รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันงาโดยใช้เทคนิคการให้ความร้อนด้วยโอห์มมิกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสกัด

Sesame oil extraction process development using ohmic heating technique for enhancing efficiency

ผศ.ดร. ประมวล ศรีกาหลง

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2557
คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันงาโดยใช้เทคนิคการให้ความร้อนด้วยโอห์มมิกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสกัด

Sesame oil extraction process development using ohmic heating technique for enhancing efficiency

ผศ.ดร. ประมวล ศรีกาหลง

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2557
คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันงาโดยใช้เทคนิคการให้ความร้อนด้วยโอห์มมิก เพื่อ เพิ่มประสิทธิภาพของการสกัด

Sesame oil extraction process development using ohmic heating technique for enhancing efficiency

แหล่งเงินทุน เงินงบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2557 จำนวนเงิน 472,800 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ เดือน ตุลาคม 2556 ถึง เดือน กันยายน 2557

หัวหน้าโครงการ และหน่วยงานต้นสังกัด

ผศ.ดร. ประมวล ศรีกาหลง สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มปริมาณน้ำมันงาที่ได้จากการสกัด โดยใช้กระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกกับเมล็ดงาที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 0, 50, 100, 150 และ 200 V. โดยให้ความร้อนจนอุณหภูมิถึง 40 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปสกัดด้วยเครื่องหีบน้ำมันสกรูเดี่ยวทั้งแบบใช้ความร้อนและไม่ใช้ความร้อนร่วมขณะสกัด และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดตามระยะเวลาการเก็บ (30 วัน) โดยศึกษาค่าพีเอช (pH) ค่าความเป็นกรด (Acid Value) และค่าสีของน้ำมันงา เพื่อทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณน้ำมันงา ผลที่ได้คือสภาวะที่แรงดันไฟฟ้าที่ 100 V แบบไม่ใช้ความร้อนขณะสกัดสามารถสกัดน้ำมันงาได้ปริมาณมากที่สุดและคุณภาพของน้ำมันงาที่สกัดได้มีความเหมาะสม จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดกับระยะเวลาการเก็บพบว่าเมื่อเก็บนานขึ้น ค่าพีเอช ค่าความเป็นกรด และค่าสีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งจากการศึกษาพบว่า การให้ความร้อนแบบโอห์มมิกกับเมล็ดงาก่อนนำไปสกัดโดยใช้เครื่องหีบน้ำมันแบบสกรูเดี่ยวโดยไม่ใช้ความร้อนร่วม สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดน้ำมันงาให้ได้ปริมาณน้ำมันงาที่มากขึ้นได้

คำสำคัญ : การให้ความร้อนแบบโอห์มมิก , น้ำมันงา , เครื่องหีบน้ำมันแบบสกรูเดี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title : Sesame oil extraction process development using ohmic heating technique for enhancing efficiency

Researcher : Assistance professor Dr. Pramoun Srikalong

Faculty : Agro-Industry **Department :** Food process engineering

ABSTRACT

This research was conducted on increasing the amount of oil to be extracted. The ohmic heating process is using with sesame seeds at voltage levels 0, 50, 100, 150 and 200 V by heating until the temperature up to 40 ° C prior to extraction with an oil pressing machine, single screw. Thermal and non-thermal pressing by the quality of the oil extracted from the storage time (30 days) was studied (pH, Acid Value and the color) to test appropriate conditions to increase the amount of extracted sesame oil. The result show that a 100 V conditions without thermal extracting had the largest quantity and appropriate quality of extracted oil. The quality of the obtainable with storage time showed that pH acidity and the color non-significant differences at a confidence level of 95 percent. The ohmic heating with sesame seeds before oil extraction using a single screw machine without heat can help to optimize the extraction of the sesame oil from sesame seeds.

Keyword: Ohmic heating , Sesame oil , Single screw

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัย ขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การสนับสนุนทุนการวิจัย จากแหล่งทุน เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2557 และ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ที่อำนวยความสะดวกในการบริการสถานที่ ที่ทำงานวิจัย ทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้น

ประมวล ศรีกาหลง
ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญ และที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 กระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก	3
2.2 งา (Sesame)	6
2.3 น้ำมันงา	7
2.4 การสกัดน้ำมันงา	9
2.5 ค่าความเป็นกรด (Acid Value)	9
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	11
3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง	11
3.2 วิธีการทดลอง	13
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	15
4.1 ผลการออกแบบและสร้างเซลล์ไฟฟ้าและขั้วไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการทดลองของเครื่องโอห์มมิก	15
4.2 ผลวิเคราะห์ปริมาณของน้ำมันงามาตรฐาน	16
4.3 ผลการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตน้ำมันงาด้วยกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก	20
4.4 ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมันงาที่สกัดได้ตามระยะเวลาการเก็บ	25
4.5 ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเซลล์ของเมล็ดงาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบแสกน (Scanning Electron Microscope)	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	29
5.1 สรุปผลการทดลอง	29
5.2 ข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก	32
ภาคผนวก ก	33
ภาคผนวก ข	35
ภาคผนวก ค สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินโครงการวิจัย	38
ประวัตินักวิจัย	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ก.1 แสดงผลการสกัดน้ำมันงาโดยใช้ความร้อนที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 100 V ตามระยะการเก็บ	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 วงจรการเกิดความร้อนแบบโอห์มมิก	4
2.2 ต้นงา	6
2.3 ปฏิกิริยาการเกิดไขมันอิสระ	10
3.1 เครื่องให้ความร้อนแบบโอห์มมิก	12
3.2 เครื่องหีบน้ำมันแบบสกรูเดี่ยว	12
4.1 โครงสร้างการออกแบบเซลล์ไฟฟ้าและขั้วไฟฟ้า	15
4.2 เซลล์ไฟฟ้าและขั้วไฟฟ้าที่สร้างขึ้นใช้สำหรับการทดลองของเครื่องโอห์มมิก	16
4.3 แสดงการสกัดน้ำมันงาด้วยวิธีใช้ตัวทำละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ด้วยชุดสกัดไขมัน	16
4.4 แสดงการเตรียมเมล็ดงาก่อนให้ความร้อนแบบโอห์มมิก	17
4.5 แสดงกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกกับเมล็ดงา	17
4.6 แสดงการตากเมล็ดงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก	18
4.7 แสดงสกัดน้ำมันงาด้วยวิธีเชิงกลแบบใช้ความร้อนร่วม	18
4.8 แสดงสกัดน้ำมันงาด้วยวิธีเชิงกลแบบไม่ใช้ความร้อนร่วม	19
4.9 แสดงการกรองน้ำมันงาที่ได้จากการสกัด	19
4.10 การชั่งน้ำหนัก	19
4.11 การวัดค่าพีเอช	19
4.12 การหาค่าความเป็นกรด	20
4.13 การวัดค่าสี	20
4.14 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดโดยใช้ความร้อนและไม่ใช้ความร้อนขณะสกัด ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน	21
4.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าพีเอชของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดโดยใช้ความร้อนและไม่ใช้ความร้อนขณะสกัด ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน	22
4.16 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดโดยใช้ความร้อนกับไม่ใช้ความร้อนขณะสกัด ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน	23
4.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าสีของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดโดยใช้ความร้อนกับไม่ใช้ความร้อนขณะสกัด ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน	24
4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชกับระยะเวลาการเก็บของน้ำมันงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 100 V สกัดโดยไม่ใช้ความร้อน	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรดกับระยะเวลาการเก็บของน้ำมันงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 100 V สกัดโดยไม่ใช้ความร้อน	26
4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีกับระยะเวลาการเก็บของน้ำมันงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 100 V สกัดโดยไม่ใช้ความร้อน	26
4.21 ภาพตัดขวางเมล็ดงาที่ไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกก่อนการนำไปสกัดน้ำมันแบบสกรู	27
4.22 ภาพตัดขวางเมล็ดงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกก่อนการนำไปสกัดน้ำมันแบบสกรู	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาพิเศษ

ในปัจจุบันนี้ผู้บริโภคส่วนใหญ่เล็งเห็นถึงความสำคัญของการมีสุขภาพที่ดี การจะมีสุขภาพที่ดีนั้นก็ต้องมีการบริโภคที่ถูกต้องโภชนาการ รับประทานอาหารที่มีประโยชน์ เช่น ผัก ผลไม้ ธัญพืชต่างๆ และอื่นๆ รวมทั้งองค์ประกอบในการทำอาหารก็ต้องมีคุณประโยชน์ด้วย น้ำมันเป็นสิ่งที่สำคัญสิ่งหนึ่งในการทำอาหาร ณ ปัจจุบันมีการสกัดน้ำมันหลายชนิดในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะพร้าว น้ำมันงา น้ำมันมะกอกน้ำมันรำข้าว และอื่นๆ

ทางคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเมล็ดงามาสกัดน้ำมันงา ให้ได้ปริมาณการสกัดที่สูงขึ้น เนื่องจากเมล็ดงานั้นมีปริมาณน้ำมันอยู่ในเมล็ดค่อนข้างมากแต่ถ้าใช้วิธีสกัดน้ำมันงาโดยวิธีเชิงกลจะได้ในปริมาณน้อย เมล็ดงามีประโยชน์ประกอบด้วยน้ำมันระหว่าง 46.4 – 52.0 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีน 19.8 – 24.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีสัดส่วนดี จึงเป็นอาหารที่ดี มีสารมีไธโอนีน และทริพโทแฟนสูง มีแคลเซียม โปแตสเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินบีและเหล็ก เมล็ดงานั้นมีปริมาณน้ำมันอยู่ในเมล็ดค่อนข้างมาก ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาโดยใช้เทคนิค กระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกช่วยเพิ่มปริมาณในการสกัด โดยการให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปยังงา จนทำให้เกิดความร้อนขึ้นภายในงาซึ่งจากผลการศึกษาในเบื้องต้นพบว่ากระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกสามารถเพิ่มปริมาณน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดด้วยเครื่องหีบน้ำมันแบบสกรู

โดยปัญหาพิเศษนี้จะศึกษาถึงสภาวะความต่างศักย์ที่ต่างกันในกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกว่ามีผลต่อการสกัดน้ำมันงาหรือไม่ เพื่อเป็นการทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดและได้ทำการศึกษาวิธีการสกัดที่เหมาะสม โดยเปรียบเทียบการสกัดโดยใช้ความร้อนร่วมและการสกัดโดยไม่ใช้ความร้อนร่วม ว่าวิธีการใดที่สามารถทำให้ได้ปริมาณน้ำมันที่มากขึ้นรวมทั้งมีคุณภาพของน้ำมันที่ดีด้วย ตลอดจนได้ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการทำงานของเครื่องโอห์มมิกได้อย่างเข้าใจและชัดเจน รวมถึงได้มีการออกแบบเซลล์ไฟฟ้าและขั้วไฟฟ้า ซึ่งสิ่งต่างๆ ที่ได้ศึกษานี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหารได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อออกแบบเซลล์ไฟฟ้าและขั้วไฟฟ้า เพื่อใช้ในกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก

1.2.2 เพื่อศึกษาการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดโดยใช้กระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกกับเมล็ดงาที่ระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน ก่อนนำไปสกัดโดยใช้ความร้อนและไม่ใช้ความร้อน

1.2.3 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดตามระยะเวลาการเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการทำโครงงาน

1.3.1 ออกแบบเซลล์ไฟฟ้า และขั้วไฟฟ้าเพื่อใช้ในกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก

1.3.2 ทดสอบประสิทธิภาพการเพิ่มปริมาณการสกัดน้ำมันงาและคุณภาพของน้ำมันงาที่ได้จากการใช้กระบวนการให้ความร้อนด้วยวิธีโอห์มมิก โดยการวัดค่าพีเอช ค่าความเป็นกรดและค่าสี

1.3.3 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันงาและคุณภาพของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีเชิงกลแบบใช้ความร้อนร่วม (ให้ความร้อนเครื่องหีบน้ำมันในขณะสกัดน้ำมันงา) และแบบไม่ใช้ความร้อนร่วม (ไม่ให้ความร้อนเครื่องหีบน้ำมันในขณะสกัดน้ำมันงา) โดยการวัดค่าพีเอช ค่าความเป็นกรดและค่าสี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการให้ความร้อนด้วยวิธีโอห์มมิกต้นแบบ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบและพัฒนากระบวนการให้ความร้อนด้วยวิธีโอห์มมิกต่อไปในอนาคต

1.4.2 ได้เรียนรู้ถึงสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการให้ความร้อนด้วยวิธีโอห์มมิกที่จะนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดน้ำมันงาให้ได้ปริมาณน้ำมันงาเพิ่มมากขึ้น

1.4.3 เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก และประยุกต์ใช้กับวัตถุดิบชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก

ที่มา : ฤทธิชัย อัศวราชันย์.2554. "การให้ความร้อนแบบโอห์มมิกในการแปรรูปอาหาร" ปัญหาพิเศษปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต, คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

การแปรรูปด้วยความร้อน (thermal processing) เป็นกระบวนการที่สำคัญในการแปรรูปอาหาร ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในลักษณะต่างๆ เช่น การลวก (blanching) เพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ กระบวนการพาสเจอร์ไรส์ (pasteurization) และการสเตอริไลซ์ (sterilization) ซึ่งเป็นรูปแบบการให้ความร้อนเพื่อทำลายสารพิษ, จุลินทรีย์ , เอนไซม์ และพยาธิในการแปรรูปอาหาร โดยวัตถุประสงค์ของการพาสเจอร์ไรส์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและไม่สร้างสปอร์ คุณภาพของอาหารจะแตกต่างจากวัตถุดิบไม่มากนักแต่ไม่สามารถทำลายสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ ส่วนวัตถุประสงค์ของสเตอริไลซ์เพื่อทำลายจุลินทรีย์รวมทั้งสปอร์ของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเป็นอันตรายและที่ทำให้อาหารเน่าเสีย การแปรรูปอาหารเหลวด้วยความร้อนในปัจจุบันใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (heat exchanger) ชนิดต่างๆ ที่มีกลไกการถ่ายเทความร้อนด้วยการนำและการพาความร้อนจากโครงสร้างพื้นฐานของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งเป็นข้อจำกัดอย่างมาก เนื่องจากการให้ความร้อนด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนใช้ความร้อนที่สูงและเวลาที่ยาวนานในการแปรรูป ส่งผลเสียต่อคุณภาพ และคุณลักษณะด้านต่างๆ ของอาหาร และเมื่อใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นเวลานานจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อนลดลงเนื่องจากการเกิดตะกรันเกาะที่ผิวเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ทำให้ประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อนลดลง จากข้อจำกัดของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาการให้ความร้อนเพื่อการแปรรูปอาหารที่มีประสิทธิภาพการเกิดความร้อนสูงและมีกลไกการเกิดความร้อนจากภายในอาหารซึ่งจะช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการถ่ายเทความร้อน ประหยัดพลังงานและลดต้นทุนการผลิต

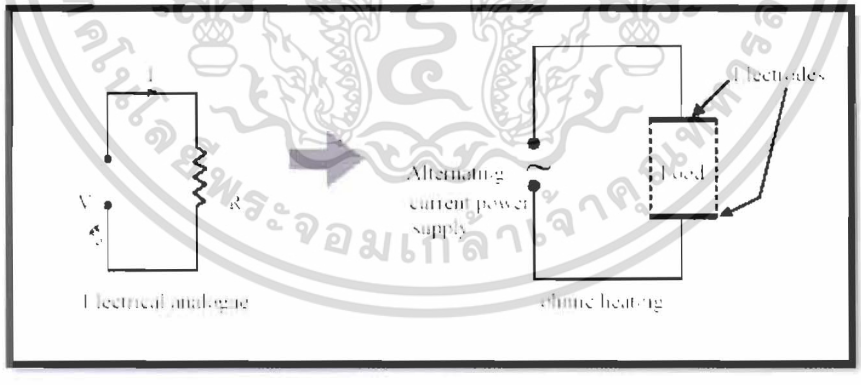
การเกิดความร้อนแบบโอห์มมิก (ohmic heating) เป็นเทคโนโลยีการสร้างความร้อน ที่มีประสิทธิภาพสูง มีอัตราการเกิดความร้อนที่สูงมากกว่าวิธีการให้ความร้อนแบบอื่นๆ โดยมีอัตราการเกิดความร้อนประมาณ 0.005 -1.2 องศาเซลเซียสต่อวินาที และมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนได้มากกว่าร้อยละ 95 ซึ่งในขณะที่การสร้างความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟจะมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนได้เพียงร้อยละ 45-48 เท่านั้น รวมทั้งการเกิดความร้อนแบบโอห์มมิกมีกลไกการเกิดความร้อนจากภายในตัวอาหารจึงไม่มีผลกระทบในด้านการถ่ายเทความร้อนจากแหล่งพลังงาน ปัจจุบันการเกิดความร้อนแบบโอห์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิกถูกนาใช้ในการแปรรูปแบบอาหารปลอดเชื้อ (aseptic processing) สาหรับอาหารเหลวเนื้อเดียว ตลอดจนการนำไปใช้ในการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแปรรูปในลักษณะต่างๆ เช่น การนำไปใช้ในการละลายอาหารทะเลแช่เยือกแข็งซึ่งสามารถช่วยลดพื้นที่ และปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการละลายแบบดั้งเดิม การลวกเพื่อยับยั้งเอนไซม์ การนำไปใช้เพื่อเสริมประสิทธิภาพของการพาสเจอร์ไรส์และการสเตอริไลซ์ แต่การให้ความร้อนแบบโอห์มมิกจัดเป็นเทคโนโลยีที่มีองค์ความรู้ในกลุ่มนักวิชาการเฉพาะกลุ่มเท่านั้น และการเผยแพร่ข้อมูลทางเทคโนโลยีการให้ความร้อนแบบโอห์มมิคยังมีไม่แพร่หลาย ดังนั้นวัตถุประสงค์ของบทความวิชาการนี้จึงได้รวบรวมเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยที่ศึกษาการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกในการแปรรูปอาหารรูปแบบต่างๆ

หลักการให้ความร้อนแบบวิธีโอห์มมิก

การให้ความร้อนแบบโอห์มมิก (ohmic heating) เป็นวิธีการสร้างความร้อนจากภายในตัวอาหาร ซึ่งเป็นผลจากการปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าสู่อาหาร และเกิดการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าในอาหารจนเกิดเป็นความร้อนที่อัตราความร้อนสูง โดยชนิดของอาหารที่เหมาะสมกับการเกิดความร้อนแบบโอห์มมิคนั้น ควรเป็นอาหารที่มีค่าการนำไฟฟ้าที่สูง และค่าการนำไฟฟ้าของอาหารมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของระบบมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเป็นผลจากปริมาณการไหลผ่านของกระไฟฟ้าที่ไหลผ่านในอาหารได้มากขึ้น นอกจากสมบัติการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) ของอาหารที่มีผลต่อการเร่งอัตราการเกิดความร้อนด้วยวิธีโอห์มมิคแล้วปริมาณเกลือและความเข้มข้นของอาหารก็เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเกิดความร้อนด้วยวิธีโอห์มมิกเนื่องจากปริมาณเกลือจะเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดการแตกประจุไอออนของอาหารซึ่งช่วยเสริมความสามารถในการนำไฟฟ้าในอาหารได้เป็นอย่างดี และผลของความเข้มข้นจะช่วยเพิ่มพื้นที่ในการไหลของกระแสไฟฟ้า โดยอาหารที่ความเข้มข้นของเกลือมากจะเกิดความร้อนด้วยวิธีโอห์มมิคในอัตราที่สูงกว่าอาหารที่ความเข้มข้นของเกลือต่ำ



ภาพที่ 2.1 วงจรการเกิดความร้อนแบบโอห์มมิก

ภาพที่ 2.1 แสดงวงจรการเกิดความร้อนแบบโอห์มมิกเมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในตัวอย่างอาหารที่มีสมบัติการนำไฟฟ้าซึ่งผลของการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้าในอาหารจะเกิดเป็นพลังงานความร้อนขึ้นภายในเนื้ออาหารนั้น เนื่องจากในขณะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะเกิดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนที่ของไอออนและเสียดสีกันระหว่างชั้นโมเลกุลในอาหารเกิดเป็นพลังงานความร้อน หรืออาจจะกล่าวได้ว่าพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นเป็นผลเนื่องจากการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน การเกิดความร้อนแบบโอห์มมิคจะเกิดขึ้นได้ดีและเหมาะสมกับอาหารเหลวที่เป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneous liquid food) และมีค่าการนำไฟฟ้าที่สูง (high electrical conductivity) เนื่องจากอาหารเหลวจะสามารถเปลี่ยนแปลงปริมาตรตามลักษณะภาชนะที่บรรจุได้พอดี จึงทำให้สามารถสัมผัสขั้วอิเล็กโทรดได้สนิทพอดี ซึ่งมีส่วนช่วยให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลเข้าสู่อาหารได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นการประยุกต์ การเกิดความร้อนแบบโอห์มมิกในการแปรรูปอาหารจึง ช่วยลดการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการและทางประสาทสัมผัสของอาหารจากผลของการได้รับความร้อนเป็นเวลานาน การศึกษาเพื่อพัฒนาการให้ความร้อน แบบโอห์มมิกใช้ในระดับอุตสาหกรรมนั้นจะต้องพิจารณาถึงปัจจัยพื้นฐานที่มีผลต่ออัตราการเพิ่ม อุณหภูมิในระหว่างกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก เช่น ค่าการนำไฟฟ้า ความเข้มข้นของอาหาร และความเข้มของสนามไฟฟ้า

การประยุกต์ใช้กระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก

การให้ความร้อนโดย Ohmic เหมาะสำหรับการให้ความร้อนแก่อุตสาหกรรมอาหารที่มีลักษณะเป็นของเหลวและมีอนุภาคของแข็งเจือปน เช่น ซอสผลไม้และซอสผัก เนยถั่ว ซอสพาสต้า ซุปและอาหารสัตว์ รวมถึงการใช้ความร้อนสูงในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนม เป็นต้น การทำให้เกิดความร้อนแก่อาหารด้วยกระแสไฟฟ้านั้น ขึ้นกับความสามารถในการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ของอาหาร ซึ่งอาหารส่วนใหญ่ที่เตรียมขึ้นเพื่อใช้ในกระบวนการ จะมีปริมาณน้ำอิสระ (Free Water) ซึ่งมีอิออนของเกลือละลาย (Dissolved ionic salts) ในระดับปานกลาง ซึ่งเพียงพอต่อการทำให้เกิดความร้อนอันเนื่องมาจากการผ่านของกระแสไฟฟ้า

กระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการฆ่าเชื้ออาหารหลายรูปแบบ ได้แก่

1. ใช้ร่วมกับกระบวนการบรรจุแบบปลอดเชื้อ (Aseptic Processing) สำหรับอาหารที่มีคุณค่าสูงและอาหารพร้อมรับประทานโดยสามารถเก็บรักษาและขนส่งที่อุณหภูมิห้อง
2. ใช้พาสเจอร์ไรซ์อาหารเหลวที่มีชิ้นอาหารสำหรับการบรรจุร้อน (Hot Filling)
3. ใช้เพิ่มระดับอุณหภูมิของอาหารก่อนนำอาหารนั้นไปฆ่าเชื้อต่อโดยวิธีดั้งเดิม (อาหารบรรจุกระป๋อง)
4. ใช้ในการผลิตอาหารพาสเจอร์ไรซ์พร้อมรับประทานที่มีความสะอาดและมีคุณค่าสูงโดยสามารถเก็บรักษาและขนส่งโดยการแช่เย็น

ประโยชน์ของกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก

1. ประสิทธิภาพสูง พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนได้เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการเปลี่ยนพลังงานเชื้อเพลิงเป็นความร้อน ซึ่งมีประสิทธิภาพเพียง 50 – 80 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการสูญเสียจากการเผาไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความสามารถในการควบคุมสามารถติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติทดแทนการควบคุมโดยคนทั้งหมด ปริมาณความร้อนจะถูกควบคุมให้เหมาะสมกับงาน และมีความยืดหยุ่นมากกว่าวิธีอื่น

3. การบำรุงรักษาต่ำ อุปกรณ์มีอายุการใช้งานนาน ง่ายและทนทาน ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เสริมหรืออุปกรณ์ควบคุมอื่นๆ

4. ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีชิ้นอาหาร มีรสชาติสดกว่าและมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่า

5. สามารถให้ความร้อนในระบบการไหลอย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องใช้พื้นผิวในการถ่ายเทความร้อน

6. ความร้อนในชิ้นอาหารเกิดขึ้นโดยไม่ขึ้นกับความสามารถในการนำความร้อนผ่านของเหลว

2.2 งา (Sesame)

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=21)

งามีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Sesamum indicum L.* วงศ์ *Pedaliaceae* เป็นไม้ล้มลุกและเป็นไม้พื้นเมืองของประเทศแถบเส้นศูนย์สูตร มีชื่ออีกชื่อหนึ่งว่า *Sesamum indicum L.* แสดงถึงการพบต้นไม้ชนิดว่าอยู่ในแถบดินแดนโอเรียนเต็ลนี้เอง ซึ่งก็หมายถึงประเทศไทยด้วย มีการปลูกงามากที่ประเทศจีน อินเดียไปจนถึงเม็กซิโก และสหรัฐอเมริกา งาเป็นต้นไม้ขนาดเล็กสูง 1 – 2 เมตร มีใบบอบบาง ดอกสีขาวหรือชมพู เมื่อผลแก่จัดจะได้เมล็ดงาจำนวนมากในฝักนั้น

ภาพที่ 2.2 ต้นงา

ที่มา : www. wikipedia.org

เมล็ดงามีประโยชน์ ประกอบด้วยน้ำมันระหว่าง 46.4 – 52.0 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีน 19.8 – 24.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีสัดส่วนดี จึงเป็นอาหารที่ดี มีสารมีไธโอนีนและทริพโทแฟนสูง มีแคลเซียม โปรแตสเซียมฟอสฟอรัส วิตามินบี และเหล็ก น้ำมันงาที่ดีได้มาจากการหีบโดยไม่ใช้ความร้อน (cold pressed) น้ำมันงาชนิดนี้ได้รับความนิยมอย่างสูง เพราะไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างของโมเลกุลน้ำมันและไม่มีสารเคมีตกค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางโภชนาการของงา

งาเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงชนิดหนึ่ง เมล็ดงามีไขมันประมาณ 35 – 57 เปอร์เซ็นต์ และมีโปรตีนประมาณ 17 – 25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบงากับถั่วเหลืองและไข่แล้วพบว่า งามีไขมันสูงกว่าถั่วเหลืองประมาณ 3 เท่า และสูงกว่าไข่ ประมาณ 4 – 6 เท่า มีโปรตีนสูงกว่าไข่ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ แต่ต่ำกว่าถั่วเหลืองประมาณ 2 เท่า นอกจากนี้ โปรตีนในงายังแตกต่างจากพืชตระกูลถั่วและพืชให้น้ำมันอื่นๆ เพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็น ซึ่งพืชดังกล่าวขาดแคลน เช่น เมธไธโอนินและซีสติน แต่งามีไลซีนต่ำ ดังนั้น อาจใช้งาเสริมอาหารถั่ว ธัญพืช และอาหารแป้งอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

สรรพคุณ

งามีไขมันจำเป็นที่ร่างกายสังเคราะห์เองไม่ได้ คือกรดไลโนเลอิก ร่างกายจะนำกรดไขมันดังกล่าวไปสร้างฮอโมนพรอสต้าแกลนดินอีกัน ซึ่งทำหน้าที่ที่ทรงคุณค่าต่อร่างกายมากมายหลายด้านด้วยกัน อาทิ

1. ช่วยขยายหลอดเลือด
2. ช่วยลดความดันโลหิต
3. ป้องกันเกล็ดเลือด (Plate Let) เกาะกันเป็นลิ่ม ถ้าเกาะกันมากอาจอุดตันหลอดเลือดเล็กๆ ได้

- ถ้าอุดตันหลอดเลือดหัวใจ ก็จะเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจตีบตัน กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด
- ถ้าลิ่มเลือดไปอุดตันหลอดเลือดสมอง ก็จะป่วยเป็นอัมพาต อัมพฤกษ์ได้
- ถ้าลิ่มเลือดอุดตันจอตา อาจทำให้ตาบอดได้ โดยเฉพาะผู้ป่วยโรคเบาหวานต้องระวัง

4. ยับยั้งไม่ให้ร่างกายสร้างคอเลสเตอรอลมากเกินไป
5. งามีแคลเซียมสูงทำให้กระดูกแข็งแรงเพิ่มความหนาให้มวลกระดูก

งามีแคลเซียมสูงมากกว่าพืชทั่วไปถึง 40 เท่า ทั้งยังมีฟอสฟอรัสมากถึง 20 เท่า สาร 2 ตัวนี้เป็นธาตุสำคัญในการเสริมสร้างกระดูกและฟัน จึงควรให้เด็กกินงาจะได้เจริญเติบโตสูงใหญ่ สตรีวัยหมดประจำเดือนก็ควรกินงามากๆ เพราะวัยนี้จะเกิดภาวะบกพร่องฮอร์โมนเอสโตเจน ทำให้มีการดึงแคลเซียมมาจากกระดูกและฟัน จึงมีความเสี่ยงสูงที่จะเป็นโรคกระดูกพรุน กระดูกเสื่อม

2.3 น้ำมันงา

ที่มา : http://www.pumedin.com/index

น้ำมันงาเป็นน้ำมันที่รู้จักกันมาช้านาน สกัดได้จากเมล็ดงา (Sesamum indicum) ซึ่งประกอบด้วยน้ำมันประมาณ 44 – 54 เปอร์เซ็นต์การสกัดน้ำมันออกจากเมล็ดงาใช้วิธีการบีบน้ำมันงา ผลิตมากในประเทศจีน อินเดีย พม่า แอฟริกา เม็กซิโก อเมริกากลาง และอเมริกาใต้ น้ำมันงามีสมบัติพิเศษจะไม่แข็งตัวหรือมีลักษณะขุ่น ถึงแม้จะลดอุณหภูมิลงเหลือ 0 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงสามารถใช้น้ำมันงาเป็นน้ำมันสลัดได้โดยไม่ต้องทำ winterization ภายหลังการรีไฟน์แล้ว น้ำมันงาที่ได้จะมีสีเหลืองอ่อน นอกจากใช้ทำน้ำมันสลัดแล้ว ยังใช้ทำน้ำมันปรุงอาหาร เนยเทียมและเนยขาวอีกด้วย

ผลการวิเคราะห์น้ำมันงา (crude) พบว่ามีค่าต่างๆ โดยเฉลี่ยดังนี้

ความถ่วงจำเพาะ	0.918
ค่าไอโอดีน	110
ค่าซาพอนิฟิเคชัน	185.8
ค่าเปอร์ออกไซด์	13
กรดไขมันอิสระ	1.3 เปอร์เซ็นต์
สารที่ซาพอนิไฟด์ไม่ได้	2.3 เปอร์เซ็นต์
จุดเกิดควัน ที่อุณหภูมิ	330 องศาฟาเรนไฮต์

น้ำมันงาประกอบด้วยกรดไขมันชนิดต่างๆ ได้แก่ กรดโอเลอิกประมาณ 37 - 39 (เฉลี่ย 40) เปอร์เซ็นต์ กรดลิโนเลอิกประมาณ 35 – 47 เปอร์เซ็นต์ และกรดไขมันชนิดอิ่มตัวประมาณ 12 – 15 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยกรดปาล์มิติก 9 เปอร์เซ็นต์ กรดสเตียริก 5 เปอร์เซ็นต์ กรดไขมันชนิดอิ่มตัวอื่นๆ 1 เปอร์เซ็นต์และกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวอื่นๆ 1 เปอร์เซ็นต์ ไตรเอซิลกลีเซอรอลในน้ำมันงาชนิด triunsaturated ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นน้ำมันงายังมีสารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยด่างหรือสารที่ซาพอนิไฟด์ไม่ได้เป็นปริมาณสูง ส่วนใหญ่เป็นสเตอรอลและสารอื่นๆ ซึ่งไม่สามารถแยกออกได้โดยการรีไฟน์ ส่วนสารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ได้ด้วยด่างนี้ ยังมีสารประกอบอื่น เช่น เสสามิน เสสาโมลีน และสารฟีนอล คือ เสสามอล ซึ่งไม่พบในน้ำมันชนิดอื่น สารนี้สามารถเกิดปฏิกิริยาทางเคมีให้สารที่มีสีได้ จึงใช้เป็นวิธีทดสอบน้ำมันงาเรียกว่า Baudouin's test และ Villavecchia test การทดสอบนี้สามารถทดสอบได้ถึงแม้ว่าน้ำมันงาจะถูกไฮโดรจิเนชันแล้วก็ตาม สารฟีนอลในน้ำมันงายังทำหน้าที่เป็นสารต้านออกซิเดชันธรรมชาติ ทำให้น้ำมันงามีความคงตัวต่อออกซิเดชันได้ดีกว่าน้ำมันชนิดอื่น สำหรับมาตรฐานน้ำมันงามีดังนี้

ความถ่วงจำเพาะ (25 องศาเซลเซียส)	0.914 – 0.919
ค่าการหักเหของแสง (25 องศาเซลเซียส)	1.470 – 1.474
ค่าไอโอดีน (wijs)	188 – 195
ค่าซาพอนิฟิเคชัน	188 – 195
สารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยด่าง (%)	1.8
สารที่ซาพอนิไฟด์ไม่ได้	2.3 เปอร์เซ็นต์
ไตเตอร์ (องศาเซลเซียส)	20 – 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การสกัดน้ำมันงา

ที่มา : http://www.thaikasetsart.com

"งา" ผ่านการคิดค้นวิธีการแปรรูปโดยภูมิปัญญาท้องถิ่นของคนไทยใหญ่เรียกว่า "การอีดงา" เป็นวิธีการสกัดเอาน้ำมันออกจากเมล็ดงา ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันน้ำมันงาถูกนำไปใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น รักษาอาการบาดเจ็บของกระดูก หรือใช้ประทินผิวเพื่อความงาม

1. การสกัดน้ำมันงาโดยใช้แรงงานสัตว์ เป็นอีกวิธีการหนึ่ง ซึ่งชาวไทยใหญ่ในจังหวัดแม่ฮ่องสอนยังใช้อยู่จนถึงปัจจุบันนี้ วิธีการนี้ทำได้โดยนำเมล็ดงาที่ตากแดด 5 – 6 วันให้ร้อน นำไปใส่ในครกไม้ซึ่งมีความจุประมาณ 22 – 25 ลิตร (ประมาณ 15 กิโลกรัม) แล้วใช้แรงงานจากวัวหรือควายลากสากให้หมุนเป็นวงกลมไปรอบๆ ครก สากไม้จะบีบให้เมล็ดงาเบียดกับครกจนป่นและมีน้ำมันซึมออกมา พอเริ่มถึงชั่วโมงที่สองเติมน้ำร้อนลงไปครั้งละประมาณ 150 มิลลิลิตร จำนวน 7 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 10 นาที (ใช้น้ำ 3 กระป๋อง/งา 1 ครก) ในชั่วโมงที่ 3 จะสังเกตเห็นน้ำมันลอยแยกขึ้นมาข้างบน เปิดช่องซึ่งอยู่ส่วนบนของครกให้น้ำมันไหลออกสู่ภาชนะรองรับในการสกัดน้ำมันแต่ละครั้งจะได้น้ำมัน 7 – 8 ขวด (ขนาด 750 ซีซี.) และใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง

2. การสกัดโดยเครื่องจักรและมอเตอร์ไฟฟ้ามาใช้ โดยเป็นระบบไฮโดรลิคและเกลียวอัด ซึ่งสามารถทำงานได้ต่อเนื่องตลอดเวลา น้ำมันงาที่ได้จะเป็นน้ำมันงาบริสุทธิ์ (virgin oil) โดยอาจเป็นน้ำมันงาดิบ ซึ่งได้จากงาที่ไม่ผ่านการคั่ว เป็นน้ำมันที่เหมาะที่จะใช้สำหรับทาภายนอกแก้อาการปวดเมื่อย หรือเป็นน้ำมันงาที่ได้จากเมล็ดงาที่ผ่านการคั่วให้มีกลิ่นหอม ซึ่งน้ำมันที่ได้จะมีสีคล้ำเหมาะสำหรับใช้ปรุงแต่งรสอาหาร วิธีการสกัดแบบนี้จะสกัดน้ำมันออกไม่หมด จะมีน้ำมันงาเหลืออยู่ประมาณ 5 – 20 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องบีบน้ำมัน ถ้าจะทำให้น้ำมันออกหมดต้องใช้สารละลายนอร์มอล เฮกเซน ละลายน้ำมันที่เหลือให้มารวมตัวกับสารละลายแล้วจึงกลั่นไล่สารละลายเฮกเซนออกให้หมด ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างยุ่งยากและอันตราย เนื่องจากสารละลายเฮกเซนเป็นสารไวไฟ จึงต้องใช้ความระมัดระวังในการปฏิบัติงาน แต่กากงาที่ได้จากวิธีนี้มีน้ำมันหลงเหลืออยู่น้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์

น้ำมันที่ได้มาจากกรรมวิธีการสกัดต่างๆ นี้ยังมีสิ่งเจือปน จำเป็นต้องทำให้บริสุทธิ์ปราศจากสิ่งเจือปน สารยุงเหนียว กรดไขมันอิสระ สีและกลิ่น โดยผ่านกรรมวิธีการกำจัดในขั้นตอนการตกตะกอน การกำจัดกรดการล้างน้ำมันการฟอกสีและการกำจัดกลิ่น

2.5 ค่าความเป็นกรด (Acid Value)

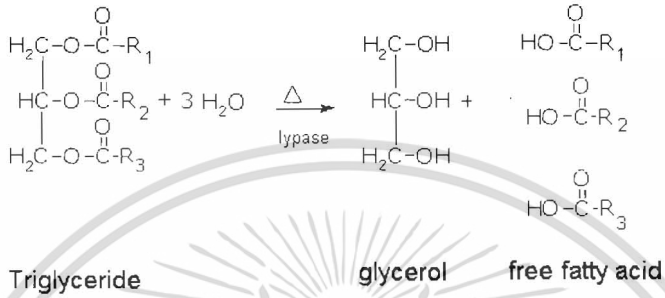
ที่มา : http://www.foodnetworksolution.com

ค่าความเป็นกรด (Acid Value) หมายถึง จำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ทำปฏิกิริยาเป็นกลาง (Neutralize) พอดีกับกรดไขมันอิสระที่มีอยู่ในน้ำมันหรือไขมัน 1 กรัม กรดไขมันอิสระนี้มาจากการสลายตัวของไตรกลีเซอไรด์ ทางเคมีหรือจากการกระทำโดยความร้อนแสง ค่าของกรดนี้เป็นเครื่องชี้วัดว่า น้ำมันมีคุณภาพดีหรือไม่ ซึ่งน้ำมันที่มีคุณภาพดีหรือยังไม่ได้มีการใช้งานจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าของกรดต่ำกว่าขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมัน การใช้งานและการเก็บรักษา การทดสอบคุณภาพของน้ำมัน จะต้องวัดเมื่อน้ำมันอยู่ที่อุณหภูมิปกติห้ามวัดในขณะที่น้ำมันมีอุณหภูมิสูง

ค่าความเป็นกรด (Acid Value) เป็นค่าที่บ่งบอกคุณภาพของน้ำมันและไขมัน โดยเป็นค่าบ่งชี้ว่า ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) ที่เป็นส่วนประกอบหลักถูกย่อยสลายด้วยปฏิกิริยา hydrolysis โดยมีเอนไซม์ ไลเปส (lypase) และความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ผลที่ได้คือ กลีเซอรอล และกรดไขมันอิสระ ซึ่งทำให้น้ำมันและไขมันมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2.3 ปฏิกิริยาการเกิดไขมันอิสระ

ที่มา : http://www.foodnetworksolution.com

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขน้ำมันและไขมันต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้ มีค่าของกรด (Acid Value) คิดเป็นมิลลิกรัม โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ต่อน้ำมันหรือไขมัน 1 กรัม

- ได้ไม่เกิน 4.0 สำหรับน้ำมันและไขมันซึ่งทำโดยวิธีธรรมชาติ
- ได้ไม่เกิน 0.6 สำหรับน้ำมันและไขมันซึ่งทำโดยวิธีผ่านกรรมวิธี
- ได้ไม่เกิน 4.0 สำหรับน้ำมันและไขมันผสมซึ่งทำโดยวิธีธรรมชาติ
- ได้ไม่เกิน 0.6 สำหรับน้ำมันและไขมันผสมซึ่งทำโดยวิธีผ่านกรรมวิธี
- ได้ไม่เกิน 1.0 สำหรับน้ำมันและไขมันซึ่งทำโดยวิธีผ่านกรรมวิธีผสมกับ

ค่า Acid Value เป็นค่าที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของ น้ำมันและไขมัน สำหรับทอด (frying oil) ระหว่างการทอด (flying) และคุณภาพของอาหารที่มีปริมาณไขมันสูง ได้แก่ อาหารทอด เช่น บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ระหว่างการเก็บรักษา หากค่าความเป็นกรดสูง แสดงว่าน้ำมันเสื่อมคุณภาพ มีจุดเกิดควัน (smoke point) ต่ำ และเป็นสาเหตุเริ่มต้นของการเหม็นหืน (rancidity) นอกจากนี้ยังมีโอกาสที่จะเกิดปฏิกิริยาลิพิดออกซิเดชัน (lipid oxidation) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ ซึ่งทำให้เกิดการเหม็นหืนอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ วัสดุอุปกรณ์ในการให้ความร้อนด้วยกระบวนการโอห์มมิก การสกัดน้ำมันงา และการวิเคราะห์ปริมาณและคุณภาพของน้ำมันงา

3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 วัตถุดิบและสารเคมี

-เมล็ดงาขาว ตรา ข้าวทอง (ประเทศไทย)
-ปิโตเลี่ยมอีเทอร์
-สารละลายโซเดียมคลอไรด์
-โซเดี่ยมไฮดรอกไซด์
-เอทิลแอลกอฮอล์ 95 %
-ฟีนอฟทาลีน

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการให้ความร้อนด้วยกระบวนการโอห์มมิก

-เครื่องให้ความร้อนแบบโอห์มมิก
-แผ่นอะคริลิกใส หนา 0.5 เซนติเมตร
-แผ่นสแตนเลส หนา 0.5 มิลลิเมตร
-ตะแกรงสแตนเลสชงชาญี่ปุ่นสำเร็จรูป
-ไดคลอโรมีเธน
-กระบอกตวง
-แท่งแก้ว

3.1.3 อุปกรณ์ในการสกัดน้ำมันงา

-เครื่องหีบน้ำมันแบบสกรูเดี่ยว
-ถาดสแตนเลส
-บีกเกอร์
-กระดาษกรอง

3.1.4 อุปกรณ์การวิเคราะห์ปริมาณและคุณสมบัติของน้ำมันงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-เครื่องชั่งน้ำหนัก

-เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง

-เครื่องวัดสีมิโนต้า รุ่น CR-300

-ตู้อบลมร้อน

-ชุดสกัดไขมัน

-ฟลาสก์รูปชมพู่

-บิวเรต

-ครกบด

-โถดูดความชื้น

ภาพที่ 3.1 เครื่องให้ความร้อนแบบโอห์มมิก

ภาพที่ 3.2 เครื่องหีบน้ำมันแบบสกรูเดี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับงา กระบวนการสกัดน้ำมันงา และสิ่งที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

3.2.2 สกัดน้ำมันงาด้วยวิธีใช้ตัวตัวทำละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ (soxhlet) ด้วยชุดสกัดไขมัน โดยใช้เมล็ดงาบดละเอียด 5 กรัม เพื่อหาปริมาณน้ำมันงามาตรฐาน

3.2.3 ออกแบบและสร้างเซลล์ของอุปกรณ์ทำให้เกิดรูพรุนในเนื้อเยื่อพืช ด้วยกระแสไฟฟ้าแบบโอห์มมิก โดยใช้หลักการกระตุ้นให้ผนังเซลล์ของเนื้อเยื่อพืชแตกออกจึงทำให้เกิดรูพรุนในเนื้อเยื่อพืช ซึ่งจะมีผลทำให้สามารถสกัดน้ำมันออกจากเมล็ดงาได้มากขึ้น โดยแบบที่เขียนขึ้นจะประกอบด้วยภาพร่างด้านหน้า และ/หรือ ภาพร่างด้านข้าง พร้อมกับรายละเอียดสัดส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยออกแบบให้ระบบของเครื่องเป็นระบบที่ใช้พลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 20 แอมแปร์ เพื่อเพิ่มอัตราการเกิดรูพรุนที่ผนังเซลล์พืช เซลล์ของอุปกรณ์ทำให้เกิดรูพรุนในเนื้อเยื่อพืชด้วยกระแสไฟฟ้าแบบโอห์มมิก จะมีขนาดเซลขั้นต่ำโดยประมาณ 12 x 12 x 12 เซนติเมตร ถอดประกอบ เพื่อการทำความสะอาด และดูแลรักษารักษาง่าย เครื่องที่สร้างขึ้นสามารถตั้งเวลาในการจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ ตามที่กำหนด

3.2.4 ทำการดัดแปลงเครื่องบีบสกัดน้ำมันให้สามารถควบคุมอุณหภูมิให้สูงขึ้นขณะทำการสกัดได้ โดยใช้เปลวไฟ หรือใช้ปลอกความร้อนไฟฟ้าหุ้มหรือใช้แผงให้ความร้อนอินฟราเรด เพื่อใช้ในการศึกษาการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตน้ำมันงาในขั้นตอนต่อไป

3.2.5 เปรียบเทียบกระบวนการผลิตน้ำมันงา ด้วยการกระตุ้นเมล็ดงาด้วยกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกโดยใส่เมล็ดงาในเซลของอุปกรณ์ทำให้เกิดรูพรุนในเนื้อเยื่อพืช ปริมาณ 300 กรัม แล้วนำไปใส่ในเซลล์ไฟฟ้าที่มีสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 (w/v) จากนั้นให้กระแสไฟฟ้าที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 0, 50, 100, 150 และ 200 V โดยให้ความร้อนจนอุณหภูมิถึง 40°C แล้วนำเมล็ดงาที่ได้จากกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้าต่าง ๆ ไปตากในที่โล่งจนแห้งเป็นเวลา 1 วัน เก็บพักงาไว้ในตู้ดูดความชื้น จากนั้นนำเมล็ดงามาสกัดน้ำมันงาด้วยวิธีเชิงกลแบบใช้ความร้อนร่วม ด้วยเครื่องบีบน้ำมันแบบสกรูเดี่ยวที่ปรับปรุงขึ้นที่สามารถควบคุมการให้ความร้อนได้ (สามารถตรวจสอบอุณหภูมิการให้ความร้อนเมล็ดงาด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด) แล้วนำน้ำมันงาที่ได้ไปกรองด้วยกระดาษกรอง ชั่งน้ำหนัก และวัดปริมาตรหาปริมาณน้ำมันงาที่ได้จากการสกัด

ทำการทดลองซ้ำ แต่เปลี่ยนวิธีการสกัดน้ำมันงา จากการสกัดน้ำมันงาด้วยวิธีเชิงกลแบบใช้ความร้อนร่วม มาเป็นการสกัดน้ำมันงาด้วยวิธีเชิงกลแบบไม่ใช้ความร้อนร่วม

ทำการเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันงาที่ได้จากการทดลอง เพื่อหาว่าเมล็ดงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้าใด เมื่อนำมาสกัดแล้วได้ปริมาณน้ำมันงาสูงสุด

3.2.6 วิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัด ด้วยวิธีต่างๆจากข้อ 3.2.5 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หาค่าสีของน้ำมันงา จากการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี
- หาค่าพีเอช จากการวัดด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง
- หาค่าความเป็นกรดจากการไทเตรทน้ำมันงาด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

3.2.7 ศึกษาโครงสร้างเนื้อเยื่อกากงาที่ผ่านการสกัดน้ำมันแล้ว ด้วยเทคนิคการสกัดที่พัฒนาขึ้นจากข้อ 3.2.5 เปรียบเทียบกับวิธีการสกัดแบบ บีบอัดเชิงกลด้วยวิธีเดิม ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอน ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร

3.2.8 ศึกษาการเปลี่ยนแปลง ของน้ำมันงาที่สกัดได้ ด้วยวิธีการที่พัฒนาขึ้นใหม่ ที่ดีที่สุดที่คัดเลือกได้จากการทดลองขั้นตอนที่ 3.2.5 เปรียบเทียบกับ การบีบอัดเชิงกลด้วยวิธีเดิม ตามระยะเวลาการเก็บแบบเปิดสู่บรรยากาศ โดยนำน้ำมันที่สกัดได้ทั้ง 2 วิธี เก็บในภาชนะแก้วเปิดสู่บรรยากาศ เป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยติดตามวิเคราะห์ คุณภาพของน้ำมันงาที่ได้ตามระยะเวลาการเก็บ ดังนี้

- หาค่าสีของน้ำมันงา จากการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี
- หาค่าพีเอช จากการวัดด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง
- หาค่าความเป็นกรดจากการไทเตรทน้ำมันงาด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

3.2.9 ทำการทดลอง และวิเคราะห์คุณภาพแต่ละอย่างอย่างละ 2 ซ้ำ โดยวางแผนการทดลองรูปแบบการสกัดแบบ Factorial in CRD รวบรวมข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ ทางด้านกายภาพ นำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ ANOVA (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติแบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สรุปผลการทดลองและเขียนรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

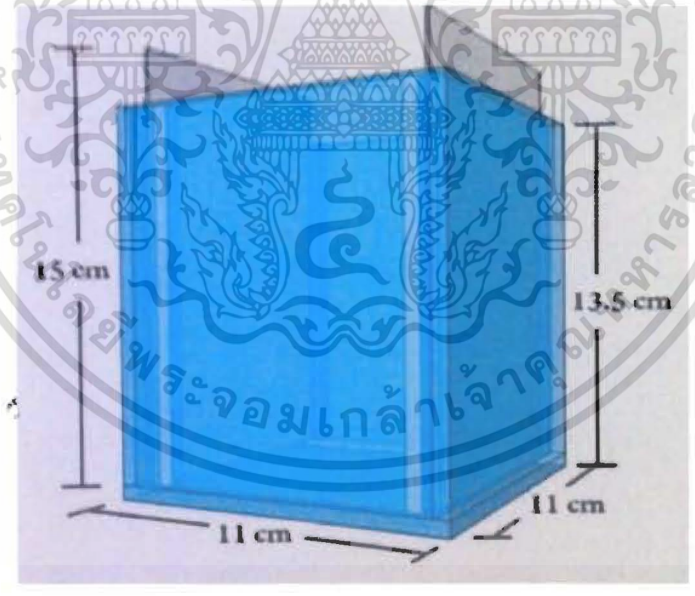
บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการออกแบบและสร้างเซลล์ไฟฟ้าและขั้วไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการทดลองของเครื่องโอห์มมิก

เซลล์ไฟฟ้าที่สร้างขึ้นมีขนาด 13 เซนติเมตร x 13 เซนติเมตร x 13 เซนติเมตร โดยทำการตัดแผ่น อะครีลิกใสหนา 0.5 เซนติเมตร ให้มีขนาดดังต่อไปนี้

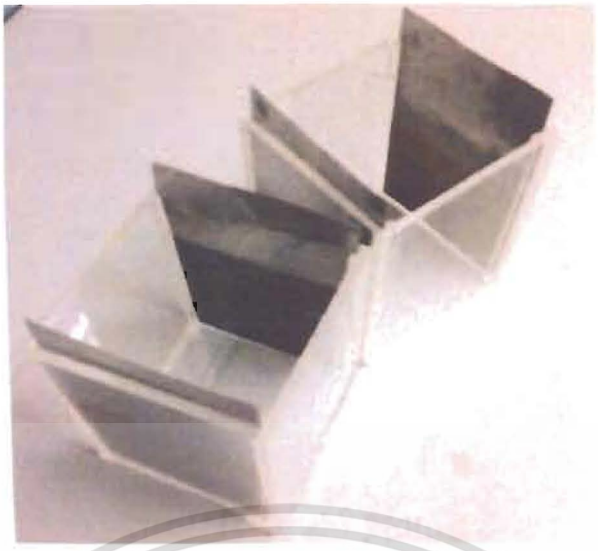
- กว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 13 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น (ผนังเซลล์ไฟฟ้า)
- กว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น (ผนังเซลล์ไฟฟ้า)
- กว้าง 13 เซนติเมตร ยาว 13 เซนติเมตร จำนวน 1 แผ่น (ฐานเซลล์ไฟฟ้า)
- กว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร จำนวน 4 แผ่น (ผนังประคองเซลล์ไฟฟ้า)

จากนั้นประกอบเซลล์ไฟฟ้าจากแผ่นอะครีลิกใสที่ตัดทั้งหมดโดยใช้ไดคลอโรมีเธนยึดติดและสร้างขั้วไฟฟ้าโดยการตัดแผ่นสแตนเลสหนา 0.5 มิลลิเมตร กว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 14 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น ดังภาพที่ 4.1 และภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.1 โครงสร้างการออกแบบเซลล์ไฟฟ้าและขั้วไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 เซลล์ไฟฟ้าและขั้วไฟฟ้าที่สร้างขึ้นใช้สำหรับการทดลองของเครื่องโอห์มมิก

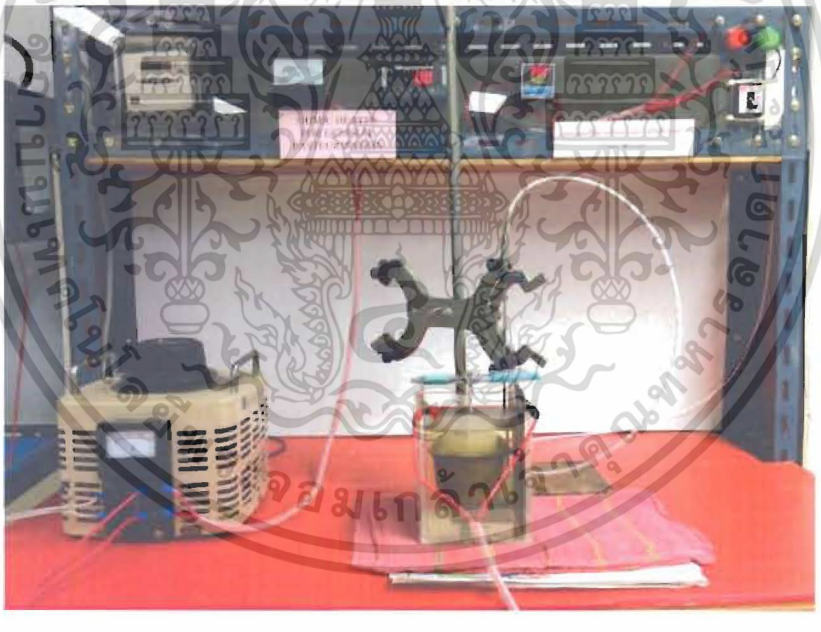
4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณของน้ำมันงามาตรฐาน

จากการสกัดน้ำมันงาด้วยวิธีใช้ตัวทำละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ด้วยชุดสกัด ดังภาพที่ 4.3 เมื่อคำนวณหาปริมาณน้ำมันงาพบว่าเมล็ดงาที่บดละเอียดปริมาณ 100 กรัม มีปริมาณน้ำมันงามาตรฐานเฉลี่ยร้อยละ 53.42±0.94

ภาพที่ 4.3 แสดงการสกัดน้ำมันงาด้วยวิธีใช้ตัวทำละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ด้วยชุดสกัดไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.4 แสดงการเตรียมเมล็ดงาก่อนให้ความร้อนแบบโอห์มมิก



ภาพที่ 4.5 แสดงกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกกับเมล็ดงา

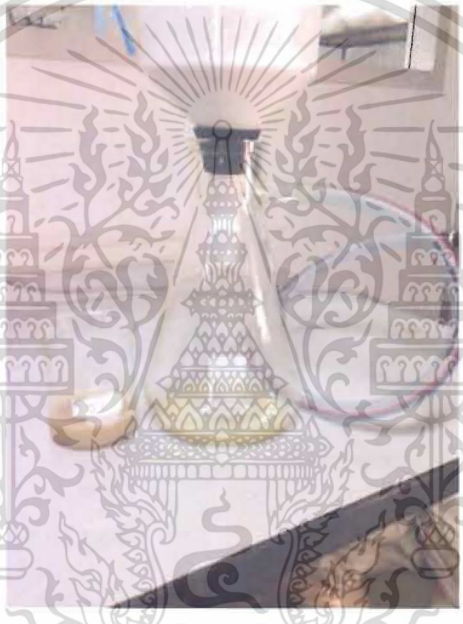
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.6 แสดงการตากเมล็ดงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกก่อนการนำไปสกัดน้ำมัน

ภาพที่ 4.7 แสดงเครื่องสกัดน้ำมันงาด้วยวิธีเชิงกลแบบใช้ความร้อนร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.8 แสดงเครื่องสกัดน้ำมันงาด้วยวิธีเชิงกลแบบไม่ใช้ความร้อนร่วม

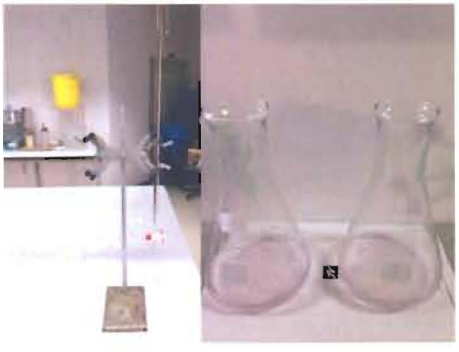


ภาพที่ 4.9 แสดงการกรองน้ำมันงาภายหลังจากการสกัด

ภาพที่ 4.10 การชั่งน้ำหนัก

ภาพที่ 4.11 การวัดค่าพีเอช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.12 การหาค่าความเป็นกรด

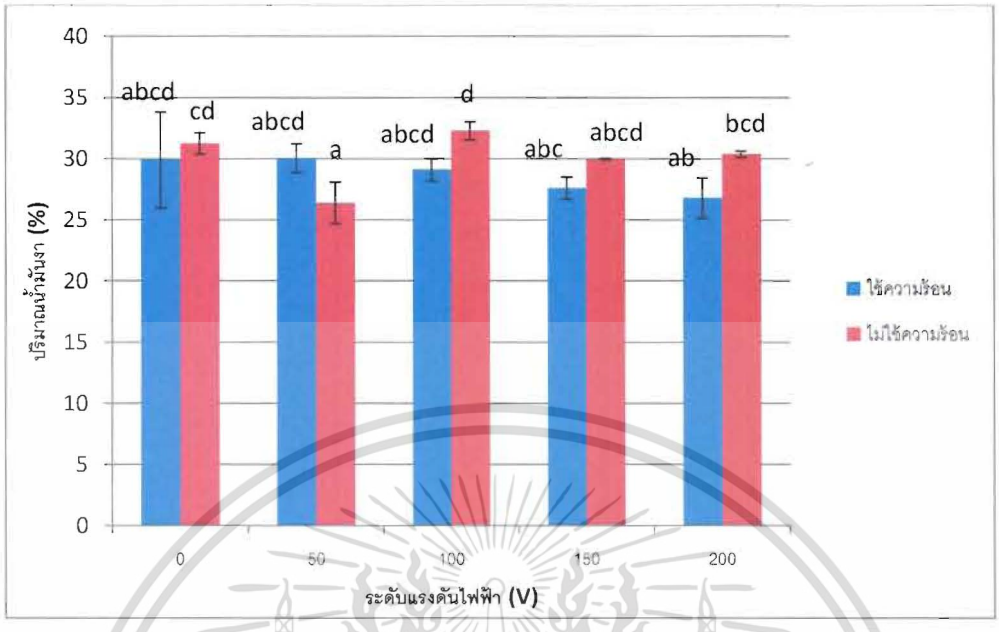
ภาพที่ 4.13 การวัดค่าสี

4.3 ผลการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตน้ำมันงาด้วยกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก

ผลจากการสกัดน้ำมันงาที่ได้จากการนำเมล็ดงาไปผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ ระดับแรงดันไฟฟ้า 0, 50, 100, 150 และ 200 V โดยให้ความร้อนจนอุณหภูมิถึง 40°C ก่อนนำมาสกัดด้วยเครื่องหีบน้ำมันแบบสกรูเดี่ยว พบว่าน้ำมันงาที่ได้มีปริมาณสูงกว่าน้ำมันงาที่ได้จากการนำเมล็ดงาไปสกัดโดยไม่ได้ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกก่อน ดังภาพที่ 4.14

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดโดยใช้ความร้อนและไม่ใช้ความร้อนขณะสกัด ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าต่างๆ พบว่าปริมาณน้ำมันงาที่สกัดได้สูงสุดมาจากเมล็ดงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 100 V.(ได้ปริมาณสูงสุด 32.27%) โดยไม่ใช้ความร้อนขณะสกัดและเมล็ดงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก โดยใช้ความร้อนขณะสกัดจะให้ปริมาณน้ำมันสูงสุดที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 50V.(ได้ปริมาณสูงสุด 30.05%) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังภาพที่ 4.14 ในกระบวนการสกัดโดยไม่ใช้ความร้อนขณะสกัด มีปริมาณน้ำมันงาที่แยกออกมาได้มากกว่าแบบที่ใช้ความร้อนในการสกัด อาจเนื่องมาจากเมล็ดงามีองค์ประกอบหลายชนิด ซึ่งคาร์โบไฮเดรตก็เป็นองค์ประกอบที่อาจมีผลต่อปริมาณน้ำมันที่สกัดได้โดย เมื่อมีการให้ความร้อนร่วมขณะสกัด อาจส่งผลให้คาร์โบไฮเดรตเกิดการพองตัว หรืออาจเกิดเจลขึ้นภายในเมล็ดงาซึ่งส่งผลต่อการสกัดน้ำมันด้วยวิธีการเชิงกลได้

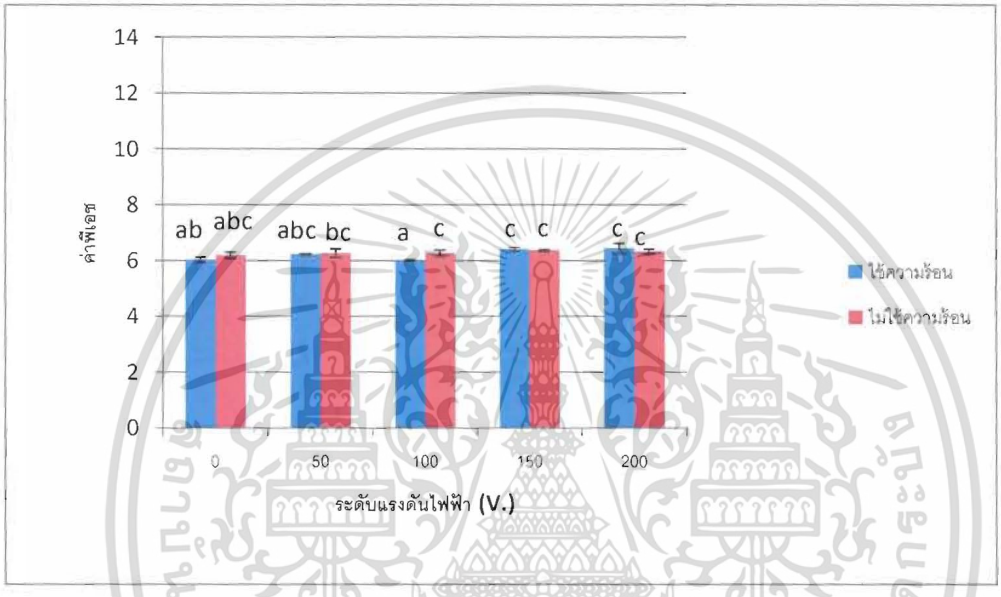
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดโดยใช้ความร้อนและไม่ใช้ความร้อนขณะสกัด ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

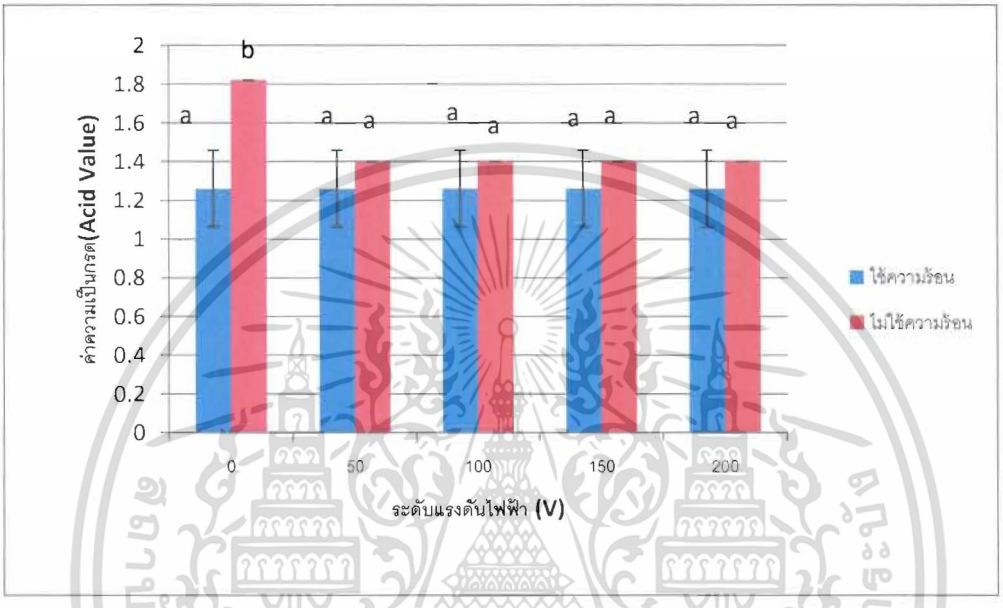
จากการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัด พบว่าระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกันที่ใช้ในกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก ค่าพีเอชของน้ำมันงา ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากการสกัดโดยใช้ความร้อนกับไม่ใช้ความร้อนขณะสกัด ดังภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าพีเอชของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดโดยใช้ความร้อนกับไม่ใช้ความร้อนขณะสกัด ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

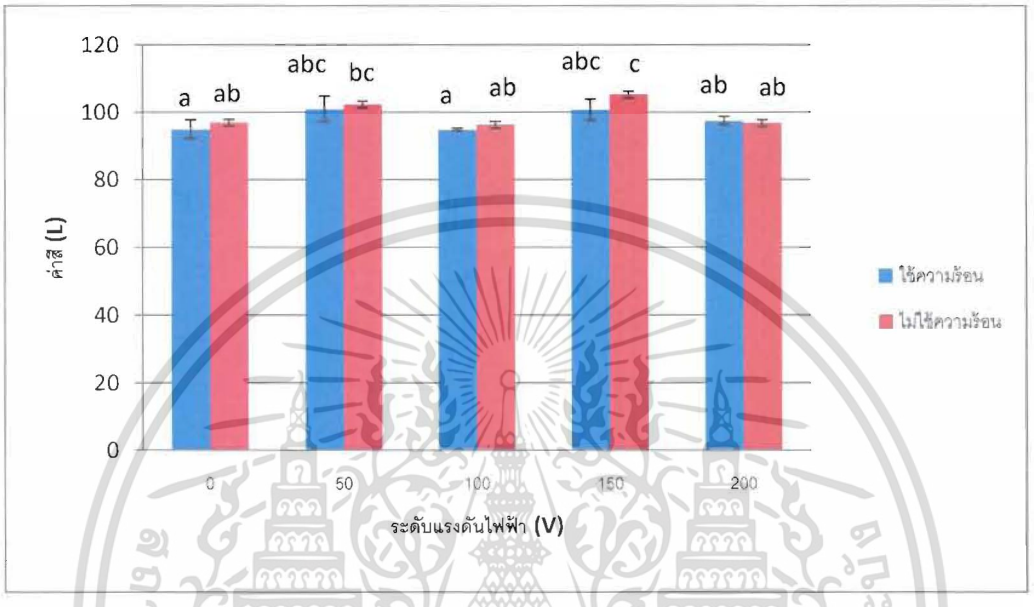
จากการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด (Acid Value) ของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัด พบว่าระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกันที่ใช้ในกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก และค่าความเป็นกรดของน้ำมันงา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากการสกัดโดยใช้ความร้อนกับไม่ใช้ความร้อนขณะสกัด ดังภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดโดยใช้ความร้อนกับไม่ใช้ความร้อนขณะสกัด ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ค่าสีของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัด พบว่ากระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่แตกต่างกัน และการสกัดโดยใช้ความร้อนกับไม่ใช้ความร้อนขณะที่สกัด ไม่มีผลต่อคุณภาพสีของน้ำมันงาที่ได้เล็กน้อย ดังภาพที่ 4.17 โดยที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 150 Volt. จะได้น้ำมันที่มีสีเข้มเล็กน้อย



ที่ 4.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าสีของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดโดยใช้ความร้อนกับไม่ใช้ความร้อนขณะสกัด ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

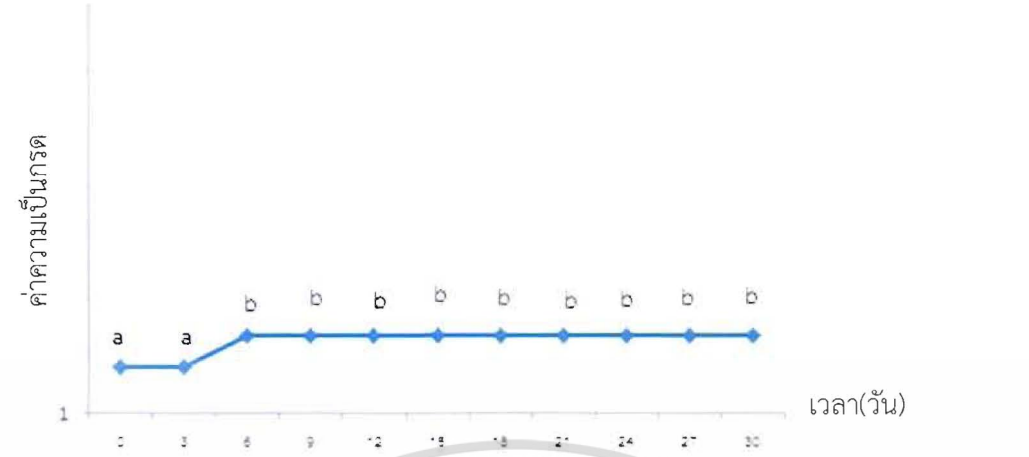
4.4 ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมันงาที่สกัดได้ตามระยะเวลาการเก็บ

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัด พบว่าเมล็ดงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 100V และสกัดโดยไม่ใช้ความร้อนมีปริมาณน้ำมันที่สูงและมีคุณภาพที่เหมาะสม จึงเลือกใช้ตัวอย่างน้ำมันงานี้มาทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมันงาที่สกัดได้ตามระยะเวลาการเก็บ

จากการนำตัวอย่างน้ำมันงาที่เลือกมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมันงาที่สกัดได้ พบว่าน้ำมันงามีค่าพีเอชและค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่เมื่อเก็บนานขึ้นพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังภาพที่ 4.18 และภาพที่ 4.19 อาจเป็นเพราะกระแสไฟฟ้ามีส่วนช่วยในการทำลายเอนไซม์ที่มีผลต่อการเกิดกรดไขมันอิสระจึงมีแนวโน้มที่ดีต่อการใช้กระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกมาประยุกต์ใช้เพิ่มเติมในกระบวนการผลิตน้ำมันงา

ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชกับระยะเวลาการเก็บของน้ำมันงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 100V สกัดโดยไม่ใช้ความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.19 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรดกับระยะเวลาการเก็บของน้ำมันงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 100V สกัดโดยไม่ใช้ความร้อน

แต่เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสีกับระยะเวลาการเก็บขอ น้ำมันงาที่สกัดได้ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังภาพที่ 4.20 แสดงว่าน้ำมันที่มีการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเล็กน้อยไม่สามารถสังเกตได้จากสีของน้ำมัน

ภาพที่ 4.20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีกับระยะเวลาการเก็บของน้ำมันงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 100V สกัดโดยไม่ใช้ความร้อน

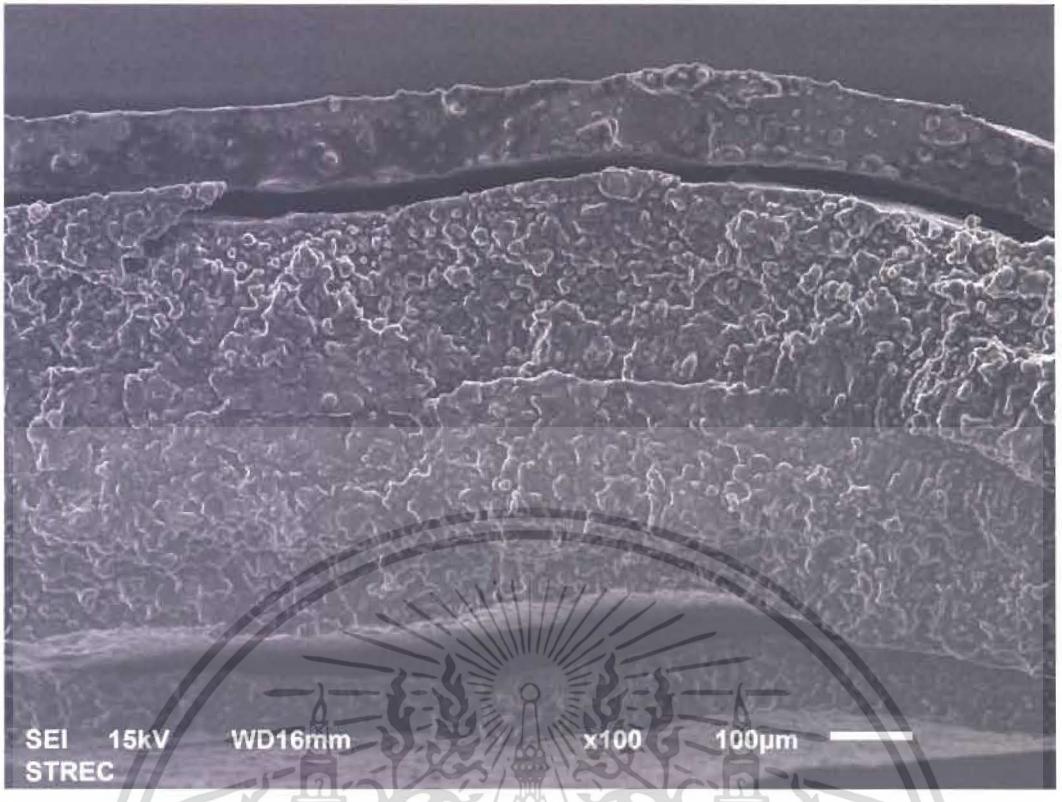
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเซลล์ของเมล็ดงาด้วยกล้องจุลทรรศ์แบบแสกน (Scanning Electron Microscope)

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเซลล์ของเมล็ดงา เมื่อนำไปถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอน ที่กำลังขยาย แสดงดังภาพที่ 4.21 และ 4.22 โดยภาพที่ 4.21 แสดงภาพตัดขวางเมล็ดงาที่ไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก ก่อนการนำไปสกัดน้ำมันแบบสกูร และ ภาพที่ 4.2 แสดงภาพตัดขวางเมล็ดงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มิกก่อนการนำไปสกัดน้ำมันด้วยเครื่องสกัดแบบสกูร

ภาพที่ 4.21 ภาพตัดขวางเมล็ดงาที่ไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก ก่อนการนำไปสกัดน้ำมันแบบสกูร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.22 ภาพตัดขวางเมล็ดงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก ก่อนการนำไปสกัดน้ำมันแบบสกูร

จากภาพที่ 4.21 ภาพตัดขวางเมล็ดงาที่ไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก ก่อนการนำไปสกัดน้ำมันแบบสกูร จะพบว่าภาพตัดขวางของมล็ดงาที่ได้มีความสมบูรณ์ เปลือกเมล็ดงา และภายในเนื้อเมล็ดงา มีลักษณะปกติ และทั้งเปลือกและเมล็ดงาแยกส่วนกันอยู่อย่างชัดเจน เนื้อเมล็ดงาไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แต่ในภาพที่ 4.22 ภาพตัดขวางเมล็ดงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก ก่อนการนำไปสกัดน้ำมันแบบสกูร จะพบว่าภายหลังนำเมล็ดงาไปผ่านกระบวนการให้ควา์มร้อนแบบโอห์มิก ที่ระดับความต่างศักย์ 100 โวลต์ จนมีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จะทำให้โครงสร้างของเมล็ดงาเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยเซลเซียสเนื้อเมล็ดเกิดการพองตัวขยายขนาดเพิ่มขึ้นจนไปเบียดกับผนังเซลส่วนที่เป็นเปลือกเมล็ดงา ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับเบญจภรณ์ และคณะ (2556) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ เป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้ เมล็ดงาที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มิกที่ระดับความต่างศักย์ 100 โวลต์ เมื่อนำไปหีบน้ำมันด้วยเครื่องสกัดน้ำมันแบบสกูร จะได้ปริมาตรน้ำมันงามากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

เซลล์ไฟฟ้าและขั้วไฟฟ้าที่ออกแบบและสร้างขึ้นสามารถนำตะแกรงใส่เมล็ดงาใส่ลงไปได้พอดี และสามารถนำไปใช้งานกับเครื่องให้ความร้อนแบบโอห์มมิกได้อย่างเหมาะสม

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของการสกัดน้ำมันงา พบว่าการนำเมล็ดงาไปผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 50, 100, 150 และ 200 V โดยให้ความร้อนจนอุณหภูมิถึง 40°C ก่อนนำมาสกัดด้วยเครื่องบีบน้ำมันแบบสกรูเดี่ยว จะทำให้ได้ปริมาณน้ำมันงาที่สูงกว่าการนำเมล็ดงาไปสกัดโดยไม่ได้ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกก่อน และพบว่าการสกัดโดยไม่ใช้ความร้อนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดน้ำมันงาได้ดีกว่าการสกัดโดยใช้ความร้อน

จากการศึกษาคุณภาพของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัด พบว่าระดับแรงดันไฟฟ้าแตกต่างกันที่ใช้ในกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิก ไม่มีผลต่อค่าพีเอชของน้ำมันงาที่สกัดได้ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งการสกัดโดยใช้ความร้อนและไม่ใช้ความร้อน ส่วนการศึกษาค่าสีและค่าความเป็นกรดของน้ำมันงาที่สกัดได้ พบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งการสกัดโดยใช้ความร้อนและไม่ใช้ความร้อน

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของการสกัดน้ำมันงาและคุณภาพของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัด พบว่ากระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 100 V กับเมล็ดงาก่อนนำมาสกัดโดยไม่ใช้ความร้อนขณะสกัด มีความเหมาะสมที่สุดในการเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดน้ำมันงา และน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดยังมีคุณภาพที่ดี จึงเลือกมาเป็นตัวอย่างน้ำมันงาที่ใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมันงาที่สกัดได้

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมันงาที่สกัดได้ตามระยะเวลาการเก็บ พบว่าน้ำมันงามีค่าพีเอช ค่าความเป็นกรด และค่าความสว่างค่อนข้างคงที่เมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะต่อการศึกษาขั้นต่อไป

1. ผลการทดลองที่ได้ทำการทดลองกับเมล็ดงานี้ไม่สามารถใช้อ้างอิงกับวัตถุดิบอื่นๆ ได้ ดังนั้นจึงต้องทำการศึกษากับวัตถุดิบหลายๆ ชนิด เพื่อจะทราบได้ว่าเครื่องให้ความร้อนแบบโอห์มมิกสามารถใช้กับวัตถุดิบชนิดใดได้เหมาะสมที่จะช่วยให้เกิดการพัฒนากระบวนการให้ดียิ่งขึ้น

2. จากการทดลองนี้ควรมีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการสกัดน้ำมันงาให้สามารถใช้งานได้สะดวกมากขึ้น และมีประสิทธิภาพในการสกัดได้ดียิ่งขึ้นในระดับอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ควรมีการวิจัยพัฒนาคุณภาพของน้ำมันงาที่ได้จากการสกัดให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้นและเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นยังคงมีคุณภาพคงเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

"การสกัดน้ำมันงา". [Online]. Abstract from : http://www.thaikasetsart.com

"ค่าความเป็นกรด **(Acid Value)".** [Online]. Abstract from : http://www.foodnetworksolution.com

"งา"2014. [Online]. Abstract from : กรมวิชาการเกษตร http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=21

"น้ำมันงา". [Online]. Abstract from : http://www.pumedin.com/index

เบญจภรณ์ สว่างดี, พรพิมล พูยูง และ ประมวล ศรีกาหลง. (2556). การพัฒนากระบวนการโอห์มมิกเพื่อเร่งการดูดซึมน้ำตาลในกระบวนการผลิตมะม่วงสุกแช่อิ่มอบแห้ง. การประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตร สจล. โรงแรมวินเซอร์ สวีทส์ สุขุมวิท. 218-224.

วิไล รังสาดทอง. (2547). เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร : บริษัท เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พลับลิเคชัน จากัด.

อรรถพล นุ่มหอม และฤทธิชัย อัศวราชันย์. (2550). คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า พลังงานความร้อนรูปแบบใหม่. Food Focus Thailand Magazine. 2(16): 28-33.

อรรถพล นุ่มหอม และฤทธิชัย อัศวราชันย์. (2551). กระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิค. Food Focus Thailand Magazine. 3(27): 48- 53.

ฤทธิชัย อัศวราชันย์.(2554). "การให้ความร้อนแบบโอห์มมิกในการแปรรูปอาหาร" ปัญหาพิเศษปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต, คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Assawarachan, R. (2005). Innovative Process Heating by Electrotechnologies, Special Study Report. Bangkok: Asian Institute of Technology.

Assawarachan, R. (2010). Estimation model for electrical conductivity of red grape juice. International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 3(2): 52-57.

Meredith, R. (1998). Electrical Volumetric Heating: Ohmic Heating. Engineers' Handbook of Industrial Microwave Heating. London: The Institution of Electrical Engineers.

Sarang, S., Sastry, S.K. and Knipe, L. (2008). Electrical conductivity of fruits and meats during ohmic heating. Journal of Food Engineering. 87: 351-356.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ ก.1 แสดงผลการสกัดน้ำมันงาโดยใช้ความร้อนที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 100 V. ตามระยะการเก็บ ปริมาณน้ำมันงาที่สกัดได้ 96.81 กรัม จากปริมาณงาที่ใช้ 300 กรัม

วันที่	ครั้งที่	ค่าสี			ค่า pH	Acid Value
		L^*	a^*	b^*		
0	1	100.01	-3.04	3.48	4.50	1.40
	2	92.41	-1.22	-0.83	4.47	1.40
	เฉลี่ย	96.21	-2.13	-1.33	4.49	1.40
3	1	99.91	-3.15	1.12	7.35	1.40
	2	100.13	-3.10	3.88	7.47	1.40
	เฉลี่ย	100.02	-3.13	2.50	7.41	1.40
6	1	99.15	-2.93	2.42	5.81	1.68
	2	100.37	-2.71	3.77	7.19	1.68
	เฉลี่ย	100.26	-2.82	3.10	6.50	1.68
9	1	100.08	-2.80	1.79	7.11	1.68
	2	97.80	-3.38	5.90	7.25	1.68
	เฉลี่ย	98.94	-3.09	3.85	7.18	1.68
12	1	96.58	-6.41	11.45	6.95	1.68
	2	90.84	-6.59	14.04	7.50	1.68
	เฉลี่ย	93.71	-6.50	12.75	7.23	1.68
15	1	97.18	-6.02	10.43	6.59	1.68
	2	90.61	-6.32	14.05	6.49	1.68
	เฉลี่ย	93.90	-6.17	12.24	6.54	1.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 แสดงผลการสกัดน้ำมันงาโดยใช้ความร้อนที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 100 V. ตามระยะการเก็บ ปริมาณน้ำมันงาที่สกัดได้ 96.81 กรัม จากปริมาณงาที่ใช้ 300 กรัม (ต่อ)

วันที่	ครั้งที่	ค่าสี			ค่า pH	Acid Value
		L^*	a^*	b^*		
18	1	96.69	-3.04	1.12	6.49	1.68
	2	91.39	-2.71	3.38	6.69	1.68
	เฉลี่ย	94.04	-2.88	2.25	6.59	1.68
21	1	95.42	-2.80	2.42	6.32	1.68
	2	93.00	-3.38	3.48	6.66	1.68
	เฉลี่ย	94.21	-3.09	2.95	6.49	1.68
24	1	97.70	-6.50	1.79	6.70	1.68
	2	90.20	-5.70	2.50	6.30	1.68
	เฉลี่ย	93.95	-6.10	2.15	6.50	1.68
27	1	97.78	-4.72	5.90	6.69	1.68
	2	90.52	-5.74	6.10	6.33	1.68
	เฉลี่ย	94.15	-5.33	6.00	6.51	1.68
30	1	92.57	-3.37	4.78	6.72	1.68
	2	95.53	-4.70	4.34	6.12	1.68
	เฉลี่ย	94.05	-4.04	4.51	6.42	1.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

1. การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด (Acid Value) หรือ กรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid)

เป็นการตรวจสอบการสลายตัวและการหืนของไขมันและน้ำมัน

Acid Value ของไขมันหรือน้ำมัน คือ จำนวนมิลลิกรัมของโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการทำให้กรดไขมันอิสระที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมัน 1 กรัมเป็นกลางพอดี ผลการทดลองอาจจะนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันอิสระก็ได้

ค่า Acid Value ที่วิเคราะห์ได้ใช้เป็นตัวชี้บ่งว่าไตรเอซิลกลีเซอรอลที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมันถูกทำลายด้วยเอนไซม์ไลเพสเป็นกรดไขมันอิสระมากน้อยเพียงใด ถ้าค่า A.V. สูง แสดงว่าโมเลกุลของไตร เอซิลกลีเซอรอลถูกสลายตัวได้เป็นกรดไขมันอิสระมาก แสดงว่า hydrolytic rancidity เกิดขึ้นที่ไขมันหรือน้ำมันนั้น ความร้อนและแสงช่วยเร่งให้เกิดการหืนได้เร็วขึ้น

วิธีทำ

1. ผสมไอเอทิลอีเทอร์ 25 มิลลิลิตร รวมกับเอทิลแอลกอฮอล์ 25 มิลลิลิตร ให้เป็นตัวทำละลายผสม หรือใช้เอทิลแอลกอฮอล์ (95 เปอร์เซ็นต์) 50 มิลลิลิตรเพียงชนิดเดียวก็ได้
2. เติมสารละลายฟีนอฟทาลีน (ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์) ลงไป 0.5 มิลลิลิตร
3. ค่อยๆ ไทเตรทตัวทำละลายผสมให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมล่าร์ (ใช้ด่างประมาณ 2-3 หยด)
4. ชั่งน้ำมันตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักแน่นอน (ใช้น้ำมัน 2 กรม หรือ ไขมัน 10 กรัม)
5. ละลายน้ำมันตัวอย่างในตัวทำละลายผสมที่เป็นกลาง
6. ไทเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 โมล่าร์
7. เขย่าพร้อมกับไทเตรทจนกระทั่งได้สารละลายสีชมพู ซึ่งคงตัวนานกว่า 15 วินาที)
8. ผลการไทเตรทไม่ควรใช้สารละลายด่างเกิน 10 มิลลิลิตร ถ้าใช้มากกว่า 10 มิลลิลิตร ต้องทำการทดลองใหม่โดยใช้น้ำมันตัวอย่างให้น้อยลง

วิธีคำนวณ

$$\text{Acid Value} = \frac{V \times 5.61}{W}$$

V = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมล่าร์ที่ใช้

W = น้ำหนักของน้ำมันตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)

1 มิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมล่าร์เท่ากับ 5.6 มิลลิกรัมโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เครื่องวิเคราะห์ไขมัน

การใช้งาน ใช้วิธีการสกัดไขมันในอาหารด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ โดยตัวทำละลายที่นิยมใช้ในการสกัดได้แก่ ปิโตรเลียมอีเทอร์ และเอธิลอีเทอร์ ใช้กับตัวอย่างอาหาร ธัญพืช ฯลฯ

การเตรียมตัวอย่าง

ถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้บดจนมีขนาดประมาณ 1 mm. และตัวอย่างต้องอบแห้งมาก่อน โดยน้ำหนักของตัวอย่างขึ้นกับปริมาณไขมัน ดังตาราง

Fat constant	Sample weight
0 – 2 เปอร์เซ็นต์	Up to 80 g
2 – 15 เปอร์เซ็นต์	20 – 10 g
15 -40 เปอร์เซ็นต์	10 – 5 g
40 – 100 เปอร์เซ็นต์	5 – 2 g

ใช้เวลาสกัดประมาณ 2 ชั่วโมง แต่อาจใช้เวลามากกว่าหรือน้อยกว่าขึ้นกับปริมาณของตัวอย่าง ชนิดของไขมัน อุณหภูมิ และตัวทำละลาย (โดยปกติใช้ petroleum ether 30/50 หรือ 40/60 ในการสกัด)

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่างและห่อด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ใน thimble และใส่ thimble ใน extraction chamber

2. เติม petroleum ether 170 ml ใน beaker ที่อบแห้งและชั่งน้ำหนักโดยหักน้ำหนักของ boiling chip แล้วนำไปประกอบเครื่องซึ่งเปิดไว้ประมาณ 10 นาที โดยมี cooling bath ต่อกับ condenser

3. สกัดตัวอย่าง 2 ชั่วโมง สังเกตให้ side lever ด้านข้างเครื่องอยู่ที่ตำแหน่ง close

4. เมื่อครบเวลาปรับ side lever ไปที่ open และให้ความร้อนต่อไปอีก 10 นาที จน solvent ระเหยไปเก็บในที่เก็บหมดแล้ว

5. นำ beaker ไปอบที่ 105°C 30 นาที ใน oven และทำให้เย็นใน dessicator 20 นาที นำไปชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมัน} = \frac{(B - A) \times 100}{C}$$

โดยที่ A น้ำหนักของ beaker ก่อนสกัด หน่วยกรัม

B น้ำหนักของ beaker หลังสกัด หน่วยกรัม

C น้ำหนักของตัวอย่าง หน่วยกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. pH meter (Suntex SP701)

วิธีใช้

1. กด power เพื่อเปิดเครื่อง

2. กด mode จนหน้าจอปรากฏ °C แล้วปรับอุณหภูมิที่ถูกต้อง (ปกติ 25°C)

3. กด mode อีกครั้งจะมี pH ปรากฏ

4. calibrate โดยล้าง probe ด้วยน้ำกลั่นแล้วซับให้แห้งแล้วจุ่ม probe ใน buffer pH7 รอจนคงที่แล้วปรับที่ปุ่ม CAL ให้ pH เป็น 7

5. ล้าง probe ด้วยน้ำกลั่นแล้วซับให้แห้งแล้วจุ่ม probe ใน buffer pH4 รอจนคงที่แล้วปรับที่ปุ่ม SLOPE ให้ pH เป็น 4

6. หลังจาก calibrate ก็ล้าง probe แล้วจุ่มในสารละลายที่ต้องการวัด pH ก็จะปรากฏ pH ของสารละลายนั้นขึ้นมา

7. หลังจากใช้เสร็จให้ล้าง probe ด้วยน้ำกลั่นแล้วเช็ดให้แห้ง นำ probe เก็บในที่เก็บที่มี KCL บรรจุอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัยแสดงดังไฟล์แนบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทะเบียนคุมเงินงบประมาณ ปี 2557

งานวิจัย พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี (0401)

เรื่อง : การพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันงา โดยใช้เทคนิคการให้ความร้อนด้วยโอห์มมิกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสกัด ผศ.ดร.ประมวล ศรีกาหลง 472,800.00

ลำดับ	รายการ	เลขที่	วัน เดือน ปี	ยอดอนุมัติ	ค่าจ้างชั่วคราว	ค่าตอบแทน	ค่าใช้สอย	ค่าวัสดุ	ค่าครุภัณฑ์	ศธ	วันเบิก	จำนวนเงิน	หมายเหตุ
					116,800.00		25,000.00	214,000.00	117,000.00				472,800.00
	ค่าวัสดุ 5%							- 10,700.00					
								203,300.00				462,100.00	
1	กล่องเก็บเอกสาร,เทปใส...	14-57	12 ธ.ค.56	2,918.00				2,918.00		046	20 มี.ค.57	2,621.40	อ.ประมวล
2	ตู้ดูดความชื้น, เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟา..	5-57	19 ธ.ค.56						50,932.00	153	8 ก.ค.57	50,932.00	อ.ประมวล
3	ค่าจ้างเหมาถ่ายภาพด้วย...	22-57	27 ธ.ค.56	2,055.00			2,055.00			047	20 มี.ค.57	2,055.00	อ.ประมวล
4	ตู้เอกสาร 2 บาน,ตู้บานเลื่อน	7-57	2 ม.ค.57	9,400.00				9,400.00		103	19 พ.ค.57	8,980.00	อ.ประมวล
5	ผู้ช่วยวิจัย ธ.ค.2556				11,680.00					021	29 ม.ค.57	11,680.00	วริทธิ์คม
6	ถุงมือยาง,ถุงมือยาง,หน้ากาก..	32-57	5 ก.พ.57	900.00				900.00		207	28 ส.ค.57	900.00	อ.ประมวล
7	ผู้ช่วยวิจัย ม.ค.2557				11,680.00					028	5 ก.พ.57	11,680.00	วริทธิ์คม
8	เครื่องบีบสกัดน้ำมัน	13-57	5 ก.พ.57						50,000.00	152	8 ก.ค.57	50,000.00	อ.ประมวล
9	เครื่องปั่นน้ำผลไม้,เครื่องปั่น..	33-57	5 ก.พ.57	4,030.00				4,030.00		046	20 มี.ค.57	4,030.00	อ.ประมวล
10	ฮีทเตอร์อินฟราเรด	36-57	28 ก.พ.57	2,054.40				2,054.40		207	28 ส.ค.57	2,054.40	อ.ประมวล
11	ฮีทเตอร์อินฟราเรด,เครื่องวัด..	37-57	28 ก.พ.57	4,420.17				4,420.17		046	20 มี.ค.57	4,420.17	อ.ประมวล
12	ผู้ช่วยวิจัย ก.พ.2557				11,680.00					061	20 มี.ค.57	11,680.00	วริทธิ์คม
13	ผู้ช่วยวิจัย มี.ค.2557				11,680.00					160	29 ก.ค.57	11,680.00	วริทธิ์คม
14	ผู้ช่วยวิจัย เม.ย.2557				11,680.00					161	29 ก.ค.57	11,680.00	วริทธิ์คม
15	ผู้ช่วยวิจัย พ.ค.2557				11,680.00					162	29 ก.ค.57	11,680.00	วริทธิ์คม
16	ผู้ช่วยวิจัย มิ.ย.2557				11,680.00					163	29 ก.ค.57	11,680.00	วริทธิ์คม
17	ผู้ช่วยวิจัย ก.ค.2557				11,680.00					174	4 ส.ค.57	11,680.00	วริทธิ์คม
18	ผู้ช่วยวิจัย ส.ค.2557				11,680.00					219	3 ก.ย.57	11,680.00	วริทธิ์คม
19	ผู้ช่วยวิจัย ก.ย.2557				11,680.00					314	30 ก.ย.57	11,680.00	วริทธิ์คม
20	Sterozoom	241-57	5 พ.ย.57	2,400.00				2,400.00		007	20 พ.ย.57	2,400.00	อ.ประมวล
21	ผงหมึก HP,ผงหมึก...	242-57	5 พ.ย.57	9,270.00				9,270.00		006	20 พ.ย.57	9,270.00	อ.ประมวล

ทะเบียนคุมเงินงบประมาณ ปี 2557

งานวิจัย พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี (0401)

เรื่อง : การพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันงา โดยใช้เทคนิคการให้ความร้อนด้วยโอห์มมิกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสกัด ผศ.ดร.ประมวล ศรีกาหลง 472,800.00

ลำดับ	รายการ	เลขที่	วัน เดือน ปี	ยอดอนุมัติ	ค่าจ้างชั่วคราว	ค่าตอบแทน	ค่าใช้สอย	ค่าวัสดุ	ค่าครุภัณฑ์	ศธ	วันเบิก	จำนวนเงิน	หมายเหตุ
22	ตู้เอกสาร 2 บาน,CF-5...	7-58	23 ม.ค.58	16,820.00				16,820.00		027	10 ก.พ.58	16,820.00	อ.ประมวล
23	MICRO CENTRIFUGE...	254-57	23 ม.ค.58	535.00				535.00		027	10 ก.พ.58	535.00	อ.ประมวล
24	กระดาษไขเคลือบพิเศษ,ทัพพี..	253-57	23 ม.ค.58	9,480.00				9,480.00		029	10 ก.พ.58	9,473.00	อ.ประมวล
25	เครื่องผนึกสุญญากาศ	8-58	27 ม.ค.58	4,408.40				4,408.40		028	10 ก.พ.58	4,408.40	อ.ประมวล
26	ชุดกรวย,สเปรย์หล่อลื่นสาร..	255-57	27 ม.ค.58	9,252.20				9,252.20		026	10 ก.พ.58	9,252.20	อ.ประมวล
27	สไลด์โวลท์เทจ 1 ชุด	10-58	4 ก.พ.58	8,094.55				8,094.55		037	24 ก.พ.58	8,094.55	อ.ประมวล
28	ท่อบรรจุแก๊ส,แก๊สไนโตรเจน...	259-57	13 ก.พ.58	6,634.00				6,634.00		072	26 มี.ค.58	6,634.00	อ.ประมวล
29	เกจ, รถเข็นท่อ	260-57	13 ก.พ.58	3,531.00				3,531.00		076	26 มี.ค.58	3,531.00	อ.ประมวล
30	เครื่องวัดความนำไฟฟ้า...	14-58	19 ก.พ.58	5,547.95				5,547.95		073	26 มี.ค.58	5,547.95	อ.ประมวล
31	Salt meter spoon check	15-58	23 ก.พ.58	7,280.00				7,280.00		074	26 มี.ค.58	7,280.00	อ.ประมวล
32	ตลับเมตร,คีมปากแหลม,...	261-57	26 ก.พ.58	3,669.00				3,669.00		107	9 เม.ย.58	3,574.05	อ.ประมวล
33	รถเข็นเหล็ก,โต๊ะพับ	16-58	26 ก.พ.58	4,700.00				4,700.00		107	9 เม.ย.58	4,700.00	อ.ประมวล
34	กรรไกร,กระเป๋าเอกสาร,...	262-57	10 มี.ค.58	2,133.00				2,133.00				2,133.00	อ.ประมวล
35	เครื่องวัดและควบคุม...	21-58	16 มี.ค.58	7,730.75				7,730.75		114	20 เม.ย.58	7,730.75	อ.ประมวล
36	UPS, ชุดกรองแบบสกรู	20-58	16 มี.ค.58	8,196.00				8,196.00		113	20 เม.ย.58	8,000.00	อ.ประมวล
37	แมเนติก,แลมป์,...	263-57	16 มี.ค.58	2,617.75				2,617.75		114	20 เม.ย.58	2,517.71	อ.ประมวล
38	เครื่องรีดถุงมือกด,ลวดรีด,...	264-57	16 มี.ค.58	5,820.80				5,820.80		113	20 เม.ย.58	5,548.50	อ.ประมวล
39	ถังน้ำ,ถังน้ำ,สายลมสปริง,...	265-57	19 มี.ค.58	12,046.50				12,046.50		131	1 พ.ค.58	12,046.50	อ.ประมวล
40	Digital Hotplate,...	23-58	19 มี.ค.58	13,482.00				13,482.00		130	1 พ.ค.58	13,482.00	อ.ประมวล
41	ปั๊มลม,Stirrer Heating...	22-58	19 มี.ค.58	16,151.00				16,151.00		131	1 พ.ค.58	16,151.00	อ.ประมวล
42	Ultrasonic Bath	24-58	19 มี.ค.58	9,900.00				9,900.00		126	1 พ.ค.58	9,900.00	อ.ประมวล
43	Beaker 1,000 ml.,Beaker...	267-57	25 มี.ค.58	9,457.73				9,457.73		128	1 พ.ค.58	9,268.58	อ.ประมวล
44	ถุงซิปมีก้น,ถุงซิปใส,...	266-57	25 มี.ค.58	3,625.00				3,625.00		129	1 พ.ค.58	3,625.00	อ.ประมวล
45	เตาแม่เหล็กไฟฟ้า,เตาอบ...	25-58	25 มี.ค.58	6,780.00				6,780.00		127	1 พ.ค.58	6,780.00	อ.ประมวล
46	มัลติมิเตอร์,เครื่องบดละเอียด..	26-58	31 มี.ค.58	10,417.68				10,417.68		156	21 พ.ค.58	10,417.68	อ.ประมวล

ทะเบียนคุมเงินงบประมาณ ปี 2557

งานวิจัย พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี (0401)

เรื่อง : การพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันงา โดยใช้เทคนิคการให้ความร้อนด้วยโอห์มมิกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสกัด ผศ.ดร.ประมวล ศรีกาหลง 472,800.00

ลำดับ	รายการ	เลขที่	วัน เดือน ปี	ยอดอนุมัติ	ค่าจ้างชั่วคราว	ค่าตอบแทน	ค่าใช้สอย	ค่าวัสดุ	ค่าครุภัณฑ์	ศธ	วันเบิก	จำนวนเงิน	หมายเหตุ
47	สวิทช์ควบคุมความชื้น	270-57	31 มี.ค.58	3,183.25				3,183.25		155	21 พ.ค.58	3,183.25	อ.ประมวล
												16,068.00	ครุภัณฑ์คืน
				228,941.13	116,800.00	-	2,055.00	226,886.13	100,932.00			461,165.09	
				641.13		-	22,945.00	- 23,586.13	16,068.00			*934.91*	

ครุภัณฑ์เหลือ

ขยายเวลา

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายประมวล ศรีกาหลง
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Pramoun Srikalong
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำ
3. หน่วยงาน คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์ 0 2329 8526 โทรสาร 0 2329 8526
E-mail : kjpramou@kmitl.ac.th, amam60@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จบเมื่อ 2536
ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จบ เมื่อ 2539
ปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จบเมื่อ 2550

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

- วิศวกรรมแปรรูปอาหาร
- เทคโนโลยีการแปรรูปอาหารด้วยความร้อน
- เทคโนโลยีการแปรรูปอาหารด้วยความเย็น
- เทคโนโลยีน้ำมันพืช

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อโครงการวิจัย อุปกรณ์สาธิตแปรรูปอาหารด้วยความเย็น ได้รับทุนจาก เงินรายได้คณะ ประจำปี 2551
2. ชื่อโครงการวิจัย การออกแบบอุปกรณ์ผลิตไบโอดีเซลแบบพกพา ได้รับทุนจาก เงินรายได้คณะ ประจำปี 2552
3. ชื่อโครงการวิจัย การใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับการผลิตปลาหมึกแห้ง เพื่อลดการใช้พลังงานจากเตาอบ ก๊าซธรรมชาติบางส่วน ได้รับทุนจาก งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ชื่อโครงการวิจัย บทบาทการมีส่วนร่วมของชุมชนในการพัฒนากระบวนการก่อน และ หลังการเก็บเกี่ยว ปูทะเลเพื่อเพิ่มมูลค่าและมาตรฐานการผลิต และการถ่ายทอด เทคโนโลยีสู่ชุมชนในจังหวัดจันทบุรี ระยะเวลา 1 ปี ได้รับทุนจาก วช. ประจำปี พ.ศ. 2552
5. ชื่อโครงการวิจัย การปรับปรุงเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ให้เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตมะม่วงดิบแผ่นอบแห้ง ได้รับทุนจาก เงินรายได้คณะ ประจำปี 2553
6. ชื่อโครงการวิจัย การเพิ่มมูลค่ามะม่วงสุกด้วยการพัฒนากระบวนการแปรรูปใหม่เป็นมะม่วงแผ่นขึ้นรูปชนิดความเหนียวต่ำ ระยะเวลา 1 ปี ได้รับทุนจาก IRPUS3 สกว. ประจำปี 2553
7. ชื่อโครงการวิจัย Effect of Ohmic Heating on Increasing Guava Juice Yield นำเสนอผลงานวิจัย (Notification of Acceptance of the ICBFS 2011) Presentation ในการประชุม 2011 2nd International Conference on Biotechnology and Food Science (ICBFS 2011) ณ เกาะบาหลี ประเทศอินโดนีเซีย ระหว่างวันที่ 1 – 3 เมษายน 2554 ตีพิมพ์ใน Conference Proceeding ภายใต้ Thomson ISI, Ei Compendex and IEEE Xplore

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อโครงการวิจัย เครื่องสกัดแคโรทีนอยด์จากน้ำมันปาล์มดิบโดยใช้ตัวทำละลายที่อุณหภูมิต่ำ ได้รับทุนจาก สกว. (ผู้ถือสิทธิคือ สกว. ร่วมกับนักวิจัย) ปี 2548-2550 ได้รับสิทธิบัตรแล้ว เลขที่ 26220
2. ชื่อโครงการวิจัย การสกัดวิตามินอีจาก Distillate ของน้ำมันปาล์มโดยใช้ตัวทำละลายที่อุณหภูมิต่ำ ระยะเวลา 1 ปี ได้รับทุนจาก สกว. ประจำปี พ.ศ. 2549
3. ชื่อโครงการวิจัย การออกแบบ สร้าง และ การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องผสมเกลือไอโอดีนชนิดริบ บอนต้นแบบ ระยะเวลา 6 เดือน ได้รับทุนจาก องค์การยูนิเซฟ, พ.ศ. 2553

งานวิจัยที่กำลังทำ : ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อข้อเสนอการวิจัย การพัฒนาเครื่องต้นแบบสำหรับผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากผลไม้ในระดับอุตสาหกรรมท้องถิ่น เพื่อเพิ่มผลผลิตและมูลค่า และการถ่ายทอดเทคโนโลยี ระยะเวลา 1 ปี ได้รับทุนจากวช ประจำปี พ.ศ. 2554 ทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละ 95
2. ชื่อข้อเสนอการวิจัย โครงการ การพัฒนากระบวนการผลิตหมูชะมวงแช่เยือกแข็งจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของจันทบุรีสู่การเป็นสินค้าเศรษกิจชุมชน ระยะเวลา 1 ปี ได้รับทุนจากวช. ประจำปี พ.ศ. 2554 ทำวิจัยว่า ได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละ 95
3. ชื่อข้อเสนอการวิจัย ศึกษาการเก็บรักษาข้าวคั่วสมุนไพร ในระดับอุตสาหกรรมท้องถิ่นเพื่อเพิ่มมูลค่าและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในจังหวัดเชียงใหม่ ระยะเวลา 1 ปี ได้รับทุนจากวช. ประจำปี พ.ศ. 2554 ได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้