

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สารต้านจุลินทรีย์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ในส่วนแรกของงานวิจัย คือศึกษาวิธีการสกัดสารจากพืชที่ใช้เป็นอาหาร ได้แก่ พักทอง กระเจี๊ยบแดง ทับทิม และใบชะพลู ด้วยน้ำ ethanol และ ethyl acetate จากนั้นนำมาทดสอบฤทธิ์ด้านการเจริญของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในอาหาร 7 ชนิด ได้แก่ *Escherichia coli* *Salmonella* *Typhimurium* *Salmonella* *Choleraesuis* *Staphylococcus aureus* *Clostridium perfringens* *Pseudomonas aeruginosa* และ *Listeria monocytogenes* ผลการทดลองพบว่าสารสกัดจากเปลือกทับทิมด้วย ethanol มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียทุกชนิด และสามารถยับยั้ง *E. coli* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC50 เท่ากับ 390 µg/ml รองลงมาคือ *S. aureus* *B. cereus* *E. coli* *Cl. perfringens* *S. Typhimurium* *S. Choleraesuis* *P. aeruginosa* และ *L. monocytogenes* โดยมีค่า MIC50 เท่ากับ 781 µg/ml ส่วนสารสกัดจากเปลือกทับทิมด้วยน้ำพบว่าสามารถยับยั้ง *S. aureus* *S. Typhimurium* *S. Choleraesuis* และ *L. monocytogenes* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC50 เท่ากับ 30 µl/ml สารสกัดจากเมล็ดทับทิมด้วยน้ำมีฤทธิ์คล้ายกับสารสกัดจากเปลือกทับทิม แต่สารสกัดจากเมล็ดทับทิมด้วยน้ำนี้แสดงฤทธิ์ในการต้าน *Cl. perfringens* ที่ค่า MIC50 250 µl/ml ส่วนสารสกัดจากกระเจี๊ยบด้วยน้ำมีฤทธิ์ในการต้านจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองได้ทุกชนิดได้ดีค่าโดยมีค่า MIC50 ที่ค่าประมาณ 30 µl/ml เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมันกระเทียมและน้ำมันกานพลูให้ผลเช่นเดียวกับสารสกัดจากกระเจี๊ยบด้วยน้ำ สำหรับน้ำมันสะระแหน่ที่เจือจางด้วยสารละลายน้ำ Tween 20 ร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนักมีฤทธิ์ด้านการเจริญ *E. coli* ที่ระดับการเจือจาง 56 mg/ml จากการวิเคราะห์ด้วย gas chromatography พบว่าองค์ประกอบสำคัญของสารสกัดจากเปลือกทับทิมด้วยเอทานอล คือ แทนนินทั้งประเภทไฮโดรไลซิเบิลแทนนินและคอนเด็นซ์แทนนิน ส่วนสารออกฤทธิ์หลักในน้ำมันกานพลูคือ eugenol และสารออกฤทธิ์ในน้ำมันสะระแหน่ที่มีปริมาณมากที่สุดคือ menthol

ส่วนที่ 2 พัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านแบคทีเรียสำหรับการใช้งานในกระบวนการแปรรูปอาหารและผลิตภัณฑ์อาหารที่พัฒนาขึ้นจากน้ำมันกระเทียม น้ำมันกานพลู น้ำมันสะระแหน่ สารสกัดจากเปลือกทับทิมด้วยเอทานอล และสารสกัดจากกระเจี๊ยบด้วยน้ำ คือ ผลิตภัณฑ์ล้างผิวสัมผัสอาหารของเครื่องมือแปรรูป ฟิล์มเพกตินผสมสารต้านจุลินทรีย์สกัดจากพืชใช้ในการห่อหุ้มเนื้อติดแต่ง ผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทานที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อและบรรจุในสภาวะที่มีออกซิเจน และสารต้านจุลินทรีย์เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ

ผลิตภัณฑ์ล้างผิวสัมผัสอาหารของเครื่องมือแปรรูปที่พัฒนาได้มี 2 ชนิดคืออิมัลชันน้ำมันกานพลูในน้ำ มีองค์ประกอบดังนี้คือ น้ำมันกานพลู Tween 20 และ น้ำ เท่ากับร้อยละ 37.50 15.00 และ 47.50 โดยน้ำหนัก ซึ่งมีปริมาณ eugenol ประมาณ ร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก และไม่เคลือบอิมัลชันน้ำมันสะระแหน่ในน้ำที่มีองค์ประกอบคือ น้ำมันสะระแหน่ Tween 20 และ น้ำ เท่ากับร้อยละ 5.60 20.00 และ 74.40 โดยน้ำหนัก ฟิล์มเพกตินผสมสารต้านจุลินทรีย์ที่พัฒนาอิมัลชันประกอบดังนี้ เพกติน 4% CaCl₂ 3% glycerol 50 % และไลโปโซมผสมสารต้านจุลินทรีย์ 4 % (ประกอบไปด้วย สารละลายเลซิตินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก ที่สัดส่วนระหว่างสารละลายเลซิตินและสารยับยั้งจุลินทรีย์ (น้ำมันกานพลูร่วมกับน้ำมันกระเทียม และสารสกัดจากเปลือกทับทิม) ผสมในอัตราส่วน 1:6 พบว่ามีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ดีที่สุด ทั้งยังมีสมบัติเชิงกลที่ดี และเมื่อนำไปใช้ทดลองยืดอายุการเก็บเนื้อหมูและเนื้อวัวพบว่าสามารถยืดอายุการเก็บได้มากกว่าตัวอย่างควบคุมอย่างน้อย 6 วัน ผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทานที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อและบรรจุในสภาวะที่มีออกซิเจน ซึ่งมีน้ำมันกระเทียมเป็นสารออกฤทธิ์ มีสัดส่วนองค์ประกอบที่เหมาะสมในการผลิตอิมัลชัน ได้แก่ สัดส่วนองค์ประกอบที่เหมาะสมในการผลิตอิมัลชัน ได้แก่ สัดส่วนน้ำมันต่อมอลโตเดกซ์ตรินถึง 0.2:1 และ อิมัลซิไฟเออร์ร้อยละ 0.6 ถึง 1.0 มีสมบัติทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ อุณหภูมิอบแห้ง 160 องศาเซลเซียสให้ผลดีที่สุดโดยมีค่า MIC 0.1g/mL เมื่อทดสอบฤทธิ์การต้านจุลินทรีย์ในน้ำสลัดที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อและเก็บรักษา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง พบว่า การเติมสารจุลภาค สามารถชะลอการเพิ่มขึ้นของจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ สารจุลภาค สามารถยืดอายุการเก็บรักษาน้ำสลัดที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อและไม่ได้เติมสารเคมีเพื่อถนอมอาหารอื่นๆ ได้เป็นเป็นเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง สารต้านจุลินทรีย์เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ ผลิตภัณฑ์จากโพลีไซคลิกผสมสารต้านจุลินทรีย์ (น้ำมันกระเทียมและสารสกัดจากกระเจี๊ยบแดง) ในอัตราส่วน 1 : 1.5 และนำไปทำแห้ง มีสมบัติทางเคมีกายภาพที่ดี เมื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์แฮมหมูและน้ำพริกแกง สามารถลดปริมาณ *Clostridium perfringens* ได้อย่างมีนัยสำคัญ การตรวจสอบการก่อกลายพันธุ์ของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จแล้วทั้งสี่ชนิดไม่พบฤทธิ์การก่อกลายพันธุ์

The main objective of this research is to develop antimicrobial products for use in food industries. In the first section of the research aimed on optimization of extraction process of selected herbs and spices used in this research. Pumpkin, Roselle, pomegranate, and *Piper sarmentosum* Roxb. were extracted by using water, ethanol and ethyl acetate. Then the extracts were tested against 7 pathogens e.g. *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium*, *Salmonella Choleraesuis*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Listeria monocytogenes*. The results indicated that extracts from pomegranate skin with ethanol exhibited the most antimicrobial activity against all bacteria and highest inhibition on *E.coli* (MIC₅₀ 390 µg/ml), second strength of inhibition is on *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli*, *Cl. perfringens*, *S. Typhimurium*, *S. Choleraesuis*, *P. aeruginosa*, and *L. monocytogenes* (MIC₅₀ 781 µg/ml). Pomegranate skin extracted with water can inhibit *S. aureus*, *S. Typhimurium*, *S. Choleraesuis*, and *L. monocytogenes* (MIC₅₀ 30 µg/ml). Moreover, pomegranate seed extracted with water showed inhibition on *Cl. perfringens* (MIC₅₀ 250 µg/ml). Roselle extracted with water can also inhibit most of microorganisms giving MIC₅₀ 30 µg/ml as well as garlic and clove oil. For mint oil diluted with Tween 20 at 1.0% w/w can inhibit *E. coli* at minimum concentration of 56 µg/ml. Gas chromatography showed presence of tannin (in both hydrolysable and condensed tannin form) was the most abundant in pomegranate skin extracted with ethanol. Similarly, eugenol and menthol was found at the most quantity in clove oil and mint oil.

In the second section, antimicrobial products formulated with garlic oil, clove oil, mint oil, pomegranate skin extracted with ethanol and Roselle extracted with water were developed to use in food processing and food products. Four antimicrobial products were cleaning solution for food processing equipment, pectin film added with antimicrobial used in meat products, micro particles encapsulated with antimicrobial substances used in non-thermal processed food and egg white foam mat powder encapsulated with antimicrobial substances used in non-oxygen contact foods.

There were two types of cleaning solutions developed. First solution was clove oil emulsion oil in water which was composed of clove oil, Tween 20 and water in concentration of 37.5%, 15.0%, and 47.5% by weight respectively. Amount of eugenol presence was in concentration of 15% by weight. Second solution was micelle emulsion mint oil in water. It contained mint oil, Tween 20 and water equal to 5.6%, 50% and 74.4% by weight. Pectin film added with garlic oil, clove oil and pomegranate skin extracts with ethanol was prepared by adding pectin 4%, CaCl₂ 3% and glycerol 50%, then adding liposome in to the film at concentration of 4% (lecithin 12% by weight at 1:6 ratio of lecithin to antimicrobial mixture). This formula yielded the best film properties. Furthermore, using pectin antimicrobial film for wrapping pork and beef product showed extension of shelf life of meat product at least 6 days compared to control meat sample. The suitable formula for making micro powder encapsulated with antimicrobial substance (garlic oil) was oil to maltodextrin ratio of 0.2:1 and emulsifier at 0.6% to 1.0%. Spray drying temperature at 160 °C gave MIC₅₀ at 0.1 g/ml. Further experiment, applying antimicrobial micro particles in non-thermal processed salad dressing then stored at room temperature for 7 days found that it can extend shelf life of salad dressing for 3 days. Egg white foam mat powder was best performed at ratio of egg white to antimicrobial mixture (garlic oil and Roselle extracts) at 1:1.5. After drying the foam mat powder exhibited good chemical and physical properties. Using antimicrobial foam mat powder in Thai fermented sausages and red chili pasts showed that it can reduce *Cl. perfringens* significantly. Mutation test showed no mutation properties of all products.