บทที่ 4

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในการคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่ผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพบนอาหารวุ้น จากเชื้อบริสุทธิ์ที่แยกได้ทั้งหมด 108 สายพันธุ์ จากตัวอย่างน้ำทะเล ดิน และ อาหาร รวมทั้งหมด 19 ตัวอย่าง ได้เชื้อที่สามารถผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ 30 สายพันธุ์ เมื่อศึกษาจากลักษณะโคโลนีและการย้อมติดสีแกรมพบว่า ในจำนวนนี้มีเชื้อที่มีลักษณะคล้ายกัน 3 ชนิดจึงตัดออกเหลือเพียง 27 สายพันธุ์ที่ใช้ศึกษา เมื่อนำเหล่านี้ไปทดสอบการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพในอาหาร YM เปรียบเทียบความสามารถในการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การลดลงของค่าแรงตึงผิวของส่วนน้ำใสที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อลดลงจากค่าแรงตึงผิวเริ่มต้น พบว่ามีเชื้อ 23 สายพันธุ์ที่ผลิตสารลดแรงตึงผิวได้ในอาหาร YM และมีเชื้อ 12 สายพันธุ์ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การลดลง 30 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ในการเลี้ยงเชื้อในอาหาร YM ที่เติม 3 %w/vโซเดียมคลอไรด์ เพื่อเปรียบเทียบการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ พบว่า เชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ A41 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การลดลงและค่าการกระจายตัวของน้ำมันสูงสุด ทั้งนี้สอดคล้องกับการที่ว่า แบคทีเรียสายพันธุ์ A41 เป็นเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากตัวอย่างน้ำทะเล ที่ดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม

ในการจำแนกสกุลของแบคทีเรียสายพันธุ์ A41 จากผลการทดสอบมีความใกล้เคียงกันกับ *Pseudomonas aeruginosa* TISTR 357 สายพันธุ์อ้างอิง และ *Pseudomonas* sp. อ้างอิงตาม Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (Holt และคณะ, 1994) พบว่า เป็นแบคทีเรียในสกุล *Pseudomonas* แต่ยังไม่สามารถระบุถึงระดับสปีชีส์ได้ เนื่องจากการทดสอบถึงระดับสปีชีส์ต้องทำการศึกษารายละเอียดมากกว่านี้ เช่น การหาค่า G+C content ของ DNA การสร้างเม็ดสี(pigment) และการทดลองอื่นๆอีกตาม Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (Holt และคณะ, 1994) จึงพอสรุปได้เพียงว่า แบคทีเรียสายพันธุ์ A41 เป็นแบคทีเรียในสกุล *Pseudomonas* และเรียกแบคทีเรียสายพันธุ์ A41 นี้ว่า *Pseudomonas* sp. สายพันธุ์ A41

ในการศึกษาการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 นั้น ขั้นตอนแรกเป็นการหาชนิดของอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยง *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 เพื่อศึกษาการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ พบว่า อาหารที่เหมาะสม คือ อาหารเหลวกำหนดสูตร(defined medium) ซึ่งในอาหารชนิดนี้ มีองค์ประกอบคือ กลูโคส 2 % w/vและแอมโมเนียมไนเตรท 0.4 % w/v เป็นแหล่งคาร์บอนและแหล่งไนโตรเจน ตามลำดับ มีผลทำให้เชื้อสามารถผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพได้ดีกว่า เมื่อเลี้ยงเชื้อในอาหาร LB, YM, และNB

จากการวิเคราะห์สารลดแรงตึงผิวที่ผลิตจาก *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 เมื่อใช้กลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนด้วยวิธี TLC พบว่า มีสารลดแรงตึงผิวที่มีค่า R_f ต่างกัน 4 ส่วน แต่เมื่อทำให้สารบริสุทธิ์โดยใช้แผ่น TLC จะมีค่า R_f ที่ต่างกันถึง 5 ส่วน และทำการวิเคราะห์โดย HPLC และ HPLC-MS ผลแสดงในตารางที่ 12 และรูปที่ 22 ถึง 26 พบว่า มีสารนี้มีค่ามวลต่อประจุเท่ากับ 572 600 772 974 982 1034 1323 และ1494 m/z เมื่อพิจารณาค่ามวลโมเลกุลของแรมโนลิปิดที่ผลิตโดย *Pseudomonas* spp. อื่น (Desai และ Banat, 1997 ; Lang และ Wullbrandt, 1999) ที่มีค่า 504 334 650 480 655 และ816 (เรียงลำดับตามชนิดของแรมโนลิปิดดังแสดงในตารางที่1) ซึ่งค่ามวลต่อประจุที่ 982 น่าได้มาจากการรวมมวลโมเลกุลของแรมโนลิปิดชนิดที่ 2 และ3 ซึ่งเท่ากับ 334+650 = 984-2H = 982 สำหรับค่ามวลต่อประจุที่ 1034 1322 และ1494 ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่ามวลโมเลกุลของสารแรมโนลิปิด ซึ่งอาจจะเป็นสารตัวใหม่ที่ยังไม่เคยมีรายงานก็ได้ จึงน่าสนใจที่จะศึกษาถึงสูตรโครงสร้างของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่เชื้อผลิตขึ้น และการศึกษาองค์ประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ ตลอดจนภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 ต่อไป

เมื่อพบว่าเชื้อ *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 มีการเจริญและผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพได้ดีเมื่อเลี้ยงเชื้อในอาหารเหลวกำหนดสูตร จากนั้นจึงศึกษารูปแบบการเจริญและการผลิตสารลดแรงตึงผิวทางชีวภาพ พบว่า เชื้อมีการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ ควบคู่ไปกับการเจริญของเชื้อ ซึ่งคล้ายกับการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดยเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa*.สายพันธุ์ CFTR-6 เมื่อมีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอน (Ramana , Charynla , และ Karanth , 1991)

ในการศึกษาผลของแหล่งคาร์บอนต่อการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพของ *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 พบว่า น้ำมันปาล์มเป็นแหล่งคาร์บอนที่ให้ผลผลิตดีกว่า

กลูโคส และซูโครส ทั้งนี้มีรายงานวิจัยว่า มีการใช้แหล่งคาร์บอนที่เป็นน้ำมันพืชในการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ เช่น การนำส่วนน้ำทิ้งจากการหีบน้ำมันมะกอก (olive oil mill effluent) เป็นแหล่งคาร์บอนในการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย *Pseudomonas* sp. (Mercade และคณะ, 1993) การใช้น้ำมันมะกอก (olive oil) เป็นแหล่งคาร์บอนในการผลิตสารลดแรงตึงผิวโดย *Pseudomonas aeruginosa* สายพันธุ์ 44T1 ให้ผลผลิตดีกว่าเมื่อใช้กลูโคส กลีเซอรอล และแมนนิทอล เป็นแหล่งคาร์บอน นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 1997 Sim , Ward , และ Li รายงานว่า *Pseudomonas aeruginosa* สายพันธุ์ UW-1 สามารถผลิตแรมโนลิปิดได้ 17 – 29 กรัมต่อลิตร เมื่อใช้ conola oil ซึ่งเป็นน้ำมันพืชชนิดหนึ่ง เป็นแหล่งคาร์บอน สำหรับงานวิจัยนี้ที่เลือกใช้น้ำมันปาล์ม เพราะเป็นน้ำมันพืชที่มีขายอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด และมีผู้ศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันปาล์มจากบริษัท มรกตอินดัสตรี้ส์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งใช้ในการทดลองนี้ ว่ามีทั้งกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว เป็นองค์ประกอบ (ตารางที่ 22) โดยเมื่อแปรปริมาณน้ำมันปาล์ม พบว่า ปริมาณ 2 % w/v เป็นปริมาณที่เหมาะสม โดยให้ผลผลิตดีที่สุด

ตารางที่ 22 องค์ประกอบในไตรกลีเซอไรด์ของน้ำมันปาล์ม
(องอาจ ธเนศนิตย์ และ จิตนภา มาดี, 2537)

ชื่อกรดไขมัน	จำนวนคาร์บอนอะตอม	ชื่อสามัญ	สัดส่วน (เปอร์เซ็นต์)
Dodecanoic acid	12	กรดลอริก (lauric)	1.32
Tetradecanoic acid	14	กรดไมริสติก(myristic)	1.61
14-Methyl-pentadecanoic acid	16	กรดปาล์มมิติค(palmitic)	38.84
Octadecanoic acid	18	กรดสเตริก(stearic)	10.76
9,11-Octadecanoic acid	18	กรดลิโนเลอิค(linoleic)	42.34
9-Octadecanoic acid	18	กรดโอเลอิค(oleic)	5.13

การศึกษาผลของแหล่งไนโตรเจนต่อการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพของ *Pseudomonas* sp. สายพันธุ์ A41 ซึ่งทำการทดลองแปรแหล่งไนโตรเจนชนิดอนินทรีย์ 4 ชนิดได้แก่ แอมโมเนียมไนเตรท โซเดียมไนเตรท แอมโมเนียมคลอไรด์ และแอมโมเนียมซัลเฟต ที่มีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับปริมาณไนโตรเจนในแอมโมเนียมไนเตรทที่ 4 กรัมต่อลิตร ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจน 0.85 กรัมต่อลิตร พบว่า

แอมโมเนียมไนเตรทเป็นแหล่งไนโตรเจนที่ทำให้การผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพดีที่สุด ซึ่งเมื่อแปรปริมาณแอมโมเนียมไนเตรท พบว่าที่ปริมาณ 0.3 0.4 และ 0.5 %w/v ให้ผลการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพใกล้เคียงกัน แต่เลือกที่ความเข้มข้น 0.3 % w/v เพราะเป็นปริมาณที่ต่ำสุด ทำให้ประหยัดปริมาณการใช้แหล่งไนโตรเจนและช่วยลดต้นทุน ซึ่งมีรายงานว่า *Pseudomonas aeruginosa* สายพันธุ์ 44T1 ใช้แอมโมเนียมไนเตรทเป็นแหล่งไนโตรเจนที่ดี ในการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ เมื่อมีน้ำมันมะกอกเป็นแหล่งคาร์บอน(Robert และคณะ, 1989) นอกจากนี้ยังมีรายงานของธนขวัญ บุษบัน (2537) ว่า แอมโนเนียมไนเตรท 2 %w/v เป็นแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมต่อการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย *Bacillus subtilis* 3/38

ในขณะที่เกลือแร่ปริมาณน้อยนั้น พบว่า หากเลี้ยง *Pseudomonas* sp. สายพันธุ์ A41 ในภาวะที่ขาดเฟอรัสซัลเฟต ($FeSO_4.7H_2O$) เชื้อมีน้ำหนักเซลล์แห้งและผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่มีค่าแรงตึงผิวค่าสูงสุด ค่าจุดวิกฤตของการเกิดไมเซลล์และค่าการกระจายตัวของน้ำมันมีค่าต่ำที่สุด แสดงว่า มีผลกระทบต่อการเจริญและการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพของ *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 ในอาหารที่มีน้ำมันปาล์มเป็นแหล่งคาร์บอน ส่วนการขาดแหล่งเกลือแร่แมงกานีสซัลเฟตและซิงค์ซัลเฟต ไม่มีผลกระทบต่อการผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Guerra-Santos, Kappeli, และ Fiechter (1984) ว่าในการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย *Pseudomonas aeruginosa* สายพันธุ์ DSM 2659 นั้นจำเป็นต้องมีเฟอรัสซัลเฟต ในการเลี้ยงเชื้อเพื่อการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ

สำหรับการศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการเลี้ยงเชื้อ *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 เพื่อผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย โดยหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บน้ำเลี้ยงเชื้อเป็นขั้นตอนแรก เมื่อเลี้ยงเชื้อในอาหารเหลวกำหนดสูตรที่ปรับปรุงแล้ว(ภาคผนวก ก หมายเลข 1.6) เลี้ยงเชื้อเป็นเวลาทั้งหมด 72 ชม พบว่า เวลาที่เหมาะสมคือ 30 ชั่วโมงหรือมากกว่า จากนั้นจึงศึกษาผลของอายุและปริมาณของหัวเชื้อต่อการผลิต พบว่า การใช้หัวเชื้ออายุ 15 ชั่วโมง ที่ปริมาณ 8 % v/v ให้ผลการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพดีที่สุด ซึ่งมีรายงานการศึกษาการแปรปริมาณหัวเชื้อโดย Duvnjak, Cooper, และKosaric (1982) ในการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพของ *Arthrobacter paraffineus* ATCC 19558 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณหัวเชื้อจาก 1 2 4 6และ8 % v/v มีผลทำให้เชื้อมีมวลชีวภาพ(biomass)สูง และผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพได้เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ได้ศึกษาผลของค่าพีเอชของอาหารเริ่มต้น ต่อการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 พบว่า พีเอชที่เหมาะสมคือ พีเอช 7.0 ควบคุมโดยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.1 โมลาร์ ซึ่งให้ผลผลิตดีกว่าเมื่อไม่มีการควบคุมพีเอชในอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของบงกช สุทธิวาณิชกุล(2540) พบว่า การใช้วิธีการควบคุมพีเอชเริ่มต้นที่ 8.0 ด้วย ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 75 มิลลิโมลาร์ ส่งผลให้ *Bacillus licheniformis* F2.2 ผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพได้ดีขึ้น

จากการศึกษาการเจริญและการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพของ *Pseudomonas* sp. สายพันธุ์ A41 ในอาหารเหลวกำหนดสูตรที่ปรับปรุงแล้ว ซึ่งมีน้ำมันปาล์ม 2 % w/v และแอมโมเนียมไนเตรท 0.3 % w/v เป็นแหล่งคาร์บอนและแหล่งไนโตรเจน ตามลำดับ ใช้หัวเชื้ออายุ 15 ชั่วโมง มีปริมาณ 8 % v/v ควบคุมพีเอชของอาหารเริ่มต้นเป็น 7.0 ด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.1 โมลาร์ เลี้ยงเชื้อในภาวะขวดเขย่าที่อัตราเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที อุณหภูมิห้อง(30±2 ^{0}ซ) เป็นเวลา 72 ชม. พบว่า เชื้อผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพควบคู่ไปกับการเจริญ มีการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในช่วง 6.8 – 7.0 มีการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ให้ค่าแรงตึงผิวของส่วนน้ำใสที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ เมื่อเจือจาง 200 และ 500 เท่า ต่ำสุดที่เวลา 30 ชั่วโมง ดังนั้นเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเก็บน้ำเลี้ยงเชื้อ คือ เวลา 30 ชั่วโมงหรือมากกว่า

เมื่อเลี้ยงเชื้อในอาหารเหลวกำหนดสูตรที่ปรับปรุงแล้ว ในภาวะที่เหมาะสม จึงนำสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้มาศึกษาสมบัติเบื้องต้น ทั้งในรูปที่เป็นส่วนน้ำใสที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อและสารที่ทำให้บริสุทธิ์บางส่วน พบว่า ส่วนน้ำใสที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อมีความเสถียรต่อค่าพีเอชในช่วง 2 - 8 ซึ่งถ้าเป็นสารบริสุทธิ์บางส่วนยิ่งมีความเสถียรมากยิ่งขึ้นถึงพีเอช 10 สำหรับความเสถียรต่ออุณหภูมิที่ 60 และ100 ^{0}ซ. อยู่นาน 5 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนความเสถียรต่อเกลือโซเดียมคลอไรด์ พบว่าส่วนน้ำใสที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 มีความสามารถในการลดแรงตึงผิวสูงขึ้น เมื่อความเข้มข้นของเกลือเพิ่มขึ้น ทั้งนี้มีสาเหตุเนื่องมาจากสารละลายโซเดียมคลอไรด์ เป็นสารละลายอิเล็กโตรไลท์ โดยจะแตกตัวเป็น Na^{+}และ Cl^{-} ซึ่งความเป็นขั้วของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ อาจช่วยเสริมให้ความแรงของประจุบนโมเลกุลของสารลดแรงตึงผิวมีค่ามากขึ้น ส่งผลให้ค่าแรงตึงผิวมีค่าต่ำลง (Clint , 1992) สำหรับความสามารถในการเกิดอิมัลชันกับไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆได้เปอร์เซ็นต์แตกต่างกันไป ซึ่งสามารถก่อเกิดอิมัลชันได้กับเฮกซาเดกเคน ไซโคลเฮกเซน เบนซิน ไซลีน ทอลูอีน เคโรซีน และน้ำมันพาราฟิน จาก

การนำส่วนน้ำใสที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ ไปหาจุดวิกฤตของการเกิดไมเซลล์(CMC) มีค่า CMC^{-1} เท่ากับ 56.7 เท่า สำหรับสารที่ทำบริสุทธิ์บางส่วน มีค่า CMC เท่ากับ 240 mg/l

เมื่อเปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตจาก *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 กับสารลดแรงตึงผิวทางเคมี พบว่า มีค่า CMC ต่ำกว่าไทรทอน เอกซ์ –100 และซีทิลไพริดิเนียม คลอไรด์(CPC) แต่มีค่าสูงกว่าโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต(SDS) และเมื่อเปรียบเทียบค่าการกระจายตัวของน้ำมันที่ความเข้มข้นเท่ากัน พบว่า สารบริสุทธิ์บางส่วนมีค่าการกระจายตัวของน้ำมันต่ำกว่าไทรทอน เอกซ์ - 100 แต่มีค่าสูงกว่าโซเดียมโดเดซิลซัลเฟตและซีทิลไพริดิเนียม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้มีประสิทธิภาพพอที่จะนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้เท่าเทียมกับสารลดแรงตึงผิวทางเคมีบางชนิด

สรุปผลการทดลอง

1.เมื่อคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียที่มีความสามารถในการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ ได้เชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ A41ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากน้ำทะเล ที่ดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม

2.การจำแนกสกุลสายพันธุ์ A41ตามอนุกรมวิธานพบว่า เป็นแบคทีเรียในสกุล *Pseudomonas*

3.ผลการวิเคราะห์สารลดแรงตึงผิวชีวภาพ โดยนำสารที่ทำบริสุทธิ์บางส่วนที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนด้วย TLC พบว่ามีส่วนประกอบ 4 ส่วนที่มีค่า R_f เท่ากับ 0.33 0.53 0.83 และ 0.92 ตามลำดับ ซึ่งต่างจากเซอร์แฟกตินมาตรฐานที่ผลิตจาก *Bacillus subtilis* ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC และ HPLC-MS พบว่าสารนี้มีค่ามวลต่อประจุอยู่ระหว่าง 573 ถึง 1494 m/z ซึ่งค่ามวลต่อประจุที่ 1034 1322 และ 1494 มีค่าต่างจากค่ามวลโมเลกุลของแรมโนลิปิด ซึ่งผลิตโดย *Pseudomonas* spp. อื่น

4.ผลของแหล่งคาร์บอนต่อการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 พบว่า น้ำมันปาล์ม 2 %w/v เป็นแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมที่สุด

5.ผลของแหล่งไนโตรเจนต่อการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 พบว่า แอมโมเนียมไนเตรท 0.3 %w/v เป็นแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมที่สุด

6.เฟอรัสซัลเฟตเป็นแหล่งแร่ปริมาณน้อย ที่จำเป็นต่อการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย *Pseudomonas* sp. สายพันธุ์ A41

7.ภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพโดย *Pseudomonas* sp.สายพันธุ์ A41 คือ ใช้หัวเชื้ออายุ 15 ชม. ที่ปริมาณ 8% v/v ค่าพีเอชเริ่มต้น 7.0 ควบคุมด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.1 โมลาร์ เป็นระยะเวลา 30 ชม. บ่มเชื้อในภาวะขวดเขย่าอัตราเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง (30±2 ^{0}ซ) ซึ่งสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตได้ มีค่า CMC เท่ากับ 240 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าแรงตึงผิวต่ำสุด 29-30 mN/m

8.สมบัติของสารลดแรงตึงผิวชีวภาพทั้งที่เป็นส่วนน้ำใสที่ได้จากน้ำเลี้ยงเชื้อ และสารที่ทำบริสุทธิ์บางส่วนมีความเสถียรต่อพีเอชช่วง 2 – 8 อุณหภูมิ 60 และ 100 ^{0}ซ เป็นเวลา 5 ชม. และยังคงลดแรงตึงผิวได้เมื่ออยู่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0 – 25 %w/v สามารถก่อเกิดอิมัลชันกับสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิด ได้แก่ เฮกซาเดกเคน ไซโคลเฮกเซน เบนซีน ไซลีน ทอลูอีน เคโรซีน และน้ำมันพาราฟิน