

## บทที่ 4

### อิทธิพลของตัวกลางทำละลายต่อเปอร์เซ็นต์ผลได้ของสเตียรินจากน้ำมันปาล์มดิบซึ่งแยกด้วยวิธีปั่นเหวี่ยง

ก่อนการศึกษาถึงอิทธิพลของตัวกลางทำละลายผู้ทำการทดลองได้ตรวจสอบเอกสารพบว่า สัดส่วนของของแข็งและของเหลวหลังการเหวี่ยงแยก นอกจากจะขึ้นอยู่กับตัวกลางทำละลายที่ผสมอยู่นั้น ยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิด้วย ซึ่งสมมติฐานเบื้องต้นก่อนการทดลอง คาดว่าของแข็งที่แยกได้จากอุณหภูมิที่ต่างกันน่าจะมีคุณลักษณะที่ต่างกัน เนื่องจากอุณหภูมิมิมีผลต่อคุณลักษณะและปริมาณของกรดไขมัน และถึงแม้ว่ากรดไขมันส่วนใหญ่ของน้ำมันปาล์มดิบ (CPO) ประกอบด้วยกรด palmitic (C16:0) และกรด oleic (C18:1) โดยกรดไขมันทั้งสองชนิดนี้มีจุดหลอมเหลวที่  $63^{\circ}\text{C}$  และ  $13^{\circ}\text{C}$  ตามลำดับ ซึ่งที่อุณหภูมิต่ำกว่า  $0^{\circ}\text{C}$  จะทำให้ CPO มีคุณสมบัติเป็นของแข็ง แต่อย่างไรก็ตาม กรดไขมันทั้งสองชนิดเมื่อผสมอยู่ใน CPO อยู่ในลักษณะของของผสม และต้องเชื่อมต่อกับกลีเซอรอล glycerol เพื่อประกอบเป็นไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งยังไม่พบผู้ใดรายงานได้ว่า การจัดเรียงตัวของกรดไขมันในไตรกลีเซอไรด์มีลักษณะอย่างไร เมื่อพิจารณาข้อมูลที่มีเกี่ยวกับองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันปาล์มดิบยังพบอีกว่ามีส่วนประกอบของกรด linoleic (C18:2) ซึ่งมีจุดหลอมเหลวที่  $-17^{\circ}\text{C}$  ซึ่งอาจจะทำให้มีสเตียรินบางส่วนที่สามารถแยกออกจาก CPO ได้ ดังนั้นผู้ทำการทดลองจึงได้ทำการทดลองที่อุณหภูมิต่ำกว่า  $0^{\circ}\text{C}$  โดยออกแบบการทดลอง คือ นำน้ำมันปาล์มดิบซึ่งเก็บรักษาไว้ดังรายละเอียดในบทที่ 3 มาค่อยๆ หลอมละลายให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยความร้อน ซึ่งตัวอย่าง 10 กรัมลงในหลอด centrifuge นำไปวางที่  $25, 0, -25$  และ  $-80^{\circ}\text{C}$  จนกระทั่งอุณหภูมิต่ำสุดทั่วทั้งหลอด แล้วปั่นเหวี่ยงด้วย supper speed centrifuge ที่  $7,740\text{g}$  อุณหภูมิ  $0^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 20 นาที ยกเว้นกรณีของตัวอย่างที่ศึกษาที่อุณหภูมิ  $25^{\circ}\text{C}$  ปั่นเหวี่ยงที่  $7,740\text{g}$  อุณหภูมิ  $25^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งตัวอย่างที่สภาวะอุณหภูมิ  $0, -25$  และ  $-80^{\circ}\text{C}$  ได้แยกตะกอนหรือสเตียรินออกในห้องเย็นอุณหภูมิ  $0-4^{\circ}\text{C}$  ด้วยชุดกรองความดันต่ำ ส่วนตัวอย่างที่สภาวะอุณหภูมิ  $25^{\circ}\text{C}$  แยกสเตียรินออกที่อุณหภูมิ  $25^{\circ}\text{C}$  โดยผลจากการทดสอบ พบว่า มีเพียงสภาวะการทดลองที่อุณหภูมิห้อง ( $25^{\circ}\text{C}$ ) เท่านั้นที่เกิดการแยกของสเตียรินและโอเลอิน ในขณะที่การทดลองที่อุณหภูมิ  $0-25$  และ  $-80^{\circ}\text{C}$  ตัวอย่างน้ำมันมีสภาพเป็นของแข็งจึงไม่สามารถแยกเอา

ตะกอนของสเตียรินออกมาได้ ซึ่งที่สภาวะอุณหภูมิห้องผู้ทำการทดลองล้างสเตียรินเพื่อชะโอสลินที่ปนอยู่ออกไปด้วย acetone แล้วระเหย acetone ออกจากสเตียรินภายใต้สภาวะสุญญากาศด้วย high performance vacuum จนมีน้ำหนักคงที่ (โดยการชั่งน้ำหนัก) บันทึกน้ำหนักที่ได้เพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ผลได้ (yield) ด้วยเหตุนี้ผู้ทำการทดลองจึงเลือกสภาวะที่อุณหภูมิ 25°C ศึกษาพร้อมกับบัพธิธิพลของตัวกลางทำละลาย ตามวิธีการดังแสดงในหัวข้อ 4.1

#### 4.1 วิธีการทดลอง

นำน้ำมันปาล์มดิบซึ่งเก็บรักษาไว้ดังรายละเอียดในบทที่ 3 มาค่อยๆ หลอมละลายให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยความร้อน ซึ่งตัวอย่าง 10 กรัมลงในหลอด centrifuge เติมตัวกลางทำละลายที่ต้องการศึกษาตามลำดับ polarity จากสูงไปหาต่ำ 5 ชนิด คือ acetone, ethanol, 1-butanol, 2-propanol, และ diethyl ether ปริมาตร 10 มิลลิลิตร (อัตราส่วนน้ำมันตัวอย่าง: ตัวกลางทำละลาย 1:1; น.น./ปริมาตร) เขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย vortex ป้องกันการระเหยของตัวกลางทำละลายระหว่างทดลองโดยปิดปากหลอดด้วย aluminium foil แล้วพันทับด้านข้างด้วยพาราฟินตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25°C) นานกว่า 12 ชั่วโมง เพื่อให้แน่ใจว่าเกิดการตกตะกอนของของแข็งอย่างสมบูรณ์ นำไปปั่นเหวี่ยงด้วย super speed centrifuge ที่ 7,740g อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 20 นาที หลังจากนั้นจึงแยกสเตียรินออกมาด้วยชุดกรองลดความดันที่อุณหภูมิห้อง ชะโอสลินที่ปนอยู่ด้วยตัวกลางทำละลายชนิดเดียวกัน นำสเตียรินที่ได้ไประเหยตัวทำกลางทำละลายออกด้วย high performance vacuum จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ (โดยการชั่งน้ำหนัก) บันทึกน้ำหนักที่ได้เพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ผลได้ เก็บตัวอย่าง สเตียรินในขวด vial ระหว่างรอการทดสอบคุณสมบัติอื่นๆ แต่ละสภาวะทำการทดลอง 4 ซ้ำ

#### 4.2 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณของสเตียรินที่แยกได้จาก CPO ที่อุณหภูมิห้องด้วยตัวกลางทำละลายทั้ง 5 ชนิด คือ acetone, ethanol, 1-butanol, 2-propanol และ diethylether พบว่าเมื่อนำ ethanol เป็นตัวกลางทำละลายผสมกับน้ำมันปาล์มดิบ ทำให้สเตียรินแยกออกมาด้วยปริมาณมากที่สุด คือ 13.88% รองลงมาคือ 2-propanol, 1-butanol และ acetone ให้ปริมาณสเตียริน 12.88, 9.75 และ 9.05% ตามลำดับ ในขณะที่ diethylether เป็นตัวกลางทำละลายที่มีค่า polarity ต่ำที่สุดให้ปริมาณของสเตียรินต่ำสุดเพียง 3.6% ซึ่งต่ำกว่าการแยก

สเตียรินออกจาก CPO หลังจากการตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (10.58%) ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าปริมาณของสเตียรินไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับระดับ polarity ของตัวกลางทำละลาย และระดับ polarity ที่เหมาะสมต่อการแยกเพื่อให้ได้ปริมาณของสเตียรินมากที่สุดน่าจะอยู่ในระดับ polarity ของ ethanol คือ 5.2 อย่างไรก็ตาม 2-propanol และ 1-butanol มีระดับ polarity ที่ใกล้เคียงกัน คือ 4 กับ 3.9 แต่ความสามารถในการละลายต่างกัน โดย ethanol และ 2-propanol มีความสามารถในการละลายเท่ากับและมีค่าสูงกว่าของ 1-butanol มาก ซึ่งอาจจะเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ 1-butanol ให้ปริมาณของสเตียรินต่างออกไป

**ตารางที่ 3** ปริมาณของสเตียรินที่แยกได้โดยการใช้อัตราส่วนตัวกลางทำละลายชนิดต่างๆและสเตียรินที่แยกโดยไม่ใช้ตัวกลางทำละลาย จาก CPO ผลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย  $\pm$  S.D (จากการทดลอง 4 ซ้ำ)

ตัวอย่าง	ปริมาณของสเตียริน (%)
CPO ที่ไม่เติมตัวทำละลาย	10.58 $\pm$ 0.22
Acetone	9.05 $\pm$ 0.64
Ethanol	13.88 $\pm$ 1.42
1-Butanol	9.75 $\pm$ 0.57
2-Propanol	12.88 $\pm$ 0.80
Diethylether	3.60 $\pm$ 0.47

Ong [29] รายงานผลการแยกสเตียริน และ โอลีน ออกจากน้ำมันปาล์มดิบด้วย Alfa-Laval separator LAPX 202 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 52 มิลลิเมตร 8200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 29°C พบว่า เมื่อนำน้ำมันปาล์มดิบผสมกับตัวกลาง คือ water:isopropanol (45:55) ด้วยอัตราส่วน 1:1 (vol/vol) สามารถแยกปริมาณสเตียรินได้ 27.5% อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่าเมื่อนำน้ำมันปาล์มดิบตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องแล้วนำมาปั่นแยกโดยตรงโดยไม่ใช้ตัวกลางให้ปริมาณสเตียรินสูงถึง 45% ซึ่งจากผลการทดลองในงานวิจัยนี้ เมื่อใช้ตัวทำ

ละลาย 2-propanol เพียงชนิดเดียวให้ปริมาณสเตียริน 12.88% ซึ่งคำนวณเป็นปริมาณโอดีนได้ 87.12% และให้ปริมาณสเตียริน 10.58% ซึ่งคำนวณเป็นปริมาณโอดีน 89.42% เมื่อไม่มีการเติมตัวทำละลาย ซึ่งทั้ง 2 กรณีให้ปริมาณสเตียรินที่ต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามคาดว่า การใช้ตัวทำละลายเพียงชนิดเดียวน่าจะมีประโยชน์ในทางปฏิบัติมากกว่าเพราะสามารถลดต้นทุนการผลิตโดยนำกลับมาใช้ใหม่ได้ง่ายกว่าการใช้ตัวกลางทำละลาย 2 ชนิดผสมกัน