

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการพลังงานของประเทศมีเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะน้ำมันซึ่งเป็นพลังงานหลักที่สำคัญ แหล่งน้ำมันของประเทศไทย ส่วนใหญ่มาจากภายนอกประเทศ โดยเฉพาะจากเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ น้ำมันที่นำเข้ามาประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นน้ำมันดิบ ซึ่งเป็นสินค้านำเข้าสูงสุดอันดับที่ 1 และ รองลงมาเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง และน้ำมันสำเร็จรูปอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 1.1 จากข้อมูลดังกล่าว เห็นได้ว่า ปริมาณการนำเข้าน้ำมันดิบมีแนวโน้มสูงมากขึ้นทุกปี การนำเข้าน้ำมันส่วนใหญ่ โดยการขนส่งทางเรือ เมื่อมีการขนส่งน้ำมันผ่านทะเล มหาสมุทรจำนวนบ่อยครั้งขึ้น จำนวนเรือบรรทุกน้ำมัน, เรือสินค้า การดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในทะเลและชายฝั่งจึงเพิ่มสูงตามไปด้วย สิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุที่อาจก่อให้เกิดคราบน้ำมัน (oil spill) ในทะเลขึ้น ซึ่งเป็นปัญหามลภาวะต่อระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ สถานที่ท่องเที่ยว อันส่งผลถึงความเสียหายทางเศรษฐกิจ และความมั่นคงของประเทศ

คราบน้ำมันที่รั่วไหลนี้บางส่วนจะเลือนหายไปจากผิวน้ำด้วยกระบวนการแปรสภาพต่างๆ ตามธรรมชาติ (weathering process) อาทิ เช่น การละลาย (dissolution) การระเหย (evaporation) การกระจายตัว (dispersion) การรวมตัว (emulsion) การตกตะกอน (sedimentation) การย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (biodegradation) เป็นต้น กระบวนการที่เกิดขึ้นเหล่านี้มีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น คุณสมบัติของน้ำมัน ปริมาณน้ำมัน ประเภทของน้ำมัน สภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น กระแสลม แสงแดด และอุณหภูมิ เป็นต้น (Smith, 1983; กรมควบคุมมลพิษ, 2544)

วิธีการขจัดคราบน้ำมันในทะเล กระทำได้ทั้งวิธีทางกายภาพ โดยการกักเก็บกวาด (booming and skimming) วิธีทางเคมีโดยการใช้สารเคมีจำพวกสารทำให้น้ำมันกระจายตัวและสารลดแรงตึงผิว (dispersant and surfactant) และวิธีทางชีวภาพโดยการใช้จุลินทรีย์ย่อยสลาย คราบน้ำมันประมาณ 60 % สามารถถูกกำจัดได้โดยวิธีกายภาพ ส่วนที่เหลือจะใช้วิธีทางเคมี และชีวภาพ (กรมควบคุมมลพิษ, 2544) ดังนั้นเพื่อให้การขจัดคราบน้ำมันมีประสิทธิภาพ จึงต้องใช้หลายวิธีการร่วมกัน การกักเก็บกวาดจะใช้เป็นวิธีการแรกก่อน แล้วตามด้วยการฉีดพ่นสารเคมีที่ทำให้น้ำมันกระจายตัว จะทำปฏิกิริยากับคราบน้ำมันที่หลงเหลืออยู่ ให้กระจายตัวเป็น

ตารางที่ 1.1 ปริมาณน้ำมันดิบ น้ำมันสำเร็จรูป และสินค้าเชื้อเพลิงนำเข้า ในปี พ.ศ.
2544- 2547

ปริมาณนำเข้า (ล้านลิตร)	ปี2544	ปี2545	ปี2546	ปี2547
น้ำมันดิบ	34,016.4	35,036.9	40,292.4	43,306.3
น้ำมันเบนซิน	208.8	374.4	178.9	135.9
น้ำมันดีเซล	233.0	487.4	503.3	208.6
น้ำมันเตา	275.8	149.8	-	694.0
น้ำมันหล่อลื่นและ น้ำมันเบรก	3,719.0	1,442.5	1,850.2	3,086.8
น้ำมันสำเร็จรูปอื่น	1,319.7	795.6	51.2	49.9
ก๊าซธรรมชาติ	5,114.5	6,272.7	5,970.4	7,675.0
ปิโตรเลียมก๊าซ	0.95	0.10	0.24	0.28
ถ่านหิน	4,931.3	5,601.5	7,113.2	7,552.5

ที่มา: กรมศุลกากร, 2548

โมเลกุลเล็กๆ อันจะเป็นการส่งเสริมกระบวนการต่างๆ ตามธรรมชาติ เช่น การระเหย การย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ให้เกิดขึ้นได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น แต่การใช้สารเคมีนี้บางชนิดจะมีความเป็นพิษสูง สามารถทำอันตรายสิ่งมีชีวิตในน้ำ และมีการตกค้างเนื่องจากไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ปัจจุบันได้มีการใช้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพ (biosurfactant) ซึ่งเป็นสารที่ผลิตจากจุลินทรีย์ เพื่อใช้ทดแทนสารเคมีขจัดคราบน้ำมัน เนื่องจากมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตต่างๆ น้อยกว่าการใช้สารเคมี (Banat, 1995 ; Ron และ Rozenberg, 2002)

สารลดแรงตึงผิวชีวภาพ (biosurfactant) เป็นสารชีวโมเลกุลที่มีสมบัติเป็นสารลดแรงตึงผิว (surface-active substance) ซึ่งสร้างโดยสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลินทรีย์ ชนิดต่างๆ เช่น แบคทีเรีย รา และยีสต์บางชนิด สารลดแรงตึงผิวมีโครงสร้างเป็นแอมฟิพาติก (amphipathic structure) ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่ละลายในไขมัน (lipophilic portion) และส่วนที่ละลายน้ำ (hydrophilic portion) (Fiechter,1992) ปัจจุบันมีการใช้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพกันอย่างกว้างขวาง เช่น ใช้เป็นสารอิมัลซิฟายเออร์ สารทำให้เกิดฟอง ตัวทำลายและสารลดความหนืด รวมทั้งมีการใช้ในสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เช่น ใช้การขจัดคราบน้ำมัน และสารพิษที่ปนเปื้อนในน้ำและดิน โดยใช้สาร Rhamnolipid จากแบคทีเรีย *Pseudomonas sp.* Surfactin จาก *Bacillus subtilis* Emulsan จาก *Acinetobacter sp.* Glycolipid จาก *Rhodococcus sp.* เป็นต้น (Banat,1991) จะเห็นได้ว่าการใช้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่หลากหลาย เพื่อใช้ในการขจัดคราบน้ำมัน ทดแทนการใช้สารเคมี ทั้งนี้เนื่องจากสามารถถูกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (biodegradability) ได้ง่าย ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม มีความเป็นพิษต่ำ และยังส่งเสริมการย่อยสลายของจุลินทรีย์ (biodegradation) ให้รวดเร็วยิ่งขึ้น (Edwardและคณะ,2003) โดยเฉพาะการย่อยสลายสารที่โมเลกุลใหญ่ ไม่ละลายน้ำ มีความหนืดสูง เช่น น้ำมันดิบ (crude oil หรือ petroleum) ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีซับซ้อน เป็นของผสมที่มีไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ เป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ อัลเคน (*n*-alkane or saturated hydrocarbon) อะโรมาติก (aromatics) และ แอสฟัลทีน (asphaltene) (Gutnick และ Rosenberg,1977)

จากเหตุการณ์คราบน้ำมันจากเรือ Exxon Valdez เมื่อมีนาคม 1985 เป็นเหตุทำให้น้ำมันดิบรั่วไหลประมาณ 11 ล้านแกลลอน ที่บริเวณชายฝั่งอลาสก้า ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในบริเวณนั้นเป็นเวลานาน จึงได้มีการหาแนวทางการขจัดคราบน้ำมันตามชายฝั่งทะเลโดยการใช้วิธีทางชีวภาพ (bioremediation) (Swannell และคณะ ,1996) สำหรับกลไกการย่อยสลายน้ำมันดิบโดยจุลินทรีย์นั้นเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) โดยจุลินทรีย์จะออกซิไดส์สารประกอบไฮโดรคาร์บอนในน้ำมันแล้วให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และสารอินทรีย์อื่นๆ ที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น กรดอินทรีย์, แอลกอฮอล์, แอลดีไฮด์

และคีโตน เป็นต้น (Doelle,1975) อัตราการย่อยสลายของจุลินทรีย์จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดของน้ำมัน ซึ่งจะมีปริมาณและชนิดของสารไฮโดรคาร์บอนที่แตกต่างกัน ปริมาณออกซิเจน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ หรืออาจยังมีการเติมสารที่ช่วยเพิ่มอัตราการย่อยสลายของจุลินทรีย์ โดยการใส่ปุ๋ย (fertilizers หรือ biostimulants) ซึ่งอยู่ในรูปไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำได้ (Margesin และ Schinner, 1997) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการใช้สารลดแรงตึงผิว (surfactant) เพื่อช่วยเพิ่มอัตราการย่อยสลายของจุลินทรีย์ (Volkeringและคณะ, 1995; Burheim และคณะ,1997; Olivera และคณะ, 2000) เนื่องจากสามารถลดแรงตึงผิวระหว่างน้ำมันกับน้ำ ทำให้น้ำมันกระจายตัวเป็นอนุภาคเล็กๆ เป็นผลให้น้ำมันละลายน้ำและรวมตัวกับน้ำได้มากขึ้น เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของน้ำมัน จุลินทรีย์จึงมาเกาะที่พื้นผิวของน้ำมันได้มากขึ้นจึงย่อยสลายน้ำมันได้เร็วขึ้น

เนื่องจากการเติมสารลดแรงตึงผิวเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมการย่อยสลายน้ำมันโดยจุลินทรีย์ เช่นเดียวกับวิธีการขจัดคราบน้ำมันโดยการใช้น้ำสารเคมี ดังนั้นสารเคมีที่นำมาใช้ในการขจัดคราบน้ำมัน รวมทั้งสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ใช้แทนสารเคมีนี้ จึงควรมีการทดสอบประสิทธิภาพการส่งเสริมการย่อยสลายทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์ท้องถิ่น (Indigenous Microorganism) ที่แยกได้จากสภาพแวดล้อม (อาทิ เช่น ทะเล แหล่งน้ำจืด บ่อบำบัดน้ำเสีย ดิน) ซึ่งการทดสอบนี้กระทำได้ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะช่วยให้การตัดสินใจการเลือกใช้สารเคมี หรือสารทดแทน ที่ใช้ในการขจัดคราบน้ำมันที่เหมาะสม และสามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการนำไปใช้ในการขจัดคราบน้ำมันในทะเล หรือ บนชายหาดต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อคัดแยกจุลินทรีย์ท้องถิ่นที่เจริญอยู่ได้ในทะเล และมีความสามารถในย่อยสลายน้ำมันดิบ และผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอื่นๆ

1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการส่งเสริมการย่อยสลายทางชีวภาพ ของสารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์ สารลดแรงตึงผิวชีวภาพ และสารเคมีขจัดคราบน้ำมัน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ทราบข้อมูลเกี่ยวกับจุลินทรีย์ทะเลที่สามารถย่อยสลายน้ำมันดิบจากชายฝั่งทะเลในประเทศไทย

1.3.2 ทราบข้อมูลผลประสิทธิภาพการส่งเสริมการย่อยสลายทางชีวภาพ ของสารลดแรงตึงผิวสังเคราะห์ สารลดแรงตึงผิวชีวภาพ และสารเคมีขจัดคราบน้ำมัน สำหรับเป็นข้อมูลในการตัดสินใจการเลือกใช้สารขจัดคราบน้ำมันที่เหมาะสม และสามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการนำไปใช้ในการขจัดคราบน้ำมันในทะเล หรือ บนชายหาดต่อไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย