B5

# การตั้งตำรับอิมัลชันแห้งของน้ำมันมะพร้าว

# Formulation of coconut oil dry emulsion

**สมลักษณ์ คงเมือง[1*], คณิตา เอมอรอเนกกุล[1], ผ่องเพ็ญ คำผิว[1] และ ฝนทิพย์ ว่องวุฒิ[1]**

1) ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม 73000 อีเมลล์ : skongmuang@gmail.com

**Somlak Kongmuang[1*], Kanita Emonanekkul[1], Phongpen Kampew[1] and Fonthip Wongwut[1]**

1) Pharmaceutical Technology Department, Faculty of Pharmacy, Silpakorn University, Sanamchandra Palace Campus, Nakornpathom, 73000 Email : skongmuang@gmail.com

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการพัฒนารูปแบบอิมัลชันแห้งที่มีความคงตัวและเมื่อผสมกับน้ำจะกลับมาเป็นอิมัลชันรูปแบบเดิมได้ ส่วนประกอบสำคัญของอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำประกอบด้วย น้ำมันมะพร้าวที่ได้จากการสกัดเย็นเป็นวัตภาคน้ำมันในปริมาณ 50% ส่วนวัตภาคน้ำประกอบด้วยอิมัลซิไฟเออร์ ต่างชนิด ต่างความเข้มข้น [อะคาเซีย (A), แป้งแปรรูป (MS) และไฮดรอกซีโพรพิลเมทธิลเซลลูโลส (HPMC)] และตัวพาที่เป็นของแข็งที่ความเข้มข้นต่างกัน [มอลโตเดกซตริน (M) และแป้งมันสำปะหลัง (T)] จากการศึกษาพบว่าอิมัลชันที่มีความคงตัวดีประกอบด้วยระบบที่มีสาร HPMC หรือ MS เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ซึ่งสามารถผสมกับ M และ T ได้ การทำแห้งของระบบอิมัลชันสามารถใช้ตู้อบโดยมีสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้ง ได้แก่ อบที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 4 วัน จะได้ปริมาณผลผลิตในช่วง 59-70% เมื่อนำมาเตรียมเป็นผงโดยการผ่านแร่งพบว่ามีการไหลไม่ดีเนื่องจากมีส่วนของน้ำมันเหลือในผงแห้ง ในขณะที่ปริมาณความชื้นของน้ำที่ปรากฏในผงแห้งมีค่า 1-2% หลังจากการทดสอบความคงตัวของอิมัลชันที่ได้จากการเตรียมกลับจากอิมัลชันแห้งพบว่าเกิด Creaming ในขณะที่ผงแห้งมีลักษณะทางกายภาพไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นอิมัลชันแห้งที่มีความคงตัวเตรียมได้จากอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำมีส่วนประกอบของน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น 50% HPMC 7.5% เป็น อิมัลซิไฟเออร์ และ M 5% เป็นตัวพาที่เป็นของแข็ง

*คำสำคัญ : น้ำมันมะพร้าว, การตั้งตำรับ, อิมัลชันแห้ง*

## Abstract

Development of stable dry emulsion capable to reform to its original emulsion by reconstitution in water is presented. The major compositions of oil in water (o/w) emulsion were cold pressed-coconut oil (virgin coconut oil, 50% w/w) as oil phase and water as water phase containing various concentrations of emulsifiers [Acacia (A), Modified Starch (MS) and Hydroxy Propylmethyl Cellulose (HPMC)] and various concentrations of solid carriers [Maltodextrin (M) and Tapioca starch (T)]. The suitable liquid o/w emulsion should comprise of HPMC or MS with M or T. Dry emulsions were prepared by placing liquid emulsion into a hot air oven. The suitable condition for drying was set at 60°C for 4 days. The percentage yield of dry emulsion was between 59-70%. After sieving of dry emulsion, the flow of dry emulsion granules were apparently low as a result of some oily parts appeared in particles. The moisture contents in dry emulsion granule were relatively low (1-2%). After 2 freeze-thaw cycles, all reconstituted emulsions were shown to be creaming whereas the physical stability of dry emulsion granules remained the same. The stable dry emulsions could be prepared from an original o/w emulsion composed of 50% virgin coconut oil, 7.5% HPMC as emulsifier and 5% M as a solid carrier.

*Keyword : Coconut oil, Dry Emulsion, Formulation*

สมลักษณ์ คงเมือง และคนอื่น ๆ. "การตั้งตำรับอิมัลชันแห้งของน้ำมันมะพร้าว" **วารสารวิจัยและนวัตกรรมเพื่ออุตสาหกรรมไทย** 1, 2 (พ.ค.-ส.ค. 2553) 16-21

## บทนำ

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางด้านเภสัชกรรม ปัจจุบันจะเน้นเรื่องของระบบนำส่งยาที่มีประสิทธิภาพโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผู้ป่วยมีการใช้ยาได้สะดวก รวมถึงมีการรักษาได้อย่างมีประสิทธิผล การเตรียมอิมัลชันแห้งเป็นอีกระบบที่มีศักยภาพสูง ในการเตรียมเป็นระบบนำส่งยาที่ละลายได้ดีในน้ำมันหรือยาที่มีการละลายในน้ำได้น้อย ข้อดีของการเตรียมเป็นผงแห้งนี้ได้แก่สามารถป้องกันแสงและป้องกันการเกิดออกซิเดชันของตัวยาเหล่านี้ได้ และเมื่อนำผสมกับน้ำผงแห้งนี้สามารถกลับคืนตัวเป็นอิมัลชันได้เพราะมีส่วนประกอบเป็นไขมัน [1] นอกจากด้านเภสัชกรรมแล้ว การเตรียมผงอิมัลชันแห้งยังเป็นที่นิยมในส่วนของอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งนิยมใช้กับอาหารที่มีส่วนประกอบของไขมันที่เป็นของเหลวและต้องการให้เป็นลักษณะผงแห้ง [2] เช่น การเตรียมนมผง เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการขนส่ง การเก็บรักษาและการบริโภค

ในการเตรียมอิมัลชันแห้งมักเตรียมจากอิมัลชันประเภทน้ำมันในน้ำ ซึ่งเมื่อทำให้แห้งแล้วจะเหลือส่วนที่แห้งประกอบด้วย น้ำมัน อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) ทั้งนี้พบว่าการที่สารเหลือเพียง 2 ชนิดอาจทำให้ระบบไม่คงตัวจึงได้มีการเพิ่มตัวพาที่เป็นของแข็ง (Solid Carrier) เพื่อทำให้ระบบแห้งมีความคงตัวมากขึ้น ตัวพาที่เป็นของแข็งที่ใช้อาจจะละลายน้ำหรือละลายในน้ำได้น้อย เช่น มอลโต-เดกซตริน เป็นต้น ในการทำให้แห้งของระบบอิมัลชันสามารถเตรียมได้หลายวิธี [3-5] เช่น การทำให้แห้งโดยการพ่นฝอย (Spray Dry) การทำแห้งโดยการแช่แข็ง (Lyophilization) การระเหยแห้งโดยการหมุน (Rotary Evaporation) รวมถึงการอบแห้งในตู้อบ (Hot Air Oven) ทั้งนี้ในการเตรียมแห้งโดยใช้วิธีการทำให้แห้งโดยการพ่นฝอย การทำแห้งโดยการแช่แข็งหรือแม้แต่การระเหยแห้งโดยการหมุน อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพขององค์ประกอบในอิมัลชัน เช่นการเปลี่ยนรูปสัณฐานของสารในระบบ ส่งผลทำให้อิมัลชันเสียความคงตัว [6-7] การเพิ่มความคงตัวของระบบอิมัลชันอาจทำได้โดยเติมสารช่วยในกลุ่มของพอลิเมอร์ หรือการอบแห้งโดยวิธีการอื่น ได้แก่ การทำให้โดยในตู้อบ เป็นต้น

ในการศึกษานี้จะเตรียมอิมัลชันโดยใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นชั้นไขมัน น้ำมันมะพร้าวนี้ได้มาจากการสกัดเย็น (Cold-pressed Coconut oil) โดยเป็นขบวนการที่ไม่ผ่านความร้อนสูง สามารถคงคุณค่าทางธรรมชาติของน้ำมันไว้ได้ ประกอบด้วยกรดไขมันที่อิ่มตัวกว่า 90% ทำให้ลดความเหม็นหืน และมีกรดลอริกสูงมาก (48-53%) ทำให้มีคุณสมบัติในการเสริมสุขภาพและความงาม รวมถึงคุณสมบัติในการเป็นสารต้านเชื้อตามธรรมชาติ มีวิตามินอีที่ไม่ผ่านขบวนการเติมออกซิเจน (Oxidation) มีค่า Peroxide กรดไขมันอิสระต่ำและสามารถรับประทานได้ [8] โดยขนาดรับประทานคือ 3½ ช้อนโต๊ะต่อวัน [9] การพัฒนานี้จึงเป็นการดัดแปลงน้ำมันมะพร้าวจากรูปของเหลวให้อยู่ในรูปแบบของแข็ง ซึ่งสามารถทำให้อยู่ในรูปแบบผงแห้งที่ใช้เป็นส่วนประกอบอาหาร หรือเตรียมเป็นรูปแบบอาหารเสริมที่มีลักษณะของแข็งเหมาะ สำหรับการเก็บรักษาและขนส่ง เช่น การเตรียมในรูปแบบเม็ดหรือบรรจุในแคบซูล เป็นต้น รวมถึงสามารถพัฒนาเป็นตัวพาในระบบนำส่งยา สำหรับยาที่ค่าการละลายในไขมันสูงในทางเภสัชกรรมต่อไปได้

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการเตรียมน้ำมันมะพร้าวที่ได้จากการสกัดเย็นให้อยู่ในรูปของอิมัลชันแห้งที่มีความคงตัวดี รวมถึงศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องการเตรียมโดยเน้นการทำแห้งด้วยตู้อบซึ่งเป็นกระบวนการเตรียมที่ไม่ซับซ้อนและสามารถนำไปใช้จริงในระดับอุตสาหกรรมที่มีอยู่ได้โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งเทคโนโลยีที่มีมูลค่าสูง

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย

**สารเคมี**

น้ำมันมะพร้าวจากการสกัดเย็นจากบริษัททรอปิคานา ส่วนสารอื่นในสูตรได้แก่ มอลโตเดกซตริน (M), อะคาเซีย (A), ไฮดรอกซีโพรพิลเมทธิลเซลลูโลส (HPMC) แป้งมันสำปะหลัง (T) และแป้งแปรรูป (MS) ได้จากบริษัทภายในประเทศและมีคุณภาพในระดับที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

**การเตรียมอิมัลชัน**

ในการเตรียมอิมัลชันจะมีขั้นตอนการเตรียมเป็น 2 ระดับ ได้แก่ 50 มิลลิลิตร และ 200 มิลลิลิตร ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดการเตรียมที่ต่างกัน เพื่อเป็นแนวทางการรองรับกับการผลิตในระดับอุตสาหกรรมต่อไป การเตรียมอิมัลชันจะเตรียมโดยการปั่นโดยเครื่องปั่น (Homogenizer) โดยมีน้ำมันมะพร้าว 50 กรัม ผสมกับอิมัลซิไฟเออร์แต่ละชนิด ได้แก่

A : 3 ความเข้มข้น ได้แก่ 6.25% 12.5% และ 18.75% น้ำหนักต่อน้ำหนัก หรือ

HPMC : 3 ความเข้มข้น ได้แก่ 3.75% 7.5% และ 12.5% น้ำหนักต่อน้ำหนัก หรือ

MS : 3 ความเข้มข้น ได้แก่ 2.5% 5% และ 10% น้ำหนักต่อน้ำหนัก โดยมีการผสมกับตัวพาที่เป็นของแข็ง

M : 3 ความเข้มข้น ได้แก่ 5% 10% และ 20% น้ำหนักต่อน้ำหนัก หรือ

T : 3 ความเข้มข้น ได้แก่ 5% 10% และ 20% น้ำหนักต่อน้ำหนัก จากนั้นเลือกชนิดของอิมัลชันสูตรต่างๆ ที่มีความคงตัวดี เพื่อนำไปศึกษาผลการอบแห้งต่อไป

**การเตรียมอิมัลชันหลังจากได้ผงอิมัลชันแห้ง**

นำผงอิมัลชันแห้งที่ได้จากการอบและผ่านการย่อยขนาดแล้วมา ในปริมาณ 1 กรัม ผสมกับน้ำในปริมาตรเดิมที่ก่อนการทำแห้งในบีกเกอร์กวนโดยใช้แท่งแก้วจนเกิดเป็นอิมัลชัน จากนั้นนำอิมัลชันที่ได้ไปศึกษาความคงตัวต่อไป

**การเก็บรักษาอิมัลชันแห้ง**

นำผงอิมัลชันแห้งที่เตรียมได้เก็บในภาชนะแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 40°C ที่สภาวะ 75% RH เป็นเวลา 1 เดือน แล้วดูลักษณะทางกายภาพที่เปลี่ยนแปลง

**การศึกษาคุณสมบัติของอิมัลชัน**

ศึกษาความหนืดของอิมัลชันด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer ศึกษาขนาดอนุภาคและการกระจายขนาดอนุภาคโดยกล้องจุลทรรศน์ และศึกษาความคงตัวโดยคำนวนค่า % Creaming ที่เกิดขึ้นหลังจากตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน

**การประเมินคุณสมบัติของผงอิมัลชันแห้ง**

นำอิมัลชันที่แห้งมาคำนวณ % ผลผลิตที่ได้ศึกษาลักษณะรูปร่างทางกายภาพพื้นผิวของผงแห้งโดยนำไปส่องกล้อง Scanning Electron Microscope (SEM) ศึกษาการไหลของผงแห้งโดยการวัดค่า angle of repose โดยวิธี Fix base และศึกษาปริมาณความชื้นที่เหลืออยู่ในผงแห้งโดยวิธี Karl Fisher

## ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

### อิมัลชัน

จากการเตรียมอิมัลชันขนาด 50 มิลลิตร พบว่าสามารถเตรียมอิมัลชันได้จากอิมัลซิไฟเออร์ต่อไปนี้ A จะใช้ในปริมาณ 6.25% และ 12.5% HPMC ใช้ 7.5% และ MS ใช้ในปริมาณ 2.5% และ 5% ดังนั้นจึงเลือกความเข้มข้นของอิมัลซิไฟเออร์ที่เหมาะสมได้แก่ A 12.5% HPMC 7.5% และ MS 5% เพื่อเตรียมในปริมาตร 200 มิลลิลิตร

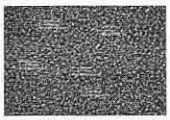
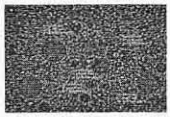
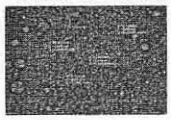
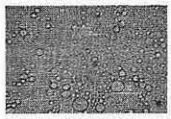
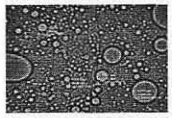
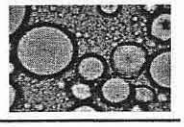
ในการเตรียมอิมัลชันขนาดที่มีปริมาตร 200 มิลลิลิตร จำเป็นต้องเพิ่มรอบในการปั่นสูงขึ้นเนื่องการใช้ภาชนะที่ใหญ่ขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้แรงที่มากเพิ่มขึ้นเพื่อช่วยในการกระจายน้ำมันมะพร้าวในอิมัลชันให้สม่ำเสมอ ซึ่งจากการใช้แรงปั่นที่สูงขึ้นทำให้ระบบอิมัลชันที่มี HPMC เกิดลักษณะของโฟม (Foam) ส่งผลทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการปรับเปลี่ยนขนาดการผลิตจำเป็นต้องศึกษาถึงปัจจัยในการผสมเข้ากันซึ่งจากการศึกษานี้ พบว่าแรงปั่นมีผลต่อการผสม และยังพบว่าขนาดอนุภาคของอิมัลชันที่ได้นั้นมีการกระจายที่ไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากมีตัวพาที่เป็นของแข็งที่ไม่ละลายน้ำผสมอยู่ ดังแสดงผลในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** แสดงผลคุณสมบัติของอิมัลชัน

| อิมัลซิไฟเออร์ | ตัวพาชนิดของแข็ง | % Creaming | ความหนืดของปริมาตร 50 mL (Centipoise) x100 (SD) | ความหนืดของปริมาตร 200 mL (centipoise) x100(SD) | ขนาดของอนุภาค (mm) (SD) |
|---|---|---|---|---|---|
| 6.25% Acaia | Blank | ไม่เกิด | 5.7 (0.1) | - | - |
| | M 5% | 6.67 | 10.5 (0.1) | - | - |
| | T 10% | 16.7 | 6.2 (0.2) | - | - |
| 7.5% HPMC | Blank | ไม่เกิด | 7.3 (0.1) | >100 | 0.397 (0.207) |
| | M 5% | ไม่เกิด | 33.6 (0.2) | >100 | 0.428 (0.252) |
| | T 10 % | ไม่เกิด | 34.9 (0.1) | >100 | 0.427 (0.166) |
| 5% MS | Blank | ไม่เกิด | 17.5 (0.1) | 6.9 (0.1) | 0.388 (0.250) |
| | M 5% | ไม่เกิด | 5 (0.1) | 8.8 (0.1) | 0.548 (0.289) |
| | T 10 % | ไม่เกิด | 14.8(0.1) | 15.3 (0.1) | 1.399 (0.357) |

และจากการศึกษาลักษณะอนุภาคทางกายภาพของอิมัลชันที่เตรียมได้ พบว่าอนุภาคมีลักษณะทรงกลมเล็กๆ ซึ่งเป็นหยดของน้ำมันมะพร้าวมีอิมัลซิไฟเออร์ห่อหุ้มไว้กระจายในของเหลว แต่เนื่องจากมีตัวพาที่เป็นของแข็งที่ไม่ละลายน้ำประกอบในระบบจึงทำให้เกิดการกระจายขนาดไม่สม่ำเสมอโดยมีลักษณะเป็นอนุภาคกลมใหญ่กระจายในอิมัลชัน และยังพบว่าในระบบของ MS จะมีขนาดอนุภาคโดยเฉลี่ยที่ใหญ่กว่าในระบบของ HPMC ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากในระบบ MS มีความหนืดน้อยจึงอาจมีการรวมตัวของน้ำมันมะพร้าว หรือเกิดจากการเกาะเป็นก้อนของตัวพาที่เป็นของแข็ง ดังแสดงผลในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** แสดงลักษณะอนุภาคอิมัลชันที่เตรียมจากกล้องจุลทรรศน์ ขนาดกำลังขยาย

| อิมัลซิไฟเออร์ | ตัวพาที่เป็นของแข็ง | ลักษณะรูปร่างและขนาด x 100 |
|---|---|---|
| 7.5% HPMC | Blank |  |
| | 5% M |  |
| | 10% T |  |
| 5% MS | Blank |  |
| | 5% M |  |
| | 10% T |  |

**ผงอิมัลชันแห้ง**

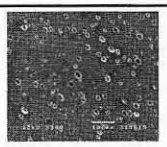
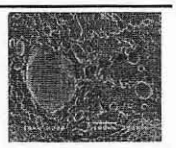
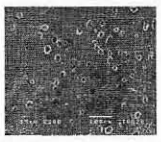
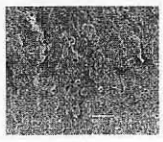
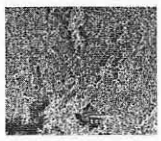
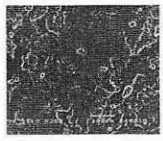
จากการศึกษาผลของการอบที่อุณหภูมิที่ต่างกันคือ 40 และ 60 องศาเซลเซียส เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวที่ได้จากการสกัดเย็นจะไม่คงตัวหากเก็บที่อุณหภูมิเกิน 60 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงได้ทดสอบเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ใช้ในการอบต่างกันเพื่อป้องกันความสูญเสียความคงตัวของน้ำมันมะพร้าว ผลการศึกษาพบว่าลักษณะของอิมัลชันที่เตรียมได้มีความแตกต่างกันดังแสดงผลในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ผลของผงอิมัลชันแห้งที่ผ่านการอบแห้ง

| อิมัลซิไฟเออร์ | ตัวพาที่ของแข็ง | % ผลผลิต | | % ความชื้น (mg) | | Angle of repose | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 40°C | 60°C | 40°C | 60°C | 40°C | 60°C |
| 7.5% HPMC | Blank | 66.25 | 66.63 | 1.47 (0.01) | 1.37 (0.02) | 33.02 | 35.37 |
| | 5% M | 69.96 | 63.61 | 1.87 (0.01) | 1.29 (0.01) | 37.95 | 33.03 |
| | 10% T | 65.14 | 59.17 | 2.14 (0.02) | 2.19 (0.02) | 33.02 | 27.02 |
| 5 % MS | Blank | - | 68.30 | - | 1.61 (0.02) | - | 36.13 |
| | 5% M | - | 62.97 | - | 1.12 (0.01) | - | - |
| | 10% T | - | 60.50 | - | 1.41 (0.01) | - | 46.61 |

ผลผลิตที่เตรียมได้จากทั้ง 2 อุณหภูมิจะให้ปริมาณเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่ไม่ต่างกันมากอยู่ในช่วง 60-70% แต่ลักษณะทางกายภาพของผงแห้งที่ได้มีความต่างกันพบว่าอิมัลชันแห้งที่เตรียมได้จาก MS อบที่ 40°C จะมีลักษณะของน้ำมันเยิ้มเหลวออกมาจากแผ่นแห้งทำให้ได้ลักษณะที่ได้ไม่เหมาะสมในการบดเป็นผงแห้ง ทั้งนี้อาจเนื่องจากอุณหภูมิที่ 40°C ในระยะเวลา 4 วันอาจไม่เพียงพอต่อการทำให้อิมัลชันแห้งเพราะพลังงานความร้อนที่ใช้อาจยังไม่ถึง Threshold ของการเกิด Mass transfer ของน้ำในอิมัลชัน แต่ในขณะใช้อุณหภูมิที่ 60°C พบว่าให้ลักษณะอิมัลชันที่แห้งกว่า ทั้งๆ ที่ผงแห้งจากทั้ง 2 อุณหภูมิจะมีปริมาณความชื้นของน้ำที่ไม่แตกต่างกันซึ่งอยู่ในช่วง 1-2% และเมื่อนำมาผ่านแร่งเบอร์ 20 พบว่าผงแห้งที่เตรียมได้มีการเกาะติดกัน เมื่อนำมาศึกษาถึงการไหลของผงแห้งพบว่าการไหลจะไม่ดี ถึงแม้กระนั้นก็ตามยังพบว่าหากมีการใช้ตัวพาของแข็งในสูตรจะมีการไหลที่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับการที่ไม่ใส่ตัวพาลงไป ดังนั้นตัวพาที่เป็นของแข็งนอกจากจะช่วยการห่อหุ้มน้ำมันในอิมัลชันแห้งแล้วยังอาจสามารถช่วยคุณสมบัติในการเพิ่มการไหลของผงอิมัลชันแห้งได้ และเมื่อศึกษาถึงลักษณะผิวทางกายภาพของอิมัลชันแห้งจากภาพถ่าย จากกล้อง SEM พบว่ายังมีส่วนของน้ำมันปรากฏ ดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งเป็นเหตุผลในการทำให้ผงแห้งเกาะกัน ทำให้มีการไหลที่ไม่ดี

**ตารางที่ 4** แสดงภาพถ่ายผิวของอิมัลชันแห้งจากกล้อง SEM

| อิมัลซิไฟเออร์ | ตัวพาที่เป็นของแข็ง | อุณหภูมิในการอบแห้ง | |
|---|---|---|---|
| | | 40°C | 60°C |
| HPMC | blank |  |  |
| | 5% M |  |  |
| | 10% T |  |  |

นอกจากนี้พบว่าคุณสมบัติทางเคมีของน้ำมันมะพร้าวหลังจากการอบไม่มีการเปลี่ยนแปลงโดยการศึกษาจากค่า Acid value ของน้ำมันมะพร้าวในสภาวะก่อนและหลังการอบ ทั้งน้ำมันมะพร้าวเดี่ยว หรือในรูปแบบของอิมัลชันแห้ง ทั้งนี้พบว่าระบบ HPMC จะให้ความคงทางเคมีของค่า Acid value ตัวดีที่สุด ดังแสดงผลในตารางที่ 5 ดังนั้นอุณหภูมิในการศึกษานี้ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติทางเคมีของกรดไขมันในน้ำมันมะพร้าว

**ตารางที่ 5** แสดงค่า Acid value ของน้ำมันมะพร้าว

| อิมัลซิไฟเออร์ | ตัวพาที่เป็นของแข็ง | ปริมาณของ NaOH ที่ใช้ (ml) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ก่อนอบ | หลังอบ | |
| | | | 40°C | 60°C |
| Oil | Blank | 0.12 | 0.17 | 0.12 |
| HPMC 7.5% | Blank | 0.4 | 0.1 | 0.1 |
| | M 5% | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | T 10% | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| MS 5% | Blank | 0.05 | - | 0.04 |
| | M 5% | 0.1 | - | 0.04 |
| | T 10% | 0.1 | - | 0.04 |

เมื่อศึกษาด้านความคงตัวของผงอิมัลชันแห้งในระยะเวลาที่กำหนดสามารถศึกษาได้เพียง 1 เดือนและสภาวะเร่ง 2 รอบเท่านั้น พบว่าเมื่อเก็บเป็นระยะเวลา 1 เดือน และผ่านกระบวนการการศึกษาในสภาวะเร่ง 2 รอบ อิมัลชันแห้งที่เป็นผงจะยังคงมีสภาพทางกายภาพไม่เปลี่ยนแปลง ในขณะที่อิมัลชันที่มีการผสมน้ำเพื่อกลับเป็นอิมัลชันใหม่ พบว่าไม่มีความคงตัวเกิดการแยกชั้นหลังจากเก็บในสภาวะเร่ง ดังแสดงผลในตารางที่ 6 ความไม่คงตัวที่พบในส่วนของอิมัลชันที่เตรียมกลับมาใหม่นี้อาจเกิดเนื่องจากปัจจัยของแรงที่ปั่นในการผสมเพราะการทำให้เกิดอิมัลชันใหม่เพียงใช้แรงคนจากแท่งแก้ว ดังนั้นแรงที่ให้อาจไม่พอเพียงสำหรับการลดขนาดอนุภาคของไขมัน ฟิล์มของอิมัลซิไฟเออร์จึงไม่สามารถหุ้มห่อไว้ได้ทั้งหมดเมื่อตั้งทิ้งไว้จึงเกิดการแยกชั้นของน้ำมันมะพร้าวออกมา ทั้งนี้หากมีการให้แรงปั่นที่มากขึ้นเหมือนขั้นตอนการเตรียมโดยการใช้เครื่องปั่นอาจสามารถทำให้อนุภาคของน้ำมันที่ได้จะเล็กลงทำให้ฟิล์มของอิมัลซิไฟเออร์จะสามารถหุ้มน้ำมันได้สมบูรณ์มากขึ้นซึ่งอาจจะทำให้ไม่เกิดการแยกชั้นได้ง่าย ดังนั้นผงแห้งที่เตรียมได้จากการศึกษานี้เหมาะกับการเตรียมแล้วใช้ทันทีมากกว่าการเตรียมเก็บไว้ใช้

**ตารางที่ 6** แสดงผลความคงตัวของระบบอิมัลชันแห้งที่เตรียมได้ทั้งผงแห้งและการกลับเป็นอิมัลชัน

| อิมัลซิไฟเออร์ | ตัวพาของแข็ง | ลักษณะทางกายภาพ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | อิมัลชันที่เตรียมกลับมาใหม่ | | ผงอิมัลชันแห้ง | |
| | | 40°C | 60°C | 40°C | 60°C |
| 7.5% HPMC | Blank | Creaming | Creaming | NA | NA |
| | 5% M | - | Creaming | NA | NA |
| | 10% T | - | Creaming | NA | NA |
| 5% MS | Blank | - | Creaming | - | NA |
| | 5% M | - | Creaming | - | NA |
| | 10% T | - | Creaming | - | NA |

NA หมายถึง ไม่เปลี่ยนแปลง

## สรุป

ในการเตรียมอิมัลชันแห้งของน้ำมันมะพร้าวชนิดสกัดเย็นที่ใช้เป็นชั้นไขมันนั้น มีหลายปัจจัยที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ ชนิด ปริมาณ ของทั้งสารทำอิมัลชันและตัวพาของแข็ง ปริมาตรการผลิตซึ่งจะส่งผลต่อพลังงานที่ใช้ในการเตรียมอิมัลชัน นอกจากนี้เพื่อทำให้เกิดการแห้งด้วยตู้อบ พบว่าอุณหภูมิที่ใช้มีผล แต่ในการทำแห้งนี้อาจมีหลายปัจจัยมาเกี่ยวข้อง เช่น ความหนาของอิมัลชันที่ต้องการทำให้แห้ง ระยะเวลาในการอบเป็นต้น จากการศึกษานี้เป็น เพียงการศึกษานำร่องเพื่อการพัฒนาต่อไปในระดับผลิตอุตสาหกรรม ทั้งนี้เพื่อยกระดับอุตสาหกรรมในประเทศให้เติบโตมากขึ้นโดยประยุกต์ใช้อุปกรณ์ที่มีในโรงงานนั้นๆโดยไม่จำเป็นต้องลงทุนเพิ่มซึ่งสูตรอิมัลชันที่เตรียมเป็นอิมัลชันแห้งที่มีความคงตัวประกอบด้วยน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น 50% HPMC 7.5% และแป้งมันสำปะหลัง 10% แนวทางในการพัฒนาต่อยอดจากงานวิจัยนี้ทางด้านอาหารอาจจะมีการเตรียมเป็นเม็ดหรือแคปซูล ส่วนทางด้านอุตสาหกรรมยาอาจนำอิมัลชันแห้งผสมตัวยาสำคัญที่มีการละลายน้ำน้อย รวมถึงศึกษาการปลดปล่อยยาและอาจทำการทดลองต่อในมนุษย์เพื่อหาประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของตัวยานั้นๆ ต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียน ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม สำนักงานโครงการ IRPUS ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ และบริษัท ทรอปิคานาจำกัด ผู้ประกอบการที่ให้การดูแล และสนับสนุนน้ำมันมะพร้าวที่ได้จากการสกัดแบบเย็นในระหว่างการทดลอง

## เอกสารอ้างอิง

[1] G.P. Pedersen, P. Faldt, B. Bergenstahl, H.G. Kristensen, Solid state characterization of a dry emulsion: a potential drug delivery system, Int. J. Pharm., 171 (1998), pp. 257-270.

[2] C. Vega and Y.H. Roos, Spray-Dried Dairy and Dairy-Like Emulsions-Compositional Considerations. J. Dairy Science, 89 (2006), pp. 383-401.

[3] S. Corveleyn and J.P. Remon, Formulation of a lyophilized dry emulsion tablet for the delivery of poorly soluble drugs. Int. J. Pharm., 166 (1998), pp.65-74.

[4] C. Fude, W. Yongsheng, W. Jiamiao, F. Lili, and N. Keji, Preparation of redispersible dry emulsion using Eudragit E100 as both solid carrier and unique emulsifier. Colloids and Sur. A: Physico. and Eng. Aspects, 307 (2007), pp. 137-141.

[5] K.L. Christensen, G.P. Pedersen and H.G. Kristensen, Technical optimization of redispersible dry emulsions, Int. J. Pharm., 212 (2001), pp.195-202.

[6] K.L. Christensen, G.P. Pedersen and H.G. Kristensen, Physical stability of redispersible dry emulsions containing amorphous sucrose. Eur. J. Pharm. Biopharm., 53 (2002), pp.147-153.

[7] K. L. Christensen, G.P. Pedersen and H.G. Kristensen, Preparation of redispersible dry emulsions by spray drying, Int. J. Pharm., 212 (2001), pp.187-194.

[8] ณรงค์ โฉมเฉลา, บทบาทของน้ำมันมะพร้าวต่อสุขภาพและความงาม http://www.dtam.moph.go.th [เข้าชม 30 พฤศจิกายน 2552].

[9] บริษัทน้ำมันมะพร้าวไทยจำกัด, การรับประทานน้ำมันมะพร้าว http://www.coconut-virgin.com [เข้าชม 4 เมษายน 2552].