

การเสริมคุณค่าเกลือทะเลด้วยสารสกัดจากกากองุ่น

SEA SALT ENRICHMENT WITH GRAPE POMACE EXTRACT



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2553

KUMTL-2010-AI-M-058-071

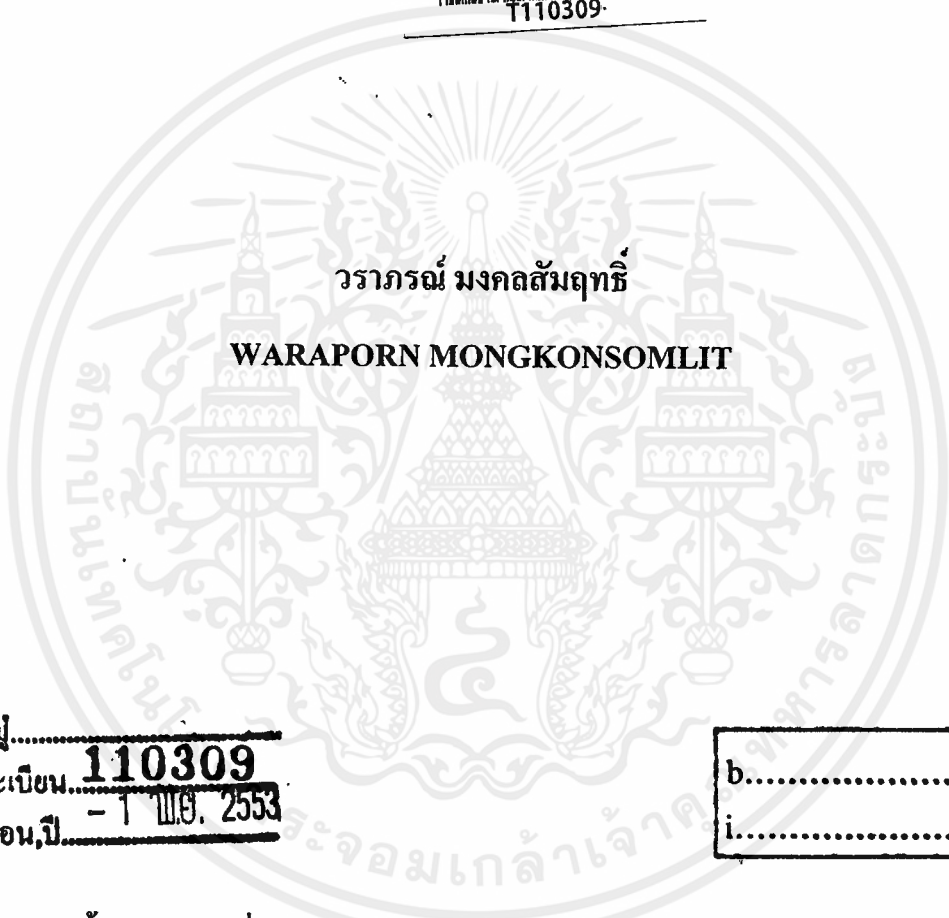
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเสริมคุณค่าเกลือทะเลด้วยสารสกัดจากกากองุ่น

SEA SALT ENRICHMENT WITH GRAPE POMACE EXTRACT



T110309



วารกรณ์ มงคลสัมฤทธิ์

WARAPORN MONGKONSOMLIT

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **110309**
- 1 ๗๑. 2553
วัน,เดือน,ปี.....

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
พ.ศ. 2553

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2010-AI-M-053-071

SEA SALT ENRICHMENT WITH GRAPE POMACE EXTRACT

The seal of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang is a large, circular emblem. It features a central sunburst with rays emanating from a central point. Below the sunburst are three tiered, pagoda-like structures. The entire emblem is surrounded by a decorative border with Thai script. The name 'WARAPORN MONGKONSOMLIT' is printed across the center of the seal.

WARAPORN MONGKONSOMLIT

**THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FOOD SCIENCE
FACULTY OF AGRO-INDUSTRY**

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
KMITL-2010-AI-M-053-071
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2010

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

เอกสารนี้เป็น **KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG** ทรัพย์สินทางปัญญาที่ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเสริมคุณค่าเกลือทะเลด้วยสารสกัดจากกากองุ่น
ชื่อนักศึกษา	นางสาววราภรณ์ มงคลสัมฤทธิ์
รหัสประจำตัว	51068505
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การอาหาร
พ.ศ.	2553
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.กิตติชัย บรรจง

บทคัดย่อ

การเสริมคุณค่าเกลือทะเลด้วยสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิกัดที่ 25 และ 60 องศาเซลเซียส ด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 30, 50, 70 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (v/v) พบว่าปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านการสกัดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่า เกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านการสกัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ใช้ความเข้มข้นของเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงสุด รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้น 70, 30, 100 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 พบว่าเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์มีฤทธิ์ทำลายสูงสุด รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้น 70, 50, 100 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณแอนโทไซยานิน พบว่า เกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านการสกัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่าเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านการสกัดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ใช้ความเข้มข้นของเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแอนโทไซยานิน สูงสุด รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้น 50, 70, 0 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับกระบวนการผลิตเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นด้วยการให้ความร้อนโดยวิธีการตากแดด อย่างควบคุมอุณหภูมิ และไม่โครเวฟ พบว่าปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยการให้ความร้อนโดยวิธีไมโครเวฟมีค่าสูงสุด โดยมีปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 อยู่ในช่วง 5.16 - 75.32 mg GAE/g dry

sample, 186.57 - 509.86 mg trolox/g dry sample และ 4.48 - 17.23 mg trolox/g dry sample ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ เกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยการให้ความร้อนโดยวิธีอ่าง ควบคุมอุณหภูมิ โดยมีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 อยู่ในช่วง 2.37 - 72.91 mg GAE/g dry sample, 164.72 - 460.57 mg trolox/g dry sample และ 3.37 - 11.35 mg trolox/g dry sample ตามลำดับ สำหรับกระบวนการผลิตเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นด้ว การให้ความร้อนโดยวิธีการตากแดด มีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 มีค่าต่ำสุด โดยมีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ ทำลาย H_2O_2 อยู่ในช่วง 0.69 - 38.67 mg GAE/g dry sample, 53.19 - 385.65 mg trolox/g dry sample และ 2.33 - 7.89 mg trolox/g dry sample ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	SEA SALT ENRICHMENT WITH GRAPE POMACE EXTRACT
Student	Miss Waraporn Mongkonsomlit
Student ID.	51068505
Degree	Master of Science
Program	Food Science
Year	2010
Thesis Advisor	Dr. Kittichai Banjong

ABSTRACT

The sea salt enhanced with grape pomace was extracted at 25 °C and 60 °C by using solvents containing ethanol 95 % at 0, 30, 50, 70 and 100% (v/v). The total polyphenol content, DPPH free radical scavenging activity and H₂O₂ scavenging activity of sea salt enhanced with grape pomace extracted at 60 °C were higher than those at 25 °C. The sea salt enhanced with grape pomace extracts by using solvents containing ethanol 95 % at 50% (v/v) contained highest total polyphenol content and DPPH free radical scavenging activity and was followed by 70, 30, 100 and 0%, respectively. Meanwhile H₂O₂ scavenging activity was highest at 30 % ethanol and was followed by 70, 50, 100 and 0%, respectively. The total anthocyanin contents of sea salt enhanced with grape pomace extracted at 25 °C were higher than those at 60 °C. The sea salt enhanced with grape pomace extracted by using solvents containing ethanol 95 % at 30% (v/v) contained highest total anthocyanin content and was followed by 50, 70, 0 and 100%, respectively. The method to produce sea salt by sunlight, water bath and microwave was compared. It was found that total polyphenol content, DPPH free radical scavenging activity and H₂O₂ scavenging activity of sea salt enhanced with grape pomace extracts by microwave method were highest and were 5.16 mg GAE/g dry sample, 186.57-509.86 mg trolox/g dry sample and 4.48-17.23 mg trolox/g dry sample, respectively. It was followed by water bath method which were 2.37-72.91 mg GAE/g dry sample, 164.72-460.57 mg trolox/g dry sample and 3.37-11.35 mg trolox/g dry sample, respectively. The lowest total polyphenol content and DPPH free radical

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

scavenging activity were by sunlight method were 0.69-38.67 mg GAE/g dry sample, 53.19-385.65 mg trolox/g dry sample และ 2.33-7.89 mg trolox/g dry sample, respectively.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงและสมบูรณ์ เนื่องจากได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ดร. กิตติชัย บรรจง ที่เป็นเกียรติเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ ชี้แนะ ข้อมูลที่มีประโยชน์ ตลอดจนช่วยตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสมบูรณ์ ผู้ทำการวิจัยขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ประภาพร ขอไพบุลย์ ผศ.ดร.พอใจ งามาการ และดร.ประมวดี ศรีกาหลง ที่ให้เกียรติเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์และช่วยแก้ไข ตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จน เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาการศึกษา

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏ จันทรเกษม ที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือ ชี้แนะ ให้คำปรึกษา และให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการ ทำงานทดลองและวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ น้องๆเจ้าหน้าที่ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏ จันทรเกษม ที่ให้ความอำนวยความสะดวกในการทำงานทดลองและวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ๆของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจและให้การ สนับสนุนในทุกๆเรื่อง ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

วราภรณ์ มงคลสัมฤทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 เกลือทะเล.....	4
2.2 กากองุ่น.....	4
2.3 สารประกอบโพลีฟีนอล.....	5
2.4 แอนโทไซยานิน.....	7
2.5 อนุมูลอิสระ.....	9
2.6 สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน.....	10
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดลอง.....	13
3.1 วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	13
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง.....	14
3.3 การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ทางสถิติ.....	16
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	18
4.1 ผลการวิเคราะห์สารสกัดจากองุ่น.....	19
4.2 ผลการวิเคราะห์เกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่น.....	25
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	47
บรรณานุกรม.....	49
ภาคผนวก.....	51
ประวัติผู้เขียน.....	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมด (mg GAE/g dry sample) ของสารสกัดกากองุ่น.....	19
4.2 ปริมาณแอนโทไซยานิน (mg /g dry sample) ของสารสกัดกากองุ่น.....	20
4.3 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดกากองุ่น (%).....	22
4.4 ปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดในเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น (mg GAE/g dry sample) ด้วยการให้ความร้อน โดยวิธีการต่าง ๆ.....	26
4.5 เปอร์เซ็นต์การลดลงของปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น ในวิธีการผลิตต่าง ๆ เทียบกับปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดของสารสกัดกากองุ่นเริ่มต้น.....	28
4.6 ปริมาณแอนโทไซยานิน ในเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น (mg/g dry sample) ด้วยการ ให้ความร้อน โดยวิธีการต่าง ๆ.....	29
4.7 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น (mg trolox/g dry sample) ด้วยการให้ความร้อน โดยวิธีการต่าง ๆ.....	31
4.8 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ H ₂ O ₂ ในเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น (mg trolox/g dry sample) ด้วยการให้ความร้อน โดยวิธีการต่าง ๆ.....	33
4.9 ค่าสีของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น (L*, a*, b*, Hue และ Chroma) ที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด.....	36
4.10 ค่าสีของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น (L*, a*, b*, Hue และ Chroma) ที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ.....	37
4.11 ค่าสีของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น (L*, a*, b*, Hue และ Chroma) ที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ.....	38
4.12 ปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมด ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H ₂ O ₂ ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียสด้วย เอกสารนี้เป็นเอกสารของ 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์.....	45

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่

หน้า

4.13 ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด และค่าสี (L^* , hue และ chroma) ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียสด้วยแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์.....	45
---	----



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของสารประกอบโพลีฟีนอลที่พบในองุ่น.....	6
2.2 โครงสร้างหลักของสารแอนโทไซยานิน.....	8
2.3 โครงสร้างสารแอนโทไซยานินที่ pH ต่างๆ.....	9
4.1 ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดของสารสกัดจากองุ่น (mg GAE/g dry weight).....	19
4.2 ปริมาณแอนโทไซยานินของสารสกัดจากองุ่น (mg/g dry weight).....	21
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์กับปริมาณแอนโทไซยานิน.....	21
4.4ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดจากองุ่น.....	22
4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารโพลีฟีนอลทั้งหมดกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH.....	24
4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอนโทไซยานินกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH.....	24
4.7 ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่น (mg GAE/g dry weight) ด้วย การให้ความร้อนโดยวิธีต่างๆ.....	27
4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ใน เกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยการให้ความร้อนโดยวิธีต่างๆ.....	31
4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดกับฤทธิ์ทำลาย H ₂ O ₂ ในเกลือทะเล เสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยการให้ความร้อนโดยวิธีต่างๆ.....	34
4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดกับค่า hue ของเกลือทะเล เสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยการให้ความร้อนโดยวิธีต่างๆ.....	40
4.11 ค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด.....	41
4.12 ค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด.....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.13 ค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ.....	42
4.14 ค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ.....	42
4.15 ค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ.....	43
4.16 ค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันเกลือทะเลได้รับความสนใจในการบริโภคลดลง เนื่องจากถูกแทนที่ด้วยเกลือบริสุทธิ์หรือเกลือสินเธาว์ที่มีกระบวนการผลิตในการทำให้เกลือมีความบริสุทธิ์มากกว่าเกลือทะเล แต่เมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างในด้านคุณค่าทางโภชนาการระหว่างเกลือทะเลกับเกลือสินเธาว์แล้ว พบว่า เกลือทะเลมีแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายคนถึง 84 ชนิด โดยมี 24 ชนิดที่ร่างกายต้องการอย่างเพียงพอ ในขณะที่เกลือสินเธาว์ไม่มีแร่ธาตุจำเป็นอื่น ๆ เลย (กุลธิดา, 2543) คุณประโยชน์ของเกลือทะเล พบว่า คนที่ขาดเกลือทะเล จะทำให้เกิดโรคมะเร็ง ความจำเสื่อม ต่อมควบคุมเกลือแร่ในร่างกายเสื่อม แก่เกินวัย ฟันและกระดูกผุ (กุลธิดา, 2543) ดังนั้นการบริโภคเกลือทะเลจึงมีคุณประโยชน์มากกว่าเกลือสินเธาว์ แนวทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มศักยภาพของเกลือทะเลให้สามารถแข่งขันทางการตลาดได้เพิ่มมากขึ้น คือช่วยเพิ่มคุณค่าให้เกลือทะเลให้ได้รับความสนใจจากผู้บริโภคให้หันมาบริโภคเกลือทะเลเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจกับสารเสริมสุขภาพกันมากขึ้น ซึ่งหนึ่งในสารเสริมสุขภาพที่ได้รับความสนใจจากผู้บริโภค ได้แก่ สารต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากสารอนุมูลอิสระมีผลต่อการอักเสบ และการทำลายเนื้อเยื่อเซลล์ในร่างกายในระยะสั้น ในระยะยาวอาจมีผลต่อความเสื่อมหรือการแก่ของเซลล์ในร่างกายซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็ง โรคหัวใจ ต้อกระจก โรคภูมิแพ้ โรคอัลไซเมอร์ โรคตับอักเสบ และโรคเบาหวาน (โอภา, 2549) ดังนั้นสารต้านอนุมูลอิสระที่พบอยู่ในผักและผลไม้จึงได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก ในการช่วยป้องกันปัญหาที่เกิดจากอนุมูลอิสระ อนุเป็นผลไม้ที่มีสารประกอบฟีนอลิกอยู่ในปริมาณสูง (Macheix *et al.*, 1990) กากองุ่นเป็นผลิตภัณฑ์เหลือทิ้งที่ได้จากการผลิตน้ำผลไม้และไวน์ ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักองุ่นที่ได้จากการผลิต จะเหลือเป็นกากองุ่นซึ่งประกอบด้วย เปลือกและเมล็ดองุ่น (Mazza and Miniati, 1993) ทั้งนี้เปลือกและเมล็ดองุ่น มีสารประกอบฟีนอลิก เช่น catechins, epicatechins, epicatechins-3-O-gallate (Jayaprakasha *et al.*, 2001) โดยมีคุณสมบัติทำหน้าที่เป็นสารต่อต้านการกลายพันธุ์และสารต่อต้านไวรัส (Makato *et al.*, 1998) นอกจากนี้ สารประกอบฟีนอลิกที่ได้จากองุ่นยังช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของ low-density lipoprotein ทำให้ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจ (Shafiee *et al.*, 2003) และป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง (Owen *et al.*, 2000) ในด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากการนำกากองุ่นเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตน้ำองุ่น มาใช้ประโยชน์ในการสกัดสารสกัดจากกากองุ่น โดยศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิและความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้สกัดกากองุ่นและนำสารสกัดจากกากองุ่นที่ได้ไปใช้ประโยชน์โดยการเสริมลงไปในการเลี้ยงปลาเพื่อช่วยเพิ่มคุณค่าของเกล็ดปลา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เปรียบเทียบผลของอุณหภูมิและความเข้มข้นของเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้ในการสกัดต่อปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ปริมาณแอนโทไซยานิน ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดจากกากองุ่น
2. เปรียบเทียบผลของวิธีผลิตเกล็ดปลาด้วยการให้ความร้อนโดยการตากแดด ควบคุมอุณหภูมิ และเตาไมโครเวฟ ต่อปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ของเกล็ดปลาเสริมสารสกัดจากกากองุ่น

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบวิธีการและสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารสกัดจากกากองุ่น
2. ทราบวิธีการและสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเกล็ดปลาเสริมสารสกัดจากกากองุ่น
3. มีผลิตภัณฑ์เกล็ดปลาเสริมสารสกัดจากกากองุ่นที่มีประสิทธิภาพช่วยในการเป็นสารปรุงรส และสามารถทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้
4. เป็นแนวทางให้ผู้ผลิตเกล็ดปลาเล็งช่องทางในการเพิ่มคุณค่าให้กับเกล็ดปลาเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันทางการตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เกลือทะเล (Sea salt)

เกลือทะเลเป็นเกลือที่ได้จากการทำนาเกลือ โดยใช้น้ำทะเลเป็นวัตถุดิบ การผลิตเกลือ เริ่มจากการสูบน้ำทะเลเข้ามา และใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ทำให้น้ำทะเลระเหยกลายเป็นไอ จนน้ำทะเลมีความเข้มข้นมากขึ้น สารที่ละลายอยู่ในน้ำทะเลจะตกผลึกเป็นเกลือแกง (NaCl) น้ำทะเล 100 เปอร์เซ็นต์ จะประกอบด้วย น้ำ 96.5 เปอร์เซ็นต์ และ เกลือ 3.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกลือ 3.5 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วย chloride 55 เปอร์เซ็นต์, sodium 30.6 เปอร์เซ็นต์, sulfate 7.7 เปอร์เซ็นต์, magnesium 3.7 เปอร์เซ็นต์, calcium 1.2 เปอร์เซ็นต์, potassium 1.1 เปอร์เซ็นต์, minor constituents 0.7 เปอร์เซ็นต์ (Karl, 1968) เกลือทะเลมีรสชาติที่แตกต่างกับเกลือบริโภค (table salt) เนื่องจากปริมาณแร่ธาตุที่แตกต่างกัน เกลือทะเลมีรูปร่างเป็นผลึกรูปลูกบาศก์สีขาว เมื่อละลายน้ำ จะมีรสขมเล็กน้อย มีปฏิกิริยาเป็นกลาง มีจุดหลอมเหลวที่ 77.7 องศาเซลเซียส หน้าที่หลักในการถนอมอาหารของเกลือคือ เกลือจะทำให้ค่า Water Activity (a_w) ของอาหารลดลง รวมทั้งเกลียวยังช่วยดึงน้ำออกจากเซลล์ของจุลินทรีย์ด้วย ทำให้จุลินทรีย์ ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เนื่องจากเซลล์ ของจุลินทรีย์เกิดลักษณะเซลล์เหี่ยว (plasmolysis) นอกจากนี้เกลือมีความสำคัญต่อร่างกายมนุษย์ เนื่องจากเป็นตัวช่วยควบคุมระดับน้ำภายในเซลล์ของร่างกาย ช่วยในการแยกสารพิษออกจากเมตาบอลิซึมของเซลล์ (Jacques, 1994)

2.2 กากองุ่น (Pomace)

กากองุ่นเป็นผลิตภัณฑ์เหลือทิ้งที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำผลไม้และไวน์ โดยประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักองุ่นที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำผลไม้และไวน์ จะเหลือเป็นกากองุ่นซึ่งประกอบด้วย เปลือก และเมล็ดองุ่น (Mazza and Miniati, 1993) ทั้งนี้เปลือกและเมล็ดองุ่น จะประกอบไปด้วยสารประกอบฟีนอลิก ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ได้แก่ แอนโทไซยานิน (anthocyanin), โพรไซยานิดิน (procyanidins), คาเทชิน (catechin) และ อีพิคาเทชิน (epicatechin) สารกลุ่มกรดฟีนอลิก ได้แก่ กรดแกลลิก (gallic acid) และสารในกลุ่ม stilbenes ได้แก่ เรสเวราทรอล (resveratrol) (Yusuf *et al.*, 2006) โพรไซยานิดิน (procyanidins) ที่สกัดได้จากเมล็ดองุ่นมี

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในเซลล์เนื้อเยื่อ (Sato *et al.*, 2001) และมีประสิทธิภาพในการป้องกันเซลล์เนื้อเยื่อถูกทำลายจากอนุมูลอิสระได้เทียบเท่ากับวิตามินอี (Tebib *et al.*, 1997) สารประกอบฟีนอลิกที่ได้จากองุ่นยังช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยา oxidation ของ low-density lipoprotein ทำให้ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจได้ (Shafiee *et al.*, 2003)

2.3 สารประกอบโพลีฟีนอล (Polyphenol compounds)

สารประกอบโพลีฟีนอล สามารถพบได้ทั่วไปใน ผัก ผลไม้ และ ธัญพืช (Cacace and Mazza, 2003) มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และ ป้องกันการเกิดมะเร็ง (Owen *et al.*, 2000) มีโครงสร้างหลักประกอบด้วย aromatic ring และมีหมู่แทนที่เป็น hydroxy group อย่างน้อย 1 หมู่ เป็นสารที่สร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในกระบวนการเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ของพืช (ศิริวรรณ, 2550) โดยส่วนใหญ่สารประกอบโพลีฟีนอลมักพบรวมอยู่กับน้ำตาลในรูปไกลโคไซด์ โดยน้ำตาลดังกล่าว อาจเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (monosaccharide) น้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharide) หรือโอลิโกแซคคาไรด์ (oligosaccharide) ซึ่งน้ำตาลที่พบมากที่สุด ในโมเลกุลของสารประกอบโพลีฟีนอล คือ กลูโคส (glucose) นอกจากนี้ยังพบว่าอาจมีการรวมตัวกันระหว่างสารประกอบโพลีฟีนอลกับสารประกอบอื่น ๆ เช่น กรดอินทรีย์ (organic acid), อะมีน (amine) หรือ กรดคาร์บอกซิลิก (carboxylic acids) สารประกอบโพลีฟีนอลจะพบในปริมาณที่แตกต่างกันออกไปในพืชต่างชนิดกัน หรือแม้แต่ในพืชชนิดเดียวกันจากแหล่งปลูกต่างกัน ก็มีปริมาณที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยทางด้านพันธุกรรม สิ่งแวดล้อม วิธีการเพาะปลูก หรือแม้แต่กระบวนการเก็บรักษา ก็ล้วนมีผลต่อปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งสิ้น สารประกอบโพลีฟีนอลในองุ่นแบ่งเป็น 3 กลุ่มหลักๆ คือ สารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ได้แก่ แอนโทไซยานิน (anthocyanin), โปรไซยานิดิน (procyanidins), คาเทชิน (catechin) และ อีพิคาเทชิน (epicatechin), โปรแอนโทไซยานิดิน (Proanthocyanidins) สารในกลุ่มกรดฟีนอลิก ได้แก่ กรดแกลลิก (gallic acid) และสารในกลุ่ม stilbenes ได้แก่ เรสเวอราทรอล (resveratrol) (Yusuf and Romeo, 2006)

กลไกในการออกฤทธิ์ของสารประกอบโพลีฟีนอล มี 3 กลไก (โอภา, 2549) คือ

1. เป็นสารคีเลต (chelating agent) ทำหน้าที่จับหรือฟอร์มพันธะโคออร์ดิเนตกับโลหะหนัก เช่น ทองแดง และเหล็ก ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระ
2. เป็นสารต้านออกซิเดชัน โดยหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ (chain breaking antioxidant) โดยทำหน้าที่เป็นตัวให้ไฮโดรเจนแก่อนุมูลอิสระ เมื่อสารประกอบฟีนอลิกให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระไปแล้ว อนุมูลอิสระของสารประกอบฟีนอลิกจะค่อนข้างเสถียรภาพจึงไม่ทำปฏิกิริยากับ โมเลกุลอื่นต่อไป ดังปฏิกิริยาต่อไปนี้

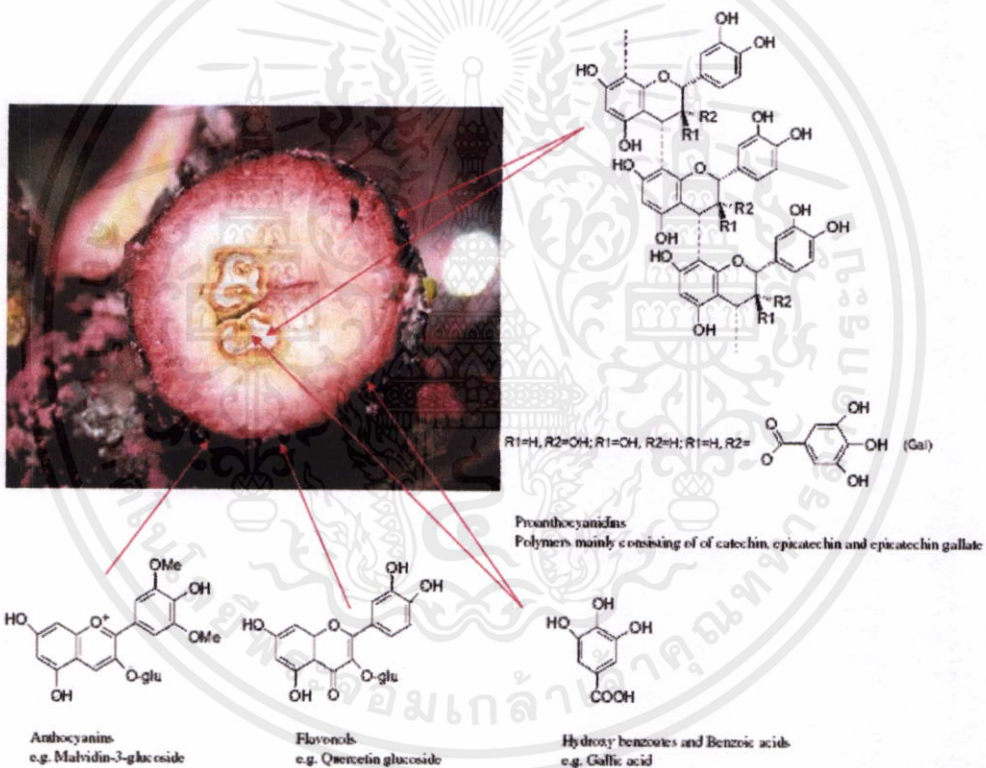
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่น การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ยิ่งไปกว่านั้นอนุมูลอิสระของสารประกอบฟีนอลิกบางชนิดยังสามารถรวมตัวกับอนุมูลอิสระอื่นได้อีกด้วย จึงทำให้สามารถลดจำนวนอนุมูลอิสระลงได้ 2 เท่า ดังปฏิกิริยาต่อไปนี้



3. ทำหน้าที่ regenerate วิตามินอี โดยจะรีดิวซ์อนุมูลวิตามินอี กลับเป็น วิตามินอีเหมือนเดิม ทำให้สามารถทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้ต่อไป



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของสารประกอบโพลีฟีนอลที่พบในองุ่น

ที่มา : Pinelo และคณะ (2006)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

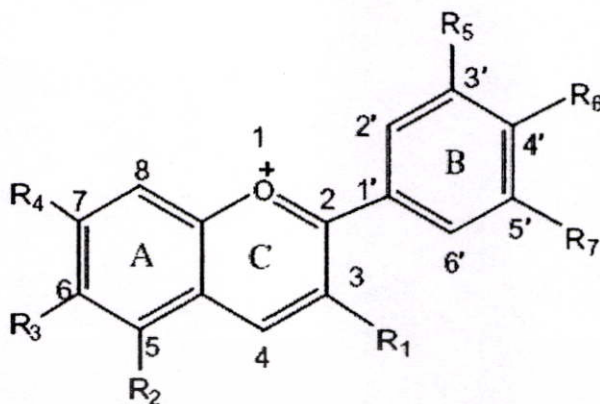
การตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด มีหลักการคือ วัดปริมาณความเข้มข้นของสารประกอบทั้งหมดที่มีหมู่ไฮดรอกซิลอยู่ใน โมเลกุล และ ไม่คำนึงถึงน้ำหนักโมเลกุลของสารประกอบโพลีฟีนอลนั้นๆ ดังนั้นการวิเคราะห์ในรูปแบบนี้ จึงไม่มีการระบุชนิดของสารประกอบโพลีฟีนอลที่มีอยู่ในตัวอย่าง ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยารีดักชัน-ออกซิเดชัน (reduction-oxidation) โดยที่สารประกอบโพลีฟีนอลถูกออกซิไดซ์ในสภาวะที่เป็นด่าง จากนั้นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจะไปรีดิวซ์สารประกอบเชิงซ้อนทั้งสติก-ฟอสโฟโมลิบดีนิก (phosphotungstic - phosphomolybdc complex) ได้ผลิตภัณฑ์เชิงซ้อนที่มีสีน้ำเงิน และสามารถวัดค่าดูดกลืนแสงได้ที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร

2.4 แอนโทไซยานิน (anthocyanins)

แอนโทไซยานินเป็นรงควัตถุที่พบมากเปลือกองุ่น โมเลกุลของแอนโทไซยานินเป็นไกลโคไซด์ ซึ่งประกอบด้วย ส่วนที่เป็นน้ำตาล และส่วนที่เป็นอะไกลโคน (aglycone) เรียกว่า แอนโทไซยานิดิน (anthocyanidin) ซึ่งสามารถแยกออกจากกันได้โดยการไฮโดรไลซิสด้วยกรด ในเนื้อเยื่อพืชจะไม่พบอะไกลโคนที่อยู่ในรูปอิสระจะพบเฉพาะที่อยู่ในรูปไกลโคไซด์ คือ รวมกับน้ำตาลเป็นเอสเทอร์เท่านั้น โครงสร้างพื้นฐานของโมเลกุลแอนโทไซยานิดิน ประกอบด้วย วงแหวนเบนโซไพแรน (benzopyran) 2 วง ต่อกับวงแหวนฟีนิล (phenyl ring) 1 วง โดยแอนโทไซยานินจะมีประจุบวก จึงทำให้มีความไวต่อปฏิกิริยามากและสามารถถูกไอออนไนซ์ (ionized) ได้ง่าย ซึ่งความแตกต่างของแอนโทไซยานิดินแต่ละชนิด ขึ้นกับจำนวนหมู่ไฮดรอกซิล ชนิดและจำนวนหรือตำแหน่งที่มีน้ำตาลมาเกาะกับโมเลกุล ซึ่งน้ำตาลที่พบทั่วไปมักเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว คือ glucose, galactose, rhamnose และ arabinose รวมถึงจำนวนของกรดอะลิฟาติก หรือ อโรมาติกที่มาเกาะกับโมเลกุลของน้ำตาลภายในโมเลกุล สีของแอนโทไซยานินถูกควบคุมด้วยปัจจัยที่สำคัญ 2 ปัจจัย (นิธิยา, 2545) คือ

1. โครงสร้าง หากในโครงสร้างของแอนโทไซยานินส่วนของวงแหวนฟีนิลมีจำนวนหมู่ไฮดรอกซิลเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้สีของแอนโทไซยานินเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเพิ่มมากขึ้น แต่หากมีการเพิ่มหมู่เมทอกซิลแทนที่หมู่ไฮดรอกซิลที่ตำแหน่ง 3' และ 5' จะทำให้สีของแอนโทไซยานินมีสีแดงเพิ่มมากขึ้น
2. ความเป็นกรดด่าง ค่าความเป็นกรดด่างของสารละลายที่แอนโทไซยานินละลายอยู่ มีผลต่ออัตราการสลายตัวของแอนโทไซยานิน ทำให้สีเปลี่ยนได้ โดยที่ในสภาวะด่างแอนโทไซยานินจะมีสีน้ำเงิน แต่ในสภาวะที่เป็นกรดแอนโทไซยานินจะมีสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

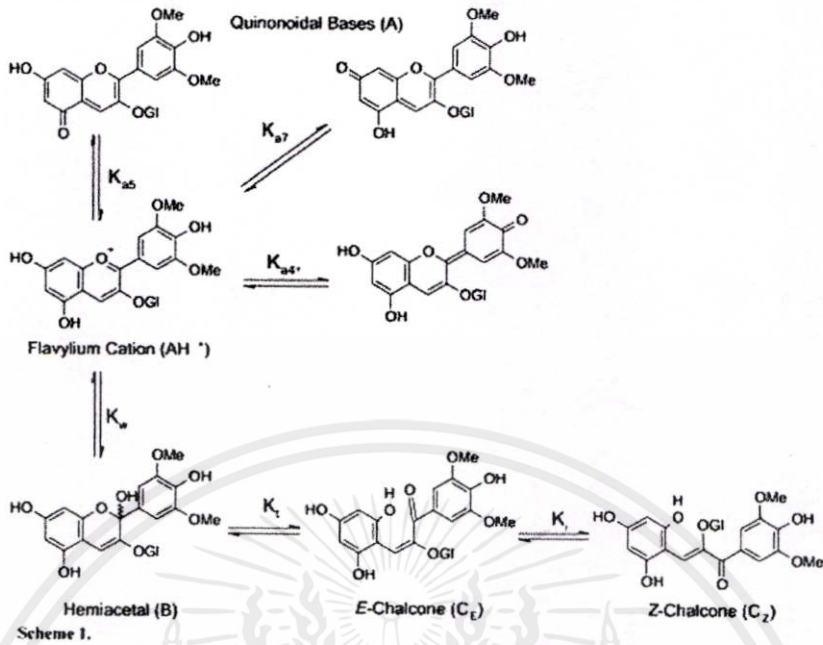


ภาพที่ 2.2 โครงสร้างหลักของสารแอนโทไซยานิน

ที่มา : Ovando และคณะ (2009)

นอกจากนี้แล้วสภาวะเป็นกรดยังช่วยเพิ่มความคงตัวของสารแอนโทไซยานิน เพราะโครงสร้างของสารแอนโทไซยานินจะเปลี่ยนเป็นโครงสร้างที่มีความคงตัวสูงเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีสภาวะเป็นกรด ทำให้สารแอนโทไซยานินที่ถูกสกัดออกมานั้นไม่สลายตัวได้ง่าย แต่การใช้สารละลายกรดในบางประการเปลี่ยนแปลงไปได้ การเปลี่ยนสีหรือการเปลี่ยนโครงสร้างของสารแอนโทไซยานินนั้นเกิดจากการเคลื่อนที่ระหว่างโปรตรอนของพันธะคู่และพันธะเดี่ยว ทำให้เกิดความแตกต่างในการดูดกลืนแสงในส่วนของแอนโทไซยานิดิน (Strack, 1997) ในสภาวะที่เป็นกรด โครงสร้างของสารแอนโทไซยานินจะอยู่ในรูป flavylium cation ที่ให้สีแดงและมีความเสถียรมาก และเมื่ออยู่ใน pH 4-5 โครงสร้างของสารแอนโทไซยานินจะอยู่ในรูป carbinol pseudobase ซึ่งไม่มีสี และมีความคงตัวน้อย (Laleh *et al.*, 2006) และเมื่อ pH สูงขึ้นประมาณ 6-7 โครงสร้างของสารแอนโทไซยานินจะเปลี่ยนเป็น quinonoidal base ให้สีม่วงน้ำเงินและเปลี่ยนไปอีกเมื่อ pH มากกว่า 7 สารแอนโทไซยานินจะอยู่ในโครงสร้าง chalcone pseudobase ซึ่งไม่มีสี (ภาพที่ 2.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างสารแอนโทไซยานินที่ pH ต่างๆ

ที่มา : Strack (1997)

2.5 อนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระ (free radical) เป็นอะตอม โมเลกุล หรือสารประกอบที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยว (single หรือ unpaired electron) อยู่ในออร์บิทัลวงนอกสุดที่มีระดับพลังงานสูง และมีอายุสั้นมาก จึงจัดเป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียรและพยายามจับคู่กับอิเล็กตรอนเดี่ยวอื่นๆ เพื่อให้ตัวเองเสถียร ดังนั้นอนุมูลอิสระสามารถทำปฏิกิริยากับโมเลกุลต่างๆในร่างกาย เช่น ไขมัน โปรตีน หรือ สารพันธุกรรม ซึ่งทำให้ส่วนประกอบต่างๆของเซลล์เสียหาย และเซลล์อาจถูกทำลายได้ในที่สุด หากเป็นการทำลายหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างดีเอ็นเอทำให้มีการสร้างยีนที่ผิดปกติจนอาจกลายเป็นเซลล์ มะเร็งได้

อนุมูลอิสระ สามารถเกิดขึ้นได้จากกระบวนการเมตาบอลิซึมในร่างกาย เช่น กระบวนการหายใจ และจากปัจจัยภายนอก เช่น มลภาวะทางอากาศ หรือสารเคมี ซึ่งอนุมูลอิสระที่พบบ่อยและมีความสำคัญในทางชีวภาพ ได้แก่ superoxide radical (O_2^-) hydroxyl radical (OH^\bullet) peroxy radical (ROO^\bullet) ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระในกลุ่มที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญ การเกิดอนุมูลอิสระมิได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การแตกของพันธะโควาเลนต์แบบโฮโมไลซิส



2. การเพิ่มอิเล็กตรอน 1 ตัวให้แก่อะตอมที่เป็นกลางทางไฟฟ้า



3. การสูญเสียอิเล็กตรอน 1 ตัวจากอะตอมที่เป็นกลางทางไฟฟ้า



การทำลายอนุมูลอิสระสามารถทำลายได้โดยการใช้เอนไซม์ ซึ่งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ superoxide dismutase, glutathione peroxidase และ catalase และไม่ใช่เอนไซม์ ซึ่งได้แก่ วิตามินซี และวิตามินอี โดยปกติร่างกายมีกลไกสามารถทำลายอนุมูลอิสระได้เองตามธรรมชาติโดยการใช้เอนไซม์ แต่เมื่อใดที่ร่างกายมีปริมาณอนุมูลอิสระสูงกว่าความสามารถที่ร่างกายจะสามารถกำจัดได้ทันจะทำให้เกิดสภาวะที่เรียกว่า oxidative stress ซึ่งเป็นสาเหตุเบื้องต้นสำคัญที่ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ โรคมะเร็ง ดังนั้นร่างกายจึงจำเป็นต้องได้รับสารต้านอนุมูลอิสระจากภายนอกเพื่อช่วยทำลายอนุมูลอิสระที่เกินความสามารถที่ร่างกายสามารถกำจัดได้

2.6 สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant)

สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน คือ สารที่ทำหน้าที่ป้องกัน หรือชะลอการเกิดกระบวนการออกซิเดชัน ที่เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ โดยสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน จะทำหน้าที่เป็นแหล่งของไฮโดรเจนเพื่อรวมตัวกับอนุมูลอิสระ หรือ สารประกอบใด ๆ ที่ปรากฏในระดับความเข้มข้นที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับสารตั้งต้นที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งสามารถชะลอหรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ (Willcox, 2004) สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันที่พบในธรรมชาติ มี 4 ประเภท (Frankel and Meyer, 2000) ได้แก่

1. สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในกลุ่มของเอนไซม์ที่สร้างได้ในเซลล์ของร่างกาย ได้แก่ คาตาเลส (catalase) ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเตส (superoxide dismutase) และกลูตาไธโอนเปอร์ออกซิเดส
2. สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในกลุ่มของวิตามิน ได้แก่ วิตามินอี และ วิตามินซี
3. สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในกลุ่มของแร่ธาตุ ได้แก่ ซีลีเนียม และสังกะสี เป็นโคแฟกเตอร์ของเอนไซม์ต้านออกซิเดชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในกลุ่มของสารเคมีจากพืช (phytochemicals) เป็นสารเคมีจากพืชที่ไม่ใช่วิตามินและสารอาหาร เช่น แคโรทีน แทนนิน และฟลาโวนอยด์

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานะในการสกัดสารสกัดจากเปลือกองุ่นที่มีต่อปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกและคุณสมบัติในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน

Jose และคณะ (1997) ศึกษาผลของอุณหภูมิในการอบแห้งเปลือกองุ่นที่มีผลต่อความคงตัวของสารประกอบฟีนอลิกและสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อุณหภูมิ 60, 100 และ 140 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดจากเปลือกองุ่นอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีปริมาณโพลีฟีนอล และคุณสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ไม่แตกต่างจากสารสกัดจากเปลือกองุ่นทำแห้งด้วยวิธีทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง แต่สารสกัดที่ได้จากเปลือกองุ่นอบแห้งที่ อุณหภูมิ 100 และ 140 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ปริมาณโพลีฟีนอลลดลง 18.6 และ 32.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และคุณสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันลดลง 28 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดจากกากองุ่นที่ทำแห้งด้วยวิธีทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

Lapornik และคณะ (2005) เปรียบเทียบผลของเอธานอล เมธานอล ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ และน้ำที่ใช้สกัด ต่อปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากองุ่น แแบคเคอร์รีดำ และแบคเคอร์รีแดง โดยใช้เวลาสกัดนาน 1, 12 และ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง พบว่า การสกัดด้วยเอธานอล และเมธานอล ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ สามารถสกัดสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด และปริมาณแอนโทไซยานิน ได้ปริมาณมากกว่า การสกัดด้วยน้ำ และพบว่า เมื่อเวลาสกัดนานขึ้นปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดของสารสกัดเพิ่มมากขึ้นเมื่อสกัดด้วยเอธานอล และเมธานอล ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดลดลงเมื่อสกัดด้วยน้ำ

Pinelo และคณะ (2006) ศึกษาเกี่ยวกับสถานะที่เหมาะสมโดยวิธีหาพื้นที่ผิวที่เหมาะสมในการสกัดปริมาณฟีนอลและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากกากองุ่น โดยการสกัดแบบต่อเนื่อง ที่อุณหภูมิ สกัด 50 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ด้วยเอธานอล ผลการศึกษา พบว่า สถานะที่เหมาะสมในการสกัดปริมาณฟีนอลและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากกากองุ่น โดยการสกัดแบบต่อเนื่อง คือ มีอัตราการไหลของตัวอย่าง เท่ากับ 2 มิลลิลิตรต่อนาที ปริมาณของตัวอย่าง เท่ากับ 2.5 กรัม และขนาดของตัวอย่างที่เหมาะสมในการสกัด เท่ากับ 0.5 มิลลิเมตร

Spigno และคณะ (2007) ศึกษาผลของกระบวนการสกัดที่มีต่อปริมาณ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากก้านและเปลือกองุ่น ที่อุณหภูมิ 28 และ 60 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการอ้างอิงเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้โดยไม่แจ้งให้ทราบก่อน

โดยใช้เวลาสกัด 5 และ 24 ชั่วโมง ผลจากการศึกษาพบว่า สารสกัดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีปริมาณโพลีฟีนอลสูงกว่าการสกัดที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส สำหรับระยะเวลาในการสกัด พบว่า เมื่อใช้ระยะเวลาสกัดนานขึ้นมีผลทำให้ปริมาณโพลีฟีนอลเพิ่มมากขึ้น แต่ปริมาณโพลีฟีนอลที่เพิ่มขึ้นจากการสกัดที่ 24 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างกับปริมาณโพลีฟีนอลจากการสกัดที่ 5 ชั่วโมง

Lafka และคณะ (2007) ศึกษาผลของการสกัดและการด้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลิกที่ได้จากกากองุ่นที่เหลือทิ้งจากการทำไวน์ ผลจากการศึกษาพบว่า การสกัดด้วยสารละลายโดยใช้เอธานอลต่อน้ำ ในอัตราส่วน 1:1 จะมีประสิทธิภาพในการสกัดสารประกอบฟีนอลิกได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ เมธานอลและ เอธานอล ส่วนระยะเวลาสกัด พบว่า ระยะเวลา 3 ชั่วโมง สกัดสารประกอบฟีนอลิกได้ดีที่สุด โดยการเพิ่มระยะเวลาสกัดนานมากขึ้นมีผลทำให้ฤทธิ์ด้านปฏิกิริยาออกซิเดชันลดลง สำหรับอัตราส่วนของสารละลายที่ใช้ กับน้ำหนักตัวอย่าง พบว่า ที่อัตราส่วน 9:1 (v/w) จะสกัดสารประกอบฟีนอลิกได้มากที่สุด โดยพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาตรของสารละลายมากขึ้น ไม่มีผลต่อให้สกัดสารประกอบ โพลีฟีนอลได้เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบในการเตรียมเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากกากองุ่น

- กากองุ่น (พันธุ์ Pokdum) ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัทสยามไวเนอร์ จำกัด 9/2 หมู่ที่ 3

ตำบลบางโพธิ์ อำเภอมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร

- เกลือทะเล (Sea salt) ซื้อจาก นาเกลือ จ.สมุทรสาคร

3.1.2 เครื่องมือ

- เครื่อง pin mill Retsch ZM 1000, เยอรมัน
- ตู้อบลมร้อน Memmert Um 400, เยอรมัน
- เครื่องชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด Precisa รุ่น XT220A, สวิตสแลนด์
- เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง Inolab รุ่น pH Level2, เยอรมัน
- อ่างควบคุมอุณหภูมิ SPG DH-30-110, ไทย
- UV-VIS สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ HACH รุ่น DR 4000, สหรัฐอเมริกา
- เครื่องวัดสี Hunter Lab รุ่น Color Flex, สหรัฐอเมริกา
- ไมโครเวฟ ขนาด 24 ลิตร LG รุ่น MB 4447 ARS, ไทย
- หม้อหุงข้าว ขนาด 10 ลิตร SHARP รุ่น KSH 1010, ไทย

3.1.3 สารเคมี

- เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ (ethanol) องค์การสุรา, ไทย
- 2,2-diphenyl-1-picryl-hyrazyl (DPPH) Sigma, เยอรมัน
- โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) Merck, เยอรมัน
- Folin-Ciocalteu BDH, อังกฤษ
- กรดแกลลิก (Gallic acid) Sigma, เยอรมัน
- 6-Hydroxyl-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid Aldrich, เยอรมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 การเตรียมตัวอย่างกากองุ่น

นำกากองุ่นสด อบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนกระทั่งกากองุ่นมีความชื้นสุดท้ายน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำกากองุ่นที่ได้มาบดละเอียดด้วยเครื่อง pin mill ผ่านตะแกรงขนาด 0.1 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างกากองุ่นที่ผ่านการบดละเอียดแล้วในถุงสุญญากาศที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำไปใช้ในการทดลอง

3.2.2 การเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิและความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้ในการสกัดต่อปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ปริมาณแอนโทไซยานิน ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดกากองุ่น

3.2.2.1 การเตรียมสารสกัดจากตัวอย่างกากองุ่นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างกากองุ่นที่ได้จากข้อ 3.2.1 จำนวน 11 กรัม (น้ำหนักแห้งไม่รวมความชื้น) ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายที่ใช้สกัด ปริมาตร 100 มิลลิลิตร (สารละลายที่ใช้สกัด ได้แก่ เอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้น 0, 30, 50, 70 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (v/v)) จากนั้นนำตัวอย่างไปแช่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ โดยสกัดที่อุณหภูมิ 25 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทำการสกัดโดยปิดปากขวดรูปชมพู่ด้วยกระจกนาฬิกาที่มีบีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตรบรรจุน้ำแข็งหล่อเย็นอยู่ด้านบนเพื่อให้เกิดการควบแน่นของสารระเหย เมื่อครบกำหนดเวลา กรองสารสกัดด้วยกระดาษกรอง Whatman No.4 เก็บตัวอย่างสารสกัดที่ได้ใส่ในขวดเก็บตัวอย่าง เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

3.2.2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (Total polyphenol contents)

การตรวจสอบปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมด (Total phenolic) ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu (Singleton and Rossi., 1965) (ภาคผนวก ก.)

3.2.2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (Total anthocyanin content)

การวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด ใช้วิธี pH-different (Mazza and Miniati., 1993) (ภาคผนวก ข.)

3.2.2.4 การวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายนอนุมูลอิสระ DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl)

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ใช้วิธีวิเคราะห์ตามวิธีที่รายงานโดย Murakami และคณะ (2004) (ภาคผนวก ค.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด ปริมาณแอนโทไซยานิน อุทรี ด้านอนุมูลอิสระ DPPH และอุทรีทำลาย H_2O_2 ของผลิตภัณฑ์เกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น โดยวิธีการทำเกลือทะเลเสริมคุณค่าจากสารสกัดกากองุ่น 3 วิธี

3.2.3.1 การเตรียมสารละลายเกลือทะเลเข้มข้น 35 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

ชั่งเกลือทะเล 175 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 1000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร คนให้เกลือทะเลละลายจนหมด นำสารละลายที่ได้กรองผ่านผ้าขาวบางที่ซ้อนทับหลายๆ ชั้น เพื่อกรองเอาสิ่งสกปรกออก เก็บสารละลายเกลือทะเล (brine) ที่ได้ใส่ในขวดเก็บตัวอย่าง ขนาด 500 มิลลิลิตร เพื่อรอนำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตเกลือทะเลต่อไป

3.2.3.2 การผลิตเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น

ผสมสารละลายเกลือเข้มข้น จากข้อ 3.2.3.1 ผสมกับสารสกัดกากองุ่น จากข้อ 3.2.2.1 ในอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร หลังจากนั้นนำสารละลายผสมดังกล่าว ปริมาตร 20 มิลลิลิตร นำไปทำแห้งด้วยการให้ความร้อนด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่

- การให้ความร้อนด้วยวิธีการตากแดด โดยนำสารละลายผสมดังกล่าวใส่plate หลังจากนั้นนำไปตากแดดเป็นเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งได้เกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่มีความชื้นไม่เกิน 7 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเกลือที่ได้จากวิธีการตากแดดจะมีลักษณะเป็นเม็ดผลึก จึงอ้างอิงปริมาณความชื้นตามลักษณะของเกลือชนิดเม็ด (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2544)
- การให้ความร้อนด้วยวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ นำสารละลายผสมดังกล่าวใส่บีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร นำไปวางในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่มีการปรับอุณหภูมิน้ำภายในอ่างควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาประมาณ 4-5 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งได้เกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่มีความชื้นไม่เกิน 6 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเกลือที่ได้จากวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิจะมีลักษณะเม็ดละเอียด จึงอ้างอิงปริมาณความชื้นตามลักษณะของเกลือชนิดป่น (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2544)
- การให้ความร้อนด้วยวิธีเตาไมโครเวฟ นำสารละลายผสมดังกล่าวใส่บีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร วางในเตาไมโครเวฟ ที่ปรับกำลังไฟไว้ที่ 450 วัตต์ ให้ความร้อนนานประมาณ 1-1.30 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งได้เกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่มีความชื้นไม่เกิน 6 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเกลือที่ได้จากวิธีเตาไมโครเวฟจะมีลักษณะเม็ดละเอียด จึงอ้างอิงปริมาณความชื้นตามลักษณะของเกลือชนิดป่น (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2544)

3.2.3.3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Total polyphenol contents)

การตรวจสอบปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมด (Total phenolic) ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu (Singleton and Rossi., 1965) (ภาคผนวก ก.)

3.2.2.4 การวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (Total anthocyanin content)

การวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด ใช้วิธี pH-different (Mazza and Miniati., 1993) (ภาคผนวก ข.)

3.2.3.5 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ใช้วิธีวิเคราะห์ตามที่รายงานโดย Murakami และคณะ (2004) (ภาคผนวก ค.)

3.2.3.6 การวิเคราะห์ความสามารถในการทำลาย H_2O_2

การวิเคราะห์ความสามารถในการทำลาย H_2O_2 ใช้วิธีวิเคราะห์ตามที่รายงานโดย Ruch และคณะ (1989) (ภาคผนวก ง.)

3.2.3.7 การวิเคราะห์ทางกายภาพด้านสี

การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านสี วิเคราะห์โดยเครื่อง HunterLab ColorFlex (ภาคผนวก จ.)

3.2.4 การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ทางสถิติ

3.2.4.1 การเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิและความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้ในการสกัดต่อปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ปริมาณแอนโทไซยานิน ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดจากองุ่น

ทำการทดลองแบบแฟกทอเรียล (Factorial experiment) ในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design, CRD) ทดลอง 3 ซ้ำ โดยมีปัจจัยที่ต้องการศึกษา 2 ปัจจัย ได้แก่

1. อุณหภูมิในการสกัด โดยเปรียบเทียบอุณหภูมิในการสกัด 2 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิ 25 และ 60 องศาเซลเซียส
2. ความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ใช้ในการสกัดสารสกัดจากองุ่น โดยเปรียบเทียบความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ 5 ระดับ ได้แก่ เอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 30, 50, 70 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (v/v)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดที่ได้จากกากองุ่นที่ผ่านการสกัดที่อุณหภูมิและความเข้มข้นของเอทานอล ที่ระดับที่กล่าวมาข้างต้น โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.2.4.2 การเปรียบเทียบผลของวิธีการผลิตเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นต่อปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ปริมาณแอนโทไซยานิน ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ของสารสกัดกากองุ่น

ทำการทดลองแบบแฟกทอเรียล (Factorial experiment) ในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design, CRD) ทดลอง 3 ซ้ำ โดยมีปัจจัยที่ต้องการศึกษา 2 ปัจจัย ได้แก่

1. วิธีการทำเกลือทะเล โดยเปรียบเทียบวิธีการทำเกลือทะเล 3 วิธี ได้แก่ การให้ความร้อนโดยวิธีการตากแดด, อ่างควบคุมอุณหภูมิ และเตาอบไมโครเวฟ

2. สารสกัดจากกากองุ่นที่เสริมในเกลือทะเล โดยได้จากการสกัดที่อุณหภูมิ 25 และ 60 องศาเซลเซียส ด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 5 ระดับ ได้แก่ สารสกัดที่ความเข้มข้น 0, 30, 50, 70 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (v/v)

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณแอนโทไซยานิน ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากกากองุ่นที่ผ่านการผลิต 3 วิธี และเสริมสารสกัดที่ได้จากเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 5 ระดับ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการวิเคราะห์สารสกัดกากองุ่น

4.1.1 ผลของอุณหภูมิ และความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้สกัดกากองุ่น ต่อ ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดที่พบในสารสกัดกากองุ่น

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของสารสกัดกากองุ่น พบว่า ในระดับความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เดียวกัน อุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส สามารถสกัดปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดได้มากกว่าอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.1) โดยปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดที่พบในสารสกัดกากองุ่น มีค่าอยู่ในช่วง 30.61-106.89 mg GAE/g dry sample (ตารางที่ 4.1) ซึ่งผลการทดลองนี้มีแนวโน้มสอดคล้องกับผลการทดลองของ Spigno และคณะ (2007) ซึ่งพบว่า อุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส สามารถสกัดปริมาณของสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด ได้มากกว่า อุณหภูมิสกัด 28 องศาเซลเซียส

การสกัดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ให้ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด สูงกว่าที่ 25 องศาเซลเซียส เนื่องจาก ความร้อนทำลายผนังเซลล์พืชและพันธะ โควาเลนซ์ที่เชื่อมระหว่างสารประกอบโพลีฟีนอลกับสารประกอบอื่น ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของพืช จึงปลดปล่อยสารประกอบโพลีฟีนอลจากส่วนที่ไม่ละลายในพืชให้อยู่ในรูปอิสระ (free form) หรืออยู่ในรูปที่ละลายได้ ดังนั้นอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส จึงมีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส

สำหรับผลการวิเคราะห์ผลของความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่มีต่อปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด พบว่า ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดที่พบในสารสกัดกากองุ่น จากการสกัดโดยใช้ความเข้มข้นที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสูงสุด รองลงมาคือที่ระดับ 70, 30, 100 และ 0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Spigno และคณะ (2007) เช่นกัน ที่พบว่า การเพิ่มปริมาณน้ำในสารละลายที่ใช้ในการสกัด 10-30 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยเพิ่มการสกัดปริมาณของโพลีฟีนอล แต่เมื่อปริมาณน้ำเพิ่มมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของสารละลายเอธานอลจะมีผลทำให้ปริมาณของโพลีฟีนอลทั้งหมดลดลง และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ระดับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

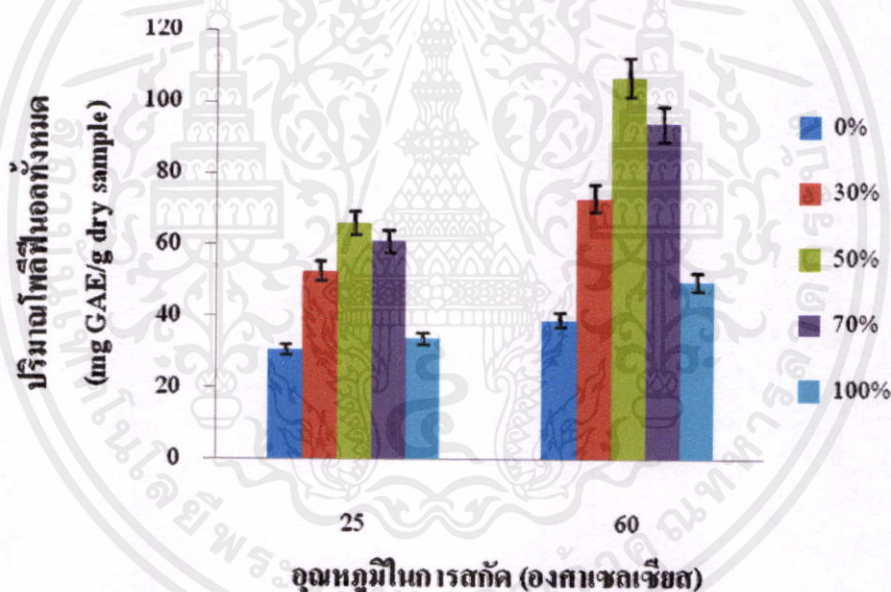
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ใช้ในการสกัดสารสกัดกากองุ่น มีผลต่อปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (mg GAE/g dry sample) ของสารสกัดกากองุ่น

อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด (องศาเซลเซียส)	ความเข้มข้นของเอธานอล 95% (v/v)				
	0%	30%	50%	70%	100%
25	30.61±1.16 ^b	52.60±0.20 ^c	66.06±1.69 ^d	61.00±1.90 ^d	33.80±4.22 ^b
60	38.96±1.45 ^f	73.03±4.13 ^c	106.89±5.69 ^a	93.78±3.03 ^b	49.72±2.23 ^e

หมายเหตุ : ตัวอักษรกำกับต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ DMRT ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.1 ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดของสารสกัดกากองุ่น (mg GAE/g dry sample)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลของอุณหภูมิ และความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ใช้สกัดกากองุ่น ต่อ ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในสารสกัดกากองุ่น

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดของสารสกัดกากองุ่น พบว่า ในระดับความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เดียวกัน อุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส สามารถสกัดปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดได้สูงกว่าอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.2) โดยปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดที่พบในสารสกัดกากองุ่นที่อุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ในช่วง 4.44-20.58 mg/g dry sample และปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดที่พบในสารสกัดกากองุ่นที่อุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ในช่วง 2.41-18.90 mg /g dry sample (ตารางที่ 4.2)

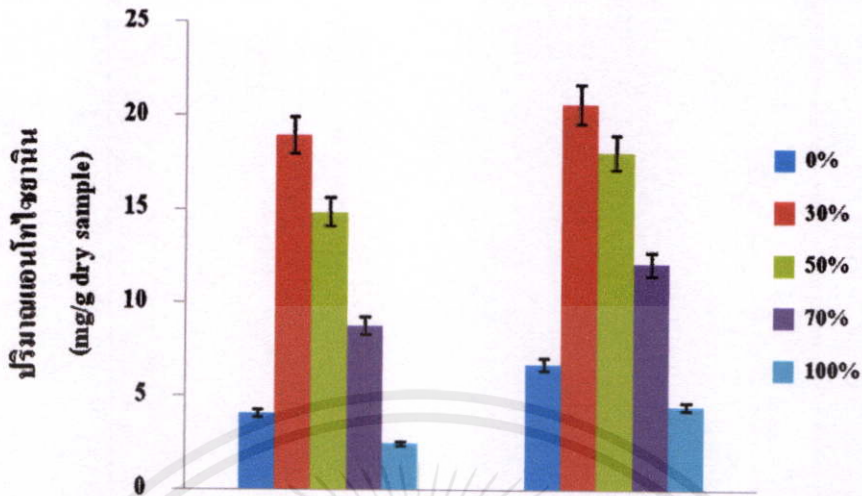
สำหรับการวิเคราะห์ผลของความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้สกัด ต่อปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด พบว่า สารสกัดกากองุ่นที่สกัดด้วยเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุด รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้น 50, 70, 0 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้สกัดกับปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด ของสารสกัดที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 25 และ 60 องศาเซลเซียส พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ (-) 0.996 และ (-) 0.967 ตามลำดับ ($p < 0.05$) แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้สกัด ที่สัมพันธ์กับปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด มีความสัมพันธ์กันในเชิงลบ (ภาพที่ 4.3) คือเมื่อความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้สกัดมีปริมาณเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tseng และคณะ (2007) ที่พบว่า จลนพลศาสตร์ปฏิกิริยาของปริมาณแอนโทไซยานินในสารละลายเอธานอลเป็นปฏิกิริยาลำดับที่หนึ่งคือ อัตราการลดลงของปริมาณแอนโทไซยานินขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของเอธานอล โดยเมื่อความเข้มข้นของเอธานอลเพิ่มขึ้นทำให้อัตราการเสื่อมสลายของปริมาณแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ปริมาณแอนโทไซยานิน (mg /g dry sample) ของสารสกัดกากองุ่น

อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด (องศาเซลเซียส)	ความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ (v/v)				
	0%	30%	50%	70%	100%
25	4.07±0.46 ^d	18.90±0.44 ^a	14.81±0.34 ^b	8.75±0.48 ^c	2.41±0.38 ^e
60	6.69±1.36 ^d	20.58±0.49 ^a	18.00±1.95 ^b	12.08±0.96 ^c	4.44±0.41 ^e

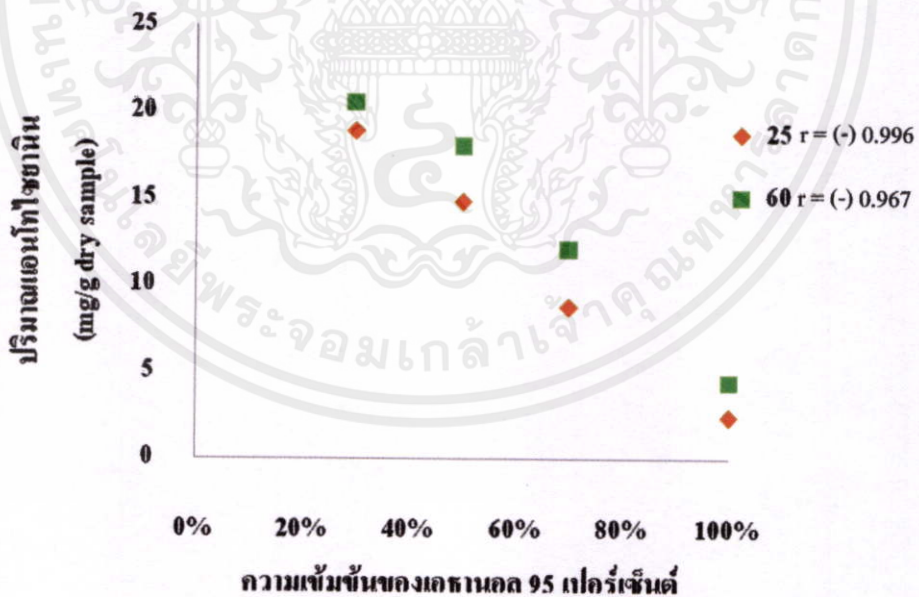
เอกสารนี้เป็นหมายเหตุ : ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ DMRT ($p < 0.05$) ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



25 60
อุณหภูมิในการสกัด (องศาเซลเซียส)

ภาพที่ 4.2 ปริมาณแอนโทไซยานินของสารสกัดจากองุ่น (mg/g dry sample)



ภาพที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์กับปริมาณแอนโทไซยานิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

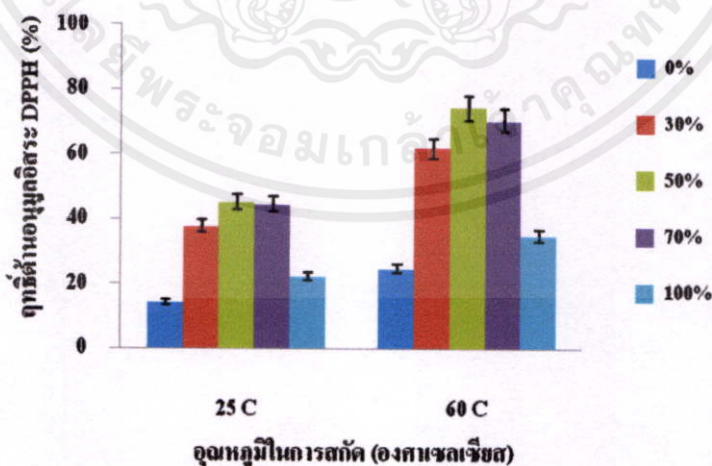
4.1.3 ผลของอุณหภูมิ และความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ใช้สกัดกากองุ่น ต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ที่พบในสารสกัดกากองุ่น

จากผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดกากองุ่น พบว่า สารสกัดกากองุ่น ที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงกว่าจากอุณหภูมิกสกัด 25 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.4) โดยพบว่า เอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ใช้สกัด ที่ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ (v/v) จะให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงสุด รองลงมาได้แก่ ที่ระดับความเข้มข้น 70, 30, 100 และ 0 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ที่อุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับ 74.33 ± 0.56 , 70.42 ± 0.68 , 61.84 ± 3.05 , 34.79 ± 0.99 และ 24.71 ± 0.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่อุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับ 45.16 ± 1.09 , 44.56 ± 1.14 , 37.82 ± 0.80 , 22.45 ± 0.75 และ 14.48 ± 1.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดกากองุ่น (เปอร์เซ็นต์)

อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด (องศาเซลเซียส)	ความเข้มข้นของเอธานอล 95% (เปอร์เซ็นต์)				
	0%	30%	50%	70%	100%
25	14.48 ± 1.10^d	37.82 ± 0.80^b	45.16 ± 1.09^a	44.56 ± 1.14^a	22.45 ± 0.75^c
60	24.71 ± 0.80^c	61.84 ± 3.05^c	74.33 ± 0.56^a	70.42 ± 0.68^b	34.79 ± 0.99^d

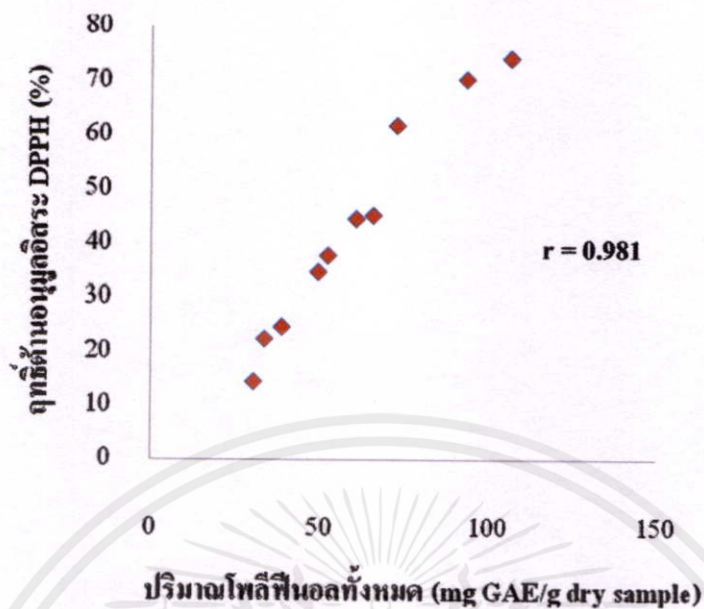
หมายเหตุ : ตัวอักษรกำกับในแนวนอนต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ DMRT ($p \leq 0.05$)



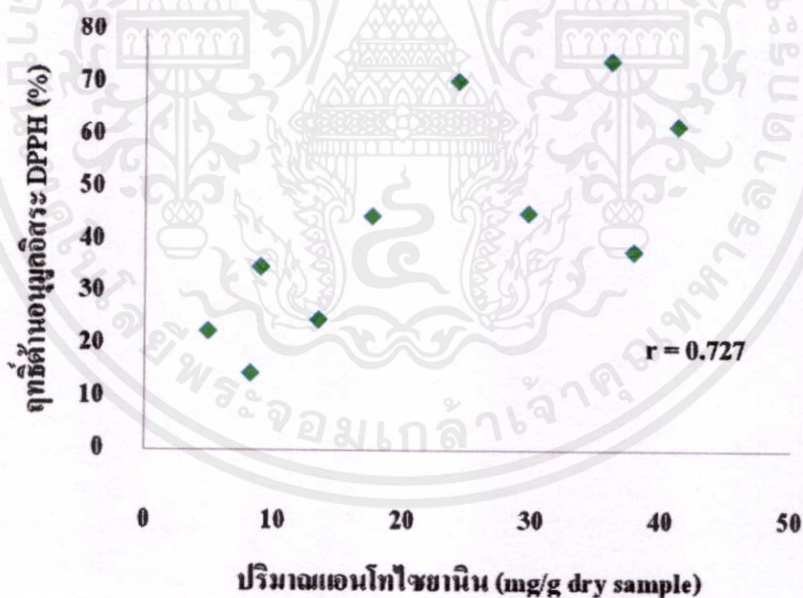
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 4.4 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดกากองุ่น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดกากองุ่น พบว่า ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และปริมาณแอนโทไซยานิน มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.981 และ 0.727 ($p < 0.05$) ตามลำดับ (ภาพที่ 4.5 และ 4.6) แสดงให้เห็นว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดกากองุ่น แปรผันโดยตรงกับปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและปริมาณแอนโทไซยานินที่พบในสารสกัดกากองุ่น และพบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีความสัมพันธ์กับปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด มากกว่า ระหว่างฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH กับปริมาณแอนโทไซยานิน แสดงให้เห็นว่า สารประกอบโพลีฟีนอลร่วมกับแอนโทไซยานินมีอิทธิพลสำคัญต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดกากองุ่น เนื่องจากว่า สารประกอบโพลีฟีนอลที่พบในกากองุ่น นอกจากประกอบด้วยแอนโทไซยานินแล้วยังประกอบด้วยสารกลุ่มอื่น ๆ ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้เช่นเดียวกัน เช่น สารกลุ่มกรดฟีนอลิก ได้แก่ กรดแกลลิก (gallic acid) และสารกลุ่ม stilbenes ได้แก่ เรสเวอราทรอล (resveratrol) (Yusuf and Romeo, 2006) ดังนั้น นอกจากแอนโทไซยานินแล้ว ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดกากองุ่นจึงเกิดจากอิทธิพลร่วมของสารกลุ่มกรดฟีนอลิก และสารกลุ่ม stilbenes ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสาร โพลีฟีนอลทั้งหมดกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH



ภาพที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอนโทไซยานินกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์เกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น

4.2.1 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดที่พบในเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ พบว่า เกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส มีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงกว่าที่ได้จากอุณหภูมิกัด 25 องศาเซลเซียส และพบว่า เกลือทะเลที่เสริมสารสกัดกากองุ่นจากการสกัดด้วยสารละลายเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ (v/v) มีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงสุด รองลงมา ได้แก่ ที่ระดับความเข้มข้น 70, 30, 100 และ 0 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ตามลำดับ โดยเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการต่างๆ ให้ผลในการทำงานเหมือนกัน (ภาพที่ 4.7) โดยเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ มีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงสุด รองลงมา ได้แก่ วิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ และวิธีตากแดด ตามลำดับ โดยมีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดอยู่ในช่วง 5.16 - 75.32, 2.37 - 72.91 และ 0.69 - 38.67 mg GAE/g dry sample ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4) และเมื่อวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การลดลงของปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นในวิธีการผลิตต่าง ๆ เทียบกับปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดของสารสกัดกากองุ่นเริ่มต้น พบว่า การผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ มีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดลดลงน้อยที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การลดลงเท่ากับ 50.29 - 94.18 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ได้แก่ วิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ และ วิธีตากแดด โดยมีค่าเท่ากับ 73.55 - 97.76 และ 85.40 - 99.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.5) โดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ วิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ และวิธีตากแดด ใช้ระยะเวลาผลิตนานประมาณ 1-1.30 ชั่วโมง, 4-5 ชั่วโมง และ 8 ชั่วโมงตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า กระบวนการผลิตเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นด้วยวิธีไมโครเวฟ เป็นวิธีการผลิตที่ใช้เวลาน้อยที่สุดและคงเหลือปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นมากที่สุด เนื่องจากการให้ความร้อนด้วยวิธีไมโครเวฟ เกิดจากคลื่นไมโครเวฟที่มีความถี่สูง ทำให้โมเลกุลของน้ำเกิดการสั่นสะเทือนและชนโมเลกุลอื่นๆ จนเกิดเป็นพลังงานจลน์และพลังงานจลน์จะกลายสภาพเป็นพลังงานความร้อนจึงทำให้น้ำในสารละลายตัวอย่างเกลือทะเล

เสริมสารสกัดกากองุ่นเกิดการระเหยอย่างรวดเร็วกว่าการผลิตด้วยวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ และวิธี

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

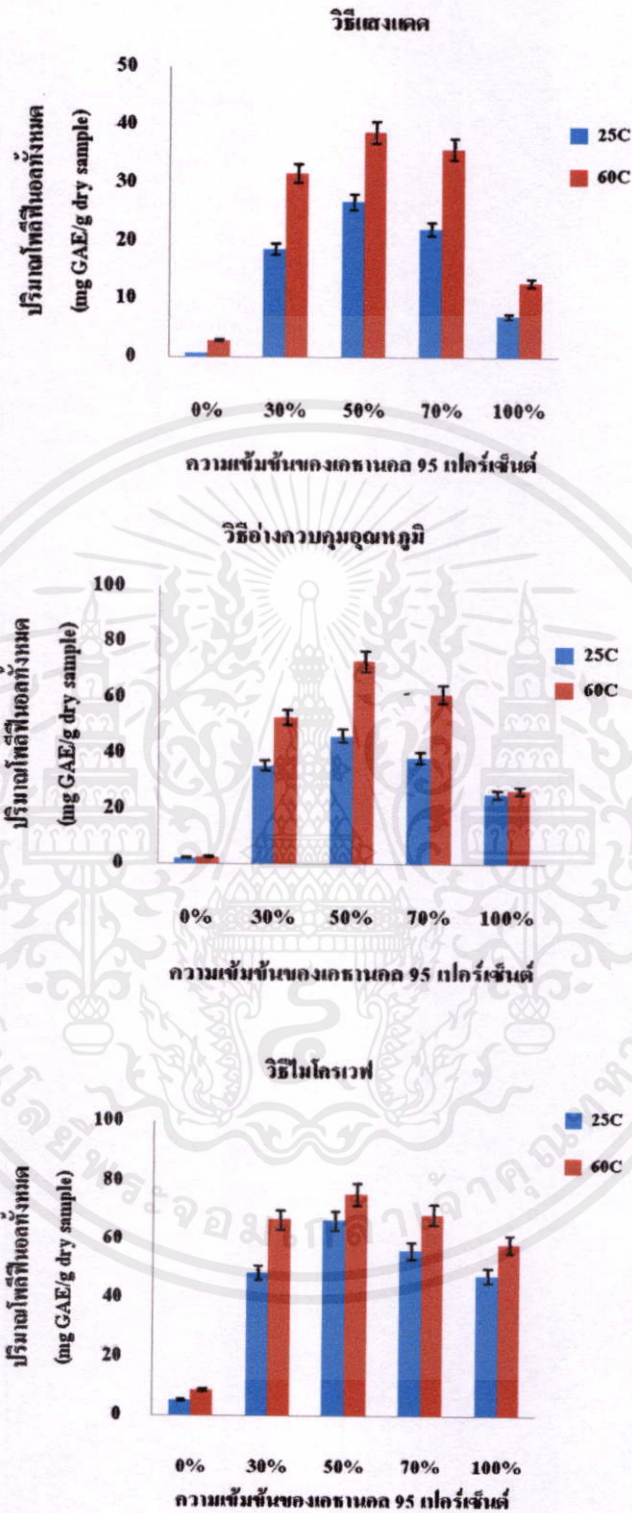
ตากแดด ซึ่งเป็นวิธีการให้ความร้อนโดยการถ่ายเทความร้อนจากผิวหน้าของสารละลายตัวอย่าง โดยความร้อนจากผิวหน้าจะค่อยๆ แพร่เข้าสู่ใจกลางของสารละลายตัวอย่าง ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาอันจึงจะเริ่มเกิดการระเหยของน้ำ การผลิตด้วยวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ และวิธีตากแดด จึงเกิดการระเหยของน้ำได้ช้ากว่าการผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ ทำให้สารโพลีฟีนอลเกิดการสลายตัวได้มากกว่า เนื่องจากสารโพลีฟีนอลจะสลายตัวได้ง่ายเมื่อได้รับแสงแดด ความร้อน ความชื้น และออกซิเจนในอากาศ (พิมลพรรณ, 2007)

ตารางที่ 4.4 ปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่น (mg GAE/g dry sample) ด้วยการให้ความร้อนโดยวิธีการต่าง ๆ

ความเข้มข้น เอธานอล	ตากแดด		อ่างควบคุมอุณหภูมิ		ไมโครเวฟ	
	25 °C	60 °C	25 °C	60 °C	25 °C	60 °C
95%						
0%	0.69±0.49 ^f	2.87±2.11 ^f	2.37±0.29 ^e	2.58±0.29 ^e	5.16±0.53 ^c	8.58±0.43 ^c
30%	18.55±2.29 ^{cd}	31.59±6.28 ^{ab}	35.61±2.83 ^e	52.83±2.02 ^c	48.38±2.43 ^d	66.65±2.15 ^b
50%	26.65±8.65 ^{bc}	38.67±6.42 ^a	46.21±6.29 ^d	72.91±1.63 ^a	66.38±1.22 ^b	75.32±4.01 ^a
70%	21.99±4.24 ^c	35.75±2.77 ^a	38.48±2.15 ^c	61.33±0.77 ^b	55.98±0.75 ^c	68.39±2.13 ^b
100%	7.02±3.43 ^{cf}	12.74±5.64 ^{dc}	25.28±1.06 ^f	26.49±1.91 ^f	47.49±1.70 ^d	58.30±3.86 ^c

หมายเหตุ : ในวิธีการเดียวกัน ตัวอักษรกำกับต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ DMRT (p<0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่น (mg GAE/g dry sample)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ด้วยการให้ความร้อนโดยวิธีต่าง ๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบการลดลงของปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดของเกลือทะเลเสริมสารสกัดงุ่น
ในวิธีการผลิตต่าง ๆ เทียบกับปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดของสารสกัดจากงุ่นเริ่มต้น

ความเข้มข้น เอธานอล	ตากแดด		อ่างควบคุมอุณหภูมิ		ไมโครเวฟ	
	25 °C	60 °C	25 °C	60 °C	25 °C	60 °C
95%	25 °C	60 °C	25 °C	60 °C	25 °C	60 °C
0%	99.22±0.56	97.51±1.82	97.32±0.33	97.76±0.25	94.18±0.61	92.56±0.38
30%	88.29±1.45	85.40±2.90	77.53±1.79	75.59±0.93	69.46±1.53	69.20±1.00
50%	86.22±4.47	86.33±2.27	76.11±3.25	74.23±0.58	65.68±0.63	73.37±1.42
70%	87.70±2.37	86.61±1.04	78.47±1.21	77.03±0.29	68.68±0.42	74.39±0.80
100%	92.65±3.59	90.35±4.27	73.55±1.12	79.93±0.84	50.29±1.78	55.83±2.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ปริมาณแอนโทไซยานินที่พบในเกลือเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ พบว่า ปริมาณแอนโทไซยานินของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นมีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับปริมาณแอนโทไซยานินของสารสกัดจากองุ่น โดยเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นจากอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส มีความคงตัวสูงกว่าจากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส การที่แอนโทไซยานินจากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส มีการสลายตัวมาก เนื่องจากอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่ทำให้โครงสร้างของแอนโทไซยานินเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยที่อุณหภูมิสูงจะเร่งการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลเซชัน (Hydrolyzation) ของ 3-glycoside ทำให้ flavylum cation เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างไปเป็น chalcone ซึ่งเป็นโครงสร้างที่มีความคงตัวน้อย (Laleh *et al.*, 2006) จึงส่งผลให้แอนโทไซยานินมีความคงตัวลดลง โดยเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุด รองลงมาได้แก่ การให้ความร้อนด้วยวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ และวิธีไมโครเวฟ โดยมีปริมาณแอนโทไซยานินอยู่ในช่วง 0.383 -3.088, 0.339 - 2.550 และ 0.190 - 2.121 mg/g dry sample ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6) และพบว่า เกลือทะเลที่เสริมสารสกัดจากองุ่นจากการสกัดด้วยสารละลายเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ (v/v) มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงที่สุด โดยเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้ผลเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.6 ปริมาณแอนโทไซยานิน ในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่น (mg/g dry sample)

ด้วยการให้ความร้อนโดยวิธีการต่าง ๆ

ความเข้มข้นเอธานอล	ตากแดด		อ่างควบคุมอุณหภูมิ		ไมโครเวฟ	
	25 °C	60 °C	25 °C	60 °C	25 °C	60 °C
0%	0.984±0.49 ^d	1.024±0.030 ^d	0.617±0.023 ^d	0.412±0.000 ^c	0.501±0.108 ^{d,e}	0.428±0.059 ^{c,f}
30%	3.088±0.28 ^a	1.200±0.058 ^c	2.550±0.119 ^a	0.915±0.079 ^c	2.121±0.051 ^a	0.633±0.030 ^c
50%	1.709±0.187 ^b	0.945±0.029 ^d	1.600±0.052 ^b	0.615±0.125 ^d	1.391±0.103 ^b	0.556±0.030 ^{c,d}
70%	0.983±0.000 ^d	0.806±0.059 ^c	0.962±0.079 ^c	0.664±0.058 ^d	0.581±0.078 ^{c,d}	0.538±0.030 ^{c,d,e}
100%	0.746±0.588 ^c	0.383±0.029 ^f	0.421±0.029 ^e	0.339±0.059 ^e	0.339±0.059 ^f	0.190±0.030 ^e

หมายเหตุ : ในวิธีการเดียวกันตัวอักษรกำกับต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ DMRT(p<0.05)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของเกลือเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ

จากผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยการให้ความร้อนโดยวิธีการตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และ ไมโครเวฟ พบว่า เกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส โดยพบว่า เกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และ ไมโครเวฟ ให้ผลในทิศทางเดียวกัน โดยเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงสุด มีค่าอยู่ในช่วง 186.57 - 509.86 mg trolox/g dry sample รองลงมาได้แก่ การให้ความร้อนโดยวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ และการตากแดด โดยมีค่าอยู่ในช่วง 164.72 - 460.57 และ 53.19 - 385.65 mg trolox/g dry sample ตามลำดับ (ตารางที่ 4.7)

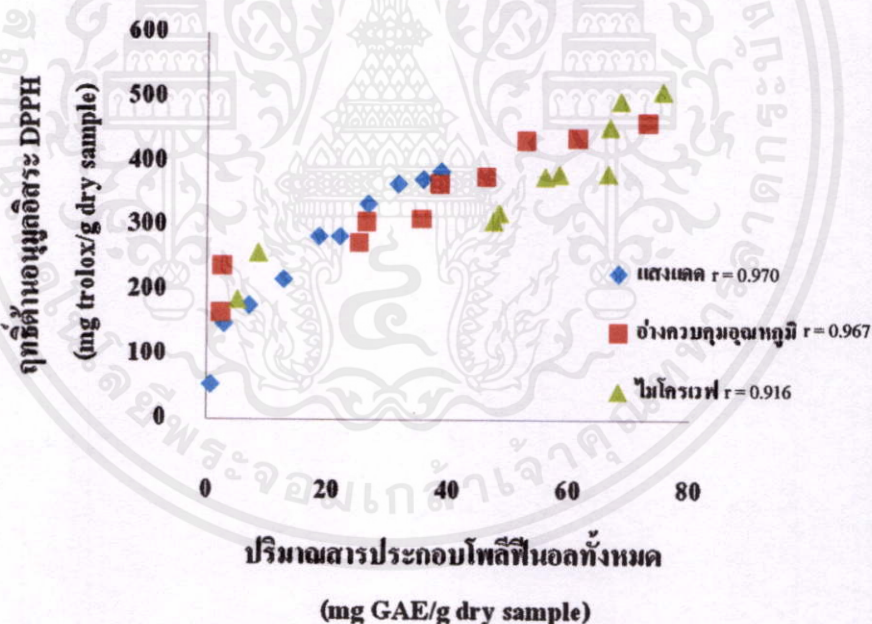
เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ กับ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่น พบว่าค่าทั้งสองมีสหสัมพันธ์กัน โดย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และ ไมโครเวฟ กับ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีค่า r เท่ากับ 0.970, 0.967 และ 0.916 ($p < 0.05$) ตามลำดับ (ภาพที่ 4.8) แสดงให้เห็นว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของเกลือเสริมสารสกัดจากองุ่นมีแนวโน้มแปรผันโดยตรงกับปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดที่พบในเกลือเสริมสารสกัดจากองุ่น

ตารางที่ 4.7 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นด้วยวิธีการต่าง ๆ

(mg trolox/g dry sample)

ความเข้มข้น เอทานอล	ตากแดด		อ่างควบคุมอุณหภูมิ		ไมโครเวฟ	
	25 °C	60 °C	25 °C	60 °C	25 °C	60 °C
0%	53.19±16.02 ^c	147.95±44.28 ^d	164.72±14.14 ^e	237.92±34.56 ^f	86.57±11.08 ^b	259.08±10.95 ^f
30%	284.07±43.02 ^b	366.16±15.14 ^a	310.67±7.13 ^d	432.58±4.79 ^b	321.63±2.90 ^c	454.24±6.11 ^c
50%	334.97±32.59 ^{ab}	385.65±10.37 ^a	376.58±7.41 ^c	460.57±10.08 ^a	382.64±3.33 ^d	509.86±6.38 ^a
70%	284.22±6.71 ^b	373.36±57.56 ^a	365.21±4.91 ^c	435.58±8.48 ^b	377.92±14.77 ^d	494.71±5.10 ^b
100%	176.75±19.86 ^{cd}	217.41±11.75 ^c	273.67±17.81 ^c	306.16±4.44 ^d	308.52±4.94 ^c	381.57±5.82 ^d

หมายเหตุ: ในวิธีการเดียวกัน ตัวอักษรกำกับต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ DMRT(p<0.05)



ภาพที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่น กับปริมาณแอนโทไซยานินในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ พบว่า ไม่มีสหสัมพันธ์กัน แสดงให้เห็นว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของเกลือเสริมสารสกัดจากองุ่นแปรผันโดยตรงกับปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดที่พบในเกลือเสริมสารสกัดจากองุ่นเพียงอย่างเดียว

4.2.4 ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ของเกลือเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ

จากผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ พบว่า เกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส โดยพบว่าเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ มีฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 สูงสุด มีค่าอยู่ในช่วง 4.48 – 17.23 mg trolox/g dry sample รองลงมาได้แก่ การให้ความร้อนโดยอ่างควบคุมอุณหภูมิ และการตากแดด มีค่าอยู่ในช่วง 3.37 - 11.35 และ 2.33 - 7.89 mg trolox/g dry sample ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8)

สำหรับผลของการเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จาก การสกัดด้วยสารละลายเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในเกลือทะเล พบว่า การเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จาก การสกัดด้วยสารละลายเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ มีฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ได้สูงสุด ในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยการให้ความร้อนโดยวิธีการตากแดด รองลงมาได้แก่ ที่ระดับความเข้มข้น 70, 50, 100 และ 0 เปอร์เซ็นต์ (v/v) สำหรับเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ พบว่า การเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จาก การสกัดด้วยสารละลายเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เกลือมีฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ได้สูงสุด รองลงมาได้แก่ ที่ระดับความเข้มข้น 70, 30, 100 และ 0 เปอร์เซ็นต์ (v/v)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

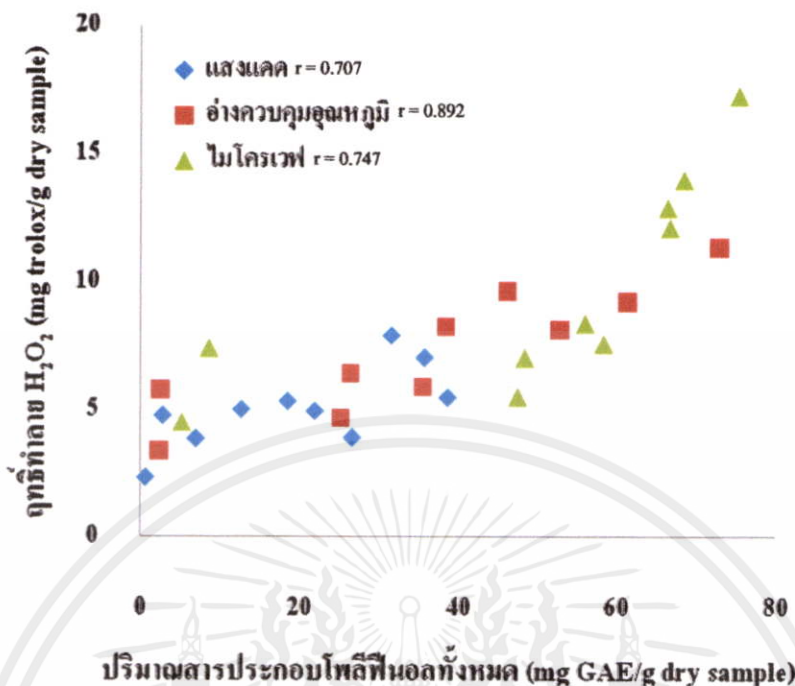
ตารางที่ 4.8 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ H_2O_2 ในเกล็ดทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นด้วยการให้ความร้อน โดยวิธีการต่าง ๆ (mg trolox/g dry sample)

ความเข้มข้น เอทานอล	ตากแดด		อ่างควบคุมอุณหภูมิ		ไมโครเวฟ	
	25 °C	60 °C	25 °C	60 °C	25 °C	60 °C
95%						
0%	2.33±0.10 ^c	4.76±0.22 ^c	3.37±0.05 ^h	5.77±0.12 ^f	4.48±0.03 ^h	7.39±0.11 ^f
30%	5.32±0.13 ^c	7.89±0.68 ^a	5.89±0.17 ^f	8.12±0.32 ^d	7.01±0.06 ^f	12.08±0.13 ^d
50%	3.90±0.30 ^d	5.47±0.41 ^c	9.64±0.15 ^b	11.35±0.20 ^a	12.86±0.05 ^c	17.23±0.12 ^a
70%	4.93±0.06 ^c	7.03±1.22 ^b	8.26±0.75 ^d	9.21±0.08 ^c	8.37±0.17 ^e	13.96±0.19 ^b
100%	3.85±0.08 ^d	5.01±0.07 ^c	4.68±0.16 ^e	6.41±0.19 ^c	5.50±0.23 ^e	7.57±1.32 ^f

หมายเหตุ: ในวิธีการเดียวกันตัวอักษรกำกับต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ DMRT ($p < 0.05$)

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ของเกล็ดทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่น กับ ปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดในเกล็ดทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ พบว่า มีสหสัมพันธ์กันในเชิงบวก ซึ่งเกล็ดทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้ผลทำนองเดียวกัน โดยพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 กับ ปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดในเกล็ดทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ มีค่า r เท่ากับ 0.707, 0.892 และ 0.747 ($p < 0.05$) ตามลำดับ (ภาพที่ 4.9) แสดงให้เห็นว่า ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ของเกล็ดทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นแปรผันโดยตรงกับปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดที่พบในเกล็ดทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดกับฤทธิ์ทำลาย H₂O₂ ในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีต่างๆ

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฤทธิ์ทำลาย H₂O₂ ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่น กับปริมาณแอนโทไซยานินในเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยการให้ความร้อนโดยวิธีการตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ พบว่า ไม่มีสหสัมพันธ์กัน ซึ่งเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการต่างๆ ให้ผลทำนองเดียวกัน แสดงให้เห็นว่า ฤทธิ์ทำลาย H₂O₂ ของเกลือเสริมสารสกัดจากองุ่นแปรผันโดยตรงกับปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดที่พบในเกลือเสริมสารสกัดจากองุ่น ไม่ขึ้นกับปริมาณแอนโทไซยานิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ผลการวัดสีของเกลือเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อย่างควบคุมอุณหภูมิ และไม่โครเวฟ

การวิเคราะห์สีของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อย่างควบคุมอุณหภูมิ และไม่โครเวฟ ถูกแสดงในรูปของค่า L^* , a^* , b^* , hue และ chroma พบว่าค่า L^* (ค่าความสว่าง) ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อย่างควบคุมอุณหภูมิ และไม่โครเวฟ มีค่าอยู่ในช่วง 29.44 - 38.85, 38.06-52.71 และ 41.48-58.73 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9-4.11)

ค่า a^* (ค่าสีแดง-สีเขียว) ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อย่างควบคุมอุณหภูมิ และไม่โครเวฟ มีค่าอยู่ในช่วง 13.98-16.50, 11.28-17.03 และ 13.30-18.74 ตามลำดับ สำหรับ ค่า b^* (ค่าสีเหลือง-สีน้ำเงิน) ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อย่างควบคุมอุณหภูมิ และไม่โครเวฟ มีค่าอยู่ในช่วง 9.88-18.68, 5.69-16.99 และ 7.24-24.87ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9-4.11)

เมื่อนำค่า a^* และ b^* ชำงต้น มาคำนวณ และแสดงเป็นค่า hue ซึ่งเป็นค่ามุม (องศา) โดยค่า 0° เท่ากับ สีแดง, ค่า 90° เท่ากับสีเหลือง, ค่า 180° เท่ากับ สีเขียว และค่า 270° เท่ากับ สีน้ำเงิน โดยค่า hue ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อย่างควบคุมอุณหภูมิ และไม่โครเวฟ มีค่าอยู่ในช่วง 31.16-53.19, 18.93-56.41 และ 21.81-59.11องศา ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9-4.11)

ในทำนองเดียวกันเมื่อนำค่า a^* และ b^* ชำงต้น มาคำนวณ และแสดงเป็น ค่า chroma ซึ่งเป็นค่าแสดงความบริสุทธิ์ของสี โดยค่า chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อย่างควบคุมอุณหภูมิ และไม่โครเวฟ มีค่าอยู่ในช่วง 18.46-23.34, 14.86-20.71 และ 17.70-28.98 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9-4.11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ค่าสีของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่น (L*, a*, b*, Hue และ Chroma) ที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด

ความเข้มข้น เอทานอล	L*		a*		b*		Hue		chroma	
	25C	60C	25C	60C	25C	60C	25C	60C	25C	60C
0%	38.85±0.02 ^a	37.82±0.02 ^b	15.39±0.01 ^c	14.29±0.01 ⁱ	17.55±0.02 ^b	12.95±0.01 ^f	48.76±0.01 ^c	42.18±0.03 ^e	23.34±0.02 ^a	19.29±0.01 ^f
30%	32.53±0.02 ^b	32.25±0.02 ⁱ	16.50±0.02 ^a	16.34±0.02 ^b	12.82±0.02 ^e	9.88±0.02 ^j	37.85±0.06 ^e	31.16±0.04 ^j	20.90±0.01 ^c	19.09±0.02 ^e
50%	33.53±0.02 ^e	29.44±0.02 ^j	15.83±0.01 ^c	15.33±0.02 ^f	13.97±0.01 ^f	10.29±0.02 ⁱ	41.42±0.04 ^f	33.88±0.07 ⁱ	21.11±0.00 ^d	18.46±0.01 ⁱ
70%	35.82±0.02 ^d	34.40±0.02 ^f	15.43±0.03 ^d	15.18±0.01 ^e	16.67±0.02 ^d	10.55±0.01 ^b	47.21±0.07 ^d	34.81±0.02 ^b	22.71±0.01 ^b	18.49±0.01 ^b
100%	35.77±0.01 ^c	37.03±0.01 ^c	14.59±0.02 ^b	13.98±0.01 ^j	18.68±0.01 ^a	17.27±0.03 ^c	52.01±0.03 ^a	51.01±0.03 ^b	23.33±0.01 ^a	22.61±0.04 ^c

หมายเหตุ : ตัวอักษรกำกับต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ DMRT (p<0.05)

ตารางที่ 4.10 ค่าสีของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากถั่วเขียว (L*, a*, b*, Hue และ Chroma) ที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีอย่างควบคุมคุณภาพ

ความเข้มข้น เอทานอล	L*		a*		b*		Hue		chroma	
	25C	60C	25C	60C	25C	60C	25C	60C	25C	60C
0%	52.71±0.01 ^a	48.46±0.01 ^d	12.94±0.01 ^e	11.79±0.03 ^b	16.17±0.02 ^b	12.66±0.01 ^d	51.33±0.01 ^c	47.04±0.05 ^d	20.71±0.02 ^a	17.30±0.03 ^b
30%	38.06±0.02 ^j	40.37±0.01 ^b	17.03±0.01 ^a	16.59±0.01 ^b	8.82±0.01 ^b	5.69±0.01 ⁱ	27.37±0.04 ⁱ	18.93±0.04 ⁱ	19.18±0.01 ^c	17.54±0.01 ^f
50%	49.90±0.02 ^c	42.94±0.01 ^e	14.33±0.02 ^c	13.06±0.02 ^e	9.73±0.02 ^e	7.08±0.01 ⁱ	34.18±0.05 ^e	28.46±0.07 ^b	17.32±0.02 ^e	14.86±0.01 ⁱ
70%	43.85±0.01 ^f	40.03±0.02 ⁱ	13.99±0.02 ^d	12.99±0.02 ^f	11.13±0.01 ^f	11.32±0.02 ^e	38.51±0.04 ^f	41.07±0.04 ^e	17.87±0.01 ^e	17.23±0.02 ⁱ
100%	51.13±0.02 ^b	44.20±0.02 ^e	11.28±0.01 ⁱ	10.19±0.02 ^j	16.99±0.01 ^a	14.84±0.02 ^e	56.41±0.03 ^a	55.51±0.00 ^b	20.39±0.00 ^b	18.00±0.03 ^d

หมายเหตุ : ตัวอักษรกำกับต่างกันแสดงความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ DMRT (p<0.05)

ตารางที่ 4.11 ค่าสีของเปลือกหอยทะเลบริเวณสารสกัดจากถั่วเขียว (L*, a*, b*, Hue และ Chroma) ที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ

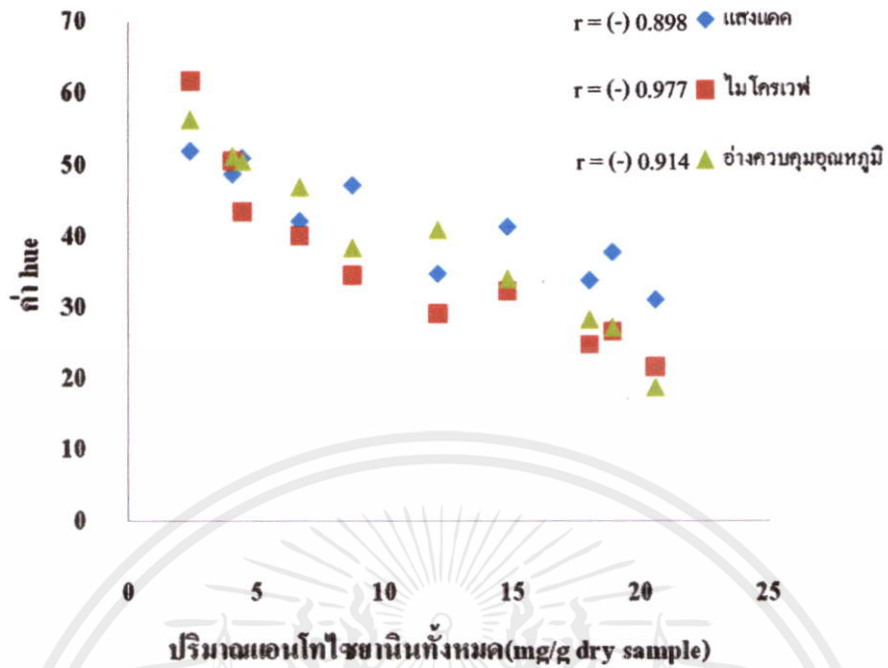
ความเข้มข้น เอทานอล	L*		a*		b*		Hue		chroma	
	25C	60C	25C	60C	25C	60C	25C	60C	25C	60C
0%	46.80±0.02 ^g	58.73±0.02 ^a	14.88±0.02 ⁱ	15.18±0.01 ^g	18.19±0.02 ^b	12.85±0.01 ^d	50.72±0.01 ^b	40.26±0.03 ^d	22.53±0.02 ^b	19.90±0.01 ^e
30%	58.18±0.02 ^b	44.25±0.01 ^b	18.74±0.01 ^a	18.10±0.01 ^b	9.48±0.01 ^g	7.24±0.01 ^j	26.82±0.02 ^h	21.81±0.02 ^j	21.01±0.01 ^c	19.50±0.01 ^h
50%	54.92±0.02 ^c	39.75±0.02 ⁱ	17.42±0.01 ^c	16.66±0.01 ^d	11.09±0.01 ^f	7.76±0.01 ⁱ	32.47±0.04 ^f	24.96±0.04 ⁱ	20.65±0.01 ^d	18.38±0.01 ⁱ
70%	46.97±0.01 ^e	41.48±0.01 ⁱ	16.56±0.01 ^e	15.44±0.01 ^f	11.45±0.01 ^e	8.66±0.01 ^h	34.66±0.02 ^e	29.30±0.03 ^e	20.13±0.01 ^f	17.70±0.01 ^j
100%	46.89±0.01 ^f	50.70±0.01 ^d	13.30±0.01 ^f	14.91±0.02 ^h	24.87±0.03 ^a	14.18±0.02 ^e	61.87±0.02 ^a	43.57±0.04 ^c	28.98±0.03 ^a	20.58±0.03 ^c

หมายเหตุ : ตัวอักษรกำกับต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ DMRT (p<0.05)

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น กับปริมาณแอนโทไซยานินในเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ พบว่า ไม่มีสหสัมพันธ์กัน ซึ่งเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้ผลทำนองเดียวกัน แต่เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น กับปริมาณแอนโทไซยานินในสารสกัดกากองุ่น พบว่า ค่า hue มีสหสัมพันธ์กับปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในสารสกัดกากองุ่น โดยมีสหสัมพันธ์กันในเชิงลบ (ภาพที่ 4.10) คือเมื่อปริมาณแอนโทไซยานินของสารสกัดกากองุ่นเพิ่มมากขึ้น ทำให้ค่า hue ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นมีค่าลดลง ค่า hue ที่น้อยมีค่าเข้าใกล้ 0° (สีแดง) แสดงว่า สีแดงในเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นขึ้นอยู่กับปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดของสารสกัดกากองุ่นที่ใช้เสริมในเกลือทะเล โดยเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้ผลทำนองเดียวกัน พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างค่า hue กับ ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในสารสกัดกากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ (-) 0.898, (-) 0.977 และ (-) 0.914 ($p < 0.05$) ตามลำดับ (ภาพที่ 4.10)

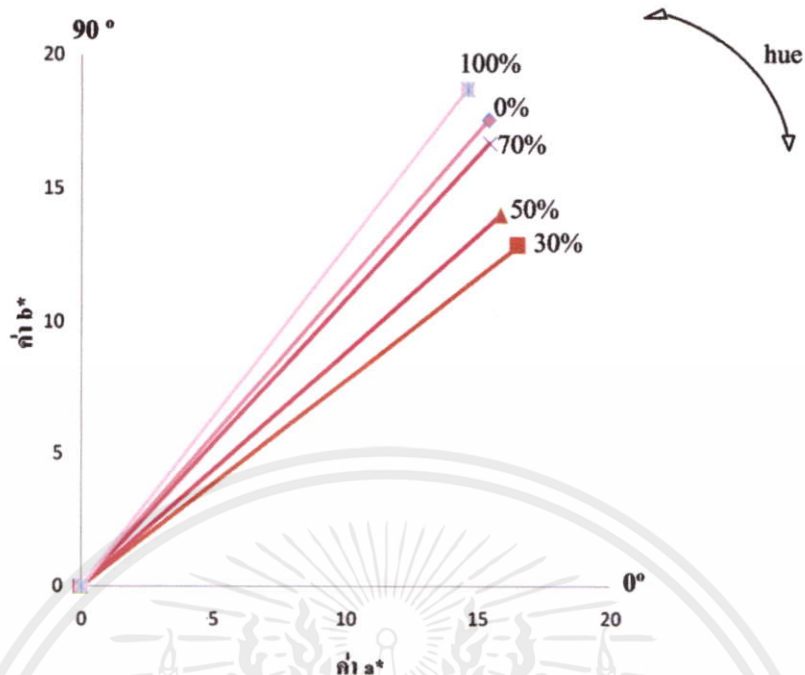
สำหรับผลของการเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ได้จาก การสกัดด้วยสารละลายเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น พบว่า การเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากการสกัดด้วยสารละลายเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ มีสีแดงสูงสุด รองลงมา ได้แก่ ที่ระดับความเข้มข้น 70, 50, 0 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (v/v) โดยทุกวิธีผลิตให้ผลในทำนองเดียวกัน (ภาพที่ 4.11 - 4.16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

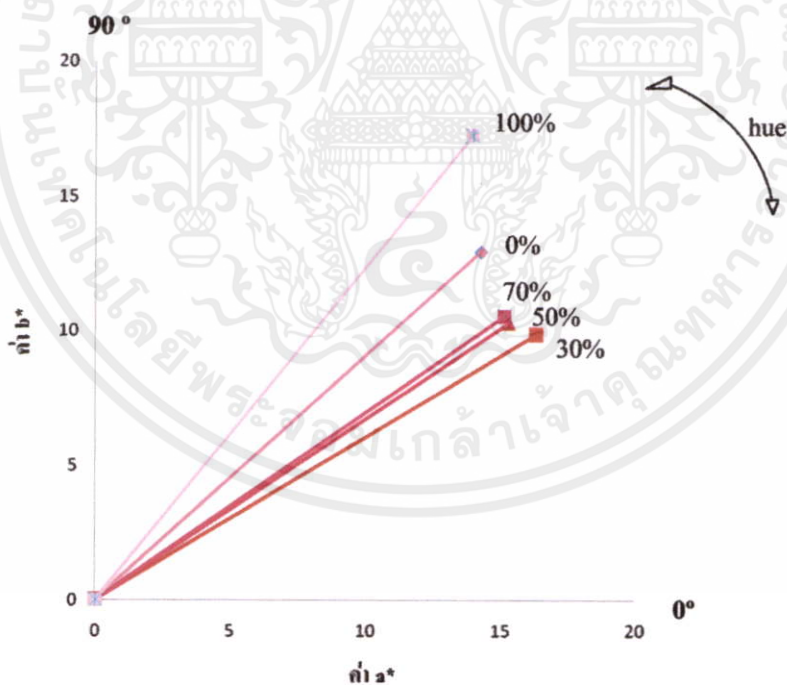


ภาพที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอสไฮยานินทั้งหมดกับค่า hue ของเกลือทะเล
 เสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยการให้ความร้อนโดยวิธีต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

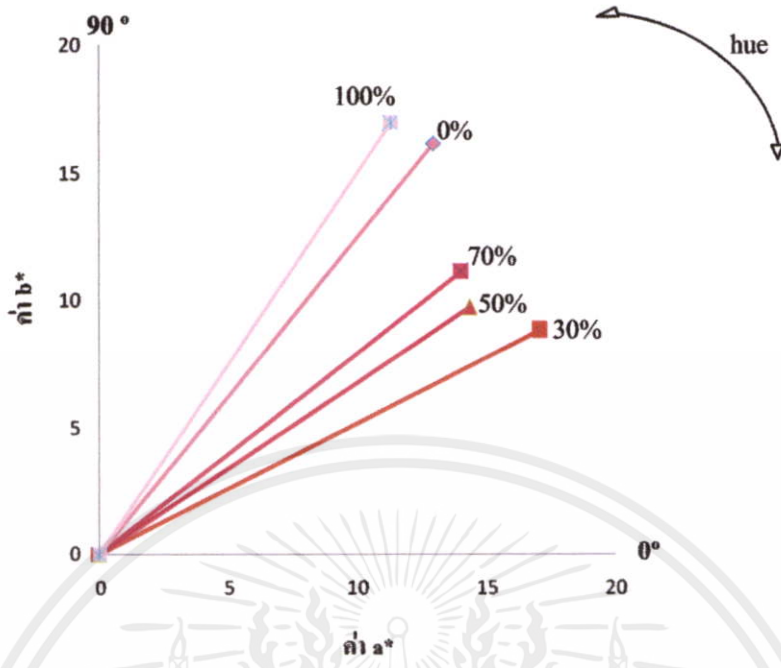


ภาพที่ 4.11 ค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด

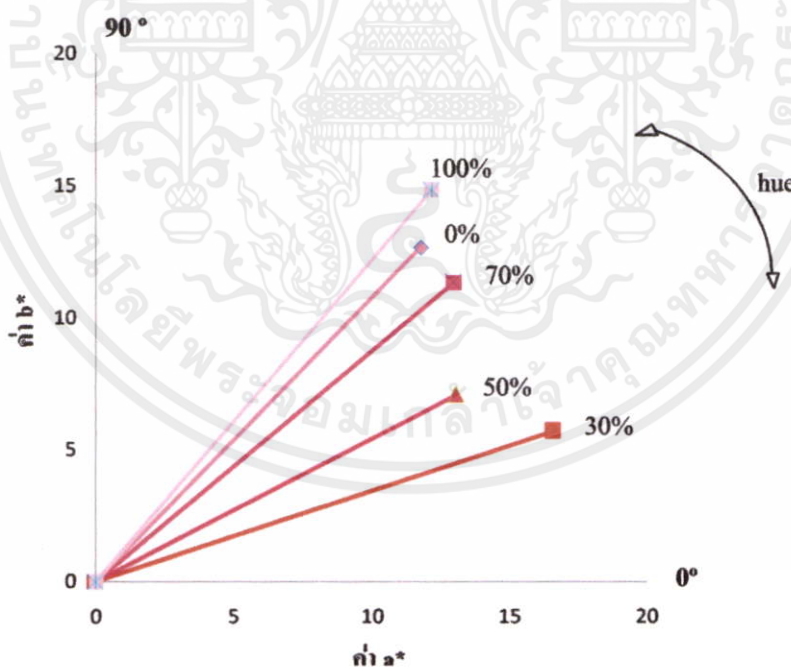


ภาพที่ 4.12 ค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขออภัยไว้ ณ ที่นี้ และขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลและเนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารฉบับนี้ หากมีการนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะในรูปแบบใดก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

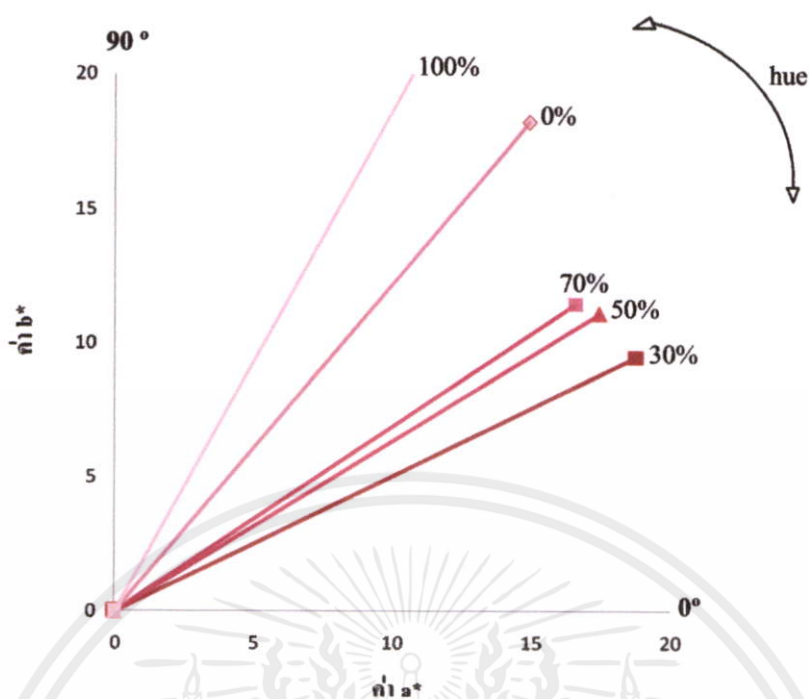


ภาพที่ 4.13 ค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ

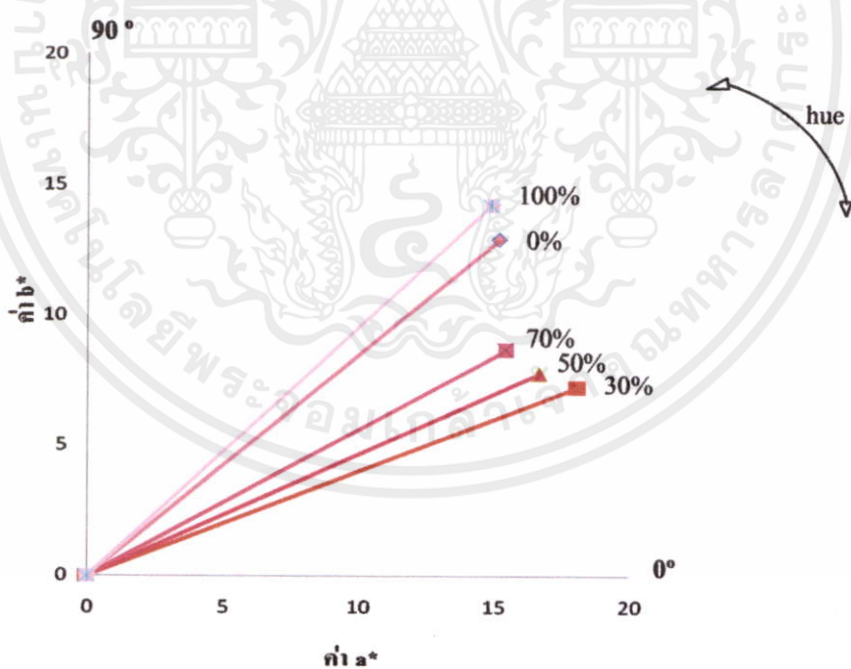


ภาพที่ 4.14 ค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่องศาเซลเซียสโดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ ห้ นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.15 ค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ



ภาพที่ 4.16 ค่า hue และ chroma ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่องศาเซลเซียสโดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 ผลของวิธีการผลิตที่มีต่อปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด แอนโทไซยานินทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2

จากผลของอุณหภูมิ และความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ใช้สกัดกากองุ่น ต่อปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ของเปลือกทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น พบว่า การเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัดที่ 60 องศาเซลเซียส ด้วยเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 สูงสุด สำหรับปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด พบว่า การเสริมสารสกัดที่ได้จากอุณหภูมิสกัดที่ 25 องศาเซลเซียส ด้วยเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสูงสุด

เมื่อนำสภาวะสกัดดังกล่าวข้างต้นมาพิจารณาถึงผลของวิธีการผลิตเปลือกทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่มีต่อปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 พบว่า การผลิตเปลือกทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นด้วยวิธีไมโครเวฟ มีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 สูงสุด โดยสูงกว่าวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิเล็กน้อย และแตกต่างอย่างมากจากวิธีตากแดด เปลือกทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟและวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ มีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 แตกต่างจากวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิเล็กน้อย ขณะที่วิธีตากแดดผลการวิเคราะห์มีค่าน้อยกว่าและแตกต่างจากสองวิธีข้างต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 4.12)

สำหรับปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด พบว่า การผลิตเปลือกทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นด้วยวิธีตากแดด มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุด รองลงมาได้แก่ วิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ และวิธีไมโครเวฟ โดยทุกวิธีการผลิตมีปริมาณแอนโทไซยานินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามผลที่วิเคราะห์ได้มีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย (ตารางที่ 4.13) และเป็นค่าที่แสดงปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณแอนโทไซยานินที่พบในสารสกัดกากองุ่น (ตารางที่ 4.2)

เมื่อพิจารณาถึงผลของวิธีการผลิตที่มีต่อค่าสีของเปลือกทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น โดยพิจารณาจากค่า L^* , hue และ chroma พบว่า การผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟให้เปลือกทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นมีสีแดงมากที่สุด โดยพิจารณาจากค่า hue รองลงมาได้แก่ วิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิ และวิธีตากแดด โดยเปลือกทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นจากทุกวิธีการผลิตมีสีแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

($p \leq 0.05$) สำหรับค่าความสว่าง (L^*) และค่า Chroma พบว่า เปลือกหอยเลเซอร์มีสารสกัดจากองุ่นที่ผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ มีค่าความสว่าง (L^*) และค่า Chroma มากที่สุด โดยมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับวิธีอ่างควบคุมอุณหภูมิและวิธีตากแดด (ตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.12 ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ของเปลือกหอยเลเซอร์มีสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียสด้วย แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์

วิธีการผลิต	ปริมาณโพลีฟีนอล	ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ	ฤทธิ์ทำลาย
	ทั้งหมด	DPPH	H_2O_2
ตากแดด	38.67±6.42 ^b	385.65±10.37 ^c	5.47±0.41 ^c
อ่างควบคุมอุณหภูมิ	72.91±1.63 ^a	460.57±10.08 ^b	11.35±0.20 ^b
ไมโครเวฟ	75.32±4.01 ^a	509.86±6.38 ^a	17.23±0.12 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรกำกับต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ DMRT ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.13 ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด และค่าสี (L^* , hue และ chroma) ของเปลือกหอยเลเซอร์มีสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียสด้วยแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์

วิธีการผลิต	ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด	ค่าสี		
		L^*	hue	chroma
ตากแดด	3.088±0.280 ^a	32.53±0.02 ^c	37.85±0.06 ^a	20.90±0.01 ^b
อ่างควบคุมอุณหภูมิ	2.550±0.119 ^b	38.06±0.02 ^b	27.37±0.04 ^b	19.18±0.01 ^c
ไมโครเวฟ	2.121±0.051 ^c	58.18±0.02 ^a	26.82±0.02 ^c	21.01±0.01 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรกำกับต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ DMRT ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากผลของอุณหภูมิจึงและความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้ในการสกัดสารสกัดจากองุ่น สามารถสรุปได้ว่า การเพิ่มอุณหภูมิในการสกัดจาก 25 เป็น 60 องศาเซลเซียส ทำให้สารสกัดจากองุ่นมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีค่าเพิ่มขึ้น สำหรับความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่าความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ (v/v) สามารถสกัดปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดได้ปริมาณสูงสุด ส่วนความเข้มข้นของเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ (v/v) สามารถสกัดปริมาณแอนโทไซยานินได้สูงสุด และพบว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดจากองุ่น แปรผันตามปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด และปริมาณแอนโทไซยานินที่สกัดได้จากจากองุ่น โดยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีความสัมพันธ์กับปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด มากกว่า ระหว่างฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH กับปริมาณแอนโทไซยานิน แสดงให้เห็นว่า สารประกอบโพลีฟีนอลที่พบในจากองุ่น นอกจากประกอบด้วยแอนโทไซยานินแล้วยังประกอบด้วยสารกลุ่มอื่น ๆ ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้เช่นเดียวกัน เช่น สารกลุ่มกรดฟีนอลิก ได้แก่ กรดแกลลิก (gallic acid) และสารกลุ่ม stilbenes ได้แก่ เรสเวอราทรอล (resveratrol) (Yusuf and Romeo., 2006) ดังนั้น นอกจากแอนโทไซยานินแล้ว ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดจากองุ่นจึงเกิดจากอิทธิพลร่วมของสารกลุ่มกรดฟีนอลิก และสารกลุ่ม stilbenes ด้วย

จากผลของการเสริมสารสกัดจากองุ่นจากสภาวะการสกัดต่าง ๆ ลงในเกลื่อทะเล โดยกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ สามารถสรุปได้ว่า การเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส ด้วยสารละลายเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ทำให้เกลื่อทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 มีค่าสูงสุด โดยเกลื่อทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีการตากแดด, อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ ให้ผลเช่นเดียวกัน โดยเกลื่อทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่นที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีไมโครเวฟ มีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่หรือมีวัตถุประสงค์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 มีค่าสูงสุด สำหรับปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด พบว่า กลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นจากอุณหภูมิสกัด 25 องศาเซลเซียส ด้วยสารละลายเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ (v/v) มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดสูงสุด โดยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และฤทธิ์ทำลาย H_2O_2 ของกลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น แปรผันโดยตรงกับปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดเพียงอย่างเดียวไม่ขึ้นกับปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดที่พบในกลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น

ข้อเสนอแนะ

การเสริมสารสกัดกากองุ่นในกลีโอะทะเล สามารถเพิ่มคุณค่ากลีโอะทะเลให้มีคุณสมบัติด้านอนุมูลอิสระได้ ดังนั้นผู้ที่มีความสนใจในการนำงานวิจัยนี้ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นในเชิงการค้า สามารถเลือกใช้วิธีการผลิต วิธีใดวิธีหนึ่งได้ จาก 3 วิธีที่ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยไว้ เนื่องจาก กลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากการผลิตด้วย วิธีตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และไมโครเวฟ มีคุณสมบัติด้านอนุมูลอิสระได้ ดังนั้นการเลือกใช้วิธีใดในการนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตเชิงการค้าขึ้น ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิตว่าต้องการกลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นในลักษณะแบบใด (แสดงในภาคผนวก ฉ.) นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านต้นทุนในการผลิตของแต่ละวิธีด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กุลธิดา สามะพุทธิ. 2543. “นาเกลือ ภาวะเกลือเพียงตำนาน.” สารคดี.
- นิธิยา รัตนापนนท์. 2545. เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ O.H. พรินต์ติ้งเฮาส์.
- พิมพ์พรธม พิทยานุกุล. “ชาเขียวข้อเท็จจริงที่ควรทราบ” **ฉลาดซื้อ**, ฉบับที่ 68. พฤษภาคม 2007.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2544. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เกือบบริโภค**. กรุงเทพฯ
- ศิริวรรณ จำแนกสาร. 2550. “ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของเปลือกและเนื้อกล้วยหอมและกล้วยไข่ที่ระดับความสุกต่างกัน”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- โสภา วัชรกะคุปต์. 2549. **สารต้านอนุมูลอิสระ**. กรุงเทพมหานคร : นิเวศการพิมพ์.
- Cacace J.E. and Mazza G. 2003. “Optimization of Extraction of Anthocyanins from Black Currants with Aqueous Ethanol”. **J. Food Sci.** 68(1) : 240-248
- Frankel, E.N. and Meyer, A.S. 2000. “The problems of using one-dimensional method to evaluate multifunctional food and biological antioxidant”. **J. Sci. Food Agric.** 80(13) : 1925-1941.
- Giorgia, S. and Dante M.D.F. 2007. “Antioxidants from grape stalks and marc: Influence of extraction procedure on yield, purity and antioxidant power of the extracts”. **J. Food Engineering.** 78 : 793-801.
- Jacques, D.L. 1994. **Seasalt's hidden powers**. 16 th ed. N.C : Happiness Press.
- Jayaprakasha G.K., Singh R.P. and Sakariah K.K. 2001. “Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro”. **Food Chem.** 73 : 285-290.
- Jose, A.L., Pilar, R. and Fulgencio S.C. 1997. “Effect of Drying Temperature on the Stability of Polyphenols and Antioxidant Activity of Red Grape Pomace Peels”. **J. Agric. Food Chem.** 45 : 1390-93.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา. กรุณาอย่านำเนื้อหาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Lafka, T.I., Sinanoglou, V. and Lazos E.S. 2007. "On the extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from winery wastes". **Food Chemistry**. 104 : 1206-14
- Laleh, G.H., H. Frydoonfar, R. Heidary, R. Jameei and S. Zare. 2006. "The Effect of light, temperature, pH and species on stability of anthocyanin pigments in four berberis species". **Pakistan Journal of Nutrition**. 5 : 90-92.
- Lapornik, B., Prosek, M. and Wondra, A.G. 2005. "Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time". **J. Food Engineering**. 71: 214-222.
- Macheix, J., Fleuriet, A., Billot, J. 1990. **Fruit Phenolics**. Boca Ration FL: In CRC.
- Makato, S., Hiroshi H., Toshiaki A., Shichiro K. and Nobuyuki Y. 1998. "Antiulcer activity of grape seed extract and procyanidins". **J. Agriculture and Food Chemistry**. 46 : 1460-1464.
- Mazza, G and Miniati, E. 1993. **Grapes In Anthocyanins in fruits, vegetables and grains**. Boca Raton : CRC press
- Murakami, M., Yaruguchi, T., Takarura, H. and Matoba, T. 2004. "Effects of thermal treatment on radical-scavenging activity of single and mixed polyphenolic compound" **J. Food Sci.** 69(1) : FCT7-FCT10.
- Ovando, A.C., Lourdes, MA.P.H, MA., Elena, MA.H., Rodriguez, J.A., Carlos A.G. 2009. "Chemical studies of anthocyanins: A review". **Food Chem**. 113 : 859-871
- Owen R, Giacosa A, Hull W, Haubnwe R, Spiegelhalder B and Bartsch H. 2000. "The antioxidant / anticancer potential of phenolic compounds isolated from olive oil". **Eur-J-Cancer**. 36 :1235-47.
- Pinelo, M., Arnous, A. and Meyer A.S. 2006. "Upgrading of grape skins: Significance of plant cell-wall structural components and extraction techniques for phenol release". **Food Sci and Tech**. 17 : 579-590
- Pinelo, M., Sineiro, J. and Nunez, M.J. 2006. "Mass transfer during continuous solid-liquid extraction of antioxidants from grape by product". **J. Food Engineering**. 77 : 57-63.
- Ruch, R. J., Cheng, S. J., Klauning, J. E. 1989. "Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea". **Carcinogenesis**. 10 : 1003-1008.

- Sato, M., Bagchi, D., Tosaki, A. and Das, D.K. 2001. "Grape seed proanthocyanidin reduce cardiomyocyte apoptosis by inhibiting ischemia/reperfusion-induced activation of JNK-1 and C-JUN." **Free Radical Biology and Medicine**. 31(6) : 729-737
- Shafice, M., Carbonneau M.A., Urban N., Descomps B. and Leger C. L. 2003. "Grape and grape seed extract capacities at protecting LDL against oxidation generated by Cu^{2+} , AAPH or SIN-1 and at decreasing superoxide THP-1 cell production. A comparison to other extracts or compounds". **Free Radical Research**. 37: 573-584.
- Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. "Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic phosphotungstic acid reagents". **American Journal of Enology and Viticulture**. 16 : 144-158.
- Spigno, G., Tramwili, L., Faveri, D.M.D., 2007. "Effects of extraction time, temperature and solvent on concentration and antioxidant activity of grape marc phenolics". **J. Food Engineering**. 81 : 200-208.
- Strack, D., Dey, P.M. and Harborne, J.B. 1997. "Phenolic metabolism". **Plant Biochemistry**. London : Academic Press
- Tebib, K., Rouanet, J.M. and Besancon, P. "Antioxidant effect of dietary polymeric grape seed tannins in tissues of rats fed a high cholesterol-vitamin E-deficient diet". **Food Chemistry**., Vol.59, no. 1, 1997. pp. 135-141.
- Tseng, K.C., Chang, H.M., Wu, J., 2006. "Degradation kinetics of anthocyanin in ethanolic solution". **J. Food processing and Preservation**. 30 : 503-514
- Willcox, J.K., Ash, S.L. and Catignani, G.L. 2004. "Antioxidant and prevention of chronic disease". **Crit. Rev. Food Sci. Nutr**. Vol. 44(4) : 275-295
- Yen G.C., Chen A.Y. "Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their Antimutagenicity" **Food chem**. 43: 27-37
- Yusuf, Y. and Romeo, T.T. 2006. "Oxygen radical absorbance capacities of grape/wine industry byproducts and effect of solvent type on extraction of grape seed polyphenols". **J. Food Composition and analysis**. 19 : 41-48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์สารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (Total polyphenol contents)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์สารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (Total polyphenol contents)

การตรวจวัดปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (Total phenolic) ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu (Singleton and Rossi, 1965) มีหลักการ คือ วัดปริมาณความเข้มข้นของสารประกอบทั้งหมดที่มีหมู่ไฮดรอกซิลอยู่ในโมเลกุล และไม่คำนึงถึงน้ำหนักโมเลกุลของสารประกอบโพลีฟีนอลนั้น ๆ ดังนั้นการวิเคราะห์ในรูปแบบนี้ จึงไม่มีการระบุชนิดของสารประกอบโพลีฟีนอลที่มีอยู่ในตัวอย่าง ซึ่งวิธีการวิเคราะห์เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยารีดักชัน-ออกซิเดชัน (reduction-oxidation) โดยที่สารประกอบโพลีฟีนอลถูกออกซิไดซ์ในสภาวะที่เป็นด่าง จากนั้นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจะปรีดิควซ์สารประกอบเชิงซ้อนทั้งสติก-ฟอสโฟโมลิบดีนิก (Phosphotungstic-phosphomolybdc complex) ได้ผลิตภัณฑ์เชิงซ้อนที่มีสีน้ำเงินและสามารถวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร

1. สารเคมี

1.1 Folin-Ciocalteu

1.2 โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

1.3 สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลในตัวอย่างสารสกัด

2.1 ปิเปตตัวอย่าง ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ปริมาตรรวมในแต่ละหลอดเป็น 10 มิลลิลิตร

2.2 เติมน้ำละลาย Folin-Ciocalteu ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 5 นาที

2.3 เติมน้ำละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 10 นาที

2.4 วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร

2.5 สำหรับ blank ให้ใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์แทนตัวอย่างสารสกัดในข้อ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

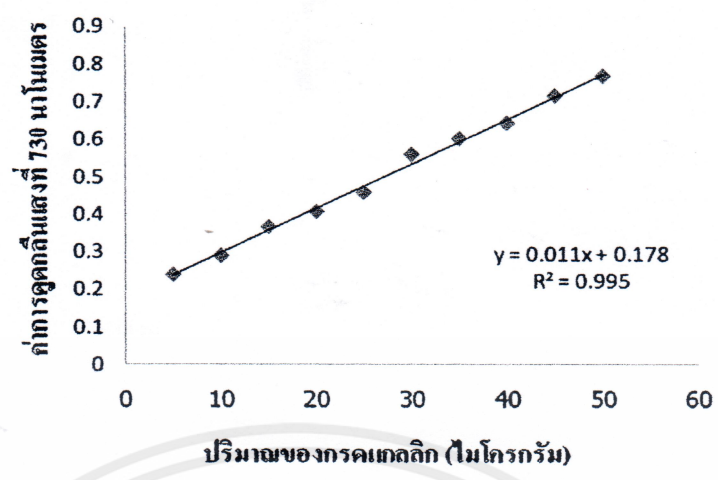
3.การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพธิ์ฟีนอลในตัวอย่างเกลือเสริมสารสกัดงุ่น

- 3.1 ปิเปิดตัวอย่าง ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ปริมาตรรวมในแต่ละหลอดเป็น 10 มิลลิลิตร
- 3.2 เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 5 นาที
- 3.3 เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 10 นาที
- 3.4 วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร
- 3.5 สำหรับ blank ให้ใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์แทนตัวอย่างสารสกัดในข้อ 3.1

4.การเตรียมกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก

- 4.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกความเข้มข้นเริ่มต้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
- 4.2 ปิเปิดสารละลายมาตรฐานดังกล่าวใส่หลอดทดลอง ปริมาตร 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 และ 1 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ปริมาตรรวมในแต่ละหลอดเป็น 10 มิลลิลิตร
- 4.3 เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 5 นาที
- 4.4 เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 10 นาที
- 4.5 วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร
- 4.6 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับปริมาณกรดแกลลิกในหน่วยไมโครกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1ก. กราฟมาตรฐานกรดเกลือในการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด

ตัวอย่างการคำนวณ

ความเข้มข้นของสารสกัดจากองุ่นที่ใช้ในการวิเคราะห์เท่ากับ 0.025 เปอร์เซ็นต์ โดยเตรียมจากตัวอย่างสารสกัดเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 9.75 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำตัวอย่างปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร ไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร นำค่าที่ได้แทนในสมการ $y = 0.011x + 0.178$ เพื่อหาค่า x (ค่าปริมาณกรดเกลือในตัวอย่าง) เช่น สารสกัดจากองุ่นที่ได้จากการสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส เมื่อวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร ได้ค่าดูดกลืนแสง เท่ากับ 0.896 นำค่าที่ได้แทน y ในสมการที่ได้จากกราฟมาตรฐานกรดเกลือ

$$y = 0.011x + 0.178$$

$$0.896 = 0.0119x + 0.1785$$

$$x = 60.2941 \text{ ไมโครกรัม}$$

แสดงว่า ตัวอย่างสารสกัดจากองุ่นที่ได้จากการสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร มีปริมาณกรดเกลืออยู่ 60.2941 ไมโครกรัม เพราะฉะนั้น สารสกัดตัวอย่าง ปริมาตร 10 มิลลิลิตร มีปริมาณกรดเกลืออยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$(10 \times 60.2941) / 1.5$ เท่ากับ 401.96 ไมโครกรัม หรือ 0.4020 มิลลิกรัม

เนื่องจาก สารสกัดตัวอย่างปริมาตร 10 มิลลิลิตร มาจากตัวอย่างสารสกัดเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร เพราะฉะนั้น ตัวอย่างสารสกัดเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร มีปริมาณกรดแกลลิก เท่ากับ 0.4020 มิลลิกรัม

ตัวอย่างสารสกัดเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร มีปริมาณกรดแกลลิก เท่ากับ 0.4020 มิลลิกรัม เพราะฉะนั้น ตัวอย่างสารสกัดเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร มีปริมาณกรดแกลลิกอยู่ $(10 \times 0.4020) / 0.25$ เท่ากับ 16.08 มิลลิกรัม

เนื่องจาก ตัวอย่างสารสกัดเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร มาจากสารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 1 มิลลิลิตร เพราะฉะนั้น สารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 1 มิลลิลิตร มีปริมาณกรดแกลลิก เท่ากับ 16.08 มิลลิกรัม เช่นเดียวกัน

สารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 1 มิลลิลิตร มีปริมาณกรดแกลลิก เท่ากับ 16.08 มิลลิกรัม เพราะฉะนั้น สารสกัดกากองุ่นที่สกัดได้ 79 มิลลิลิตร มีปริมาณกรดแกลลิกอยู่ $(79 \times 16.08) / 1$ เท่ากับ 1,270.32 มิลลิกรัม

เนื่องจาก ตัวอย่างสารสกัดเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร มาจากกากองุ่นอบแห้ง 11.0498 กรัม เพราะฉะนั้น กากองุ่นอบแห้ง 11.0498 กรัม มีปริมาณกรดแกลลิก เท่ากับ 1,270.32 มิลลิกรัม เช่นเดียวกัน

กากองุ่นอบแห้ง 11.0498 กรัม มีปริมาณกรดแกลลิก เท่ากับ 1,270.32 มิลลิกรัม เพราะฉะนั้น กากองุ่นอบแห้ง 1 กรัม มีปริมาณกรดแกลลิกอยู่ $(1 \times 1,270.32) / 11.0498$ เท่ากับ 114.96 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานินทั้งหมด ด้วยวิธี pH differentiate method โดยเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายเปลี่ยนแปลงไป มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารแอนโทไซยานิน เมื่อแอนโทไซยานินมีการเปลี่ยนฟอร์มของโครงสร้างมีผลทำให้ค่าการดูดกลืนแสงเปลี่ยนไป ซึ่งสามารถวัดโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ maximum wavelength ของสารแอนโทไซยานินที่ต้องการวิเคราะห์ โดยวัดค่าความเปลี่ยนแปลงในการดูดกลืนแสงที่เปลี่ยนไปของสารแอนโทไซยานินที่เปลี่ยนโครงสร้างจาก flavylum cation ที่ pH1 ซึ่งเป็นสีแดงไป เป็นโครงสร้าง carbinol pseudobase ซึ่งไม่มีสีที่ pH 4.5

1.สารเคมี

- 1.1 โปแทสเซียมคลอไรด์บัฟเฟอร์ (KCl buffer) ความเข้มข้น 0.025 โมลาร์ pH 1.0 เตรียมโดยชั่งโปแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) 1.86 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปริมาตร 980 มิลลิลิตร ปรับค่า pH ของสารละลายด้วยกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ความเข้มข้น 37 เปอร์เซ็นต์ จนอ่านค่า pH ได้ 1.0 ปรับปริมาตรของสารละลายให้ครบ 1,000 มิลลิลิตรในขวดปรับปริมาตร ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น
- 1.2 โซเดียมอะซิเตตบัฟเฟอร์ ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) ความเข้มข้น 0.4 โมลาร์ pH 4.5 เตรียมโดยชั่งโซเดียมอะซิเตต 54.43 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปริมาตร 960 มิลลิลิตรปรับค่า pH ของสารละลาย ด้วยกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ความเข้มข้น 37 เปอร์เซ็นต์ จนอ่านค่า pH ได้ 4.5 ปรับปริมาตรของสารละลายให้ครบ 1,000 มิลลิลิตรในขวดปรับปริมาตร ขนาด 1,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

2.การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัด

- 2.1 สแกนหาความยาวคลื่นสูงสุดของตัวอย่างสารสกัดจากองุ่น โดยการเจือจางสารสกัดด้วยโปแทสเซียมคลอไรด์บัฟเฟอร์ pH 1.0 ให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสม โดยระดับปริมาณของสารสกัดไม่ควรเกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรรวมของสารละลายเจือจาง เพื่อรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะของ buffer capacity

2.2 เตรียมสารละลาย 2 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เจือจางสารสกัดด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์บัฟเฟอร์ (KCl buffer) pH 1.0

ชุดที่ 2 เจือจางด้วยโซเดียมอะซิเตตบัฟเฟอร์ ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ buffer) pH 4.5

2.3 ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 15 นาที

2.4 วัดค่าการดูดกลืนแสงของแต่ละชุดตัวอย่างสารสกัดที่ความยาวคลื่นสูงสุดและที่ 700 นาโนเมตร เปรียบเทียบ blank ซึ่งใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณแอนโรไซยานินทั้งหมด

ปีเปตสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากการสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส ความเข้มข้น 50% มา 0.8 มิลลิลิตร เจือจางให้ได้ปริมาตร 4 มิลลิลิตร นำไปวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร

คำนวณค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดกากองุ่น (absorbance, A) ตามสมการดังนี้

$$\begin{aligned} A &= (A_{\text{ความยาวคลื่นสูงสุด}} - A_{700})_{\text{pH 1.0}} - (A_{\text{ความยาวคลื่นสูงสุด}} - A_{700})_{\text{pH 4.5}} \\ &= (0.658 - 0.187) - (0.381 - 0.148) \\ &= 0.238 \end{aligned}$$

นำค่าการดูดกลืนแสงที่คำนวณได้ไปคำนวณความเข้มข้นของแอนโรไซยานินในสารสกัดกากองุ่นโดยคำนวณตามสมการ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณแอนโรไซยานิน} &= (A \times \text{MW} \times \text{DF} \times 100) / (\epsilon \times l) \\ &= (0.238 \times 449.2 \times 5 \times 100) / (26,900 \times 1) \\ &= 1.987 \text{ มิลลิกรัม} \end{aligned}$$

โดยที่ MW คือ น้ำหนักโมเลกุลของไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์

DF คือ Dilution factor

ϵ คือ Molar absorptivity ของไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอน มีอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ 0.8 มิลลิลิตร มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด 1.987 มิลลิกรัม เนื่องจากสารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ 0.8 มิลลิลิตร มาจากสารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 0.4 มิลลิลิตร เพราะฉะนั้น สารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 0.4 มิลลิลิตร มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด 0.99 มิลลิกรัม ดังนั้น สารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 80 มิลลิลิตร มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด 198 มิลลิกรัม

โดยที่สารสกัดกากองุ่นปริมาตร 80 มิลลิลิตร มาจากกากองุ่น 11.11 กรัม เพราะฉะนั้นกากองุ่น 11.11 กรัม จึงมีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด 198 มิลลิกรัม เช่นกัน

เมื่อ กากองุ่น 11.11 กรัม มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด 198 มิลลิกรัม ดังนั้นกากองุ่น 1 กรัม จึงมีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด 17.82 มิลลิกรัม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH

การวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH จะใช้วิธีที่รายงาน โดย Murakami และคณะ (2004) โดยมีหลักการคือ เมื่ออนุมูลอิสระสังเคราะห์ DPPH ทำปฏิกิริยากับสารที่มีสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน จะมีผลทำให้อนุมูลอิสระ DPPH เปลี่ยนเป็น โมเลกุล DPPH เนื่องจากได้รับไฮโดรเจนอะตอมจากสารที่มีสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน และเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลายจากสีม่วงแดงเป็น ไม่มีสีหรือมีสีจางลง ซึ่งตรวจวัดได้จากค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

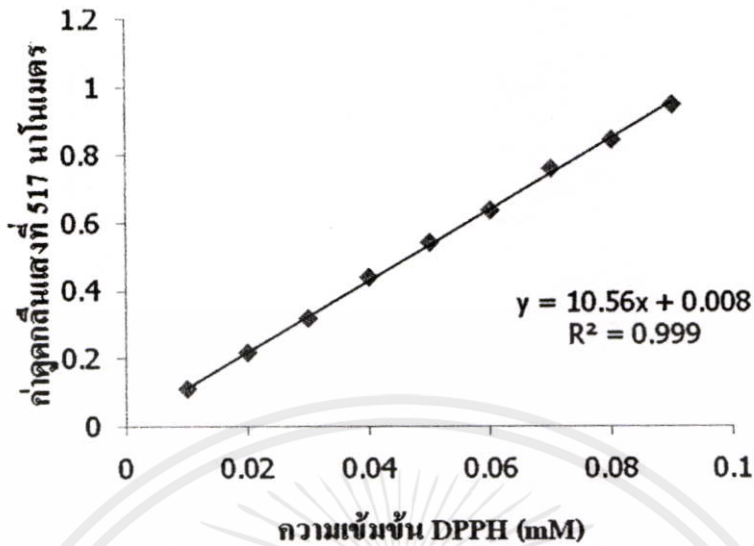
1.สารเคมี

- 1.1 สารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ เตรียมโดยชั่ง DPPH 0.0394 กรัม ละลายในเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร
- 1.2 เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์

2. การเตรียมกราฟมาตรฐานของ DPPH

- 2.1 เตรียมสารละลายมาตรฐาน DPPH ความเข้มข้นเริ่มต้น 100 มิลลิโมลาร์
- 2.2 ปิเปตสารละลายมาตรฐาน DPPH ในข้อ 2.1 ใส่ในหลอดทดลอง ปริมาตร 0, 0.6, 1.2, 1.8, 2.4, 3, 3.6, 4.2, 4.8, 5.4 และ 6 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 6 มิลลิลิตร ด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ (จะได้สารละลายมาตรฐาน DPPH ความเข้มข้น 0, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09 และ 0.1 มิลลิโมลาร์ ตามลำดับ)
- 2.3 ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 30 นาที
- 2.4 วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์เป็น blank
- 2.5 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน DPPH (มิลลิโมลาร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1ค. กราฟมาตรฐานของสารละลาย DPPH

3. การเตรียมกราฟมาตรฐานของโทรออกซ์

3.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานโทรออกซ์ ความเข้มข้นเริ่มต้น 250 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

3.2 ปิเปตสารละลายมาตรฐานโทรออกซ์ 20 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ให้ครบ 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานโทรออกซ์ ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

3.3 ปิเปตสารละลายมาตรฐานโทรออกซ์ ในข้อ 3.2 ใส่ในหลอดทดลอง ปริมาตร 0.024, 0.048, 0.072 และ 0.096 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 0.6 มิลลิลิตร ด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ (จะได้สารละลายมาตรฐานโทรออกซ์ความเข้มข้น 2, 4, 6 และ 8 ไมโครกรัม/มิลลิลิตรตามลำดับ)

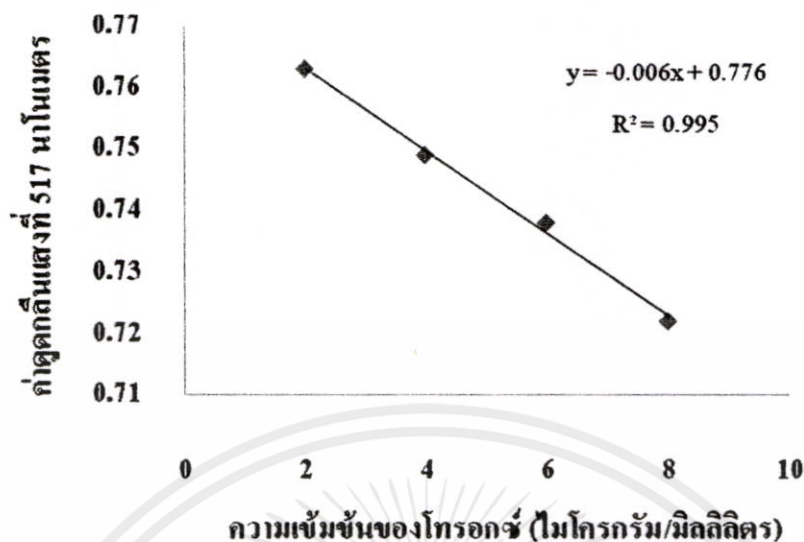
3.4 ปิเปตสารละลายมาตรฐาน DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 5.4 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง ในข้อ 3.3

3.5 ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 30 นาที

3.6 วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์เป็น blank

3.7 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโทรออกซ์ (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ซึ่งใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2ค. กราฟมาตรฐานของสารละลายโทรอกซ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH

4. การวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในตัวอย่างสารสกัด

- 4.1 ความเข้มข้นของสารสกัดกากองุ่นที่ใช้ในการวิเคราะห์เท่ากับ 0.05 เปอร์เซ็นต์ (เตรียมจากตัวอย่างสารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ โดยบีบคั้น สารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มา 0.06 มิลลิลิตร เติมน้ำให้ครบ 1.2 มิลลิลิตร) ผสมให้เข้ากันในหลอดทดลอง
- 4.2 บีบคั้นสารละลายมาตรฐาน DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 4.8 มิลลิลิตร
- 4.3 ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 30 นาที
- 4.4 วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์เป็น blank
- 4.5 คำนวณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดกากองุ่น เทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลาย DPPH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในตัวอย่างเกลือเสริมสารสกัดจากองุ่น

- 5.1 เตรียมสารละลายเกลือเสริมสารสกัดจากองุ่น ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร
- 5.2 ปิเปตสารละลายเกลือเสริมสารสกัดจากองุ่นในข้อ 5.1 มา 0.015 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่นให้ครบ 0.6 มิลลิลิตร (ได้สารละลายเกลือเสริมสารสกัดจากองุ่น ความเข้มข้น 0.025 เปอร์เซ็นต์)
- 5.3 ปิเปตสารละลายมาตรฐาน DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 5.4 มิลลิลิตร
- 5.4 ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 30 นาที
- 5.5 วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์เป็น blank
- 5.6 คำนวณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของเกลือทะเลเสริมสารสกัดจากองุ่น เทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายโทรออกซ์

ตัวอย่างการคำนวณ ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในตัวอย่างสารสกัด

สารสกัดจากองุ่นที่ได้จากการสกัดด้วยเอธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส เมื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ได้ค่าดูดกลืนแสง เท่ากับ 0.203 นำค่าที่ได้ แทนในสมการ $y = 10.56x + 0.008$ เพื่อหาค่า x (ค่าความเข้มข้นของ DPPH) เช่น

จากสมการ

$$y = 10.56x + 0.008$$

$$0.203 = 10.56x + 0.008$$

$$x = 0.0185$$

หลังจากได้ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างจากสมการดังกล่าวแล้ว นำค่า x ที่ได้แทนลงในสมการ $(1 - (\text{ค่าความเข้มข้นของ DPPH ของตัวอย่าง} / \text{ค่าความเข้มข้นของ DPPH ของหลอดควบคุม})) \times 100$ เพื่อคำนวณหาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในตัวอย่างสารสกัด เช่น ค่าความเข้มข้นของ DPPH ของตัวอย่างสารสกัด เท่ากับ 0.0185 และค่าความเข้มข้นของ DPPH ของหลอดควบคุมเท่ากับ 0.0795 จากสมการ $(1 - (\text{ค่าความเข้มข้นของ DPPH ของตัวอย่าง} / \text{ค่าความเข้มข้นของ DPPH ของหลอด$
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุม)) x 100 แทนค่าในสมการ (1-(0.0185/0.0795)) x 100 มีค่าเท่ากับ 76.79

แสดงว่า ตัวอย่างสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากการสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับ 76.79 เปอร์เซ็นต์

ตัวอย่างการคำนวณ ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในตัวอย่างเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น

เกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากการสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส ทำแห้งด้วยวิธีให้ความร้อนโดยไมโครเวฟ เมื่อวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ได้ค่าดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.207 เมตร นำค่าที่ได้ในสมการที่ได้จากกราฟมาตรฐานโทรออกซ์ โดย $y = -0.006x + 0.776$ เพื่อหาค่า x (ค่าความเข้มข้นของโทรออกซ์) เช่น จากสมการ

$$y = -0.006x + 0.776$$
$$0.207 = -0.006x + 0.776$$
$$x = 94.83 \text{ ไมโครกรัมโทรออกซ์}$$

แสดงว่า เกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากการสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส ทำแห้งด้วยวิธีให้ความร้อนโดยไมโครเวฟ ปริมาตร 0.015 มิลลิลิตร มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับ 94.83 ไมโครกรัมโทรออกซ์

เนื่องจากสารละลายเกลือเสริมสารสกัดกากองุ่น ปริมาตร 0.015 มิลลิลิตร ที่ใช้ในการวิเคราะห์ มาจากสารละลายเกลือเสริมสารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรทั้งหมด 10 มิลลิลิตร เพราะฉะนั้นสารละลายเกลือเสริมสารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรทั้งหมด 10 มิลลิลิตร สามารถต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้เท่ากับ $(10 \times 94.83) / 0.015 = 63.22$ มิลลิกรัมโทรออกซ์

ด้วยสารละลายเกลือเสริมสารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรทั้งหมด 10 มิลลิลิตร มาจากเกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นจำนวน 0.1224 กรัม เพราะฉะนั้น เกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น จำนวน 0.1224 กรัม สามารถต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้เท่ากับ 63.22 มิลลิกรัมโทรออกซ์ เช่นเดียวกัน ดังนั้น เกลือทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น จำนวน 1 กรัม สามารถต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้เท่ากับ $(1 \times 67.45) / 0.1224$ เท่ากับ 516.50 มิลลิกรัมโทรออกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ฤทธิ์ในการทำลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)

การวิเคราะห์ฤทธิ์ในการทำลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) จะใช้วิธีที่รายงานโดย Ruch และคณะ (1989) โดยวัดปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ที่เหลืออยู่ ซึ่งดูจากสีแสงได้ที่ความยาวคลื่น 210 นาโนเมตร

1. สารเคมี

- 1.1 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ความเข้มข้น 0.2 โมล/ลิตร เตรียมโดยเปิดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ความเข้มข้น 34 เปอร์เซ็นต์ มา 8.80 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 500 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 500 มิลลิลิตร ด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 7.4 ความเข้มข้น 0.1 โมล/ลิตร
- 1.2 ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 7.4 ความเข้มข้น 0.1 โมล/ลิตร

2. การวิเคราะห์ฤทธิ์ในการทำลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ในเกล็ดทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น

- 2.1 เตรียมตัวอย่างสารละลายเกล็ดทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร
- 2.2 เปิดสารละลายในข้อ 2.1 มา 0.034 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่นให้ครบ 3.4 มิลลิลิตร (จะได้ตัวอย่างสารละลายเกล็ดทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์)
- 2.3 เติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ความเข้มข้น 0.2 โมล/ลิตร ปริมาตร 0.6 มิลลิลิตร
- 2.4 ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 10 นาที
- 2.5 วัดค่าดูจากสีแสงที่ความยาวคลื่น 210 นาโนเมตร โดยใช้ตัวอย่างที่วิเคราะห์ผสมกับฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 7.4 เป็น blank
- 2.6 คำนวณฤทธิ์ทำลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ของเกล็ดทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น เทียบกับกราฟมาตรฐาน โทรอกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเตรียมกราฟมาตรฐานของโทรออกซ์

- 3.1 เตรียมสารละลายมาตรฐาน โทรออกซ์ ความเข้มข้นเริ่มต้น 250 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
- 3.2 ปิเปตสารละลายมาตรฐาน โทรออกซ์ 20 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ให้ครบ 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐาน โทรออกซ์ ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
- 3.3 ปิเปตสารละลายมาตรฐาน โทรออกซ์ ในข้อ 3.2 ใส่ในหลอดทดลอง ปริมาตร 1.43, 1.50, 1.56, 1.63, 1.70, 1.77, 1.84, 1.90, 1.97 และ 2.04 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 3.4 มิลลิลิตร ด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 7.4 (จะได้สารละลายมาตรฐาน โทรออกซ์ความเข้มข้น 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 และ 30 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ)
- 3.4 ปิเปตไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ความเข้มข้น 0.2 โมล/ลิตร ปริมาตร 0.6 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง ในข้อ 3.3
- 3.5 ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vertex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 10 นาที
- 3.6 วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 210 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายมาตรฐาน โทรออกซ์ที่วิเคราะห์ผสมกับฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 7.4 เป็น blank
- 3.7 เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน โทรออกซ์ (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงว่า กลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นที่ได้จากการสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส ทำแห้งด้วยวิธีให้ความร้อนโดยไมโครเวฟ ปริมาตร 0.034 มิลลิลิตร มีฤทธิ์ในการทำลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เท่ากับ 31.03 ไมโครกรัมโทรออกซ์

เนื่องจากสารละลายกลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น ปริมาตร 0.034 มิลลิลิตร ที่ใช้ในการวิเคราะห์ มาจากสารละลายกลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรทั้งหมด 10 มิลลิลิตร เพราะฉะนั้น สารละลายกลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรทั้งหมด 10 มิลลิลิตร สามารถทำลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ได้เท่ากับ $(10 \times 31.03) / 0.034 = 9,126.47$ ไมโครกรัมโทรออกซ์

ด้วยสารละลายกลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรทั้งหมด 10 มิลลิลิตร มาจากกลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่นจำนวน 0.5277 กรัม เพราะฉะนั้น กลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น จำนวน 0.5277 กรัม สามารถทำลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ได้เท่ากับ 9,126.47 ไมโครกรัมโทรออกซ์ เช่นเดียวกัน ดังนั้น กลีโอะทะเลเสริมสารสกัดกากองุ่น จำนวน 1 กรัม สามารถทำลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ได้เท่ากับ $(1 \times 9,126.47) / 0.5277$ เท่ากับ 17.29 มิลลิกรัมโทรออกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดค่าสีโดยใช้เครื่อง Hunter Lab Color

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่อง Hunter Lab Color รุ่น Color Flex Type W 200
2. คลิปสำหรับใส่ตัวอย่างวัดสี

การวิเคราะห์

1. ทำการ standardize โดย tile วางแผ่นสีคาลง บน port แล้วกด ok
2. หน้าจอจะขึ้นข้อความ ready to read white tile วางแผ่นสีขาวลงบน port แล้วกด ok
3. หน้าจอจะขึ้นข้อความ sensor successfully Std. ให้กด ok
4. วางคลิ้ววัดสีที่มีตัวอย่างในช่องสำหรับวางตัวอย่าง กด read sample เมื่อเครื่องวัดค่าสี เรียบร้อย ให้หมุนตัวอย่างแล้วกด read sample ทำซ้ำ 10 ครั้ง ค่าวัดสีที่ได้จะแสดงอยู่ในรูป ค่า L^* , a^* และ b^*
เมื่อ L^* คือ ความสว่าง (lightness) โดยมีค่าตั้งแต่ 0-100
 a^* คือ ค่าสีแดง-เขียว โดยค่า a^* เป็นค่า + แสดงค่าสีแดง, a^* เป็นค่า - แสดงค่าสีเขียว
 b^* คือ ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน โดย b^* เป็นค่า + แสดงค่าสีเหลือง, b^* เป็นค่า - แสดงค่าสีน้ำเงิน
5. นำค่า L^* , a^* และ b^* ที่ได้จากการวัดสีด้วยเครื่อง HunterLab colourFlex มาคำนวณให้อยู่ในรูป hue และ chroma โดยค่า hue เป็นค่ามุม (องศา) ที่ทำกับแกน a^* โดยค่ามุม 0° เท่ากับ สีแดง ค่ามุม 90° เท่ากับสีเหลือง, ค่า 180° เท่ากับสีเขียว และค่า 270° เท่ากับสีน้ำเงิน ซึ่งค่า hue สามารถคำนวณได้จากสูตร $\text{hue} = \arctan b^*/a^*$ หน่วยที่ได้จะแสดงในรูปของค่า radian ในการแสดงผลต้องมีการเปลี่ยนจากหน่วย radian ให้เป็นหน่วย degree
สำหรับค่า chroma เป็นค่าแสดงความบริสุทธิ์ของสี โดยเมื่อ plot กราฟระหว่างค่า a^* (แกน x) และ b^* (แกน y) ค่า chroma คือความยาวของเส้นกราฟ โดยกราฟที่มีความยาวมาก แสดงว่าตัวอย่างนั้นมีความบริสุทธิ์ของสีมาก สามารถคำนวณค่า chroma ได้จากสูตร
$$\text{chroma} = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1ฉ. สารสกัดกากองุ่นที่ได้จากการสกัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ด้วยสารละลายเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 30, 50, 70 และ 100 เปอร์เซ็นต์ จากซ้ายไปขวา ตามลำดับ



ภาพที่ 2ฉ. สารสกัดกากองุ่นที่ได้จากการสกัดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ด้วยสารละลายเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 30, 50, 70 และ 100 เปอร์เซ็นต์ จากซ้ายไปขวา ตามลำดับ



ภาพที่ 3ฉ. เกล็ดหีบเลเสริมสารสกัดกากองุ่นจากอุณหภูมิสกัด 60 องศาเซลเซียส ด้วยสารละลายเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีการผลิตโดยการตากแดด อ่างควบคุมอุณหภูมิ และเตาไมโครเวฟ จากซ้ายไปขวา ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาววราภรณ์ มงคลสัมฤทธิ์
วัน เดือน ปีเกิด	26 มิถุนายน 2522
ที่อยู่	200/1 หมู่ 13 ต.มีนบุรี อ.มีนบุรี กรุงเทพฯ 10510
ประวัติการศึกษา	2544 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ปัจจุบัน	นักวิทยาศาสตร์ สังกัดคณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้