สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

บทนำ

น้ำเสียจากโรงงานที่ปนเปื้อนไขมันในปริมาณสูง ได้แก่ โรงงานผลิตอาหาร โรงงานอาหารกระป๋อง โรงงานผลิตน้ำมันพืช โรงงานผลิตอาหารสัตว์ โรงงานทำสบู่ และโรงงานผลิตเครื่องหนัง มักมีปัญหาสำคัญในการกำจัดไขมันออกจากน้ำทิ้ง เนื่องจากไขมันจะแผ่ปกคลุมผิวหน้าน้ำเสมอ มีผลทำให้ออกซิเจนไม่สามารถละลายสู่น้ำได้ ก่อให้เกิดภาวะขาดออกซิเจน เกิดกลิ่นเน่าเหม็น และยังทำให้ประสิทธิภาพของระบบการบำบัดน้ำเสียลดลงอีกด้วย โดยปกติแล้วในระบบการบำบัดน้ำเสีย ต้องมีการกำจัดไขมันในบ่อบำบัดเบื้องต้น (preliminary treatment) โดยวิธีทางกายภาพ ซึ่งอาจกระทำได้โดยการใช้หลุมซึม การใช้บ่อดักไขมัน การใช้ระบบการเติมอากาศให้เกิดการลอย (dissolved air flotation system) รวมทั้งการบำบัดทางฟิสิกัล-เคมี แต่การบำบัดเหล่านี้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสารเคมีค่อนข้างสูง ประสิทธิภาพในการบำบัดต่ำ ก่อให้เกิดสภาพที่ไม่น่าดู และมีปัญหาในการนำตะกอนไขมันที่เหลือไปกำจัดต่อไปอีก (Willey, 2001) นอกจากนี้ไขมันบางส่วนจะไม่ถูกกักในบ่อดักไขมัน แต่จะผ่านเข้าสู่บ่อบำบัดขั้นที่สอง (secondary treatment) หรือบ่อบำบัดทางชีวภาพ (biological treatment) ของระบบการบำบัด ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาต่อประสิทธิภาพการบำบัด คือ 1). ไขมันจะเข้าไปเคลือบที่ผิวของฟล็อกชีวภาพ (Biological floc) ทำให้อัตราการย่อยสลายสับสเตรทและการถ่ายเทออกซิเจนลดน้อยลง 2). ก่อให้เกิด filamentous microorganism blooms (bulking) หรือสลาดซ์อืด และเกิดการลอยตัวของสลาดซ์หรือตะกอน (sludge) ทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียลดลง 3). ไขมันในปริมาณมาก จะขัดขวางการตกตะกอนของสลาดซ์ ทำให้สูญเสียตะกอนสลาดซ์ไปกับน้ำทิ้งของบ่อบำบัด ทำให้ปริมาณตะกอนสลาดซ์ที่ไหลกลับเข้าสู่ระบบบำบัดน้อยลง 4). เมื่อประสิทธิภาพของระบบบำบัดลดลง จะก่อให้เกิดการอุดตันและเกิดกลิ่นเหม็นภายในระบบ (Vidal *et al.*, 2000)

นอกจากการบำบัดไขมันทางกายภาพแล้ว ยังสามารถทำได้โดยวิธีทางชีววิทยา โดยใช้จุลินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลินทรีย์ที่เจริญได้ในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงมาใช้ในการบำบัดน้ำทิ้งที่มีการปนเปื้อนของไขมัน เนื่องจากอุณหภูมิมีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อการบำบัดไขมัน เนื่องจากระบบการบำบัดต้องมีการให้ความร้อนสูง (อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ขึ้นไป) เพื่อให้อัตราการแตกตัวของไขมันเพิ่มขึ้น ความเหนียวหนืดของของเสียลดลง ไขมันจะอยู่ในรูปอีมัลชั่น ง่ายต่อการย่อยสลายโดยเอนไซม์และจุลินทรีย์ (Becker *et al.*, 1997) มีรายงานว่าจุลินทรีย์หลายชนิดสามารถย่อยสลายไขมันได้ จุลินทรีย์เหล่านี้ได้แก่ *Pseudomonas aeruginosa* (Martinez and Soberon′-Cha′ves, 2001), *Pseudomonas* sp. (Rashid *et al.*, 2001), *Candida cyindracea* (Sokolovska *et al.*, 1998) *Bacillus* sp. (Okada Shin-Ichi, 1991, Becker *et al.*, 1997) และ *Bacillus thermaleovorans* (Markossian *et al.*, 2000) รวมทั้งแบคทีเรียที่ยังไม่ทราบชนิดคือ สายพันธุ์ PTL36, PTL38, PTL41 และ PTL44 (ปราณี, 2548) โดยมีการนำจุลินทรีย์มาทดสอบการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนไขมัน ได้แก่งานวิจัยของเกศสุคนธ์ (2538) Okuda Shin-Ichi (1991) Wakelin และ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ - 3 ต.ค. 2555
เลขทะเบียน 245653
เลขเรียกหนังสือ

Forster (1997) Dharmsthiti และ Kuhasuntisuk (1998) Becker และคณะ (1999) Haba และคณะ (2000) Mongkolthanaruk และ Saovanee (2002)

อย่างไรก็ตาม การนำเซลล์จุลินทรีย์มาประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย มีข้อควรพิจารณาคือ จุลินทรีย์ต้องมีความปลอดภัย จุลินทรีย์ต้องอยู่ในสภาวะที่มีสารอาหารค่อนข้างจำกัดและสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ก่อโรคที่มีอยู่ในน้ำเสียได้ รวมทั้งต้องสามารถปรับตัวในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญ เช่น อุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไป และมีสารพิษในปริมาณสูง (Lanciotti, *et al.*, 2005) ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการนำเซลล์ไปประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียตามโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ

เอนไซม์ย่อยสลายไขมันหรือไลเปส จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่คณะผู้วิจัยหลายกลุ่มให้ความสนใจในการนำมาประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนไขมัน ได้แก่งานวิจัยของ Dharmsthiti และ Kuhasuntisuk (1998) Leal และคณะ (2002) อย่างไรก็ตามการใช้ไลเปสที่อยู่ในรูปเอนไซม์อิสระ (free enzyme) อาจมีปัญหาเนื่องจากหลังจากน้ำเสียผ่านเข้าสู่การบำบัดไขมันด้วยไลเปส น้ำเสียจะถูกส่งต่อไปยังการบำบัดขั้นที่สอง ซึ่งไลเปสจะถูกขับออกไปด้วย ทำให้มีปริมาณไลเปสในบ่อบำบัดไขมันลดน้อยลง มีผลให้ประสิทธิภาพในการบำบัดไขมันลดลงน้อย ซึ่งอาจแก้ไขปัญหาโดยการเติมไลเปสเป็นระยะ ๆ แต่เป็นภาระของค่าใช้จ่าย

แนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาคือการใช้เทคโนโลยีการตรึงเอนไซม์ โดยนำไลเปสมาตรึงบนวัสดุที่เหมาะสม การใช้ไลเปสในสภาพที่ถูกตรึง จะมีข้อดีคือ ช่วยลดปัญหาความยุ่งยากและลดค่าใช้จ่ายด้านการแยกออกจากน้ำเสีย ง่ายต่อการควบคุมจัดการ สามารถใช้ซ้ำหรือนำกลับมาใช้ได้ และสามารถเติมสับสเตรทเข้าสู่ระบบได้อย่างต่อเนื่อง เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ไลเปสอิสระ ซึ่งพบว่าความเข้มข้นของไลเปสอิสระ ในถังปฏิกิริยาหรือถังบำบัด มักจะลดลงหรือถูกขับออกไปพร้อมกับน้ำเสียเสมอ นอกจากนี้ Rosevear และคณะ (1987) ยังรายงานว่ากิจกรรมของเอนไซม์ที่ถูกตรึงในถังปฏิกิริยา จะสูงกว่ากิจกรรมของเอนไซม์อิสระ ทำให้สามารถลดขนาดของถังปฏิกิริยาได้และช่วยลดต้นทุนด้านการบำรุงรักษา การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการตรึงไลเปสส่วนใหญ่ ยังเป็นงานวิจัยถึงความเป็นไปได้ในการตรึงไลเปสด้วยสารพยุงชนิดต่างๆ การศึกษากิจกรรมและคุณสมบัติของไลเปสที่ถูกตรึง ได้แก่ งานวิจัยของ Pencreac'h และ Baratti (1997) Vemuri และคณะ (1998) Dharmsthiti and Luchai (1998) แต่งานศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำไลเปสที่ถูกตรึงมาประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนไขมัน ยังมีรายงานน้อยมาก

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการนำแบคทีเรียชอบอุณหภูมิสูงมาผลิตไลเปสโดยการหมักแบบอาหารเหลว เพื่อให้ได้ไลเปสที่มีกิจกรรมสูง จากนั้นศึกษาคุณสมบัติของกิจกรรมไลเปส และนำไลเปสมาตรึงบนวัสดุดูดซับและทดสอบประสิทธิภาพในการย่อยสลายไขมันในน้ำเสียสังเคราะห์และน้ำเสียจากโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ผลการทดลองที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางสำคัญในการพัฒนาสร้างระบบบำบัดไขมันเพิ่มขึ้น (pre-treatement) ก่อนนำน้ำเสียนั้นเข้าสู่การบำบัดขั้นที่สองของระบบบำบัดภายในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้การบำบัดน้ำเสียที่มีไขมันปนเปื้อนอยู่ในปริมาณสูงมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดจากโรงงานเหล่านี้จะมีมาตรฐานเพียงพอต่อการปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อมและสุขภาพอนามัยโดยรวม