

การตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง จากสารสกัดมะหาด

Detection of Cross-Contamination of Pathogens in Cosmetic Products Containing *Artocarpus lakoocha* Extract

ทิฐิมา ภาควงุมิ* และกัลยาภรณ์ จันตรี

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

Thitima Parkpoom* and Kanlayaporn Chantree

Faculty of Science and Technology, Suan Dusit Rajabhat University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในสารสกัดมะหาดและตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากสารสกัดมะหาดเมื่อสกัดด้วยเอทานอลและโพรพิลีนไกลคอล จากการทดลองพบว่าสารสกัดมะหาดที่ละลายในเอทานอลจะต้านเชื้อ *S. aureus* ที่ความเข้มข้น 25 mg/ml ได้บริเวณยับยั้งเชื้อ 1.60 ± 0.31 เซนติเมตร จะต้านเชื้อ *P. aeruginosa* ได้ที่ความเข้มข้นน้อยสุดคือ 1.56 mg/ml ได้บริเวณยับยั้งเชื้อ 1.5 ± 0.5 เซนติเมตร โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (MIC) ของสารสกัดมะหาดละลายในเอทานอล ในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus*, *P. aeruginosa* และ *C. albican* มีค่าเท่ากับ 1.56 mg/ml และ MIC ของสารสกัดมะหาดละลายในโพรพิลีนไกลคอล ในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus*, *P. aeruginosa* และ *C. albican* มีค่าเท่ากับ 3.125 mg/ml, 12.50 mg/ml และ 3.125 mg/ml ตามลำดับ และทำการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ตามมาตรฐานด้วยวิธี Microbial Limit Test ในผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ที่ทำมาจากสารสกัดมะหาดพบว่า ผลิตภัณฑ์โลชั่นมะหาด ครีมอาบน้ำมะหาด สครับมะหาด ครีมเบสมะหาด ไม่พบเชื้อ *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Clostridium* spp. และ *C. albicans* ในตัวอย่างทุกชนิดและจำนวนแบคทีเรียยีสต์ และ รา ที่เจริญเติบโตโดยใช้อากาศ พบว่าในทุกผลิตภัณฑ์ มีค่าไม่เกิน 1,000 CFU/ml ซึ่งเป็นไปตามค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ดังนั้นสารสกัดมะหาดเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่อไปได้ เนื่องจากมะหาดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : สารสกัดมะหาด จุลินทรีย์ก่อโรค

Abstract

To evaluate the antimicrobial activity of *A. lakoocha* extract against pathogen, extracted by using ethanol and propylene glycol. The result show that ethanol extract of *A. lakoocha* had the inhibition zone against *S. aureus* and *P. aeruginosa* 1.60 ± 0.31 centimeter and 1.5 ± 0.5 centimeter respectively. The minimal inhibitory concentration (MIC) of *A. lakoocha* extract, the ethanol extract of *A. lakoocha* to inhibit *S. aureus*, *P. aeruginosa* and *C. albican* was 1.56 mg/ml, the propylene glycol extract of *A. lakoocha* to inhibit *S. aureus*, *P. aeruginosa* and *C. albican* were 3.125 mg/ml, 12.50 mg/ml and 3.125 mg/ml respectively. All cosmetic formulations which extracted from *A. lakoocha* were detected by microbial limit test. This results show that all cosmetic formulations are undetected the contamination of microorganisms and found the total aerobic plate count less than 1000 CFU/ml. Therefore, the *A. lakoocha* of formulators should develop to the cosmetics. Because of *A. lakoocha* have the efficiency of against microorganism highly.

Keyword : *Artocarpus lakoocha* extract, Pathogens, Inhibition zone MIC

บทนำ

ในธรรมชาติมีพืชหลายชนิดที่เป็นแหล่งสารเคมีต่างๆ ที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้ โดยเฉพาะมะหาด (*Artocarpus lakoocha*) ซึ่งเป็นพืชที่มีคุณสมบัติทางยาตามพื้นบ้านในประเทศอินเดีย และประเทศไทย (Teapaisan, Senapong & Puripattanavong, 2014) ประเทศไทยได้รับความนิยมนำพืชสมุนไพรมาทำเป็นเครื่องสำอางอย่างมาก เช่น หมาก (*Areca catechu* Linn.) (Lee and Choi, 1999) และสาเก (*Artocarpus incises* Linn.) พืชเหล่านี้สามารถต้านเอนไซม์ไทโรซิเนส (Tyrosinase) ได้ (Shimizu et al., 1998) ซึ่งเอนไซม์ไทโรซิเนสเป็นเอนไซม์ที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการสร้างเม็ดสีของผิวหนังในมนุษย์ นอกจากนั้นมีการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มความขาว (Skin Whitening Solution) โดยใช้สารสกัดจากมะหาดเป็นส่วนประกอบเพราะในมะหาดมีสารออกซิเรสเวอร่าทอล (Oxyresveratrol) เป็นส่วนประกอบ (Zheng et al., 2008; Likhitwitayawuid et al., 2001) และมีศักยภาพในการต้านเอนไซม์ไทโรซิเนสและฤทธิ์ต้านออกซิเดชั่น (antioxidant) ด้วย (Singhatong, et al., 2010) มีการศึกษาพบว่าสารออกซิเรสเวอร่าทอลยับยั้งเชื้อโรคที่เกิดโรคปริทันต์ เช่น *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis* (Phoolcharoen, et al., 2013)

พืชในจีนัส *Artocarpus* มีประมาณ 50 สปีชีส์เป็นพืชท้องถิ่นในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศอินโดนีเซียและประเทศอินเดียนิยมใช้จำนวนมากเพื่อเป็นอาหาร และยา

พื้นบ้าน (Jagtap & Bapat, 2010) นอกจากนั้นในอินเดียมะหาดถือเป็นพืชที่มีคุณค่ามากเพราะเป็นทั้งผลไม้ ทำเฟอร์นิเจอร์ และเป็นอาหาร (Joshee et al., 2002) ดังนั้นมะหาดเป็นสมุนไพรไทยที่น่าสนใจมาก มะหาดเป็นพืชในวงศ์ Moraceae เป็นพืชเขตร้อนลำต้นสูงประมาณ 20-30 เมตร ในประเทศไทยจะใช้สารสกัดแห้งของแก่นมะหาดใช้ฆ่าพยาธิตัวตืด (Tengamnuy et al., 2006) การศึกษาน้ำสกัดมะหาดสามารถฆ่าพยาธิใบไม้ *Haplochis taichi* ในสภาพทดลองได้ที่ความเข้มข้น 0.25 mg/ml ได้หมดภายใน 12 ชั่วโมง (Wongsawad & Wongsawad, 2006) จากการรายงานพบว่าสามารถนำเปลือกและเมล็ดไปใช้รักษาโรคกระเพาะอาหารและโรคตับซึ่งมีการพบสารสกัดจากแก่นมะหาดมีสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพสูงและเมื่อทำการวิเคราะห์สารสกัดบริสุทธิ์มะหาดแล้วพบสารออกฤทธิ์หลัก 2 ชนิด คือ ออกซีเรสเวอร่าโทลและเรสเวอร่าโทล (Resveratol) (Sritularak et al., 1998; Shin et al., 1998) ซึ่งสารเรสเวอร่าโทล ที่พบในวงศ์ Moraceae จะมีคุณสมบัติต้านแบคทีเรียและรา (Harborne et al., 1999) พบว่า 70 % ของสารสกัดหยาบมะหาดประกอบด้วยสารประกอบ ฟีนอลิก (Phenolic Compound) 2,4,3',5'-tetrahydroxystilbene (THS) หรือ ออกซีเรสเวอร่าโทล (Likhitwitayawuidet et al., 2006) นอกจากนี้ยังพบสารสกัดจากแก่นมะหาดสามารถป้องกันรังสียูวีได้ เนื่องจากสารสกัดจากแก่นมะหาดมีปริมาณออกซีเรสเวอร่าโทลสูงและค่าใช้จ่ายในการสกัดไม่สูงมากนักจึงเหมาะที่จะนำมาทำเป็นเครื่องสำอางได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยต่อเชื้อจุลินทรีย์ต่างได้ดี (Tengamnuy et al., 2006) ที่เป็นเช่นนี้เพราะจากวิจัยพบว่าสารสกัดจากแก่นมะหาดเป็นสารแอนติออกซิเด้น (Antioxidant) ยาฆ่าพยาธิ (Anthelmintic) ยาฆ่าแมลงและมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (Antibacterial) (PrashithKekuda et al., 2012) *Mycobacterium tuberculosis* H37Ra, *Bacillus subtilis*, *B. pumilus*, *Proteus mirabilis*, *Shigella sonnei* and *Escherichia coli* (Pandey et al., 2009; Puntumchai et al., 2004)

ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์สารสกัดจากแก่นมะหาดเพื่อใช้ด้านเภสัชกรรม และเครื่องสำอาง แต่ก็มักพบปัญหาในการรักษาให้คงสภาพของเครื่องสำอาง ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ เพื่อต้องการแก้ปัญหาดังกล่าว มีรายงานวิจัยได้ศึกษาถึงคุณสมบัติการต้านจุลินทรีย์ในสารสกัดจากพืช (Kunicka-Styczynska et al., 2009) มีการใช้ประโยชน์สารสกัดจากแก่นมะหาดเพื่อใช้ด้านเภสัชกรรมและเครื่องสำอางเนื่องจากการสกัดจากธรรมชาติมีข้อจำกัดด้านความปลอดภัย (Siriboonpipattana et al., 2008) ดังนั้นการรักษาให้คงสภาพของเครื่องสำอางเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก ส่วนใหญ่จะเกิดจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ซึ่งมีงานวิจัยมากมายได้ศึกษาถึงคุณสมบัติการต้านจุลินทรีย์ในสารสกัดจากพืช (Kunicka-Styczynska et al., 2009) ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญและประโยชน์ของมะหาดดังกล่าว ที่จะสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง โดยต้องไม่พบเชื้อ *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Clostridium* spp. และ *C. albicans* และจำนวนแบคทีเรียยีสต์ และ รา ที่เจริญเติบโตโดยใช้อากาศ มีค่าไม่เกิน 1,000 CFU/ml (Ministry of Industry No. 4462, 2012) ได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในสารสกัดมะหาด
2. ตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากสารสกัดมะหาด

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การเตรียมสารสกัดจากมะหาดด้วยสารละลายอินทรีย์ (Solvent extraction) นำแก่นมะหาด ประมาณ 4 กิโลกรัม แบ่งมาแช่ในตัวทำละลายโพธิ์ลิ้นไกลคอลและเอทานอล อย่างละ 2 กิโลกรัม ซึ่งจะมี ความมีขี้จากขั้วน้อยไปขี้มาก ตามลำดับ ทั้งไว้ 48 ชั่วโมง และกรองเอากากออกด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 1 นำสารสกัดที่ละลายด้วยเอทานอลที่ได้ไประเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่อง Rotary evaporator จนตัวทำละลายระเหยออกไปหมด เก็บสารสกัดไว้ในขวดสีชาส่วนสารสกัดในโพธิ์ลิ้นไกลคอล เก็บไว้ในรูปสารละลาย

2. การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดมะหาด นำสารสกัดมะหาดไปทดสอบฤทธิ์ยับยั้ง แบคทีเรีย *S. aureus*, *P. aeruginosa* และ *C. albican* ซึ่งนำมาจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ทำการ ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัด 2 วิธี คือ

2.1 การทดสอบหาบริเวณการยับยั้งเชื้อ (Inhibition zone) ด้วยวิธี Disc diffusion techniques นำสารสกัดมะหาดละลายในเอทานอลและสารสกัดมะหาดละลายในโพธิ์ลิ้นไกลคอลไป ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *S. aureus*, *P. aeruginosa* และ *C. albican* ด้วยวิธีการแพร่สารละลายในวุ้น (Disc Diffusion Technique) โดยดัดแปลงจากวิธีของ Ahmed & Beg (2001) นำแบคทีเรีย *S. aureus*, *P. aeruginosa* มาเลี้ยงในอาหารเหลว Tryptic Soy Broth (TSB) ส่วน *C. albican* เลี้ยงในอาหารเหลว Sabouraud Dextrose Broth (SDB) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงปรับค่า ความขุ่นของแบคทีเรียให้มีค่าเท่ากับค่ามาตรฐาน Mc Farland 0.5 เจือจางแบคทีเรียให้ได้ 10 เท่า (มีจำนวนเซลล์ 1.5×10^7 CFU/ml) จากนั้นใช้ไม้พันสำลีป้ายสารแขวนลอยแบคทีเรีย *S. aureus*, *P. aeruginosa* และ *C. albican* บนอาหารวุ้น Mannitol Salt Agar (MSA), Sabouraud Dextrose Agar (SDB) ตามลำดับ ปริมาตร 20 มิลลิเมตรใช้ Cork Borer เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตรเจาะลงบนอาหาร เลี้ยงเชื้อเป็นจำนวน 7 หลุมใส่สารสกัดมะหาดละลายในเอทานอลที่ความเข้มข้น 100 mg/ml, 50 mg/ml, 25 mg/ml, 12.50 mg/ml, 6.25 mg/ml, 3.125 mg/ml และ 1.56 mg/ml ปริมาตร 30 ไมโครลิตรต่อ หลุมลงในหลุม 6 หลุม หลุมที่เหลือคือ เอทานอลซึ่งเป็นชุดควบคุม ทำลักษณะเดียวกันกับสารสกัดมะหาด ละลายในโพธิ์ลิ้นไกลคอลซึ่งมีชุดควบคุมคือโพธิ์ลิ้นไกลคอลที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมงจากนั้น วัดบริเวณการยับยั้ง แต่ละการทดลองทำ 3 ครั้งนำค่าที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานวิเคราะห์ค่า ความแปรปรวน

2.2 การหาความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (Minimal Inhibitory Concentration, MIC) การทดสอบหาค่า MIC ของเชื้อ *S. aureus*, *P. aeruginosa* และ *C. albican* ของสารสกัดมะหาดละลายใน เอทานอลและสารสกัดมะหาดละลายในโพรพิลีนไกลคอลดัดแปลงจากวิธีของ (Pojananukit & Kajomcheappunngam, 2010) จะใช้อาหารเลี้ยงในอาหารเหลว Tryptic Soy Broth (TSB) สำหรับเชื้อ *S. aureus* และ *P. aeruginosa* และ Sabouraud Dextrose Broth (SDB) สำหรับ *C. albican* โดยเริ่มต้นนำหลอดทดลองซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อจำนวน 10 หลอดทำการดูดอาหารเลี้ยงเชื้อ (broth) ใส่ลงในหลอดที่ 2 - 10 หลอดละ 1 มิลลิลิตรแล้วดูดสารสกัดที่ต้องการศึกษาลงในหลอดที่ 1 และ 2 หลอดละ 1 มิลลิลิตร ต่อจากนั้นดูดสารในหลอดที่ 2 จำนวน 1 มิลลิลิตรใส่ลงในหลอดที่ 3 ทำซ้ำทำนองเดียวกันนี้ไปจนถึงหลอดที่ 9 สำหรับหลอดที่ 9 เมื่อผสมสารสกัดและอาหารเลี้ยงเชื้อเข้ากันได้ดีแล้วดูดสารละลายทิ้งไป 1 มิลลิลิตรส่วนหลอดที่ 10 จะมีแต่อาหารเลี้ยงเชื้อเพียงอย่างเดียวไม่มีสารสกัดจึงใช้เป็น Positive Control จากนั้นเติมเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการทดสอบลงไปในทุกหลอดหลอดละ 1 มิลลิลิตรแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 16 - 18 ชั่วโมงการอ่านผลการหา MIC ให้สังเกตความขุ่นของเชื้อที่เกิดขึ้นในแต่ละหลอดเปรียบเทียบกับ Positive Control

3. การเตรียมตัวอย่างสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง 6 ตำรับ

การตั้งตำรับสูตรเครื่องสำอาง

1. เตรียมครีมเบสหนึ่ง
2. ปรับความเข้มข้นของปริมาณสารสกัดมะหาด (ที่ละลายในเอทานอลและโพรพิลีนไกลคอล) ในตำรับครีมเบสที่เตรียมไว้ตามความเข้มข้นคือ 1%, 2% 3% 4% และ 5%
3. ตำรับครีมเบสที่จะใช้คือ

การตั้งตำรับสูตรสครับขัดผิว

ตารางที่ 1 แสดงสูตรครีมตำรับสครับขัดผิว

สาร	ชื่อเคมี	% w/w
วัฏภาคน้ำ (water phase)		
Aqua	Distilled water	55.0
Glycerin	Glycerin	4.0
สารสกัดมะหาด	<i>Artocarpus lakoocha</i> extract	2.0
วัฏภาคน้ำมัน (oil phase)		
Cremophor® A6	Ceteareth-6(and) Stearyl Alcohol	2.0
Cremophor® A25	Ceteareth-25	1.0
G.M.S.	Glycerol monostearate	3.0
Wax C	Cetyl alcohol	1.0
Lexol EHP	Ethylhexyl Palmitate	14.50
Nikko MM		1.00
Silicone 345	Cyclomethicone	2.0
White oil	Minerol oil	14.50
Unigerm G-2	Propylene Glycol and Diazolidinyl	0.3
	Urea and Methylparaben and	
	Propylparaben	

ที่มา : ดัดแปลงจาก สูตรตำรับขวดตัวของ บ. วันรัต

การตั้งตำรับสูตรโลชั่น

ตารางที่ 2 แสดงสูตรตำรับโลชั่นมะหาด 2% w/w

สาร	ชื่อเคมี	% w/w
Aqua	Distilled water	Diluent
EDTA 2 Na	Disodium EDTA	0.2
DHDH Hydantoin	DHDH Hydantoin	0.6
Sodium stearyl glutamate	Sodium stearyl glutamate	0.2
สารสกัดมะหาด	<i>Artocarpus lakoocha</i> extract	5%
วัฏภาคน้ำมัน (oil phase)		
Sodium polycrylate	Sodium polycrylate	1.0
Dicarpryl ether	Dicarpryl ether	3.0
Minerol oil	Minerol oil	4.0
Propylene glycol	Propylene glycol	4.0

การตั้งตำรับสูตรครีมอาบน้ำ

ตารางที่ 3 แสดงสูตรตำรับครีมอาบน้ำมะหาด 2%w/w

สาร	ชื่อเคมี	% w/w
Aqua	Distilled water	73.8
SLS	Sodium Laureth Sulfate	15.0
EDTA 2 Na	Disodium EDTA	0.2
DHDH Hydantoin	DHDH Hydantoin	0.5
Lauamind® C	Cocamide DEA	2.5
Finquat® CP	Quaternium-75	5.0
Propylene glycol	Propylene glycol	3.0

4. การตรวจหา Total Aerobic Plate Count

นำสารสกัดมะหาดละลายในเอทานอลและสารสกัดมะหาดละลายในโพรพิลีนไกลคอล ทำ Serial Dilution จนได้ Dilution 10^{-6} นำสารสกัดมะหาดแต่ละ Dilution มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงจานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ แล้วเททับด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Broth (TSB) และ Sabouraud Dextrose Broth (SDB) ปริมาณ 20 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันทำ Dilution 3 ซ้ำ นำอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic Soy Broth (TSB) บ่มเพาะที่ 35 °C 3-5 วันและ นำอาหารเลี้ยงเชื้อ Sabouraud Dextrose Broth (SDB) บ่มเพาะที่ 35 °C 5-7 วัน นับจำนวนโคโลนีตั้งแต่ 30-300 โคโลนีนำค่าที่ได้ไปคำนวณตามสูตร

$$\text{จำนวนแบคทีเรีย (CFU/ml)} = \frac{\text{จำนวนโคโลนีบนจานอาหาร X ระดับความเจือจาง}}{\text{ปริมาณตัวอย่างที่ใส่ลงใน Petri dish}}$$

5. การตรวจวิเคราะห์ชนิดของจุลินทรีย์ตามมาตรฐานโดยดูจากการพบจุลินทรีย์ *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Clostridium* spp. และ *C. albicans* ในตัวอย่างแต่ละชนิดหรือไม่ด้วยวิธี Microbial limit test

ผลการทดลอง

1. การสกัดสารมะหาด

จากการนำแก่นมะหาดประมาณ 4 กิโลกรัมมาสกัดด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด คือนำมาแช่ในโพรพิลีนไกลคอล ได้สารสกัดมะหาดประมาณ 270 มิลลิลิตร (13.5% w/v) และเอทานอล ได้ปริมาณสารสกัดแห้งหลังจากทำการระเหยตัวทำละลายออกจะได้สารสกัดมีลักษณะเป็นผงร่วนประมาณ 200 กรัม (10% w/w) ซึ่งโพรพิลีนไกลคอล จะมีความเป็นขั้วน้อยกว่าเอทานอล

2. การทดสอบการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* และ *P. aeruginosa* และ *C. albican* ของสารที่จะทำการสกัดโดยมีผลการทดสอบทั้งหมด 2 วิธี ดังนี้

2.1 ผลการหาบริเวณยับยั้งเชื้อ ด้วยวิธี Disc Diffusion Technique ดังตารางที่ 1 แสดงบริเวณยับยั้งในการยับยั้งการเจริญเชื้อของสารสกัดมะหาดที่ละลายในเอทานอลและโพรพิลีนไกลคอล พบว่าสารสกัดมะหาดที่ละลายในเอทานอลจะต้านเชื้อ *S. aureus* ที่ความเข้มข้น 25 mg/ml ได้บริเวณยับยั้งเชื้อ 1.60 ± 0.31 เซนติเมตร ส่วนความเข้มข้นที่น้อยกว่านี้ (12.50 mg/ml, 6.25 mg/ml, 3.125 mg/ml, 1.56 mg/ml) ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus*, *P. aeruginosa* และ *C. albican* ได้ และสารสกัดมะหาดที่ละลายในเอทานอลจะต้านเชื้อ *P. aeruginosa* ได้ที่ความเข้มข้นน้อยสุดคือ 1.56 mg/ml ได้บริเวณยับยั้งเชื้อ 1.5 ± 0.5 เซนติเมตร พบได้ว่าความเข้มข้นที่สูงกว่าจะเกิดบริเวณยับยั้งเชื้อได้มากกว่าความเข้มข้นน้อย ทำให้ทราบว่าบริเวณยับยั้งเชื้อแปรผันโดยตรงกับปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดทั้งเชื้อ *S. aureus* และ *P. aureus* (Pojananukit & Kajomcheappunngam, 2010) ส่วนสกัดมะหาดที่ละลายใน

โพรพิลีนไกลคอลไม่สามารถยับยั้งการเจริญเชื้อ *S. aureus* และ *P. aeruginosa* และ *C. albican* ได้ อาจเนื่องมาจากตัวทำละลายโพรพิลีนไกลคอล ไม่สามารถซึมผ่านไปทั่วในวุ้นได้ทำให้ไม่เกิดบริเวณยับยั้งการเจริญเชื้อได้ จึงใช้วิธีเจือจางในอาหารเหลว (Broth Dilution Inhibit Bacteria) เพราะสารสกัดมะหาดจะกระจายไปทั่วทั้งของเหลวได้ (Arunleak, 2004) พบว่าสารสกัดมะหาดในสารละลายโพรพิลีนไกลคอลสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 4 แสดงบริเวณยับยั้งในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* และ *P. aeruginosa* และ *C. albican* ของสารสกัดมะหาดที่ละลายในเอทานอลและโพรพิลีนไกลคอล (ทำ 3 ซ้ำ)

ความเข้มข้น (mg/ml)	เส้นผ่านศูนย์กลางของการยับยั้งการเจริญ (Inhibition zone) (Mean±SD ; เซนติเมตร*)					
	สารสกัดมะหาดละลายในเอทานอล			สารสกัดมะหาดละลายในโพรพิลีนไกลคอล		
	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>C. albican</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>C. albican</i>
100	2.31±0.31	2.40±0.50	0	0	0	0
50	1.93±0.31	2.03±0.50	0	0	0	0
25	1.60±0.31	2.23±0.50	0	0	0	0
12.50	0	1.10±0.50	0	0	0	0
6.25	0	1.13±0.50	0	0	0	0
3.125	0	1.50±0.50	0	0	0	0
1.56	0	1.50±0.50	0	0	0	0

Negative Control – เอทานอล, โพรพิลีนไกลคอล

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ของบริเวณยับยั้งการเจริญ

ตารางที่ 5 Broth Dilution Inhibit Bacteria (ทำ 3 ซ้ำ)

ความเข้มข้น (mg/ml)	สารสกัดมะหาดละลายในเอทานอล			สารสกัดมะหาดละลายในโพรพิลีนไกลคอล		
	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>C. albican</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>C. albican</i>
100	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง
50	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง
25	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง
12.50	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง
6.25	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	นับไม่ได้	ยับยั้ง
3.125	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	นับไม่ได้	ยับยั้ง
1.56	ยับยั้ง	ยับยั้ง	ยับยั้ง	นับไม่ได้	นับไม่ได้	นับไม่ได้

- ยับยั้งเชื้อได้ (หลอดใส)

- นับไม่ได้ (หลอดขุ่น)

ตารางที่ 6 แสดงค่า MIC ของสารสกัดมะหาดในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และ *P. aeruginosa* และ *C. albican*

ตัวทำละลาย	MIC of <i>S. aureus</i> (mg/ml)	MIC of <i>P. aeruginosa</i> (mg/ml)	MIC of <i>C. albican</i> (mg/ml)
เอทานอล	1.56	1.56	1.56
โพรพิลีนไกลคอล	3.125	12.50	3.125

2.2 ผลการทดสอบการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (Minimal Inhibitory Concentration, MIC) ของสารสกัดมะหาดด้วยวิธี Broth Dilution Technique

จากผลการหาค่าบริเวณยับยั้งการเจริญ ซึ่งเป็นการทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นเป็นการบอกได้เพียงคร่าวๆ ว่าสารสกัดนั้นมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียได้หรือไม่ (Pojananukit & Kajomcheappunngam, 2010) และเป็นการยืนยันอีกว่าสารสกัดมะหาดที่ละลายในโพรพิลีนไกลคอลสามารถยับยั้งเชื้อได้หรือไม่ จึงทำขั้นตอนต่อไปโดยใช้วิธีเจือจางในอาหารเหลว (Broth Dilution Inhibit Bacteria) เพื่อหาความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (MIC) ของสารสกัดมะหาด โดยได้ค่า MIC ของสารสกัดมะหาดที่ละลายในเอทานอลและ โพรพิลีนไกลคอล ดังตารางที่ 3 พบว่าค่า MIC ของสารสกัดมะหาดละลายในเอทานอล ในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus*, *P. aeruginosa* และ *C. albican* มีค่าเท่ากับ 1.56 mg/ml และ MIC ของสารสกัดมะหาดละลายใน โพรพิลีนไกลคอล ในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* *P. aeruginosa* และ *C. albican* มีค่าเท่ากับ 3.125 mg/ml, 12.50 mg/ml และ 3.125 mg/ml ตามลำดับ จากผลการทดสอบทำให้ทราบว่า สารสกัดมะหาดละลายในเอทานอลที่ความเข้มข้น 1.56 mg/ml สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus*, *P. aeruginosa* และ *C. albican* ซึ่งเป็นความเข้มข้นต่ำที่สุด ส่วนสารสกัดมะหาดละลายในโพรพิลีนไกลคอลที่ความเข้มข้น 3.125 mg/ml สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* และ *C. albican* ส่วนสารสกัดมะหาดละลายในโพรพิลีนไกลคอลที่ความเข้มข้น 12.50 mg/ml สามารถยับยั้งการเจริญของ *P. aeruginosa* ได้ สอดคล้องกับรายงานวิจัยพบว่าสารสกัดมะหาดที่ใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลายมีค่า MIC เท่ากับ 200-400 g/ml ยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Shigella sonnei* 2, *Bacillus pumilus* 8241, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *E. coli* MTCC 1568, *E. coli* Row 7/12, *Proteus mirabilis* AM / 98 (Pandey & Bhatnagar, 2009) นอกจากนั้นมีรายงานวิจัยพบว่าสารสกัดมะหาดมีค่า MIC เท่ากับ 0.10-0.39 mg/ml และค่า MBC 0.1-3.12 mg/ml สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทั้งแบคทีเรียแกรมลบ (*Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*) และแกรมบวก (*Streptococcus mutants*, *Streptococcus sobrinus*) (Teapaisan et al., 2014) ได้ แต่จะเห็นได้ว่าค่า MIC ที่ได้มีความแตกต่างกันอาจเป็นเพราะจากงานวิจัยใช้สารสกัดมะหาดที่เป็นผงสำเร็จรูปไม่ได้นำมาสกัดเอง และเชื้อจุลินทรีย์เป็นจุลินทรีย์ก่อโรคในช่องปากซึ่งต่างกับงานวิจัยในครั้งนี้ซึ่งเป็นเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคผิวหนัง คาดว่าน่าจะเป็นผลให้ค่า MIC แตกต่างกันได้

ตารางที่ 7 แสดงผลการตรวจวัดนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Colony Forming Unit)

Sample	Dilution 10^{-1} (CFU/ml)	Dilution 10^{-2} (CFU/ml)	Dilution 10^{-3} (CFU/ml)	Dilution 10^{-4} (CFU/ml)	Dilution 10^{-5} (CFU/ml)	Dilution 10^{-6} (CFU/ml)
โลชั่นมะหาด (โพรพิลีนไกลคอล)	1.67×10^3	1.50×10^3	1.00×10^3	9.80×10^2	6.90×10^2	4.00×10^2
โลชั่นมะหาด (เอทานอล)	1.84×10^3	2.10×10^3	1.00×10^3	1.20×10^3	9.52×10^2	8.00×10^2
ครีมอาบน้ำมะหาด (โพรพิลีนไกลคอล)	8.00×10	1.00×10	0	0	0	0
ครีมอาบน้ำมะหาด (เอทานอล)	0	0	0	0	0	0
สครับมะหาด	6.00×10	1.00×10^2	0	0	0	0
ครีมเบสมะหาด	4.00×10	1.00×10^2	0	0	0	0
สารสกัดมะหาดละลาย	0	0	0	0	0	0
ในเอทานอล						
สารสกัดมะหาดละลายใน โพรพิลีนไกลคอล	0	0	0	0	0	0

* (ทำ 3 ซ้ำ)

ตารางที่ 8 แสดงผลการตรวจวัดนับจำนวนยีสต์และรา (Colony Forming Unit)

Sample	Dilution 10^{-1} (CFU/ml)	Dilution 10^{-2} (CFU/ml)	Dilution 10^{-3} (CFU/ml)	Dilution 10^{-4} (CFU/ml)	Dilution 10^{-5} (CFU/ml)	Dilution 10^{-6} (CFU/ml)
โลชั่นมะหาด (โพรพิลีนไกลคอล)	3.5x10	0	0	0	0	0
โลชั่นมะหาด (เอทานอล)	2.7x10	0	0	0	0	0
ครีมอาบน้ำมะหาด (โพรพิลีนไกลคอล)	2.5 x10	0	0	0	0	0
ครีมอาบน้ำมะหาด (เอทานอล)	0	0	0	0	0	0
สครับมะหาด	0	0	0	0	0	0
ครีมเบสมะหาด	0	0	0	0	0	0
สารสกัดมะหาดละลาย	0	0	0	0	0	0
ในเอทานอล						
สารสกัดมะหาดละลาย ในโพรพิลีนไกลคอล	0	0	0	0	0	0

จากตาราง 7 - 8 แสดงผลการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ยีสต์ และ รา ทั้งหมด (Total Aerobic Plate Count) ในผลิตภัณฑ์โลชั่นมะหาด ครีมอาบน้ำมะหาด สครับมะหาด ครีมเบสมะหาด สารสกัดมะหาด ละลายในเอทานอลและสารสกัดมะหาดละลายในโพรพิลีนไกลคอล พบว่าทุกผลิตภัณฑ์ จำนวนผลรวมของจำนวนจุลินทรีย์ ยีสต์ และ รา ที่เจริญโดยใช้อากาศ (Aerobic Plate Count) มีค่าไม่เกิน 1,000 CFU/ml ในทุกๆ Dilution ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องสำอาง: ข้อกำหนดมาตรฐานเลขที่ มอก152-2555 (Ministry of Industry No. 4462, 2012)

3. การตรวจวิเคราะห์ชนิดของจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน (Microbial Limit Test)

ตารางที่ 9 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์ชนิดของจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Clostridium* spp. และ *C. albicans*

Sample	Microorganism				
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>Clostridium</i> spp.	<i>C. albicans</i>
โลชั่นมะหาด (โพรพิลีนไกลคอล)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
โลชั่นมะหาด (เอทานอล)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ครีมอาบน้ำมะหาด (โพรพิลีนไกลคอล)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ครีมอาบน้ำมะหาด (เอทานอล)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
สครับมะหาด	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ครีมเบสมะหาด	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
สารสกัดมะหาดละลายในเอทานอล	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
สารสกัดมะหาดละลายในโพรพิลีนไกลคอล	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

จากตารางที่ 9 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์ชนิดของจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Clostridium* spp. และ *C. albicans* ในผลิตภัณฑ์โลชั่นมะหาดครีมอาบน้ำมะหาด สครับมะหาด ครีมเบสมะหาดสารสกัดมะหาดละลายในเอทานอลและสารสกัดมะหาดละลายในโพรพิลีนไกลคอล จะเห็นได้ว่าทุกผลิตภัณฑ์ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าว แสดงว่าสารสกัดมะหาดเหมาะสมที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไปได้เพราะไม่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน มอก 152-2555 (Ministry of Industry No. 4462, 2012)

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลจากการทดสอบการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าสารสกัดมะหาดด้วยตัวทำละลาย เอทานอลและ โพรพิลีนไกลคอล มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* (Gram positive), *P. aeruginosa* (Gram negative) และ *C. albicans* (Yeast) ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยพบว่าสารสกัดมะหาดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของ *Sarcinar lutea*, *E. coli* และพวกเชื้อรา (Biswas & Chakraborty, 2013) ยังมีรายงานการวิจัยพบว่า สารสกัดมะหาดสามารถต้านเชื้อรา *Candida* ได้ดีโดยพบว่ามีค่า MIC อยู่ระหว่าง 0.05 - 3.12 mg/ml และค่า MFC อยู่ระหว่าง 0.10 - 25 mg/ml. (Senapong et al., 2014) นอกจากนั้น สารสกัดมะหาดยังมีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียที่ทำให้ฟันผุ (Cariogenic bacteria) เช่น *S. mutans*, *S. sobrinus*, *P. gingivalis*, *F. nucleatum*, *T. forsythia*, *A. actinomycetemcomitans* (Teapaisan et al., 2014) ส่วนผลิตภัณฑ์จากสารสกัดมะหาดได้ตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ยีสต์ และ รา ทั้งหมด มีในปริมาณที่น้อยมาก ซึ่งน้อยกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องสำอาง: ข้อกำหนดมาตรฐานเลขที่ มอก152-2555 (Ministry of Industry No. 4462, 2012) และเมื่อทำการตรวจวิเคราะห์ ชนิดของจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน (Microbial Limit Test) ไม่พบจุลินทรีย์ (*S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Clostridium* spp, *C. albicans*) ตามข้อกำหนดดังกล่าว

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดมะหาดที่ละลายในเอทานอล และโพรพิลีนไกลคอล มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของ *S. aureus*, *P. aeruginosa* และ *C. albicans* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ก่อโรคได้ ซึ่งมีการทดสอบ คือ การหาบริเวณยับยั้งเชื้อ การทดสอบความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (MIC) และตรวจการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ที่ทำมาจากสารสกัดมะหาดพบว่า ผลิตภัณฑ์ โลชั่นมะหาด ครีมอาบน้ำมะหาด สครับมะหาด ครีมเบสมะหาด ไม่พบการเจริญของ *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Clostridium* spp. และ *C. albicans* นอกจากนั้น จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และ รา ที่เจริญเติบโตโดยใช้อากาศ พบว่าในทุกผลิตภัณฑ์ มีค่าไม่เกิน 1,000 CFU/ml ซึ่งเป็นไปตามค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ที่ห้ามปนเปื้อนในการผลิตเครื่องสำอางตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง (Ministry of Industry No.4462, 2012) งานวิจัยนี้จึงมีประโยชน์ในการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางในระดับอุตสาหกรรมต่อไปได้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค รวมทั้งยีสต์และรา ในผลิตภัณฑ์ชนิดใดเลย ดังนั้นสารสกัดมะหาดจึงเหมาะสมอย่างมาก ที่จะนำไปพัฒนาทำเครื่องสำอางได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดีต่อไปได้ เนื่องจากไม่มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรครวมทั้งยีสต์และราอยู่เลย

References

- Ahmad. I., & Beg, A.I. (2001). Antimicrobial and phytochemical studies on 45 Indian medicinal plants against multi-drug resistant human pathogens, *Journal of Ethnopharmacology*, 74, 113–123.
- Arunleak, N. (2004). *Classification of aerobics bacterial*. 2 nd ed. Department of Microbiology, Faculty of Science, Burapa University. (in Thai)
- Biswas, S. M, & Chakraborty, N. (2013). Shedded Artocarpus leaves – Good plant sources of natural squalene with potent antioxidant and antimicrobial activity – Alternative to marine animals. *Journal of Natural Pharmaceuticals*, 4 (1), 21.
- Harborne, J. B., Baxter, H., & Moss, GP. (1999). *Phytochemical Dictionary*. 2nd ed. Taylor & Francis Ltd.
- Joshee, N., Bastola, D. R., Agrawal, V. P., & Yadav, A. K. (2002). Lakoocha: A multipurpose tree of warm climate. Perspectives on New Crops and New Uses. *Trends in New Crops and New Uses*, 405-406.
- Kunicka-Styczynska, A., Sikora, M., & Kalemba, T. (2009). Antimicrobial activity of lavender, tea tree and lemon oils in cosmetic preservative systems. *Journal of Applied Microbiology*, 107, 1903–1911.
- Lee, K. K., & Choi, J.D. (1999). The effect of Areca catechu L. extract on anti- inflammatory and antimelanogenesis. *Int J CosmetSci*, 21, 275–284.
- Likhitwitayawuid, K., Sornsute, A., Sritularak, B., & Ploypradith, P. (2006). Chemical transformations of oxyresveratrol (trans-2,4,3',5'-tetrahydroxystilbene) into a potent tyrosinase inhibitor and a strong cytotoxic agent. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 16 (21), 5650-5653.

- Likhitwitayawuid, K., & Sritularak, B. (2001). A New Dimeric Stilbene with Tyrosinase Inhibitory Activity from *Artocarpus gomezianus*. *J Nat Prod*, 64(11), 1457-1459.
- Ministry of Industry No. 4462. (2012). Issued under the provisions of this standard. Industry in. 1968.
- Pandey, A., & Bhatnagar, S.P. (2009). Preliminary Phytochemical screening and antimicrobial studies on *Artocarpus lakoocha* Roxb. *Ancient Science of Life*, 28(4), 21-24.
- Phoolcharoen. W., Sooampon, S., Sritularak, B., Likhitwitayawuid, K., Kuvatanasuchati, J., & Pavasant, P. (2013). Anti-periodontal pathogen and anti-inflammatory activities of oxyresveratrol. *Nat Prod Commun*, 8(5), 613-616.
- Pojananukit, N., & Kajomcheappunngam, S. (2010) Antimicrobial activity test of herbal plants extractant on acne-inducing bacteria. *The 8th Annual Conference in Engineering*. Prince of Songkla University, 22-23.
- PrashithKekuda, T. R., Raghavendra, H. L., Mallikarjun, N., Venugopal, T. M., & Anil Kumar, H. S. (2012). Elemental Composition, Anticariogenic, Pancreatic Lipase Inhibitory and Cytotoxic Activity of *Artocarpus Lakoocha* Roxb Pericarp. *Int. J. Drug Dev. & Res*, 4(1), 330-336.
- Puntumchai, A., Kittakoop, P., Rajviroongit, S., Vimuttipong, S., Likhitwitayawuid, K. & Thebtaranonth, Y. (2004). Lakoochins A and B, New Antimycobacterial Stilbene Derivatives from *Artocarpus lakoocha*. *Journal of Natural Products*, 67, 485-486.
- Rodriguez Vaquero, M. J., TomassiniSerravalle L. R., Manca de Nadra M. C., & Strasser de Saad, A. M. (2010). Antioxidant capacity and antibacterial activity of phenolic compounds from Argentinean herbs infusions. *Food Control*, 21, 779-85.
- Teanpaisan, R., Senapong, S., & Puripattanavong, J., (2014). In vitro Antimicrobial and Antibiofilm Activity of *Artocarpus Lakoocha* (Moraceae) Extract against Some Oral Pathogens. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* July, 13 (7), 1149-1155.
- Tengamnuy, P., Pengrungruangwong, K., Pheansri, I., & Likhitwitayawuid. K. (2006). *Artocarpus lakoocha* heartwood extract as a novel cosmetic ingredient:

- evaluation of the in vitro anti-tyrosinase and in vivo skin whitening activities. *International Journal of Cosmetic Science*, 28, 269–276.
- Senapong, S., JindapornPuripattanavong, J., & Teanpaisan, R. (2014). Anticandidal and antibiofilm activity of Artocarpuslakoochaextract. *Songklanakarin J. Sci. Technol*, 36 (4), 451-457.
- Shimizu, K., Kondo, R., Sakai, K., Lee S. H., & Sato H. (1998). The inhibitory components from Artocarpusincisus on melanin biosynthesis. *Planta Med*, 64, 408–412.
- Singhatong, S., Leelarungrayub, D., & Chaiyasut, C. (2010). Antioxidant and toxicity activities of ArtocarpuslakoochaRoxb. heartwood extract. *J Med Plants Res*, 4(10), 947-953.
- Siriboonpipattana, P., Butkhup, L., & Samappito, S. (2008). Influence of Extractive Methods on Chemical Constituents and AntioxidativeCapacity of Artocarpuslakoocha Heartwood. *J sci Technology Mahasarakham*, 27(2).
- Shin, N. H., Ryu, S. Y., & Choi, E. J. (1998). Oxyresveratrol as the potent inhibitor on dopa oxidase activity of mushroom tyrosinase. *BiochemBiophys Res Commun*, 243, 801-803.
- Sritularak, B., De-Eknamkul, W., & Likhitwitayawuid, K. (1998). Tyrosinase inhibitors from Artocarpuslakoocha. *Thai J Pharm Sci*, 22, 149-155.
- Wongsawad, C., & Wongsawad, P. (2006). The effects of plants on the surface with a fluke. Electron microscopy SEM techniques. *The 31th Annual Conference in Science . Suranaree University*, 18-20.
- Zheng, Z. P., Cheng, K. V., To, J. T., Li, H., & Wang, M. (2008). Isolation of tyrosinase inhibitors From Artocarpus heterophyllus and use of its extract as antibrowning agent. *Mol Nutr Food Res*, 52(12), 1530-1538.

ผู้เขียน

อาจารย์ทริฐมา ภาคภูมิ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

e-mail: thi29th@hotmail.com

