

น้ำหมักชีวภาพน้ำเค็มโดยแบคทีเรียทะเล

Effective Microorganism Solution in Sea Water by Marine Bacterium

พัฒนา ภูมเปี่ยม *

Pattana POONPIUM *

บทคัดย่อ

แบคทีเรียทะเล 5 สายพันธุ์ คัดเลือกจากดินตะกอนบริเวณสะพานปลาอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี สามารถเจริญได้ในสารละลายกากน้ำตาลที่ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วนโดยน้ำทะเล ไม่เจริญบนอาหาร TCBS agar และสามารถย่อยสลายน้ำมันถั่วเหลืองได้ เมื่อเติมแบคทีเรียที่คัดแยกได้ลงในสารละลายกากน้ำตาลเพื่อทำหมักน้ำชีวภาพ ในช่วงแรกความหนาแน่นของแบคทีเรียมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และเริ่มคงตัวช่วงสัปดาห์ที่ 10-19 เท่ากับ 1.74×10^6 - 1.81×10^6 โคโลนีต่อมิลลิเมตร พบกรดแลคติกเข้มข้นระหว่าง 5-34 มิลลิกรัมต่อมิลลิเมตร ค่า pH เท่ากับ 4.7 เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 25 ผลิตแก๊สในช่วงสัปดาห์ที่ 2-12 ของการทดลอง เมื่อเติมน้ำหมักชีวภาพที่มีอายุการหมัก 9 สัปดาห์ 1 ต่อ 10 ส่วน ลงในอาหาร Yeast extract-peptone broth ที่เติมน้ำมันถั่วเหลือง บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เขย่าด้วยความเร็ว 20 รอบต่อนาที เริ่มพบการย่อยสลายของน้ำมันถั่วเหลืองที่เวลา 24 ชั่วโมง และย่อยละลายหมดใน 11 วันของการทดลอง

ABSTRACT

Selection of the marine bacteria 5 strain from Ang Sila jetty sediment: Chonburi province, That were grow in molasses solution at salinity of seawater 30 ppt, non-grow on TCBS agar and soybean oil digestion. When add selective bacteria into molasses solution for effective microorganism solution production. Bacterial density increased in the Initial phase and steady phase at 10-19 weeks were 1.74×10^6 - 1.81×10^6 CFU/mL Lactic acid concentration were 5-34 mg/mL. pH were 4.7 at end of treatment in 25 weeks. Gas produced at 2-12 week of treatment. When add the 9 weeks effective microorganism solution 1/10 to Yeast extract-peptone broth combine with soybean oil. Incubate at 35 °C and 20 rpm by shaker. Soybean oil were initial digestion at 24 hours and completely digestion in 11 days of treatment.

Key Words: effective microorganism solution, Biofertilizer, Marine bacterium

*Corresponding author; e-mail address: pattana@buu.ac.th

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน จังหวัดชลบุรี 20131

Institute of Marine Science, Burapha University, Bangsaen, Chonburi 20131

บทนำ

สภาพระบบนิเวศชายฝั่งทะเลในปัจจุบันพบว่ามีสภาพเสื่อมโทรมลงอย่างมาก จากการปนเปื้อนของเสียจากแหล่งต่างๆ ที่ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล มาตรการควบคุมและป้องกันในด้านต่างๆ อาจไม่เพียงพอ จำเป็นอย่างยิ่งที่ควรจะมีมาตรการหรือวิธีการเพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศบริเวณชายฝั่งทะเล วิธีการทางชีวภาพในปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างมากในการนำมาใช้ในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก ต้นทุนต่ำ อุปกรณ์หาได้ไม่ยาก วิธีการและขั้นตอนกระทำได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน น้ำหมักชีวภาพ หรือน้ำ EM (Effective Microorganisms) เป็นอีกหนึ่งวิธีที่กำลังได้รับความนิยม ในการใช้วัสดุหรือผลผลิตจากธรรมชาติในการแก้ปัญหามลพิษด้านสิ่งแวดล้อม สามารถใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตสบู่เหลว น้ำยาสระผม น้ำยาทำความสะอาดพื้นผิวห้องน้ำและสุขภัณฑ์ (ไชยวัฒน์, 2550) ลดการใช้สารเคมีซึ่งจะตกค้างและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในส่วนอื่นต่อไป แต่เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นการหมักในสภาวะน้ำจืด จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ในน้ำหมักเป็นกลุ่มที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาวะน้ำจืด แต่สำหรับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับน้ำทะเล เช่น การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม การทำความสะอาดพื้นผิวบริเวณท่าเทียบเรือและสะพานปลา เป็นต้น อาจไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะจุลินทรีย์และเอนไซม์ที่ผลิตขึ้น อาจถูกยับยั้งการเจริญเติบโตและกิจกรรมเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีความเค็ม เมื่อนำไปใช้ในระบบนิเวศชายฝั่งทะเลจะมีลักษณะเป็นเพียงอินทรีย์สารปนเปื้อนสู่ธรรมชาติ เป็นการเพิ่มความสกปรกให้ระบบนิเวศที่ต้องทำการต้องย่อยสลายทิ้งไปอีกด้วย แต่ถ้าหากเป็นจุลินทรีย์กลุ่มที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะที่มีความเค็ม อาจเป็นแนวทางในการอนุรักษ์และฟื้นฟูสภาวะแวดล้อมชายฝั่งทะเลได้เป็นอย่างดี จุลินทรีย์และเอนไซม์สามารถเจริญเติบโตและมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายของเสียได้อย่างต่อเนื่องเมื่อสัมผัสกับของเสียที่มีความเค็ม

การศึกษานี้ มีแนวคิดเพื่อคัดเลือกแบคทีเรียทะเลจากน้ำและดินตะกอนบริเวณชายฝั่งทะเลในแหล่งที่มีการสะสมของเสียในปริมาณมาก เช่น สะพานปลา สถานประกอบการ โรงแรม ร้านอาหาร ชุมชนชายฝั่งทะเล ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม เลือกรูปแบบที่เรียบง่ายที่สามารถเจริญเติบโตและมีศักยภาพในการย่อยสลายของเสียได้ดี โดยใช้น้ำมันถั่วเหลืองซึ่งให้กลิ่นอยู่ในครัวเรือนเป็นตัวแทนของเสีย ไม่ก่อให้เกิดโรคกับสัตว์น้ำ เพื่อใช้เริ่มต้นในการผลิตน้ำหมักชีวภาพในสภาวะความเค็ม และทดสอบความสามารถในการย่อยสลายน้ำมันถั่วเหลืองซึ่งใช้เป็นตัวแทนของเสียหลักจากครัวเรือนในสภาวะที่มีความเค็มเทียบกับน้ำหมักชีวภาพที่หมักในสภาวะน้ำจืด เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการฟื้นฟูสภาวะแวดล้อมชายฝั่งทะเลต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างตะกอนดิน

คัดเลือกบริเวณที่ทำการเก็บน้ำและดินตะกอนบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีกิจกรรมหรือการสะสมของเสียในปริมาณมาก ได้แก่ สะพานปลา สถานประกอบการ โรงแรม ร้านอาหาร ชุมชนชายฝั่งทะเล ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม

คัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีความเหมาะสมในการหมักในสภาวะน้ำเค็ม

นำตะกอนดิน 38 กรัม ใส่ลงในขวดพลาสติกขนาด 380 มิลลิลิตร เติมน้ำตาลละลายจากน้ำตาลจนได้ปริมาตรรวม 380 มิลลิลิตร (เตรียมน้ำตาลละลายจากน้ำตาลปลอดเชื้อ โดยนำกากน้ำตาลเข้มข้นเจือจางด้วยน้ำทะเลที่มีความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน ในอัตราส่วน 1 ต่อ 20) เขย่าให้เข้ากัน ตรวจนับความหนาแน่นของแบคทีเรียบนอาหาร Tryptic Soy agar : TSA (Difco Laboratories, 1997) ปิดฝาขวดให้สนิท บ่มที่อุณหภูมิห้อง

นาน 30 วัน ตรวจนับความหนาแน่นของแบคทีเรียบนอาหาร TSA (รอบที่ 1) ใช้น้ำหมักที่ตรวจพบการเจริญของแบคทีเรียเติมลงในสารละลายกากน้ำตาล อัตราส่วน 1 ต่อ 10 (รอบที่ 2) ทำการทดลองเช่นเดียวกับรอบที่ 1 ใช้น้ำหมักในรอบที่ 2 ที่ตรวจพบการเจริญของแบคทีเรียเติมลงในสารละลายกากน้ำตาล อัตราส่วน 1 ต่อ 10 (รอบที่ 3) ทำการทดลองเช่นเดียวกับรอบที่ 1 คัดเลือกโคโลนีที่มีลักษณะต่างกันของแบคทีเรียที่เจริญบนอาหาร โดยใช้เข็มเย็บแบคทีเรียเลี้ยงบนอาหาร TSA จนได้เชื้อแบคทีเรียบริสุทธิ์ นำแบคทีเรียบริสุทธิ์แต่ละสายพันธุ์ที่คัดแยกได้ไปเลี้ยงบนอาหาร Thiosulfate citrate bile sucrose agar : TCBS agar (Difco Laboratories, 1997; Merck Laboratory Products Division, 1996) เพื่อคัดแยกเชื้อไวรัส หากพบการเจริญบนอาหาร TCBS agar จะคัดออกไม่นำมาใช้ในการทดลอง

ทดสอบประสิทธิภาพการย่อยสลายของเสีย

นำแบคทีเรียที่ได้เลี้ยงในอาหาร Yeast extract-peptone broth : YPB (Difco Laboratories, 1997) เติมน้ำตาลกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอน บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เขย่าด้วยความเร็ว 20 รอบต่อนาที นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นเติมลงในอาหาร YPB เติมน้ำมันถั่วเหลือง ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ในอัตราส่วน 1 ต่อ 10 บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เขย่าด้วยความเร็ว 20 รอบต่อนาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงของชั้นน้ำมันถั่วเหลืองทุก 24 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้เติมแบคทีเรีย คัดเลือกแบคทีเรียของชุดทดสอบที่พบการเปลี่ยนแปลงของชั้นน้ำมันถั่วเหลืองเพื่อใช้เริ่มต้นในการทำน้ำหมักชีวภาพ

ขั้นตอนการหมักน้ำชีวภาพ

นำแบคทีเรียที่ได้เลี้ยงในอาหาร YPB เติมน้ำตาลกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอน บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เขย่าด้วยความเร็ว 20 รอบต่อนาที นาน 24 ชั่วโมง เติมน้ำตาลกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอน ปริมาตร 1.5 ลิตร ในอัตราส่วน 1 ต่อ 10 บรรจุในขวดจนเกือบเต็ม ปิดฝาให้สนิท ทุก 7 วัน ตรวจวัดปริมาณแบคทีเรีย เพื่อตรวจหาช่วงที่แบคทีเรียมีการเพิ่มจำนวนได้ดีที่สุด (ช่วงปลายของ log phase) และตรวจวัดปริมาณกรดแลคติกในน้ำหมักตามวิธีของ Barker and Summerson (1941)

ทดสอบประสิทธิภาพ

ในขั้นตอนนี้ทำควบคู่กับน้ำหมักชีวภาพที่ทำการหมักในสภาวะน้ำจืด (ชุดควบคุม) โดยใช้หัวเชื้อที่มีจำหน่ายตามร้านเคมีเกษตรโดยทั่วไปเป็นหัวเชื้อ โดยใช้สารละลายกากน้ำตาลความเข้มข้นและสภาวะในการหมักเช่นเดียวกับชุดทดสอบแต่ใช้น้ำจืดเป็นตัวเจือจาง ตรวจวัดความหนาแน่นของแบคทีเรียเพื่อหาช่วงที่มีความหนาแน่นสูงสุดเช่นเดียวกับชุดทดสอบ นำน้ำหมักชีวภาพทั้งสองเติมลงในอาหาร YPB (เตรียมด้วยน้ำมันถั่วเหลือง) ที่มีความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน ในอัตราส่วน 1 ต่อ 10 ทำการสังเกตลักษณะของน้ำมันถั่วเหลือง ทุก 24 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการทดลองตรวจวัดความหนาแน่นของแบคทีเรียบนอาหาร TSA (ชุดทดสอบเตรียมด้วยน้ำทะเลความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน ชุดควบคุมเตรียมด้วยน้ำกลั่น)

ผลและวิจารณ์

เก็บตัวอย่างตะกอนดินจากบริเวณต่างๆ รวม 16 แหล่ง ได้แก่ เชียงสะพานบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 20 ตัวอย่าง พื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ได้แก่ ปากคลองตำหรุ ตำบลบางทราย จำนวน 30 ตัวอย่าง ฟาร์มเลี้ยงหอยแครงหน้าตัวจังหวัดชลบุรี จำนวน 20 ตัวอย่าง สะพานปลาอ่างศิลา จำนวน 20 ตัวอย่าง ฟาร์มเลี้ยงหอยแมลงภู่อ่างศิลา ตำบลอ่างศิลา จำนวน 30 ตัวอย่าง แหลมแท่น จำนวน 30 ตัวอย่าง สะพานปลาหาด

วอนนภา จำนวน 20 ตัวอย่าง ปากคลองน้ำเหม็น ตำบลแสนสุข จำนวน 20 ตัวอย่าง พื้นที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ได้แก่ ชายฝั่งทะเลชุมชนบางพระ ตำบลบางพระ จำนวน 20 ตัวอย่าง โดยรอบเกาะลอยศรีราชา จำนวน 20 ตัวอย่าง ป่าชายเลนชุมชนบ้านแหลมฉะบ่ง ตำบลแหลมฉะบ่ง จำนวน 20 ตัวอย่าง พื้นที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ได้แก่ โบสถ์กลางน้ำวัดจิตตภาวันวิทยาลัย จำนวน 20 ตัวอย่าง ชายฝั่งพัทยาเหนือ จำนวน 20 ตัวอย่าง ชายฝั่งพัทยากลาง จำนวน 20 ตัวอย่าง ชายฝั่งพัทยาใต้ จำนวน 20 ตัวอย่าง นาจอมเทียน จำนวน 20 ตัวอย่าง

คัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีความเหมาะสมในการหมักในสภาพน้ำเค็ม

เมื่อหมักตะกอนดินในสารละลายกากน้ำตาลและต่อน้ำหมักลงสารละลายกากน้ำตาลจนครบ 3 รอบ สามารถคัดแยกแบคทีเรียจากน้ำหมักที่เตรียมจากดินตะกอนบริเวณแหลมฉะบ่งได้ 4 สายพันธุ์ จากดินตะกอนบริเวณสะพานปลาอ่างศิลาได้ 5 สายพันธุ์ จากดินตะกอนบริเวณป่าชายเลนปากคลองน้ำเหม็นได้ 6 สายพันธุ์

เมื่อนำแบคทีเรียที่คัดแยกได้ เชียบบนอาหาร TCBS agar ปรากฏว่าไม่พบการเจริญบนอาหาร TCBS agar แสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียดังกล่าวไม่ใช่แบคทีเรียกลุ่ม vibrio ซึ่งเป็นตัวหลักในการเกิดโรคของสัตว์น้ำเค็ม

ทดสอบประสิทธิภาพการย่อยสลายของเสีย

เมื่อนำแบคทีเรียแต่ละตัวที่ได้ลงเลี้ยงในอาหาร YPB ที่เติมน้ำตาลกลูโคสและน้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งคาร์บอน ตามลำดับ เปรียบเทียบกับอาหาร YPB (ชุดควบคุม) ที่ไม่เติมแบคทีเรีย พบว่าในวันที่ 3 ของการทดลอง ชั้นน้ำมันถั่วเหลืองที่เติมแบคทีเรียที่แยกจากตะกอนดินบริเวณสะพานปลาอ่างศิลา 1 สายพันธุ์ ในทั้งหมด 5 สายพันธุ์ มีการกระจายตัวเป็นปุยขาวด้านล่างของชั้นน้ำมันพืช มีลักษณะฟูมากขึ้นในวันต่อๆ มา ในวันที่ 7 ของการทดลองเริ่มสังเกตเห็นฟองของปุยสีขาวเล็กๆ หลุดลอยอยู่ในชั้นน้ำของอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำให้มีลักษณะขาวขุ่นมากขึ้นตามลำดับ (Figure 1) ส่วนชุดควบคุมไม่พบการเปลี่ยนแปลงของชั้นน้ำมันถั่วเหลือง



Control

Treatment

Figure 1 Soybean oil digestion by marine bacteria.

ขั้นตอนการหมักน้ำชีวภาพ

เมื่อนำแบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายน้ำมันถั่วเหลืองได้ ลงเลี้ยงในอาหาร YPB เติมน้ำตาลกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอน และเติมลงในสารละลายกากน้ำตาล เมื่อตรวจวัดความหนาแน่นของแบคทีเรียทุก 7 วัน พบว่าความหนาแน่นของแบคทีเรียมีแนวโน้มลดลงจนไม่สามารถตรวจพบได้ในสัปดาห์ที่ 5 ไม่ผลิตแก๊สในระหว่างหมัก

อาจเพราะการเจริญในสารละลายกากน้ำตาล ต้องมีย่อยสลายและผลิตสารต่างๆ ส่งต่อกันระหว่างจุลินทรีย์ที่เจริญในน้ำหมัก ซึ่งปกติในน้ำหมักชีวภาพจะสามารถตรวจพบจุลินทรีย์หลายชนิดร่วมกันทั้งแบคทีเรียและยีสต์ (สิทธิชัย, 2541) ดังนั้นจึงพิจารณาหมักสารละลายกากน้ำตาลโดยใช้แบคทีเรียที่ย่อยสลายน้ำมันถั่วเหลือง ร่วมกับแบคทีเรียที่คัดเลือกได้จากตะกอนดินแหล่งเดียวกันเป็นหัวเชื้อเติมลงในสารละลายกากน้ำตาล พบว่าความหนาแน่นของแบคทีเรียมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตลอดช่วงระยะเวลา 10 สัปดาห์ของการหมัก เริ่มคงตัวจากสัปดาห์ที่ 10-19 ของการหมัก ในช่วง 1.74×10^6 - 1.81×10^6 โคโลนีต่อมิลลิเมตร สัปดาห์ที่ 20-25 เริ่มลดลงตามลำดับ (figure 2) ค่า pH ของน้ำหมักลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดช่วง 16 สัปดาห์แรกของการหมักเท่ากับ 3.2 ± 0.02 จากนั้นเพิ่มสูงขึ้นจนสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 25 เท่ากับ 4.7 ± 0.01 ตรวจพบปริมาณกรดแลคติกในน้ำหมักเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตลอดช่วงการทดลอง ระหว่าง 5 ถึง 3.4 มิลลิกรัมต่อมิลลิเมตร (figure 3) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับค่า pH ที่ลดลงในช่วง 16 สัปดาห์แรก หลังจากนั้นค่า pH มีแนวโน้มกลับสูงขึ้นจนสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 25 ขณะที่ปริมาณกรดแลคติกยังเพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะในการหมักจะมีการผลิตสารประกอบและกรดตัวอื่นด้วย เช่น ฟีนอลิก กรดอินทรีย์ และแอลกอฮอล์ (สมหมาย, 2551) ค่า pH มีค่าลดลงในช่วง 16 สัปดาห์แรกจึงเป็นผลจากการรวมกันของกรดในน้ำหมัก หลังจากนั้นถึงจะมีการสะสมกรดแลคติกเพิ่มขึ้นในน้ำหมัก แต่กรดอินทรีย์ตัวอื่นมีการเปลี่ยนรูปไปเป็นแอลกอฮอล์หรือสารอื่นโดยแบคทีเรียที่เจริญร่วมกันในน้ำหมัก (พิมพร, 2557) ทำให้ปริมาณกรดโดยรวมลดลงจึงทำให้ค่า pH ของน้ำหมักมีแนวโน้มกลับสูงขึ้น

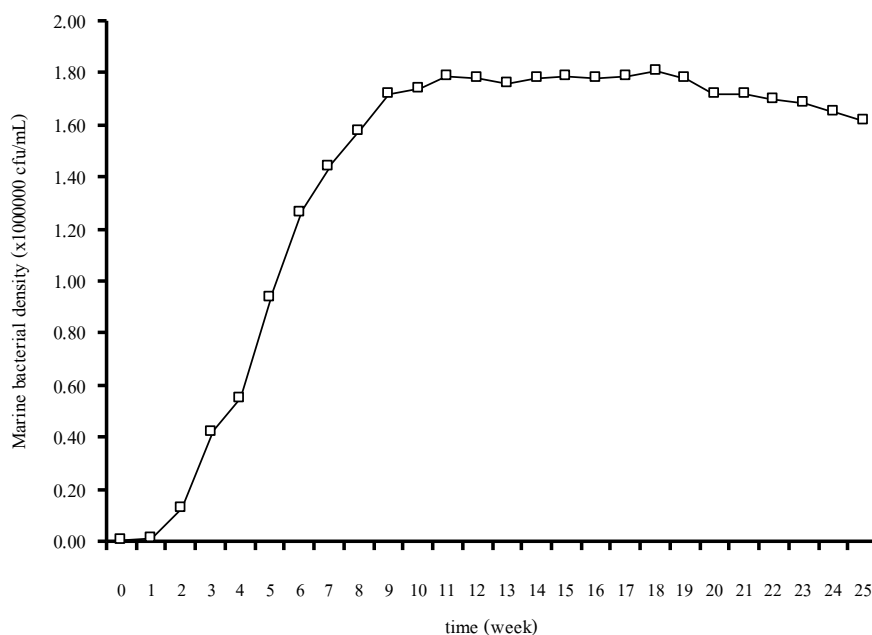


Figure 2 Marine bacterial density of Effective Microorganism Solution

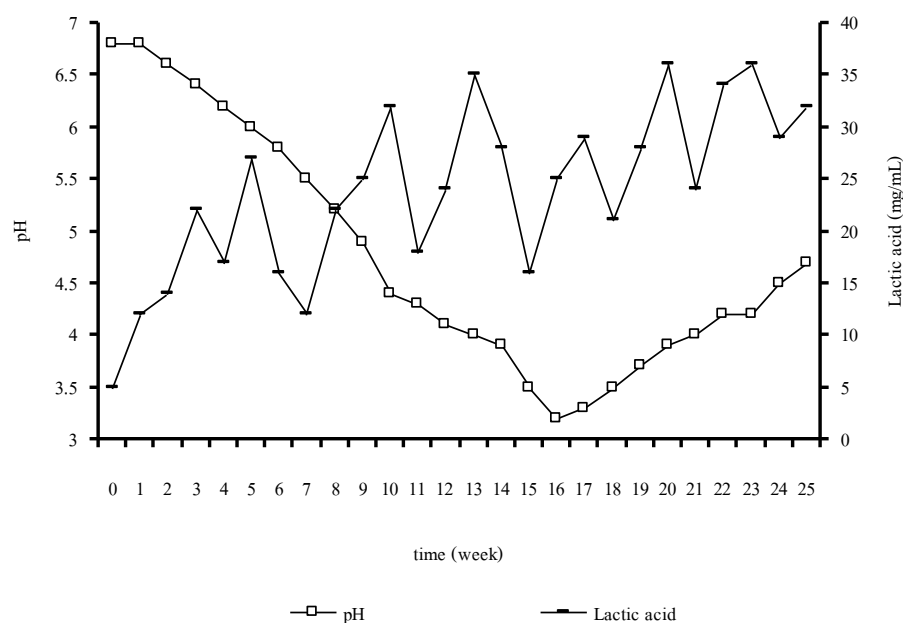


Figure 3 pH and Lactic acid of Effective Microorganism Solution

ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพ

เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการย่อยสลายน้ำมันถั่วเหลืองในสภาวะที่มีความเค็มของน้ำหมักชีวภาพที่อายุการหมัก 9 สัปดาห์ (ชุดทดสอบ) และชุดควบคุม คือ น้ำหมักชีวภาพที่หมักในสภาพน้ำจืดที่อายุการหมัก 3 สัปดาห์ ในอาหาร YPB พบว่าชั้นน้ำมันถั่วเหลืองของชุดทดสอบเริ่มมีการกระจายตัวเป็นปุยสีขาวเมื่อครบ 24 ชั่วโมง และละลายปนกับชั้นน้ำหมดภายใน 11 วัน มีความหนาแน่นของแบคทีเรียในช่วง 1.25×10^4 – 1.55×10^5 โคโลนีต่อมิลลิเมตร และพบว่าสีของอาหารลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อทิ้งไว้นาน 30 วัน ส่วนชุดของน้ำหมักชีวภาพน้ำจืดพบการกระจายตัวด้านล่างของชั้นน้ำมันถั่วเหลืองที่เวลา 24 ชั่วโมงเช่นกัน แต่เป็นเพียงชั้นสีขาวบางๆ เท่านั้น จากนั้นไม่พบการเปลี่ยนแปลงและกระจายตัวปนในชั้นน้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลองไม่พบการเจริญของแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

สรุป

แบคทีเรียทะเลที่คัดเลือกได้จากตะกอนดินบริเวณสะพานปลาอ่างศิลาสามารถเจริญเติบโตได้ในสารละลายกากน้ำตาลและมีศักยภาพในการย่อยสลายน้ำมันถั่วเหลือง มีความเหมาะสมในการใช้เริ่มต้นหมักน้ำชีวภาพในสภาวะความเค็มร่วมกับแบคทีเรียตัวอื่นที่คัดเลือกได้จากแหล่งเดียวกัน น้ำหมักชีวภาพที่ได้มีประสิทธิภาพการย่อยสลายน้ำมันถั่วเหลืองซึ่งใช้เป็นตัวแทนของเสียได้เป็นอย่างดี หากนำไปใช้งานจริงน่าจะสามารถย่อยสลายของเสียซึ่งมีโครงสร้างที่ใกล้เคียงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากของเสียจากครัวเรือนส่วนใหญ่จะมีส่วนของน้ำมันและไขมันปะปนออกมาด้วย ความคงทนของแบคทีเรียในน้ำหมักมากกว่าแบคทีเรียในน้ำหมักชีวภาพที่หมักในสภาวะน้ำจืดเมื่อนำไปใช้ในกิจกรรมหรือสภาวะที่มีความเค็ม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัท อี เอ็ม คิวเซ จำกัด ให้ความอนุเคราะห์ให้เชื้อจุลินทรีย์สำหรับหมักน้ำชีวภาพในสภาพน้ำจืด ขอขอบคุณสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ที่อนุเคราะห์สถานที่ทำวิจัย และขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ไชยวัฒน์ ไชยสุต. 2550. **น้ำหมักชีวภาพเทคโนโลยีเพื่อความพอเพียง**. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. 2557. **เครื่องสำอางจากน้ำหมักชีวภาพ**. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมหมาย ปัตตาลี. 2551. **การศึกษาคุณภาพของน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากผลมะหลอด**. สารนิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สิทธิชัย ชีระสุนทรไท. 2541. **การศึกษาจุลินทรีย์ในน้ำหมักชีวภาพและประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย**. โครงการวิทยาศาสตร์ โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว.
- Barker, S. B. and W. H. Summerson. 1941. The Colorimetric Determination of Lactic Acid in Biological Material. *Journal of Biological Chemistry* 178 (2): 535-554.
- Merck Laboratory Products Division. 1996. **Merck microbiology manual**. Germany.
- Difco Laboratories. 1997. **The Difco manual**, Michigan. USA.