บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย โครงการวิจัยที่ 3 การคัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์เพื่อผลิตสารตั้งต้นในการผลิตพลาสติกชีวภาพจากน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรม

1.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองคัดแยกเชื้อที่มีความสามารถในการผลิตกรดแลคติกและ PHB เพื่อเป็นสารตั้งต้นในการทำพลาสติกชีวภาพจากตัวอย่างน้ำทิ้งระหว่างการบำบัดจากบ่อบำบัดน้ำรวมในนิคมอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและปทุมธานี ทั้ง 6 แหล่ง ได้รับความอนุเคราะห์ให้เข้าทำการเก็บตัวอย่างได้เพียง 3 นิคมอุตสาหกรรมคือ คือนิคมอุตสาหกรรมไฮเทค นิคมอุตสาหกรรมบางกะดี นิคมอุตสาหกรรมโรจนะ เนื่องจากบางนิคมฯ มีปัญหาทางด้านการจัดการ หรือกำลังอยู่ระหว่างการซ่อมแซมบ่อบำบัด และจากการสอบถามพูดคุยกับผู้ดูแลบ่อบำบัดรวมของนิคมฯ แล้ว พบว่า ก่อนที่น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมจะถูกส่งมายังบ่อบำบัดน้ำรวมจะต้องผ่านกระบวนการบำบัดในเบื้องต้นให้ได้มาตรฐานตามที่นิคมฯ กำหนดเสียก่อน เช่น ปริมาณของไขมัน ค่า pH และของแข็งแขวนลอย เป็นต้น ทำให้ผลของเชื้อจุลินทรีย์ที่เก็บได้อาจไม่ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เมื่อเป็นเช่นนี้จึงได้วางแผนเก็บตัวอย่างน้ำระหว่างการบำบัดในโรงงานอุตสาหกรรมเป้าหมายที่อยู่ในนิคมทั้ง 6 แห่ง โดยเจาะกลุ่มเป้าหมายเป็นโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร และโรงงานกระดาษ ได้ข้อมูลทั้งสิ้น 44 โรงงาน แต่ได้รับการตอบรับให้เข้าเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งก่อนการบำบัดเพียง 3 โรงงาน คือ บริษัท ไทยกูลิโกะ จำกัด บริษัท เอเชียเปเปอร์ทิ้ว จำกัด และ บริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด

1.1.1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำทิ้งก่อนการบำบัด และระหว่างการบำบัดทั้ง 6 แหล่ง 39 ตัวอย่าง เป็นดังนี้

1.) ผลการศึกษาลักษณะเบื้องต้นทางกายภาพและทางเคมีพบว่าตัวอย่างน้ำทิ้งก่อนการบำบัดทั้ง 6 แหล่ง โดยส่วนใหญ่มีตะกอนสีดำค่อนข้างมาก ยกเว้นตัวอย่างน้ำทิ้งจากบริษัท ไทยกูลิโกะ จำกัด มีตะกอนสีขาว และตัวอย่างน้ำทิ้งจากบริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด มีตะกอนสีน้ำตาล ทำการวัดค่า pH ของตัวอย่างพบว่าอยู่ในช่วง 5.43-7.98 และค่าบีโอดีพบอยู่ในช่วง 15.5-540 มิลลิกรัม/ลิตร ผลการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์พบว่าสามารถคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ได้ 330 ไอโซเลต แบ่งเป็น แกรมลบ 262 ไอโซเลต แกรมบวก 69 ไอโซเลต

1.1.2 ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางชีวเคมี

1.) การสร้างเอนไซม์คะตะเลส พบว่าจากตัวอย่างน้ำทิ้งนิคมอุตสาหกรรมไฮเทค นิคมอุตสาหกรรมบางกะดี นิคมอุตสาหกรรมโรจนะ และบริษัทอุตสาหกรรมนมไทย จำกัด เชื้อจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้สามารถสร้างเอนไซม์คะตะเลสได้ทุกไอโซเลต ส่วนตัวอย่างน้ำทิ้งจาก บริษัท ไทยกูลิโกะ จำกัด พบไอโซเลต 1G, 3G, 7G, 8G, 11G, 12G, 13G, 15G, 16G, 18G และ 19G ที่ไม่สามารถสร้างเอนไซม์คะตะเลสได้

2.) การย่อยแป้งเพื่อดูลักษณะ Amylolactic bacteria จากการทดสอบคุณสมบัติการย่อยแป้งของเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้พบว่ามีไอโซเลต 3R, 2G, 1M, 3M, 4M และ 13M ที่สามารถย่อยแป้งได้

3.) 5.1.2.3 จากการทดสอบคุณสมบัติการสร้างเอนโดสปอร์พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากตัวอย่างน้ำทิ้งทั้ง 6 แหล่ง ทุกไอโซเลตไม่สามารถสร้างเอนโดสปอร์ได้ ซึ่งสามารถบ่งชี้ได้ว่าไม่ใช่แบคทีเรียในกลุ่ม Bacillus

1.1.3 การวิเคราะห์หาปริมาณกรดแลคติก โดยวิธี HPLC พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากนิคมอุตสาหกรรมไฮเทค นิคมอุตสาหกรรมบางกะดี และนิคมอุตสาหกรรมโรจนะ ปริมาณกรดแลคติกที่ผลิตได้อยู่ในช่วง 0.002- 0.121 กรัม/ลิตร ตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จาก บริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด พบว่าสามารถสร้างกรดแลคติกได้อยู่ในช่วง 0.055-0.137 กรัม/ลิตร และตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จาก บริษัท ไทยกูลิโกะ จำกัด พบว่าผลิตกรดแลคติกได้อยู่ในช่วง 0.002-0.240 กรัม/ลิตร และได้ทำการคัดเลือกไอโซเลตที่มีปริมาณกรดแลคติกสูงสุด 3 ไอโซเลตคือ 9G, 16G และ 17G ซึ่งมีปริมาณกรดแลคติกเท่ากับ 381, 379 และ 420 มิลลิกรัม/ลิตรตามลำดับ จะเห็นได้ว่าทั้งหมดเป็นไอโซเลตที่เก็บได้จากโรงงานอาหาร ผลิตภัณฑ์ขนมปังและ ช็อกโกแลต

1.1.4 การวิเคราะห์หาปริมาณ PHB ทำการวิเคราะห์หาปริมาณ PHB ของเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้โดยวิธี UV-Vis พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากตัวอย่างน้ำทิ้งระหว่างการบำบัดของนิคมอุตสาหกรรมไฮเทคและนิคมอุตสาหกรรมบางกะดีพบปริมาณ PHB ที่ผลิตได้อยู่ในช่วง 1.20-13.25 กรัม/ลิตร ตัวอย่างน้ำทิ้งระหว่างการบำบัดจากนิคมอุตสาหกรรมโรจนะพบปริมาณ PHB ที่ผลิตได้อยู่ในช่วง 2.60-27.80 กรัมต่อลิตร ตัวอย่างน้ำทิ้งก่อนการบำบัดจากบริษัทไทยกูลิโกะ จำกัด พบปริมาณ PHB ที่ผลิตได้พบอยู่ในช่วง 1.68-22.60 กรัมต่อลิตร ตัวอย่างน้ำทิ้งจากบริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด พบปริมาณ PHB ที่ผลิตได้อยู่ในช่วง 1.20-25.20 กรัม/ลิตร

จึงได้ทำการคัดเลือกไอโซเลตที่มีปริมาณ PHB สูงสุด 3 ไอโซเลต คือ 9R 9G และ2M มีปริมาณ PHB เท่ากับ 27.80, 23.50 และ 25.20 กรัม/ลิตร ตามลำดับ

1.1.5 ผลการจัดจำแนกสายพันธุ์เชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 6 ไอโซเลต ซึ่งในการวิเคราะห์เบื้องต้น พบว่า มี 4 ไอโซเลตที่เป็นแบคทีเรีย คือ ไอโซเลต 16G 17G 9R และ 2M จึงทำการทดสอบด้วยวิธี PCR amplification of 16S rDNA sequencing ผลการจัดจำแนกบ่งชี้ว่า เป็นแบคทีเรียสายพันธุ์ *Lactobacillus fermentum*16G, *Lactobacillus plantarum*17G, *Lactobacillus plantarum*9R และ *Corynebacterium vitarumen*2M ตามลำดับ สำหรับสายพันธุ์ 4G และ 9G วิเคราะห์เบื้องต้นเป็นยีสต์ จึงได้ทำการจำแนกด้วยวิธี D1-D2 region sequencing ผลการจำแนกชนิดพบว่าเป็น *Pichia kudriavzevii* 4G และ *Candida mengyuniae*9G ตามลำดับ

1.1.6 สรุปผลการจัดจำแนกสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติก ไอโซเลต 9G, 16G และ17G พบว่าเป็นสายพันธุ์ *Candida mengyuniae*9G *Lactobacillus fermentum*16G และ *Lactobacillus plantarum*17G ตามลำดับ สำหรับสายพันธุ์ที่ผลิต PHB คือไอโซเลต 9R 4G และ2M จัดจำแนกออกมาเป็นสายพันธุ์ *Lactobacillus plantarum*9R, *Pichia kudriavzevii* 4G และ *Corynebacterium vitarumen*2M ตามลำดับ

1.2 ข้อเสนอแนะ

1.2.1 เนื่องจากปัญหาในการเข้าขอเก็บตัวอย่างเป็นไปได้อย่างทำให้มีตัวอย่างน้ำทิ้งค่อนข้างน้อย หากได้เก็บจากโรงงานที่หลากหลายอาจจะได้พบสายพันธุ์ที่ผลิตสารต้นได้ดีกว่าหรือหลากหลายสายพันธุ์มากกว่า

1.2.2 เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำการคัดแยกได้ควรทำการวิจัยต่อในเนื่องของการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม การหาแหล่งอาหารที่เหมาะสม หรือ การใช้น้ำเสียเป็นแหล่งเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้เพื่อเป็นการประหยัดและใช้ทรัพยากรน้ำทิ้งได้คุ้มค่ามากยิ่งขึ้น

1.2.3 ทำการศึกษาเปรียบเทียบสายพันธุ์ที่คัดแยกได้กับสายพันธุ์ที่มีการใช้ผลิตพลาสติกชีวภาพ เพื่อดูความเป็นไปได้ที่จะใช้สายพันธุ์ทดแทน หรือ ทำการพัฒนาสายพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มมากขึ้น เช่นการใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรม เป็นต้น