บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ข่าเหลือง มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Alpinia galangal* (Linn.) Swartz ข่าบ้านที่ชาวบ้านเรียกกัน คือ *Alpinia siamensis* K. Schum ข่าเหลืองที่ชาวบ้านเรียกกัน คือ *Alpinia galangal* (L.) Willd ข่าน้ำที่ชาวบ้านเรียกกัน คือ *Alpinia nigra* (Gaertn.) B.L. Burtt. ซึ่งจากรายงานของสุรพล แสนสุขและคณะ (2558) รายงานว่า *Alpinia siamensis* K. Schum มีชื่อเรียกพื้นเมืองว่า ข่า หรือ ข่าตาแดง

สารจาก 3 ส่วน คือ ส่วนของใบ ลำต้น และเหง้า ด้วยตัวทำละลายเอทานอลของข่าทั้ง 3 ชนิดพบว่า ข่าบ้านให้บริมาณสารนสกัดสูงกว่าข่าชนิดอื่นจากทั้ง 3 ส่วนของพืชข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำ พบว่าให้ปริมาณผลผลิตจากการสกัดข่าบ้าน (27.80%) สูงกว่าข่าชนิดอื่นจากทั้ง 3 ส่วน น้ำมันหอมระเหยจากเหง้าของข่าทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำ พบว่า ข่าบ้านให้ผลผลิตสูงที่สุด เท่ากับ 0.098±0.021 % รองลงมาคือ ข่าเหลือง และข่าน้ำ

สารสกัดจากเหง้าข่าเหลืองให้ฤทธิ์ต่อการยับยั้งแบคทีเรียสร้างกลิ่นทั้ง 2 ชนิดได้ดี คือ *Corynebacterium xerosis* 2637 และ *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 ให้ค่าการยับยั้งเท่ากับ 19 ± 0.00 และ 30.25 ± 9.22 mm ตามลำดับ รวมทั้งยังสามารถยับยั้งแบคทีเรีย ก่อโรคผิวหนัง Propionibacterium acnes DMST 14916 ได้สูงสุดให้ค่า 27.25 ± 3.86 mm ในขณะที่สารสกัดส่วนใบจากข่าทั้ง 3 ชนิด ไม่มีฤทธิ์ต่อการยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดได้ สารสกัดส่วนลำต้นมีฤทธิ์ยับยั้งน้อย ซึ่งสารสกัดหยาบจากเหง้าข่าเหลืองยังให้ค่า MIC ดีที่สุดเท่ากันคือ 6.25 mg/ml ต่อ *Crynebacterium xerosis* 2637 และ *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 แต่ให้ค่า MBC ต่อ *Crynebacterium xerosis* 2637 และ *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 แตกต่างกันเท่ากับ 12.5 mg/ml และ 50 mg/ml ตามลำดับนอกจากนี้เหง้าข่าเหลืองยังให้ค่า MIC ต่อการยับยั้ง *Propionibacterium acnes* DMST 14916 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 เท่ากัน คือ 12.5 mg/ml นอกจากนี้เหง้าข่าเหลืองจะ แสงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 38.12 ± 0.18 µmol Trolox /g extract และไม่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ และรังสี UVA ไม่มี

ผลกระตุ้นสารตัวอย่างให้มีความเป็นพิษมากขึ้น สำหรับฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 77.93 ± 1.67 % จะพบในลำต้นข่าบ้าน และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุดจะพบในสารสกัดข่าน้ำมีค่าเท่ากับ 4.30 3.98 mg GAE/g extract

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 การพิสูจน์เอกลักษณ์พืช

ดังนั้นข่าเหลืองที่ชาวบ้านเรียกกันคือ ข่าหยวก มีชื่อพฤกษศาสตร์ ว่า *Alpinia galangal* (Linn.) Swartz ข่าบ้านที่ชาวบ้านเรียกกัน คือ *Alpinia siamensis* K. Schum ข่าเหลืองที่ชาวบ้านเรียกกัน คือ *Alpinia galangal* (L.) Willd และข่าน้ำที่ชาวบ้านเรียกกัน คือ *Alpinia nigra* (Gaertn.) B.L. Burtt. หมายเลขตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงงานวิจัย คือ BKF No.194733 ซึ่งจากรายงานของสุรพล แสนสุขและคณะ (2558) รายงานว่า *Alpinia siamensis* K. Schum มีชื่อเรียกพื้นเมืองว่า ข่า หรือข่าตาแดง

5.2.2 สารสกัดหยาบข่า

จากการสกัดสารจากส่วนของข่าใหญ่แบบสดและแบบแห้ง 3 ส่วน คือ ส่วนของใบ ลำต้น และเหง้า ด้วยตัวทำละลายเอทานอลจะให้ปริมาณผลผลิตจากการสกัดพืชแบบแห้งจะให้ปริมาณสารมากกว่าพืชแบบสด จากการสกัดพืชข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำจะให้ปริมาณผลผลิตจากสารสกัดข่าบ้านสูงกว่าข่าชนิดอื่นจากทั้ง 3 ส่วน

5.2.3 น้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยจากเหง้าของข่าทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ ข่าใหญ่ ข่าบ้าน ข่าเหลือและข่าน้ำ จะให้ผลผลิตสูงที่สุดในข่าใหญ่ (0.11±0.001 %) รองลงมาคือ ข่าบ้าน ข่าเหลือง และข่าน้ำ

5.2.4 ปริมาณสาร

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดส่วนต่างๆ ของข่าใหญ่ด้วยตัวทำละลายเอทานอลจะให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุดในส่วนเหง้ามีค่าเท่ากับ 3.01 $\pm$ 0.29 mg GAE/g extract ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS assay ของข่าใหญ่ดีที่สุดในส่วนลำต้นสดจะแสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระได้สูงที่สุดแสดงค่า IC_{50} เท่ากับ 533.62 $\pm$ 1.03

5.2.5 ฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดหยาบและน้ำมันหอมระเหยข่า

5.2.5.1 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดส่วนต่างๆ ของข่าใหญ่ด้วยตัวทำละลายเอทานอลจะให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุดในส่วนเหง้ามีค่าเท่ากับ 3.01 $\pm$ 0.29

mg GAE/g extract ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS assay ของข่าใหญ่ดีที่สุดในส่วนลำต้นสดจะแสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระได้สูงที่สุดแสดงค่า IC_{50} เท่ากับ 533.62 $\pm$ 1.03

5.2.5.2 ฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดหยาบ

สารสกัดหยาบจากลำต้นพืชสดให้ฤทธิ์ต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 มากว่าการสกัดแบบพืชแห้งในขณะที่สารสกัดส่วนใบและเหง้าไม่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด

สารสกัดจากเหง้าข่าบ้านให้ฤทธิ์ต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 ดีที่สุดเท่ากับ 40±0.58 mm รองลงมาคือสารสกัดเหง้าข่าเหลือง (35±0.58 mm) นอกจากนี้สารสกัดเหง้าข่าบ้านและข่าเหลืองยังมีฤทธิ์ต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *Propionibacterium acnes* DMST 14916 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ได้ดี ในขณะที่สารสกัดส่วนใบและลำต้นของข่าบ้านและข่าเหลืองไม่มีฤทธิ์ต่อการยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด ข่าใหญ่ที่สกัดจากทั้ง 3 ส่วนไม่มียับยั้งแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด น้ำมันหอมระเหยข่าบ้านให้ฤทธิ์ต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 เท่ากับ 10±0.60 mm ในขณะที่เหง้าข่าเหลืองจะให้ฤทธิ์ต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (9.0±0.60 และ 10±0.58) เมื่อนำสารสกัดเหง้าข่าเหลืองมาหาค่า MIC จะให้ค่า MIC ที่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis* ATCC12228 ดีที่สุด คือ 0.39 mg/mL รองลงมา คือ *Propionibacterium acnes* DMST 14916 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ซึ่งค่า MIC ต่อ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 จะมากกว่าสารสกัดใบด้วยเมทานอลจากข่า *Alpinia malaccensis* Roscoe แต่อย่างไรก็ตามสารสกัดเหง้าข่าเหลืองจะให้ค่า MIC ดีมากกับ *Propionibacterium acnes* DMST 14916 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ซึ่งยังไม่มีรายงานการศึกษากับเชื้อทั้ง 2 ชนิด (Sahoo *et al.*, 2014)

5.3 การตั้งตำหรับสูตรและศึกษาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายแบบโรออน

จากการตั้งตำรับผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายแบบโรออน โดยใช้สารสกัดเหง้าข่าเหลืองเพื่อให้มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียสร้างกลิ่นและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง และเพิ่มสารสกัดลำต้นข่าบ้านเพื่อเพิ่มความกระจ่างใสเนื่องจากมีสารยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูง มีการใช้ปริมาณสาสกัดที่แตกต่างกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารสกัด สูตรที่เหมาสมจะใช้สารสกัดเหง้าข่าเหลืองและสารสกัดลำต้นข่าบ้านปริมาณ 1 % ซึ่งสอดคล้องกับ Smits et al. (2012)

จากการทดสอบความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายแบบโรออน พบว่าผ่านการทดสอบความคงสภาพทางกายภาพ เคมีและจุลชีววิทยา

5.4 การทดสอบผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายในอาสาสมัคร

จากการทดสอบการยับยั้งแบคทีเรียสร้างกลิ่นบริเวณใต้รักแร้ของสูตรที่มีสารสกัดข่า 3 % พบว่า มีการลดลงจำนวนแบคทีเรียที่ต้องการอากาศบริเวณรักแร้ได้ 82.09 % และที่ให้ค่าลดจำนวนแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศบริเวณรักแร้เท่ากับ 71.92 % ซึ่งสูตรที่มีสารสกัดข่า 3 % จะให้การลดลงจำนวนแบคทีเรียบริเวณรักแร้ใกล้เคียงกับการใช้สารสกัด 1,3-propanediol และสารสกัดจากไลเคน *Usnea barbata* ที่ให้ค่าการลดลงจำนวนแบคทีเรียบริเวณรักแร้ 86.46% (Smits et al., 2012)

จากการทดสอบ sniff test สำหรับสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่า 3 % และสูตรควบคุมที่ไม่มีสารข่า 3 % พบว่า เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสารข่าป่า 1 % ผ่านไป 24 ชั่วโมงจะทำให้กลิ่นตัวลดลงได้สูงสุด 43.75 % เมื่อเวลาการใช้ผลิตภัณฑ์ไป 48 ชั่วโมง จะทำให้ค่าของกลิ่นตัวลดลงได้น้อยมากในทั้ง 2 สูตร แสดงว่า ผลิตภัณฑ์นี้เมื่อใช้แล้วจะสามารถระงับกลิ่นกายได้นาน 1 วัน จึงเหมาะสมในการนำไปใช้จริง ซึ่งสอดคล้องกับ Smits et al. (2012) ศึกษาการใช้สารสกัด 1,3-propanediol และสารสกัดจากไลเคน *Usnea barbata* แทน triclosan ในผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายพบว่า ให้ร้อยละการลดลงของกลิ่นตัวสูงสุดหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์นาน 48 ชั่วโมง ซึ่งลดกลิ่นตัวได้ประมาณ 32 % ซึ้น้อยกว่าผลในงานวิจัยนี้

จากการเปรียบเทียบกลิ่นตัวหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์สูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่า 3 % และสูตรควบคุมที่มีสาร Triclosan 0.3 % พบว่า สูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่า 3 % จะให้ค่าการลดลงของกลิ่นตัวสูงสุด 40.75 % สำหรับสูตรที่มีสาร Triclosan 0.3 จะให้ค่าการลดลงของกลิ่นตัวเร็วมากเท่ากับ 41.00 % หลังการใช้ผลิตภัณฑ์ใช้ไปเพียง 12 ชั่วโมง ซึ่งผลิตภัณฑ์สูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่า 3 % นี้ จะให้ค่าการลดลงของกลิ่นตัวมากกว่า Smits et al. (2012) ที่ศึกษาการใช้สารสกัด 1,3-propanediol และสารสกัดจากไลเคน *Usnea barbata* แทน triclosan ที่ให้ค่าการลดลองของกลิ่นตัว 32 % หลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ 24 ชั่วโมง ดังนั้นสูตรระงับกลิ่นกายที่เหมาะสมที่มีสารข่า 3 % จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้แทนสาร triclosan ในผลิตภัณฑ์โรออนระงับกลิ่นกาย ซึ่งสารนี้จะช่วยยับยั้งแบคทีเรียสร้างกลิ่นบริเวณรักแร้ แต่สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection Agency, EPA) และ องค์การอาหารและยา (Food and Drug Administration, FDA) ของอเมริกาไม่ให้ใช้เนื่องจากไม่มีความปลอดภัยเนื่องจาก สะสมในสิ่งแวดล้อม และขัดขวางการทำงานของต่อมไร้ท่อ (Endocrine disruptors) (Environmental Protection Agency, 2010)