

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

#### 5.1 ศึกษาอัตราส่วนระหว่างดิสทิลเลตกับเฮกเซน อัตราเร็วของไบกวน และอุณหภูมิของเฮกเซนที่เหมาะสมในการสกัดวิตามินอี

การสกัดวิตามินอีจากดิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าวด้วยตัวทำละลายเฮกเซนที่อุณหภูมิต่ำด้วยวิธีแบบไม่ต่อเนื่อง ทำโดยผสมดิสทิลเลต และเฮกเซนที่อัตราส่วน 1:1, 1:2, 1:3 หรือ 1:4 (w/v) โดยในแต่ละอัตราส่วนจะใช้เฮกเซนที่อุณหภูมิ -10 และ -15°C ทำการกวนผสมที่ 250 และ 500 รอบต่อนาที และวิเคราะห์หาปริมาณ แอลฟา-, เบตา-, แกมมา- และเดลตา-โทโคเฟอรอล และโทโคไตรอีนอล โดยใช้ HPLC (AOCS, 1997) พบว่า ดิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าวประกอบด้วยวิตามินอีทั้งหมด 7 อนุพันธ์คือ แอลฟา-, เบตา-, แกมมา- และเดลตา-โทโคเฟอรอล และแอลฟา-, แกมมา- และเดลตา-โทโคไตรอีนอล โดยความเข้มข้นของวิตามินอีอนุพันธ์ต่างๆ ในดิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าว และในสารสกัดที่สภาวะต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ซึ่งแต่ละอนุพันธ์ของวิตามินอีมีปริมาณความเข้มข้น เท่ากับ 3109.17, 156.09, 2444.16, 228.02, 692.78, 9572.86 และ 713.53 mg/kg ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับวิตามินอีรวม พบว่า ดิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าว ประกอบด้วยแอลฟา-, เบตา-, แกมมา- และเดลตา-โทโคเฟอรอล และแอลฟา-, แกมมา- และเดลตา-โทโคไตรอีนอล เท่ากับ 18.4, 1.0, 14.4, 1.3, 4.1, 56.6 และ 4.2% ตามลำดับ และมีปริมาณของโทโคเฟอรอลรวม และโทโคไตรอีนอลรวม เท่ากับ 35% และ 65% ตามลำดับ โดยในดิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าว และในสารสกัดที่สภาวะต่างๆ มีค่าความเข้มข้นของวิตามินอีอนุพันธ์ต่างๆ (%) ในวิตามินอีรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) นอกจากนี้ ค่า relative recovery (%) ของแอลฟา- เบตา- แกมมา- และเดลตา-โทโคเฟอรอล และแอลฟา- แกมมา- และเดลตา-โทโคไตรอีนอลที่สกัดได้ที่สภาวะต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ดังนั้น สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัดวิตามินอีจากดิสทิลเลตจากกระบวนการผลิตน้ำมันรำข้าว โดยใช้เฮกเซนที่อุณหภูมิต่ำคือที่อัตราส่วนของดิสทิลเลตต่อเฮกเซนเท่ากับ 1:3 และ 1:4 (w/v) อุณหภูมิ -10°C และอัตราการกวน 500 รอบต่อนาที ซึ่งจะเป็นสภาวะการสกัดที่ค่า relative recovery (%) สูงที่สุด และมีค่าความเข้มข้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อสกัดที่สภาวะอื่นๆ

## 5.2. ศึกษาสมบัติของวิตามินอีที่สกัดจากคิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าวโดยใช้เฮกเซนที่อุณหภูมิ

วิตามินอีที่สกัดจากคิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าวที่อัตราส่วนของคิสทิลเลตต่อเฮกเซน เท่ากับ 1:1 (w/v) อุณหภูมิของเฮกเซนที่ใช้ในการสกัด เท่ากับ  $-10^{\circ}\text{C}$  และอัตราการกวน 250 รอบต่อนาที นำมาศึกษาสมบัติดังต่อไปนี้

### 5.2.1 ศึกษาสมบัติการจับอนุมูลอิสระ (scavenging activity) และสมบัติต้านการเกิดออกซิเดชัน (antioxidant activity)

#### 5.2.1.1 สมบัติการจับอนุมูลอิสระ (scavenging activity)

สมบัติการจับอนุมูลอิสระ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ที่ความเข้มข้นของวิตามินอีเท่ากับ 1.25-700 mg/kg ค่า DPPH scavenging effect (%) มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 99% ที่ความเข้มข้นของวิตามินอีเท่ากับ 10 mg/kg และมีค่าคงที่ถึงแม้ความเข้มข้นของวิตามินอีเพิ่มสูงขึ้น

#### 5.2.1.2 สมบัติต้านการเกิดออกซิเดชัน (antioxidant activity)

จากการศึกษาวิตามินอีที่สกัดได้ที่ความเข้มข้น 1.25, 2.50, 5.00 และ 10.00 mg/kg พบว่า อัตราการเกิดเปอร์ออกไซด์ของสารอิมัลชันของกรดไขมันเลอิกมีค่าต่ำ และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ถึงแม้ความเข้มข้นของวิตามินอีในระบบสารอิมัลชันของกรดไขมันเลอิกเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ยังพบว่ากิจกรรมการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันมีค่ามากขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของวิตามินอีที่สกัดได้มีค่าเพิ่มขึ้น โดยค่าการยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของวิตามินอีที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นไปมีค่าสูงขึ้น อย่างไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ )

### 5.2.2 สมบัติต้านการเกิดออกซิเดชัน (antioxidant activity) ของวิตามินอีที่สกัดจากคิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าว และสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ (synthetic antioxidants)

#### 5.2.2.1 สมบัติการจับอนุมูลอิสระซูเปอร์ออกไซด์ (superoxide radical scavenging activity)

การจับอนุมูลอิสระซูเปอร์ออกไซด์ของวิตามินอี ที่สกัดจากคิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าว เปรียบเทียบกับแอลฟา-โทโคเฟอรอลสังเคราะห์ และสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ได้แก่ BHA, BHT, TBHQ และ PG ที่ความเข้มข้น 10 mg/kg พบว่าวิตามินอีที่สกัดจากคิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าว แอลฟา-โทโคเฟอรอลสังเคราะห์ BHA และ BHT มีคุณสมบัติการจับอนุมูลอิสระซูเปอร์ออกไซด์มากกว่า 50% โดยวิตามินอีที่สกัดได้มีสมบัติการจับอนุมูลอิสระซูเปอร์ออกไซด์สูงที่สุด รองลงมา คือ BHA และแอลฟา-โทโคเฟอรอลสังเคราะห์ ซึ่งจับอนุมูลอิสระ

### 5.2.2.2 สมบัติการต้านการเกิดออกซิเดชัน (antioxidant activity)

สมบัติการต้านอนุมูลอิสระที่ความเข้มข้น 10 mg/kg ของวิตามินอีที่สกัดได้ เปรียบเทียบกับแอลฟา-โทโคเฟอรอลสังเคราะห์ และสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ พบว่า BHA มีสมบัติการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด รองลงมาคือ วิตามินอีที่สกัดได้ BHT แอลฟา-โทโคเฟอรอลสังเคราะห์ TBHQ และ PG ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าวิตามินอีที่สกัดได้สามารถยับยั้งการเกิดเปอร์ออกไซด์ได้แตกต่างกับแอลฟา-โทโคเฟอรอลสังเคราะห์ และสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดย BHA และวิตามินอีที่สกัดได้สามารถยับยั้งการเกิดเปอร์ออกไซด์ได้ 93.2 และ 89.8% ตามลำดับ ณ วันที่ 4 ของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดลิโนเลอิก

### 5.2.3 ศึกษาความคงตัวต่อความร้อน และอายุการเก็บของวิตามินอีที่สกัดจากคิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าว

#### 5.2.3.1 ความคงตัวต่อความร้อนของวิตามินอีที่สกัดจากคิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าว

วิตามินอีรวมที่สกัดได้จากคิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าวมีความคงตัวที่อุณหภูมิ 95°C เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง โดยเบตา-โทโคเฟอรอล แกมมา-โทโคเฟอรอล และเดลตา-โทโคไตรอินอลมีความคงตัวที่อุณหภูมิ 95°C มากที่สุด เป็นระยะเวลา 96 ชั่วโมง รองลงมาคือ เดลตา-โทโคเฟอรอล แกมมา-โทโคไตรอินอล แอลฟา-โทโคเฟอรอล และแอลฟา-โทโคไตรอินอล ตามลำดับ สำหรับที่อุณหภูมิ 180°C พบว่า แอลฟา-โทโคเฟอรอล แอลฟา-โทโคไตรอินอล เบตา-โทโคเฟอรอล เดลตา-โทโคเฟอรอล เดลตา-โทโคไตรอินอล และวิตามินอีรวม มีความคงตัวดี ถ้าให้ความร้อนไม่เกินระยะเวลา 3 ชั่วโมง ส่วนแกมมา-โทโคเฟอรอล และแกมมา-โทโคไตรอินอล ซึ่งมีความคงตัวที่อุณหภูมิ 180°C เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง

#### 5.2.3.2 ความคงตัวของวิตามินอีที่สกัดจากคิสทิลเลตของน้ำมันรำข้าว โดยใช้เฮกเซนที่อุณหภูมิต่ำที่เก็บที่อุณหภูมิ 30°C เป็นระยะเวลา 120 วัน

ความเข้มข้นของแอลฟา-, เบตา-, แกมมา- และเดลตา-โทโคเฟอรอล และแอลฟา-, แกมมา- และเดลตา-โทโคไตรอินอล และวิตามินอีรวมมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ในช่วง

**ข้อเสนอแนะ**

เพื่อให้การศึกษาเรื่องคุณภาพของวิตามินอีมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ควรทำการศึกษาเพิ่มเติม  
ดังนี้

1. ศึกษาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของวิตามินอีที่สกัดได้ในสิ่งมีชีวิต และศึกษาความคงตัวต่อออกซิเจนของวิตามินอีที่สกัดได้
2. ศึกษาการสกัดวิตามินอีจากวัตถุดิบประเภทอื่น
3. ศึกษาการนำวิตามินอีที่สกัดได้ไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร และเครื่องสำอาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved