บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบัน "พลาสติก" กลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์ สามารถพบเห็นได้ในทุกที่ทุกแห่ง และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยพบว่าทั่วโลกมีการใช้พลาสติกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีมากขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 1.5 ล้านตันในปี 1950 เป็น 245 ล้านตันในปี 2008 (Chanpraṭeep, 2010) ทั้งนี้เพราะว่าพลาสติกมีคุณสมบัติเชิงวัสดุที่ได้เปรียบหลายประการที่เหมาะจะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ แต่ด้วยสมบัติที่ทนทาน ไม่สลายตัวและยากต่อการนำมารีไซเคิล จึงก่อเกิดปัญหาในการกำจัดภายหลังจากการใช้สอย ผลที่เห็นได้โดยตรงคือมลภาวะที่มาจากกองขยะซึ่งเป็นแหล่งปฏิกูลและเป็นที่สะสมของเชื้อโรค ทำให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในบริเวณใกล้เคียง (Narayan, 1993) เนื่องจากพลาสติกจากปิโตรเคมีคงสภาพอยู่ในธรรมชาติได้นานเพราะจุลินทรีย์ในดินไม่สามารถย่อยสลายได้ และเมื่อนำมาเผาทำลายก็จะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก การพัฒนาพลาสติกชีวภาพที่สามารถถูกย่อยสลายได้ เพื่อใช้ทดแทนพลาสติกสังเคราะห์อาจช่วยลดปัญหาดังกล่าว ประเทศต่างๆ ทั่วโลกโดยเฉพาะกลุ่มสหภาพยุโรปมีการรณรงค์และออกกฎหมายบังคับให้มีการใช้วัสดุที่ถูกย่อยสลายได้ง่ายหรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากวัสดุธรรมชาติแทน อย่างไรก็ตามด้วยลักษณะจำเพาะของพลาสติกที่มีน้ำหนักเบา ความแข็งแรง ทนทาน สะดวกในการใช้ ถือหิ้ว หาได้ง่าย ตลอดจนมีความทนทาน สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ และที่สำคัญคือมีราคาถูกกว่าวัสดุประเภทอื่น จึงเป็นการยากที่จะใช้ผลิตภัณฑ์อื่นเข้ามาแทนที่พลาสติกได้ ประเทศต่างๆ ทั่วโลกมีการพัฒนาวิธีการผลิตพลาสติกชีวภาพอย่างต่อเนื่องรวมทั้งประเทศไทย พลาสติกชีวภาพที่ได้รับการพัฒนาจนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในบางรูปแบบผลิตภัณฑ์ ได้แก่ พลาสติกผสมแป้ง พอลิแลคติกแอซิด (Polylactic acid, PLA) เป็นต้น ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากพลาสติกชีวภาพในปัจจุบัน ได้แก่ ใช้เป็นแคปซูลบรรจุยา เป็นบรรจุภัณฑ์อาหารและบรรจุภัณฑ์ทั่วไป กระถางต้นไม้ ส่วนประกอบของยานยนต์ รวมถึงส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ ในอนาคตแนวโน้มการนำพลาสติกชีวภาพมาใช้น่าจะขยายตัวสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม พลาสติกผสมแป้งและ PLA ไม่สามารถถูกย่อยสลายได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงมีงานวิจัยอย่างต่อเนื่องในการพัฒนา พอลิไฮดรอกซีแอลคาโนเอต (polyhydroxyalkanoate, PHA) และอนุพันธ์ของมัน (Madison และ Huisman, 1999) เนื่องจาก

เป็นพลาสติกชีวภาพที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถถูกย่อยสลายได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้ภาวะมาตรฐานที่กำหนด

PHAs เป็นพอลิเอสเทอร์ที่จุลินทรีย์บางชนิดสร้างและสะสมภายในแกรนูลของเซลล์เพื่อใช้เป็นแหล่งคาร์บอนและพลังงานของเซลล์ และสามารถถูกย่อยสลายได้ในธรรมชาติโดยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่มีเอนไซม์เอสเทอเรสและดีพอลิเมอเรส ผลจากการย่อยสลายได้สารที่ ไม่เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อม ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และกรดคาร์บอกซิลิก (Evans และ Sikdar, 1987; Brandl และคณะ, 1990; Lee, 1996b) PHAs มีโครงสร้างเป็นพอลิเอสเทอร์สายตรง (linear polyester) ซึ่งประกอบด้วยโมโนเมอร์ในกลุ่มไฮดรอกซีที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะเอสเทอร์ระหว่างหมู่คาร์บอกซิลิกของโมโนเมอร์ตัวหนึ่งกับหมู่ไฮดรอกซีของโมโนเมอร์อีกตัวหนึ่ง ตรงตำแหน่งบีต้าคาร์บอนจะเป็นไครัลคาร์บอน (chiral carbon) แสดงโครงร่างเป็น R-configuration และแต่ละโมโนเมอร์จะเชื่อมต่อกันแบบหัวต่อหาง (head to tail configuration) (Brandl และคณะ, 1990) ความได้เปรียบที่สำคัญของ PHAs เมื่อเทียบกับพอลิเมอร์ที่มาจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี มีด้วยกัน 3 ประการ คือ ความเป็นวัสดุหมุนเวียนตามธรรมชาติ (naturally renewable) ความสามารถย่อยสลายได้โดยกระบวนการชีวภาพ (biodegradable) และความเข้ากันได้กับสิ่งมีชีวิต (biocompatible) (ศิริรัตน์ ศิริพรวิศาล, 2552)

ปัญหาหลักของการผลิตพลาสติกชีวภาพในปัจจุบันคือ ต้นทุนการผลิตสูงเมื่อเทียบกับพลาสติกสังเคราะห์จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยส่วนหนึ่งมีสาเหตุจากต้นทุนของแหล่งคาร์บอน เช่น กลูโคส ซูโครส แอลกอฮอล์ ไขมัน กรดอินทรีย์ เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นกับสายพันธุ์ของจุลินทรีย์และชนิดของ PHAs ที่ต้องการผลิต ซึ่งต้นทุนการผลิตที่สูงดังกล่าวเป็นข้อจำกัดในการพัฒนาสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรมเพื่อแข่งขันกับพลาสติกสังเคราะห์ นักวิจัยจึงให้ความสนใจในการประยุกต์ใช้แหล่งคาร์บอนที่เป็นของเสียอินทรีย์จากโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง

จากวิกฤตการณ์ด้านราคาน้ำมันปิโตรเลียมที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้รัฐบาลและประชาชนทั่วไปให้ความสำคัญกับพลังงานทดแทนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตไบโอดีเซล (ในรูปเมทิลเอสเทอร์) จากน้ำมันปาล์ม สำนักงานนโยบายพลังงานแห่งชาติ ตั้งเป้าการผลิตไบโอดีเซลให้ได้ 600 ล้านลิตรต่อปี ภายในปี 2554 (พูนสุข ประเสริฐสรรพ์ และคณะ, 2550) กลีเซอรอลซึ่งเป็นองค์ประกอบในของเสียอินทรีย์จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ก็จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามกำลังการผลิตไบโอดีเซลที่เพิ่มขึ้น หากมีการแปรรูปของเสียเหล่านี้ให้เป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม เช่น การผลิตพลาสติกชีวภาพ จะช่วยให้โรงงานผู้ผลิตได้กำไรเพิ่มขึ้น และลดต้นทุนในการกำจัด เนื่องจากประเทศไทยหันมาสนใจการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลกันมากขึ้นซึ่งเป็นทางเลือกที่เหมาะกับประเทศ

ไทยในอนาคตเพื่อลดการพึ่งพาน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชันของน้ำมันหรือไขมันจากสิ่งมีชีวิต ซึ่งรวมไปถึงน้ำมันที่ผ่านการใช้งานหรือน้ำมันเหลือทิ้งในครัวเรือน จะเกิดผลิตภัณฑ์ร่วมชนิดหนึ่งคือ กลีเซอรอล โดยกลีเซอรอลที่เกิดขึ้นนี้จะมีปริมาณสิ่งเจือปน เช่น ตัวเร่งปฏิกิริยา แอลกอฮอล์ ไขมัน กรดไขมันอิสระ ความชื้น และสิ่งเจือปนอื่นๆ ที่มาจากน้ำมันค่อนข้างสูง ทางโรงงานกำจัดของเสียนี้โดยการเผาทิ้ง ซึ่งเป็นวิธีที่ทำลายสิ่งแวดล้อมและก่อให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อน ในงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการผลิตพอลิไฮดรอกซีแอลคาโนเอต ซึ่งเป็นสารประกอบสำคัญที่ใช้ในการผลิตพลาสติกชีวภาพโดยจุลินทรีย์ซึ่งใช้ของเสียอินทรีย์จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซลเป็นแหล่งคาร์บอน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. คัดแยกแบคทีเรียที่มีความสามารถในการใช้ของเสียอินทรีย์จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซลมาใช้ในการเจริญและการผลิต PHAs
2. ผลิต PHAs จากแบคทีเรียโดยใช้ของเสียอินทรีย์จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1. คัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถผลิต PHAs โดยใช้ของเสียจากการผลิตไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชใช้แล้ว
2. การพิสูจน์เอกลักษณ์ของแบคทีเรียที่คัดแยกได้ทางอนุกรมวิธาน
3. ภาวะที่เหมาะสมในการผลิต PHAs จากของเสียที่ได้จากการผลิตไบโอดีเซลในระดับขวดเขย่า
4. วิเคราะห์ปริมาณและองค์ประกอบของ PHAs ที่ผลิตได้
5. ทดสอบสมบัติทางกายภาพของ PHAs

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

พอลิไฮดรอกซีแอลคาโนเอตจากแบคทีเรียโดยใช้ของเสียจากกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว