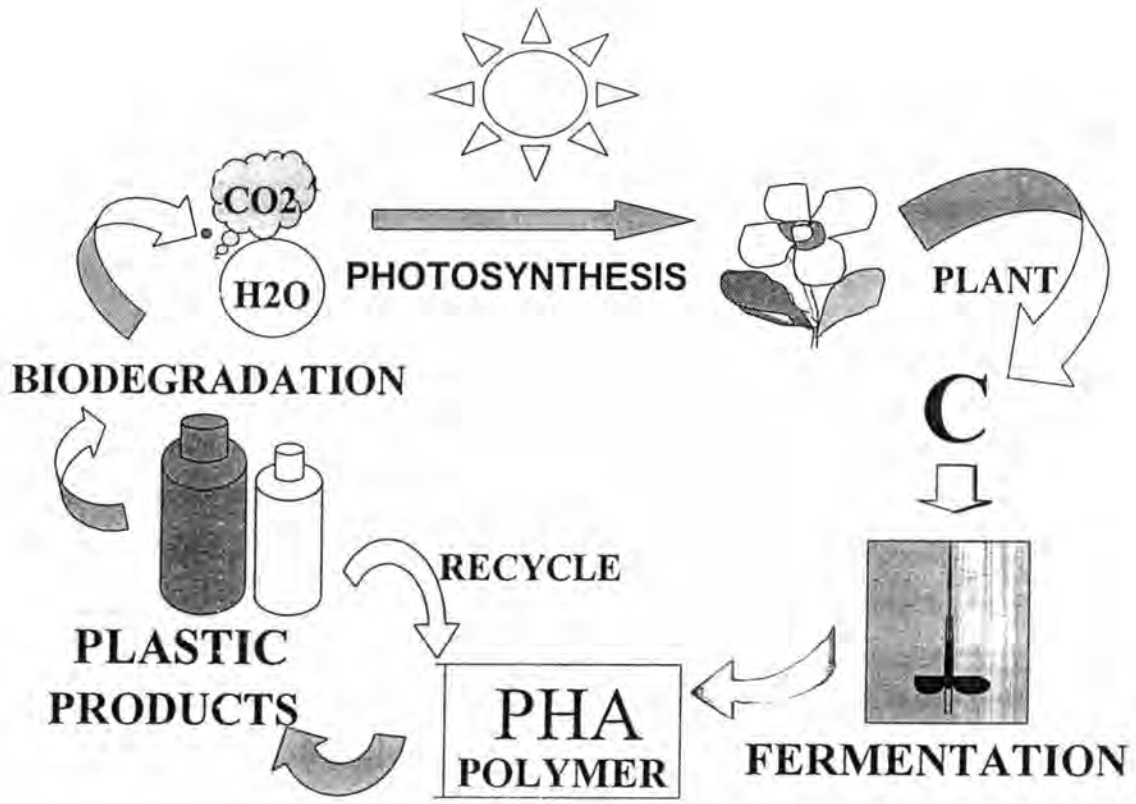
บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันพลาสติกหรือโพลีเมอร์สังเคราะห์ ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก เพราะนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ผลของการใช้พลาสติกจึงก่อให้เกิดปัญหาการเป็นสารเหลือทิ้ง เนื่องจากการกำจัดทำได้ยาก และจุลินทรีย์ธรรมชาติไม่สามารถย่อยสลายได้ วิธีลดปริมาณขยะพลาสติกที่ใช้กันอยู่แพร่หลาย คือ การนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งวิธีการนี้ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงในการเก็บและแยกประเภทของขยะ และโพลีเมอร์ที่ได้มีคุณภาพต่ำ ไม่เหมาะสำหรับผลิตเป็นพลาสติกผสม และผลิตเป็นภาชนะบรรจุอาหาร ส่วนการเผาทำลายนั้นทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและทำลายสิ่งแวดล้อม เกิดมลภาวะทางอากาศ และเพิ่มการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก นอกจากนั้นในการผลิตพลาสติกจะต้องใช้น้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปทำให้เกิดความไม่สมดุลของธรรมชาติ ดังนั้นการใช้โพลีเมอร์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้ จึงเป็นวิธีที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมที่สุด เพราะจะไม่เกิดปัญหาในการกำจัด เกิดสมดุลของธรรมชาติ เนื่องจากเป็นการทำให้ วัฏจักรของคาร์บอนและไนโตรเจนสมบูรณ์ แต่ข้อเสียของวิธีนี้คือ ตัวผลิตภัณฑ์เอง ที่ต้องทำให้สาธารณชนมีความคิดที่ถูกต้องในการรักษาสิ่งแวดล้อม เกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์นี้ ตลอดจนต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นมาใช้ให้มากขึ้น (Ottenbrite และคณะ, 1996) ตัวอย่างโพลีเมอร์เหล่านี้ ได้แก่ โพลีเมอร์ธรรมชาติ เช่น โปรตีน (protein) โพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) พลาสติกจากแป้ง (starch plastic) และ โพลีไฮดรอกซี-อัลคาโนเอต (polyhydroxyalkanoates : PHA) เป็นต้น (Edwin, 1990)

โพลีไฮดรอกซีอัลคาโนเอต เป็นโพลีเมอร์ที่สร้างโดยจุลินทรีย์หลายชนิด นักวิจัยให้ความสนใจมาก ถ้ามีการพัฒนาการผลิตให้สามารถสร้างโพลีเมอร์ได้เพิ่มมากขึ้น และถ้าราคาของผลิตภัณฑ์ต่ำลงกว่านี้จะทำให้โพลีเมอร์ชนิดนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นโพลีเอสเทอร์กลุ่มใหญ่ ที่สามารถผลิตจากทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่ได้ กอปรกับคุณสมบัติที่ย่อยสลายได้อย่างสมบูรณ์ และให้สารที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม โดยจะสลายไปเป็น คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำในที่สุด (Evan และ Sikdar, 1990) และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกด้วย ดังรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-1 **วัฏจักรของโพลีไฮดรอกซีอัลคาโนเอต** (Lee, 1995)

แบคทีเรียที่อยู่ในสกุล *Pseudomonas* พบว่ามีความเหมาะสมกับแนวทางการพัฒนาเพื่อให้ได้วิธีที่จะทำให้ PHA มีราคาต่ำลง เนื่องจากสามารถผลิต PHA ชนิดใหม่ และสามารถใช้คาร์บอนเพียงชนิดเดียวในการผลิตได้ (Edwin, 1990) นอกจากนี้ระบบเอนไซม์ในการสังเคราะห์ PHA ของแบคทีเรียกลุ่มนี้ยังไม่มีความจำเพาะต่อสารตั้งต้น (Witholt และคณะ, 1990) จึงทำให้สามารถผลิตโพลีเอสเทอร์ชนิดใหม่ได้หลายชนิด หากใช้แหล่งคาร์บอนชนิดใหม่ๆ นอกจากนั้นโพลีเอสเทอร์เหล่านี้สามารถผลิตได้ โดยใช้แหล่งคาร์บอนราคาถูก ซึ่งมีความสำคัญในแง่การตลาด หากจะผลิตโพลีเอสเทอร์จากแบคทีเรียกลุ่มนี้

ตั้งแต่มีการศึกษาพบว่า Pseudomonads กลุ่มฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent) สามารถใช้กรดไขมันเป็นแหล่งคาร์บอนเพื่อผลิต PHA ได้ (Huisman และคณะ, 1989) ในระยะหลังจึงมีการใช้กรดไขมันสายยาวหรือน้ำมันพืชเลี้ยงแบคทีเรียในกลุ่มนี้เพิ่มขึ้น การใช้น้ำมันพืชเป็นแหล่งคาร์บอนเพื่อใช้ผลิต PHA เป็นการลดต้นทุนได้มาก เนื่องจากน้ำมันพืชเป็นผลิตผลทางการเกษตรและมีราคาถูก ได้มีการศึกษาการใช้น้ำมันมะกอก(Shiotani และ Kobayashi,1993; Shimamura และคณะ, 1994) น้ำมันละหุ่ง (Eggink และคณะ, 1995) รวมทั้งกรดไขมันอิ่มตัว เช่น ไขสัตว์ (Cromwick และคณะ, 1996) เป็นแหล่งคาร์บอนแทนการใช้ออกเทน(octane) ออกทีน(octene) และออกตะโนเอต(octanoate) ที่เป็นสารสังเคราะห์ซึ่งใช้เป็นต้นแบบในการผลิตโพลีเมอร์ พบว่าแบคทีเรียเจริญได้ดีและสร้าง PHA ด้วย จะเห็นได้ว่าน้ำมันชนิดต่าง ๆที่ได้ศึกษา เป็นน้ำมันที่มีมากในประเทศอื่น ๆซึ่งจะมีราคาสูง ถ้าใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตPHAในระดับอุตสาหกรรมในประเทศไทย เนื่องจากในภูมิภาคเอเชียมีการใช้น้ำมันปาล์มในการบริโภคอย่างแพร่หลาย และในประเทศไทยได้ขยายการปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นทุกปี ตั้งแต่รัฐบาลสนับสนุนให้มีการปลูกเมื่อปี 2511 (วิจิตร ว่องวารีทิพย์, 2539) จึงเห็นว่าน้ำมันปาล์มดิบมีความเหมาะสม ถ้าจะใช้เป็นแหล่งคาร์บอนในการผลิตPHAเพราะนอกจากจะเป็นการศึกษาที่น่าสนใจทางด้านคุณสมบัติของโพลีเมอร์ที่แบคทีเรียสร้างแล้วยังเป็นการใช้สารคาร์บอนที่มีราคาถูก ซึ่งเป็นผลิตผลที่ผลิตภายในประเทศด้วย

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกน้ำมันปาล์มดิบ เป็นแหล่งคาร์บอนในการผลิต PHA จากแบคทีเรียในกลุ่ม Pseudomonads โดยเลือก *P. oleovorans* ซึ่งเป็นสายพันธุ์แรกในกลุ่มนี้ ที่พบว่าสามารถสร้าง PHA และมีลักษณะเด่นหลายประการ แต่ยังไม่มีผู้ศึกษาการใช้น้ำมันพืชเป็นสารตั้งต้นในการผลิต PHA ในแบคทีเรียสายพันธุ์นี้เลย

วัตถุประสงค์

เพื่อผลิต PHA จากน้ำมันปาล์มดิบโดย *Pseudomonas oleovorans* ATCC 29347 และตรวจสอบโครงสร้างของ PHA ที่แบคทีเรียสร้างขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะเลี้ยง *Pseudomonas oleovorans* ATCC 29347 ในภาวะที่สร้าง PHA เมื่อใช้น้ำมันปาล์มดิบตามธรรมชาติ (crude palm oil) และน้ำมันปาล์มดิบที่ผ่านการสะพอนิฟาย (saponified crude palm oil) พีเอช 7 และ 8 เป็นแหล่งคาร์บอน แล้วเลือกรูปแบบที่แบคทีเรียเจริญดีที่สุด มาใช้ในการผลิต PHA เพื่อสกัดและนำไปวิเคราะห์โครงสร้าง

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. การใช้วัตถุดิบที่มีในประเทศเพื่อลดต้นทุนการผลิต
2. เป็นแนวทางในการผลิตโพลีเมอร์จากแบคทีเรียในระดับอุตสาหกรรมต่อไป
3. เป็นแนวทางทำให้ต้นทุนของโพลีเมอร์ที่ย่อยสลายได้ลดลงเพื่อให้แทนที่พลาสติกสังเคราะห์ในอนาคต
4. เป็นแนวทางการค้นพบ PHA ที่มีคุณสมบัติแตกต่างจากที่เคยมีผู้ผลิต

ขั้นตอนของการวิจัย

1. ติดตามการเจริญของ *Pseudomonas oleovorans* ในอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนจากน้ำมันปาล์มดิบ
2. สกัด PHA จากแบคทีเรียและหาปริมาณ PHA ที่แบคทีเรียผลิต
3. วิเคราะห์โพลีเมอร์ที่สกัดได้