

## บทที่ 4

### สรุป

- เชื้อ *Humicola insolens*, *Thermomyces lanuginosus* และ *Rhizopus* sp. ST 29 มีคุณสมบัติทนร้อนและเชื้อเจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 55, 55 และ 45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
- ความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารอินทรีย์ (ค่า COD) ในน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม สำหรับการเลี้ยงเชื้อ *Humicola insolens*, *Thermomyces lanuginosus* และ *Rhizopus* sp. ST 29 คือ ที่ระดับความเจือจาง 1:1 โดย *Rhizopus* sp. ST 29 ให้ค่าสูงสุด คือ มีปริมาณมวลชีวภาพ 18.3 กรัมต่อลิตร ผลิตพอลิเมอร์ได้ 26.88 มิลลิกรัมของพอลิเมอร์ต่อกรัมของมวลชีวภาพ กำจัดน้ำมันและกรีสร้อยละ 98.66 กำจัดค่าซีไอดีได้ร้อยละ 72.7 ลดปริมาณของแข็งทั้งหมดได้ร้อยละ 60.5 ในวันที่ 4 ของการเลี้ยงเชื้อ นอกจากนี้ *Rhizopus* sp. ST 29 สามารถผลิตเอนไซม์คาร์บอกซิเมทิลเซลลูเลส (CMCase) 814.60 ยูนิตต่อมิลลิลิตร และไซลานเนส 1547.42 ยูนิตต่อมิลลิลิตรได้สูง และไลเปส 0.25 ยูนิตต่อมิลลิลิตร ส่วน *H.insolens* ให้กิจกรรมของเอนไซม์ไซลานเนสได้สูงรองลงมา (1254.7 ยูนิตต่อมิลลิลิตร) ส่วน *T. lanuginosus* ให้กิจกรรมของเอนไซม์เพคติเนสได้สูงสุด(0.96 ยูนิตต่อมิลลิลิตร)
- สภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญและการผลิตพอลิเมอร์รวมทั้งประสิทธิภาพในการลดลงของค่าซีไอดีของเชื้อ *Rhizopus* sp. ST 29 คือ การใช้ปุ๋ย (46-0-0) ร้อยละ 0.025 ปรับพีเอชเริ่มต้นเป็น 4.5 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ซึ่งเชื้อให้มวลชีวภาพ 20.18 กรัมต่อลิตร, ปริมาณพอลิเมอร์ 54.19 มิลลิกรัมต่อกรัมของมวลชีวภาพ และให้ประสิทธิภาพการลดค่าซีไอดีร้อยละ 80 หลังการเลี้ยงเชื้อที่ 4 วัน
- จากการศึกษาผลของการให้อากาศในถังหมักชนิดต่างๆ (แบบแอร์ลิฟท์, แบบการกวนในถังหมักที่มีการกวนอย่างต่อเนื่อง (CSTR) และ แบบเครื่องเขย่า) พบว่า อัตราการให้อากาศที่เหมาะสมในถังหมักแอร์ลิฟท์ คือ 3.0 vvm เชื้อ *Rhizopus* sp. ST 29 ให้ปริมาณมวลชีวภาพ 8.67, 18.11 และ 20.59 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการลดค่าซีไอดีเท่ากับร้อยละ 50, 25 และ 64 หลังการเลี้ยงเชื้อ 5 วัน

5. การบำบัดน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในสภาวะไม่ปลอดเชื้อ พบว่า

5.1 การใช้น้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มที่ไม่ฆ่าเชื้อในการเลี้ยงเชื้อราทนร้อน พบว่าเชื้อให้ค่ามวลชีวภาพ (0.723 กรัมต่อลิตร) สูงกว่าการใช้น้ำทิ้งที่มีการฆ่าเชื้อ ค่าซีไอดีที่ละลายน้ำลดลงร้อยละ 36.7, ของแข็งทั้งหมดลดลงร้อยละ 77.24, ของแข็งแขวนลอยลดลงร้อยละ 50.59 น้ำมันและกรีสลดลงร้อยละ 76.19

5.2 เชื้อที่ตรึงด้วย Bio stage มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารอินทรีย์สูงสุด (ซีไอดีที่ละลายน้ำ) เท่ากับร้อยละ 66.6, ของแข็งทั้งหมดลดลงร้อยละ 77.24, ของแข็งแขวนลอยลดลงร้อยละ 77.84 น้ำมันและกรีสลดลงร้อยละ 56.25 และให้ค่ามวลชีวภาพ 1.412 กรัมต่อลิตร

5.3 จากการเปรียบเทียบการบำบัดน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มด้วยเชื้อราทนร้อนที่ผลิตพอลิเมอร์ในรูปอิสระและรูปที่ตรึงแบบกึ่งต่อเนื่อง พบว่า เชื้อที่ตรึงเซลล์ด้วย Bio stage ยังคงมีประสิทธิภาพในการบำบัดที่ดีจากการเลี้ยงเป็นเวลา 12 วัน ค่าซีไอดีที่ละลายน้ำลดลงร้อยละ 60 , ของแข็งทั้งหมดลดลงร้อยละ 75.93, ของแข็งแขวนลอยลดลงร้อยละ 77.24 น้ำมันและกรีสลดลงร้อยละ 52.38

## ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้งานวิจัยเกี่ยวกับการบำบัดน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มด้วยเชื้อราทนร้อนที่ผลิตพอลิเมอร์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม ในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ควรมีการศึกษากการประยุกต์ใช้ในด้านอื่นๆ นอกเหนือจากการบำบัดน้ำเสีย เช่น การผลิตเอนไซม์ การผลิตสารต่างๆ จาก *Humicola insolens* และ *Thermomyces lanuginosus* ให้มากกว่านี้ ตลอดจนการใช้ประโยชน์จากการทนร้อนของเชื้อด้วย

2. ควรศึกษาคุณสมบัติของพอลิเมอร์ที่สกัดได้ ทั้งองค์ประกอบทางชีวเคมีอื่นๆ และคุณสมบัติทางชีวภาพ เช่น ทำการทดสอบการยับยั้งจุลินทรีย์ การยับยั้งเซลล์มะเร็ง หรือความสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้าง Interleukin-8 ซึ่งมีความสำคัญในการสมานบาดแผล ทำให้แผลหายเร็วขึ้น ตลอดจนการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆด้วย ซึ่งน่าจะเป็นแหล่งผลิตพอลิเมอร์ชีวภาพที่ดีได้อีก