



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุขภาพจากน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร

Development of Aromatherapy Massage Oil Products from *Cinnamomum porrectum*
(Roxb.) Kosterm. Volatile Oil

นามผู้วิจัย นางจิตตานันท์ สรวายเอี่ยม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์บังกชรัตน์ ปิตยนต์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัดจากน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร

Development of Aromatherapy Massage Oil Products from *Cinnamomum porrectum* (Roxb.)

Kosterm. Volatile Oil.

โดย

นางจิตตานันท์ สรวยเอี่ยม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อขอความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2553

จิตตานันท์ สรวายเอี่ยม 2553: การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดจากน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม) สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์บังกชรัตน์ ปิติยนต์, Ph.D. 115 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำวัสดุเหลือทิ้งจากงานแกะสลักกรากไม้เทพทาโร จังหวัดตรัง มาใช้ประโยชน์โดยการกลั่นด้วยน้ำได้น้ำมันหอมระเหยเทพทาโร เพื่อนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์นวดสุคนธบำบัดสำหรับนวดผ่อนคลาย ผลการศึกษาพบว่าวิธีการกลั่นด้วยน้ำได้น้ำมันหอมระเหยเทพทาโรสีเหลืองอ่อน ปริมาณ 3.7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง มีสารซาฟรอลเป็นองค์ประกอบหลักทางเคมี 95.9 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมันตัวพา 7 สูตรที่พัฒนาขึ้น ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ได้สูตรน้ำมันตัวพาที่เหมาะสมประกอบด้วยน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ต่อน้ำมันเมล็ดทานตะวัน 4:1 เมื่อนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรพบว่า สูตรที่ผู้บริโภครู้สึกให้ความชอบสูงสุดประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหยเทพทาโร น้ำมันตัวพา และวิตามินอีที่เป็นสารต้านออกซิเดนต์ 2.5 97 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ตามลำดับ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร มีสีเหลืองอ่อน ค่าสี 10 y 0.5 r ความหนาแน่น 0.918 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความหนืด 18.3 เซ็นติพอยด์ พีเอช 4.60 ปริมาณสารซาฟรอลที่เป็นองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร และปริมาณวิตามินอี 2.80 0.069 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไม่พบความหืนและจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* และ *Clostridium spp.* ผลการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด พบว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตเชื้อราบนผิวหนังที่เป็นสาเหตุโรคกลาก *Epidermophyton floccosum* มีค่า MIC 15 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ 70 เปอร์เซ็นต์ โดยมีคะแนนความชอบเฉลี่ยในระดับความชอบปานกลาง อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) เท่ากับ 350 วัน ต้นทุนวัตถุดิบในการผลิต 43.82 บาทต่อ 30 มิลลิลิตร

Jittanun Sruiy-iam 2010: Development of Aromatherapy Massage Oil Products from *Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm. Volatile Oil. Master of Science (Environmental Technology and Management), Major Field: Environmental Technology and Management, Department of Environmental Science.
Thesis Advisor: Associate Professor Bongotrat Pitiyont, Ph.D. 115 pages.

True laurel *Cinnamomum porrectum* (Roxb) Kosterm, known locally as Thep-Ta-Ro, is an aromatic plant grown in the south of Thailand. Generally, the roots have been used for carving by local people resultant in the generation of a very large amounts of root waste. The objective of this study was aimed to utilize true laurel root waste of Trang province in the production of essential oils for the blending into massage oil for application in aromatherapy. Water distillation of true laurel root waste yields a light yellow oil of 3.7 % (w/w). The essential oil contains safrole 95.9 % (w/w) as a major component. Among seven formulations of carrier oils developed, virgin coconut oil and sunflower seed oil at a ratio of 4:1 are considered to be the most acceptable formulation when subjected to acceptance testing (9-point hedonic scale). Blending of true laurel essential oils into massage oils proved that massage oil composed of true laurel essential oils, carrier oils and vitamin E as an antioxidant at 2.5 /97/0.5 % v/v, respectively resulted with the levels of satisfaction. The massage oil is yellow in color (10y 0.5r) with safrole and vitamin E content of 2.80, 0.069 %(w/w) The density and viscosity measured were 0.918 g/cm³ and 18.3 cP, respectively with pH 4.60. Rancidity and contamination with *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* and *Clostridium spp.* of the product were not observed. In addition, the massage oil exhibits inhibitory activity to *Epidermophyton floccosum* at the minimal inhibitory concentration (MIC) of 15 mg/ml. The consumer acceptance testing revealed that the 50 targeted consumers approved of at a moderate level (hedonic score 7) with 70% acceptance. The shelf-life of the product is estimated to be 350 days at room temperature (25 °C). The cost of aromatherapeutic massage oil of true laurel essential oil content is 43.82 baht/ 30 ml.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ได้โดยการอุปการะและช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณหลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. บงกชรัตน์ ปิติยนต์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการค้นคว้าวิจัย ข้อเสนอแนะ และคำแนะนำด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับงานวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ กราบขอบพระคุณ ดร. จิตติมา รุ่งรัตนอุบล ประธานการสอบ และดร. วินัย ปิติยนต์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา ชี้แนะข้อบกพร่องด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับงานวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.) ภายใต้โครงการสร้างกำลังคนเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม รหัสโครงการเลขที่ MRG-OSMEP505S050 คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. ภูมิศา วรรณิสสร ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กลุ่มวิจัยวัตถุดิบพืชการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตรที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และอุปกรณ์ สำหรับการทดลองด้านชีวภาพ และแนวคิดแผนไทย กระทรงสาธารณสุข ที่ให้ความร่วมมือการเก็บข้อมูลแบบสอบถามทุกฉบับ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ตลอดจนเพื่อน ๆ ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยมาโดยตลอด และขอขอบพระคุณผู้ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ซึ่งมิได้เอ่ยนามในที่นี้ทุก ๆ ท่าน

จิตตานันท์ สรวายเอี่ยม
กุมภาพันธ์ 2553

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	26
อุปกรณ์	26
วิธีการ	30
ผลและวิจารณ์	49
สรุปและข้อเสนอแนะ	75
สรุป	75
ข้อเสนอแนะ	76
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	77
ภาคผนวก	83
ภาคผนวก ก ขั้นตอนการสกัดน้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์	84
ภาคผนวก ข แบบสอบถามและแบบทดสอบผู้บริโภคร	86
ภาคผนวก ค การเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียและเทคนิคการแยกเชื้อบริสุทธิ์	103
ภาคผนวก ง ค่า range และ linearity ในการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร	106
ภาคผนวก จ โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานสารซาฟรอล น้ำมันตัวพาและผลิตภัณฑ์น้ำมันสุคนธบำบัด	108
ภาคผนวก ฉ ผลการศึกษาจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด	110
ภาคผนวก ช ผลการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด	113
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	115

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณสมบัติของสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหย	7
2	องค์ประกอบที่สำคัญ สมบัติ และข้อควรระวังการใช้น้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆ	13
3	ตัวอย่างกลุ่มน้ำมันหอมระเหยตามระดับกลิ่น	16
4	ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดจำนวน 6 สูตร	43
5	คุณภาพน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร	50
6	คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ของน้ำมันเมล็ดทานตะวันและน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ที่เป็นน้ำมันตัวพาของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด	52
7	เปอร์เซ็นต์ recovery ของสารซาฟรอลในสารละลาย fortified sample ของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ที่ความเข้มข้นต่างๆ สำหรับการทดสอบค่าความถูกต้อง (accuracy)	53
8	ปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ที่ความเข้มข้นต่างๆ สำหรับการทดสอบค่าความแม่นยำ (precision)	54
9	ปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ที่ความเข้มข้นต่างๆ สำหรับการทดสอบค่าความคงทน (ruggedness)	55
10	ปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ที่ความเข้มข้นต่างๆ สำหรับการทดสอบค่าความคงทน (robustness)	55
11	เปอร์เซ็นต์ recovery ของสารซาฟรอลในสารละลาย fortified sample ของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ที่ความเข้มข้นต่างๆ สำหรับการทดสอบค่าความถูกต้อง	56
12	ปริมาณสารซาฟรอล ในผลิตภัณฑ์ น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดที่ความเข้มข้นสำหรับการทดสอบค่าแม่นยำ	57
13	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปาที่จำหน่ายในท้องตลาด 4 สูตร	58
14	คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมันตัวพา 7 สูตร เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

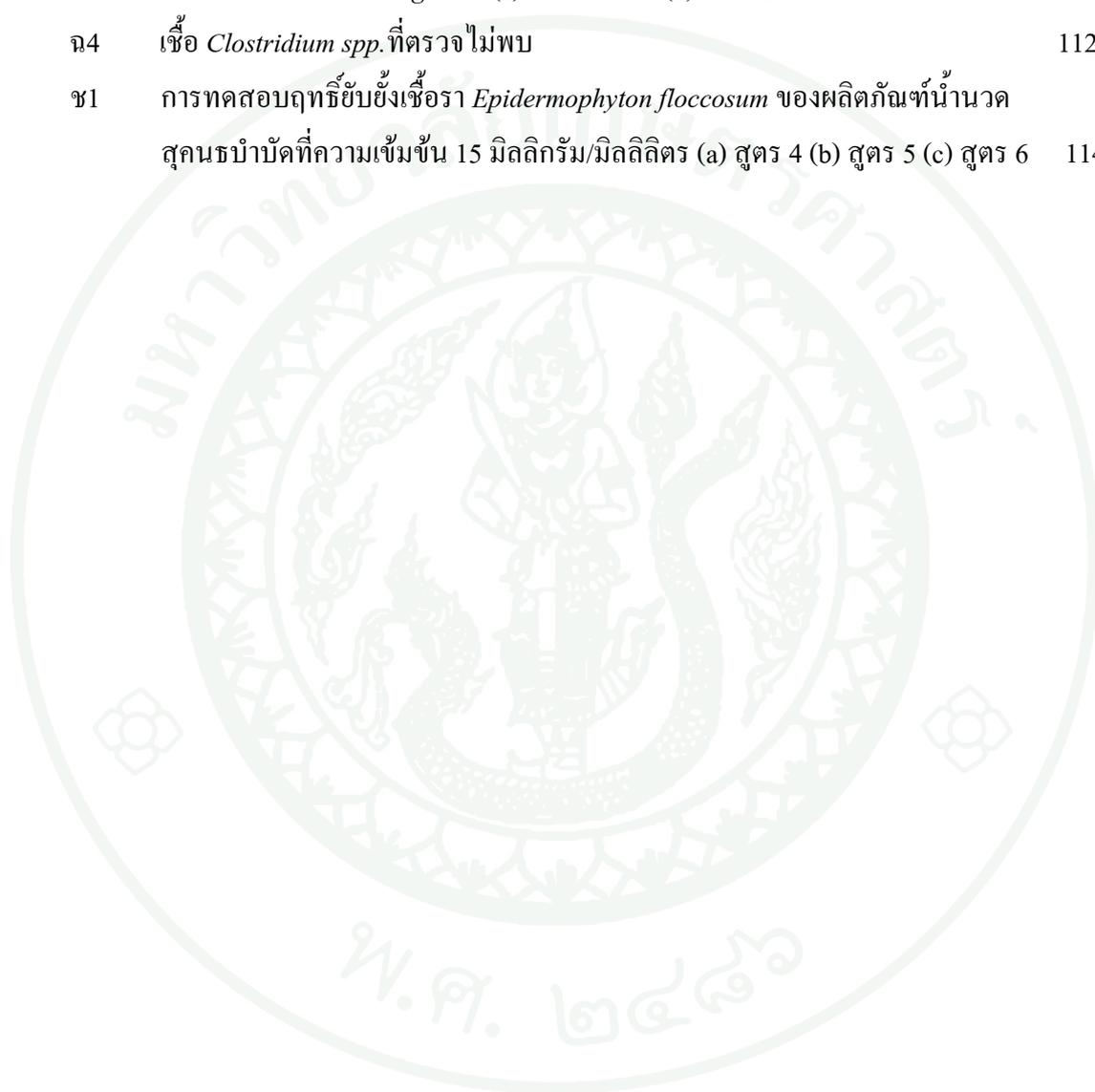
ตารางที่		หน้า
15	คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ของสูตรน้ำมันตัวพาที่เหมาะสม	61
16	คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะกลิ่นฟ่อนคลายของผลิตภัณฑ์ น้ำมันนวดสุคนธบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร 6 สูตร	62
17	คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด สูตร 4 5 และ 6	63
18	ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด สูตร 4 5 และ 6	65
19	คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะกลิ่นฟ่อนคลายของผลิตภัณฑ์ น้ำมันนวดสุคนธบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สูตร 4 5 และ 6	66
20	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อ ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด	68
21	คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด	70
22	ต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด	73

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ต้นไม้เทพทาโรและลักษณะใบของไม้เทพทาโร (a) ต้นไม้เทพทาโร (b) ใบไม้เทพทาโร	22
2	การสังเคราะห์สารซาฟรอล	23
3	การเตรียม fortified sample	38
4	ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย สูตร 5	67
5	ค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดเก็บที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส	70
6	ค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดเก็บที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส	71
7	ปริมาณสารซาฟรอลในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดเก็บที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส	71
8	ความหืนของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดเก็บที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส	72
ภาพผนวกที่		
ก1	ขั้นตอนการสกัดน้ำมันตัวพา (a) ขั้นตอนการสกัดน้ำมันเมล็ดทานตะวัน (b) ขั้นตอนการสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์	85
ค1	การแยกเชื้อด้วยเทคนิค cross streak ของเชื้อแบคทีเรีย (a) <i>Staphylococcus aureus</i> (b) <i>Staphylococcus intermedius</i> (c) <i>Staphylococcus epidermidis</i>	105
ง1	การตรวจสอบค่า (a) range (b) linearity	107
จ1	โครมาโตแกรมของ (a) สารมาตรฐานซาฟรอล (b) น้ำมันตัวพา (c) ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร	109
ฉ1	เชื้อ <i>Staphylococcus aureus</i> (a) ตรวจไม่พบ (b) Control	111
ฉ2	เชื้อ <i>Candida albicans</i> (a) ตรวจไม่พบ (b) Control	111

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ฦ3 เชื้อ <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (a) ตรวจไม่พบ (b) Control	112
ฦ4 เชื้อ <i>Clostridium spp.</i> ที่ตรวจไม่พบ	112
ช1 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา <i>Epidermophyton floccosum</i> ของผลิตภัณฑ์น้ำนวด สุคนธ์บำบัดที่ความเข้มข้น 15 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (a) สูตร 4 (b) สูตร 5 (c) สูตร 6	114



คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

BPA	Baird-Parker agar
°C	องศาเซลเซียส
<i>C. albicans</i>	<i>Candida albicans</i>
GC-FID	Gas Chromatograph/ flame ionization detector
GC-MS	Gas Chromatograph/ mass Spectrometer
<i>E. floccosum</i>	<i>Epidermophyton floccosum</i>
LOD	Limit of detection
LOQ	Limit of quantitation
MIC	Minimal inhibitory concentration
MBC	Minimum bactericidal concentration
ml	Millilitre
MLB	Modified letheen broth
NA	Nutrient agar
NB	Nutrient broth
<i>P. aeruginosa</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
PDA	Potato dextrose agar
r	Correlation coefficient
SDA	Sabouraud's dextrose agar
SDB	Sabouraud's dextrose broth
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>S. intermedius</i>	<i>Staphylococcus intermedius</i>
<i>S. epidermidis</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
<i>T. rubrum</i>	<i>Trichophyton rubrum</i>
<i>T. mentagrophytes</i>	<i>Trichophyton mentagrophytes</i>
ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด	ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย
มิลลิกรัมสมมูล.ต่อกิโลกรัม	มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม
ลบ.ชม.	ลูกบาศก์เซนติเมตร

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสுகนธบำบัดจากน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร

Development of Aromatherapy Massage Oil Products from *Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm. Volatile Oil

คำนำ

น้ำมันหอมระเหยสกัดได้จากพืช มีองค์ประกอบทางเคมีมากมายหลายชนิด จึงมีประโยชน์ในลักษณะเป็นภาพรวม มีสรรพคุณที่ไม่ได้เน้นการรักษาอาการป่วยใช้เพียงอย่างเดียว แต่มีผลทางกาย จิตใจ และอารมณ์ รวมทั้งช่วยเสริมความงาม ศาสตร์ของการใช้น้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้ในการบำบัดสุขภาพ ทางร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ จึงเรียกว่า สுகนธบำบัด (aromatherapy) (Martin, 2007) เช่น น้ำมันหอมระเหยดอกกระดังงา ช่วยบรรเทาอาการหวัดทำให้ออนหลับสบาย น้ำมันหอมระเหยดอกลาเวนเดอร์ ช่วยให้สงบ ผ่อนคลาย น้ำมันหอมระเหยโหระพา ช่วยกระตุ้นให้เกิดความกระฉับกระเฉง สดชื่น เป็นต้น

ไม้เทพทาโร (ภาคกลาง) หรือ จวงหอม (ภาคใต้) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm วงศ์ Lauraceae เป็นไม้หอมเศรษฐกิจที่มีชื่อทางภาคใต้ ลักษณะเป็นไม้ยืนต้น เนื้อไม้มีกลิ่นหอม และมีสรรพคุณทางยา เช่น แก้หวัด แก้หอบหืด นิยมนำส่วนของรากไม้เทพทาโรมาแกะสลักเป็นเครื่องบูชา วัตถุมงคลต่างๆ รูปปลาพะยูนตกแต่งบ้าน สำนักงาน หรือสินค้าที่ระลึกรูปปลาพะยูน และมีการแกะสลักเป็นรูปแบบอื่นเพิ่มมากขึ้น เช่น ภาชนะกาน้ำชา เมื่อกาน้ำชาได้รับความร้อนจะละลายสมุนไพรออกมาช่วยรักษาโรคภัยไข้เจ็บบางอย่างได้ นอกจากนี้เศษผงไม้เทพทาโรที่เหลือจากการแกะสลัก นำมาบดให้ละเอียดอัดเป็นรูปหอม หรือใส่ถุงผ้าไว้ในตู้เสื้อผ้าเพื่อไล่แมลง (กรมป่าไม้, 2547) พิษณุดา (2552ก) รายงานการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเศษรากไม้เทพทาโรแห้ง จังหวัดตรัง ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร 3.91 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง สาร safrole เป็นองค์ประกอบหลัก มีปริมาณ 98.97% น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ทางชีวภาพช่วยยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus intermedius* และยับยั้งเชื้อรา *Epidermophyton floccosum*, *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton mentagrophytes* ค่า MBC ของ *E. floccosum* เท่ากับ 0.5 มก./มล. ค่า MBC ของ *S. intermedius*, *T. mentagrophytes* เท่ากับ 0.25 มก./มล. นอกจากนี้ พรเพ็ญและคณะ (2548) รายงานว่าน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรสามารถยับยั้งเชื้อยีสต์ *Candida albicans*

จากภูมิปัญญาชาวบ้านที่มีการใช้น้ำมันหอมระเหยเทพทาโรมาช่วยบรรเทาอาการปวดเมื่อย
สูดมแก้วิงเวียนศีรษะ เนื่องจากกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรจะช่วยปรับสภาวะทางอารมณ์
ให้ปลอดโปร่ง ประกอบกับการใช้ทักษะการนวดจะช่วยกระตุ้นให้ระบบหมุนเวียนเลือดและระบบ
กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพดีขึ้น งานวิจัยนี้จึงมีแนวความคิดที่จะนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์
(waste utilization) เพื่อเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้ง และเป็นการจัดการสิ่งเหลือทิ้งที่เกิดขึ้นอย่างมี
ประสิทธิภาพ โดยการนำเศษเหลือรอกไม้เทพทาโรมาสกัดน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ด้วยวิธีการ
กลั่นด้วยน้ำ และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากเศษเหลือรอกไม้เทพทาโรเพื่อใช้ใน
สுகนธบำบัด สำหรับนวดผ่อนคลาย เป็นการสร้างคุณค่าเพิ่มของไม้เทพทาโรและน้ำมันหอมระเหย
เทพทาโรโดยผสมน้ำมันตัวพา (carrier oil) ได้แก่ น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ และน้ำมันเมล็ด
ทานตะวัน ที่มีวิตามินอีเป็นส่วนประกอบช่วยบำรุงผิวพรรณ ป้องกันผลิตภัณฑ์ไม่ให้มีกลิ่นหืน ทำ
ให้มีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น รวมทั้งประเมินการยอมรับของผลิตภัณฑ์ และเพื่อให้สอดคล้อง
กับนโยบายของรัฐบาลไทยในการส่งเสริมธุรกิจการท่องเที่ยวในประเทศ น้ำมันหอมระเหยที่ได้
นำมาพัฒนาเป็นสินค้าที่เป็นเอกลักษณ์ของภาคใต้ ทำให้เพิ่มศักยภาพการแข่งขันให้กับ
ภาคอุตสาหกรรม

วัตถุประสงค์

1. พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย สกัดจากเศษเหลือทิ้งจากการแกะสลักกรากไม้เทพทาโร
2. ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา ฤทธิ์ทางชีวภาพ และอายุการเก็บที่สภาวะเร่งของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร
3. ศึกษาความพึงพอใจและประเมินการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร
4. ศึกษาความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร และในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร

ขอบเขตงานวิจัย

1. สกัดน้ำมันหอมระเหยจากเศษเหลือทิ้งกรากไม้เทพทาโร ด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ และศึกษาคุณลักษณะภายนอก คุณภาพทางกายภาพ และเคมี
2. พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย โดยใช้น้ำมันตัวพา 2 ชนิด ได้แก่ น้ำมันเมล็ดทานตะวันกับน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ และวิตามินอี ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนบนผิวหนัง ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* และ *Staphylococcus intermedius* และเชื้อราโรครกลาก ได้แก่ เชื้อรา *Trichophyton mentagrophytes*, *Trichophyton rubrum* และ *Epidermophyton floccosum*
3. จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคด้านความชอบ และประเมินการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด ที่มีส่วนผสมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร โดยทำการทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 50 คนที่ใช้บริการการนวดแบบสปา จังหวัดกรุงเทพมหานคร และสุราษฎร์ธานี

4. ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด ที่มีส่วนผสมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร โดยทำการศึกษาที่สภาวะเร่งอุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 เดือน

ประโยชน์

1. ได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย ซึ่งนอกจากจะให้ความรู้สึกผ่อนคลายในขณะนวดและภายหลังการนวดแล้ว ผลิตภัณฑ์ยังมีคุณสมบัติช่วยยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์บนผิวหนังที่เป็นสาเหตุของโรคผิวหนังบางชนิด
2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัสดุเหลือทิ้งจากการแกะสลักรากไม้เทพทาโร ช่วยลดการสูญเสียมูลค่าของทรัพยากรในท้องถิ่นทางภาคใต้ สามารถเพิ่มรายได้ให้กับธุรกิจท่องเที่ยวในการบริการด้านสปาให้กับท้องถิ่น ทั้งนักท่องเที่ยวในประเทศและต่างประเทศ
3. น้ำมันหอมระเหยเทพทาโรยังสามารถใช้ประโยชน์ในการแต่งกลิ่นให้กับเครื่องสำอางประเภทอื่นๆ ได้ เช่น สบู่ แชมพู ครีมบำรุงผิว เจลทาผิว และเจลล้างมือ เป็นต้น

การตรวจเอกสาร

1. น้ำมันหอมระเหย (essential oil)

น้ำมันหอมระเหยเป็นสารอินทรีย์ที่ได้จากส่วนต่างๆของพืช ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล เมล็ด เนื้อไม้ และเปลือกไม้ พืชเหล่านี้จะมีเซลล์พิเศษ ต่อมหรือท่อ เพื่อสร้างและกักเก็บน้ำมันหอมระเหย เช่น ต่อมน้ำมันใต้ใบและเปลือกของส้ม และ กลิ่นของน้ำมันหอมระเหยในส่วนของดอกไม้ มีบทบาทสำคัญในการช่วยดึงดูดแมลงผสมเกสร น้ำมันหอมระเหยในส่วนอื่นๆของพืชเชื่อว่ามีส่วนในการป้องกันตนเองจากศัตรูภายนอกที่จะมาทำลายพืชนั้นๆ เช่น แมลง เชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ที่ก่อโรค Seigler (1998) กล่าวว่า สารประกอบในพืชจำแนกได้เป็นสองประเภท ประเภทแรก คือ สารปฐมภูมิ (primary metabolites) เป็นสารที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช สารประเภทนี้ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน กรดอะมิโน และ กรดนิวคลีอิก เป็นต้น ประเภทที่สอง คือ สารทุติยภูมิ (secondary metabolites) เป็นสารที่ไม่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช เกิดจากกระบวนการชีวสังเคราะห์ (biosynthesis) โดยมีเอนไซม์ (enzyme) เป็นตัวเร่ง มีคุณสมบัติต่างๆ เช่น ล่อแมลง ไล่แมลง ทำให้แผลหาย ป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ป้องกันการเกิดมะเร็ง

1.1 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสีหรือมีสีอ่อน มีกลิ่นหอมเฉพาะตัวแตกต่างกันไปตามกลิ่นของพืชแต่ละชนิด ระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิห้องปกติ และระเหยได้ดีขึ้นเมื่อได้รับความร้อนหรืออุณหภูมิสูง มีองค์ประกอบทางเคมีที่ซับซ้อน ซึ่งน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับ แหล่งที่ปลูก ระยะเวลาในการปลูก ฤดูกาล และช่วงเวลาที่เก็บเกี่ยว ตลอดจนภูมิอากาศและภูมิประเทศ Lavabre (1990); Price and Price (1995) ได้จำแนกกลุ่มของสารที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

1.1.1 ไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbons) มีองค์ประกอบของคาร์บอนและไฮโดรเจน ได้แก่ เทอร์ปีนส์ (terpenes) และ เซสควิเทอร์ปีนส์ (sesquiterpenes) หรือเรียกว่า เทอร์ปีนอยด์ เอสเซนเชียลออยล์ (terpenoid essential oil) ซึ่งแบ่งเป็นสารกลุ่มย่อยๆ ดังนี้

ก. คีโตนิก โวลาทิล ออยล์ (ketonic volatile oils) มีสารคีโตนเป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ เมโทน (methone) คาร์วอน (carvone) แคมเฟอร์ (camphor)

ข. แอลดีไฮด์ โวลาทิล ออยล์ (aldehyde volatile oils) มีสารแอลดีไฮด์เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ ซิตรอล (citral) เจอราเนียม (geranial) ซิโตรเนลลัล (citronellal)

ค. แอลกอฮอล์ โวลาทิล ออยล์ (alcohol volatile oils) มีแอลกอฮอล์เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ เซนทาลอล (santalol) เนอรอล (nerol) ซิโตรเนลลอล (citronellol)

ง. เอสเทอร์ โวลาทิล ออยล์ (ester volatile oils) มีสารพวกเอสเทอร์เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ เมทิลซาลิไซเลต (methyl salicylate) เจอราเนียมอะซิเตต (geranyl acetate)

จ. ออกไซด์ และเปอร์ออกไซด์ (oxide and peroxide) มีสารออกไซด์เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ ซินีออล (cineol) ลินาออล ออกไซด์ (linalol oxide)

ฉ. ฟีนอลิก โวลาทิล ออยล์ (phenolic volatile oil) มีสารฟีนอลเป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ ยูจีนอล (eugenol) ไทมอล (thymol) คาร์วาครอล (carvacrol)

ช. สารกลุ่ม sesquiterpene ได้แก่ คามาซูลิน (chamazulene) ฟาร์นิซอล (arnesol) แครีโอฟิลเลน (caryophyllen)

ซ. สารกลุ่มโมโนเทอร์ปีนส์ (monoterpene) ได้แก่ ไมร์ซีน (myrcene) ไลโมนีน (limonene) แคมฟิน (camphene)

1.1.2 อนุพันธ์ฟีนิลโพรพินส์ เอสเซนเชียลออยล์ (phenylpropenes derivatives essential oil) น้ำมันหอมระเหยกลุ่มนี้แบ่งตามโครงสร้างของอนุพันธ์ ดังนี้

ก. ยูจีนอล (eugenol) และ ซินนามิก อัลดีไฮด์ (cinnamic aldehyde) พบในกานพลูและอบเชย ยูจีนอลพบมากในกานพลู

ข. แอนีทอล (anethol) และ เมทิลคาวิคอล (methyl chavicol) พบในน้ำมันหอมระเหยจากพืช ได้แก่ จันทน์เทศ (nutmeg), sassafras, teragon, ผักชีฝรั่ง (parsley), ใบโหระพา (basil) และ aniseed

ค. ซาฟรอล (safrole) ไมริสทิซิน (myristicin) และ อะปิโอล (apiol) ซึ่งไมริสทิซิน พบในน้ำมันหอมระเหย nutmeg และ อะปิโอล พบในน้ำมันหอมระเหย parsley

ตัวอย่างคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหย โดยแบ่งตามชนิดสารบางชนิดที่เป็นสารสำคัญในพืชที่มีน้ำมันหอมระเหย โดยรวบรวมข้อมูลจากสรรพคุณสมุนไพรและศาลาสมุนไพรแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยในพืช	สารสำคัญ	คุณสมบัติ
ผักชีฝรั่ง, จันทน์เทศ, sassafras	safrole, myristicin, apiol	ช่วยคลายการเกร็งกล้ามเนื้อเรียบ กระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้รู้สึกเคลิบเคลิ้ม ขับปัสสาวะ ทำให้แห้ง
กานพลู	eugenol	ฆ่าเชื้อโรค
กุหลาบ คาร์โมมายล์	farnesol	ระงับเชื้อแบคทีเรีย
ไทม์ ออริกาโน อบเชย	cineole, 1,8-cineole,	ขับเสมหะ ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย
กานพลู ไพน์ ซาวอย	bisabolol oxide, rose oxide	ทำให้ร่างกายรู้สึกอบอุ่น
ลาเวนเดอร์ กุหลาบ	borneol, geraniol, linalool, -	ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ปรับสภาพผิว
เม็ดผักชี ยูคาลิปตัส	α -terpeniol, citronellol,	ขับปัสสาวะ ด้านเชื้อไวรัส
rosewood	menthol, sabinol, terpineol-4	กระตุ้นและเสริมพลัง
แพทชูลิ	patchouli alcohol, azulene	ยับยั้งแบคทีเรีย กระตุ้นประสาท
ไพล	cassumunaquinone	แก้ท้องอืด แก้ไข ปวดเมื่อย
ตะไคร้หอม	geraniol, citronella	ช่วยไล่แมลง ใช้แต่งกลิ่นรสอาหาร และเครื่องสำอาง
ผิวมะกรูด	β -pinene, limonene, sabinene, citronellal	ช่วยให้คลายกังวล ทำให้สดชื่น แต่งกลิ่นรสอาหาร

1.2 การสกัดน้ำมันหอมระเหย

กระบวนการที่ใช้ในการสกัดน้ำมันหอมระเหยมีผลต่อคุณภาพของน้ำมันหอมระเหยที่ได้ น้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพสูงมักได้จากวิธีการสกัดเย็นและวิธีการกลั่น ซึ่งวิธีการดังกล่าวเหมาะที่จะนำมาใช้สกัดน้ำมันหอมระเหยเพื่อสุนทรบาบัต โดยการสกัดน้ำมันหอมระเหยมีอยู่ 5 วิธีการดังนี้ (ประเทืองศรี, 2547)

1.2.1 การกลั่น (distillation) เป็นการแยกสารที่ระเหยง่ายออกจากสารที่ระเหยได้ยากหรือสารที่ไม่ระเหย โดยอาศัยความร้อนทำให้สารตัวอย่างเดือดจนเป็นไอ แล้วทำให้ควบแน่นกลับมาเป็นของเหลวอีกครั้ง การกลั่นแบ่งเป็น 3 แบบ ได้แก่ การกลั่นด้วยน้ำ (water distillation) การกลั่นแบบใช้น้ำและไอน้ำ (water and steam distillation) และการกลั่นแบบใช้ไอน้ำ (steam distillation)

1.2.2 การสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย (solvent extraction) เป็นการสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย เช่น hexane, benzene หรือ petroleum ether สกัดเอาสารหอมออกมาเรียก concrete จากนั้นแยกตัวทำละลายออกโดยการกลั่นภายใต้ความดันจะได้สารหอมเรียก absolute

1.2.3 การบีบ (mechanical expression) ใช้สำหรับพืชที่มีถุงน้ำมันอยู่ได้เปลือก ซึ่งมีองค์ประกอบที่สลายตัวโดยความร้อน เช่น น้ำมันจากผิวส้ม น้ำมันจากผิวมะนาว

1.2.4 การสกัดด้วยไขมัน (enfleurage) ใช้กับกลีบดอกไม้ที่มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยปริมาณน้อย ทำโดยใช้น้ำมันหอมระเหยยาก (fixed oil) หรือไขมัน (fat) ชนิดที่ไม่มีกลิ่นมาแผ่เป็นฟิล์มบางๆบนกระจก นำกลีบดอกไม้มาโปรยบนฟิล์ม ตั้งทิ้งไว้หลายชั่วโมง เก็บกลีบดอกไม้ออกแล้วโปรยชุดใหม่ลงไปแทน ไขมันซึ่งดูดซับน้ำมันหอมระเหยไว้ได้สารสกัดที่เรียกว่า extrait หรือ absolute de pomade จากนั้นนำมาสกัดด้วยแอลกอฮอล์เพื่อแยกน้ำมันหอมระเหยออกมาแล้วกลั่นเพื่อแยกแอลกอฮอล์ออกไป

1.2.5 การสกัดโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหนือจุดวิกฤต (supercritical carbon-dioxide extraction) เป็นกระบวนการสกัดโดยอาศัยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในสถานะเหนือจุดวิกฤต (critical point) ซึ่งเรียกสถานะนี้ว่า supercritical fluid ในสถานะนี้ก๊าซจะมีลักษณะเป็นของไหล มีคุณสมบัติสามารถสกัดน้ำมันหอมระเหยได้ดี สามารถนำมาใช้เป็นตัวทำละลายได้ เมื่อ

สกัดเสร็จแล้วสามารถแยกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกได้ที่อุณหภูมิห้อง การสกัดโดยวิธีนี้เป็นเทคนิค ที่ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากเป็นเทคนิคที่ได้ผลผลิต (yield) ที่มีความบริสุทธิ์สูง สารที่ได้มีความคงสภาพตามธรรมชาติ

Bocevska and Sovova (2007) รายงาน การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากดอกยาโร (yarrow) โดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหนือจุดวิกฤต เปรียบเทียบกับการกลั่นด้วยน้ำ การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือจุดวิกฤต ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน คือ 40 50 และ 60 องศาเซลเซียส ความดัน 10 mPa เวลา 1 ชั่วโมง ส่วนการกลั่นด้วยน้ำ ใช้น้ำหนักตัวอย่างต่อ น้ำ อัตราส่วน 1:10 เป็นเวลา 2 ชั่วโมง การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้จากการสกัดทั้งสองวิธี ด้วยเครื่อง GC-MS พบสารกลุ่ม monoterpenes เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งการสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหนือจุดวิกฤต ได้ปริมาณ yield น้อยกว่าการกลั่นด้วยน้ำ

1.3 ฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำมันหอมระเหย

ฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำมันหอมระเหย มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยของพืชแต่ละชนิด เช่น น้ำมันหอมระเหยในใบกะเพรา มีฤทธิ์ในการฆ่าแมลง ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ แต่ไม่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ น้ำมันหอมระเหยในเปลือกส้ม มีฤทธิ์ในการฆ่าแมลง ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น (อรุณญา และจิระเดช, 2548) ในทางทบทวนเอกสารหัวข้อนี้จะยกตัวอย่างเฉพาะฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำมันหอมระเหยในการต้านหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

นงลักษณ์ (2541) กล่าวว่า ฤทธิ์ต้านหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ คือ ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค โดยการยับยั้งมีผลต่อการสร้างผนังเซลล์ เซลล์เมมเบรน ขัดขวางการสังเคราะห์โปรตีน ขัดขวางหน้าที่ของกรดนิวคลีอิก ขัดขวางการสร้างพลังงานของเชื้อจุลินทรีย์ Davidson *et.al* (2005) กล่าวว่า วิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านหรือยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์มี 2 วิธี ได้แก่ dilute test และ diffusion method ซึ่ง dilute test แบ่งออกเป็น broth dilute method และ agar dilute method เป็นการทดสอบเชิงปริมาณ เนื่องจากทราบความเข้มข้นของสารที่จะยับยั้งหรือทำลายเชื้อจุลินทรีย์ และใช้ทดสอบยืนยันผลกับวิธี diffusion method ซึ่งเป็นการทดสอบเชิงคุณภาพ โดยอาศัยหลักการทำให้สารซึมไปในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้กระจายเชื้อจุลินทรีย์ แล้วนำไปบ่มให้เชื้อเจริญเติบโต อ่านผลการทดสอบบริเวณที่สารยับยั้งหรือ inhibition zone

Wang *et.al* (2005) รายงานการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำมันหอมระเหยอบเชยพื้นบ้าน (*Cinnamomum osmophloeum*) จากสาธารณรัฐไต้หวันที่มี cinnamaldehyde เป็นองค์ประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหยอบเชย ซึ่งสามารถยับยั้งเชื้อรา *Coriolus versicolor* และ *Laetiporus sulphureus* โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งหรือค่า MIC (minimum inhibitory concentration) เท่ากับ 50 และ 75 พีพีเอ็ม ตามลำดับ นอกจากนี้ Matan *et. al* (2006) รายงานการทดสอบฤทธิ์ต้านหรือยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ของน้ำมันหอมระเหยอบเชยผสมกับกานพลูอัตราส่วน 1:1 สามารถยับยั้งเชื้อยีสต์ *Lipolytica Candida*, *Membranaefaciens Pichia* เชื้อรา *Aspergillus flavus*, *Penicillium roqueforti*, *Mucor plumbeus*, *Eurotium sp.*

1.4 พิษของน้ำมันหอมระเหย

การได้รับน้ำมันหอมระเหยในปริมาณที่เกินกำหนด ทำให้มีผลต่ออวัยวะต่างๆ ดังนี้ (ฐาปนีย์, 2550)

1.4.1 พิษต่อเยื่อเมือก เยื่อเมือกพบได้ตามอวัยวะต่างๆ เช่น ช่องปาก ทางเดินอาหาร ทางเดินหายใจ เป็นต้น น้ำมันหอมระเหยที่มีองค์ประกอบของฟินอล ได้แก่ thymol, carvacrol และ eugenol มักจะทำให้เกิดการระคายเคืองเยื่อเมือก

1.4.2 พิษต่อตับ ตับเป็นอวัยวะที่สำคัญต่อกระบวนการเมตาโบลิซึม (metabolism) การผลิตเอนไซม์ และการกำจัดสารพิษหรือการเปลี่ยนรูปของสารพิษให้มีพิษลดลง มีรายงานว่าสาร safrole เป็นสารก่อมะเร็งตับ เนื่องจากสารนี้เพิ่มประสิทธิภาพของเอนไซม์ reductase และ hydroxylase ในตับ และ eugenol ทำให้ตับถูกทำลาย เนื่องจากปริมาณของ glutathione ในตับลดลง

1.4.3 พิษต่อระบบหลอดเลือดหัวใจ น้ำมันหอมระเหยที่มีพิษต่อระบบหลอดเลือดหัวใจ ได้แก่ น้ำมันเปปเปอร์มินท์ เนื่องจากสามารถยับยั้งการเคลื่อนที่ของแคลเซียมไอออนผ่านเมมเบรนที่กล้ามเนื้อหลอดเลือดหัวใจ เป็นต้น

1.4.4 พิษต่อผิวหนัง สารที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยที่ทำให้เกิดการแพ้ของผิวหนัง ได้แก่ limonene, pinene, citral, cinnamaldehyde และ menthol มีรายงานว่าอาการแพ้ที่ผิวหนังของ cinnamaldehyde สามารถลดลงโดยใช้ร่วมกับ limonene หรือ eugenol

1.4.5 พืชต่อระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system: CNS) น้ำมันหอมระเหยที่ทำให้เกิดการชัก ได้แก่ น้ำมันการบูร ซึ่งมีรายงานการฉีดการบูรในผู้ป่วยที่มีภาวะการซึมเศร้า และโรคจิตประเภท schizophrenia เพื่อช่วยกระตุ้นให้เกิดการชัก

1.5 การควบคุมคุณภาพของน้ำมันหอมระเหย (quality control of essential oil)

คุณภาพของน้ำมันหอมระเหยขึ้นอยู่กับแหล่งที่ปลูก อายุของพืช ภูมิอากาศ ซึ่งทำให้ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย และองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน จึงมีการจัดทำระบบมาตรฐานด้านคุณภาพของน้ำมันหอมระเหย โดยองค์กรหรือหน่วยงานต่างๆ ระบบมาตรฐานที่สำคัญได้แก่ ISO (The International Standard for Organization) เพื่อตรวจสอบคุณภาพต่าง ๆ ของน้ำมันหอมระเหย ดังนี้ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, ม.ป.ป.)

1.5.1 คุณลักษณะภายนอก ได้แก่ ตะกอนแขวนลอย สี กลิ่น รส

1.5.2 คุณภาพทางกายภาพ ซึ่งเป็นค่าเฉพาะของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด ดังนี้

ก. ค่าความถ่วงจำเพาะของสาร เพื่อตรวจสอบความหนาแน่นของน้ำมันหอมระเหย เปรียบเทียบกับความหนาแน่นของน้ำ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ปฏิบัติตามมาตรฐาน ISO 875-1981 Essential oil

ข. ค่าการเบี่ยงเบนแสงของน้ำมันหอมระเหย โดยวัดค่ามุมที่เบี่ยงเบนไปของแสงโพลาไรซ์ที่ส่องผ่านน้ำมันหอมระเหย ปริมาณการหมุนไปของระนาบเป็นปฏิภาคกับระยะทางที่แสงเดินทางผ่านน้ำมันหอมระเหยนั้นๆ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ปฏิบัติตามมาตรฐาน ISO 592-1981-determination of optical rotation

ค. ค่าดัชนีหักเหแสงของน้ำมันหอมระเหย เพื่อตรวจสอบสิ่งเจือปนในน้ำมันหอมระเหย โดยการวัดค่า sine ของมุมตกต่อ sine ของมุมหักเห เมื่อให้แสงส่องกระทบน้ำมันหอมระเหย ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ปฏิบัติตามมาตรฐาน ISO 280-1976-determination of refractive index

1.5.3 คุณภาพทางเคมี เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ และปริมาณน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีและแมสสเปกโตรมิเตอร์ (gas chromatograph/mass spectrometer : GC-MS)

2. สุนทรบำบัด (aromatherapy)

McGuinness (2007) กล่าวว่า สุนทรบำบัด เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ในการใช้น้ำมันหอมระเหยจากธรรมชาติในการบำบัดรักษาทางกาย ทางจิตใจ และอารมณ์ หรือช่วยบรรเทาอาการของโรค ตลอดจนช่วยเสริมความงาม พิมพร (2547) ได้แบ่งการใช้น้ำมันหอมระเหยเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. สุนทรบำบัดเพื่อการรักษาโรค (complementary aromatic หรือ therapeutic or clinical aromatherapy) การเลือกน้ำมันหอมระเหยเพื่อการรักษาโรคจะต้องมีความรู้ ความชำนาญ เพราะผู้ที่จะสามารถรักษาโรคโดยใช้น้ำมันหอมระเหยต้องได้รับการเรียนรู้และฝึกฝนอย่างดีจนชำนาญ เรียกว่า clinical aromatherapist ซึ่งต้องทราบสรรพคุณ วิธีการใช้ ขนาดรักษา ข้อควรระวัง และข้อห้ามใช้น้ำมันหอมระเหยชนิดนั้นๆ สุนทรบำบัดเพื่อการรักษาโรคแบ่งเป็น 3 แบบ ได้แก่ จิตบำบัด (psychoaromatherapy หรือ aromachology) สุขภาพองค์รวม (holistic-aromatherapy) และการแพทย์ (medical-aromatherapy)

2. สุนทรบำบัดเพื่อความงาม (beauty and aesthetic aromatherapy หรือ beauty therapist) เป็นการใช้ น้ำมันหอมระเหยกับร่างกาย ได้แก่ ผิวหนัง เส้นผม และใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง ซึ่งการใช้ทางผิวหนังมักใช้รวมกับการนวดเพื่อให้ผลในการผ่อนคลาย รู้สึกกระชุ่มกระชวย ชะลอความแก่ นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำมันหอมระเหยในรูปแบบเครื่องสำอาง เช่น โลชั่น ครีม แชมพู มาส์ค เป็นต้น

ตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยที่นิยมใช้ในสุนทรบำบัดเพื่อการรักษาโรคและความงาม แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 องค์ประกอบที่สำคัญ สมบัติ และข้อควรระวังการใช้น้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆ

น้ำมันหอมระเหย	องค์ประกอบที่สำคัญ	สมบัติ	ข้อควรระวัง
น้ำมันผิวส้ม	monoterpenes limonene	บรรเทาอาการหุดหู่ แก้ไอเสบ ฆ่าเชื้อ ต้าน แบคทีเรีย เชื้อรา ขับลม ช่วยย่อย รักษาความดัน โลหิตต่ำ	ไม่ควรถูกแสงแดด เมื่อใช้ทาผิว อาจทำ ให้เกิดการแพ้
น้ำมันกระดังงา	methyl benzoate, methyl salicylate	กระตุ้นกำหนด ลดการหุด หู่ ต้านการติดเชื้อ ฆ่าเชื้อ ทำให้รู้สึกสบาย รักษาระดับความดันใน เส้นเลือด ระวังประสาท	ถ้าใช้มากเกินไปอาจ ทำให้เวียนหรือปวด ศีรษะ
น้ำมันเปปเปอร์ มินท์	menthol, menthone	บรรเทาปวด แก้ไอเสบ ฆ่าเชื้อ ต้านไวรัส คลาย กล้ามเนื้อ ขับเสมหะ ขับ ลม บำรุงหัวใจ	ไม่ควรใช้อย่างเข้มข้น อาจทำให้หนาวสั่น รุนแรง
น้ำมันอบเชย	cinnamaldehyde, eugenol	ฆ่าเชื้อ กระตุ้นระบบ ประสาท ทำให้สดชื่น	ใช้ความเข้มข้นสูง ทำ ให้เกิดการระคายเคือง ผิวหนัง และอาจชักได้
น้ำมันกานพลู	eugenol, acetyl eugenol, methyl salicylate, pinene	ลดอาการอ่อนเพลีย ลดอาการปวด ฆ่าเชื้อ แบคทีเรีย กระตุ้นกำหนด	-

ที่มา: คมสัน (2551) ; พิมพร (2547)

สุคนธบำบัดเป็นการใช้น้ำมันหอมระเหยในรูปแบบการสูดดม และการสัมผัสทางผิวหนัง โดยอาศัยคุณสมบัติที่มีกลิ่นหอมและระเหยได้ของโมเลกุลเล็กๆ ในน้ำมันหอมระเหยโดยการสูดดมเข้าทางช่องจมูก และแปรเป็นสัญญาณไฟฟ้าเคมีส่งผ่านไปยังสมองส่วนกลางหรือแทรกซึมผิวหนังไปยังส่วนต่างๆของร่างกาย ทำให้การทำงานของระบบต่างๆของร่างกายและสมองรวมถึงจิตใจและอารมณ์ได้สมดุล สามารถบำบัดอาการต่างๆได้ เช่น ลดความเครียด ช่วยให้หลับ

สบาย (พิมพ์, 2547) ดังนั้นสุคนธบำบัด จึงเป็นหนึ่งในแพทย์ทางเลือกและเป็นศาสตร์ที่นิยมนำมาใช้ในสปา ปัจจุบันรูปแบบการใช้น้ำมันหอมระเหยเพื่อสุคนธบำบัด มีหลายวิธี เช่น

2.1 การสูดดม (inhalation) เป็นวิธีการที่ร่างกายได้รับน้ำมันหอมระเหยทางการหายใจ จากกลิ่น โดยตรง อย่างไรก็ตามไม่ควรสูดดมน้ำมันหอมระเหยโดยตรง เพราะจะทำให้เกิดอันตรายกับระบบทางเดินหายใจ ต้องนำไปเจือจาง โดยผสมกับน้ำมันพื้นฐาน แล้วสามารถสูดดมได้โดยตรง หรือหยดลงในน้ำร้อนเพื่อสูดดม

2.2 การประคบ (compresses) เป็นวิธีการที่ร่างกายได้รับน้ำมันหอมระเหยโดยการดูดซับทางผิวหนังสามารถเลือกทำได้ 2 วิธี ได้แก่ การประคบร้อนและเย็น ผสมน้ำมันหอมระเหยลงในตัวพาที่เป็นน้ำสะอาด น้ำดอกไม้มัดแช่เย็นหรือน้ำชาสมุนไพร กวนให้เข้ากันมากที่สุด ใช้ผ้าจุ่มลงไปปิดผ้าพอหมาดๆ นำมาประคบตามจุดที่ต้องการ ถ้าใช้น้ำร้อนจะเป็นการประคบร้อน

2.3 การอาบน้ำ (bathing) เป็นวิธีการที่ร่างกายได้รับน้ำมันหอมระเหยทั้งการสัมผัสผิวหนังและการสูดดมโดยการหยดน้ำมันหอมระเหยลงในน้ำที่มีอุณหภูมิต่าง ๆ กัน และแช่ตัวในอ่างประมาณ 10 - 30 นาที หรือหยดลงในฟองน้ำที่เปียกน้ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการอาบน้ำ เช่น การอาบน้ำเพื่อการผ่อนคลาย การอาบน้ำเพื่อการรักษา เป็นต้น

2.4 การนวดตัว (body massage) เป็นวิธีการที่ร่างกายได้รับน้ำมันหอมระเหยโดยการดูดซับทางผิวหนัง การนวดตัวด้วยน้ำมันเป็นวิธีการที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก โดยผสมน้ำมันหอมระเหยกับน้ำมันพื้นฐาน (base oil) เพื่อใช้นวดตัวเพิ่มการกระตุ้นกล้ามเนื้อ ระบบประสาท ลดการปวดเมื่อยช่วยให้การหมุนเวียนโลหิตดีขึ้น วิธีนวดใช้หัวแม่มือหรือฝ่ามือทั้งสองข้างนวดวนไปมาบนแผ่นหลัง และหลีกเลี่ยงการนวดบนสันหลัง การนวดบริเวณหน้าท้องใช้ฝ่ามือหมุนตามเข็มนาฬิกา การนวดบริเวณขาและเท้าให้นวดจากต้นขาลงมาเท้า

วารสาร (2547) รายงาน ผลการใช้สุคนธบำบัดต่อการผ่อนคลายของผู้ป่วยในหอผู้ป่วยวิกฤตศัลยกรรม โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์ จังหวัดเชียงราย คะแนนความชอบต่อความรู้สึกผ่อนคลายภายหลังได้รับการใช้สุคนธบำบัดผ่านการนวดหน้า สุคนธบำบัดผ่านการสูดดม การนวดหน้าด้วยน้ำมันตัวพา และการพยาบาลตามปกติ ได้คะแนนความชอบ 30 16.67 23.33 และ 16.67 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ โดยการใช้สุคนธบำบัดผ่านการนวดหน้า ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความรู้สึกผ่อนคลายมากที่สุด

3. ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย

ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยเกิดจากการใช้เทคนิคการผสมน้ำมันหอมระเหยที่ต้องมีความรู้และความเข้าใจ การเลือกใช้น้ำมันหอมระเหยอาจใช้น้ำมันหอมระเหยเพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้งาน โดยผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้ในสุนทรบำบัดมีเทคนิคการพัฒนาสูตร ดังต่อไปนี้

3.1 เทคนิคการผสมน้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้ในสุนทรบำบัด มีแนวทางการผสม 2 ประการ ได้แก่ การผสมโดยใช้คุณสมบัติของกลิ่นเป็นปัจจัยหลัก และการผสมเพื่อการบำบัดโดยใช้องค์ประกอบด้านเคมี (นภลัย, 2550) ซึ่งวิธีที่ได้รับความนิยมคือ การผสมโดยใช้คุณสมบัติของกลิ่นเป็นปัจจัยหลัก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 การผสมโดยใช้คุณสมบัติของกลิ่นเป็นปัจจัยหลัก มีหลายวิธี อาทิเช่นการใช้ระดับการระเหยของน้ำมันหอมระเหย การใช้ระดับความเข้มข้นของกลิ่นในน้ำมันหอมระเหย และการใช้ระดับกลิ่นของน้ำมันหอมระเหย โดยมีหลักการการแบ่งกลุ่มเทียบกับตัวโน้ตในสเกลดนตรี (Martin, 2007) ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

ก. กลุ่มโน้ตสูง (top note) เป็นน้ำมันหอมระเหยที่ผู้ใช้จะได้รับกลิ่นอย่างรวดเร็วเป็นลำดับแรก มีลักษณะของกลิ่นที่ชัดเจน มีอัตราการระเหยเร็วที่สุด และจางหายไปอย่างรวดเร็ว ถ้าหยคน้ำมันหอมระเหยกลุ่มนี้ลงบนกระดาษสำหรับซับมันจะค่อยๆ จางหายไประหว่าง 15 นาที ถึง 2 ชั่วโมง น้ำมันหอมระเหยในกลุ่มนี้มีอยู่ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ปริมาณ 20 – 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันหอมระเหยทั้งหมด

ข. กลุ่มโน้ตกลาง (middle note) เป็นน้ำมันหอมระเหยที่ผู้ใช้จะได้รับกลิ่นเป็นลำดับถัดมาจากกลิ่นน้ำมันหอมระเหยโน้ตสูง มีลักษณะของกลิ่นนุ่มละมุน ไม่แหลมคม ให้ความรู้สึกอบอุ่น ถ้าหยคน้ำมันกลุ่มนี้ลงบนกระดาษสำหรับซับมันจะอยู่ได้นานหลายชั่วโมงถึงหลายวัน น้ำมันหอมระเหยในกลุ่มนี้มีอยู่ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ปริมาณ 40 – 80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันหอมระเหยทั้งหมด

ค. กลุ่มโน้ตต่ำ (base note) เป็นน้ำมันหอมระเหยที่ผู้ใช้จะได้รับกลิ่นเป็นลำดับสุดท้าย มักดูดซึมสู่ผิวหนังได้ดีและมีกลิ่นติดทน ถ้าหยคน้ำมันกลุ่มนี้ลงบนกระดาษสำหรับซับมัน

จะอยู่ได้นานหลายวันหรือเป็นสัปดาห์ น้ำมันหอมระเหยในกลุ่มนี้มีอยู่ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ปริมาณ 10 – 25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันหอมระเหยทั้งหมด

ตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยที่แบ่งกลุ่มตามตัวโน้ต ตามระดับกลิ่นของน้ำมันหอมระเหย แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวอย่างกลุ่มน้ำมันหอมระเหยตามระดับกลิ่น

กลุ่มระเหยเร็ว (โน้ตสูง)	กลุ่มระเหยปานกลาง (โน้ตกลาง)	กลุ่มระเหยช้า (โน้ตต่ำ)
น้ำมันมะกรูด	น้ำมันจิง	น้ำมันแพทชูลิ
น้ำมันกานพลู	น้ำมันลาเวนเดอร์	น้ำมันไม้จันทน์
น้ำมันอบเชย	น้ำมันโรสแมรี่	น้ำมันแฝกหอม
น้ำมันเปปเปอร์มินท์	น้ำมันไพนัส	แคลรี่เซจ

3.1.2 การเจือจางน้ำมันหอมระเหยในผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยได้จากการสกัดที่ต้องใช้ปริมาณของวัตถุดิบจำนวนมากจึงจะได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ต้องการ เช่น การผลิตน้ำมันหอมระเหยอบเชยจีน ต้องใช้อบเชยจีน ปริมาณ 100 กรัม จึงจะได้น้ำมันหอมระเหย 1.45 กรัม (ฉิชากร, 2546) เป็นต้น จึงทำให้น้ำมันหอมระเหยที่ได้มีความเข้มข้นสูง ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการนำน้ำมันหอมระเหยมาใช้กับผิวหนังโดยตรง เช่น การนวด อาจทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง จึงต้องทำการเจือจางน้ำมันหอมระเหยด้วยน้ำมันพื้นฐาน (base oil) หรือ น้ำมันตัวพา (carrier oil) ด้วยสาเหตุนี้ Worwood (2001) จึงกล่าวว่า เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้ การใช้น้ำมันหอมระเหยกับใบหน้าควรใช้ความเข้มข้น 0.5 – 2 เปอร์เซ็นต์ ใช้กับร่างกายควรใช้ความเข้มข้น 0.5 - 3 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการเจือจางน้ำมันหอมระเหยด้วยน้ำมันตัวพาที่มีคุณสมบัติไม่ระเหย ทำหน้าที่ลดความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหย เป็นตัวพา และกระจายน้ำมันหอมระเหยไปสู่พื้นที่ผิวสัมผัสได้มากขึ้น นิยมใช้น้ำมันพีชเป็นน้ำมันตัวพา เพราะน้ำมันพีชสามารถดูดซึมเข้าสู่ผิวได้อย่างรวดเร็ว ให้ความชุ่มชื้น ช่วยบำรุงผิวพรรณ น้ำมันตัวพาแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ก. น้ำมันพื้นฐานหรือน้ำมันตัวพาหลัก (base oil) ใช้เป็นน้ำมันหลักในการเจือจางน้ำมันหอมระเหย ส่วนใหญ่มีคุณสมบัติที่มีความหนืดน้อย ไม่มีกลิ่นฉุน

ตัวอย่างน้ำมันพื้นฐาน ได้แก่ น้ำมันสวีทอัลมอนต์ (sweet almond oil) ได้จากการบีบอัดเมล็ดของต้น sweet almond มีสีเหลืองอ่อน เหนียวเล็กน้อย กลิ่นอ่อนๆ อุดมด้วยวิตามินอีและอี เหมาะกับผิวพรรณที่บอบบางแพ้ง่าย น้ำมันถั่วเหลือง (soya bean oil) ได้จากการบีบอัดถั่วเหลือง น้ำมันสีเหลืองทอง เหนียวเล็กน้อย เป็นน้ำมันเบาซึมผ่านผิวหนังได้ดี มีวิตามินอี และเลซิทินสูง น้ำมันทานตะวัน (sunflower oil) ได้จากการบีบอัดเมล็ดทานตะวันได้น้ำมันสีเหลืองทอง เหนียวเล็กน้อย มีวิตามินอีสูง บงกชรัตน์ (2549) รายงาน การสกัดวิตามินอีจากเมล็ดทานตะวันพันธุ์แปซิฟิก 33 พันธุ์แปซิฟิก 44 และพันธุ์จัมโบ้ โดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหนือสถานะวิกฤต และใช้คาร์บอนไดออกไซด์ร่วมกับเอทานอลเหนือสถานะวิกฤต สภาวะที่เหมาะสม คือ การสกัดด้วยการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหลวร่วมกับเอทานอลเหนือสถานะวิกฤต ที่อุณหภูมิ 60 องศา ความดัน 6000 พีเอสไอ เวลา 1 ชั่วโมง สามารถสกัดวิตามินอีรวม (α, γ, δ -tocopherol) ได้ ปริมาณสูงเท่ากับ 702.87 543.39 และ 605.35 พีพีเอ็ม ตามลำดับ ส่วนการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหนือสถานะวิกฤตได้ปริมาณวิตามินอีรวมเท่ากับ 610.94 498.80 และ 455.26 พีพีเอ็ม ตามลำดับ

ข. น้ำมันเสริม (blend oil) ใช้เพื่อเสริมคุณค่าให้กับน้ำมันตัวพาหลักให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น น้ำมันกลุ่มนี้มักมีราคาแพง ใช้ประมาณ 10 – 20 เปอร์เซ็นต์ของผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างน้ำมันเสริม ได้แก่ น้ำมันงา (sesame oil) ได้จากการบีบอัดเมล็ดงาดำด้วยอุณหภูมิต่ำ งาดำจะได้น้ำมันสีเหลืองเข้ม งาขาวจะได้น้ำมันสีเหลืองอ่อน น้ำมันงาดำมีคุณสมบัติดีกว่าน้ำมันงาขาวช่วยบำรุงผิวพรรณ เนื้อเยื่อและกระดูก ซึมผ่านผิวหนังได้ดี น้ำมันมะพร้าว (coconut oil) ได้จากการหมักน้ำกะทิ หรือการต้มน้ำกะทิด้วยไอน้ำ จะได้น้ำมันใสไม่มีสี มีกลิ่นหอมเหนียวเล็กน้อยซึมผ่านผิวหนังได้ดี ช่วยบำรุงผิวพรรณและเส้นผม และป้องกันผิวพรรณจากแสงแดดได้ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ทรงชัย (2549) รายงานว่าน้ำมันมะพร้าว ที่ได้จากวิธีการหมักจะมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ การใช้ถ่านกัมมันต์สามารถดูดซับกลิ่นไม่พึงประสงค์ของน้ำมันมะพร้าวได้ นอกจากนี้ถ่านกัมมันต์ยังสามารถดูดซับความชื้นและลดค่ากรดในน้ำมันมะพร้าวได้

3.2 เทคนิคการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย

เทคนิคในการพัฒนาสูตรสามารถใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ได้หลายวิธี ยกตัวอย่างดังต่อไปนี้ (อนุวัตร, 2549)

3.2.1 แผนการทดลองแบบผสม (mixture design) เหมาะสำหรับการพัฒนาสูตรที่มีส่วนผสมมากกว่า 1 ชนิด แผนการทดลองมีหลักการว่า เมื่อส่วนผสมใดเปลี่ยน ส่วนผสมที่เหลือในสูตรจะต้องเปลี่ยนแปลงด้วย โดยที่ผลรวมเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

3.2.2 โปรแกรมเชิงเส้นตรง (linear programming) เป็นเทคนิคเพื่อแก้ปัญหาการจัดสรรปัจจัย และทรัพยากรที่มีความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เกี่ยวข้องเป็นเชิงเส้นตรง

3.2.3 การทดลองแบบแฟกทอเรียล (factorial experiment) เป็นการทดลองเพื่อทดสอบปัจจัย (factor) มากกว่าหนึ่งปัจจัยพร้อมๆ กัน

3.2.4 วิธีการพื้นที่ผิวการตอบสนอง (response surface method) เป็นการแสดงทางเรขาคณิตที่ได้รับการตอบสนองของตัวแปร สร้างเป็นฟังก์ชันของตัวแปรเหล่านั้น เทคนิคทางสถิติใช้แผนภาพคอนทัวร์ (contour plot) ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่สนใจ สิ่งที่ได้คือ ทราบสูตรหรือสถานะที่เหมาะสมจากความสัมพันธ์เหล่านั้น

3.3 อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ (shelf-life of product)

ผลิตภัณฑ์เมื่อเก็บเป็นเวลานานหรืออยู่ในท้องตลาดก่อนถึงมือผู้ใช้ อาจเกิดการสลายตัวโดยปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ แสง การขนส่ง การเก็บรักษา ซึ่งมีผลต่อความคงสภาพทั้งสิ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านกายภาพและเคมี เช่น การเปลี่ยนแปลงสีและกลิ่น การตกตะกอนหรือแยกชั้น เป็นต้น การคงสภาพของผลิตภัณฑ์ ที่มีอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้อง ใช้เวลานาน 1 - 2 ปี ทำให้ไม่สะดวกต่อการออกจำหน่าย จึงมีการทดสอบแบบเร่ง (accelerated test) เพื่อย่นระยะเวลาในการทดสอบให้เร็วขึ้น จึงใช้การเร่งการเสื่อมของผลิตภัณฑ์ โดยการเพิ่มอุณหภูมิ หรือความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆ ดังสมการของ Labuza and Schmidl (1982) ดังนี้

$$Q_{10} = \frac{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ } T_1}{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ } T_1 + 10}$$

$$Q_{10}^{\Delta/10} = \frac{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ } T_1}{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ } T_2}$$

$$\Delta = \text{ผลต่างของ } T_1 \text{ และ } T_2$$

3.4 การทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

การทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภค เป็นการทดสอบความชอบ หรือการยอมรับของผลิตภัณฑ์ และเป็นการประเมินผลของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมา โดยใช้ตัวแทนเป็นกลุ่มบริโภคเป้าหมาย ซึ่งกลุ่มเป้าหมายอาจได้มาจากการสำรวจผู้บริโภค การคัดเลือกผู้บริโภคที่จะมาทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ ต้องพิจารณาถึงประชากรศาสตร์ด้วย เพื่อให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ วิธีการทดสอบมี 3 วิธี (เพ็ญขวัญ, 2549)

3.4.1 วิธีการให้สเกลความชอบ (hedonic scaling) เป็นวิธีการให้สเกลความชอบโดยใช้สเกลความชอบ 9 คะแนน ความชอบมากที่สุด มีคะแนนเท่ากับ 9 ไม่ชอบมากที่สุด มีคะแนนเท่ากับ 1 เป็นวิธีการที่นิยมมากที่สุดในปัจจุบัน การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินว่า ผู้ทดสอบชอบผลิตภัณฑ์ใดมากที่สุดหรือไม่ โดยการหาค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ ถ้ามีผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 2 ตัวอย่างขึ้นไป สามารถนำข้อมูลวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเช่น วิเคราะห์โดยใช้ t-test หรือ ANOVA

3.4.2 วิธีการวัดความถี่ในการบริโภค (food action rating scale - FACT) เป็นวิธีที่ผู้ทดสอบบอกถึงความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้วิธีวิเคราะห์แบบเดียวกับวิธีการให้สเกลความชอบ อาจใช้วิธีการวัดความถี่ในการบริโภคร่วมกับสเกลความชอบ เพื่อตรวจสอบว่าความชอบหรือการยอมรับผลิตภัณฑ์มีความสัมพันธ์กับการบริโภคผลิตภัณฑ์จริง

3.4.3 การวัดความพอดี (just about right scale-JAR) อาจใช้ความพอใจในภาพรวมของผลิตภัณฑ์ หรือคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนด ข้อมูลที่ได้จะช่วยในการตัดสินใจว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาแล้วมีความเหมาะสมที่จะทดสอบตลาดหรือไม่ สามารถใช้วิธีการวัดความพอดีควบคู่กับสเกลความชอบ เพื่อจะได้ทราบว่าผู้ทดสอบชอบตัวอย่างมากน้อยแค่ไหนและในขณะเดียวกันมีความพอใจในตัวอย่างแค่ไหน นอกจากนั้นยังได้ทราบความรู้สึกของผู้ทดสอบที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อีกด้วย ทำให้สามารถปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามทิศทางที่ผู้บริโภคต้องการ

ภาณุ (2544) รายงาน การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่เหลวผสม โปรตีนรำข้าวจากรำข้าวสาคที่มีปริมาณ โปรตีน 14.44 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง สูตรที่เหมาะสมมีองค์ประกอบ rice bran protein, sodium lauryl ether sulfate, triethanolamine lauryl sulfate, coconut fatty acid

diethanolamine, coconut fatty acid monoethanolamine, 5-bromo-5-nitro-1,3-dioxane, fragrance และน้ำ 0.68 28.06 30.00 5.34 3.00 0.20 0.50 และ 33.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม คือ ละลายโปรตีนในส่วนผสมโดยใช้ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 ชั่วโมง คุณภาพของผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลอ่อน มีค่าสีในระบบ $L^*a^*b^*$ เป็น 51.8, -0.3 และ 6.4 ตามลำดับ มีความเป็นกรด-ด่าง 7.31 ค่าสิ่งสกปรกที่สกัดได้โดยสบู่ 34.25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอง 153 มิลลิลิตร ความหนืด 620.67 เซนติพอยด์ มีความคงทนไม่แยกตัวกับน้ำ มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม พบ Coliform bacteria น้อยกว่า 3 MPN ต่อกรัม ไม่พบ *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *Streptococcus spp.*, *Salmonella spp.* และ *Clostridium spp.* จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยสภาวะเร่ง พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในขวดพลาสติก polyethylene สามารถเก็บผลิตภัณฑ์ได้นาน 2 เดือนที่อุณหภูมิห้อง และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค 100 คน พบความชอบรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง

นางเยาว์ (2547) ศึกษาการพัฒนาโลชั่นบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยแพทชูลิที่ได้จากการกลั่นใบไม้แห้งด้วยไอน้ำ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มี patchouli alcohol เป็นองค์ประกอบ 25.36 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยแพทชูลิ พบว่า ผู้บริโภคมีความต้องการซื้อ 80 เปอร์เซ็นต์ ต้องการโลชั่นบำรุงผิวที่มีคุณสมบัติใช้แล้วผิวเนียน 84.16 เปอร์เซ็นต์ และต้องการให้มีกลิ่นหอมช่วยบำบัดสุขภาพ 79.21 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสูตรโลชั่นบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยแพทชูลิเหมาะสม คือ คาร์โบบอล (940) 0.11 เปอร์เซ็นต์ โพรพิลีนไกลคอล 0.8 เปอร์เซ็นต์ กลีเซอริน 5.9 เปอร์เซ็นต์ น้ำ 84.36 เปอร์เซ็นต์ เมทิลพาราเบน 0.2 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันแร่ 3.7 เปอร์เซ็นต์ กลีเซอริลโมโนสเตียเรต 0.11 เปอร์เซ็นต์ กรดสเตียริก 2.0 เปอร์เซ็นต์ ซิทิลแอลกอฮอล์ 0.2 เปอร์เซ็นต์ อะซีทูลเลน 0.5 เปอร์เซ็นต์ ไคเมทติโคน 0.5 เปอร์เซ็นต์ ไตรเอทานอลามีน 0.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันหอมระเหยแพทชูลิ 0.072 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันหอมระเหยดอกกุหลาบ 0.008 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพของผลิตภัณฑ์โลชั่น มีความหนืด 18600 cP ความเป็นกรด-ด่าง 7.58 มีสีขาว โดยมีค่าสี L^* , a^* , b^* เท่ากับ 78.02 - 0.765 และ 0.88 มีความคงตัวไม่แยกชั้น จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ต้นทุนวัตถุดิบในการผลิต 69.81 บาท ต่อ 1,000 กรัม อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ไม่น้อยกว่า 8 สัปดาห์ ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ 74 เปอร์เซ็นต์ และมีคะแนนความชอบโดยรวมระดับปานกลาง

4. ไม้เทพทาโร

ไม้เทพทาโรเป็นพันธุ์ไม้ที่ได้รับพระราชทานจากสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ เพื่อปลูกเป็นต้นไม้มงคล ประจำจังหวัดพังงา (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2547)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm.

ชื่อวงศ์ Lauraceae

ชื่อภาษาอังกฤษ True laurel, Citronella laurel

ชื่ออื่นๆ จวงหอม จวง (ภาคใต้) จะไค้หอม จะไค้ตัน (ภาคเหนือ) พลุต้นขาว (เชียงใหม่) เทพทาโร (ภาคกลาง, จันทบุรี, สุราษฎร์ธานี) มือแคะมะจิง (มาเลเซีย-ปัตตานี)

4.1 การกระจายพันธุ์ และลักษณะทางวนวัฒนวิทยาของไม้เทพทาโร (สถานีเพาะชำกล้าไม้จังหวัดพังงา, 2551) มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 การกระจายพันธุ์ มีเขตการกระจายพันธุ์แถบเอเชียเขตร้อน นับตั้งแต่เทือกเขาตะนาวศรีในพม่า ไทย มลายู จนถึงแถบคาบสมุทรมินโดจีนและสุมาตรา ในประเทศไทย จะพบไม้เทพทาโรขึ้นอยู่ห่าง ๆ กันบนเขาในป่าดงดิบทั่วประเทศ แต่จะพบมากที่สุดทางภาคใต้ ไม้เทพทาโรเป็นไม้พื้นเมืองเก่าแก่ของไทย พบหลักฐานการอ้างถึงครั้งแรกในสมัยสุโขทัย ดังปรากฏในไตรภูมิพระร่วง เมื่อ พ.ศ. 1888 กล่าวถึงพรรณพืชหอมในอุตรครุฑทวีป จะประกอบด้วย จวง จันทน์ กฤษณา คันทา เป็นต้น และขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด หรือปักชำ ปกติขึ้นเองตามธรรมชาติ ในสภาพดินทุกชนิด เป็นไม้กลางแจ้ง ต้องการน้ำและความชื้นปานกลาง

4.1.2 ลักษณะทางวนวัฒนวิทยา เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่สูง 10 - 30 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มทึบ ไม้ผลัดใบ สีเขียวเข้ม ลำต้นเรียบไม่มีพูพอน เปลือกต้นสีเทาอมเขียว หรืออมน้ำตาล ค่อนข้างเรียบ แตกเป็นร่องยาวตามลำต้น เมื่อตากเปลือกออกจะมีกลิ่นหอม กิ่งมีลักษณะอ่อนเรียว เกลี้ยงและมักมีคราบขาว มีส่วนใบเป็นชนิดใบเดี่ยว ออกเรียงสลับกัน เป็นใบรูปรีแกมรูปไข่ หรือรูปไข่แกมรูปขอบขนาน เนื้อใบค่อนข้างหนา ผิวใบเกลี้ยง ท้องใบมีคราบขาว ปลายใบแหลม โคนใบแหลมและกลม ยาวประมาณ 7 - 20 เซนติเมตร ก้านใบเรียวเล็ก 2.5 - 3.5 เซนติเมตร แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ต้นไม้เทพทาโรและลักษณะใบของไม้เทพทาโร (a) ต้นไม้เทพทาโร (b)ใบไม้เทพทาโร

ที่มา: นิรนาม (2006); ณรงค์ศักดิ์ (ม.ป.ป.)

ดอก เป็นช่อสีขาวหรือเหลืองอ่อน มีกลิ่นหอม ออกดอกตามปลายกิ่งเป็นกระจุก ยาว 2.5 - 7.5 เซนติเมตร ก้านช่อดอกจะเรียวยาวและเล็กมากผลมีขนาดเล็กและกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7 มิลลิเมตร ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีม่วงดำ ก้านผลเรียวยาวประมาณ 3 - 5 เซนติเมตร

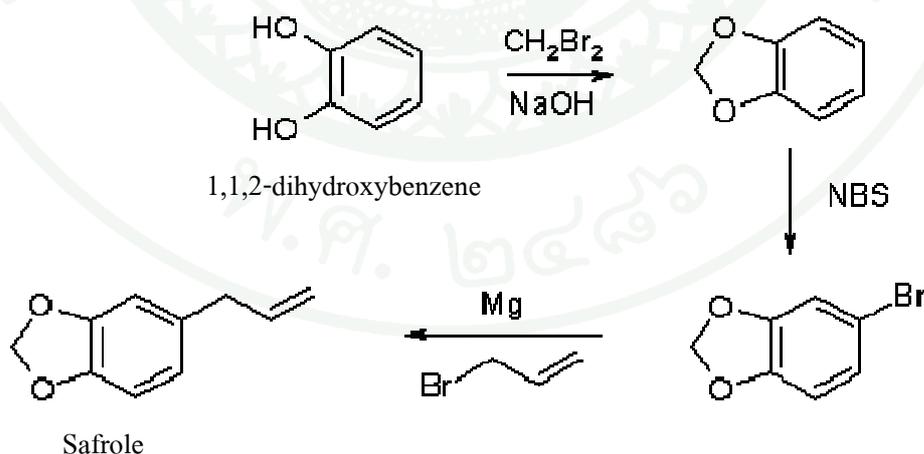
เนื้อไม้ มีสีเทาแกมน้ำตาล มีกลิ่นหอมฉุน มีริ้วสีเขียวแกมเหลือง เนื้อไม้เป็นมัน เลื่อม เลียนตรง มีความเหนียวแข็งพอประมาณ เลื่อย ไสกบ ตบแต่งง่าย และพบสารองค์ประกอบที่สำคัญในเนื้อไม้ คือ d-camphor ในน้ำมันหอมระเหย มีสาร safrole และ cinnamic aldehyde และยังพบ safrole ในเปลือกต้นและใบ

ประโยชน์ เนื้อไม้ต้มใช้ทานแก้ลมจุกเสียด แน่นเฟ้อ ขับลมในกระเพาะอาหาร และลำไส้ แก้ปวดท้อง เนื้อไม้นิยมนำมาสกัด เป็นเครื่องบูชา เช่นพระพุทธรูป เจ้าแม่กวนอิม เปลือกไม้นำไปเผา รมควัน ตามศาลเจ้า แทนกำยาน เป็นยาบำรุงธาตุอย่างดี ต้มกินแก้เสียดท้อง ท้องขึ้น ท้องเฟ้อ ใช้ในการแกะสลักไม้หอมเป็นของประดับบ้าน โดยทำเป็นภาชนะรูปสัตว์ และลำต้นใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ เครื่องนอน หีบใส่ผ้ากันมอดและแมลงต่างๆ

4.2 สารซาฟรอล (Anonymous, 2010)

สารซาฟรอล (safrole: C ₁₀ H ₁₀ O ₂) จัดอยู่ในกลุ่มของอนุพันธ์ phenylpropenes	
ชื่อทางเคมี	5-(2-propenyl)-1,3-benzodioxole
น้ำหนักโมเลกุล	162.19 กรัมต่อโมล
จุดเดือด	232 - 234 องศาเซลเซียส
จุดหลอมเหลว	11 องศาเซลเซียส
พีเอช	4.0
ความถ่วงจำเพาะ	1.096 กรัมต่อลบ.ซม. ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
การละลาย	ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ คลอโรฟอร์ม และอีเทอร์
ความเป็นพิษ	LD ₅₀ (กระต่าย) ทางผิวหนัง > 5,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม LD ₅₀ (หนูแร้ท) ทางปาก 1,950 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม LD ₅₀ (หนูเม้าท์) ทางปาก 2,350 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การสังเคราะห์สารซาฟรอล เริ่มต้นจาก 1,2-dihydroxybenzene ทำปฏิกิริยากับสารละลาย dibromomethane ได้เป็น 1,2-methylenedioxybenzene จับกับ N-bromo-succinimide เป็น 4-bromo-1,2-methylenedioxybenzene จากนั้นทำการจับคู่ (coupled) กับ allyl bromide ได้เป็นสารซาฟรอล แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การสังเคราะห์สารซาฟรอล

ที่มา: Psycho Chemist (n.d.)

4.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับไม้เทพทาโร

พิชญดา (2552ก) ได้ศึกษาวิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหย จากเสกรากไม้เทพทาโรแห่งจังหวัดตรัง ด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ เปรียบเทียบกับวิธีการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ และศึกษาปริมาณสารประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการกลั่นทั้งสองวิธี ด้วยเทคนิค GC-MS พบว่าวิธีการกลั่นที่เหมาะสม คือ วิธีการกลั่นด้วยน้ำ ใช้อัตราส่วนเสกรากไม้ต่อน้ำ 1:5 หมัก 0 วัน กลั่น 3 ชั่วโมง ได้ปริมาณน้ำมัน 3.91 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก พบสารซาฟรอลเป็นสารประกอบหลัก มีปริมาณ 98.97 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก น้ำมันหอมระเหยเทพทาโรเป็นของเหลวใส สีเหลืองอ่อน กลิ่นเฉพาะตัว รสเผ็ดเล็กน้อย ค่าดัชนีหักเหแสง (20 °C) 1.5358 ค่าความถ่วงจำเพาะ (20 °C) 1.100 ค่าการเบี่ยงเบนแสง (25 °C) 0.017 ค่าการละลายในเอทานอล 85 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร เท่ากับ 1:4.4 นอกจากนี้ยังพบสาร elemicin, eucalyptol, methyl eugenol และ terpineol ผลการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร พบว่า น้ำมันหอมระเหยเทพทาโร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยมีค่า EC₅₀ และ IC₅₀ เท่ากับ 54.93 และ 54.94 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่นำมาทดสอบ 6 ชนิด โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งเชื้อ *Epidermophyton floccosum*, *Trichophyton rubrum*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* และ *Staphylococcus intermedius* เท่ากับ 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และเชื้อ *Trichophyton mentagrophytes* เท่ากับ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ *Epidermophyton floccosum* สูงสุด โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ *Staphylococcus intermedius* และ *Trichophyton mentagrophytes* ต่ำสุด โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 2.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ข้อมูลที่ได้นำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เจลทำความสะอาดมือที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร 2.5 เปอร์เซ็นต์ และผู้บริโภครับการยอมรับผลิตภัณฑ์สูงสุด 94 เปอร์เซ็นต์

เกษม และคณะ (2550) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากไม้เทพทาโร โดยเก็บตัวอย่างส่วนที่เป็นกิ่งขนาดใหญ่และส่วนรากสด จากตำบลทุ่งนารี จังหวัดพัทลุง และจากอำเภอรษฎา จังหวัดตรัง สกัดน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ด้วยเทคนิคการกลั่นด้วยน้ำ พบว่ากิ่งสดไม้เทพทาโรมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยค่อนข้างน้อย ส่วนรากสดของทั้งสองจังหวัดมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยค่อนข้างสูง ซึ่งไม่แตกต่างกันมาก คือ ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 2.95 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรจากรากไม้สดจังหวัดตรัง โดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีและแมสสเปกโตรเมตรี พบสาร safrole

เป็นองค์ประกอบหลัก มีปริมาณ 95.507 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ได้ฟักรวมทั้งหมด และพบ methyl Eugenol และ cis-isoelemicin สำหรับไม้เทศชาโรจังหวัดพัทลุง พบสาร safrole 97.774 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ได้ฟักรวมทั้งหมด และยังพบ methyl Eugenol และ elemicin ตามลำดับ คุณภาพของน้ำมันหอมระเหย พบว่าเป็นของเหลวใส มีสีเหลืองอ่อน ปราศจากตะกอนและสาร แวนดอย ความถ่วงจำเพาะ (20 °C) 1.1773 ดัชนีการหักเหของแสง (34 °C) 1.5303

อรุณพร และคณะ (2550) รายงาน การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากต้นเทศชาโร ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH scavenging assay ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ด้วยวิธี agar disc diffusion ฤทธิ์ต้านการอักเสบ ด้วยวิธีทดสอบ 2 แบบ คือ Croton oil-induced ear adema บริเวณใบหูหนูถีบจักร และ Carrageenin- induced paw edema ทางปากหนูขาว พบน้ำมันหอมระเหยเทศชาโร ไม่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สามารถต้านเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus mutans* (MIC 0.01 mg/ml), *Escherichia coli* (MIC 2.0 mg/ml), *Staphylococcus aureus* ATCC25923 และ *Bacillus subtilis* (MIC 4.0 mg/ml) และ *S. aureus* ATCC6538 (MIC 16.0 mg/ml) เชื้อราก่อโรคกลาก ได้แก่ *Trichophyton rubrum* SH-MU-3 และ *T. mentagrophytes* SH-MU-3 มีความไวต่อน้ำมันหอมระเหยเทศชาโรมาก (MIC 0.5-1.0 mg/ml) และน้ำมันหอมระเหยเทศชาโรไม่มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ลดบวม กลุ่มหนูที่ใช้ น้ำมันหอมระเหยเทศชาโร ผลไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

สิริรัศมี และคณะ (2550) พัฒนาผลิตภัณฑ์แชมพูสระผมและเจลอาบน้ำ มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทศชาโร 1 - 3 เปอร์เซ็นต์ เอทานอล และ Texapon N 40 เป็นส่วนผสมหลัก สามารถต้านเชื้อราก่อโรคกลาก ได้แก่ *T. rubrum*, *T. mentagrophytes* และ *Microsporum gypseum* ได้ มีค่า MIC ดังนี้ เจลอาบน้ำเทศชาโรและแชมพูเทศชาโร 1 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 0.25, 0.25 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เจลอาบน้ำเทศชาโร และแชมพูเทศชาโร 3 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 0.5, 0.25 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัสดุคืบ

1.1 เศษเหลือทิ้งรากไม้หอมเทพทาโร จากกลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้เทพทาโร ถ้าเลขาขอบ
อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง

1.2 เมล็ดทานตะวันคละพันธุ์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดสระบุรี และมะพร้าวขูด อำเภอสาม
โคก จังหวัดปทุมธานี

2. จุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพในผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยเทพทาโร

2.1 จุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่

2.1.1 *Staphylococcus aureus* (TISTR 1466) ฝ่ายวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กลุ่มวิจัยและ
พัฒนาด้านอุตสาหกรรมชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

2.1.2 *Staphylococcus intermedius* (TISTR 668) ฝ่ายวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กลุ่มวิจัย
และพัฒนาด้านอุตสาหกรรมชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

2.1.3 *Staphylococcus epidermidis* (TISTR 518) ฝ่ายวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กลุ่มวิจัย
และพัฒนาด้านอุตสาหกรรมชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

2.2 จุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราก่อโรคกลาก

2.2.1 *Trichophyton rubrum* (965001563) จากห้องปฏิบัติการเชื้อรา อาคารผู้ป่วย
นอก โรงพยาบาลศิริราช มหาวิทยาลัยมหิดล

2.2.2 *Trichophyton mentagrophytes* (965001303) จากห้องปฏิบัติการเชื้อรา
อาคารผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศิริราช มหาวิทยาลัยมหิดล

2.2.3 *Epidermophyton floccosum* (965000511) จากห้องปฏิบัติการเชื้อรา อาคาร
ผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศิริราช มหาวิทยาลัยมหิดล

2.3 จุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบการปนเปื้อนในน้ำมันตัวพา และผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์
บำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas*
aeruginosa, *Candida albicans* และ *Clostridium spp.*

3. อาหารเลี้ยงเชื้อ

3.1 อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการทดสอบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยเทพทาโรของบริษัท เมอร์ค (ประเทศไทย) จำกัด

3.1.1 อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปบีพีเอ (BPA: Baird-Parker agar)

3.1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปชูโดโมนาส อาร์ก้า (Pseudomonas agar)

3.1.3 อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปพีดีเอ (PDA: Potato dextrose agar)

3.1.4 อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปลิเวอร์ บรธ (liver broth)

3.1.5 อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปเอ็มแอลบี (MLB: Modified letheen broth)

3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยเทพทาโรของบริษัท เมอร์ค (ประเทศไทย) จำกัด

3.2.1 อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปเอสดีเอ (SDA: Sabouraud's dextrose agar)

3.2.2 อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปเอสดีบี (SDB: Sabouraud's dextrose broth)

3.2.3 อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปเอ็นเอ (NA: nutrient agar)

3.2.4 อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปเอ็นบี (NB: nutrient broth)

4. สารเคมี

4.1 สารมาตรฐานแซฟรอล (saffrole) ความบริสุทธิ์ 99.0 เปอร์เซ็นต์ ของบริษัท Tokyo Chemical Industry

4.2 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ เมทานอล (methanol: HPLC grade) เอทานอล (ethanol: AR grade) ไดคลอโรมีเทน (dichloromethane: HPLC grade) กรดอะซิติก (acetic acid: AR grade) โพตัสเซียมไอโอไดด์ (potassiumiodide: AR grade) คลอโรฟอร์ม (chloroform: AR grade) สารละลายน้ำแข็งความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ สารละลายมาตรฐานบัฟเฟอร์ pH 4 และ pH 7

4.3 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาและฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ 0.85 เปอร์เซ็นต์ ในเอทานอล 40 เปอร์เซ็นต์ (normal saline) สารละลายมาตรฐานแมคฟาร์แลนด์ เบอร์ 0.5 (McFarland standard solution No.0.5) สารลดแรงตึงผิวทวิน 80 (surfactant tween 80) สำหรับ positive control ใช้แผ่นยามาตรฐาน ได้แก่ อะม็อกซิซิลลิน (amoxicillin) ความเข้มข้น 30 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และคีโตโคนาโซล (ketoconazole) ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (ยี่ห้อไนโซรัล ชนิดครีม)

4.4 สารเคมีอื่นๆ ได้แก่ วิตามินอีขนาด 200 IU ของบริษัท Mega We Care โซเดียมซัลเฟต แอนไฮไดรต (sodium sulfate anhydrous: AR grade) น้ำกลั่นปราศจากไอออน (deionized water) และน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ

5. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

5.1 เครื่องมือ

5.1.1 เครื่องบดตัวอย่างพืช

5.1.2 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น PB 1502

5.1.3 เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น AG-245

5.1.4 เครื่อง Gas Chromatograph/Mass Spectrometer (GC-MS) ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890 N ประกอบด้วย capillary คอลัมน์ HP-5 MS (50 m x 0.25 mm x 0.25 μ m)

5.1.5 เครื่อง Gas Chromatograph (GC) ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890 N มีตัวตรวจจับชนิดฟิล์มไอออนไนเซชัน ดีเทกเตอร์ (flame ionization detector) ประกอบด้วย capillary คอลัมน์ DB-5 MS (50 m x 0.25 mm x 0.25 μ m) และ HP-5 (30 m x 0.32 mm x 0.25 μ m)

5.1.6 เครื่อง High Performance Liquid Chromatograph (HPLC) ยี่ห้อ Agilent รุ่น Agilent 1100 มีตัวตรวจจับชนิด variable wavelength ประกอบด้วยคอลัมน์ Zorbax SIL C₁₈ (250 mm x 4.6 mm)

5.1.7 เครื่องวัดค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันหอมระเหย ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น DA-100M

5.1.8 เครื่องวัดค่าพีเอช (pH meter) ยี่ห้อ Cyberscan รุ่น 500 ประกอบด้วย อิเล็กโทรดที่มีสารอิเล็กโทรไลต์คือ สารละลายลิเทียมคลอไรด์ในเอทานอลความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์

5.1.9 เครื่องวัดค่าดัชนีหักเหแสง (refractometer) ยี่ห้อ Atago รุ่น RX-5000 α

5.1.10 เครื่องวัดค่าการเบี่ยงเบนแสง (polarimeter) ยี่ห้อ Atago รุ่น POLEX-2L

5.1.11 เครื่องวัดสี (colorimeter) ยี่ห้อ Lovibond tintometer รุ่น model E

5.1.12 เครื่องวัดความหนืด (viscometer) ยี่ห้อ Brookfield viscometer รุ่น DV-III

5.1.13 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันสูง ยี่ห้อ Hirayama รุ่น HVE-50

5.1.14 ตู้เขย่าสำหรับขยายเชื้อจุลินทรีย์ ยี่ห้อ Bioshaker รุ่น BR-13FP

5.1.15 ตู้ปลอดเชื้อ (biohazard laminar flow cabinet) ยี่ห้อ Holten

5.2 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องแก้ว

5.2.1 ชุดเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย ขนาด 5 ลิตร ประกอบด้วยเครื่องทำน้ำหล่อเย็นอุณหภูมิ 0 - 25 องศาเซลเซียส

5.2.2 อุปกรณ์วัดความหนาแน่นไฮโดรมิเตอร์ของน้ำมันตัวพา (hydrometer) ใช้แท่งไฮโดรมิเตอร์ ช่วงความหนาแน่น 0.880 - 0.940 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

5.2.3 เครื่องแก้วชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปิเปตขนาด 1 2 4 6 8 และ 10 มิลลิลิตร (class A) ขวดแก้วสีชาฟาเกลียวขนาด 2 มิลลิลิตร ขวดแก้วสีชาฟาเกลียวขนาด 30 มิลลิลิตร ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 25 1000 มิลลิลิตร (class A) ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร บีกเกอร์ (beaker) ขนาด 250 500 1000 มิลลิลิตร กระจกตวง (cylinder) ขนาด 10 25 500 1000 มิลลิลิตร กรวยกรอง (funnel) หลอดหยด และแท่งแก้วคนสาร (stirring rod)

5.2.4 ชุดกรองน้ำ พร้อมไนลอนเมมเบรน ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ใช้กับเครื่อง HPLC และชุดกรองสารละลายตัวอย่าง พร้อมเซลลูโลสเมมเบรน

5.2.5 ชุดกรองน้ำมันตัวพา พร้อมกระดาษกรองขนาดรูพรุน 2 ไมโครเมตร (กระดาษกรองหมายเลข 1 ยี่ห้อ whatman)

5.2.6 งานเพาะเชื้อชนิดพลาสติกและแก้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร

5.2.7 ที่เจาะจุกคอร์ก (cork borer) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร

5.2.8 ปากคีบ (forcep) เข็มเขี่ยเชื้อ (needle) ลวดเขี่ยเชื้อ (loop) ไม้พันสำลี (cotton swap) สำลี และกระดาษทิชชูปราศจากเชื้อ

5.2.9 ตะเกียงแอลกอฮอล์

5.2.10 แผ่น disc ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 เซนติเมตร

5.2.11 เวอร์เนียคาลิเปอร์ (vernier calipers)

5.2.12 ไมโครปิเปต (micropipette) ขนาด 100 - 1000 ไมโครลิตร

วิธีการ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากเสยรอกไม้เทพทาโรเพื่อสุขภาพ
ได้แบ่งการดำเนินการเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร น้ำมันตัวพา และการศึกษาคุณภาพทาง
กายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา

ส่วนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุขภาพที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย
เทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย ฤทธิ์ทางชีวภาพ และอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

**ส่วนที่ 1 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร น้ำมันตัวพา และการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ
เคมี และจุลชีววิทยา**

1.1 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร นำเสยรอกไม้เทพทาโรแห้งที่เหลือทิ้งจากงาน
แกะสลัก กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ไม้เทพทาโรถ้ำเลเขากอบ อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง เก็บ
ตัวอย่างในเดือนตุลาคม พ.ศ.2550 นำตัวอย่างบดละเอียด (ความชื้น 21.6 เปอร์เซ็นต์) กลั่นโดย
วิธีการกลั่นด้วยน้ำตามวิธีพิชญาดา และคณะ (2552ข) ในอัตราส่วนเสยรอกไม้ต่อน้ำ 1:5 อุณหภูมิ
100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

1.2 การเตรียมน้ำมันตัวพาที่ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุขภาพ

1.2.1 การเตรียมน้ำมันตัวพาพื้นฐาน ได้แก่ น้ำมันเมล็ดทานตะวัน (sunflower seed oil)
เก็บตัวอย่างเมล็ดทานตะวันคละพันธุ์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดสระบุรี เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 สกัด
โดยวิธีการบีบเย็น (coldpress process) ด้วยเครื่อง screw press (ภาพผนวกที่ ก1)

1.2.2 การเตรียมน้ำมันตัวพาเสริม ได้แก่ น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ (virgin coconut oil)
ด้วยกระบวนการหมัก (fermentation process) ตามวิธีวิไลศรี (2551) โดยเก็บตัวอย่างมะพร้าวแก่
อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี เดือนธันวาคม พ.ศ. 2550 ใช้เนื้อมะพร้าวชุด 1 กิโลกรัมต่อน้ำอุ่น
1 ลิตร คั้นมะพร้าวจนได้น้ำกะทิ (coconut milk) ใช้ผ้าขาวบางกรองกากมะพร้าวออก น้ำกะทิที่
คั้นได้ใส่ขวดโหล เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการแยกชั้น

ระหว่างชั้นน้ำกับน้ำกะทิ น้ำกะทิมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำจะแยกชั้นอยู่ด้านบน ตักส่วนบนใส่ขวดโหลอีกใบหนึ่ง ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ น้ำกะทิเกิดแยกชั้นระหว่างชั้นน้ำกับน้ำมัน คูดชั้นน้ำมันขึ้นแล้วนำไปกรองด้วย suction filter จะได้น้ำมันใส จากนั้นนำน้ำมันไปอุ่นที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยลดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ออก เก็บน้ำมันที่ได้บรรจุในขวดสีชาป้องกันแสง (ภาพผนวกที่ ก1)

1.3 การศึกษาคุณภาพของน้ำมันหอมระเหยเทพทาร์

นำน้ำมันหอมระเหยเทพทาร์ที่กลั่นได้ จากข้อ 1.1 ตรวจสอบวิเคราะห์คุณลักษณะภายนอก คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี ดังต่อไปนี้

1.3.1 คุณลักษณะภายนอก ได้แก่ ตะกอนแขวนลอย สี กลิ่น รส

1.3.2 คุณภาพทางกายภาพของน้ำมันหอมระเหยเทพทาร์

คุณภาพทางกายภาพ ซึ่งเป็นค่าเฉพาะของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด โดยปฏิบัติตามวิธี ISO (The International Standard for Organization) ดังต่อไปนี้

ก. ค่าความถ่วงจำเพาะของสาร (specific gravity)

วัดค่าความถ่วงจำเพาะของสาร โดยคำนวณความหนาแน่นของน้ำมันหอมระเหยเทียบกับความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐาน ISO 279-1981 Essential oils ด้วยเครื่อง density meter

ข. ค่าการเบี่ยงเบนแสง (optical rotation)

วัดค่ามุมที่เบี่ยงเบนไปของแสงโพลาไรซ์ที่ส่องผ่านน้ำมันหอมระเหย ตามมาตรฐาน ISO 592-1981 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่อง polarimeter

ก. ค่าดัชนีการหักเหแสง (refractive index)

วัดค่ามุมของแสงที่หักเห เมื่อแสงตกกระทบกับน้ำมันหอมระเหย ตามมาตรฐาน ISO 280-1976 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่อง digital refractometer

1.3.3 คุณภาพทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร

ก. ค่าพีเอช (pH) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง pH-meter โดยทำการสอบเทียบ (calibrate) เครื่องด้วยสารละลายมาตรฐานบัฟเฟอร์ pH 4 และ 7 ก่อนทำการวิเคราะห์ และวัดพีเอชกับตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรโดยตรง

ข. วิเคราะห์องค์ประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร

ซาฟรอลเป็นองค์ประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ใช้เป็น marker ตรวจสอบคุณภาพในการศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ปริมาณซาฟรอลใช้เครื่อง Gas Chromatograph ที่มีตัวตรวจจับชนิด flame ionization (GC-FID) เทียบกับสารละลายมาตรฐานซาฟรอล มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

การเตรียมสารละลายมาตรฐานซาฟรอล เพื่อทำ standard calibration curve เตรียม stock standard solution ที่ความเข้มข้น 6.26 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งสารมาตรฐานซาฟรอลมีความบริสุทธิ์ 99 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณที่แน่นอน 632.3 มิลลิกรัม (± 0.1 มิลลิกรัม) ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ละลายด้วยเมทานอลปริมาตร 50 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้เป็น 100 มิลลิลิตร จากนั้นปิเปตสารละลายมาตรฐานจาก stock standard solution ปริมาตร 2.4 และ 6 มิลลิลิตร ลงในแต่ละขวดขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ละลายด้วยเมทานอลปริมาตร 15 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้เป็น 25 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้น 0.5, 1 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และปิเปตสารละลายมาตรฐานทั้ง 3 ความเข้มข้น ใส่ลงในแต่ละ vial ขนาด 2 มิลลิลิตร สำหรับฉีดเข้าเครื่อง GC-FID เพื่อทำ standard calibration curve ที่ครอบคลุมช่วงการใช้งานต่อไป

การเตรียมสารละลายน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร เตรียมตัวอย่างละ 3 ซ้ำ ชั่งน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรปริมาณที่แน่นอน 25 มิลลิกรัม (± 0.1 มิลลิกรัม) ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ละลายด้วยเมทานอลปริมาตร 15 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน และปรับปริมาตรด้วยเมทานอลเป็น 25 มิลลิลิตร ได้สารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นปิเปตสารละลายมาตรฐานใส่ vial ขนาด 2 มิลลิลิตร สำหรับฉีดเข้าเครื่อง GC-FID ที่มีสภาวะเครื่องดังต่อไปนี้

Instrument model:	Agilent 6890 N
Capillary column:	DB-5 MS (50 m x 0.25 mm x 0.25 μ m)
Carrier gas:	Helium, 2 ml/min
Oven temperature:	100 °C (1 min), 10 °C/min – 150 °C (5 min) 10 °C/min – 230 °C (1 min)
Injector temperature:	250 °C
Detector temperature:	250 °C
Split ratio:	100 : 1
Injection volume:	1 μ l

การตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องก่อนการวิเคราะห์ เมื่อได้สภาวะเครื่องเรียบร้อยแล้ว ฉีดสารละลายมาตรฐานซาฟรอลเข้าเครื่อง ซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง จนได้ค่าการทำซ้ำ (repeatability) ของพื้นที่ใต้พีค (area count) และ retention time ของสารละลายมาตรฐาน มีความแตกต่างกันไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นสร้างกราฟมาตรฐาน (standard calibration curve) โดยมีค่า $r \geq 0.995$ จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอลในสารละลายน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร เทียบกับ standard calibration curve ของสารละลายมาตรฐานซาฟรอล แล้วคำนวณปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหย โดยวิธี external standardization

1.4 การศึกษาคุณภาพของน้ำมันตัวพาที่เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัดที่มีส่วนผสมน้ำมันเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย

ศึกษาคุณภาพของน้ำมันตัวพาทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพของน้ำมันก่อนนำไปผสมในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัด โดยศึกษาคุณสมบัติ ๆ ดังนี้

1.4.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

ก. สี โดยใช้เครื่อง lovibond tintometer

ข. ความหนืด โดยใช้เครื่อง brookfield viscometer วัดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

ค. ความหนาแน่นที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้ hydrometer ด้วยวิธีการใช้แท่งไฮโดรมิเตอร์ ช่วงความหนาแน่น 0.880 - 0.940 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จุ่มลงในตัวอย่างน้ำมันปล่อยให้ไฮโดรมิเตอร์จมลงในน้ำมันจนกระทั่งหยุดนิ่ง จึงอ่านค่าความหนาแน่นจากระดับตัวเลขบนแท่งไฮโดรมิเตอร์

1.4.2 คุณภาพทางเคมี ได้แก่

ก. ค่าพีเอช ตามวิธีการข้อ 1.3.3ก

ข. ค่าความหืน (peroxide value) วิเคราะห์ตามมาตรฐาน AOCS official method Cd 8-53 (1997) ด้วยวิธีการไตเตรท โดยชั่งตัวอย่างน้ำมันตัวพาที่ทราบน้ำหนักแน่นอน 5 กรัม (± 0.05 กรัม) ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นสะอาดระหว่างกรดอะซิติกกับคลอโรฟอร์ม (อัตราส่วน 3:2) ปริมาตร 30 มิลลิลิตร จากนั้นเติมโปตัสเซียมไอโอไดด์ที่อิ่มตัว ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันนานประมาณ 1 นาที เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร ใช้สารละลายน้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์ ไตเตรทสารละลายน้ำมันตัวพา กับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮโปซัลไฟต์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล (N) จนกระทั่งเปลี่ยนสีเหลืองอ่อนเป็นสีน้ำเงิน และเทียบกับ blank ของสารละลาย คำนวณค่าความหืนจากค่า peroxide value มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม จากสูตร

$$\text{peroxide value} = \frac{(S-B) \times N \times 1000}{W(g)}$$

เมื่อ B = ปริมาตร blank ที่ไตเตรทได้, มิลลิลิตร (ml)

S = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ไตเตรทได้, มิลลิลิตร (ml)

N = ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐาน โซเดียม

โซโอซัลเฟต 0.1 นอร์มัล (N)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (g)

ค. ปริมาณวิตามินอี ชั่งตัวอย่างน้ำมันตัวพาปริมาณ 1 กรัม (± 0.1 กรัม) ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ละลายตัวอย่างน้ำมันตัวพาด้วยไดคลอโรมีเทน และปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้เป็น 10 มิลลิลิตร นำสารละลายตัวอย่างกรองผ่านเซลลูโลสเมมเบรน ขนาด 0.45 ไมโครเมตร ฉีดเข้าเครื่องมือ HPLC-UV เทียบกับ standard calibration curve ของสารละลายมาตรฐาน α, δ, γ -tocopherol ที่ระดับความเข้มข้น 0.01 0.05 0.1 0.2 0.5 และ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยวิธี external standardization มีสภาวะเครื่องดังนี้

Instrument model: Agilent 1100
 Column : Zorbax SIL C₁₈ (250 mm x 4.6 mm)
 Mobile phase: CH₃CN: CH₃OH (75: 25 v/v)
 UV detector: 220 nm
 Flow rate : 1.5 ml/min
 Injection volume: 10 μ l

ง. ทดสอบความคงตัวของน้ำมันตัวพา ตามวิธีมผช. 915/2548 (มาตรฐานน้ำมันมะพร้าวสำหรับสบา) โดยเก็บตัวอย่างน้ำมันตัวพา ที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำเช่นนี้สลับกันจนครบ 4 ครั้ง นำมาวางที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีบางประการ ได้แก่ ค่าสี และความหืน

1.4.3 คุณภาพทางจุลชีววิทยา

ทดสอบจุลินทรีย์ปนเปื้อนตามข้อกำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 40) พ.ศ. 2548 สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ห้ามพบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในน้ำมันตัวพา 4 ชนิด ได้แก่ *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* และ *Clostridium spp.*

ก. การเตรียมสารละลายน้ำมันตัวพา

ปิเปตน้ำมันตัวพา 1 มิลลิลิตร ลงในสารละลายอิมัลซิไฟเออร์ (อาหารเลี้ยงเชื้อเอ็มแอลบีกับทวิน 80 อัตราส่วน 8:1) ผสมให้เข้ากันในหลอดทดลองด้วยเครื่อง vortex

ข. การทดสอบจุลินทรีย์ปนเปื้อน

ใช้ลวดจิ้มเชื้อปราศจากเชื้อ จุ่มลงในสารละลายตัวอย่างน้ำมันตัวพา ทำการ streak สารละลายตัวอย่างลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ได้แก่ จานอาหารเลี้ยงเชื้อบีพีพีสำหรับ *S. aureus* จานอาหารเลี้ยงเชื้อซูโคโมเนสอาร์ก้า สำหรับ *P. aeruginosa* จานอาหารเลี้ยงเชื้อพีดีเอสำหรับ *C. albicans* จากนั้นนำไปบ่ม โดยที่เชื้อ *S. aureus* และ *P. aeruginosa* บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน เชื้อ *C. albicans* บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ส่วนเชื้อ *Clostridium spp.* ใช้หลอดอาหารเลี้ยงเชื้อลิเวอร์บรธ โดยปิเปตสารละลายน้ำมันตัวพา ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดอาหาร และปิดทับบริเวณผิวหน้าอาหารด้วยวุ้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ให้ได้ความหนา 2 เซนติเมตร เพื่อสร้างภาวะแอนแอโรบปิดฝาเกลียว บ่มที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน สังเกตและบันทึกผล ถ้าน้ำมันตัวพาพบการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* จะเกิดโคโลนีสีดำ *P. aeruginosa* เกิดโคโลนีสีเขียวแกมน้ำเงิน *C. albicans* เกิดสปอร์สีขาว และ *Clostridium spp.* เกิดฟองอากาศในหลอดตัวอย่าง (Wilson, 2008) negative control ไม่เติมผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ส่วน positive control ทำโดย streak เชื้อ *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* และ *Clostridium spp.* บนอาหารแต่ละชนิด เพื่อสังเกตลักษณะการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิดดังกล่าว

1.5 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอล

การวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอล ยังไม่มีมาตรฐานการวิเคราะห์ ดังนั้นเพื่อให้ผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าเชื่อถือและยอมรับได้ จึงทำการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ ให้ผลที่ได้มีความถูกต้องและแม่นยำตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 (2005) โดยมีวิธีการตรวจสอบดังต่อไปนี้

1.5.1 การตรวจสอบค่า range เตรียมสารละลายมาตรฐานซาฟรอล ที่ความเข้มข้นประมาณ 0.5 1 2 3 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยชั่งสารมาตรฐานซาฟรอล มีความบริสุทธิ์ 99 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณที่แน่นอน 1,262.6 มิลลิกรัม (± 0.1 มิลลิกรัม) ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด

100 มิลลิลิตร ละลายด้วยเมทานอลปริมาตร 50 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้เป็น 100 มิลลิลิตร จากนั้นปิเปตสารละลายมาตรฐาน 1 2 4 6 8 และ 10 มิลลิลิตร ลงในแต่ละขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ละลายด้วยเมทานอลปริมาตร 15 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้เป็น 25 มิลลิลิตร จากนั้นปิเปตสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้น ใส่ลงใน vial ขนาด 2 มิลลิลิตร สำหรับฉีดเข้าเครื่อง GC-FID ตามสภาวะเครื่องข้อ 1.3.3ข

1.5.2 การตรวจสอบค่า linearity เลือกความเข้มข้นที่เป็นเส้นตรง 3 ช่วงความเข้มข้น จากข้อ 1.5.1 ให้อยู่ในช่วงใกล้เคียงที่ใช้งานจริง คือ ความเข้มข้นที่ 0.5 - 3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นเตรียมช่วงความเข้มข้นให้ละเอียดขึ้นเป็น 6 ความเข้มข้น คือ ความเข้มข้น 0.5 1 1.5 2 2.5 และ 3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยชั่งสารมาตรฐานซาฟรอล ปริมาณที่แน่นอน 1,262.6 มิลลิกรัม (± 0.1 มิลลิกรัม) ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ละลายด้วยเมทานอล 50 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้เป็น 100 มิลลิลิตร จากนั้นปิเปตสารละลายมาตรฐาน 1 2 3 4 5 และ 6 มิลลิลิตร ลงในแต่ละขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ละลายด้วยเมทานอลปริมาตร 15 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรให้เป็น 25 มิลลิลิตร จากนั้นปิเปตสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้น ใส่ลงใน vial ขนาด 2 มิลลิลิตร สำหรับฉีดเข้าเครื่อง GC-FID ตามสภาวะเครื่องข้อ 1.3.3ข เกณฑ์การยอมรับของค่า linearity ต้องมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient: r) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.995

1.5.3 การตรวจสอบค่าความถูกต้อง (accuracy) ทำที่ 3 ระดับความเข้มข้น คือ ความเข้มข้น 0.5 1 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (ทิพวรรณ, 2549) เนื่องจากเป็นช่วงใกล้เคียงกับความเข้มข้นที่ใช้งานจริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

ก. การเตรียมสารละลายมาตรฐานซาฟรอล เพื่อทำ standard calibration curve โดยการเตรียม stock standard solution ที่ความเข้มข้น 6.26 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ชั่งสารมาตรฐานซาฟรอลมีความบริสุทธิ์ 99 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณที่แน่นอน 632.3 มิลลิกรัม (± 0.1 มิลลิกรัม) ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ละลายด้วยเมทานอลปริมาตร 50 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร จากนั้นปิเปตสารละลายมาตรฐานจาก stock standard solution ปริมาตร 2 4 และ 6 มิลลิลิตร ลงในแต่ละขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ละลายด้วยเมทานอลปริมาตร 15 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้เป็น 25 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้น 0.5 1 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และปิเปตสารละลาย

มาตรฐานทั้ง 3 ความเข้มข้น ใส่ลงในแต่ละ vial ขนาด 2 มิลลิลิตร สำหรับฉีดเข้าเครื่อง GC-FID เพื่อทำ standard calibration curve

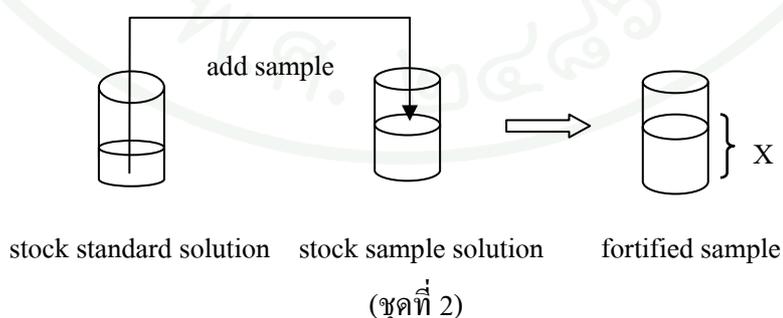
ข. การเตรียม stock sample solution ของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ให้มีความเข้มข้นของสารซาฟรอล 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร โดยชั่งน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน (± 0.1 มิลลิกรัม) ละลายด้วยเมทานอลปริมาตร 500 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

ค. การเตรียมสารละลาย original sample ของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร โดยการ pipette stock sample solution ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในแต่ละขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร จำนวน 40 ขวด แบ่งสารละลาย original sample เป็น 2 ชุดดังนี้

ชุดที่ 1 ปรับปริมาตรตัวอย่างเป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยเมทานอล จำนวน 10 ขวด นำไปฉีดเข้าเครื่อง GC-FID ตามสถานะเครื่องข้อ 1.3.3ข ได้ค่า X1

ชุดที่ 2 ไม่ต้องปรับปริมาตร จำนวน 30 ขวด เพื่อนำไปทำ fortified sample ในขั้นตอนต่อไป

ง. การเตรียมสารละลาย fortified sample ของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ที่ความเข้มข้น 0.5 l และ 1.5 มิลลิลิตร pipette stock standard solution ปริมาตร 2.3 และ 4 มิลลิลิตร (นำไปคำนวณเป็นค่า C) ลงในแต่ละขวดวัดปริมาตรที่มี original sample ชุดที่ 2 โดยที่แต่ละความเข้มข้นมีจำนวน 10 ขวด แล้วปรับปริมาตรด้วยเมทานอลเป็น 25 มิลลิลิตร นำไปฉีดเข้าเครื่อง GC-FID ตามสถานะเครื่องข้อ 1.3.3ข ได้ค่า X2 การเตรียม fortified sample แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การเตรียม fortified sample

จ. การประเมินค่า accuracy จากเปอร์เซ็นต์ recovery ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ recovery} = \frac{X2 - X1}{C} \times 100$$

X2 = ปริมาณสารซาฟรอลในสารละลาย fortified sample, มก/25มล.

X1 = ปริมาณสารซาฟรอลในสารละลาย original sample, มก/25มล.

C = add sample (ปริมาณ stock standard solution ที่เติมลงใน stock sample solution ชุดที่ 2 มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม)

ค่าความถูกต้อง ต้องผ่านเกณฑ์การยอมรับตามมาตรฐาน AOAC 2000 (สถาบันอาหาร, ม.ป.ป.) เปอร์เซ็นต์ recovery อยู่ในช่วง 98 - 102 เปอร์เซ็นต์

1.5.4 การตรวจสอบค่าความแม่นยำ (precision) เตรียมตัวอย่างที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.5 1 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (ทิพวรรณ, 2549) เนื่องจากเป็นช่วงใกล้เคียงกับความเข้มข้นที่ใช้งานจริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

ก. เตรียมสารละลายน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ให้มีความเข้มข้นของสารซาฟรอล 0.5 1 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ โดยชั่งน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรปริมาณที่แน่นอน (± 0.1 มิลลิกรัม) ลงในแต่ละขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ละลายด้วยเมทานอลปริมาตร 15 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้เป็น 25 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ใส่ลงใน vial ขนาด 2 มิลลิลิตร

ข. ฉีดตัวอย่างเข้าเครื่อง GC-FID ตามสถานะเครื่องข้อ 1.3.3 ข เทียบความเข้มข้นของสารซาฟรอลในสารละลายน้ำมันหอมระเหยจาก standard calibration curve ของสารซาฟรอล ตามข้อ 1.5.3 ก และคำนวณปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร โดยวิธี external standardization

การคำนวณค่าความแม่นยำ ใช้การประเมินตามค่า HORRAT ดังนี้

$$\text{HORRAT (Horwitz's ratio)} = \frac{\% \text{ RSD ที่ได้จากผลการทดสอบ}}{\text{Predicted Horwitz RSD จากทฤษฎี}}$$

$$\text{เมื่อ } \% \text{ RSD (relative standard deviation)} = \frac{\text{SD}}{\bar{X}} \times 100$$

$$\text{Predicted Horwitz RSD จากทฤษฎี} = 0.66 \times 2^{(1-0.5 \log C)}$$

C คือ อัตราส่วนความเข้มข้นของ analyte

สำหรับค่าความแม่นยำของการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ มีเกณฑ์การยอมรับตามมาตรฐาน AOAC 2000 (สถาบันอาหาร, ม.ป.ป.) ประเมินตามค่า HORRAT ต้องได้ค่าที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2

1.5.5 การตรวจสอบค่าความทน (ruggedness) เป็นวิธีตรวจสอบความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์ที่ดำเนินการวิเคราะห์ต่างวันและเวลา ขั้นตอนดำเนินการวิเคราะห์ การคำนวณ และประเมินค่า HORRAT ตามวิธีการข้อ 1.5.4

1.5.6 การตรวจสอบค่าความทน (robustness) เพื่อพิสูจน์ความแข็งแกร่งของวิธี เมื่อตัวแปรหรือเงื่อนไขบางอย่างที่กำหนดในวิธีมีการเปลี่ยนแปลงไป โดยทำการเปลี่ยนชนิดคอลัมน์จาก DB-5 MS เป็น HP-5 ดำเนินการวิเคราะห์ การคำนวณ และประเมินค่า HORRAT ตามวิธีการข้อ 1.5.4

1.6 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอลในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร

เนื่องจากได้มีการศึกษาการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรดังกล่าวแล้ว ดังนั้นการตรวจสอบปริมาณสารซาฟรอลในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด จึงทำการทวนสอบ (verified) บางส่วน ได้แก่ ค่าความถูกต้องและแม่นยำที่เป็นปัจจัยสำคัญของการวิเคราะห์ ตรวจสอบดังต่อไปนี้

1.6.1 การตรวจสอบค่าความถูกต้อง (accuracy)

ก. การเตรียมสารละลายมาตรฐานซาฟรอล ดำเนินการตามวิธีการข้อ 1.5.3ก

ข. เตรียม stock sample solution ของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ที่มี ส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรสุตรที่ได้รับความนิยมสูงสุด ให้มีความเข้มข้นของสาร ซาฟรอล 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยชั่งผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดให้ทราบน้ำหนักแน่นอน (± 0.1 มิลลิกรัม) ลงในขวดวัดปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ใช้ไดคลอโรมีเทนและเมทานอลเป็นตัวทำ ละลาย

ค. การเตรียมสารละลาย original sample ของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ดำเนินการตามวิธีการข้อ 1.5.3ค

ง. การเตรียมสารละลาย fortified sample ของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ความเข้มข้น 0.5 1 และ 1.5 มิลลิลิตร ดำเนินการตามวิธีการข้อ 1.5.3ง

จ. การประเมินค่า accuracy จากเปอร์เซ็นต์ recovery ตามสูตรข้อ 1.5.3จ

1.6.2 การตรวจสอบค่าความแม่นยำ (precision)

เตรียมสารละลายผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอม ระเหยเทพทาโรสุตรที่ได้รับความนิยมสูงสุด ให้มีความเข้มข้นของสารซาฟรอล 0.5 1 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ความเข้มข้นละ 10 ซ้ำ ใช้ไดคลอโรมีเทน และเมทานอลเป็นตัวทำละลาย จากนั้นฉีดเข้าเครื่อง GC-FID โดยดำเนินการตามข้อ 1.5.4ข

ส่วนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย

การคัดเลือกสูตรของน้ำมันตัวพาที่เหมาะสม เป็นการหาสัดส่วนของน้ำมันเมล็ด ทานตะวันกับน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ที่ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด โดย ทำแบบสอบถามผู้บริโภคทางคุณภาพประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม และศึกษา คุณภาพของน้ำมันตัวพาที่พัฒนาขึ้นดังกล่าว มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1 การศึกษาความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปาในท้องตลาด

สำรวจผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปาในท้องตลาด และคัดเลือกผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปาที่นิยมมา 4 สูตร เพื่อศึกษาความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ โดยการจัดทำแบบสอบถาม (ภาคผนวก ข) นำมาทดสอบกับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) กำหนดให้มีคะแนน 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด 9 คือ ชอบมากที่สุด สอบถามความชอบต่อคุณลักษณะ ความกลิ่น ความหนืด ความชุ่มผิว ความชุ่มชื้นผิว ความมันขณะนวด ความมันหลังการนวด และความชอบโดยรวม คัดเลือกสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับด้วยคะแนนความชอบสูงสุดเพื่อใช้เป็นสูตรควบคุม ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปาในท้องตลาดที่ใช้เป็นสูตรควบคุม ได้แก่ พิเอช ความหนืด และความหนาแน่น ตามวิธีข้อ 1.3.3ก, 1.4.1ข และ 1.4.1ค ตามลำดับ

2.2 การเตรียมสูตรของน้ำมันตัวพาและศึกษาคุณภาพของน้ำมันตัวพาที่เหมาะสม โดยผสมสูตรของน้ำมันตัวพา 7 สูตร ด้วยวิธีวางแผนการทดลองแบบผสม (mixture design) ประกอบด้วยน้ำมันเมล็ดทานตะวันและน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ในอัตราส่วน 100:0 80:20 60:40 50:50 40:60 20:80 และ 0:100 ตามลำดับ จัดทำแบบสอบถาม (ภาคผนวก ข) ทดสอบกับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน เพื่อศึกษาความชอบต่อสูตรของน้ำมันตัวพาเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยคะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) สอบถามความชอบต่อคุณลักษณะ ความกลิ่น ความหนืด ความชุ่มผิว ความชุ่มชื้นผิว ความมันขณะนวด ความมันหลังการนวด และความชอบโดยรวม คัดเลือกสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับด้วยคะแนนความชอบสูงสุดเพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และจุลชีววิทยาของน้ำมันตัวพา ตามวิธีการข้อ 1.4

2.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย เทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย และศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด

เตรียมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร น้ำมันตัวพาที่เหมาะสม และวิตามินอีที่เป็นสารต้านออกซิเดนต์ช่วยป้องกันความหืนโดยวางแผนการทดลองแบบผสม ตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.3.1 พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดจำนวน 6 สูตร (ตารางที่ 4) และจัดทำแบบสอบถามความชอบของผู้บริโภค (ภาคผนวก ข) โดยทดสอบกับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ต่อคุณลักษณะกลิ่นให้ความรู้สึกลื่นคลาย

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดจำนวน 6 สูตร

ส่วนประกอบ	สูตรของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด (%v/v)					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
น้ำมันหอมระเหยเทพทาโร	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
น้ำมันตัวพา	99.0	98.5	98.0	97.5	97.0	96.5
วิตามินอี	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

2.3.2 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด

คัดเลือกผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดที่เหมาะสม เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา และทดสอบความพึงพอใจต่อผู้บริโภคสูงสุดอีกครั้ง เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยจัดทำแบบสอบถาม (ภาคผนวก ข) ทดสอบกับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ต่อคุณลักษณะกลิ่นให้ความรู้สึกลื่นคลาย

เนื่องจากยังไม่มีมาตรฐานการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด จึงทำการศึกษาคุณภาพทั่วไปดังต่อไปนี้

ก. คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สี ความหนืด ความหนาแน่น ตามวิธีการข้อ

1.4.1

ข. คุณภาพทางเคมี ได้แก่ พีเอช ความชื้น ปริมาณวิตามินอี ตามวิธีการข้อ 1.4.2 นอกจากนี้ได้ศึกษาปริมาณสารซาฟรอลซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร และใช้เป็น marker ควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ในการศึกษาอายุการเก็บ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

การเตรียมสารละลายมาตรฐานซาฟรอล เพื่อทำ standard calibration curve ที่ความเข้มข้น 0.5 1 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ดำเนินการตามวิธีข้อ 1.3.3ข

การเตรียมสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด จากสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบสูงจาก ข้อ 2.3.1 จำนวน 3 สูตร ให้มีความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหย เทพทาโร 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตัวอย่างละ 3 ข้ว โดยชั่งผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน (± 0.1 มิลลิกรัม) ลงในแต่ละขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ละลายด้วย ไคคลอโรมีเทนปริมาตร 15 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปรับปริมาตรด้วยเมทานอล จากนั้นเปิดสารละลายตัวอย่างใส่ลงใน vial ขนาด 2 มิลลิลิตร สำหรับฉีดเข้าเครื่อง GC-FID

ฉีดสารละลายมาตรฐานซาฟรอลเข้าเครื่อง GC-FID ตามสภาวะเครื่องข้อ 1.3.3ข เพื่อสร้าง standard calibration curve จากนั้นฉีดสารละลายตัวอย่างจำนวนเปรียบเทียบ กับ standard calibration curve โดยวิธี external standardization

ก. คุณภาพทางจุลชีววิทยา ศึกษาจุลินทรีย์ปนเปื้อน ได้แก่ *S. aureus*, *C. albicans*, *P. aeruginosa* และ *Clostridium spp.* ดำเนินการตามวิธีข้อ 1.4.3

2.4 การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด

ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคยิ่งขึ้น เพราะผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด นอกจากจะให้ความรู้สึกผ่อนคลาย ยังสามารถช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคบนผิวหนังได้ โดยศึกษาประสิทธิภาพฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนบนผิวหนัง 3 ชนิด ได้แก่ *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *S. intermedius* เชื้อราก่อโรคกลากบนผิวหนัง 3 ชนิด ได้แก่ *T. mentagrophytes*, *T. rubrum* และ *E. floccosum* มีวิธีการดังนี้

2.4.1 การเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ (microbial cultivation)

ก. การเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *S. intermedius* จากหลอดแห้งแห้ง นำเชื้อแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย) มาเพาะเลี้ยงเชื้อบนอาหาร nutrient agar ให้ได้เป็น โคลนีเดี่ยว (single colony) ด้วย

เทคนิค cross streak (ภาคผนวก ก) จากนั้นใช้ลวดเขี่ยเชื้อที่ปราศจากเชื้อ เขี่ยเชื้อ 1 ลูบ ใส่ลงใน หลอดอาหาร nutrient broth ปิดฝาเกลียว นำไปเข้าตู้เขย่า ด้วยความเร็ว 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นใช้ pasture pipette ค่อยๆ คูดสารละลายเชื้อในหลอดอาหาร ใส่ลงในหลอดทดลองที่มีสารละลาย normal saline ปราศจากเชื้อ จนกระทั่งได้ความขุ่นของสารละลายเชื้อ เท่ากับ McFarland Standard เบอร์ 0.5 ซึ่งจะได้เชื้อที่มีความเข้มข้นของเซลล์ประมาณ $10^5 - 10^6$ CFU/ml

ข. การเพาะเลี้ยงเชื้อรา *T. mentagrophytes*, *T. rubrum* และ *E. floccosum*

นำเชื้อราทั้ง 3 ชนิด ที่ถูกทำให้หยุดการเจริญเติบโตของเชื้อ (nock) ในตู้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ใช้เข็มเขี่ยเชื้อที่ปราศจากเชื้อ เขี่ยเชื้อราทั้ง 3 ชนิด วางลงบนหลอดอาหาร SDA slant ปิดฝาเกลียวให้อากาศเข้า นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นใช้ pasture pipette คูดสารละลาย normal saline ที่ปราศจากเชื้อ ค่อยๆ ดึงสปอร์ออกจากอาหาร SDA slant ทีละน้อยนำไปเขย่าด้วยเครื่อง vortex ให้เข้ากัน จนกระทั่งได้ความขุ่นของสารละลายสปอร์เท่ากับ สารละลาย McFarland Standard เบอร์ 0.5 จะได้เชื้อที่มีความเข้มข้นของเซลล์ประมาณ $10^5 - 10^6$ CFU/spore

2.4.2 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเบื้องต้นของเชื้อจุลินทรีย์ ด้วยวิธี agar well diffusion

ก. การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเบื้องต้นของเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus*, *S. epidermidis*

และ *S. intermedius*

ใช้ cork borer ที่ปราศจากเชื้อ เจาะหลุมตรงกลางจานอาหาร nutrient agar จากนั้น streak เชื้อจากข้อ 2.4.1ก ลงบนอาหาร ป้ายให้ทั่วบนผิววุ้น โดยใช้ sterile cotton swab ปิเปตผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดศุนธบำบัด ปริมาตร 70 ไมโครลิตรต่อหลุม หยอดลงในหลุม ส่วน negative control ไม่ใส่ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดศุนธบำบัดลงในจานทดสอบ และใช้แผ่นยามาตรฐาน amoxicillin เป็น positive control นำจานไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตการเกิดวงใส (clear zone) ของจานทดสอบเชื้อ โดยวัดขนาดวงใส

ข. การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเบื้องต้นของเชื้อรา *T. mentagrophytes*, *T. rubrum*

และ *E. floccosum*

ปิเปตสารละลายสปอร์ของเชื้อราปริมาณ 1.0 มิลลิลิตร จากข้อ 2.4.1x ผสมกับอาหาร Sabouraud's dextrose agar หลอมเหลว ปราศจากเชื้อปริมาณ 25 มิลลิลิตร เทลงจานทดสอบ ตั้งทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว จากนั้นใช้ cork borer ที่ปราศจากเชื้อ เจาะหลุมตรงกลางจานปิเปตผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดปริมาณ 70 ไมโครลิตรต่อหลุม หยอดลงในหลุม ส่วน negative control ไม่ใส่ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดลงในจานทดสอบ และใช้ nizoral cream เป็น positive control นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน สังเกตการเกิดวงใส

2.4.3 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ (minimal inhibitory concentration : MIC) ด้วยวิธี agar dilution

ก. การเตรียมเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *S. intermedius* โดย streak เชื้อจากข้อ 2.4.1ก ลงบนอาหาร nutrient agar ป้ายให้ทั่วบนผิววุ้น โดยใช้ sterile cotton swab จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้เชื้อเจริญเติบโต และใช้ cork borer ที่ปราศจากเชื้อ เจาะก้อนเชื้อนำไปใช้ในการทดสอบต่อไป

ข. การเตรียมเชื้อรา *T. mentagrophytes*, *T. rubrum* และ *E. floccosum* โดย streak เชื้อจากข้อ 2.4.1ข ลงบนอาหาร Sabouraud's dextrose agar ป้ายให้ทั่วบนผิววุ้น โดยใช้ sterile cotton swab นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน เพื่อให้เชื้อเจริญเติบโต และใช้ cork borer ที่ปราศจากเชื้อ เจาะก้อนเชื้อนำไปใช้ในการทดสอบต่อไป

ค. การทดสอบค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *S. intermedius* เชื้อรา *T. mentagrophytes*, *T. rubrum* และ *E. floccosum*

เตรียมสารละลายผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด จากสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบสูงจาก ข้อ 2.3.1 จำนวน 3 สูตรในเอทานอลปราศจากเชื้อ 40 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 50 และ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปิเปตสารละลายที่เตรียมได้ผสมกับอาหาร nutrient agar หลอมเหลว สำหรับเชื้อแบคทีเรีย และอาหาร Sabouraud's dextrose agar หลอมเหลว สำหรับเชื้อรา ให้ได้ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด 10 ระดับ คือ 0.25 0.5 1 2.5 5 7.5 10 12.5 15 และ 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เทลงจานทดสอบ ตั้งทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว จากนั้นนำก้อนเชื้อจากข้อ 2.4.3ก และ 2.4.3ข วางลงบนจานทดสอบของตัวอย่างแต่ละความเข้มข้น สังเกตความเข้มข้นต่ำสุดที่จานทดสอบไม่มีการเจริญของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา

2.4.4 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (Minimum bactericidal concentration : MBC) ด้วยวิธี broth dilution

เตรียมอาหาร nutrient agar หลอมเหลว สำหรับเชื้อแบคทีเรีย และอาหาร Sabouraud's dextrose agar หลอมเหลว สำหรับเชื้อรา ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดที่มีฝาเกลียวปิด นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำก้อนเชื้อความเข้มข้นต่ำสุดที่ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดสามารถยับยั้ง จากข้อ 2.4.3ค ใส่ลงในหลอดอาหาร nutrient broth และอาหาร Sabouraud's dextrose broth และใช้ก้อนเชื้อที่ความเข้มข้นไม่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ เป็น control คลายเกลียวฝาหลอดให้อากาศเข้า นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับเชื้อแบคทีเรีย และบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน สำหรับเชื้อรา อ่านค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่เชื้อไม่สามารถเจริญเติบโต โดยสังเกตความขุ่น เทียบกับ control

2.5 การประเมินการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด

ประเมินการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด โดยทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 50 คน ทั้งนักศึกษา ข้าราชการ และบุคคลทั่วไป ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป โดยวิธี Central Location Test ที่ร้านนวดแบบสปา จังหวัดสุราษฎร์ธานี และสถาบันแพทย์แผนไทย กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทย กระทรวงสาธารณสุข กรุงเทพมหานคร โดยใช้น้ำมันนวด ปริมาตร 30 มิลลิลิตร นวดผู้บริโภค เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นให้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งแบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค และความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร (ภาคผนวก ข)

2.6 การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด

อุณหภูมิ แสง ความชื้น การเก็บรักษา มีผลต่อความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งทางด้านคุณภาพทางกายภาพและเคมี เช่น การเปลี่ยนแปลงสีและกลิ่น การตกตะกอนหรือแยกชั้น ดังนั้น การศึกษาค้นคว้าทำนายอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ (shelf-life of product) โดยนำผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด บรรจุขวดแก้วสีชาขนาด 30 มิลลิลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่างๆที่สภาวะเร่ง (accelerated shelf-life testing: ASLT) คือ อุณหภูมิที่ 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน ทำการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2552 วัดค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา ได้แก่ ค่าสี

ตามวิธีข้อ 1.4.1ก พีเอช ค่าความชื้น ตามวิธีข้อ 1.4.2ก และข และปริมาณสารซาฟรอล ตามวิธีที่ได้รับ การทดสอบแล้วจากข้อ 1.6 จำนวนผลที่ได้ตามสมการของ Labuza และ Schmidl (1982)

2.7 การประเมินต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด

การกำหนดต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด จำนวนสัดส่วนจาก ต้นทุนทั้งหมด 100 คิดเป็นค่าวัสดุ 52 เปอร์เซ็นต์ ค่าแรง 32 เปอร์เซ็นต์ และค่าใช้จ่ายอย่างอื่น ๆ 16 เปอร์เซ็นต์ ใช้หลักเกณฑ์ดังนี้ (พงษ์ศิริ, 2541)

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนทั้งหมด} &= \text{ค่าวัสดุ} + \text{ค่าแรง} + \text{ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ} \\ &= 0.52 + 0.32 + 0.16 \end{aligned}$$

2.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย แบบ DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร

ฝ่ายวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กลุ่มวิจัยและพัฒนาด้านอุตสาหกรรมชีวภาพ สถาบันวิจัย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

เริ่มตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2550 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2552

ผลและวิจารณ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากเสยรอกไม้เทพทาโรเพื่อสุนทรบาบได้แบ่งผลการทดลองเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการเตรียมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร น้ำมันตัวพา และการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา

ส่วนที่ 2 ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุนทรบาบ ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย ฤทธิ์ทางชีวภาพ และอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

ส่วนที่ 1 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร น้ำมันตัวพา และศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา

1.1 การสกัดน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร จากเสยเหลือรอกไม้เทพทาโร โดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร 3.70 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของพิชญดาและคณะ (2552ข) คือ 3.91 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง น้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้มีปริมาณสูงกว่าการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากรากไม้สดของเกษม และคณะ (2550) ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 2.95 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เนื่องมาจากความชื้นในรากไม้มีผลต่อปริมาณน้ำมัน

1.2 การเตรียมน้ำมันตัวพาที่ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุนทรบาบ

น้ำมันตัวพาที่ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุนทรบาบ ประกอบด้วยน้ำมันพื้นฐาน ได้แก่ น้ำมันเมล็ดทานตะวัน สกัดด้วยวิธีบีบเย็น ได้ปริมาณน้ำมัน 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และน้ำมันเสริม ได้แก่ น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ สกัดด้วยวิธีการหมัก ได้ปริมาณน้ำมัน 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ฌัญฐา และกมลรัตน์ (2541) ได้สกัดน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธี Solid-Liquid Extraction ระบบ immersion โดยใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย ด้วยอัตราส่วน น้ำมันมะพร้าวต่อเฮกเซน 1:11 ได้ปริมาณน้ำมัน 61.1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซึ่งปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่ได้สูงกว่าวิธีการหมักในงานวิจัยนี้ 4 เท่า

1.3 การศึกษาคุณภาพน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร

น้ำมันหอมระเหยเทพทาโรที่ได้จากวิธีการกลั่นด้วยน้ำ นำมาตรวจสอบคุณลักษณะภายนอก คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี พบว่า น้ำมันหอมระเหยเทพทาโรเป็นของเหลวใส สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นเฉพาะตัว รสเผ็ดเล็กน้อย ความถ่วงจำเพาะที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เท่ากับ 1.100 ดัชนีการหักเหแสงที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เท่ากับ 1.5358 การเบี่ยงเบนแสงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.017 ค่าพีเอช 4.40 และได้ปริมาณสารซาฟรอลซึ่งเป็นสารที่ให้กลิ่นหอมในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร 95.9 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (ตารางที่ 5) ผลการศึกษาที่ได้ใกล้เคียงกับรายงานของพิชญดา (2552ก) พบสารซาฟรอลเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งยังพบสารอื่นที่เป็นองค์ประกอบในปริมาณเล็กน้อยในเสขรากลไม้แห้งเทพทาโร ได้แก่ elemicin, eucalyptol, methyl eugenol และ terpineol ดังนั้นจึงใช้สารซาฟรอลเป็น marker ในการศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

ผลจากการศึกษาสอดคล้องกับเกษม และคณะ (2550) พบว่าน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรในส่วนรากไม้สดเป็นของเหลวใส มีสีเหลืองอ่อน ปราศจากตะกอนและสารแขวนลอย ความถ่วงจำเพาะที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เท่ากับ 1.1773 ดัชนีการหักเหของแสงที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส เท่ากับ 1.5303 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากเสขรากลไม้แห้ง

ตารางที่ 5 คุณภาพน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร

คุณภาพ	ค่าที่ได้
คุณลักษณะภายนอก	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน กลิ่นเฉพาะตัว รสเผ็ดเล็กน้อย
คุณภาพทางกายภาพ	
ความถ่วงจำเพาะที่อุณหภูมิ 20 °C	1.100
ดัชนีการหักเหแสงที่อุณหภูมิ 20 °C	1.5358
การเบี่ยงเบนแสงที่อุณหภูมิ 25 °C	0.017
คุณภาพทางเคมี	
พีเอช	4.40
ปริมาณสารซาฟรอล (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)	95.9

1.4 การศึกษาคุณภาพของน้ำมันเมล็ดทานตะวันและน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์

น้ำมันเมล็ดทานตะวันและน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่ได้จากการสกัดเย็นนำมาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา พบว่า มีค่าสี เท่ากับ 20y 2.6r และ 0.4y ความหนาแน่นที่อุณหภูมิห้อง 0.913 และ 0.917 กรัมต่อลบ.ซม. ความหนืดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เท่ากับ 20.1 และ 23.2 เซ็นติพ้อยต์ ค่าพีเอช เท่ากับ 4.40 และ 4.30 ตามลำดับ น้ำมันเมล็ดทานตะวันมีวิตามินอีรวม (α, γ, δ -tocopherol) เท่ากับ 0.089 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ส่วนน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีวิตามินอี (α -tocopherol) เท่ากับ 0.021 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก น้ำมันเมล็ดทานตะวันมีความหืน เท่ากับ 3.99 มิลลิกรัมสมมูลต่อกิโลกรัม ส่วนน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ไม่พบความหืน และน้ำมันทั้ง 2 ชนิด ไม่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ 4 ชนิด ได้แก่ *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* และ *Clostridium spp.* ในน้ำมันทั้งสองชนิด แสดงดังตารางที่ 6

การทดสอบความคงตัวของน้ำมันตัวพาทั้ง 2 ชนิด พบว่าน้ำมันเมล็ดทานตะวัน ค่าสีไม่เปลี่ยนแปลง แต่มีความหืนเพิ่มขึ้นเนื่องจากเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่พันธะคู่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งโดยทั่วไปน้ำมันเมล็ดทานตะวันมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึง 85 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ กรดโอเลอิก โลโนเลอิก และกรดไลโนเลนิก และมีกรดไขมันอิ่มตัวเพียง 15 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้ว่าน้ำมันเมล็ดทานตะวันมีวิตามินอีสูง ซึ่งสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระที่เป็นสาเหตุของความหืน แต่เนื่องจากน้ำมันเมล็ดทานตะวันมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง จึงทำให้พบความหืนในน้ำมันเมล็ดทานตะวัน ส่วนน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีความคงตัวกว่าน้ำมันเมล็ดทานตะวัน เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีกรดลอริกที่เป็นกรดไขมันอิ่มตัวสูง 48 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเพียง 12 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การตรวจวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการตรวจสอบค่าเปอร์ออกไซด์จากปฏิกิริยาออกซิเดชันเท่านั้น จึงอาจไม่พบการเปลี่ยนแปลงความหืนจากสาเหตุอื่น ซึ่งความหืนไม่ได้เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันเพียงอย่างเดียว สุคนธ์ชื่น และศิริวรรณ (2532) รายงาน การเหม็นหืนของน้ำมันมะพร้าว ที่ทำให้เกิดการเหม็นหืนรุนแรงได้แก่ การเหม็นหืนจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส โดยการเติมเอนไซม์ไลเปส และวัดปริมาณกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้น อีกปฏิกิริยาหนึ่งคือ ปฏิกิริยาการเกิดคีโตนหรือคีโตนิก โดยการเติมเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อมะพร้าวเสีย และวัดปริมาณคีโตนที่เกิดขึ้น สำหรับการเหม็นหืนเนื่องจาก ปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยการเติมออกซิเจนในเครื่อง Rancimat เป็นสาเหตุของการเหม็นหืนที่ไม่รุนแรง ดังนั้นความหืนของน้ำมันมะพร้าวจะมีสาเหตุหลักจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสและปฏิกิริยาการเกิดคีโตน ความเข้มข้นต่ำสุดของกรดไขมันอิสระและคีโตนที่ทำให้เกิดความหืนของทั้งสองปฏิกิริยา คือ 0.26 เปอร์เซ็นต์ และ 0.082 มิลลิกรัมต่อกรัม

ตารางที่ 6 คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ของน้ำมันเมล็ดทานตะวันและน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ที่เป็นน้ำมันตัวพาของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุขภาพบำบัด

คุณภาพ	ค่าที่ได้	
	น้ำมันเมล็ดทานตะวัน	น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์
คุณภาพทางกายภาพ		
สี	20y 2.6r	0.4y
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิห้อง (กรัมต่อลบ.ซม.)	0.913	0.917
ความหนืดที่อุณหภูมิ 60 °C (เซ็นติพอยต์)	20.1	23.2
คุณภาพทางเคมี		
พีเอช	4.40	4.30
วิตามินอีรวม (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)	0.089	0.021
α -tocopherol	0.085	0.021
δ, γ -tocopherol ^{1/}	0.004	ไม่พบ
ความหืน (มิลลิกรัมสมมูล.ต่อกิโลกรัม)		
ความคงตัวของน้ำมัน	3.99	ไม่พบ
สี	20y 2.6r	0.4y
ความหืน (มิลลิกรัมสมมูล.ต่อกิโลกรัม)	8.99	ไม่พบ
คุณภาพทางจุลชีววิทยา ^{2/}		
<i>S. aureus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>P. aeruginosa</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>C. albicans</i>	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Clostridium spp</i>	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ ^{1/}ค่า LOD ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณของ δ, γ -tocopherol = 6.0×10^{-5} เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

^{2/}ปริมาณเชื้อที่น้อยที่สุดที่วิธีทดสอบสามารถตรวจสอบได้เท่ากับ 9 CFU/g

1.5 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอล

การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหย เทพทาโร ได้ผลการตรวจสอบดังต่อไปนี้

1.5.1 การตรวจสอบค่า range พบว่า ได้ค่าความเป็นเส้นตรงอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0.5 - 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (ภาพผนวกที่ ง1)

1.5.2 การตรวจสอบค่า linearity ที่ความเข้มข้น 0.5 - 3.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่า ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.99977 (AOAC ยอมรับ ≥ 0.995) (ภาพผนวกที่ ง1)

1.5.3 การตรวจสอบค่าความถูกต้อง (accuracy) ของวิธีการวิเคราะห์สารซาฟรอล จากสารละลายตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรจำนวน 30 ซ้ำ ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.5 1 1.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อนำค่า X2, X1 และ C ที่ได้ตามตารางที่ 7 มาคำนวณเปอร์เซ็นต์ recovery ตามสูตรในวิธีการข้อ 1.5.3จ ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ recovery เท่ากับ 98.70 100.8 และ 101.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (AOAC ยอมรับ 98 - 102 เปอร์เซ็นต์) ค่าความถูกต้องทั้ง 3 ระดับความเข้มข้นครอบคลุมช่วงที่ใช้งานจริงที่ใช้วิเคราะห์สารซาฟรอล คือ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และได้ค่าเปอร์เซ็นต์ recovery ไม่แตกต่างกัน นั่นคือ ถ้าผู้วิเคราะห์เตรียมสารละลายตัวอย่างสูงกว่าหรือต่ำกว่าความเข้มข้นที่ใช้งานจริง สามารถให้ผลการวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์ recovery ของสารซาฟรอลในสารละลาย fortified sample ของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ที่ความเข้มข้นต่างๆ สำหรับการทดสอบค่าความถูกต้อง (accuracy)

ความเข้มข้น (มก./มล.)	จำนวนซ้ำ	X2 (มก./25มล.)	X1 (มก./25มล.)	C (มก.)	% recovery
0.5	10	19.03	9.364	9.798	98.70
1.0	10	24.16	9.343	14.70	100.8
1.5	10	29.43	9.600	19.60	101.2

1.5.4 การตรวจสอบค่าความแม่นยำ (precision) ของวิธีการวิเคราะห์สารซาฟรอล จากสารละลายตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรจำนวน 30 ซ้ำ ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.5 1 1.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอล แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ที่ความเข้มข้นต่างๆสำหรับการทดสอบค่าความแม่นยำ (precision)

ความเข้มข้น (มก./มล.)	จำนวนซ้ำ	ปริมาณสารซาฟรอล (%w/w)
		ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0.5	10	96.02±0.47
1.0	10	95.75±0.36
1.5	10	95.68±0.41
เฉลี่ย	30	95.82±0.43

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยของปริมาณสารซาฟรอลของผลการทดลองทั้ง 3 ระดับความเข้มข้นมาคำนวณเปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (% relative standard deviation: RSD) ได้เท่ากับ 0.449 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ของ Predicted Horwitz equation (ค่า C เท่ากับ 0.959) ได้เท่ากับ 1.328 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อนำมาคำนวณค่าความแม่นยำ ที่ประเมินตามค่า HORRAT ตามสูตรในวิธีการข้อ 1.5.4x ได้เท่ากับ 0.338 (AOAC ยอมรับ ≤ 2) แสดงว่าผลการตรวจสอบสามารถยอมรับได้

1.5.5 การตรวจสอบค่าความคงทน (ruggedness) เป็นวิธีตรวจสอบความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์ ที่ดำเนินการวิเคราะห์ในวันและเวลาต่างกัน ใช้สารละลายตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร จำนวน 30 ซ้ำ ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.5 1 1.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอล แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ที่ความเข้มข้นต่างๆ สำหรับการทดสอบค่าความคงทน (ruggedness)

ความเข้มข้น (มก./มล.)	จำนวนซ้ำ	ปริมาณสารซาฟรอล (%w/w)
		ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0.5	10	95.28±0.56
1.0	10	95.25±0.74
1.5	10	96.18±0.39
เฉลี่ย	30	95.57±0.71

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยของปริมาณสารซาฟรอลของผลการทดลองทั้ง 3 ระดับความเข้มข้นมาคำนวณเปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ ทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น ได้เท่ากับ 0.743 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ของ Predicted Horwitz equation (ค่า C เท่ากับ 0.959) ได้เท่ากับ 1.328 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาคำนวณค่าความแม่นยำที่ประเมินตามค่า HORRAT ตามสูตรในวิธีการข้อ 1.5.4x ได้เท่ากับ 0.559 (AOAC ยอมรับ ≤ 2) แสดงว่าผลการตรวจสอบสามารถยอมรับได้

1.5.6 การตรวจสอบค่าความคงทน (robustness) ที่เปลี่ยนชนิดคอลัมน์จาก DB-5 MS เป็น HP-5 และตรวจสอบค่าความแม่นยำของคอลัมน์ HP-5 ที่สารละลายตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรจำนวน 30 ซ้ำ ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.5 1 1.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอล แสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ที่ความเข้มข้นต่างๆ สำหรับการทดสอบค่าความคงทน (robustness)

ความเข้มข้น (มก./มล.)	จำนวนซ้ำ	ปริมาณสารซาฟรอล (%w/w)
		ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0.5	10	95.42±1.07
1.0	10	94.72±1.53
1.5	10	95.62±0.98
เฉลี่ย	30	95.25±1.24

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยของปริมาณสารซาฟรอลของผลการทดลองทั้ง 3 ระดับความเข้มข้นมาคำนวณเปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ ทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น ได้เท่ากับ 1.302 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ของ Predicted Horwitz equation (ค่า C เท่ากับ 0.959) ได้เท่ากับ 1.328 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาคำนวณค่าความแม่นยำ ที่ประเมินตามค่า HORRAT ตามสูตรในวิธีการข้อ 1.5.4ข ได้เท่ากับ 0.980 (AOAC ยอมรับ ≤ 2) แสดงว่าผลการตรวจสอบสามารถยอมรับได้

1.6 การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอลในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด

การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอลในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด โดยทำการทวนสอบ (verified) บางส่วน ได้ผลการทดสอบดังนี้

1.6.1 การตรวจสอบค่าความถูกต้อง (accuracy) ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอลจากสารละลายผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด จำนวน 30 ซ้ำ ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.5 1 1.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อนำค่า X2, X1 และ C จากตารางที่ 11 มาคำนวณเปอร์เซ็นต์ recovery ตามสูตรข้อ 1.5.3จ ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ recovery เท่ากับ 101.0 99.80 และ 100.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (AOAC ยอมรับ 97 - 103 เปอร์เซ็นต์)

ตารางที่ 11 เปอร์เซ็นต์ recovery ของสารซาฟรอลในสารละลาย fortified sample ของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ที่ความเข้มข้นต่างๆ สำหรับการทดสอบค่าความถูกต้อง

ความเข้มข้น (มก./มล.)	จำนวนซ้ำ	X2 (มก./25มล.)	X1 (มก./25มล.)	C (มก.)	% recovery
0.5	10	25.62	2.812	22.58	101.0
1.0	10	36.62	2.812	33.88	99.80
1.5	10	48.19	2.812	45.17	100.5

1.6.2 การตรวจสอบค่าความแม่นยำ (precision) ของวิธีการวิเคราะห์สารซาฟรอลจากสารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด จำนวน 30 ซ้ำ ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.5 1 1.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอล แสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ปริมาณสารซาฟรอลในผลิตภัณฑ์ น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดที่ความเข้มข้นต่างๆ สำหรับการทดสอบค่าแม่นยำ

ความเข้มข้น (มก./มล.)	จำนวนซ้ำ	ปริมาณสารซาฟรอล (%w/w)
		ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0.5	10	2.92±0.11
1.0	10	2.89±0.06
1.5	10	2.90±0.08
เฉลี่ย	30	2.90±0.08

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยของปริมาณสารซาฟรอลของผลการทดลองทั้ง 3 ระดับความเข้มข้นมาคำนวณเปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ ได้เท่ากับ 2.759 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ของ Predicted Horwitz equation ได้เท่ากับ 2.314 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อค่า C คือ อัตราส่วนความเข้มข้นของ analyte ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ โดยคำนวณจากปริมาณน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร 2.5 กรัม ในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดที่ได้รับความนิยมนสูงสุด ซึ่งน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร มีปริมาณสารซาฟรอล เท่ากับ 95.9 กรัม ดังนั้นค่า C เท่ากับ 0.024) เมื่อนำมาคำนวณค่าความแม่นยำ ที่ประเมินตามค่า HORRAT ตามสูตรในวิธีการข้อ 1.5.4x ได้ค่าเท่ากับ 1.192 (AOAC ยอมรับ ≤ 2) แสดงว่าผลการตรวจสอบสามารถยอมรับได้

จากผลการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอลที่พัฒนาขึ้นเนื่องจากยังไม่มีวิธีมาตรฐานของการวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอล ตามทฤษฎีต้องตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทั้ง 8 พารามิเตอร์ ได้แก่ ค่า range, linearity, accuracy, precision, specificity/selectivity, ruggedness/robustness, limit of detection (LOD) และ limit of quantitation (LOQ) แต่เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรมีสารซาฟรอลเป็นสารประกอบหลักที่มีปริมาณสูงสุดเพียงสารเดียว จึงสามารถทราบปริมาณสารอย่างแน่นอนได้โดยเทียบกับสารมาตรฐาน จึงไม่ต้องทำการตรวจสอบค่า specificity, selectivity, LOD และ LOQ และเนื่องจากการตรวจสอบค่า specificity, selectivity, LOD และ LOQ ต้องใช้ matrix blank ในการทดสอบ ซึ่งในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ไม่มี matrix blank ที่ใช้ทดสอบ (matrix blank คือ ตัวอย่างหรือ matrix ที่ไม่มีสารที่สนใจ) ดังนั้นการตรวจสอบค่าต่างๆจึงขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของวิธี เช่น เป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นใหม่ วิธีมาตรฐานที่ถูกดัดแปลง วิธีมาตรฐานที่ถูกใช้นอกขอบข่ายหรือเป็นวิธีที่เป็นมาตรฐาน (ทำการตรวจสอบค่าต่างๆบางส่วน)

ส่วนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสูตรบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย

2.1 ความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปาในท้องตลาด

จากการนำผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปาที่ผู้บริโภคนิยมในท้องตลาด จำนวน 4 สูตร มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ทดสอบกับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ความกลิ่น ความหนืด ความชุ่มชื้นผิว ความชุ่มชื้นผิว ความมันขณะนวด ความมันหลังการนวด และ คะแนนความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปา สูตร 4 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดเท่ากับ 6.87 (ชอบเล็กน้อย) (ตารางที่ 13) ดังนั้นจึง เลือกสูตร 4 เป็นเกณฑ์ในการพัฒนาสูตรของน้ำมันตัวพาที่เหมาะสม และผลการศึกษาคูณภาพทางกายภาพและเคมี พบว่า มีค่าพีเอช เท่ากับ 5.63 ความหนาแน่นที่อุณหภูมิห้อง เท่ากับ 0.829 กรัมต่อลบ.ซม. และความหนืดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เท่ากับ 4.93 เซนติพอยด์

ตารางที่ 13 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปาที่จำหน่ายในท้องตลาด 4 สูตร

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ความกลิ่น	6.00 ^a ±2.07	6.07 ^a ±2.15	5.97 ^a ±1.54	6.70 ^a ±1.09
ความหนืด	6.13 ^a ±1.94	6.10 ^a ±2.01	6.40 ^a ±1.45	6.57 ^a ±1.43
ความชุ่มชื้นผิว	6.03 ^a ±2.11	5.77 ^a ±2.18	6.40 ^a ±1.75	6.73 ^a ±1.14
ความชุ่มชื้นผิว	6.00 ^a ±1.80	5.97 ^a ±2.30	6.53 ^a ±1.57	6.77 ^a ±0.97
ความมันขณะนวด	6.17 ^a ±2.15	6.13 ^a ±2.21	6.43 ^a ±1.14	6.43 ^a ±1.04
ความมันหลังนวด	6.07 ^a ±2.20	5.83 ^a ±2.08	6.40 ^a ±1.87	6.90 ^a ±1.60
ความชอบโดยรวม	6.03 ^a ±2.28	6.17 ^a ±2.24	6.73 ^a ±1.28	6.87 ^a ±1.31

n = 30

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

2.2 การศึกษาสูตรของน้ำมันตัวพาของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด

2.2.1 ผลการศึกษาคะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้ทดสอบต่อสูตรของน้ำมันตัวพาที่พัฒนาขึ้น 7 สูตร เพื่อนำมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยคะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ทดสอบกับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน พบว่า ทั้ง 7 สูตร มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความลื่น ความชุ่มชื้นผิว ความชุ่มชื้นผิว ความมันขณะนวด ความมันหลังการนวด และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับสูตรควบคุม ในด้านความหนืดพบว่า สูตรที่ 1 2 3 5 และ 7 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับสูตรควบคุม ระดับความชอบรวมของทั้ง 7 สูตร อยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย คะแนนความชอบโดยรวมของน้ำมันตัวพาสูตร 6 สูงสุด เท่ากับ 6.67 สูตร 4 เท่ากับ 6.33 โดยสูตร 6 มีคะแนนความชอบเกือบทุกคุณลักษณะสูงกว่าสูตร 4 ดังนั้นจึงใช้น้ำมันตัวพาสูตร 6 ประกอบด้วย น้ำมันเมล็ดทานตะวันและน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ อัตราส่วน 20 : 80 เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดต่อไป ซึ่งสูตร 6 มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความลื่น ความหนืด ความชุ่มชื้นผิว ต่ำกว่าสูตรควบคุม แต่มีคุณภาพด้านความชุ่มชื้นผิว ความมันขณะนวด และความมันหลังการนวดสูงกว่าสูตรควบคุม อย่างไรก็ตามความชอบโดยรวมของสูตร 6 มีคะแนนความชอบใกล้เคียงกับสูตรควบคุม คะแนนความชอบที่วิเคราะห์ได้ไม่ได้ให้ค่าทางสถิติที่แตกต่างกันในการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยสูตร 6 มีคะแนนความลื่น ความหนืด ความชุ่มชื้นผิว เท่ากับ 6.67 ± 1.35 6.33 ± 1.40 6.40 ± 1.30 ในขณะที่ความชุ่มชื้นผิว ความมันขณะนวด ความมันหลังการนวด ความชอบโดยรวม เท่ากับ 6.73 ± 0.98 6.60 ± 1.22 6.50 ± 1.10 6.67 ± 1.09 ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

2.2.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของน้ำมันตัวพาสูตร 6 พบว่า มีค่าสี $10y\ 0.5r$ ความหนาแน่นที่อุณหภูมิห้อง 0.916 กรัมต่อลบ.ซม. ความหนืด 18.3 เซ็นติพอยด์ ค่าพีเอช 4.40 วิตามินอีรวม (α, γ, δ -tocopherol) 0.060 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไม่พบความหืนและการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ 4 ชนิด ได้แก่ *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* และ *Clostridium spp.* ในน้ำมันตัวพา (ตารางที่ 15) เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำมันตัวพาสูตร 6 กับน้ำมันตัวพาทั้งสองชนิด ได้แก่ น้ำมันเมล็ดทานตะวัน และน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ก่อนการผสม พบว่ามีค่าสี ความหนาแน่น พีเอช วิตามินอี ใกล้เคียงกับน้ำมันตัวพาทั้งสองชนิดก่อนการผสมไม่พบความหืนในน้ำมันตัวพาสูตร 6 ส่วนความหนืดมีค่าลดลง ภายหลังผสมน้ำมันตัวพาทั้งสองชนิดเข้าด้วยกัน เนื่องจากการผสมกันมีผลทำให้เกิดการเจือจางทางกายภาพของน้ำมันเมล็ดทานตะวัน กับน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์

ตารางที่ 14 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมันตัวพา 7 สูตร เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม

n = 30

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ							
	สูตรควบคุม	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6	สูตร 7
ความกลิ่น	6.97 ^a ±1.30	6.23 ^a ±1.50	6.10 ^a ±1.49	6.33 ^a ±1.47	6.00 ^a ±1.68	6.47 ^a ±1.31	6.67 ^a ±1.35	5.83 ^a ±1.51
ความหนืด	6.87 ^a ±1.52	5.73 ^b ±1.41	5.67 ^b ±1.40	5.83 ^b ±1.72	6.37 ^{ab} ±1.33	6.03 ^b ±1.27	6.33 ^{ab} ±1.40	5.77 ^b ±1.30
ความชุ่มฉ่ำผิว	6.43 ^a ±1.43	5.67 ^a ±1.40	5.90 ^a ±1.45	6.10 ^a ±1.42	6.40 ^a ±1.22	6.13 ^a ±1.25	6.40 ^a ±1.30	6.10 ^a ±1.32
ความชุ่มชื้นผิว	6.53 ^a ±1.25	6.30 ^a ±1.18	6.07 ^a ±1.36	6.33 ^a ±1.32	6.30 ^a ±1.34	6.27 ^a ±1.08	6.73 ^a ±0.98	6.13 ^a ±1.33
ความมันขณะนวด	6.23 ^a ±1.01	6.13 ^a ±1.57	6.07 ^a ±1.60	6.13 ^a ±1.48 ^a	6.23 ^a ±1.43	6.07 ^a ±1.51	6.60 ^a ±1.22	6.03 ^a ±1.75
ความมันหลังการนวด	6.40 ^a ±1.35	6.43 ^a ±1.28	6.20 ^a ±1.40	6.33 ^a ±1.16	6.27 ^a ±1.29	6.13 ^a ±1.46	6.50 ^a ±1.10	6.27 ^a ±1.55
ความชอบโดยรวม	6.93 ^a ±1.05	6.37 ^a ±1.27	6.13 ^a ±1.33	6.23 ^a ±1.04	6.33 ^a ±1.21	6.63 ^a ±1.07	6.67 ^a ±1.09	6.07 ^a ±1.36

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 15 คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ของสูตรน้ำมันตัวพาที่เหมาะสม

คุณภาพ	ค่าที่ได้
คุณภาพทางกายภาพ	
สี	10y 0.5r
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิห้อง (กรัมต่อลบ.ซม.)	0.916
ความหนืดที่อุณหภูมิ 60 °C (เซ็นติพอยด์)	18.3
คุณภาพทางเคมี	
พีเอช	4.40
วิตามินอีรวม (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)	0.060
ความหืน (มิลลิกรัมสมมูลต่อกิโลกรัม)	ไม่พบ
คุณภาพทางจุลชีววิทยา ^{1/}	
<i>S. aureus</i>	ไม่พบ
<i>P. aeruginosa</i>	ไม่พบ
<i>C. albicans</i>	ไม่พบ
<i>Clostridium spp.</i>	ไม่พบ

หมายเหตุ ^{1/} ปริมาณเชื้อที่น้อยที่สุดที่วิธีทดสอบสามารถตรวจสอบได้เท่ากับ 9 CFU/g

2.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย เทพทาโร และการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด

2.3.1 ความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด 6 สูตร

ผลการศึกษาคะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร น้ำมันตัวพาสูตรที่เหมาะสม (สูตร 6) และวิตามินอี จำนวน 6 สูตร โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่มีต่อกลิ่นให้ความรู้สึกผ่อนคลาย ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ทดสอบกับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน พบว่า คะแนนความชอบต่อลักษณะกลิ่นให้ความรู้สึกผ่อนคลายของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดทั้ง 6 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยสูตร 5 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 8.73 ± 0.45 (ชอบมาก) ในขณะที่สูตร 4 และ 6 มีคะแนน

ความชอบเฉลี่ย เท่ากับ 7.17 ± 1.02 (ชอบปานกลาง) และ 6.60 ± 0.93 (ชอบเล็กน้อย) ตามลำดับ (ตารางที่ 16) ส่วนสูตร 1 2 และสูตร 3 ผู้บริโภคไม่พึงพอใจในคุณลักษณะกลิ่น เนื่องจากไม่ค่อยได้รับกลิ่นหอมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ได้แต่กลิ่นน้ำมันมะพร้าวโดดเด่น ดังนั้นจึงคัดเลือกสูตร 4 5 และ 6 ซึ่งได้รับคะแนนความชอบสูงกว่าสูตร 1 2 และ 3 มาศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และความชอบของผู้บริโภคอีกครั้ง

ตารางที่ 16 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะกลิ่นอ่อนคลายของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร 6 สูตร

n = 30

คุณภาพทาง	คะแนนความชอบ					
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
ประสาทสัมผัส						
กลิ่นอ่อนคลาย	$2.07^a \pm 0.74$	$3.07^b \pm 0.74$	$4.07^c \pm 0.83$	$7.17^e \pm 1.02$	$8.73^f \pm 0.45$	$6.60^d \pm 0.93$

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.3.2 คุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดที่มีส่วนผสมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรของสูตรคัดเลือกที่ได้รับคะแนนความชอบสูง

คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย สูตร 4 5 และ 6 แสดงดังตารางที่ 17 ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร มีสีเหลืองอ่อน เท่ากับ $10y 0.5r$ ค่าความหนาแน่นไม่แตกต่างกัน โดยทั้ง 3 สูตร มีค่าความหนาแน่น อยู่ในช่วง 0.917 - 0.919 กรัมต่อลบ.ซม. ความหนืด อยู่ในช่วง 18.2 - 18.3 เซ็นติพอยด์ ซึ่งไม่แตกต่างกับน้ำมันตัวพา เนื่องจากทั้ง 3 สูตร ได้ผสมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรในปริมาณเพียง 2.0 - 3.0 เปอร์เซ็นต์ จึงไม่มีผลต่อความหนืดของน้ำมันตัวพา เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพด้าน ความหนืดกับผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปาในท้องตลาด (สูตร 4) ที่นำมาเป็นเกณฑ์ในการผลิตน้ำมันตัวพาก่อนผสมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปาในท้องตลาดมีความหนาแน่น 0.829 กรัมต่อลบ.ซม.

ความหนืด 4.93 เซ็นติพ้อยต์ ซึ่งน้อยกว่า สูตร 4 5 และ 6 แต่อย่างไรก็ดีทั้ง 3 สูตรให้ความรู้สึกที่ไม่แตกต่างกันทางประสาทสัมผัสเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปาในท้องตลาด ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสูตรฉบับนี้ ด้านคุณภาพทางเคมี พบว่าสูตร 4 5 และ 6 มีปริมาณวิตามินอีรวม (α, γ, δ -tocopherol) เท่ากับ 0.060 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ค่าพีเอชทั้ง 3 สูตรต่างกันเล็กน้อย อยู่ในช่วง 4.58 - 4.62 ซึ่งมีผลมาจากความเป็นกรดของสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรที่มีปริมาณแตกต่างกันในแต่ละสูตรของผลิตภัณฑ์ ทำให้ค่าพีเอชแตกต่างกัน สูตร 4 5 และ 6 มีปริมาณสารซาฟรอล เท่ากับ 2.20 2.80 และ 3.30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ซึ่งค่าปริมาณสารซาฟรอลในผลิตภัณฑ์มีค่าสูงกว่าค่าที่คำนวณได้ทางทฤษฎี เนื่องจากในโครมาโตแกรมของน้ำมันตัวพามีฟีกของสารในชั้นที่ retention time เดียวกับสารซาฟรอลในผลิตภัณฑ์ (ภาพผนวกที่ จ1) เมื่อผสมสารซาฟรอล ลงในน้ำมันตัวพา และฉีดเข้าเครื่อง GC-FID พบว่าสารซาฟรอลมีพื้นที่ใต้พีคสูงกว่าที่เป็นจริง 9.17 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลวิเคราะห์ที่ได้มีเปอร์เซ็นต์สูง ดังนั้นการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอลที่มีน้ำมันตัวพานี้เป็นส่วนผสมต้องศึกษาวิธีที่เหมาะสมต่อไป น้ำมันหอมระเหยเทพทาโรและ ผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร ไม่พบความหืน และการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรค 4 ชนิด (ตารางที่ 17 และภาพผนวกที่ ฉ1 - ฉ4) เป็นไปตามข้อกำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 40 พ.ศ. 2548 (เครื่องสำอางผสมสมุนไพร) ต้องไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค 4 ชนิด ได้แก่ *S. aureus*, *C. albicans*, *P. aeruginosa* และ *Clostridium spp.*

ตารางที่ 17 คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา ของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสูตรฉบับนี้ สูตร 4 5 และ 6

คุณภาพ	ค่าที่ได้		
	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
คุณภาพทางกายภาพ			
สี	10y 0.5r	10y 0.5r	10y 0.5r
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิห้อง(กรัม/ลบ.ซม.)	0.917	0.918	0.919
ความหนืดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส (เซ็นติพ้อยต์)	18.2	18.3	18.3
คุณภาพทางเคมี			
สารซาฟรอล (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)	2.20	2.80	3.30
วิตามินอีรวม (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)	0.060	0.060	0.060
ความหืน (มิลลิกรัมสมมูล.ต่อกิโลกรัม)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
พีเอช	4.62	4.60	4.58

ตารางที่ 17 (ต่อ)

คุณภาพ	ค่าที่ได้		
	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
คุณภาพทางจุลชีววิทยา ^{1/}			
<i>Staphylococcus aureus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Candida albicans</i>	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>Clostridium spp</i>	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ ^{1/} ปริมาณเชื้อที่น้อยที่สุดที่วิธีทดสอบสามารถตรวจสอบได้เท่ากับ 9 CFU/g

2.3.3 การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สูตร 4 5 และ 6

ก. ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์เบื้องต้น

ผลการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดสูตร 4 5 และ 6 ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *S. intermedius* เป็นเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนบนผิวหนัง และเชื้อราที่เป็นสาเหตุของการก่อโรคลกลาก ได้แก่ *T. mentagrophytes*, *T. rubrum* และ *E. floccosum* โดยวิธี agar well diffusion วัดบริเวณวงใสที่เกิดขึ้น พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดทั้ง 3 สูตร ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *S. intermedius* และเชื้อรา *T. rubrum* และ *T. mentagrophytes* เนื่องจากปริมาณของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด ไม่สูงมากพอที่จะยับยั้งได้ แต่ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดสามารถยับยั้งเชื้อรา *E. floccosum* ได้ วัดบริเวณวงใสที่เกิดขึ้นเท่ากับ 90 มิลลิเมตร สูงกว่าแผ่นยามาตรฐาน Nizoral cream ที่ใช้เป็น positive control มีขนาดวงใสเท่ากับ 51.6 มิลลิเมตร แสดงดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัด สูตร 4 5 และ 6

ชนิดของจุลินทรีย์ที่ใช้ทดสอบ	เส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส (มิลลิเมตร)	
	ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวด	แผ่นยามาตรฐาน
		Amoxycillin
<i>Staphylococcus aureus</i> (TISTR 1466)	NZ	45.0
<i>Staphylococcus epidermidis</i> (TISTR 518)	NZ	47.0
<i>Staphylococcus intermedius</i> (TISTR 668)	NZ	40.0
		Nizoral cream
<i>Trichophyton mentagrophytes</i> (965001303)	NZ	20.2
<i>Trichophyton rubrum</i> (965001563)	NZ	33.3
<i>Epidermophyton floccosum</i> (965000511)	90	51.6

หมายเหตุ NZ (no zone) หมายถึง ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดไม่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์

ข. การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

นำผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหย เทพทาโร สูตร 4 5 และ 6 ที่สามารถยับยั้งเชื้อรา *E. floccosum* ในเบื้องต้น ทดสอบค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งเชื้อรา โดยวิธี agar dilution พบว่า ค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งเชื้อรา *E. floccosum* ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร มีค่าไม่แตกต่างกัน โดยมีค่า MIC เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (ภาพผนวกที่ ข1) จากผลการศึกษาของพิชญดา (2552ก) รายงานว่า น้ำมันหอมระเหย เทพทาโรมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งเชื้อ *E. floccosum*, *T. rubrum*, *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *S. intermedius* เท่ากับ 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และเชื้อ *T. mentagrophytes* เท่ากับ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ดังนั้นถ้าจะพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดที่สามารถยับยั้งเชื้อทั้งหมดดังกล่าวได้ต้องเพิ่มปริมาณของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร จาก 2.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรเป็น 45.54 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร สิริรัชมี และคณะ (2550) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์แชมพูสระผม เจลอาบน้ำ ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร 1 - 3 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อราก่อโรคกลาก ได้แก่ *T. rubrum*, *T. mentagrophytes* และ *Microsporum gypseum* ได้ อาจเนื่องมาจากสูตรผสมของทั้งสองผลิตภัณฑ์มีเอทานอลเป็นส่วนผสมที่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ส่วนหนึ่ง

ก. การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

ทดสอบค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร โดยวิธี broth dilution พบว่า ทุกหลอดทดลองมีความขุ่นเหมือน control แสดงว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัดมีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ในปริมาณไม่สูงเพียงพอที่จะมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อรา *E. floccosum* ได้

2.3.4 ความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร

ผลการนำผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัด สูตร 4 5 และ 6 มาทำการทดสอบความพึงพอใจด้านความชอบของผู้บริโภคอีกครั้ง เพื่อทำการคัดเลือกสูตรที่ทำให้ความพึงพอใจด้านความชอบของผู้บริโภคสูงที่สุดเพียงหนึ่งสูตร โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อกลิ่นผ่อนคลาย ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ทดสอบกับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 30 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด คือ สูตร 5 ประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหยเทพทาโร น้ำมันตัวพาและวิตามินอี 2.5 97 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร โดยได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ย 8.67 ± 0.61 (ชอบมาก) ส่วนสูตร 4 และสูตร 6 ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ย 7.47 ± 1.01 (ชอบปานกลาง) และ 7.30 ± 0.99 (ชอบปานกลาง) (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อกลิ่นผ่อนคลายของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สูตร 4 5 และ 6

n = 30

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ		
	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
กลิ่นผ่อนคลาย	7.47 ± 1.01	8.67 ± 0.61	7.30 ± 0.99

ผลการทดลองได้สูตรที่เหมาะสม คือสูตร 5 (ภาพที่ 4) ประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหยเทพทาโร 2.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร สอดคล้องตามทฤษฎีของ Worwood (2001) ที่กล่าวว่า การใช้ น้ำมันหอมระเหยให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภคสำหรับใช้น้ำมันหอมระเหยกับร่างกาย ควรใช้ในความเข้มข้น 0.5 - 3 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์น้ำมนต์นวดสุคนธ์บำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมนต์หอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย สูตร 5

2.4 การประเมินการยอมรับผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมนต์นวดสุคนธ์บำบัด

การทดสอบการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์น้ำมนต์นวดสุคนธ์บำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมนต์หอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย โดยวิธี Central Location Test ทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 50 คน ที่ร้านนวดแบบสปา จังหวัดสุราษฎร์ธานี และ สถาบันแพทย์แผนไทย กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทย กระทรวงสาธารณสุข กรุงเทพมหานคร โดยให้ตอบแบบสอบถาม หลังจากได้รับการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์นวดเพื่อผ่อนคลาย เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ได้ผลดังต่อไปนี้

ก. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้บริโภคที่ตอบแบบสอบถามจำนวน 50 คน จากจังหวัดสุราษฎร์ธานี และ กรุงเทพมหานคร แบ่งกลุ่มตามลักษณะประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศหญิง 58 เปอร์เซ็นต์ เพศชาย 42 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 31 – 40 ปี 40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ อายุ 41 – 50 ปี 24 เปอร์เซ็นต์ ผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุดคิดเป็น 62 เปอร์เซ็นต์ อาชีพโดยส่วนใหญ่เป็นข้าราชการ/ รัฐวิสาหกิจ 46 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ พนักงานบริษัทเอกชน 26 เปอร์เซ็นต์ รายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่สูงกว่า 20,000 บาท 62 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ อยู่ระหว่าง 10,001 – 20,000 บาท 18 เปอร์เซ็นต์ และผู้บริโภคที่ให้การทดสอบทุกคนเคยได้รับการนวดสปา แสดงดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัด

ข้อมูล	ความถี่ (คน)	เปอร์เซ็นต์
เพศ		
หญิง	29	58
ชาย	21	42
รวม	50	100
อายุ		
20-30 ปี	8	16
31-40 ปี	20	40
41-50 ปี	12	24
50 ปี ขึ้นไป	10	20
รวม	50	100
ระดับการศึกษา		
มัธยมศึกษาตอนต้น	0	0
มัธยมศึกษาตอนปลาย	10	20
อนุปริญญาหรือเทียบเท่า		
อุดมศึกษาขึ้นไป	31	62
รวม	50	100
อาชีพ		
นิสิต/ นักศึกษา	3	6
ข้าราชการ/ รัฐวิสาหกิจ	23	46
พนักงานบริษัทเอกชน	13	26
ธุรกิจส่วนตัว	7	14
รับจ้างทั่วไป	4	8
อื่นๆ	-	-
รวม	50	100

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ข้อมูล	ความถี่ (คน)	เปอร์เซ็นต์
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ไม่เกิน 5,000 บาท	0	0
5,000 - 10,000 บาท	10	20
10,001 - 20,000 บาท	9	18
สูงกว่า 20,000 บาท	31	62
รวม	50	100

ข. การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดของผู้บริโภค

ผลการให้ผู้บริโภคจำนวน 50 คน ทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด สูตร 5 ภายหลังจากการนวดเสร็จครึ่งชั่วโมงผู้ทดสอบทั้ง 50 คนไม่พบอาการเป็นผื่นหรือคันบนผิวหนังเกิดขึ้น ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ คิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ โดยผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบด้านกลิ่น ความลิ้น ความมันหลังการนวด ความชุ่มชื้นผิวหลังการนวด และความชอบโดยรวม พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยต่อผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะด้านกลิ่น ความลิ้น ความมันหลังการนวด และความชุ่มชื้นผิวหลังการนวดเท่ากับ 7.09 ± 1.27 (ชอบปานกลาง) 7.06 ± 0.94 (ชอบปานกลาง) 6.80 ± 1.06 (ชอบเล็กน้อย) และ 7.09 ± 1.00 (ชอบปานกลาง) ตามลำดับ นอกจากนี้ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ในภาพรวม โดยมีคะแนนความชอบเฉลี่ยของความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.02 ± 0.64 (ชอบปานกลาง) แสดงดังตารางที่ 21 เหตุผลที่ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ เนื่องจากกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรให้กลิ่นผ่อนคลาย ผู้บริโภคไม่ยอมรับ คิดเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ โดยสาเหตุหลักที่ผู้บริโภคให้เหตุผลในการไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ คือ ไม่คุ้นเคยกลิ่นน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร และไม่ชอบกลิ่นน้ำมันมะพร้าวที่เป็นน้ำมันตัวพาในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ทั้งนี้ความชอบกลิ่นเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล

ตารางที่ 21 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด

n = 50

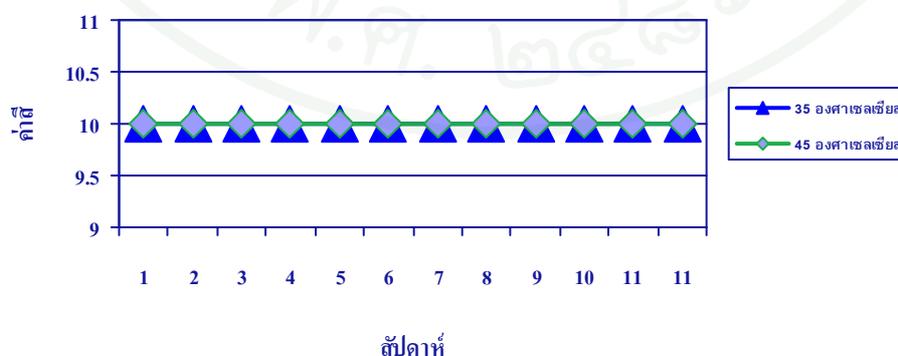
คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ	
	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ
กลิ่น	7.09±1.27	3.31±1.68
ความฉ่ำ	7.06±0.94	3.95±1.21
ความมันหลังการนวด	6.80±1.06	4.01±1.21
ความชุ่มชื้นผิวหลังการนวด	7.09±1.00	3.88±1.22
ความชอบโดยรวม	7.02±0.64	3.73±1.03

2.5 การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีได้แก่ ค่าสี พีเอช ปริมาณสารซาฟรอล และความชื้นของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ทุก 7 วัน ศึกษาที่สภาวะเร่ง คือ อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน ได้ผลดังต่อไปนี้

ก. ค่าสี

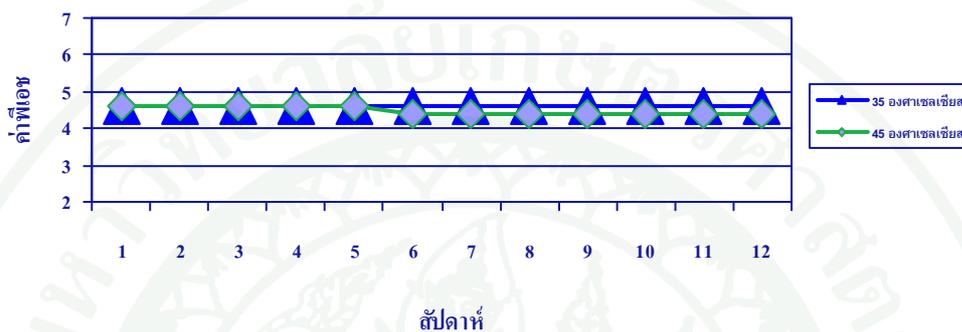
ผลการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่สภาวะเร่ง คือ อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่า อุณหภูมิทั้ง 35 และ 45 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่อค่าสี แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดเก็บที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส

ข. พีเอช (pH)

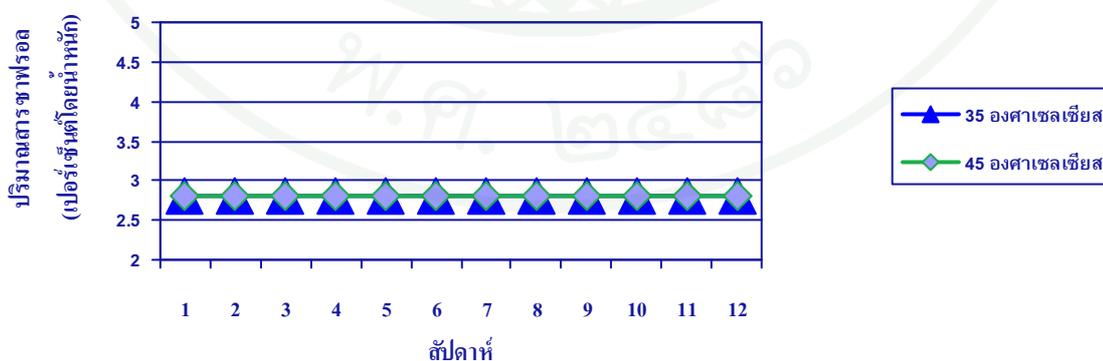
ผลการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่สภาวะเร่ง คือ อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่า สัปดาห์ที่ 6 ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสค่าพีเอช ลดลงเล็กน้อยจากพีเอช 4.60 เป็น 4.40 ส่วนการเก็บที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดเก็บที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส

ค. ปริมาณสารซาฟรอล

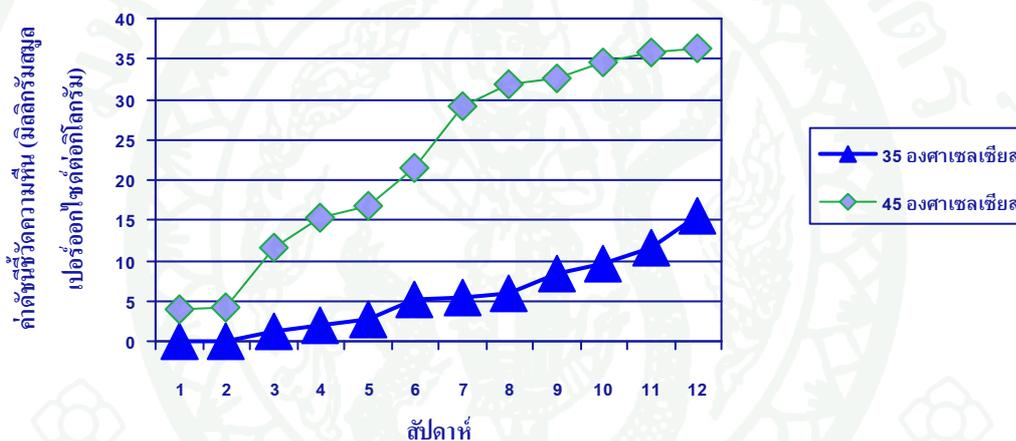
ผลการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่สภาวะเร่ง คือ อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่า อุณหภูมิที่ 35 และ 45 องศาเซลเซียส ไม่มีผลต่อปริมาณสารซาฟรอลที่เป็นองค์ประกอบหลัก ในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโรในผลิตภัณฑ์ แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ปริมาณสารซาฟรอลในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธบำบัดเก็บที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส

ง. ความหืน (rancidity)

ผลการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่สภาวะเร่ง คือ อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียสต่อค่าความหืน พบว่า ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ความหืนค่อยๆเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 11 พบความหืนเท่ากับ 11.5 มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ความหืนในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยในสัปดาห์ที่ 3 พบความหืนเท่ากับ 11.7 มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม ซึ่งเกินกว่ามาตรฐานอ้างอิงตาม มพช. 667/2547 (มาตรฐานน้ำมันมะพร้าวชุมชน) ต้องมีค่าความหืนไม่เกิน 10 มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม จากการทดลองแสดงว่า อุณหภูมิที่สูงสามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันให้เกิดความหืนในผลิตภัณฑ์เร็วขึ้น แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ความหืนของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดเก็บที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ ของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดที่สภาวะเร่งพบว่า อุณหภูมิไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี พีเอช และปริมาณสารซาฟรอล แต่อุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความหืนในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ดังนั้นการศึกษารั้วจึงใช้ค่าความหืนในการทำอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลิตภัณฑ์มีความหืนไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด เท่ากับ 70 วัน (ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส) และ 14 วัน (ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส) เมื่อนำจำนวนวันดังกล่าวมาคำนวณการทำอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ 25 องศาเซลเซียสหรืออุณหภูมิห้อง ตามสมการ Labuza and Schmidl (1985)

$$Q_{10} = \frac{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส}}{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส}}$$

$$Q_{10} = 70/14 = 5.0$$

$$Q_{10}^{\Delta/10} = \frac{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส}}{\text{อายุการเก็บที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส}}$$

Δ (เดลต้า) คือ ผลต่างของอุณหภูมิ 25 และ 35 องศาเซลเซียส = 10 องศาเซลเซียส

$$\text{ดังนั้นอายุการเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสหรืออุณหภูมิห้อง} = 5.0^{10/10} \times 70 \text{ วัน}$$

$$= 350 \text{ วัน}$$

การทำนายอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์โดยใช้ค่าความชื้นเป็นเกณฑ์พิจารณา พบว่าผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บเป็นเวลา 350 วัน เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิห้อง

2.6 การประเมินต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด

ในการผลิตน้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดปริมาตร 100 มิลลิลิตร ต้องใช้น้ำมันหอมระเหยเทพทาร์โร น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ น้ำมันเมล็ดทานตะวัน และวิตามินอี ซึ่งวัตถุดิบแต่ละชนิดมีต้นทุนการผลิต แสดงดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด

วัตถุดิบ	ราคา/มิลลิลิตร (บาท)	ต้นทุนวัตถุดิบ (บาทต่อ 30 มิลลิลิตร)
น้ำมันหอมระเหยเทพทาร์โร ปริมาตร 9.25 มิลลิลิตรราคา 40 บาท	4.32	3.24
น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตรราคา 35 บาท	0.23	5.35
น้ำมันเมล็ดทานตะวัน ปริมาตร 250 มิลลิลิตรราคา 28 บาท	0.112	0.08

ตารางที่ 22 (ต่อ)

วัตถุดิบ	ราคา/มิลลิลิตร (บาท)	ต้นทุนวัตถุดิบ (บาทต่อ 30 มิลลิลิตร)
วิตามินอี		
ปริมาณ 20 มิลลิลิตรราคา 150 บาท	7.5	1.12
รวม		9.79

จากต้นทุนวัตถุดิบนำมาคำนวณหาต้นทุนทั้งหมดโดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้ คือ

ต้นทุนรวม = ต้นทุนวัตถุดิบ + ต้นทุนแรงงาน + ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่น

โดยที่ ต้นทุนวัตถุดิบ = $0.52 \times$ ต้นทุนรวม (บาทต่อมิลลิลิตร)

ต้นทุนแรงงาน = $0.32 \times$ ต้นทุนรวม (บาทต่อมิลลิลิตร)

ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่น = $0.16 \times$ ต้นทุนรวม (บาทต่อมิลลิลิตร)

ต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด

$$= (9.79 + [0.32 \times (9.79/0.52)] + [0.16 \times (9.79/0.52)])$$

$$= 18.82 \text{ บาทต่อ 30 มิลลิลิตร}$$

ราคาขวดแก้วสีขาป้องกันแสงขนาด 30 มิลลิลิตร ราคาขวดละ 25 บาท

ดังนั้น = ราคาขวด + ต้นทุนรวม

$$= 25 + 18.82$$

$$= 43.82 \text{ บาทต่อ 30 มิลลิลิตร}$$

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย สามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

1. น้ำมันหอมระเหยเทพทาโร ที่ได้จากการกลั่นเศษรากไม้เทพทาโรต่อน้ำ อัตราส่วน 1:5 ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 3.7 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง มีปริมาณสารซาฟรอล 95.9 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

2. การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร และในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ด้วยเทคนิค GC-FID โดยใช้คอลัมน์ HP-5 MS (50 m. x 0.25 mm. x 0.25mm.) สามารถยอมรับได้

3. ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดที่พัฒนาขึ้น มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร น้ำมันตัวพาที่ประกอบด้วยน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์กับน้ำมันเมล็ดทานตะวัน (อัตราส่วน 4:1) และวิตามินอีที่เป็นที่ เป็นสารต้านออกซิแดนซ์ช่วยป้องกันความหืน อัตราส่วน 2.5: 97: 0.5 โดยปริมาตร คุณภาพของผลิตภัณฑ์มีค่าสี 10y 0.5r ความหนาแน่น 0.916 กรัมต่อลบ.ซม. ความหนืด 18.3 เซนติพอยด์ พีเอช 4.40 ปริมาณวิตามินอี (α, γ, δ - tocopherol) 0.060 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ปริมาณสารซาฟรอล 2.80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ผลิตภัณฑ์ไม่พบความหืนและจุลินทรีย์ปนเปื้อนทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* และ *Clostridium spp.* ผู้บริโภคให้การยอมรับด้านกลิ่นให้ความรู้สึกผ่อนคลาย ความลื่น ความชุ่มชื้นผิวหลังการนวด และความชอบโดยรวมในระดับความชอบปานกลาง และความมันหลังการนวดในระดับความชอบเล็กน้อย ผลิตภัณฑ์สามารถยับยั้งเชื้อราก่อโรคกลาก *E. floccosum* (MIC 15 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)

4. ต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด 43.82 บาทต่อ 30 มิลลิลิตร ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัดที่บรรจุในขวดแก้วสีชา สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ได้นาน 350 วัน

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์สูตรน้ำมันนวดสมุนไพรบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร พบว่ามีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ผลจากแบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัด มีข้อเสนอแนะไม่ชอบกลิ่นน้ำมันมะพร้าวที่ใช้เป็นน้ำมันตัวพาในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัด จึงควรปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตน้ำมันมะพร้าวไม่ให้มีกลิ่น เช่น อาจใช้เทคนิคการสกัดด้วยเอนไซม์ หรือใช้ถ่านกัมมันต์ดูดซับกลิ่น เป็นต้น
2. ควรศึกษาการทดสอบการแพ้และความเป็นพิษตามวิธีทางเภสัชศาสตร์กับสัตว์ทดลองเพิ่มเติม
3. การสกัดน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร น้ำมันเมล็ดทานตะวัน และน้ำมันมะพร้าวทำให้มีกากเหลือทิ้ง จึงควรศึกษาการใช้ประโยชน์จากกากเหลือทิ้งของรากไม้เทพทาโร น้ำมันเมล็ดทานตะวัน และน้ำมันมะพร้าวให้ครบวงจร
4. ควรศึกษาเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดที่ผู้บริโภคเคยใช้กับผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัดที่พัฒนาขึ้น ในด้านกลิ่นที่ให้ความรู้สึกผ่อนคลาย เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกลิ่นของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัด โดยอาจผสมน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ ที่ให้กลิ่นสดชื่นรู้สึกผ่อนคลาย ตามหลักตัวโน้ตเพื่อให้ผู้บริโภคพึงพอใจยิ่งขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข. 2548. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 40 พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดของลักษณะเครื่องสำอางที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือขาย. 29 มกราคม 2549.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2547. มาตรฐานน้ำมันมะพร้าว. มผช. 670/2547.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2548. มาตรฐานน้ำมันมะพร้าวสำหรับสปา. มผช.915/2548.
- กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2547. พันธุ์ไม้มงคลพระราชทาน. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2547. ต้นไม้มงคลพระราชทานประจำจังหวัด 72 พรรษา พฤษมา พฤษมาหาราชินี. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัทสุรพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.
- เกษม ต้นสุวรรณ, วิภา พลันสังเกต, นवलพรรณ ศิริบุษงค์, พิมพ์พิมล เพ็ญจรัส และ ปราณี รัตนสุวรรณ. 2550. องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยเทพธำโร. รายงานวิจัยโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเทพธำโรครบวงจร, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- คมสัน หุตะแพทย์. 2551. การสกัดน้ำมันหอมระเหย การใช้ประโยชน์ และการทำผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหย. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์เกษตรกรรมธรรมชาติ, กรุงเทพฯ.
- ฐาปนี หงส์รัตนารกิจ. 2550. น้ำมันหอมระเหยและการใช้ในสุคนธบำบัด. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, นครนายก.
- ณิชากร เจริญกุล. 2546. การพัฒนาเจลทาผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยจีน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฐภา กลับดี และ กมลรัตน์ พูลเพิ่ม. 2541. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันจากเนื้อ
มะพร้าวแห้ง. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิศวกรรมอาหาร,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ณรงค์ศักดิ์ เจริญสิทธิชัย. ม.ป.ป. พรรณไม้โรงเรียนบ้านเขาหินน้อย (พัฒนาการภาคตะวันออก).
งานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน บ้านเขาหินน้อย (พัฒนาการภาคตะวันออก). แหล่งที่มา:
http://111.118.175.88.169/botany_hissorn/ling.php?id_tree=239, 28 มกราคม 2553.

ทรงชัย ยิ่งवाद. 2549. การกำจัดกลิ่นในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์โดยใช้ถ่านกัมมันต์. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ทิพวรรณ นิ่งน้อย. 2549. แนวปฏิบัติการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ทางเคมีโดยห้อง
ปฏิบัติการเดียว. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.

นางเยาว์ ชูสุข. 2547. การพัฒนาโลชั่นบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยแพทชูลิ.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. 2541. จุลชีววิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

นภาลัย หาญสุนันทนนท์. 2550. ตำราวิชาการสูคนธบำบัด. กองการแพทย์ทางเลือก กรมพัฒนา
การแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก, กรุงเทพฯ.

นรินาม. 2006. เทพธำโร. สถานีวิทยุร่วมด้วยช่วยกัน. แหล่งที่มา: www.rd1677.com/branch.php?id=62377, 28 มกราคม 2553.

บงกชรัตน์ ปิตยนต์. 2549. เทคโนโลยีสะอาดในการสกัดวิตามินอีจากเมล็ดทานตะวัน, น. 180-
184. ใน การประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การเสนอผลงานวิชาการที่
ได้รับทุนสนับสนุนจากเครือข่ายการวิจัยภาคกลางตอนบน ประจำปีงบประมาณ 2548.
บริษัท ริชแมกซ์ อินเตอร์พรีนซ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

- ประเทืองศรี สิ้นชัยศรี. 2547. **พรรณพืชหอมและน้ำมันหอมระเหย**. บริษัท นีออน บั๊ก มีเดีย, นนทบุรี.
- พงษ์ศิริ วินิจฉัย. 2541. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์โลชั่นทากันยูงจากส่วนผสมของน้ำมันตะไคร้หอม น้ำมันผิวส้ม และน้ำมันมะกรูด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. **อ้างอิง** จีราพรรณ กุลดิลก, อุดม เกิดไพบูลย์, ไชแสง รัควานิช, ชวริย์ ยาวุฒิ, วรรณัท กิติอัมพานนท์, สมชาย เทพทานา, สมพงษ์ อรพินท์, สุมาลา ศิริโชค และ สันติภาพ จินดาแสง. 2525. **รายงานผลการวิจัยเรื่องอุตสาหกรรมเกษตรและการพัฒนาเศรษฐกิจของท้องถิ่น : กรณีอุตสาหกรรมผักและผลไม้กระป๋อง**. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์, คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พิชญดา ฉายแสง. 2552ก. **การผลิตและการเสริมสร้างมูลค่าของน้ำมันหอมระเหยจากเศษเหลือไม้เทพทาโร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____, บงกชรัตน์ ปิทยนต์ และ .นุจารี ประสิทธิ์พันธ์. 2552ข. **การผลิตน้ำมันหอมระเหยจากเศษรากไม้เทพทาโร**. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 40(3): 329-332.
- เพ็ญขวัญ ชมปริดา. 2549. **การทดสอบผู้บริโภคในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์**, น.94-96. **ใน** รุ่งนภา พงศ์สวัสดิมานิต, บรรณาธิการ. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พิมพ์ร ลีลาพรพิสิฐ. 2547. **สุคนธ์บำบัด**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- พรเพ็ญ วีระวัฒนกานนท์, ชนิตา พลานุเวช และ นิจศิริ เรืองรังษี. 2548. **น้ำมันสกัดเทพทาโรในรูปแบบสารละลายและอิมัลเจล**. สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. แหล่งที่มา: www.scisoc.or.th/stt/31/sec_n/paper/stt31_N0005.pdf, 3 พฤศจิกายน 2550.
- ภาณุ อุปลัมภ์. 2544. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่เหลวผสมโปรตีนรำข้าว**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- วารสารณั้ แอ้มศิริ. 2547. ผลของสูกนรบ้ำบัดต่อการผ่อนคลายของผู้ป่วยในหอผู้ป่วยวิกฤตคัลยกรรณ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม้.
- วิไลศรี ลิมปพยอม. 2551. การสกัดน้ำมันมะพร้าวเพื่อผลิตภัณฑ์สปลา. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)
- สुकนร้ช้ัน ศรีงาม และศิริวรรณ เนติวรานนท์. 2532. การเห้มน้ห้ินของน้ำมันมะพร้าว. วารสารเกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์. 23(3): 260-266.
- สถานีเพาะชำกล้าไม้จังหวัดพังงา. 2551. เทพทาโร. ข้อมูลพื้นฐานของไม้เทพทาโร. แหล่งที่มา: <http://www.phangngaplantseeding.go.th/taeptaro.pdf>, 9 มีนาคม 2553.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. ม.ป.ป. น้ำมันหอมระเหยและพืชหอมไทย. แหล่งที่มา: <http://www.tistr.or.th/pharma/main.htm>, 21 ธันวาคม 2551.
- สถาบันอาหาร. ม.ป.ป. เอกสารประกอบการอบรม-สัมมนาวิชาการ ด้านอุตสาหกรรมอาหาร. สังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)
- สิริรัศมี ปีนสุวรรณ, อรุณพร อิฐรัตน์, สุวิภา อึ้งไพบูลย์, สุทธิมาลย์ อิงคถาวรวงศ์, ดวงแข มณีนวล และโสภา คำมี. 2550. การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยของต้นเทพทาโร. รายงานวิจัยโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเทพทาโรครบวงจร, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อนุวัตร แจ้จัด. 2549. วิธีการทางสถิติและการประยุกต์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์, น. 60-65. ใน รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, บรรณาธิการ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อรัญญา มโนสร้อย และจิระเดช มโนสร้อย. 2548. น้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากสมุนไพรไทยการใช้ทางยาและเครื่องสำอาง. โรงพิมพ์ครองช่าง, เชียงใหม่.

อรุณพร อิฐรัตน์, วันทนา เจริญมงคล, เสาวลักษณ์ พงษ์ไพจิตร, วิภา พลันสังเกต, บุษกร อุดรภิกขาคติ, ศุภารัตน์ สุทธิมุสิก, สุวรรณิ พรหมศิริ, เสาวนิตย์ ชอบบุญ, ปราณิ รัตนสุวรรณ และ โสภา คำมี. 2550. การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยของต้นเทพธาโร. รายงานวิจัยโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเทพธาโรครบวงจร, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

American Oil Chemists' Society (AOCS). 1997. **Official Methods and Recommended Practices of AOCS**. 5th ed, Champaign, U.S.A. p. 44-45.

Anonymous. 2010. **Safrole**. Wikipedia. Available Source: <http://en.wikipedia.org/wiki/Safrole>, January 28, 2010.

Bocevska, M. and H. Sovova. 2007. Supercritical CO₂ extraction of essential oil from yarrow. **The Journal of Supercritical Fluids**. 40(3): 360-367

Davidson, P.M., J.N. Sofos and A.L. Branen. 2005. **Antimicrobials in Foods**. 3rd ed. CRC Press Taylor & Francis, Boca Raton.

ISO/IEC 17025. 2005. **General Requirement for the competence and Calibration Laboratory**. 2nd ed. USA.

Lubuza, T.P. and M.K. Schmidl. 1982. Accelerated Shelf-life Testing of Food. **Food Technol.** 39(2): 57-62.

Lavabre, M. 1990. **Aromatherapy Workbook**. Healing Arts Press, Rochester, Vermont.

Martin, I. 2007. **Aromatherapy for Massage Practitioners**. Lippincott Williams and Wilkins, U.S.A.

- Matan, N., H. Rimkeeree, A.J. Mawson, P. Chompreeda, V. Haruthaithanasan and M. Parker. 2006. Antimicrobial activity of cinnamon and clove oils under modified atmosphere conditions. **Journal of Food Microbiology**. 107(2): 180-185.
- McGuinness, H. 2007. **Aromatherapy (Therapy basics)**. 2nd ed. Hodder and Stoughton, Great Britain.
- Price, S and L. Price. 1995. **Aromatherapy for Health Professionals**. 2nd ed. Churchill, Livingstone.
- Psycho Chemist. n.d. **Synthesis of safrole**. US. Treatment Centers. Available Source: <http://designer-drugs.com/pte/12.162.180.114/dcd/chemistry/safrole.html>, February 5, 2010.
- Seigler, D.S. 1998. **Plant Secondary Metabolism**. Kluwer Academic, Boston.
- Wang, S.Y., P.F. Chen and S.T. Chang. 2005. Antifungal activities of essential oils their Constituents from indigenous cinnamon (*cinnamomum osmophloeum*) leaves against Wood decay fungi. **Bioresource Technology**. 96(7): 813-818.
- Wilson, C.L. 2008. **Microbial Food Contamination**. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton.
- Worwood, V.A. 2001. **Aromatherapy for beauty therapist**. Thomson Learning, Australia.



ภาคผนวก





เมล็ดทานตะวัน



เครื่องบีบน้ำมัน



น้ำมันเมล็ดทานตะวัน

(a)



คั้นกะทิ



การแยกชั้นกะทิ



การแยกชั้นน้ำมัน



น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์

(b)

ภาพผนวกที่ 1 ขั้นตอนการสกัดน้ำมันตัวพา (a) ขั้นตอนการสกัดน้ำมันเมล็ดทานตะวัน (b) ขั้นตอนการสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์



ภาคผนวก ข
แบบสอบถามและแบบทดสอบผู้บริโภคร

แบบสอบถามและแบบทดสอบผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรที่มีส่วนผสมของ
น้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย

1. แบบสอบถามความพึงพอใจด้านความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปาใน
ท้องตลาด

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง ด้วยข้าพเจ้า นางจิตตานันท์ สรวายเอี่ยม นิสิตปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีและการจัดการ
สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้จัดทำแบบสอบถามชุด
นี้เพื่อเป็นการสำรวจความคิดเห็น และความต้องการผู้บริโภค เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากเสยรากไม้เทพทาโรเพื่อสมุนไพรนวด” มีวัตถุประสงค์เพื่อ
คัดเลือกผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดในท้องตลาด เพื่อใช้เป็นสูตรควบคุมเปรียบเทียบกับสูตรน้ำมันตัวพา
ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรที่มีส่วนผสมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย
และเพื่อให้การสำรวจในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบ
แบบสอบถามให้สมบูรณ์ โดยข้อมูลที่ท่านตอบมาจะไม่มีผลกระทบใดๆต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบคุณ
ในความกรุณา

คำอธิบาย นำผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดทั้ง 4 สูตร ทาบริเวณหน้าแขนทั้งสองข้าง ข้างละ 2 จุด จุด
ขนาดละเท่าเหรียญ 10 บาท คลึงวนไปมาจุดละ 1 นาที

คำแนะนำ กรุณาขีดเครื่องหมาย “” ลงใน ที่เป็นข้อมูลที่ท่านเลือกตอบ หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

หญิง

ชาย

2. อายุ

20 - 30 ปี

31 - 40 ปี

41 - 50 ปี

50 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ

นิสิต/ นักศึกษา

ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

พนักงานบริษัทเอกชน

รับจ้างทั่วไป

ธุรกิจส่วนตัว

อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

4. ระดับการศึกษา

ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น

มัธยมศึกษาตอนต้น

มัธยมศึกษาตอนปลาย

อนุปริญญาหรือเทียบเท่า

อุดมศึกษาขึ้นไป

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของท่านเอง

น้อยกว่า 5,000 บาท

5,000-10,000 บาท

10,001 - 20,000 บาท

สูงกว่า 20,000 บาท

6. ท่านเคยเข้ารับบริการด้านการนวดสปาหรือไม่.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านความชอบของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : ท่านชอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ได้รับในระดับใด โปรดระบุตัวเลข 1 - 9 ลงในช่องว่าง

คะแนนความชอบ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง
 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย
 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	วิธีการประเมิน	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ความลื่น	พิจารณาความลื่นน้ำมันขณะนวด				
ความหนืด	พิจารณาความเหนียวเหนอะหนะที่เกิดขึ้นขณะนวด				
ความชุ่มผิว	สังเกตขณะทา น้ำมันชุ่มผิวช้าหรือเร็ว				
ความชุ่มชื้นผิว	พิจารณาโดยใช้ความรู้สึผิวมีความชุ่มชื้นมากน้อย				
ความมันขณะนวด	พิจารณาความมันของน้ำมันขณะนวด				
ความมันหลังการนวด	พิจารณาความมันของน้ำมันหลังการนวด 2 นาที				
ความชอบโดยรวม	พิจารณาความชอบทุกปัจจัยขณะนวดและหลังการนวด				

2. แบบสอบถามความพึงพอใจผู้บริโภคด้านความชอบต่อน้ำมันตัวพาที่เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง ด้วยข้าพเจ้า นางจิตตานันท์ สรวยเอี่ยม นิสิตปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้จัดทำแบบสอบถามชุดนี้เพื่อเป็นการสำรวจความคิดเห็น และความต้องการผู้บริโภค เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากเสยรากอไม้เทพทาโรเพื่อสูคนรบำบัด” มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกน้ำมันน้ำมันตัวพาสูตรที่เหมาะสม ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัดที่มีส่วนผสมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย และเพื่อให้การสำรวจในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ โดยข้อมูลที่ท่านตอบมาจะไม่มีผลกระทบใดๆต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบคุณในความกรุณา

คำอธิบาย นำน้ำมันตัวพาทั้ง 7 สูตร และผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสปาสูตรควบคุมทาคาลิงวน ไปมาจุดละ 1 นาที บริเวณหน้าแขนทั้งสองข้าง ข้างละ 2 จุด จุดขนาดละเท่าเหรียญ 10 บาท เริ่มจากแขนข้างซ้าย สูตรควบคุมเทียบกับสูตร 1 แขนข้างขวา สูตรควบคุมเทียบกับสูตร 2 สลับกันตามลำดับ และทำความสะอาดแขนทุกครั้งเมื่อเปลี่ยนสูตร

คำแนะนำ กรุณาขีดเครื่องหมาย “” ลงใน ที่เป็นข้อมูลที่ท่านเลือกตอบ หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

หญิง

ชาย

2. อายุ

20 - 30 ปี

31 - 40 ปี

41 - 50 ปี

50 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ

นิสิต/ นักศึกษา

ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

พนักงานบริษัทเอกชน

รับจ้างทั่วไป

ธุรกิจส่วนตัว

อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

4. ระดับการศึกษา

ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น

มัธยมศึกษาตอนต้น

มัธยมศึกษาตอนปลาย

อนุปริญญาหรือเทียบเท่า

อุดมศึกษาขึ้นไป

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของท่านเอง

น้อยกว่า 5,000 บาท

5,000 - 10,000 บาท

10,001 - 20,000 บาท

สูงกว่า 20,000 บาท

6. ท่านเคยเข้ารับบริการด้านการนวดสปาหรือไม่.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านความชอบของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : ท่านขอผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ได้รับในระดับใด โปรดระบุตัวเลข 1 - 9 ลงในช่องว่าง

คะแนนความชอบ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง
 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย
 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	วิธีการประเมิน	สูตร	สูตร	สูตร	สูตร	สูตร	สูตร	สูตร	สูตร
		ควบคุม	1	2	3	4	5	6	7
ความกลิ่น	พิจารณาความกลิ่น น้ำมันขณะนวด								
ความเหนียว	พิจารณาความเหนียว เหนอะหนะที่เกิดขึ้น ขณะนวด								
ความชุ่มชื้น ผิว	สังเกตขณะทา น้ำมัน ชุ่มผิวช้าหรือเร็ว								
ความชุ่ม ชื้นผิว	พิจารณาโดยใช้ ความรู้สึสึกผิวมีความ ชุ่มชื้นมากน้อย								
ความมัน ขณะนวด	พิจารณาความมันของ น้ำมันขณะนวด								
ความมัน หลังการ นวด	พิจารณาความมันของ น้ำมันหลังการนวด 2 นาที								
ความชอบ โดยรวม	พิจารณาความชอบทุก ปัจจัยขณะนวดและ หลังการนวด								

3. แบบสอบถามความพึงพอใจผู้บริโภคด้านความชอบต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรที่มี ส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง ด้วยข้าพเจ้า นางจิตตานันท์ สรวายเอี่ยม นิสิตปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีและการจัดการ สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ จัดทำแบบสอบถามชุดนี้เพื่อเป็นการสำรวจความคิดเห็น และความต้องการของผู้บริโภค ใช้ ประกอบการทำ วิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากรากไม้เทพทาโรเพื่อสูคนธ บำบัด” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรที่มีส่วนผสม น้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย และเพื่อให้การสำรวจในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ โดยข้อมูลที่ท่านตอบมาจะไม่ มีผลกระทบใดๆต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบคุณในความกรุณา

คำอธิบาย นำผลิตภัณฑ์สูตรน้ำมันนวดสมุนไพรทั้ง 6 สูตร นวดบริเวณแผ่นหลัง หน้าอก และ แขน ใช้เวลาสูตรละ 15 นาที และทำความสะอาดทุกครั้งหลังการนวด

คำแนะนำ กรุณาขีดเครื่องหมาย “” ลงใน ที่เป็นข้อมูลที่ท่านเลือกตอบ หรือเติม ตัวเลขลงในช่องว่าง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

หญิง

ชาย

2. อายุ

20 - 30 ปี

31 - 40 ปี

41 - 50 ปี

50 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ

นิสิต/ นักศึกษา

ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

พนักงานบริษัทเอกชน

รับจ้างทั่วไป

ธุรกิจส่วนตัว

อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

4. ระดับการศึกษา

ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น

มัธยมศึกษาตอนต้น

มัธยมศึกษาตอนปลาย

อนุปริญญาหรือเทียบเท่า

อุดมศึกษาขึ้นไป

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของท่านเอง

น้อยกว่า 5,000 บาท

5,000 - 10,000 บาท

10,001 - 20,000 บาท

สูงกว่า 20,000 บาท

6. ท่านเคยเข้ารับบริการด้านการนวดสปาหรือไม่.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : ท่านชอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ได้รับในระดับใด โปรดระบุตัวเลข 1-9 ลงในช่องว่าง

คะแนนความชอบ

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง
 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย
 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	วิธีการประเมิน	สูตรของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุนัขบำบัด					
		สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
กลิ่นฟ่อน กลาย	กลิ่นให้ความรู้สึก ฟ่อนกลายขณะนวด						

4. แบบสอบถามความพึงพอใจผู้บริโภคด้านความชอบต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพร ที่มี ส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง ด้วยข้าพเจ้า นางจิตตานันท์ สรวายเอี่ยม นิสิตปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีและการจัดการ สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ จัดทำแบบสอบถามชุดนี้เพื่อเป็นการสำรวจความคิดเห็น และความต้องการของผู้บริโภค ใช้ ประกอบการทำ วิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากรากไม้เทพทาโรเพื่อสมุนไพร บำบัด” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจด้านความชอบสูงสุดต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพร บำบัด ที่มีส่วนผสมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย และเพื่อให้การสำรวจใน ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ โดย ข้อมูลที่ท่านตอบมาจะไม่มีผลกระทบต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบคุณในความกรุณา

คำอธิบาย นำผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรทั้ง 3 สูตร นวดบริเวณแผ่นหลัง หน้าอก และแขน ใช้เวลาสูตรละ 15 นาที และทำความสะอาดทุกครั้งหลังการนวด

คำแนะนำ กรุณาขีดเครื่องหมาย “” ลงใน ที่เป็นข้อมูลที่ท่านเลือกตอบ หรือเติม ตัวเลขลงในช่องว่าง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

หญิง

ชาย

2. อายุ

20 - 30 ปี

31 - 40 ปี

41 - 50 ปี

50 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ

นิสิต/ นักศึกษา

ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

พนักงานบริษัทเอกชน

รับจ้างทั่วไป

ธุรกิจส่วนตัว

อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

4. ระดับการศึกษา

ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น

มัธยมศึกษาตอนต้น

มัธยมศึกษาตอนปลาย

อนุปริญญาหรือเทียบเท่า

อุดมศึกษาขึ้นไป

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของท่านเอง

น้อยกว่า 5,000 บาท

5,000 - 10,000 บาท

10,001 - 20,000 บาท

สูงกว่า 20,000 บาท

6. ท่านเคยเข้ารับบริการด้านการนวดสปาหรือไม่.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านความชอบของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : ท่านชอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ได้รับในระดับใด โปรดระบุตัวเลข 1 - 9 ลงในช่องว่าง

คะแนนความชอบ

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง
 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย
 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	วิธีการประเมิน	สูตรของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด		
		สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
กลิ่นผ่อนคลาย	กลิ่นให้ความรู้สึกผ่อนคลายขณะนวด			

5. แบบสอบถามและแบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรบำบัด
ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง ด้วยข้าพเจ้า นางจิตตานันท์ สรวายเอี่ยม นิสิตปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีและการจัดการ
สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้
จัดทำ แบบสอบถามชุดนี้เพื่อเป็นการสำรวจความคิดเห็น และความต้องการของผู้บริโภค ใช้
ประกอบการทำ วิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยจากรากไม้เทพทาโรเพื่อสุขภาพ
บำบัด” มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความพึงพอใจด้านการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมัน
นวดสมุนไพรบำบัด ที่มีส่วนผสมน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย และเพื่อให้การ
สำรวจในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้
สมบูรณ์ โดยข้อมูลที่ท่านตอบมาจะไม่มีผลกระทบใดๆต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบคุณในความกรุณา

คำอธิบาย ผู้ทดสอบได้รับการนวดแบบผ่อนคลายทั้งตัว ยกเว้นบริเวณหน้า เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

คำแนะนำ กรุณาขีดเครื่องหมาย “” ลงใน ที่เป็นข้อมูลที่ท่านเลือกตอบ หรือเติม
ตัวเลขลงในช่องว่าง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

หญิง

ชาย

2. อายุ

20 - 30 ปี

31 - 40 ปี

41 - 50 ปี

50 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ

นิสิต/ นักศึกษา

ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

พนักงานบริษัทเอกชน

รับจ้างทั่วไป

ธุรกิจส่วนตัว

อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

4. ระดับการศึกษา

ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น

มัธยมศึกษาตอนต้น

มัธยมศึกษาตอนปลาย

อนุปริญญาหรือเทียบเท่า

อุดมศึกษาขึ้นไป

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของท่านเอง

น้อยกว่า 5,000 บาท

5,000 - 10,000 บาท

10,001 - 20,000 บาท

สูงกว่า 20,000 บาท

6. ท่านเคยเข้ารับบริการด้านการนวดสปาหรือไม่.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด ที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร สำหรับนวดผ่อนคลาย

แบบสอบถามตอนที่ 2 แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจด้านความชอบผลิตภัณฑ์ โดยให้คะแนนความชอบ คำชี้แจง : ท่านชอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ได้รับในระดับใด โปรดระบุตัวเลข 1 - 9 ลงในช่องว่าง

คะแนนความชอบ

1 =	ไม่ชอบมากที่สุด	2 =	ไม่ชอบมาก	3 =	ไม่ชอบปานกลาง
4 =	ไม่ชอบเล็กน้อย	5 =	เฉยๆ	6 =	ชอบเล็กน้อย
7 =	ชอบปานกลาง	8 =	ชอบมาก	9 =	ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	วิธีการประเมิน	คะแนน
กลิ่น	กลิ่นให้ความรู้สึกผ่อนคลายขณะนวด	
ความฉ่ำ	พิจารณาความฉ่ำของน้ำมันขณะนวด	
ความมันหลังการนวด	พิจารณาความมันของน้ำมันหลังการนวด	
ความชุ่มชื้นผิวหลังการนวด	พิจารณาความชุ่มชื้นผิวหลังการนวด	
ความชอบโดยรวม	พิจารณาความชอบทุกปัจจัยขณะนวดและหลังการนวด	

ส่วนที่ 2 ตอบแบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ภายหลังจากทดสอบการใช้

1. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างนี้หรือไม่ (ถ้ายอมรับตอบข้อ 2 ต่อ ถ้าไม่ยอมรับตอบข้อ 3 ต่อ)

ยอมรับ ไม่ยอมรับ

2. เพราะเหตุใดท่านจึงยอมรับผลิตภัณฑ์

กลิ่นผ่อนคลาย กลิ่นหอมสดชื่น ชุ่มชื้นผิว อื่นๆ.....

3. เหตุผลที่ไม่ยอมรับเพราะอะไร

ชอบกลิ่นแต่รู้สึกไม่ผ่อนคลาย ไม่ชอบกลิ่นแต่รู้สึกผ่อนคลาย กลิ่นไม่คุ้นเคย

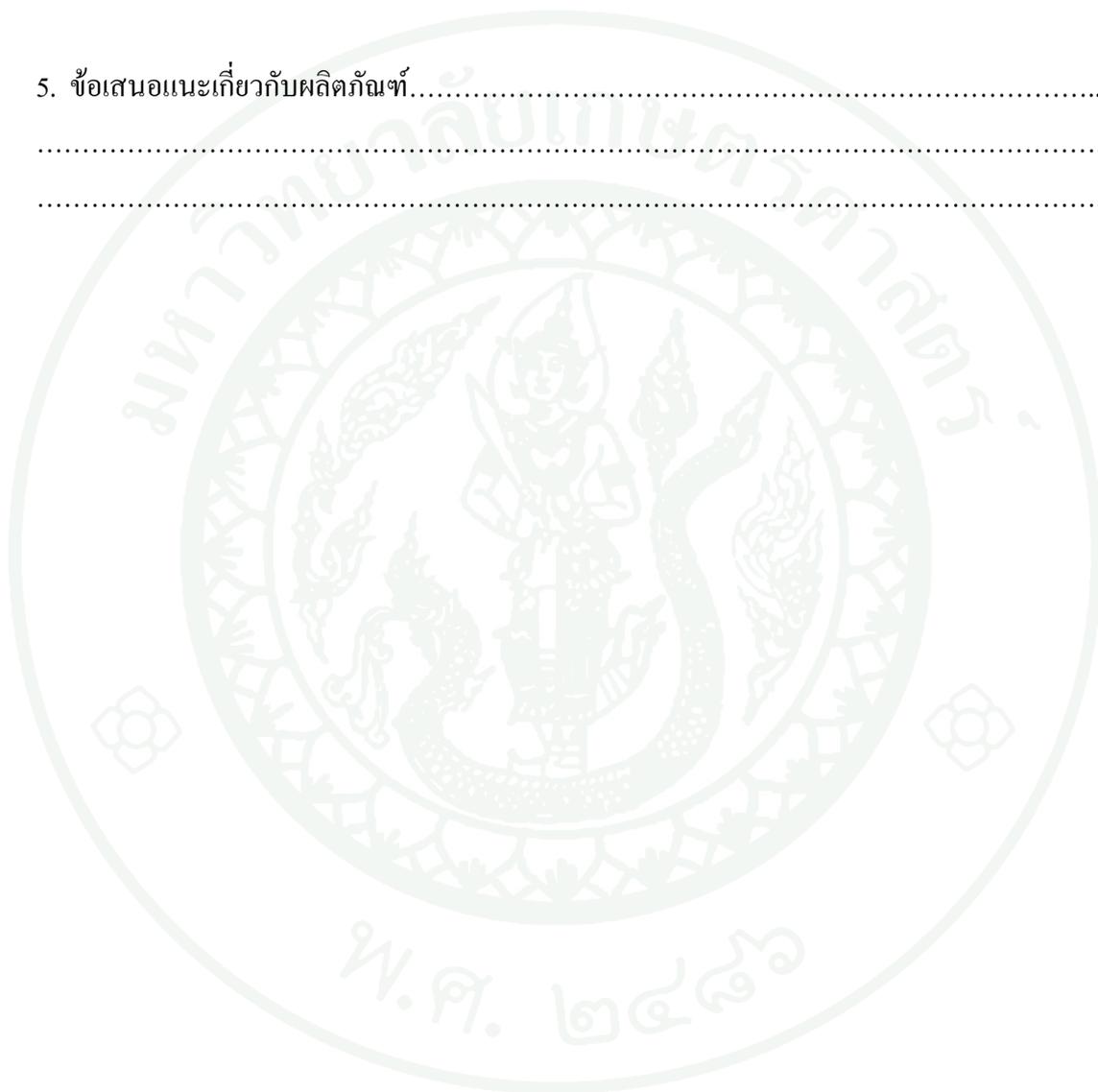
ไม่ชอบกลิ่น ไม่ผ่อนคลาย อื่นๆ.....

4. ภายหลังจากนวดครึ่งชั่วโมง ท่านมีอาการเป็นผื่นหรืออาการคันเกิดขึ้นหรือไม่.....

5. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์.....

.....

.....





1. การเพาะเชื้อแบคทีเรียจากหลอดแห้งแข็ง

1.1 ใช้กระดาษทิชชูปราศจากเชื้อชุบแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เช็ดบริเวณรอบ ๆ หลอดแห้งแข็งบรรจุเชื้อแบคทีเรีย (ampoule) ใช้ตะไบเหล็กเลื่อยบนหลอดบริเวณกึ่งกลางลำลำ หักหลอดเชื้อ ค้างปลายหลอดและลำลำทิ้งลงขวดน้ำยาฆ่าเชื้อ

1.2 ใช้ pasture pipette ดูดอาหาร nutrient broth ประมาณ 0.4 มิลลิลิตร จาก 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดเชื้อละลายเซลล์แบคทีเรียในหลอด ดูดสารละลายเซลล์แบคทีเรียให้หมด และเขี่ยกระดาษหัดเชื้อใส่ในหลอดอาหารเหลวที่เหลือ

1.3 ดูดสารละลายเซลล์แบคทีเรีย จำนวน 1 หยด ลงบนจานอาหาร nutrient agar ใช้ลวดเขี่ยเชื้อที่ปราศจากเชื้อเขี่ยกระจายเชื้อ (streak plate) ให้ได้เป็น โคโลนีเดี่ยว (single colony) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อนำเชื้อแบคทีเรียไปทดสอบต่อไป (ส่วนสารละลายเซลล์จุลินทรีย์ที่เหลือทั้งหมดถ่ายใส่ลงในอาหารเหลวที่เหลือ)

2. เทคนิคการแยกเชื้อบริสุทธิ์ของเชื้อแบคทีเรีย

2.1 ใช้ลวดเขี่ยเชื้อที่ปราศจากเชื้อ เขี่ยเชื้อข้อ 1.3 มาแตะบนผิววุ้น ไกลๆ ขอบโดขอบหนึ่งของจานเพาะเชื้อ ลากลวดเขี่ยเชื้อเบาๆ บนผิววุ้นไปมา 4 - 5 เส้น โดยใช้ด้านแบนของปลายลวดแตะแผ่วๆ แต่ละเส้นที่ลากควรให้ใกล้เคียงกันที่สุดเท่าที่จะทำได้ ระวังอย่าให้ลวดเขี่ยเชื้อฝังลงในอาหาร เสร็จแล้วปิดฝาจาน

2.2 เผลอลวดเขี่ยเชื้อให้แดง ทิ้งให้เย็นในอากาศ แล้วหมุนจานเล็กน้อยให้เหมาะสมและถนัดในการ streak ปิดฝาจาน streak ครั้งที่สอง โดยลากลวดเขี่ยเชื้อผ่านเชื้อที่แตะไว้ครั้งแรก ลากไปมาบนผิววุ้น 5 - 6 เส้น ให้เส้นถี่หรือใกล้กันที่สุด

2.3 ทำเช่นเดียวกันในครั้งที่สาม และที่สี่ โดยไม่ต้องเผลอลวดเขี่ยเชื้อ ระวังอย่าให้ลวดเขี่ยเชื้อไปแตะเชื้อที่ได้ streak ไว้ก่อนมากเกินไป



(a)



(b)



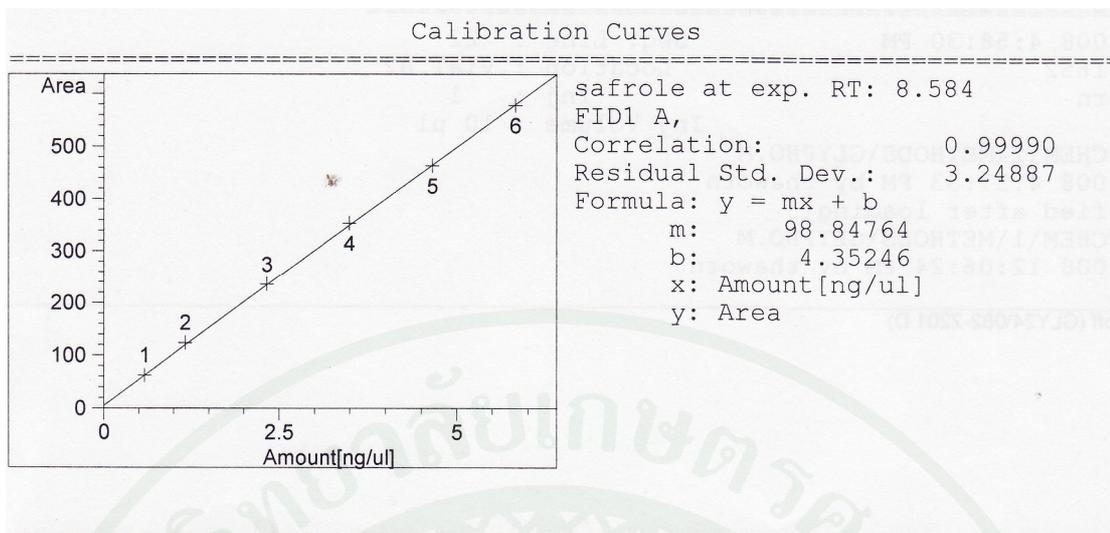
(c)

ภาพผนวกที่ ๑๑ การแยกเชื้อด้วยเทคนิค cross streak ของเชื้อแบคทีเรีย (a) *Staphylococcus aureus*
(b) *Staphylococcus intermedius* (c) *Staphylococcus epidermidis*

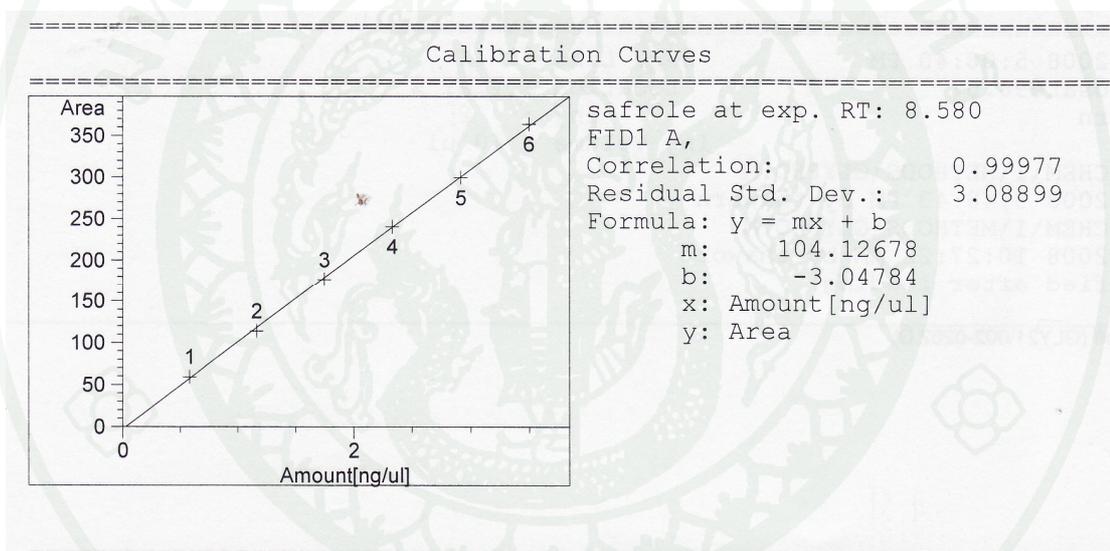


ภาคผนวก ง

ค่า range และ linearity ในการตรวจสอบความใช้ได้
ของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารซาฟรอลในน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร



(a)



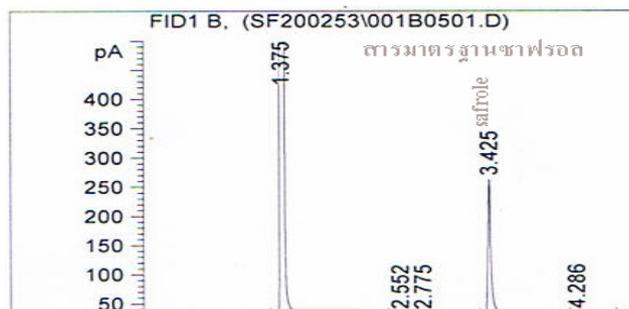
(b)

ภาพผนวกที่ ๓1 การตรวจสอบค่า (a) range (b) linearity

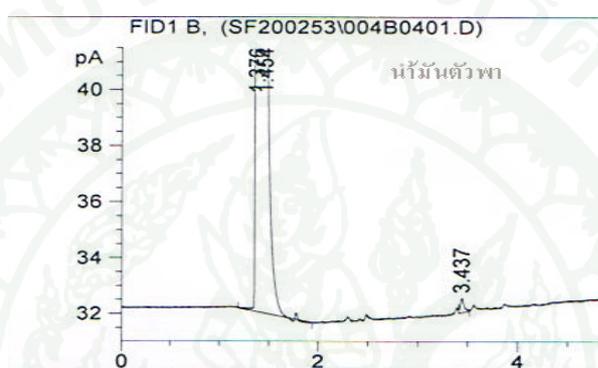


ภาคผนวก จ

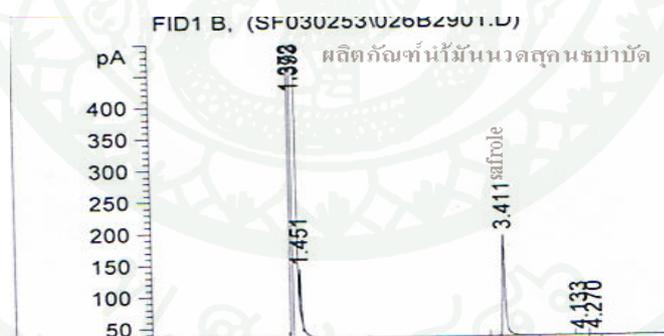
โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานซาฟรอล น้ำมันตัวพา
และผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด



(a)



(b)



(c)

ภาพผนวกที่ ๑1 โครมาโตแกรมของ (a) สารมาตรฐานซาฟรอล (b) น้ำมันตัวพา
(c) ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสมุนไพรที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยเทพทาโร



ภาคผนวก จ
ผลการศึกษาลินทรีซ์ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด

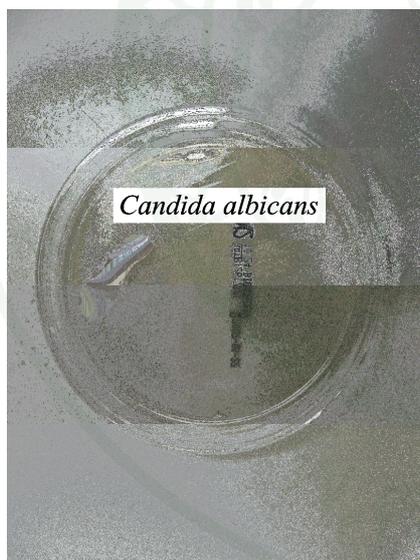


(a)

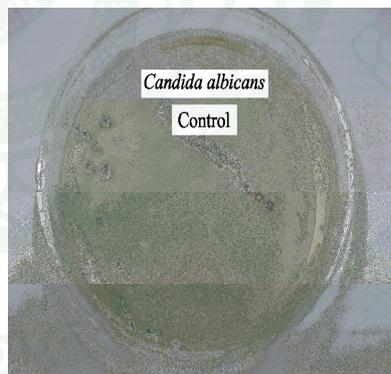


(b)

ภาพผนวกที่ ๑1 เชื้อ *Staphylococcus aureus* (a) ตรวจไม่พบ (b) Control

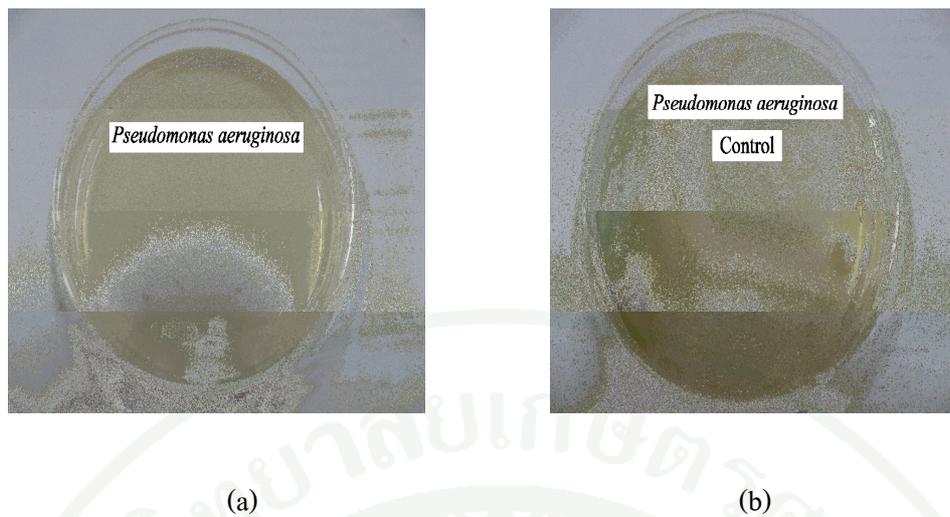


(a)

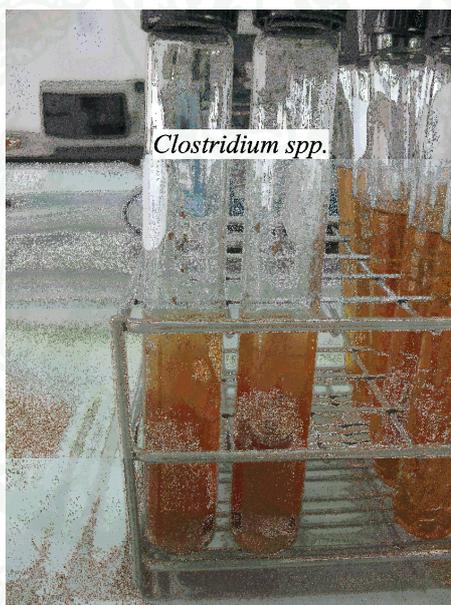


(b)

ภาพผนวกที่ ๑2 เชื้อ *Candida albicans* (a) ตรวจไม่พบ (b) Control



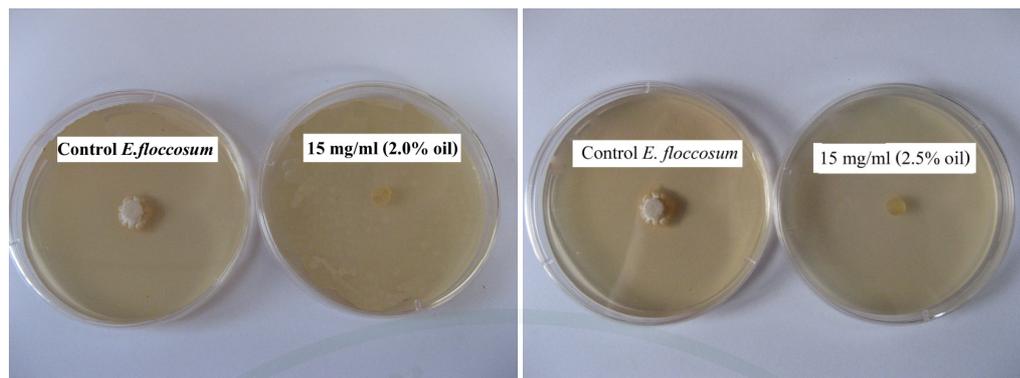
ภาพผนวกที่ ๓ เชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* (a) ตรวจไม่พบ (b) Control



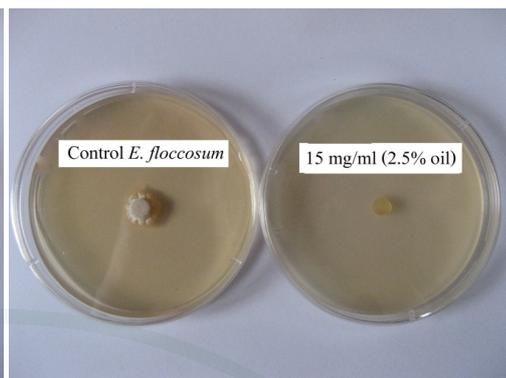
ภาพผนวกที่ ๔ เชื้อ *Clostridium spp.* ตรวจไม่พบ



ภาคผนวก ข
ผลการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดสุคนธ์บำบัด



(a)



(b)



(c)

ภาพผนวกที่ ข1 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา *Epidermophyton floccosum* ของผลิตภัณฑ์น้ำมันวด
 สுகนธบำบัดที่ความเข้มข้น 15 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร (a) สูตร 4 (b) สูตร 5 (c) สูตร 6

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ	จิตตานันท์ สรวยเอี่ยม
เกิดวันที่	21 กันยายน 2514
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วท.บ.วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ตำแหน่งปัจจุบัน	นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	กลุ่มวิจัยวัสดุมีพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ ทุนการศึกษาที่ได้รับ	- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และ สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.) ภายใต้โครงการสร้างกำลังคนเพื่อพัฒนา อุตสาหกรรม ประจำปี 2550 (สัญญาเลขที่ MRG- OSMEP505S050)