

การพัฒนาตำรับยาน้ำมันมหาจักรในรูปแบบไมโครอิมัลชัน

วัลย์ลักษณ์ พรผล^{1*} และ ประสาน ตั้งยืนยงวัฒนา¹

¹วิทยาลัยการแพทย์แผนตะวันออก มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี ประเทศไทย

* Walailuk.p@rsu.ac.th

บทคัดย่อ

น้ำมันมหาจักรในตำราพระโอสถพระนารายณ์เป็นตำรับยาที่ใช้ภายนอก มีการรวบรวมบันทึกไว้ตั้งแต่สมัยอยุธยา แต่ไม่ได้มีการพัฒนาตำรับยาให้มีประสิทธิภาพทั้งทางกายภาพและชีวภาพ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตำรับน้ำมันมหาจักรในรูปแบบไมโครอิมัลชันซึ่งเป็นระบบนำส่งยาที่สามารถเพิ่มการดูดซึมของตัวยาผ่านผนังเมมเบรน และผิวหนังได้อย่างมีประสิทธิภาพ เตรียมตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหาจักรจากการสร้างแผนภาพวิภูภาคไตรภาคเทียม ศึกษาผลของวิภูภาคน้ำมัน สารลดแรงตึงผิว และวิภูภาคน้ำ ทำอัตราส่วนไมโครอิมัลชันที่มีความใสโปร่งแสง ไม่แยกชั้นบนพื้นที่แผนภาพวิภูภาคไตรภาคเทียม และวัดขนาดของอนุภาค รวมทั้งศึกษาทางกายภาพของตำรับโดยการวัดความเป็นกรด-ด่าง และความหนืด พบว่าสูตรตำรับไมโครอิมัลชันประกอบด้วยน้ำมันมหาจักรผสมน้ำมันเปปเปอร์มินต์ (1:1) : Tween 80 : น้ำ ในอัตราส่วน 6 : 1 : 3, 6 : 2 : 2 และ 5 : 4 : 1 มีลักษณะใส ไม่แยกชั้น มีปริมาณสารลดแรงตึงผิวค่อนข้างน้อย ขนาดของอนุภาคเป็นไมโครอิมัลชันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.60 ± 0.00 , 16.70 ± 0.20 และ 19.90 ± 0.10 นาโนเมตร ตามลำดับ ความหนืดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 109.3 - 5149.43 cP และค่า pH เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.02 - 6.39 เหมาะสมกับสภาพผิวหนังดี เป็นสูตรไมโครอิมัลชันที่คุณสมบัติดี สามารถพัฒนาเป็นตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหาจักรรูปแบบใหม่ที่นำใช้ มีประสิทธิภาพมาก พกพาได้สะดวกและเก็บรักษาตำรับง่าย

คำสำคัญ: น้ำมันมหาจักร น้ำมันเปปเปอร์มินต์ ไมโครอิมัลชัน

Development of Mahajak Oil as Microemulsion-based Preparation

Walailuk Pornphol^{1*} and Prasan Tangyuenyongwatana¹

¹ College of Oriental Medicine Rangsit University Pathum Thani Thailand

* Walailuk.p@rsu.ac.th

Abstract

Mahajak oil is the seventy-eighth Thai medicinal formulary listed in the Narayana Pharmacopeia. However, the formulary is obsolete and has not been further developed since Ayutthaya period; therefore, this research aims to (1) develop the Mahajak oil as microemulsion-based preparation, which might help promote skin and membrane absorption; (2) prepare microemulsion-based formulations using pseudo-ternary phase diagram; (3) evaluate the effects of oil, surfactant, and water phase on the physicochemical properties of the formulations; (4) find translucent and miscible formulations; and (5) evaluate particle size distribution, physicochemical property, pH, and viscosity of each formulation. The results showed that formulations consisted of Mahajak oil mixed with peppermint oil, Tween 80, and deionized water at ratios of 6:1:3, 6:2:2, and 5:4:1 are translucent and miscible. The particle sizes of each selected microemulsion are 12.60 ± 0.00 , 16.70 ± 0.20 , and 19.90 ± 0.10 nm, respectively. Their viscosity and pH values are between 109.3-5149.43 cP and 6.02-6.39. These formulations are considered suitable for normal human skin. The developed microemulsion-based formulations have promising physicochemical properties and could be further developed as a new Mahajak oil formulary, which could have been more effective, more approachable, and more manageable.

Keywords: Mahajak oil, Peppermint oil, Microemulsion

1. บทนำ

น้ำมันมหากัจกรในตำราพระโอสถพระนารายณ์ (คัมภีร์ธาตุพระนารายณ์ ฉบับโบราณ) เป็นตำรายาขนานที่ 78 การปรุงยาตำรับนี้ในรูปแบบยาทา และยาหยอดหูใช้รักษาโรคและอาการของระบบทางเดินอาหาร เส้นเอ็น กล้ามเนื้อ ระบบประสาท ระบบการหายใจ และโรคติดเชื้อ ตำรายาในคัมภีร์ได้รวบรวมทั้งหมด 81 ขนานที่หมอล่วงในยุคสมัยนั้นได้ประกอบพระโอสถถวายสมเด็จพระนารายณ์มหาราชในสมัยอยุธยา (พิมพ์พรรณ ไพบูลย์หวังเจริญ และคณะ, 2555: 11-12) มีส่วนประกอบของสมุนไพรในตำรับ 9 ชนิด ได้แก่ น้ำมันงา 1 ถ้วย หนัก 600 เทียบเท่ากับ 929 มิลลิกรัมตามมาตรฐาน (NR119/ 78cv) ของการตรวจเครื่องยาด้วยปริมาตรแทนาน (วิชญาณี พันธงาม และคณะ, 2561) มะกรูดสด 30 ลูก เทียนทั้ง 5 สิ่งละ 2 สลึง ตีปี้ 1 บาท และการบูร 2 บาท “ยาน้ำมันขนานนี้ใช้ยอนหู แก้มลม แก่ริดสีดวง แก่เปื่อยคันก็ได้ ทาเมื่อยขบทรง และใส่บาดแผล ที่มีอาการปวด ที่เกิดจากเสี้ยน จากหนาม จากหอกดาบ” และมีข้อระวังในการดูแลแผลเมื่อใช้ยาตำรับนี้รักษาคือไม่ให้แผลถูกน้ำเพื่อป้องกันการเป็นหนอง (พิมพ์พรรณ ไพบูลย์หวังเจริญ และคณะ, 2555: 119) ในปัจจุบันโรงพยาบาลรัฐปรุง

น้ำมันมหัจกรรักษาผู้ป่วยที่มีแผลเรื้อรัง และแผลกดทับที่พบมากในผู้ป่วยติดเตียงหรือผู้สูงอายุ จากการรายงานของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จ.นครพนมใช้น้ำมันมหัจกรรักษาผู้ป่วยแผลเรื้อรัง โดยการติดตามผลการรักษาตั้งแต่มานาน 3 วัน 1 สัปดาห์ 1 เดือน และ 3 เดือน พบว่าแผลของผู้ป่วยเริ่มดีขึ้นและหาย (กรุงเทพฯธุรกิจ, 2561) นอกจากนี้ทางศูนย์การเรียนรู้โอสถพระนารายณ์ โรงพยาบาลพระนารายณ์มหาราช อ.เมืองลพบุรี จ.ลพบุรี ได้นำน้ำมันมหัจกรรักษาให้กับผู้ป่วยติดเตียงตามบ้าน (บ้านเมือง, 2562) การใช้ในโรงพยาบาลเป็นการยืนยันแสดงให้เห็นว่าตำรับยานี้มีประสิทธิภาพตามที่บันทึกไว้ในคัมภีร์ธาตุพระนารายณ์ อย่างไรก็ตามยังไม่มีมีการพัฒนาตำรับน้ำมันมหัจกรให้มีประสิทธิภาพทั้งทางกายภาพและชีวภาพ รวมทั้งความคงตัวของผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้สะดวก ง่ายในการพกพาและการเก็บรักษา ผู้วิจัยจึงพัฒนาน้ำมันมหัจกรในรูปแบบไมโครอิมัลชันมีการใช้ทางเภสัชกรรมอย่างแพร่หลาย ได้แก่ การใช้เพิ่มการละลายของตัวยา นำส่งยาที่สามารถเพิ่มการดูดซึมยาผ่านผนังเมมเบรนและผิวหนังได้อย่างมีประสิทธิภาพในการเอาชนะการเป็นตัวกั้นของชั้นสตราตัมคอร์เนียมเพื่อเพิ่มการแทรกผ่านของตัวยาทำให้สารสำคัญเข้าสู่ผิวหนังได้ดีกว่าสารละลายธรรมดาในรูปแบบดั้งเดิม ส่งผลช่วยเพิ่มสภาพพร้อมใช้ทางชีวภาพ (วารสารณ์ จรรยาประเสริฐ, 2555; Kantarci, Ozguney, Karasulu and Arzik, 2007)

รูปแบบไมโครอิมัลชัน (Microemulsion) เป็นระบบที่มีขนาดของอนุภาคระดับนาโน เท่ากับ 10-100 นาโนเมตร ประกอบด้วย 3 ภูมิภาค ได้แก่ ภูมิภาคน้ำมัน ภูมิภาคน้ำ และสารลดแรงตึงผิว (Surfactant) เป็นสารก่ออิมัลชัน ระบบนี้เกิดได้เองโดยไม่ต้องใช้พลังงาน สามารถนำส่งได้ทั้งสารที่ชอบน้ำและไม่ชอบน้ำ อนุภาคที่เกิดขึ้นจากระบบเป็นอนุภาคแขวนลอยขนาดเล็กมากจึงมองเห็นลักษณะอิมัลชันใส และโปร่งแสง นอกจากนี้มีคุณสมบัติความหนืดต่ำ มีค่าความคงตัวทางอุณหพลวัต (Thermodynamic) ที่ดีกว่าตำรับอิมัลชันส่งผลให้มีความคงตัวมาก และมีวิธีการเตรียมที่ง่ายจากการผสมเข้าด้วยกัน โดยหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารแต่ละชนิดใน 3 ภูมิภาค จากบริเวณที่เกิดไมโครอิมัลชัน (Microemulsion region) ผ่านทางการสร้างแผนภาคภูมิภาคไตรภาคเทียม (Pseudo-ternary phase diagram) ทั้งนี้ยมนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในทางเภสัชกรรมเพื่อเป็นระบบนำส่งสารสำหรับการบริหารยาได้หลายช่องทางของการให้ยา เช่น ทางช่องปาก ทางผิวหนัง และดวงตา (วารสารณ์ จรรยาประเสริฐ, 2555; สุภรณ์การ์ ทับทิมศรี, 2560) ในงานวิจัยนี้จึงสนใจพัฒนาน้ำมันมหัจกรเป็นภูมิภาคน้ำมันและน้ำมันเปปเปอร์มินต์ (Peppermint oil) เป็นภูมิภาคน้ำมันร่วมกับน้ำมันมหัจกรเพื่อช่วยเพิ่มการละลายในตำรับไมโครอิมัลชันร่วมกับสารลดแรงตึงผิวให้ตำรับมีลักษณะใส โดย Peppermint oil มีค่า HLB เท่ากับ 12.3 (Orafidiya and Oladimeji, 2002) มีคุณสมบัติต่อร่างกายช่วยบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อ ต่อจิตใจกระตุ้นให้ตื่นตัว ทำให้สดชื่น มีกำลังและช่วยเพิ่มสมาธิ แต่มีข้อควรระวังหากใช้ในความเข้มข้นสูงอาจก่อให้เกิดการแพ้ได้ (ฐาปนีย์ หงส์รัตนาวรกิจ, 2550) ในภูมิภาคสารลดแรงตึงผิวใช้ Tween 80 เป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ ค่า HLB เท่ากับ 15 มีคุณสมบัติความเป็นพิษน้อยและระคายเคืองน้อยใช้ได้ทั้งในรูปแบบยารับประทาน, ยาฉีด และยาทาภายนอก (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานพนนท์, ม.ป.ป.) ในการเตรียมไมโครอิมัลชันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความคงตัวของตำรับยา ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงพัฒนาดำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหัจกรโดยคัดเลือกชนิดสารแต่ละชนิดดังที่กล่าวข้างต้น และศึกษาลักษณะทางกายภาพของตำรับ ซึ่งเป็นการนำตำรับยาสมุนไพรมาพัฒนาทางเทคโนโลยีเภสัชกรรมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นสามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมและดูแลสุขภาพ และยังเป็นการเพิ่มมูลค่ายาสมุนไพรที่ใช้ในตำรับ

2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา

2.1 เพื่อพัฒนาดำรับน้ำมันมหัจกรในรูปแบบไมโครอิมัลชัน โดยกำหนดสัดส่วนปริมาณของสารลดแรงตึงผิว ภูมิภาคน้ำมัน และภูมิภาคน้ำด้วยวิธี Pseudo Ternary Phase Diagram

2.2 เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหัจกรได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ความหนืด และขนาดของอนุภาค

3. วิธีการดำเนินวิจัย

3.1 การเตรียมตำรับยาน้ำมันมหาจักร

นำสมุนไพรแต่ละชนิดของน้ำมันมหาจักรใน ตำราพระโอสถพระนารายณ์ มาซึ่งตามอัตราส่วนที่กำหนดในตำรับ (ตารางที่ 1) ใช้น้ำมันงาตั้งไฟให้ร้อนและเอาผิวมะกรูดใส่ลง ทอดจนเหลืองเกรียมแล้วยกน้ำมันลง กรองกากผิวมะกรูดออก ที่ตั้งไว้ให้เย็น และผสมสมุนไพรละเอียดได้แก่ เทียนทั้ง 5 (เทียนตาคักแต่น เทียนขาว เทียนข้าวเปลือก เทียนแดง และเทียนดำ) ดีปลี และการบูร ใส่ลงไปน้ำมันที่ได้ผสมให้เข้ากัน

ตารางที่ 1 แสดงตำรับยาน้ำมันมหาจักรในคัมภีร์ธาตุพระนารายณ์ ฉบับโบราณ (ตำราพระโอสถพระนารายณ์) (พิมพ์พระรณไพบุลย์หวังเจริญ และคณะ, 2555)

สมุนไพร	ชื่อวิทยาศาสตร์	สัดส่วน
เทียนตาคักแต่น	<i>Anethum graveolens</i> L.	อย่างละ 7.5 กรัม
เทียนขาว	<i>Cuminum cyminum</i> L.	
เทียนข้าวเปลือก	<i>Foeniculum vulgare</i> Miller subsp. var. <i>vulgare</i>	
เทียนแดง	<i>Lepidium sativum</i> L.	
เทียนดำ	<i>Nigella sativa</i> L.	
ดีปลี	<i>Piper retrofractum</i> Vahl	15 กรัม
การบูร	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl.	30 กรัม
มะกรูด	<i>Citrus hystrix</i> DC.	30 ลูก
น้ำมันงา	<i>Sesamum indicum</i> L.	929 มิลลิลิตร

3.2) การเตรียมไมโครอิมัลชัน

ในการทดลองนี้ได้ทำการพัฒนาตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหาจักร (Mahajak oil loaded microemulsion; MHJE) (ตารางที่ 2) โดยการหาสัดส่วนของวัตถุดิบน้ำมันเดี่ยวและผสมได้แก่ น้ำมันมหาจักร (Mahajak oil) และ Mahajak oil ผสม Peppermint oil ที่อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก สารลดแรงตึงผิว และวัตถุดิบที่เหมาะสมผ่านการสร้างแผนภาคสามมิติ (Pseudo-Ternary Phase Diagram) เพื่อศึกษาขอบเขตพื้นที่เกิดไมโครอิมัลชันมีลักษณะใส และปริมาณสารลดแรงตึงผิวน้อยประเมินคุณลักษณะทางกายภาพของตำรับ

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบของตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหาจักร

สูตรตำรับ	สารลดแรงตึงผิว	วัตถุดิบน้ำมัน	วัตถุดิบน้ำ
MHJE 1	Tween 80	Mahajak oil	Deionized water
MHJE 2	Tween 80	Mahajak oil : Peppermint oil	Deionized water

3.3) การศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหาจักร

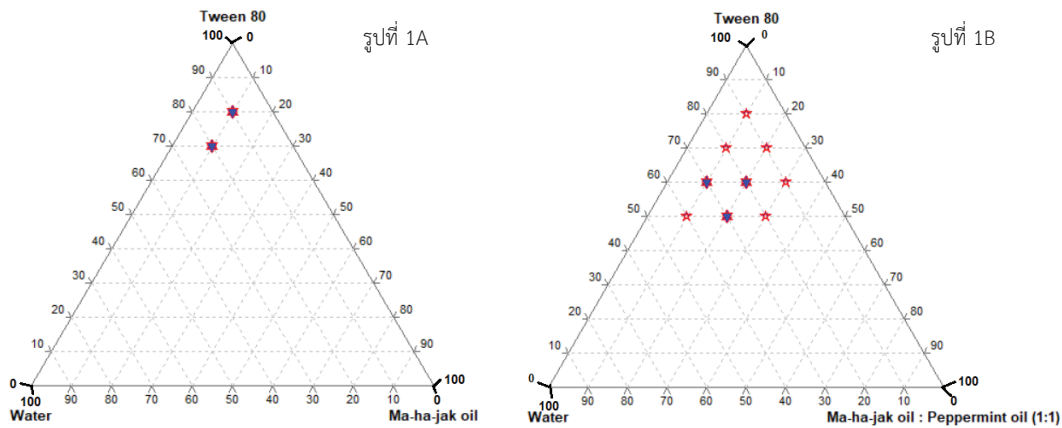
นำตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหาจักรประเมินคุณลักษณะทางกายภาพ สังเกตลักษณะภายนอก ด้วยตาเปล่า (Visual observation) ได้แก่ สี ความใส และการแยกชั้น วัดขนาดอนุภาค (Particle Size) ด้วยเครื่อง Nanoplus-3 (Micrometrics Instrument Corporation, USA) วัดค่าเป็นกรดต่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter (Hanna Instruments, USA) และวัดความหนืด (Viscosity) ด้วยเครื่อง Viscometer (VISCO STAR Plus) ต่อกับ L4 spindle ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส วัดซ้ำ 3 ครั้ง

3.4) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลผลการทดลอง 3 ซ้ำ บันทึกเป็นค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ของโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS รุ่น 24.0 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ($p < 0.05$) ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของขนาดอนุภาค (Particle Size) ของตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหาจักร

4. ผลการวิจัย

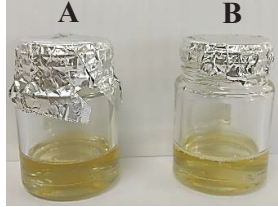
ผลการเตรียมตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหาจักรโดยการสร้างแผนภาพวิถีภาคไตรภาคเทียม (รูปที่ 1) ใช้ Mahajak oil ผสม Peppermint oil ที่อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนักเป็นวิถีภาคน้ำมัน และใช้ Tween 80 เป็นสารลดแรงตึงผิวผสมที่มีค่า HLB เท่ากับ 15 พบว่า ขอบเขตของไมโครอิมัลชันมากกว่าตำรับ MHJE 1 ซึ่งใช้ Mahajak oil เดียวเป็นวิถีภาคน้ำมัน มี 2 อัตราส่วนที่เหมาะสมของตำรับ MHJE 1 (รูปที่ 1A) (Tween 80 : Mahajak oil : Water) คือ 8 : 1 : 1 และ 7 : 1 : 2 และตำรับ MHJE 2 (รูปที่ 1B) (Tween 80 : Mahajak oil : Peppermint oil : Water) มี 9 อัตราส่วนที่เหมาะสม คือ 8 : 1 : 1, 7 : 1 : 2, 6 : 1 : 3, 6 : 2 : 2, 6 : 3 : 1, 5 : 2 : 3, 5 : 3 : 2 และ 5 : 4 : 1 ซึ่งมีลักษณะใส เนื้อสัมผัสดี รู้สึกเบาสบายผิวเมื่อทา



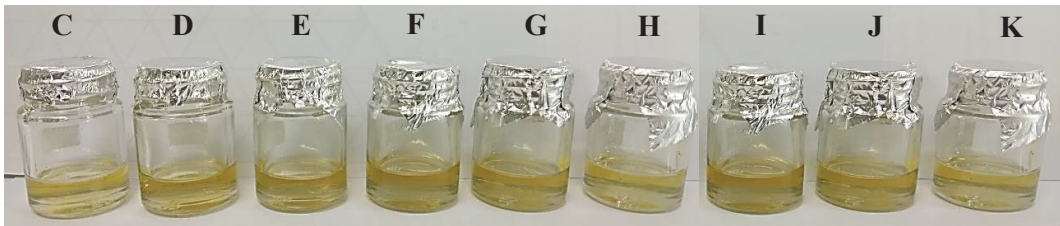
รูปที่ 1 แสดงผลการศึกษาแผนภาพวิถีภาคไตรภาคเทียมของการเตรียมตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหาจักรที่มีวิถีภาคน้ำมันแตกต่างกันได้แก่ Mahajak oil (รูปที่ 1A) และ Mahajak oil : Peppermint oil (รูปที่ 1B) ที่อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนักต่อขอบเขตไมโครอิมัลชัน

★ = มีขนาดอนุภาค > 100 นาโนเมตร ★ = มีขนาดอนุภาค < 100 นาโนเมตร

จากการศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหาจักรที่คัดเลือกตำรับที่เหมาะสมจากแผนภาพวิภูภาคไตรภาคเทียมสังเกตลักษณะภายนอก พบว่าทั้ง 2 ตำรับ คือตำรับ MHJE 1 (รูปที่ 2) และ MHJE 2 (รูปที่ 3) มีกลิ่นหอมเฉพาะ สีเหลืองใส และไม่แยกชั้น



รูปที่ 2 แสดงลักษณะของตำรับ MHJE 1 (Tween 80 : Mahajak oil : Water); A คือ 8 : 1 : 1 และ B คือ 7 : 1 : 2



รูปที่ 3 แสดงลักษณะของตำรับ MHJE 2 (Tween 80 : Mahajak oil : Peppermint oil : Water); C คือ 5 : 2 : 3, D คือ 5 : 4 : 1, E คือ 5 : 3 : 2, F คือ 6 : 3 : 1, G คือ 6 : 2 : 2, H คือ 6 : 1 : 3, I คือ 7 : 2 : 1, J คือ 7 : 1 : 2 และ K คือ 8 : 1 : 1

ผลการวัดขนาดของอนุภาคอยู่ระหว่าง 12.60 – 248.40 นาโนเมตรจะพบว่าเมื่อปริมาณวิภูภาคน้ำมันในตำรับเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้ขนาดหดยวิภูภาคภายในใหญ่ขึ้นด้วย ตำรับ MHJE 1 (8 : 1 : 1) และ MHJE 2 (6 : 1 : 3) มีอัตราส่วนวิภูภาคน้ำมันในระบบน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับตำรับอื่น ๆ จึงมีขนาดอนุภาคเฉลี่ยค่อนข้างเล็กเท่ากับ 13.80 ± 0.10 และ 12.60 ± 0.00 nm ตามลำดับ ตำรับที่มีคุณสมบัติไมโครอิมัลชันคือ MHJE 1 (8 : 1 : 1, 7 : 1 : 2) และ MHJE 2 (6 : 1 : 3, 6 : 2 : 2, 5 : 2 : 3) มีขนาดอนุภาคเฉลี่ยเท่ากับ 13.80 ± 0.10 , 14.60 ± 0.10 , 12.60 ± 0.00 , 16.70 ± 0.20 และ 19.90 ± 0.10 nm ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างของขนาดอนุภาคเฉลี่ยในอัตราส่วนดังกล่าวทั้ง 2 ตำรับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) มีขนาดหดยของเหลวอยู่ในช่วง 10-100 nm และลักษณะที่มองเห็นโปร่งแสง (วรารภรณ์ จรรยาประเสริฐ, 2555) ผลของค่าความเป็นกรด-ด่าง และความหนืดของทั้ง 2 ตำรับ (MHJE 1 และ MHJE 2) พบว่า มีค่า pH อยู่ในช่วง 5.37 – 6.68 ซึ่งเป็นค่าที่เข้ากันได้กับค่าความเป็นกรด-ด่างของผิวหนังในสภาวะปกติมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน (pH 4.0-5.6) (คัทลียา เมฆจรัสกุล, 2560) และมีช่วงค่าเฉลี่ยของความหนืดทั้ง 2 ตำรับเท่ากับ 109.03 ± 2.83 – 5241.73 ± 52.73 cP (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงผลการศึกษาคูณลักษณะทางกายภาพของตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหาจักร

ตำรับ	อัตราส่วน	ขนาดอนุภาค (nm)	pH	ความหนืด (cP)
MHJE 1	8 : 1 : 1	13.80 ± 0.10 ^b	5.42 ± 0.16	196.40 ± 2.21
	7 : 1 : 2	14.60 ± 0.10 ^b	6.23 ± 0.11	4625.0 ± 12.12
MHJE 2	8 : 1 : 1	166.00 ± 0.10 ^a	5.37 ± 0.26	186.87 ± 1.43
	7 : 1 : 2	145.90 ± 0.20 ^a	6.41 ± 0.25	4564.43 ± 43.08
	7 : 2 : 1	106.00 ± 0.10 ^a	6.68 ± 0.13	3959.60 ± 41.30
	6 : 1 : 3	12.60 ± 0.00 ^b	6.25 ± 0.14	4114.90 ± 8.12
	6 : 2 : 2	16.70 ± 0.20 ^b	6.39 ± 0.09	109.03 ± 2.83
	6 : 3 : 1	181.80 ± 3.00 ^a	6.19 ± 0.07	5016.23 ± 6.52
	5 : 3 : 2	248.40 ± 1.30 ^a	6.31 ± 0.33	4853.60 ± 27.47
	5 : 4 : 1	19.90 ± 0.10 ^b	6.02 ± 0.03	5149.43 ± 42.17
	5 : 2 : 3	158.90 ± 0.90 ^a	5.63 ± 0.07	5241.73 ± 52.73

หมายเหตุ: ค่าขนาดอนุภาคในแต่ละตำรับที่มีอักษรกำกับต่างกัน (a, b) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

5. การอภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาตำรับน้ำมันมหาจักรในรูปแบบไมโครอิมัลชันพบว่า ตำรับ MHJE 2 คือ Tween 80 : Mahajak oil ผสม Peppermint oil ที่อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก : Water มีขอบเขตการเกิดไมโครอิมัลชันจากการสร้างแผนภาพวิภาคไตรภาคเทียบมากกว่า ตำรับ MHJE 1 ที่มีวิภาคน้ำมันเดี่ยว ลักษณะสีเหลืองใส และไม่แยกชั้น เนื่องจาก Peppermint oil เป็นสารร่วมในวิภาคน้ำมันมีค่า HLB สูง (Orafidiya and Oladimeji, 2002) จึงมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มการละลายน้ำมันมหาจักรในตำรับ ผลจากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของทั้ง 2 ตำรับ (MHJE 1 และ MHJE 2) โดยวัดขนาดของอนุภาคอยู่ในช่วง 10-100 นาโนเมตร มี 2 อัตราส่วน (8 : 1 : 1, 7 : 1 : 2) ในตำรับ MHJE 1 และ 3 อัตราส่วน (6 : 1 : 3, 6 : 2 : 2, 5 : 4 : 1) ในตำรับ MHJE 2 มีค่า pH เฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.42 – 6.39 และมีความหนืดเฉลี่ยในช่วง 109.03 - 5149.43 cP เมื่อทาตำรับลงบนผิวแล้วเกลี่ยง่าย มีเนื้อสัมผัสดี การแสดงลักษณะเฉพาะของไมโครอิมัลชันมีคุณสมบัติไอโซโทรปิก (Isotropic) ความหนืดต่ำ และมีการไหลแบบนิวตัน (Newtonian flow) (Bhargava, narurkar and Leieb, 1987; Eccleston, 1988; Lawrence and Rees, 2000; Paul and Moulik, 1997) จากผลการทดลองของตำรับ MHJE 2 อัตราส่วน 6 : 2 : 2 มีความหนืดเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 109.03 ± 2.83 cP และมีขนาดอนุภาคเฉลี่ย 16.70 ± 0.20 nm อยู่ในช่วงขนาดของอนุภาคไมโครอิมัลชัน นอกจากนี้ตำรับไมโครอิมัลชันที่ดีและเหมาะสมในการเพิ่มการนำส่งด้วยทางผิวหนังควรมีสารลดแรงตึงผิวน้อย และไม่อันตราย มีการศึกษาพบว่าสารลดแรงตึงผิวในระบบไมโครอิมัลชันมีผลต่อการลดบทบาทการเป็นตัวกั้นการแพร่ของสตราตัมคอร์เนียม (Delgado-charro et al., 1997; Changez and Varshney, 2000) ดังนั้นตำรับที่เหมาะสม มีปริมาณสารลดแรงตึงผิวน้อย และปริมาณตัวยาในตำรับมากคือ ตำรับ MHJE 2 มีอัตราส่วน 6 : 1 : 3, 6 : 2 : 2, 5 : 4 : 1 ที่จะนำไปศึกษาความคงตัวของตำรับ และประเมินคุณลักษณะทางเคมีต่อไป

6. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาพัฒนาตำรับน้ำมันมหาจักรในรูปแบบไมโครอิมัลชัน โดยกำหนดสัดส่วนปริมาณของสารลดแรงตึงผิว วิภาคน้ำมัน และวิภาคน้ำด้วยวิธี Pseudo Ternary Phase Diagram พบตำรับ MHJE 2 มีขอบเขตการเกิดไมโครอิมัลชันมากกว่าตำรับ MHJE 1 ลักษณะของตำรับ MHJE 2 คือ สีเหลืองใส มีกลิ่นหอมเฉพาะ และไม่แยกชั้นโดยมี

ส่วนประกอบ Tween 80 : Mahajak oil ผสม Peppermint oil ที่อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก : Water ในอัตราส่วน 6 : 1 : 3, 6 : 2 : 2, 5 : 4 : 1 ซึ่งมีสารลดแรงตึงผิวน้อยกว่าในอัตราส่วนของตำรับ MHJE 1 รวมทั้งสัดส่วนของน้ำมันมหาจักรค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับจากขอบเขตทั้งหมดที่เกิดไมโครอิมัลชัน ลักษณะทางกายภาพของตำรับไมโครอิมัลชันผสมน้ำมันมหาจักรสูตร MHJE 2 มีค่า pH เฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.42 – 6.39 และมีความหนืดเฉลี่ยในช่วง 109.03 - 5149.43 cP เมื่อทาแล้วเกลี่ยง่าย มีเนื้อสัมผัสดี และไม่พบคราบสีจากตำรับติดผิวหลังจากทา ดังนั้นตำรับ MHJE 2 จึงเหมาะที่นำไปใช้ศึกษาความคงสภาพของตำรับและทางคลินิกต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ณมล เพรียงวงศ์ อาจารย์วิทยานันท์ สนวนกุล และ ภก.ดร.ชรีโศภณ ชุมหทัยชนะ ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทดลอง ขอขอบคุณวิทยาลัยการแพทย์แผนตะวันออก มหาวิทยาลัยรังสิตที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จ ลุล่วง และขอบคุณศูนย์เครื่องมือวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิตที่อำนวยความสะดวกด้านเครื่องมือวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

- กรุงเทพธุรกิจ. (2561). เปิด 3 ตำรับยา “ยุคพระนารายณ์” ใช้ถึงยุคปัจจุบัน. ค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2563 จาก <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/797993>.
- คัทลียา เมฆจรัสกุล. (2560). การดูดซึมทางผิวหนัง (Percutaneous absorption). ค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2563 จาก https://ccpe.pharmacycouncil.org/index.php?option=article_detail&subpage=article_detail&id=390.
- รูปนีย์ หงส์รัตนารกิจ. (2550). น้ำมันหอมระเหยและการใช้ในสูกนธบำบัด. นครนายก: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บ้านเมือง. (2562). เปิดตัวโอสถพระนารายณ์ 3 ตำรับรักษาผู้ป่วยติดเชื้อ. ค้นเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2563 จาก <https://www.banmuang.co.th/news/region/141189>.
- พิมพ์พรรณ ไพบูลย์หวังเจริญ, อุษา เกี้ยวสุวรรณ และ ณิชารีย์ เนตรทอง. (2555). คัมภีร์ธาตุพระนารายณ์ ฉบับโบราณ (ตำราพระโอสถพระนารายณ์). (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักคุ้มครองภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานนท์. (ม.ป.ป.) Emulsifier / อิมัลซิไฟเออร์. ค้นเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2563 จาก <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0303/emulsifier>.
- วารสารณ์ จรรยาประเสริฐ. (2555). นาโนเทคโนโลยีในการนำส่งทางผิวหนัง. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- วิษญูณี พันธงาม, สมชาย สุริยะไกร, สักการ สังฆมานนท์ และ ศุภชัย ดิยวรรณันท์. (2561). การเทียบมาตรฐานปริมาณทะนนาน และผลที่มีต่อประสิทธิภาพของยาเตรียม. วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 16 (1), 22-32.
- สุกรรณิการ์ ทับทิมศรี. (2560). ยาต้านจุลชีพสำหรับใช้ภายนอกในรูปแบบไมโครอิมัลชัน. ค้นเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2563 จาก https://ccpe.pharmacycouncil.org/index.php?option=article_detail&subpage=article_detail&id=230.
- Bhargava, H. N., Narurkar, A., & Leieb, L. M. (1987). Using microemulsions for drug delivery. *Pharmaceutical Technology*. 11, 46-50.

- Changez, M., & Varshney, M. (2000). Aerosol-OT microemulsion as transdermal carriers of tetracaine hydrochloride. **Drug Development and Industrial Pharmacy**. 26 (5), 507-512.
- Delgado-charro, M. B., Lglesias-Vilas, G., Blanco-Mendez, J., Lopez-Quintela, M. A., Marty, J., & Guy, R. H. (1997). Delivery of a hydrophilic solute through the skin from novel microemulsion system. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**. 43, 37-42.
- Eccleston, G. M. (1988). **Microemulsion**. In: Swarbrick, J., Boylan, J. C., editors. Encyclopedia of pharmaceutical Technology. New York: Marcel Dekker. 375-421.
- Kantarci, G., Ozguney, I., Karasulu, Y., Arzik, S., & Guneri, T. (2007). Comparison of different water/ oil microemulsions containing diclofenac sodium: preparation, characterization, release rate and skin irritation studies. **American Association of Pharmaceutical Scientists**. 8 (4), E1-E7.
- Khajitkhajonwong, S., Leesajakul, W., & Channarong, S. (2016). Plai oil itself as oil phase in microemulsion preparation: Development and characterization. **The 7 th Academic Meeting National and International Conference**. (263 -272). 25 – 26 March, Suan sunandha rajabhat university, Thailand.
- Lawrence, M. J. & Rees, G. D. (2000). Microemulsion-based media as novel drug delivery systems. **Advanced Drug Delivery Reviews**. 45, 89-121.
- Orafidiya, L. O., & Oladimeji, F. A. (2002). Determination of the required HLB values of some essential oils. **International Journal of Pharmaceutics**. 237, 241–249.
- Paul, B. K. and Mouluk, S. P. (1997). Microemulsion: an overview. **Journal of Dispersion Science and Technology**. 18 (4), 301-367.