใบจามจุรีและประสิทธิภาพการย่อยสลายสารไพรีนและฟีแนนทรีนในดินที่ปนเปื้อนโดยใช้ใบจามจุรีที่มีกลุ่มแบคทีเรียจับเกาะอยู่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถใช้ใบจามจุรีซึ่งเป็นวัสดุธรรมชาติที่หาง่ายในท้องถิ่นมาเป็นที่จับเกาะของกลุ่มแบคทีเรียเพื่อให้เชื้อแบคทีเรียเกิดความคุ้นเคยมีการปรับตัวและอยู่รอดได้ในสภาวะแวดล้อมที่รุนแรงก่อนที่จะนำไปบำบัดบริเวณดินที่มีการปนเปื้อนจริง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลายสารประกอบ PAHs ในดิน