

นวัตกรรมการลดกลิ่นกากชี้แป้งน้ำยาง**The Innovative reduction odor of Latex Sludge**

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี^{1*} สมพร ประเสริฐสงสกุล² ยุพดี ชัยสุขสันต์²

¹ ภาควิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์² ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

181 ถนนเจริญประดิษฐ์ ตำบลรูสะมิแล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000

* E-mail: ksaovane@gmail.com, โทรศัพท์ 073 312213, เบอร์โทรสาร 073 331099

บทคัดย่อ

กากชี้แป้งเป็นของเสียจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นที่ผลิตโดยวิธีการเซนตริฟิวจ์ มีส่วนประกอบของยางที่จับตัวและตะกอนของแมกนีเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟตที่ไม่ละลายในน้ำยาง โดยเฉพาะน้ำยางสดที่เก็บรักษาด้วยแอมโมเนีย กากชี้แป้งตกตะกอนที่ก้นบ่อพักและหม้อของเครื่องเซนตริฟิวจ์ที่ใช้ปั่นน้ำยางข้น โดยทั่วไปกากชี้แป้งที่ขจัดออกจัดเป็นของเสีย โรงงานจะกองปล่อยทิ้งไว้กลายเป็นขยะมูลฝอยที่และเผาทิ้ง การปล่อยกากชี้แป้งทิ้งไว้จนแห้งจะส่งกลิ่นเหม็นไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ประโยชน์ งานวิจัยนี้ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพของกากชี้แป้ง จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพขยายส่วน การลดกลิ่นกากชี้แป้งน้ำยางข้น และประเมินผลการใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพปรับลดกลิ่นเหม็นของกากชี้แป้งจากน้ำยาง

Abstract

Sludge was waste generated from concentrated latex manufactory by centrifuging. It composes of some coagulated rubber, insoluble material of magnesium ammonium phosphate ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Particularly, fresh latex preserved with ammonia is contained. This precipitated salt sometimes containing occluded rubber. The sludge is deposited in the bowl. It was settled in the bottom of the container during storage and deposits in the bowl of the centrifuged containers. Generally, this disposed latex sludge was become waste, abandoned, reclamation and incineration. The odor of dried storage was foul. It was useless. This research was worked on properties of latex sludge, extended effective microorganisms (EM), reduction odor of latex sludge and evaluation of effective microorganisms as foul odor in latex sludge.

1. บทนำ

กากชี้แบ่งที่มีในน้ำยางสด ประกอบด้วยสิ่งเจือปนต่าง ๆ ได้แก่ อนุภาคยางที่จับตัว สารพวกแป้ง ไชมันโปรตีน สารประกอบไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพลีแซ็กคาไรด์และอนุมูลโลหะ เป็นของเสียจากอุตสาหกรรมที่ผลิตน้ำยางข้น มีปริมาณ 1-2% [1] โดยธาตุไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของ โปรโทพลาซึม เอนไซม์ คลอโรฟิลล์ โครโมโซม และสารประกอบที่สำคัญอื่น ๆ อีกมากมายในพืช ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบของ phospholipids ซึ่งเป็นแหล่งที่ให้พลังงานแก่พืช และเป็น องค์ประกอบของ nucleoproteins ซึ่งจะมีความ สำคัญเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ โพลีแซ็กคาไรด์ช่วยทำให้ ผนังเซลล์ของพืชหนาขึ้นและลำต้นแข็งแรงขึ้น และมีแมกนีเซียมกับสังกะสีซึ่งเป็นธาตุอาหารจำเป็นที่ พืชต้องการในปริมาณน้อย ซึ่งแมกนีเซียม เป็นส่วน ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ในพืช ทำให้ใบมีสี เขียวเข้ม และสังกะสีเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์เมมเบรนและ เอนไซม์บางชนิด เช่น ดีไฮโดร จีเนส โปรตีนเนส และ เปปติเดส นอกจากนี้ยังช่วยในการสังเคราะห์โปรตีน [2] สำหรับกากชี้แบ่ง (sludge) ที่เกิดขึ้นจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้น มีการนำมาใช้ประโยชน์น้อยมาก ส่วนใหญ่จะ กำจัดทิ้งไปโดยการนำไปถมที่ ถนนหนทาง หรือเผาทิ้ง ซึ่งการกำจัดของเสียโดยวิธีดังกล่าวถือว่าไม่ เหมาะสม นอกจากนี้กากชี้แบ่งที่ปล่อยทิ้งไว้นาน จะส่งกลิ่นเหม็น รบกวน เนื่องจากองค์ประกอบสาร ที่มีอยู่ในกากชี้แบ่งเกิดการแปรสภาพไป มีรายงานว่าจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) มีประโยชน์ทำ ให้ผลผลิตเกษตรที่ได้มีปริมาณและคุณภาพเพิ่มขึ้น [3] สามารถนำไปใช้ในการปรับกลิ่นได้โดย โรงงานรับซื้อยางพาราได้ โดยการแช่ยาง ล้างยาง บำบัดน้ำเสีย สามารถช่วยลดกลิ่นในโรงงานได้ [4] แต่ยังไม่มียางพาราที่ใช้ EM ปรับลดกลิ่นกากชี้แบ่งจากโรงงานน้ำยางข้น ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึง ศึกษาการปรับลดกลิ่นที่เกิดจากกากชี้แบ่งโดยใช้ EM

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 วัสดุ และ อุปกรณ์

วัสดุกากชี้แบ่ง จากตัวแทนโรงงานน้ำยางข้น 3 แห่ง คือ

- บริษัทถาวรอุตสาหกรรม จำกัด อ. สะเดา จ. สงขลา
- บริษัทจะนะอุตสาหกรรมน้ำยางข้น จำกัด อ. จะนะ จ. สงขลา
- บริษัทปัตตานีอุตสาหกรรม จำกัด อ. เมือง จ. ปัตตานี

หัวเชื้อ EM จากบริษัทอีเอ็มคิวเซ 5%กรดอะซิติก และ กากน้ำตาล ซื้อจากตลาด

สารที่ใช้สำหรับเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียและเชื้อยีสต์กับรา คือ Nutrient agar (NA) และ Potato dextrose agar (PDA) ส่วน สารที่ใช้สำหรับย้อมสีแบบแกรม คือ Safranin, Crystal violet, Gram's iodine.

อุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ ตู้บ่มเชื้อ หม้อนึ่งความดันไอน้ำ เครื่องวัดพีเอช และ เครื่องวัดการนำไฟฟ้า

2.2 วิธีการทดลอง

2.2.1 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างกากชี้แบ่งจากตัวแทนโรงงานน้ำยางชั้น 3 แห่งโดยเก็บตัวอย่างกากชี้แบ่งจากจุดเกิดกากชี้แบ่ง คือ ถังปั่นน้ำยาง การเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจะเก็บประมาณ 5 กิโลกรัมต่อตัวอย่าง ทดสอบสมบัติกายภาพตามวิธีการของ AOAC [5]

2.2.2 การเตรียมจุลินทรีย์ขยายส่วน

เตรียม EM ขยายส่วนโดยใช้หัวเชื้อ EM (บริษัทอีเอ็มคิวเซ) ผสมกับกากน้ำตาลและน้ำในอัตราส่วน 1:1:20 ในภาชนะปิดสนิท เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเจริญของ EM ขยายส่วน โดยการวัดค่า พีเอช การนำไฟฟ้า และ อุณหภูมิ ทุกวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์

2.2.3 การศึกษาอัตราการเจริญและลักษณะของจุลินทรีย์

ใช้วิธีนับจุลินทรีย์ในจานอาหาร (viable plate count) โดยวิธีหมุนจานอาหาร (pour plate) (ใช้อาหาร NA สำหรับแบคทีเรีย และ PDA สำหรับยีสต์และรา)

แยกเชื้อจุลินทรีย์ให้เป็นเชื้อโคโลนีเดี่ยว ๆ (pure culture) โดยวิธีการขีดบนจานอาหาร (streak plate)

ศึกษารูปร่างจุลินทรีย์ที่ได้จาก pure culture ด้วยกล้องจุลทรรศน์

2.2.4. การปรับกลิ่นของตัวอย่างกากชี้แบ่งโดยใช้ EM ขยายส่วน

วิธีการทดลองปรับกลิ่นของตัวอย่างกากชี้แบ่งโดยใช้ EM ขยายส่วน ตามลำดับดังนี้

- 1) ปรับค่าพีเอชของตัวอย่างกากชี้แบ่งด้วย 5% กรดอะซิติก ให้มีพีเอชประมาณ 5-6
- 2) หมักกากชี้แบ่งที่ปรับพีเอชแล้วกับ EM ขยายส่วนในภาชนะปิด โดยใช้อัตราส่วนกากชี้แบ่ง : EM คือ 3:1, 2:1, 1:1, 1:1.5, 1:2 มีชุดควบคุมโดยการใช้กากชี้แทน EM อัตราส่วนกากชี้แบ่ง : น้ำ = 1:1 ทำการทดลองอัตราส่วนละ 2 ซ้ำ เป็นเวลา 2 สัปดาห์
- 3) วัดค่า พีเอช ค่าการนำไฟฟ้าของกากชี้แบ่งหมักทุกวัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์
- 4) เก็บตัวอย่างกากชี้แบ่งที่หมักด้วย EM ขยายส่วน เพื่อทดสอบกลิ่นด้วยวิธีการดมกลิ่น โดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คนในการทำแบบสอบถาม เพื่อการให้คะแนนในการดมกลิ่น

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 กากชี้แบ่ง

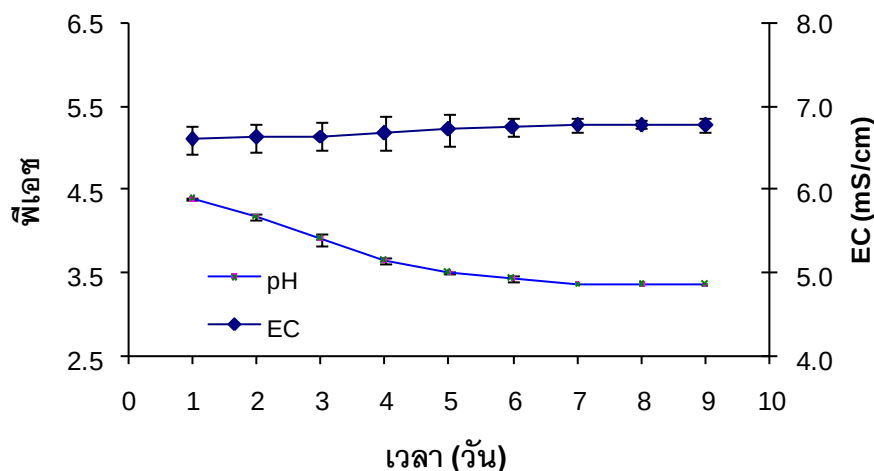
สมบัติของกากชี้แบ่งจาก 3 โรงงานน้ำยางชั้น ทดสอบตามวิธีการของ AOAC มีค่าใกล้เคียงกัน ดังค่าเฉลี่ย คือ

พีเอช 9.63 ± 0.13 , ความหนาแน่น 1.26 ± 0.10 g/mL, ของแข็งทั้งหมด 50.59 ± 3.66 , ความชื้น $49.41 \pm 3.66\%$, ของแข็งที่ระเหยได้ $50.76 \pm 4.33\%$ และ ของแข็งที่คงอยู่ $49.24 \pm 4.33\%$

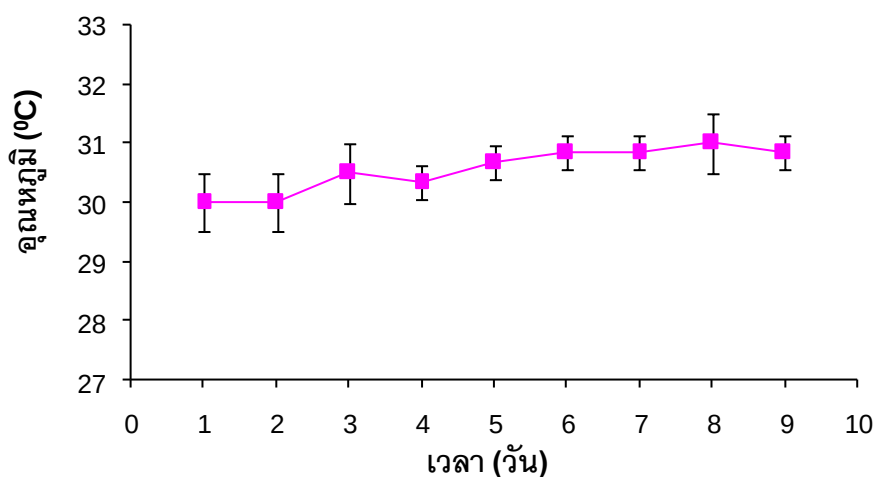
3.2 จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM)

3.2.1 การขยายส่วน EM

EM ขยายส่วนเตรียมจากการใช้หัวเชื้อ EM ผสมกับกากน้ำตาล และน้ำ ในอัตราส่วน 1:1:20 ใน ภาชนะปิดสนิท และวัดค่าพีเอช (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ทุกวันเป็นเวลา 9 วัน ให้สมบัติผลแสดงในรูปที่ 1 - 2 ตามลำดับ



รูปที่ 1 ค่าพีเอช และการนำไฟฟ้า (EC) ของ EM ขยายส่วนที่เวลาต่าง ๆ



รูปที่ 2 อุณหภูมิของ EM ขยายส่วนที่เวลาต่าง ๆ

การขยายหัวเชื้อ EM เป็นเวลา 9 วัน พบว่าพีเอชมีค่าลดลงจาก 4.41 เป็น 3.36 เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ EM มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น มีการใช้สารอาหารและปล่อยกรดอินทรีย์จากกระบวนการเมแทบอลิซึมออกมา ทำให้ความเป็นกรดเพิ่มขึ้นค่าพีเอชจึงลดลงเล็กน้อย โดยพบว่าค่าพีเอชเริ่มคงที่ในวันที่ 7 ซึ่งแสดงการเจริญของจุลินทรีย์ EM เริ่มคงที่ ส่วนค่าการนำไฟฟ้าและอุณหภูมิค่อนข้างคงที่ในช่วงเวลาที่ศึกษา

3.2.2 อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ EM

ศึกษาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ EM ขยายส่วนด้วยวิธี Viable plate count โดยใช้หัวเชื้อ EM ผสมกับกากน้ำตาล และน้ำ ในอัตราส่วน 1:1:20 นับจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิตด้วยวิธีการหมุนจาน (pour plate) ใช้อาหารสองชนิด คือ นับแบคทีเรียบนอาหาร Nutrient agar (NA) และ นับยีสต์และราที่เลี้ยงบนอาหาร Potato dextrose agar (PDA) นับจำนวนจุลินทรีย์จากระดับความเจือจางที่มีโคโลนีระหว่าง 30-300 โคโลนี ตัวอย่างของโคโลนีที่ได้จากการศึกษาแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตัวอย่างลักษณะโคโลนีเดี่ยวของจุลินทรีย์ EM

ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์โดยวิธีการหมุนจาน (pour plate) เพื่อหาอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ EM ขยายส่วน โดยใช้อาหารสองชนิด คือ PDA และ NA เป็นเวลา 7 วัน ได้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์จุลินทรีย์ต่อมิลลิลิตรของ EM ขยายส่วน ซึ่งแสดงในรูป log Colony Forming Unit (จำนวนโคโลนีที่นับได้ในจานอาหาร, CFU/mL) ต่อเวลา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนโคโลนีของจุลินทรีย์ EM ขยายส่วน (log CFU/mL) ในอาหาร PDA และ NA ที่เวลาต่าง ๆ

เวลา (วัน)	log CFU/mL	
	PDA	NA
0	5.28	7.25
1	6.46	9.31
2	8.29	12.40
4	12.26	14.11
6	14.08	14.21
7	14.12	14.43

อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ EM ในอาหาร NA พบว่าในวันที่ 1-4 แบคทีเรียมีจำนวนเพิ่มขึ้น และเริ่มคงที่ในวันที่ 6-7 สำหรับในอาหาร PDA วันที่ 1-6 ยีสต์และรา มีจำนวนเพิ่มขึ้น และเริ่มคงที่ในวันที่ 7 นอกจากนี้ยังพบว่า เริ่มต้นตรวจพบเชื้อแบคทีเรียสูงกว่ายีสต์และรา แต่เมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน เชื้อจุลินทรีย์จะมีจำนวนเซลล์ใกล้เคียงกันและการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์เริ่มคงที่ ที่เหมาะกับการนำไปใช้ในการหมักต่อไป

3.2.3 การแยกเชื้อจุลินทรีย์ให้เป็นเชื้อเดี่ยว (pure culture) โดยวิธีการขีดบนจานอาหาร (streak plate)

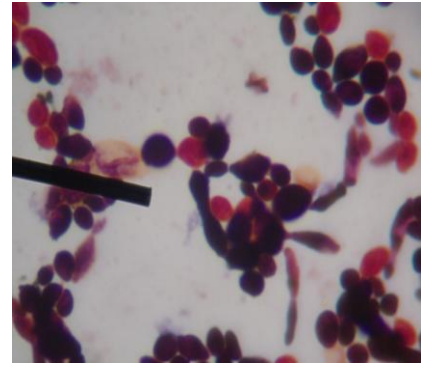
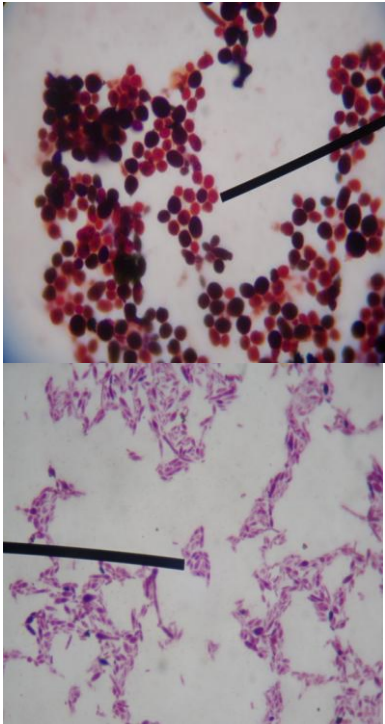
การแยกเชื้อจุลินทรีย์ให้เป็นเชื้อเดี่ยว (pure culture) โดยวิธีการขีดบนจานอาหาร (streak plate) คัดเลือกโคโลนีเดี่ยวที่มีลักษณะแตกต่างกัน streak บนอาหารสองชนิด คือ เชื้อแบคทีเรียใช้อาหาร NA ส่วนยีสต์และราใช้อาหาร PDA เพื่อให้ได้โคโลนีเดี่ยวๆ สำหรับนำไปตรวจสอบรูปร่างของจุลินทรีย์ต่อไป ตัวอย่างของ Streak plate แสดงในรูปที่ 4



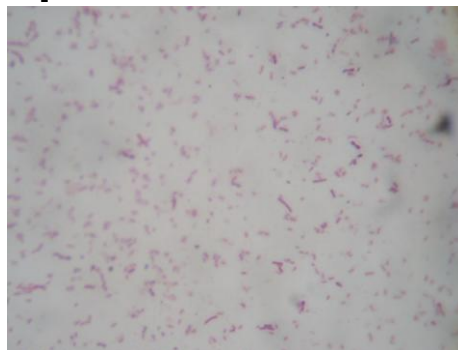
รูปที่ 4 การคัดแยกโคโลนีเดี่ยวโดยวิธีการ Streak plate

ก) รูปร่างจุลินทรีย์ที่ได้จากโคโลนีเดี่ยว (pure culture)

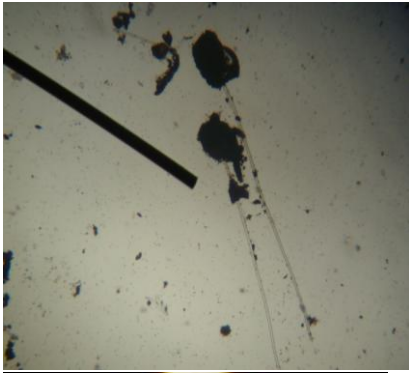
ตรวจสอบชนิดจุลินทรีย์ของโคโลนีเดี่ยวที่ได้จากการคัดแยกตัวอย่าง EM ขยายส่วน โดยดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และศึกษารูปร่างแบคทีเรียโดยการย้อมสีแบบแกรม โดยพบว่า แบคทีเรียแกรมบวกจะย้อมติดสีม่วงแบคทีเรียแกรมลบย้อมติดสีแดง ลักษณะและรูปร่างของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่คัดแยกได้จากกรณีเลี้ยงบนอาหาร PDA ซึ่งเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับยีสต์และรา แสดงในรูปที่ 5 - 7



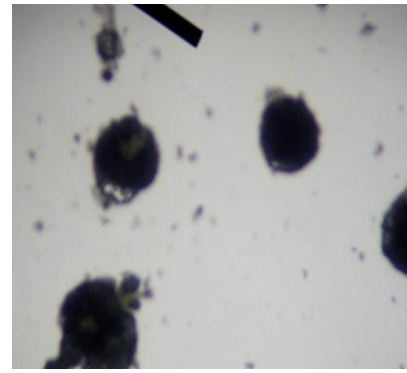
รูปที่ 5 ลักษณะยีสต์ (กำลังขยาย 400 เท่า)



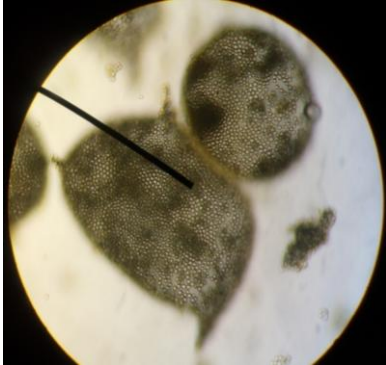
รูปที่ 6 ลักษณะแบคทีเรีย Bacillus แกรมลบ (กำลังขยาย 1000 เท่า)



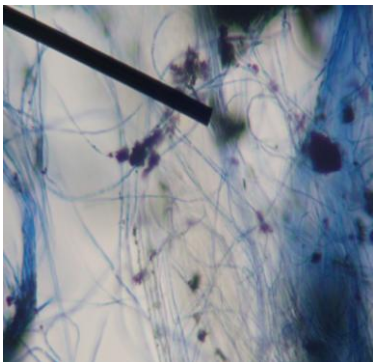
(a) กำลังขยาย 40 เท่า



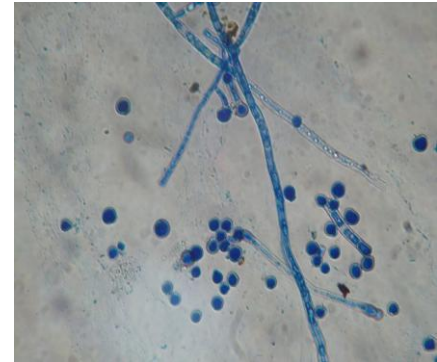
(b) กำลังขยาย 100 เท่า



(c) กำลังขยาย 400 เท่า



(d) กำลังขยาย 400 เท่า



(e) กำลังขยาย 400 เท่า



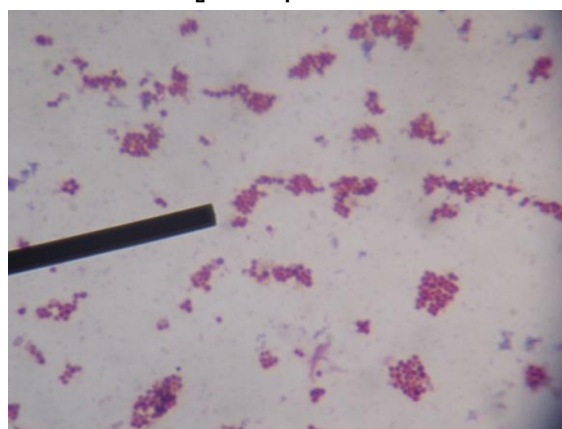
(f) กำลังขยาย 400 เท่า

400 เท่า

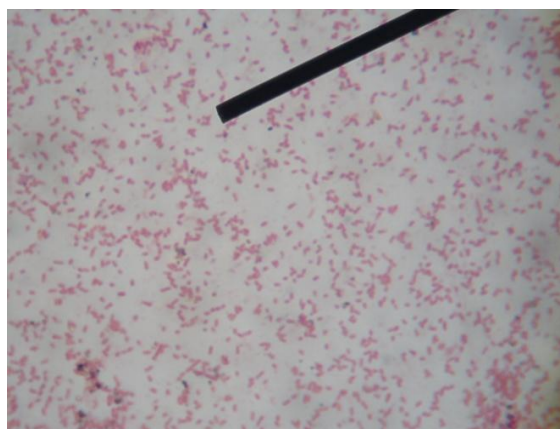
รูปที่ 7 เชื้อราที่ได้จากโคลนีที่คัดเลือก ดังนี้ (a) ราสีดำ สปอร์สีดำ (b) ราสีดำ สปอร์สีเขียว
(c) ราสีเหลือง สปอร์สีดำ (d) ราสีขาว (e) ราสีขาว ตรงกลางสีน้ำตาล (f) ราสีน้ำตาล

กรณีการคัดแยกจุลินทรีย์ที่เลี้ยงบนอาหาร NA ซึ่งเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับแบคทีเรีย เมื่อนำมาส่องกล้องจุลทรรศน์เพื่อศึกษารูปร่าง พบว่าประกอบด้วย (1) แบคทีเรียรูปกลม (Coccus) แกรมบวก (รูปที่ 8 a) (2) แบคทีเรียรูปกลม (Coccus) แกรมลบ (รูปที่ 8 b) (3) แบคทีเรียรูปแท่งต่อกัน (Bacillus) แกรมบวก (ดังรูปที่ 8 c) (4) แบคทีเรียรูปแท่งต่อกัน (Bacillus) แกรมลบ (รูปที่ 8 d) โคโลนีที่ 1, 2 และ 3 ที่ทำการคัดเลือกมา ไม่สามารถแยกเป็นโคโลนีเดี่ยวได้ จึงไม่ได้ทำการศึกษารูปร่างจากกล้องจุลทรรศน์

ข) ลักษณะ และรูปร่างจุลินทรีย์ที่ได้จากการ streak บนอาหาร NA



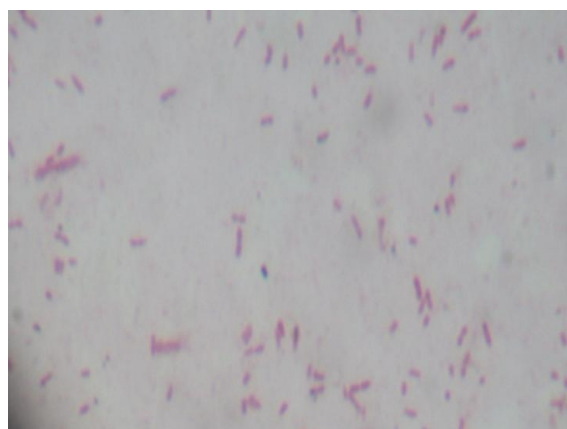
(a) แบคทีเรีย Coccus แกรมบวก



(b) แบคทีเรีย Coccus แกรมลบ



(c) แบคทีเรีย Bacillus แกรมบวก



(d) แบคทีเรีย Bacillus แกรมลบ

รูปที่ 8 เชื้อแบคทีเรีย จากการ Streak บนอาหาร NA

สำหรับจุลินทรีย์ที่ได้จากการ streak บนอาหาร PDA ประกอบด้วย ยีสต์ แบคทีเรียชนิดแท่ง (Bacillus) แกรมลบ และเชื้อราชนิดต่าง ๆ และจุลินทรีย์ที่ได้จากการ streak ในอาหาร NA ประกอบด้วย แบคทีเรียชนิดแท่ง (Bacillus) แกรมบวก, Bacillus แกรมลบ, ชนิดกลม (Coccus) แกรมบวก และ Coccus แกรมลบ ซึ่งจากรายงานของ Khalij *et al* (2006) พบว่าจุลินทรีย์กลุ่มหลัก ๆ

ใน EM คือ กลุ่มจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง กลุ่มจุลินทรีย์ผลิตกรดแลกติก และยีสต์ ส่วนเชื้อราและแอคทีโนไมซีสต์มีอยู่น้อย

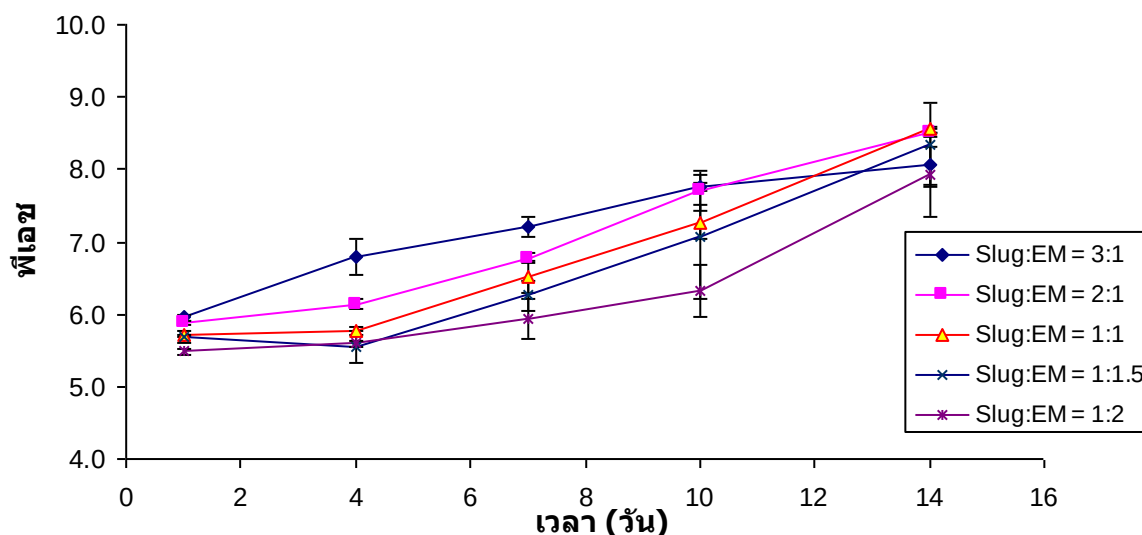
3.3 การปรับกลิ่นกากชี้แบ่งโดยใช้ EM ขยายส่วน

นำกากชี้แบ่งมาปรับค่าพีเอช ด้วย 5% กรดอะซิติก ให้มีพีเอชประมาณ 5-6 แล้วใส่ EM ขยายส่วนใช้อัตราส่วนกากชี้แบ่ง : EM คือ 3:1, 2:1, 1:1, 1:1.5, 1:2 ในภาชนะปิด ตรวจวัดค่าพีเอช และค่าการนำไฟฟ้าระหว่างการปรับกลิ่น โดยทำการทดลองอัตราส่วนละ 2 ซ้ำ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ทดสอบกลิ่นด้วยวิธีการดมกลิ่น โดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คนในการทำแบบสอบถาม เพื่อทำการให้คะแนนในการดมกลิ่น

3.3.1 สมบัติพีเอช

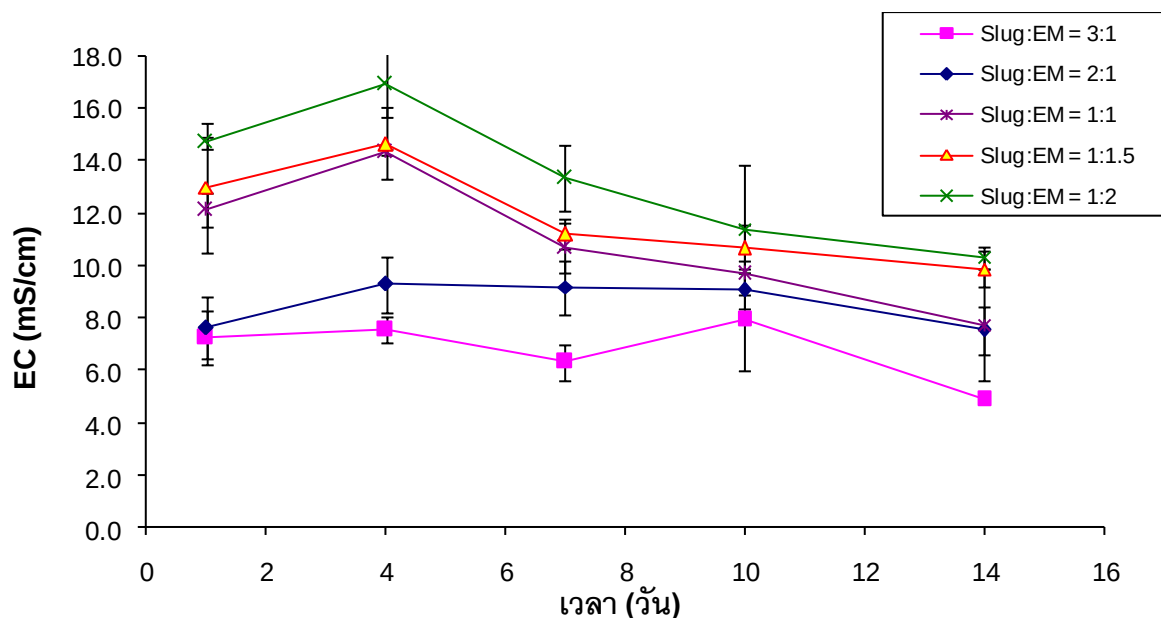
ผลของค่าพีเอชและค่าการนำไฟฟ้าที่เวลาต่าง ๆ ของกากชี้แบ่งหลังการใส่ EM ขยายส่วนอัตราส่วนต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 9 - 10

รูปที่ 9 พีเอชกากชี้แบ่ง หลังการปรับกลิ่นด้วย EM ขยายส่วน



พีเอชของทุกชุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นโดยในชุดที่มีอัตราส่วนที่มีกากชี้แบ่งสูงจะมีค่าพีเอชสูงกว่าในชุดที่มีกากชี้แบ่งต่ำกว่า โดยค่าพีเอชของชุดทดลองต่าง ๆ สามารถเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ $3:1 > 2:1 > 1:1 > 1:1.5 > 1:2$ นอกจากนี้พบว่าเมื่อระยะเวลาในการปรับกลิ่นเพิ่มขึ้นพีเอชมีค่าเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชมีความสัมพันธ์กับการเจริญและการทำงานของจุลินทรีย์ โดยการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ [6] จะเกิดขึ้นได้มากในช่วงค่าพีเอชระหว่าง 6 - 9

3.3.2 สมบัติการนำไฟฟ้า



รูปที่ 10 การนำไฟฟ้ากากชี้แบ่ง หลังการปรับกลืนเป็นเวลา 14 วัน

กากชี้แบ่งด้วยจุลินทรีย์ EM ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน การนำไฟฟ้าของทุกชุดการทดลองมีค่าลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากค่าพีเอชที่เพิ่มขึ้น ทำให้ธาตุอาหารหรือไอออนตกตะกอน ธาตุอาหารเหล่านี้สามารถละลายได้ดีในสภาวะที่เป็นกรด แต่จะตกตะกอนเมื่อมีสภาพเป็นเบส จึงทำให้มีค่าการนำไฟฟ้าที่ลดลง ค่าการนำไฟฟ้าของชุดทดลองอัตราส่วนระหว่างกากชี้แบ่งEM ชุดต่าง ๆ สามารถเรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ $3:1 < 2:1 < 1:1 < 1:1.5 < 1:2$

3.3.3 กลิ่นกากชี้แบ่งหลังการแปรรูปสภาพ

การนำตัวอย่างกากชี้แบ่ง จาก 3 โรงงานน้ำยางข้น มาปรับค่าพีเอช ด้วย 5% กรดอะซิติก ให้มีพีเอชประมาณ 5-6 แล้วใส่ EM ขยายส่วน ใช้อัตราส่วนกากชี้แบ่ง : EM คือ 3:1, 2:1, 1:1, 1:1.5, 1:2 ในภาชนะปิด เป็นเวลา 2 สัปดาห์ มีชุดควบคุมโดยการใช้กากชี้แทน EM อัตราส่วนกากชี้แบ่ง : น้ำ = 1:1 แล้วทดสอบกลิ่นด้วยวิธีการดมกลิ่นที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกมากที่สุด โดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คน ในการทำแบบสอบถาม เพื่อทำการให้คะแนนในการดมกลิ่น โดยกำหนดระดับคะแนนในการดมกลิ่นเป็นดังนี้

ระดับคะแนน 1 มีกลิ่นน้อยมาก

ระดับคะแนน 2 มีกลิ่นน้อย

ระดับคะแนน 3 มีกลิ่นปานกลาง

ระดับคะแนน 4 มีกลิ่นแรง

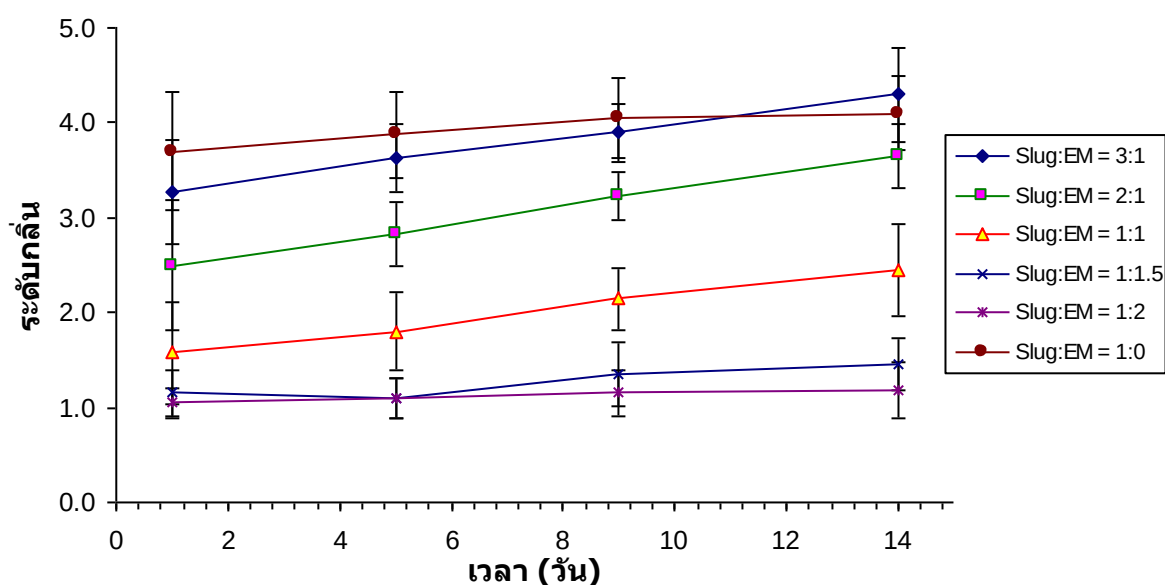
ระดับคะแนน 5 มีกลิ่นแรงมาก

ผลการทดสอบกลิ่นกากชี้แบ่งหลังการปรับกลืนด้วย EM ขยายส่วน โดยใช้ประสาทสัมผัส คือการดมกลิ่น ใช้ผู้ทดสอบ 20 คน ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 2 รูปที่ 11

ตารางที่ 2 ระดับกลิ่นของกากชี้แบ่งหลังการปรับกลืนด้วย EM ขยายส่วนที่เวลาต่าง ๆ

ชุดที่	Slug : EM	ระดับกลิ่นที่เวลาต่าง ๆ (วัน)			
		วันที่ 1	วันที่ 5	วันที่ 9	วันที่ 14
1	3:1	3.3 ± 0.5	3.6 ± 0.4	3.9 ± 0.3	4.3 ± 0.5
2	2:1	2.5 ± 0.7	2.8 ± 0.3	3.2 ± 0.3	3.7 ± 0.3
3	1:1	1.6 ± 0.5	1.8 ± 0.4	2.2 ± 0.3	2.5 ± 0.5
4	1:1.5	1.2 ± 0.2	1.1 ± 0.2	1.4 ± 0.3	1.5 ± 0.3
5	1:2	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.2	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.3
6	control	3.7 ± 0.6	3.9 ± 0.5	4.1 ± 0.4	4.1 ± 0.4

หมายเหตุ ชุดที่ 6 เป็นชุดควบคุม (control) ใช้น้ำกลั่น แทน EM [กากชี้แบ่ง : น้ำ = 1:1]



รูปที่ 11 ระดับกลิ่นของกากชี้แบ่งหลังการปรับกลิ่นด้วย EM ขยายส่วนที่เวลาต่าง ๆ

ผลการทดสอบกลิ่นของกากชี้แบ่งหลังการปรับกลิ่นด้วย EM ขยายส่วน พบว่าเมื่อเติม EM ในกากชี้แบ่งจะทำให้กลิ่นมีระดับความแรงลดลง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการเติม EM โดยพบว่าการใช้อัตราส่วนกากชี้แบ่ง : EM 3:1 มีระดับกลิ่นเฉลี่ย 3.8, อัตราส่วน 2:1 ระดับกลิ่นเฉลี่ย 3.1, อัตราส่วน 1:1 ระดับกลิ่นเฉลี่ย 2.0, อัตราส่วน 1:1.5 ระดับกลิ่นเฉลี่ย 1.3 อัตราส่วน 1:2 ระดับกลิ่นเฉลี่ย 1.1 และชุดควบคุมมีระดับกลิ่นเฉลี่ย 3.9 และเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น พบว่าระดับกลิ่นของการทดลองที่ใช้อัตราส่วน กากชี้แบ่ง:EM 1:2, 1:1.5 มีค่าคงที่ แต่ในชุดการทดลองอื่นระดับกลิ่นแรงขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น จากการทดลองนี้เรียงลำดับชุดทดลองที่มีกากชี้แบ่ง : EM ระดับต่าง ๆ ที่มีระดับกลิ่นจากน้อยไปมาก ดังนี้ 1:2 < 1:1.5 < 1:1 < 2:1 < 3:1 จากผลการศึกษานี้ แสดงว่าจุลินทรีย์ EM สามารถนำมาใช้ในการปรับกลิ่นกากชี้แบ่งให้ลดลงได้

4. สรุปผล

กากขี้แ่งจากโรงงานน้ำยางชั้นมีสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกัน จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) ประกอบด้วย ยีสต์ รา และแบคทีเรีย บาซิลลัส แกรมบวก แกรมลบ และแบคทีเรียคอคคัส แกรมบวก แกรมลบ อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ EM ที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้คือ 7 วัน นากากขี้แ่งผสมกับจุลินทรีย์ EM ขยายส่วน ระหว่างการหมักค่าพีเอชเพิ่มขึ้น ส่วนค่าการนำไฟฟ้าลดลง พบว่าหลังการหมักกับจุลินทรีย์ EM สามารถนำไปใช้ในการปรับลดกลิ่นกากขี้แ่งได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Blackley , D. C. (1997). *Polymer Latices Science and Technology*, Vol.3. 2nd edition, London.
- [2] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2544). ชาติอาหารพืช [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา URL : <http://www.tistr.or.th> เข้าดูเมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2557.
- [3] Khaliq, A., Abbasi M. K. and Hussain, T. (2006). Effects of integrated use of organic and inorganic nutrient sources with effective microorganisms (EM) on seed cotton yield in Pakistan. *Bioresource Technology*, 97 : 967-972.
- [4] บริษัท อี เอ็ม คิวเซ จำกัด . (2546). EM [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา URL : <http://www.emkyusei.com>. เข้าดูเมื่อวันที่ 2 สิงหาคม 2556.
- [5] AOAC. (2000). *Official methods of the association of official analytical chemists*, 15th edition, AOAC, Washington D.C., U.S.A.
- [6] ภาณุพงศ์ บางรักษ์. (2548). การทำปุ๋ยหมักจากวัสดุเศษเหลือโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มผสมน้ำหมักของ *Rhodobacter capsulatus* SS3 และการใช้ในการปลูกผักบุ้งและต้นหอม. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.