

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การสกัดผงขิงแบบต่อเนื่องด้วยชุดสกัดซอกเล็ดซึ่งมี Acetone เป็นตัวทำละลายเป็นวิธีที่สามารถสกัดสารสำคัญ 6-Gingerol ออกจากผงขิงในปริมาณมากที่สุด จึงถูกใช้เป็นตัวเตรียมสารสกัดขิงในงานวิจัยนี้ โดยงานวิจัยนี้ใช้ขิงสด น้ำหนัก 40 กิโลกรัม มาทำให้แห้งโดยการอบอุณหภูมิ 45°C ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ได้น้ำหนักขิงแห้ง 30 กิโลกรัม จากนั้นนำสารสกัดขิงไปกำจัดสารรบกวนหรือองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการออกเพื่อให้สารออกฤทธิ์ในสารสกัดมีความเข้มข้นสูงทำให้สารสกัดบริสุทธิ์ยิ่งขึ้น และไม่รบกวนกระบวนการตั้งตำรับโดยใช้วิธีการสกัดของเหลวด้วยของเหลวมี Hexane และ Ethyl Acetate เป็นตัวทำละลาย จากนั้นแยกสารรบกวนที่ยังคงเหลืออยู่ด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี 2 ครั้ง โดยใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ที่เป็น Methanol และสารละลายผสมของ Methanol และ Dichloromethane อัตราส่วน 1:1 ตามลำดับ จากการแยกสารสกัดพบว่าสารสกัดขิงมีลักษณะเหนียวหนืด สีเหลืองทอง กำหนดร้อยละผลได้ (%Yield) ของสารสกัดขิงเท่ากับ ร้อยละ 6.80 จากการวิเคราะห์หาปริมาณ 6-Gingerol ในสารสกัดขิงด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวแบบสมรรถนะสูงโดยนำพื้นที่ใต้พีคมาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ 6-Gingerol พบว่า ในสารสกัดขิงมีปริมาณ 6-Gingerol เท่ากับ 1,673 µg/g แสดงว่าการแยกสารรบกวนออกจากสารสกัดขิงมีผลทำให้ปริมาณ 6-Gingerol เพิ่มขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้จะเน้นศึกษาส่วนที่เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบของตำรับนาโนอิมัลชันที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพอย่างชัดเจน ได้แก่ ปริมาณสารลดแรงตึงผิว สารลดแรงตึงผิวร่วม น้ำมันมะพร้าว และ Squalene จากการศึกษพบว่าปริมาณน้ำมัน สารลดแรงตึงผิวและสารลดแรงตึงผิวร่วมมีผลต่อขนาดหยดอนุภาคเฉลี่ย เมื่อปริมาณสารลดแรงตึงผิวและสารลดแรงตึงผิวร่วมเพิ่มขึ้นทำให้ขนาดหยดอนุภาคเฉลี่ยลดลง แต่ในทางกลับกันการเพิ่มปริมาณน้ำมันมะพร้าวทำให้ขนาดอนุภาคเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ตำรับไม่คงตัว และปริมาณ Squalene ไม่มีผลโดยตรงต่อขนาดหยดอนุภาคเฉลี่ย แต่มีผลต่อค่าซีต้าโพเทนเชียลที่เพิ่มขึ้น ทำให้ตำรับมีความคงตัวมากขึ้นอีกด้วย จากการทดลองพบว่าการพัฒนาตำรับนาโนอิมัลชันผสมสารสกัดขิงสามารถเตรียมได้ด้วยวิธี Spontaneous Emulsification ซึ่งตำรับที่ดีที่สุดประกอบด้วย น้ำมันมะพร้าวร้อยละ 0.8 โดยน้ำหนัก Squalene ร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนัก Cremophor® ELP (สารลดแรงตึงผิว) ร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก

Acetone (สารลดแรงตึงผิวร่วม) ร้อยละ 40 โดยน้ำหนัก สารสกัดขิง ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก และน้ำ โดยมีขนาดหยดอนุภาคเฉลี่ย 122.2 ± 2.2 นาโนเมตร PI เฉลี่ย 0.23 ± 0.25 ค่าซีต้าโพเทนเชียลเฉลี่ย -20.8 ± 0.4 mV นอกจากนี้นาโนอิมัลชันผสมสารสกัดขิงที่เตรียมได้มีลักษณะรูปร่างเป็นทรงกลม มีความคงตัวดี ไม่เกิดการแยกชั้น ตำรับมีสีเหลืองทองตามสีของสารสกัดขิงตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา 3 เดือนที่อุณหภูมิ 4°C ขนาดหยดอนุภาคเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในเดือนที่ สาม ส่วนการเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ 30°C พบว่าตำรับมีความไม่คงตัวเกิดขึ้นทำให้สีของตำรับ เปลี่ยนจากสีเหลืองทองเป็นสีเหลืองออกน้ำตาล แต่ไม่เกิดการแยกชั้น ขนาดหยดอนุภาค เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเช่นเดียวกับการเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C ผลการทดสอบความคงตัวในสภาวะเร่ง ร้อนสลับเย็น (4°C และ 45°C) จำนวน 6 รอบ ปรากฏว่าตำรับไม่เกิดการแยกชั้นแต่มีการเปลี่ยนแปลง ของสี ปริมาณสารสำคัญ 6-Gingerol ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) คิดเป็นร้อยละ 7.52 จึงกล่าวได้ว่า อุณหภูมิมีผลต่อความคงตัวทางเคมีของ 6-Gingerol ในตำรับ

การทดสอบตำรับนาโนอิมัลชันผสมสารสกัดขิงในอาสาสมัคร พบว่าไม่ทำให้เกิดการแพ้ หรือการระคายเคืองต่อผิวหนัง และเมื่อให้อาสาสมัครทดลองใช้ผลิตภัณฑ์นาโนอิมัลชันผสม สารสกัดขิงและนาโนอิมัลชันไม่ผสมสารสกัดขิงที่เตรียมขึ้นเป็นเวลา 28 วัน พบว่าเส้นรอบวงต้น ขาด่างและขนของข้างที่ใช้ผลิตภัณฑ์ผสมสารสกัดขิงของอาสาสมัครลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับข้างที่ใช้ผลิตภัณฑ์ไม่ผสมสารสกัดขิง โดยผลิตภัณฑ์นาโนอิมัลชันผสม สารสกัดขิงสามารถลดเส้นรอบวงต้นขาด่างได้ 1.37 เซนติเมตร และลดเส้นรอบวงต้นขนบนได้ 1.61 เซนติเมตร ส่วนข้างที่ใช้ผลิตภัณฑ์นาโนอิมัลชันพื้นฐานที่ไม่ผสมสารสกัดขิงไม่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัครหลังจากการใช้ ผลิตภัณฑ์ครบ 28 วัน พบว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจต่อตำรับนาโนอิมัลชันผสมสารสกัดขิงใน ระดับปานกลางในด้านสี กลิ่น และการซึมผ่านลงสู่ผิวหนังในระดับมากที่สุด อาสาสมัครมี ความพึงพอใจต่อหัวข้อประเมินความรู้สึกระคายเคืองต่อผิวหนังบริเวณที่ทาในระดับมาก เนื่องจากไม่เกิด การระคายเคืองหลังการใช้ผลิตภัณฑ์นาโนอิมัลชันผสมสารสกัดขิง ส่วนการลดลงของเซลลูโลสที่บริเวณที่ ทาและความพึงพอใจโดยรวมหลังการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับมาก อาสาสมัครมีความพึงพอใจใน การลดลงของเซลลูโลสที่บริเวณที่ทาของผลิตภัณฑ์นาโนอิมัลชันไม่ผสมสารสกัดขิงในระดับน้อย ทำให้ความพึงพอใจโดยรวมหลังการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับปานกลาง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการซึมผ่านผิวหนังภายนอก (Franz Diffusion Cell) ระหว่างตำรับนาโนอิมัลชันผสมสารสกัดจิ้งกับตำรับนาโนอิมัลชันพื้นฐาน เพื่อนำผลการทดลองมาสนับสนุนผลการประเมินประสิทธิภาพในอาสาสมัคร ทำให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

2. การประเมินประสิทธิภาพของตำรับนาโนอิมัลชันผสมสารสกัดจิ้งด้วยการวัดการลดลงของเส้นรอบวงต้นขาอาจเกิดความคลาดเคลื่อนจากการวัดด้วยสายวัดได้ ดังนั้นจึงควรเพิ่มการทดสอบวิธีการอื่นๆประกอบในการประเมินประสิทธิภาพ เช่น วิเคราะห์จาก Ultrasound Image (Al-Bader, T., et al. 2011)

3. ควรเติมสารเพิ่มความหนืดในวฏภาคภายนอกให้อยู่ในรูปแบบนาโนอิมัลชันเจล เพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้จริงในอนาคต

