



การจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่  
อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

**Repeated Frying Oil Management of Fried Food Venders in Wangphai  
Subdistrict Municipality, Muang District, Chumphon Province**

ศิริินภา มณีแดง

**Sirinapa Maneedang**

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of  
Master of Science in Environmental Management  
Prince of Songkla University**

**2560**

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



การจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่  
อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

**Repeated Frying Oil Management of Fried Food Venders in Wangphai  
Subdistrict Municipality, Muang District, Chumphon Province**

ศิรินภา มณีแดง

**Sirinapa Maneedang**

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of  
Master of Science in Environmental Management  
Prince of Songkla University**

**2560**

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์	การจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร
ผู้เขียน	นางสาวศิริณา มณีแดง
สาขาวิชา	การจัดการสิ่งแวดล้อม

---

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก**

**คณะกรรมการสอบ**

.....

(ดร.พรพงษ์ สุทธิรักษ์)

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมทิพย์ คำนธีรวณิชย์)

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม**

.....กรรมการ

(ดร.พรพงษ์ สุทธิรักษ์)

.....

(ดร.วีระศักดิ์ คงฤทธิ)

.....กรรมการ

(ดร.วีระศักดิ์ คงฤทธิ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจมาภรณ์ พิมพา)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสสมศิริ เชาว์รัตน์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ  
สิ่งแวดล้อม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วน  
เกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ลงชื่อ.....

(ดร.พรพงษ์ สุทธิรักษ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ.....

(ดร.วีระศักดิ์ คงฤทธิ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ.....

(นางสาวศรินภา มณีแดง)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ  
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาว ศิริินภา มณีแดง)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	การจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร
ผู้เขียน	นางสาว ศิริภา มณีแดง
สาขาวิชา	การจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2559

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร โดยศึกษาพฤติกรรม ความรู้ และคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอด ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 10 ราย

ผลการศึกษา พบว่า ผู้จำหน่ายอาหารทอดทุกรายใช้น้ำมันปาล์มในการทอดอาหาร โดยส่วนใหญ่ใช้ระยะเวลาในการทอดเป็นเกณฑ์ในการเปลี่ยนน้ำมันใหม่ บางรายมีการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มในระหว่างการทอดอาหาร เพื่อเจือจางปริมาณสาร โพลาร์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทอด และเพิ่มระยะเวลาในการใช้งานน้ำมันทอดซ้ำ ในส่วนของการจัดการน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพ ผู้จำหน่ายอาหารทอดส่วนใหญ่ขายน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพให้กับผู้รับซื้อที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไปโอดีเซล ด้านความรู้ของผู้จำหน่ายอาหารทอด พบว่า โดยเฉลี่ยผู้จำหน่ายอาหารทอดมีความรู้เรื่องการจัดการน้ำมันทอดซ้ำในระดับปานกลาง การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันทอดซ้ำพบเพียงร้านเดียวที่มีค่าโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำเกินค่ามาตรฐาน (ร้อยละ 25) โดยประเภทของอาหารทอดมีความสัมพันธ์กับการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหาร โดยอาหารประเภทแป้งมีค่าโพลาร์ และค่าเปอร์ออกไซด์สูงกว่าอาหารประเภทเนื้อสัตว์ การศึกษาผลของระยะเวลาในการทอดต่อคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร พบว่าระยะเวลาในการทอดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณสารโพลาร์ และค่าเปอร์ออกไซด์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยปริมาณสารโพลาร์ เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการทอด ( $R^2 = 0.963$ )

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพฤติกรรม ความรู้ และคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหาร และการร่วมกันหาแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ของผู้วิจัย หน่วยงานภาครัฐ ผู้จำหน่ายอาหารทอด ผู้ประกอบการรับซื้อน้ำมันเก่า และอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ของเทศบาลตำบลวังไผ่ ทำให้ได้แนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ โดยการสร้างแรงจูงใจให้ผู้จำหน่ายอาหารทอด เห็นความสำคัญของการใช้น้ำมันทอดอาหารที่ปลอดภัย ส่งเสริม

ความรู้ให้ผู้จำหน่ายอาหารทอดมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงอันตรายจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำและการสนับสนุนให้มีการจัดการกับน้ำมันเก่าที่ไม่ใช่แล้ว โดยการนำไปผลิตไบโอดีเซล

ภายหลังจากการนำแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ไปปฏิบัติ พบว่าพฤติกรรม ความรู้ และคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น ด้านพฤติกรรม ผู้จำหน่ายอาหารที่เติมน้ำมันใหม่เพิ่มในระหว่างการทอดมีจำนวนลดลง การจัดการน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพ ผู้จำหน่ายอาหารทอดทุกราย ขายน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพให้กับผู้รับซื้อที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล ด้านความรู้ผู้จำหน่ายอาหารทอดมีระดับความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และด้านคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร ไม่พบร้านจำหน่ายอาหารทอดที่มีค่าโพลาร์สูงเกินร้อยละ 20 ในแง่ของความคุ้มค่าทางด้านต้นทุนการผลิต พบว่าผู้ประกอบการที่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดซ้ำ ส่วนใหญ่มีต้นทุนในการผลิตลดลง

<b>Thesis</b>	Repeated Frying Oil Management of Fried Food Venders in Wangphai Subdistrict Municipality, Muang District, Chumphon Province
<b>Author</b>	Miss Sirinapa Maneedang
<b>Major Program</b>	Environmental Management
<b>Academic Year</b>	2016

### **Abstract**

The purpose of this research was to search for approaches to frying oil management in the area of Wangphai Municipality, Muang District, Chumphon Province. It focused on investigating behaviors, knowledge and the quality of frying oil used by 10 voluntary fried food vendors participating in this research.

The results revealed that all vendors used palm oil in frying food. Most of them considered frying duration as criteria for replacing oil, as some of them refilled some new oil into the rest of old one in order to dilute Total Polar Material (TPM) emerging from frying process and to extend using duration. The deteriorated oil was managed by being distributed to oil buyers to produce biodiesel. According to the study of the vendors' knowledge, it showed that the vendors had a moderate level of knowledge. Only one vendor was found to exceed the standard of TPM (25%) according to the analysis of used oil. In addition, types of fried food affected on deterioration of oil; flour had a higher degree of TPM and Peroxide Value (PV) than meat. The examination of frying duration towards the quality of frying oil indicated that frying duration was directly related to TPM which increased in accordance with frying duration ( $R^2 = 0.963$ )

According to the analysis of relationship towards behaviors, knowledge and quality of oil, the approaches to deteriorated oil management was agreed by the researcher, government sectors, food vendors, deteriorated oil buyers and village health volunteer in the area of Wangphai Municipality. The approaches aimed to motivate the vendors to realize the safety of using frying oil, to raise their awareness of the danger of repeatedly used oil, and to enhance producing biodiesel by using deteriorated oil.

After implementing the approaches to oil management in Wangphai municipal area, it appeared that those vendors had better behaviors and knowledge towards using frying oil. Regarding behavioral aspect, the number of vendors refilling oil during frying process decreased;



furthermore, every vendor sold deteriorated oil to the buyers in order to produce biodiesel. In knowledge aspect, the vendors had a higher level of knowledge which was statistically significant at the 0.05 level. Concerning the quality of frying oil, none of the food shops was found to exceed 20% of TPM. Finally, in the aspect of cost-effectiveness, it was found that the vendors who changed their behaviors towards using repeatedly used oil had a lower cost of production.

### กิตติกรรมประกาศ

งานศึกษาวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความร่วมมือและความเมตตา จากผู้มีพระคุณหลายท่าน ข้าพเจ้าจึงแสดงคำขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ดร.พรพงษ์ สุทธิรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ดร.วีระศักดิ์ คงฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในการดำเนินงานวิจัยเป็นกำลังใจในการแก้ไขปัญหาด้านต่างๆ ให้ผ่านไปด้วยดีเสมอมา ตลอดจนคอยให้โอกาสที่ดีเพื่อความก้าวหน้าของข้าพเจ้า และกรุณาสละเวลาช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของรายงาน ให้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม และวิทยาลัยชุมชน สุราษฎร์ธานี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก ด้านเอกสาร และประสานงานต่างๆ

ขอขอบพระคุณ นายกเทศมนตรีตำบลวังไผ่ ผู้อำนวยการกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร และเพื่อนร่วมงานเทศบาลตำบลวังไผ่ ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา คอยเป็นกำลังใจ และช่วยเหลือตลอดการทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณ รุ่นพี่ เพื่อนร่วมรุ่น คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม หอเรียนวิทยาเขต สุราษฎร์ธานีทุกท่าน ที่คอยให้การช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์เสมอมา และขอขอบพระคุณ หลายท่านที่มีได้กล่าวนาม แต่เป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ให้งานนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้ทั้งปัญญา และทุนทรัพย์ ตลอดจนให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจให้แก่ข้าพเจ้าตลอดมา ความดีอันพึงมีจากงานศึกษาวิจัยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ศิริินภา มณีแดง

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
Abstract	(7)
กิตติกรรมประกาศ	(9)
สารบัญ	(10)
รายการตาราง	(13)
รายการภาพ	(14)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 คำถามการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย	6
2. ทบทวนวรรณกรรม	7
2.1 น้ำมันและไขมัน	7
2.2 การทอดอาหาร	8
2.3 การเปลี่ยนแปลงของน้ำมันระหว่างการทอด	11
2.4 การพิจารณาคุณภาพน้ำมันเมื่อผ่านกระบวนการทอด	14
2.5 ผลกระทบต่อสุขภาพของน้ำมันทอดซ้ำ	19
2.6 ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจากไขมันและน้ำมัน	21
2.7 แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ	22
2.8 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันทอด	27
2.9 กฎหมายและข้อกำหนดเกี่ยวกับน้ำมันทอดซ้ำ	29
3. วิธีการวิจัย	31
3.1 รูปแบบการศึกษา	31

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง	31
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	31
3.4 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ	32
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	33
3.6 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันทอดอาหาร	33
3.7 การศึกษาผลของระยะเวลาในการใช้น้ำมันทอด	33
3.8 การทวนสอบข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง	34
3.9 การดำเนินการตามแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดอาหาร	34
3.10 การวิเคราะห์ข้อมูล	34
3.11 การเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการจัดการน้ำมันทอดอาหาร	35
4. ผลการศึกษาและอภิปรายผล	36
4.1 ข้อมูลทั่วไป	36
4.2 พฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดอาหาร	38
4.3 ความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอด	42
4.4 คุณภาพของน้ำมันทอดอาหาร	45
4.5 การหาความสัมพันธ์ของข้อมูลพฤติกรรม ความรู้ และคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร	50
4.6 การศึกษาผลของระยะเวลาในการทอดต่อคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร	53
4.7 การประชุมเพื่อทวนสอบข้อมูลและหาแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่	56
4.8 การดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ	57
4.9 การเปรียบเทียบข้อมูลด้านพฤติกรรม ความรู้ และคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร ของกลุ่มตัวอย่างจากการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการดำเนินการตามแนวทาง การจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่	58
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	66
5.1 สรุปผลการศึกษา	66
5.2 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	67

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	71
เอกสารอ้างอิง	72
ภาคผนวก	
ก เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย	78
ข การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	87
ค การวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันทอดอาหาร	102
ง การทวนสอบข้อมูลและหาแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดอาหาร	107
จ กิจกรรมการมอบป้ายร้านอาหารทอดปลอดภัย	114
ประวัติผู้เขียน	119

### รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
4-1	36
จำนวนและร้อยละของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	
4-2	38
จำนวน ร้อยละ ของพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	
4-3	40
อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำมันทอดและปริมาณอาหารที่ทอดต่อสัปดาห์	
4-4	42
อัตราส่วนการเติมน้ำมันใหม่ผสมกับน้ำมันเก่าระหว่างการทอด	
4-5	43
ร้อยละของความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	
4-6	45
ระดับความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	
4-7	47
ค่าโพลาร์ที่วัดด้วยเครื่อง Testo 270 (Cooking Oil Tester)	
4-8	48
จำนวนและร้อยละของผู้จำหน่ายอาหารทอดจำแนกตามคุณภาพของน้ำมันทอดซ้ำ	
4-9	48
ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทอาหารกับปริมาณสารโพลาร์ที่เกินร้อยละ 20	
4-10	49
ค่าเปอร์ออกไซด์ในตัวอย่างน้ำมันทอดอาหาร	
4-11	50
ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทอาหารทอดค่าเปอร์ออกไซด์ที่เกิน 10 meq O <sub>2</sub> /kg	
4-12	51
ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำมันทอดอาหารกับพฤติกรรม	
4-13	52
ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร	
4-14	53
ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับพฤติกรรม	
4-15	54
การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำมันทอดอาหารเมื่อระยะเวลาในการทอดเพิ่มขึ้น	
4-16	60
พฤติกรรมการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ	
4-17	62
เปรียบเทียบพฤติกรรม ความรู้ ของผู้จำหน่ายอาหารทอด และปริมาณสารโพลาร์ ก่อนและหลังการดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ	
4-18	63
ค่าโพลาร์ที่วัดด้วยเครื่องวัดสารโพลาร์ในน้ำมันทอด Testo 270 (Cooling oil tester) ก่อนและหลังการดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ	
4-19	65
การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต และค่าโพลาร์ ของร้านจำหน่ายอาหารที่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดอาหาร	
5-1	68
แนวทางแก้ไขปัญหา และพัฒนาการดำเนินการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ	

## รายการภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดการวิจัย	6
2-1	ผลกระทบของน้ำมันและไขมันต่อสิ่งแวดล้อม	21
4-1	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดอาหาร	55
4-2	การเปลี่ยนแปลงของค่าเปอร์ออกไซด์ในน้ำมันทอดอาหาร	56

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อาหารทอด เป็นอาหารที่ได้รับความนิยมทั่วไป เพราะมีกลิ่นหอมและรสชาติชวนรับประทาน กรรมวิธีการปรุงอาหารต้องอาศัยวัตถุดิบที่สำคัญคือน้ำมัน น้ำมันที่ใช้ทอดอาหารเพื่อบริโภคนั้น ใช้ทั้งน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์ อย่างไรก็ตามการทอดอาหารในปัจจุบันนิยมใช้น้ำมันพืชเป็นส่วนใหญ่ โดยประเทศไทยมีการใช้น้ำมันพืชเพื่อบริโภคมากกว่า 800,000 ตันต่อปี (คณะทำงานการพัฒนาคุณภาพชีวิต สาธารณสุข และคุ้มครองผู้บริโภค, 2556) การทอดอาหารที่อุณหภูมิสูงมีผลให้น้ำมันเสื่อมสภาพได้เร็วจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) ออกซิเดชัน (Oxidation) และโพลิเมอร์ไรซ์เซชัน (Polymerization) ทำให้ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันเปลี่ยนไปเกิดกลุ่มสารประกอบมีขี้ที่เป็อันตรายเป็นอันตรายต่อร่างกาย เรียกว่า สารโพลาร์ (Polar Compounds) ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดและหัวใจ (ทิพยเนตร อริยปดิพันธ์, 2551) นอกจากนี้ยังอาจก่อให้เกิดสารอื่นๆ ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของตัวผู้ผลิตเอง และผู้บริโภค โดยเฉพาะน้ำมันที่มีการนำกลับมาใช้ซ้ำหรือที่เรียกว่าน้ำมันทอดซ้ำ น้ำมันเหล่านี้เป็นน้ำมันที่เสื่อมคุณภาพและเกิดสารพิษหลายชนิด บางชนิดมีคุณสมบัติก่อกลายพันธุ์ (Mutagens) บางชนิดเป็นสารก่อมะเร็ง (Carcinogens) เช่น สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons; PAHs) (เจตนา วีระกุล และคณะ, 2552) จากงานวิจัยของ Ammu et al. (2000) พบว่าการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมคุณภาพ ทำให้สัตว์ทดลองมีการเจริญเติบโตลดลง ดับและไตมีขนาดใหญ่ขึ้น มีการสะสมไขมันเพิ่มในตับการหลังเอนไซม์ทำลายสารพิษในกระเพาะอาหารเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าร่างกายได้รับสารพิษมากขึ้น เสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจได้ นอกจากนี้ไอระเหยของน้ำมันทอดอาหาร หากสูดดมเป็นเวลานาน จะเกิดอันตรายต่อสุขภาพ จากการวิจัยของ Li et al. (2008) พบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคมะเร็งปอดของผู้หญิงจีนและไต้หวันที่ไม่สูบบุหรี่ เพราะสูดดมไอระเหยของน้ำมันในการตัดหรือทอดอาหาร และมีผลการวิจัยพิสูจน์แล้วว่าน้ำมันทอดซ้ำทำให้เกิดเนื้องอกในปอด และมะเร็งเม็ดเลือดขาวในหนูทดลอง (Jose, 2000) นอกจากนี้การทอดอาหารในน้ำมันที่เสื่อมคุณภาพยังทำให้คุณค่าทางโภชนาการของอาหารลดลง เนื่องจากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างการทอด เป็นสาเหตุให้เกิดการสลายตัวของกรดไขมันจำเป็นในอาหาร โดยเฉพาะกรดไขมันที่จำเป็นแก่ร่างกาย (Essential Fatty Acid) นอกจากนี้ยังอาจเกิดการสลายตัวของวิตามินที่ละลายได้ในไขมัน



ได้แก่ vitamin A แคโรทีนอยด์ (Carotenoid) และ vitamin E อีกด้วย (เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล และ วรพงษ์ อัสวเกศมณี, 2552) จากข้อมูลสถิติอัตราผู้ป่วย โรคที่มีอัตราป่วยต่อประชากรแสนคน มากที่สุด คือ โรคความดันโลหิตสูง และมีแนวโน้มสูงขึ้น ทุกปี โดยในปี พ.ศ. 2552-2556 โรคความดันโลหิตสูงมีอัตราป่วยเป็น 1,230.16 1,349.39 1,433.61 1,570.63 และ 1,629.95 ต่อประชากรแสนคน สำหรับโรคมะเร็งแม้จะมีอุบัติการณ์น้อย แต่ก็ยังเป็นสาเหตุการตายของคนไทย ลำดับที่หนึ่ง (กรมควบคุมโรค, 2557) ซึ่งสารอันตรายที่พบในน้ำมันทอดซ้ำก็เป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดโรครดังกล่าว

ปริมาณร้อยละของสาร โพลาร์รวมในน้ำมัน (Total Polar Compounds) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงคุณภาพของน้ำมันที่เป็นที่ยอมรับที่สุด แม้ว่าปริมาณสาร โพลาร์จะไม่ได้ชี้วัดความเป็นพิษของน้ำมัน แต่จากการศึกษาของ เจตนา วีระกุล และคณะ (2552) พบว่า ปริมาณสารก่อมะเร็ง กลุ่มโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons; PAHs) พบสูงขึ้น เมื่อค่า %TPC (Total Polar Compound) สูงขึ้น ดังนั้น ในประเทศต่างๆ จึงกำหนดให้น้ำมันสำหรับทอดอาหารต้องมีปริมาณสารโพลาร์ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยจากการบริโภคอาหารทอด ทั้งนี้ กระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้น้ำมันทอด หรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่ายมีสารโพลาร์ได้ไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก ผู้ประกอบการอาหารที่ใช้ น้ำมันทอดอาหารซึ่งมีค่าสารโพลาร์เกินร้อยละ 25 จำหน่ายแก่ผู้บริโภคถือเป็นการจำหน่ายอาหารผิดมาตรฐานฝ่าฝืนมาตรา 25(3) ของพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ระวังโทษปรับไม่เกินห้าหมื่นบาท

นอกจากผลกระทบต่อทางด้านสุขภาพแล้ว น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพซึ่งเป็นสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ยาก หากมีการปล่อยลงท่อระบายน้ำก็จะก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำได้ อีกทั้งไขมันจะเกาะติดอยู่ภายในท่อทำให้พื้นที่ระบายน้ำเล็กลงจนอุดตันในที่สุด ซึ่งการอุดตันของไขมันในท่อระบายน้ำเป็นปัญหาสำคัญและอาจทำให้เกิดการล้นของท่อระบายน้ำทำให้เกิดความเสียหายด้านสิ่งแวดล้อม จากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าบริเวณที่มีปัญหาการอุดตันของท่อระบายน้ำส่วนใหญ่เป็นบริเวณที่รับน้ำทิ้งจากร้านจำหน่ายอาหาร หรือสถานที่ประกอบเตรียมอาหาร (Williams et al., 2012) โดยน้ำมันและไขมันที่ปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม และปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำผิวดินทำให้เกิดสภาพไม่น่าดูและขวางกั้นการซึมผ่านของออกซิเจนจากอากาศลงสู่แหล่งน้ำส่งผลให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียตามมาได้ (วัฒนสินธุ์ สุวรรตนาพันธ์, 2551)

จากปัญหาทั้งทางด้านสุขภาพ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่า กระบวนการจัดการน้ำมันทอดซ้ำเป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องดำเนินการอย่างเร่งด่วน แม้ในปัจจุบันจะมีกฎหมายกำกับดูแลการใช้ น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ แต่ก็ยังไม่สามารถ

บังคับใช้ได้จริง และประชาชนส่วนใหญ่ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพที่ไม่ใช่แล้ว โดยมีการกำจัดน้ำมันที่ไม่ใช่แล้วโดยการเททิ้งลงท่อระบายน้ำ หรือเทใส่ภาชนะปิดสนิทแล้วทิ้ง (วิชา โกมินทร์, 2553) การนำน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลยังมีการดำเนินการค่อนข้างน้อย และยังไม่มีความชัดเจนนโยบายจากภาครัฐในภาพรวมที่เป็นมาตรการนำไปสู่หลักประกันสูงสุดของประชาชนที่จะได้รับความปลอดภัยในการซื้ออาหารประเภททอดรับประทาน (คณะทำงานการพัฒนาคุณภาพชีวิต สาธารณสุข และคุ้มครองผู้บริโภค โภค, 2556) ปัญหาเรื่องการใช้ไขมันทอดซ้ำ และวิธีการกำจัดน้ำมันทอดอาหารที่เสื่อมสภาพยังเป็นความกังวลอยู่ในแวดวงของนักวิชาการสุขภาพ นักโภชนาการ และหน่วยงานของรัฐที่ทำหน้าที่ด้านการคุ้มครองผู้บริโภค (วิชา กุลสมบูรณ์, 2557) ผู้ประกอบการ และผู้บริโภคควรต้องมีความตื่นตัวในเรื่องนี้ให้มากขึ้น ดังนั้นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ต้องดูแลประชาชนอย่างใกล้ชิด จึงต้องมีระบบการบริหารจัดการปัญหาการใช้ไขมันทอดซ้ำ และการจัดการน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพอย่างจริงจัง

เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เป็นพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นชุมชนเมือง ประชากรส่วนใหญ่เข้ามาอาศัยเพื่อทำงานในสถานประกอบการในพื้นที่ และส่วนใหญ่นิยมซื้ออาหารปรุงสำเร็จรับประทาน ทำให้มีผู้ประกอบการอาหารจำนวนมาก โดยเฉพาะผู้จำหน่ายอาหารทอด ซึ่งมีจำนวนประมาณ 63 ราย ปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานใดเข้ามาดำเนินงานเฝ้าระวังการใช้ไขมันทอดซ้ำเสื่อมคุณภาพ อีกทั้งยังไม่มีข้อมูลการจัดการกับน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพของผู้ประกอบการอาหารทอด ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมการใช้ไขมันทอดซ้ำ และการจัดการน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมคุณภาพของผู้ประกอบการ รวมถึงความรู้ของผู้ประกอบการในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ อันตรายจากน้ำมันทอดซ้ำ และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และศึกษาคุณภาพน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้เป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางการควบคุมการใช้ไขมันทอดซ้ำ ของผู้จำหน่ายอาหารทอด ตลอดจนเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการใช้ไขมันทอดซ้ำ และการจัดการน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมคุณภาพที่ถูกต้องเหมาะสม เพื่อมิให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคอาหารในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่และสิ่งแวดล้อมของชุมชน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

1.2.2 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

1.2.3 เพื่อศึกษาความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

1.2.4 เพื่อกำหนดแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

### 1.3 คำถามการวิจัย

1.3.1 คุณภาพของน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่เป็นอย่างไร

1.3.2 พฤติกรรมการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่เป็นอย่างไร

1.3.3 ผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่มีความรู้เรื่องการจัดการน้ำมันทอดซ้ำในระดับใด

1.3.4 แนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ของผู้จำหน่ายอาหารทอดในเขตเทศบาลตำบลวังไผ่เป็นอย่างไร

### 1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการศึกษาคุณภาพน้ำมันทอดอาหารเพื่อจำหน่าย รวมถึงพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดอาหาร และความรู้ในเรื่องการใช้น้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ซึ่งมีจำนวน 63 ราย ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นผู้ให้ข้อมูลในขั้นตอนการเก็บข้อมูล โดยเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Random Sampling) คือ เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสมัครใจ (Volunteer Nonrandom Method) จำนวน 10 ราย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง มีความน่าเชื่อถือ และได้ข้อมูลในเชิงลึก

### 1.5 นิยามศัพท์

ร้านจำหน่ายอาหาร หมายถึง อาคารสถานที่หรือบริเวณใดๆ ที่มีโต๊ะหรือทางสาธารณะที่จัดไว้เพื่อประกอบอาหาร และจำหน่ายให้ผู้ซื้อสามารถบริโภคได้ทันที ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นการจำหน่ายโดยจัดให้มีบริเวณไว้สำหรับบริโภคที่นั่น หรือนำไปบริโภคที่อื่นก็ตาม

**แผงลอยจำหน่ายอาหาร** หมายถึง สถานที่ตั้งอยู่บนพื้นที่ทางสาธารณะ มีการขายเป็นประจำในบริเวณที่แน่นอน มีการเตรียมปรุง ประกอบจำหน่ายอาหาร ณ บริเวณที่ตั้งแผงเป็นการจำหน่ายอาหารพร้อมบริโภค

**ทอด** หมายถึง การทำให้อาหารสุก โดยใช้ไขมันที่เดือด เช่น ทอดไก่ ทอดกล้วยทอดปาท่องโก๋

**น้ำมัน** หมายถึง น้ำมันที่ได้จากพืช หรือน้ำมันสัตว์ ซึ่งเป็นสารประกอบเชิงอินทรีย์เคมีที่พืช และสัตว์สังเคราะห์ขึ้น และถูกนำไปสกัดออกมาใช้บริโภค หรือใช้เตรียมอาหาร

**น้ำมันทอดซ้ำ** หมายถึง น้ำมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์ ที่ใช้ทอด ประกอบอาหารซ้ำมากกว่า 1 ครั้ง

**น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ** หมายถึง น้ำมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์ ที่ใช้ทอด ประกอบอาหารซ้ำที่ปริมาณสารโพลาร์เกินร้อยละ 25

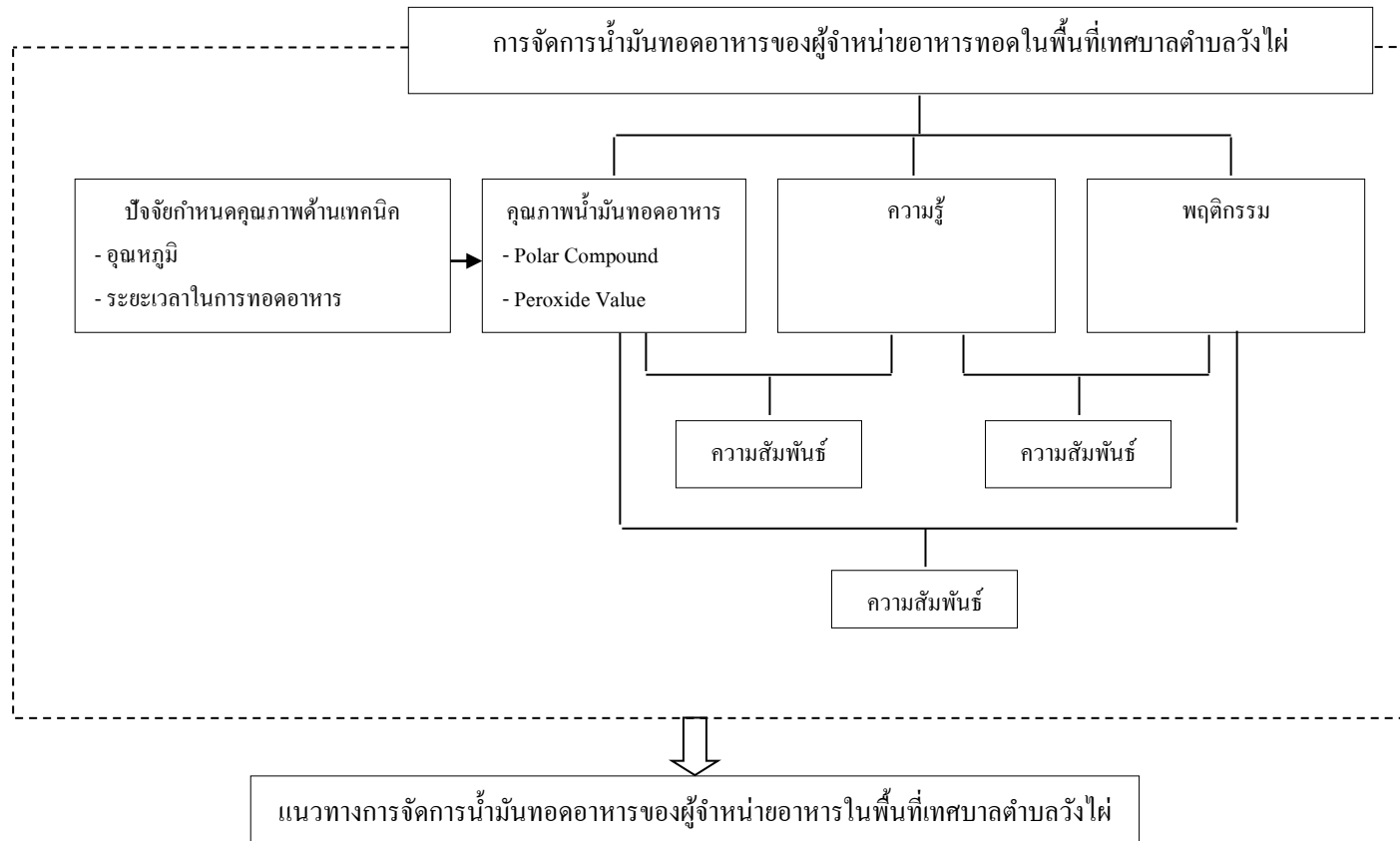
**สารโพลาร์ (Polar Compound)** หมายถึง สารประกอบมีคุณสมบัติที่มีขั้ว ได้แก่ กรดไขมันอิสระ แอลดีไฮด์ คีโตน โมโนกลีเซอไรด์ ไดกลีเซอไรด์ เกิดจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำหลายๆ ครั้ง

## 1.6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 มีแนวทางในการควบคุมการใช้น้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร

1.6.2 สามารถจัดการกับน้ำมันทอดอาหารที่เสื่อมคุณภาพได้อย่างเป็นระบบ ไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

### 1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ผู้ศึกษาได้ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา รายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 2.1 น้ำมันและไขมัน

น้ำมัน (Oil) และไขมัน (Lipid) เป็นสารชีวโมเลกุลที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic Solvent) น้ำมันและไขมันเป็นสารประกอบชนิดเดียวกันแต่มีคุณสมบัติทางกายภาพต่างกัน ถ้าอยู่ในสภาพของเหลว เรียกว่าน้ำมัน ถ้าอยู่ในสภาพของแข็ง เรียกว่าไขมัน ไขมันที่อยู่ในอาหาร คือไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ประกอบด้วยกลีเซอรอล (Glycerol) และกรดไขมัน (Fatty Acid) ร่างกายสามารถสร้างไขมันจากคาร์โบไฮเดรตได้ แต่ไม่สามารถสร้างกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย 3 ชนิด ได้แก่ กรดไขมันไลโนเลอิก (Linoleic Acid) กรดไขมันไลโนเลนิก (Linolenic Acid) และกรดไขมันอะราชิโดนิก (Arachidonic Acid) จึงจำเป็นต้องรับจากอาหาร น้ำมันและไขมันจัดเป็นกลุ่มอาหารหลัก 5 หมู่ ที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย เป็นแหล่งพลังงานสำคัญ ที่ใช้ในการเจริญเติบโต การมีพัฒนาการทางสุขภาพที่ดี และให้พลังงานในการทำงานของอวัยวะต่างๆ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มรสชาติของอาหาร และทำให้สีส้มของอาหารน่ารับประทานอีกด้วย (สุชิน คณสุข, 2555)

ข้อมูลจากกองเผยแพร่และควบคุมโฆษณา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2544) ระบุว่าน้ำมันและไขมัน ที่ใช้เป็นอาหารแบ่งออกเป็นสามชนิด คือ

1. น้ำมันและไขมันที่ได้จากพืช เป็นน้ำมันที่สกัดจากอาหารประเภทพืชและผลิตภัณฑ์ในส่วนประกอบต่างๆ ของพืช ซึ่งต่างก็มีไขมันประกอบอยู่ในจำนวนต่างกัน เช่น ในเมล็ด เปลือกของผล หรือเนื้อที่อยู่ภายในเมล็ด น้ำมันสกัดจากส่วนเมล็ด เช่น น้ำมันที่สกัดจากข้าวโพด เมล็ดฝ้าย งา ถั่วลิสง ถั่วเหลือง และเมล็ดดอกทานตะวัน น้ำมันสกัดจากส่วนเนื้อหุ้มเมล็ดหรือผล เช่น น้ำมันที่สกัดจากมะกอก ปาล์ม รำ น้ำมันสกัดจากเนื้อภายในเมล็ดหรือเปลือกแข็งที่หุ้ม เช่น น้ำมันที่สกัดจากมะพร้าว โกโก้ น้ำมันและไขมันจากพืชทั่วไป ยกเว้น มะพร้าว โกโก้ และปาล์ม มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งมักเป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติ กรดไขมันไม่อิ่มตัวยังแบ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลาย

ตำแหน่งนั้นร่างกายไม่อาจสร้างเองได้จำเป็นต้องได้รับจากอาหารเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และพัฒนาการต่าง ๆ รวมทั้งยังมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบที่สำคัญอื่นๆ เช่น ความแข็งแรงของเลือด เป็นต้น

2. น้ำมันและไขมันที่ได้จากสัตว์ เป็นน้ำมันที่ได้จากไขมันสัตว์และไขมันที่แทรกปะปนอยู่ในอวัยวะต่างๆ ของสัตว์แต่ละชนิด อวัยวะของสัตว์มีไขมันอยู่ในจำนวนต่างกัน ไขมันและน้ำมันจากผลิตภัณฑ์นม เช่น เนย ครีม (ได้จากน้ำมันที่แยกเอาส่วนไขมันออก) ไขมันและน้ำมันจากสัตว์ เช่น น้ำมันหมู เนื้อหมู เนื้อวัว เนื้อแกะ เนื้อไก่ น้ำมันและไขมันจากสัตว์ มีโคเลสเตอรอล (Cholesterol) และกรดไขมันส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันอิ่มตัว ซึ่งมักจะแข็งตัวที่อุณหภูมิปกติ

3. น้ำมันและไขมันผสม ได้แก่ น้ำมันและไขมันที่ไม่เกินสองชนิดผสมกัน ตามกรรมวิธีที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา หรือ โดยผ่านกรรมวิธีไฮโดรจิเนชัน (Hydrogenation) หรือเอสเตอริฟิเคชัน (Esterification)

น้ำมันแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและความเหมาะสมในการนำไปใช้แตกต่างกัน จากการศึกษาของวิไลภรณ์ ดวงประทุม และคาริวรรณ เศรษฐีธรรม (2555) พบว่า น้ำมันไก่และน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันไก่ มีระยะเวลาในการใช้งานนานที่สุด เนื่องจากเป็นน้ำมันที่มีส่วนผสมของไขมันจากสัตว์ ซึ่งมีความคงตัวต่อความร้อนได้ดี แต่ไม่เหมาะสำหรับการบริโภคเนื่องจากจะเพิ่มระดับโคเลสเตอรอลชนิดไม่ดี ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ อัมพฤกษ์ อัมพาต และไตวายได้ ส่วนน้ำมันปาล์ม ทนต่อความร้อนได้ดีและไม่มีผลต่อการเพิ่มโคเลสเตอรอลชนิดไม่ดี น้ำมันปาล์มผสมน้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันรำข้าว มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง ช่วยเพิ่มโคเลสเตอรอลชนิดดี และลดโคเลสเตอรอลชนิดไม่ดี ในน้ำมันถั่วเหลืองมีโปรตีนสูง มีประโยชน์ต่อสุขภาพ และน้ำมันรำข้าว เป็นน้ำมันที่องค์การอนามัยโลกและสมาคมโรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกาแนะนำว่าเป็นน้ำมันที่เหมาะสมต่อการบริโภค เพราะมีวิตามินอี และสารอาหารสำคัญหลายชนิด แต่เมื่อพิจารณาจากการเพิ่มขึ้นของสารโพลาร์และสีของน้ำมันตามระยะเวลาในการใช้งาน และต้นทุนการผลิตแล้ว พบว่า น้ำมันปาล์มผสมน้ำมันรำข้าว มีความเหมาะสมต่อสุขภาพในระยะยาว มีความคุ้มค่าของระยะเวลาในการใช้งานและต้นทุนการผลิตมากที่สุด

## 2.2 การทอดอาหาร

การทอด หมายถึง การนำชิ้นอาหารใส่ลงในน้ำมันขณะร้อน ผิวนอกของอาหารจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำที่เป็นส่วนประกอบหลักในอาหารระเหยกลายเป็นไอน้ำ ผิวนอกของอาหารจะแห้ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายการอบหรือการย่าง การระเหยของน้ำจะค่อยๆ

เคลื่อนที่เข้าไปด้านในของชั้นอาหาร ทำให้ผิวนอกมีลักษณะเป็นเปลือกแห้งแข็งหุ้มชั้นอาหารไว้ ผิวนอกของอาหารจะมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจนเท่าๆ กับน้ำมัน และอุณหภูมิภายในชั้นอาหารก็เพิ่มขึ้นถึง 100 องศาเซลเซียส อัตราการถ่ายเทความร้อนจะถูกควบคุมโดยความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของน้ำมันและอุณหภูมิของอาหารและค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวอัตราการแทรกซึมของความร้อนที่จะเข้าไปในชั้นอาหารจะถูกควบคุมด้วยความสามารถในการนำความร้อนของอาหาร ซึ่งอาหารแต่ละชนิดจะมีการนำความร้อนแตกต่างกัน ผิวนอกของอาหารที่แห้งแข็งจะมีโครงสร้างเป็นรูพรุนขนาดต่างๆ ในระหว่างการทอดอาหาร น้ำและไอน้ำจะออกมาทางรูที่มีขนาดใหญ่ก่อน หลังจากนั้นในรูพรุนจะถูกแทนที่ด้วยน้ำมันร้อน ความชื้นจะเคลื่อนที่จากผิวนอกของอาหารผ่าน Boundary Film ของน้ำมันความหนาของชั้น Boundary Film จะเป็นตัวควบคุมอัตราการถ่ายเทความร้อนและมวลสารซึ่งหาได้จากความหนืดและความเร็วของน้ำมัน ความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างความชื้นภายในอาหารและน้ำมันที่แห้งจะเป็นแรงขับ (Driving Force) ให้เกิดการสูญเสียน้ำหรือความชื้น เช่นเดียวกับการใช้ลมร้อนในการอบแห้ง ระยะเวลาที่ใช้ทอดอาหารจะขึ้นอยู่กับ ชนิดของอาหาร อุณหภูมิของน้ำมัน วิธีการทอด ใช้น้ำมันน้อยหรือน้ำมันมาก ความหนาของชั้นอาหาร และคุณภาพการบริโภคของอาหารทอดที่ต้องการ (ปิ่นนคร ภัทรสถาพรกุล, 2549)

การทอดที่ใช้อุณหภูมิสูงจะทอดอาหารได้ปริมาณมากและใช้ระยะเวลาทอดน้อยลง แต่จะเร่งให้น้ำมันที่ใช้ทอดเสื่อมคุณภาพเร็ว เช่น เกิดกรดไขมันอิสระ มีความหนืดเพิ่มขึ้น น้ำมันมีกลิ่น และสีเปลี่ยนไป ทำให้ต้องเปลี่ยนน้ำมันบ่อยและเป็นการสิ้นเปลือง นอกจากนี้ น้ำมันยังสลายตัวได้เป็นอะครีลีน (Acrolein) ที่อุณหภูมิสูง ทำให้เกิดกลุ่มควันสีน้ำเงินขึ้นบริเวณเหนือผิวหน้าน้ำมันขณะทอด และทำให้เกิดมลภาวะของอากาศได้ (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, 2551)

ตัวอย่างของอาหารที่แปรรูปด้วยการทอด ได้แก่

- ผัก ผลไม้ เช่น มันฝรั่ง ก๋วยเตี๋ยว ขนุน ทูเรียน
- เนื้อสัตว์ เช่น เนื้อหมู ไก่ อาหารทะเล ทอดมัน
- แป้ง ได้แก่ บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป (Instant noodle) ปาท่องโก๋ โดนัท ข้าวเกรียบ และอาหารขบเคี้ยวต่าง ๆ (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, 2551)

ระหว่างการทอด อาหารจะได้รับความร้อนโดยมีน้ำมันเป็นตัวกลางถ่ายเทความร้อน ความร้อนของน้ำมันที่อุณหภูมิสูงกว่า 170 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำภายในอาหารเดือด น้ำระเหยจากภายในออกสู่ภายนอก ทำให้ความชื้นของอาหารลดลง และผิวหน้าแห้งกรอบ การทอดมีผลต่ออาหารคือ

- ทำให้อาหารสุก โดยทำให้คาร์โบไฮเดรต เช่น แป้งเกิด Gelatinization โปรตีนเกิดการสูญเสียสภาพธรรมชาติ (Protein Denaturation)



- ทำลายจุลินทรีย์ที่จะทำให้อาหารเสื่อมเสีย (Microbial Spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค (Pathogen) รวมทั้งเอนไซม์ในอาหาร

- ลดความชื้น (Water Content) และค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Water Activity) ให้ต่ำลง

- ทำให้เนื้อสัมผัสกรอบ ทั้งชิ้น หรือกรอบเฉพาะที่ผิวของอาหาร

(นิธิยา รัตนาปนนท์, 2548)

วิธีการทอด จำแนกโดยวิธีการถ่ายเทความร้อน มีด้วยกัน 2 วิธี ได้แก่ การทอดแบบน้ำมันตื้น (Shallow Frying) และการทอดแบบน้ำมันท่วม (Deep-Fat Frying) (วิไล รัตนาทอง, 2547)

#### 1) การทอดแบบน้ำมันตื้น

การทอดแบบน้ำมันตื้น เป็นการทอดโดยการใช้ไขมันเพียงเล็กน้อย น้ำมันไม่ท่วมชิ้นอาหารทั้งชิ้น ความร้อนของผิวกระทะจะเคลื่อนที่ผ่านชั้นน้ำมันไปยังอาหาร เหมาะสำหรับการทอดอาหารที่มีอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูง เช่น ไข่ เบียร์เกอร์ เบคอน เป็นต้น ความหนาของชั้นน้ำมันขึ้นอยู่กับความสม่ำเสมอของผิวหน้าของอาหาร ถ้าชั้นน้ำมันบางฟองไอน้ำเดือดจะทำให้อาหารเคลื่อนที่ขึ้นลงบนผิวของกระทะ การกระจายความร้อนจึงไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผิวหน้าของอาหารที่ทอดแบบน้ำมันตื้นมีสีน้ำตาลไม่สม่ำเสมอ (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2548)

#### 2) การทอดแบบน้ำมันท่วม

การทอดแบบน้ำมันท่วมเหมาะสำหรับการทอดอาหารทุกรูปทรง เป็นการทอดอาหารในน้ำมันที่มีปริมาณมากเพียงพอที่จะท่วมอาหารทั้งชิ้น เป็นการทอดที่มีการถ่ายเทความร้อนทั้งการพาความร้อน และการนำความร้อนเข้าสู่ภายในอาหาร เมื่อใส่อาหารในน้ำมันร้อน อุณหภูมิที่ผิวของอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว น้ำที่ผิวของอาหารจะเริ่มเดือดทันที น้ำมันบริเวณรอบๆ ผิวอาหารจะมีอุณหภูมิลดลง เกิดการเทอบูเลนซ์ของไอน้ำระเหยออกจากอาหาร จึงทำให้ผิวของอาหารแห้งและทำให้อาหารทอดเกิดการหดตัว เกิดรูพรุนและทำให้เกิดความหยาบที่ผิวอาหาร การทอดโดยวิธีนี้อาหารทั้งหมดจะได้รับความร้อนใกล้เคียงกัน ทำให้เกิดสีและลักษณะภายนอกที่สม่ำเสมอ ระหว่างการทอดไม่เพียงแต่เกิดการระเหยของไอน้ำเพียงอย่างเดียว แต่ยังเกิดสารประกอบอื่นจากอาหารไปยังน้ำมัน เมื่อให้อุณหภูมิสูงเป็นเวลานานจะทำให้ไขมันทอดเกิดการเสื่อมเสียได้ การทอดแบบน้ำมันท่วมสามารถทำได้ 2 แบบ คือระบบการทอดแบบแบทช์ (Batch Frying System) ซึ่งเหมาะกับการทอดอาหารปริมาณ น้อย และระบบการทอดแบบต่อเนื่อง (Continuous Frying System) มักใช้กับการทอดอาหารปริมาณมาก เช่น การทอดในระดับอุตสาหกรรม (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2548)

## 2.3 การเปลี่ยนแปลงของน้ำมันระหว่างการทอด

เมื่อน้ำมันได้รับความร้อนจากกระบวนการทอด จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำมัน ซึ่งปฏิกิริยาหลักที่เกิดขึ้น ได้แก่ ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ไฮโดรไลซิส และพอลิเมอไรเซชัน โดยกลไกการเกิดปฏิกิริยาแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ดังนี้

### 1) ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation)

ในกระบวนการทอด เมื่อน้ำมันได้รับความร้อนสูง และมีการสัมผัสกับออกซิเจน ซึ่งออกซิเจนจะทำปฏิกิริยากับน้ำมันที่ร้อนตรงตำแหน่งพันธะคู่ของกรดไขมัน เรียกว่า ปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นผลให้พันธะคู่ในโมเลกุลของน้ำมันลดจำนวนลง เกิดสารชนิดใหม่ขึ้นในน้ำมัน ทำให้น้ำมันทอดเสื่อมคุณภาพ กลไกการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เริ่มจากออกซิเจนทำปฏิกิริยากับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวตรงตำแหน่งพันธะคู่ เกิดเป็นอนุมูลอิสระของกรดไขมัน จากนั้นจะเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องได้สารไฮโดรเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นตัวกลางที่ไม่คงตัว สามารถเปลี่ยนเป็นสารประกอบอื่นได้ สารไฮโดรเปอร์ออกไซด์จะเกิดการสลายตัวได้ 3 แบบ คือ เกิดการแตกตัว (Fussion) ได้เป็นแอลกอฮอล์ แอลดีไฮด์ กรด และไฮโดรคาร์บอน เกิดการสูญเสียไฮโดรเจนได้เป็นคีโตน และเกิดการก่อรูปของอนุมูลอิสระได้เป็น oxidative monomers, oxidative polymers, trimers, epoxides, alcohols, hydrocarbons, nonpolar dimmers และ polymers ซึ่งสารประกอบเหล่านี้ทำให้น้ำมันและอาหารที่ผ่านการทอดเกิดกลิ่นรสไม่พึงประสงค์ (Perkins and Erickson, 1996)

เนื่องจากในน้ำมันประกอบด้วยกรดไขมันชนิดต่างๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งสมบัติทางเคมีและกายภาพ ส่งผลให้น้ำมันมีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ต่างกัน นอกจากนี้ส่วนประกอบในอาหารที่นำมาทอดอาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเกิดออกซิเดชันของน้ำมัน เพราะอาหารที่นำมาทอดจะทำหน้าที่ร่วมออกซิไดซ์ หรือทำปฏิกิริยากับน้ำมันที่ถูกออกซิไดซ์แล้ว ดังนั้นปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมันจึงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและค่อนข้างสลับซับซ้อน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดออกซิเดชันของน้ำมัน มีดังนี้

- ชนิดของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมัน เนื่องจากชนิดของกรดไขมันในโมเลกุลของไขมันและน้ำมันมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะไวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีกว่ากรดไขมันอิ่มตัว และอัตราในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันยังเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับความไม่อิ่มตัวของกรดไขมัน โดยอัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดอะราคิโดนิก (C20:4) : กรดลิโนเลนิก (C18:3) : กรดนิโนเลอิก (C18:2) : กรดโอเลอิก (C18:1) : เป็น 40:20:10:1 นอกจากนี้กรดไขมันที่อยู่ในรูปซิสไอโซเมอร์จะเกิดการออกซิไดซ์ได้เร็วกว่ากรดไขมันที่อยู่ในรูปทรานส์ไอโซเมอร์

- กรดไขมันอิสระ กรดไขมันที่อยู่ในรูปอิสระจะถูกออกซิไดส์ได้ง่ายกว่า กรดไขมันที่อยู่ในรูปเอสเทอร์กับกลีเซอรอล

- ความเข้มข้นของออกซิเจน ในภาวะที่มีออกซิเจนมาก อัตราการเกิดออกซิเดชัน จะไม่ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของออกซิเจน แต่ในภาวะที่มีออกซิเจนน้อยอัตราการเกิดออกซิเดชันจะ ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของออกซิเจน อย่างไรก็ตามผลของออกซิเจนยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นด้วย เช่น อุณหภูมิและพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับออกซิเจน

- อุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิในการทอด จะเป็นการเร่งให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ได้เร็วขึ้น

- พื้นที่ผิวของน้ำมันที่สัมผัสกับอากาศ ส่งผลต่ออัตราเร็วของการเกิดออกซิเดชัน อัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรเพิ่มขึ้น การเกิดออกซิเดชันจะเร็วขึ้น สำหรับอาหารที่เป็น อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ การเกิดออกซิเดชันจะขึ้นอยู่กับอัตราการแพร่กระจายของออกซิเจนเข้าไป ยังส่วนที่เป็นน้ำมัน

- Pro-oxidants แร่ธาตุหรือโลหะที่มาจากดินที่ปลูกพืชและปนเปื้อนอยู่ในน้ำมัน พืชหรือน้ำมันสัตว์ และอุปกรณ์โลหะที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปและเก็บรักษา เช่น โคบอลต์ ทองแดง เหล็ก แมงกานีส และนิกเกิล มีสมบัติเป็น pro-oxidants ได้ที่ความเข้มข้นต่ำเพียง 0.1 ส่วน ต่อล้านส่วน ซึ่งจะเร่งอัตราการเกิดออกซิเดชัน

- Radiant energy มีผลช่วยเร่งให้เกิดออกซิเดชัน เช่น แสงอัลตราไวโอเล็ต แกมมาเรดิเอชัน และ Visible Light

- สารต้านออกซิเดชัน จะช่วยชะลอ หรือยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ สาร ต้านออกซิเดชันมีทั้งสารต้านออกซิเดชันธรรมชาติ เช่น วิตามินอีในน้ำมันพืช และสารต้าน ออกซิเดชันที่เป็นสารสังเคราะห์และอนุญาตให้เติมลงในอาหารได้ เช่น Propyl Gallate Butylated Hydroxyanisole (BHA) และ Butylated Hydroxytoluene (BHT) เป็นต้น

## 2) ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydrolysis)

ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส เป็นปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการทอดอาหารแบบ น้ำมันท่วม โดยเมื่อมีการทอดอาหารในน้ำมันที่ร้อน น้ำในอาหารที่ออกสู่น้ำมันในรูปของไอน้ำจะ ทำปฏิกิริยากับไตรกลีเซอไรด์ จากปฏิกิริยาดังกล่าวทำให้เกิดสารประกอบมีขี้วในน้ำมัน ได้แก่ กรด ไขมันอิสระ โมโนกลีเซอไรด์ ไดกลีเซอไรด์ และกลีเซอรอล (Bennion, 1995) อัตราการ เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส หรือการเกิดกรดไขมันอิสระขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ หลายปัจจัย โดยปัจจัย สำคัญที่มีผลต่อการเกิดกรดไขมันอิสระในน้ำมันขณะทอด ได้แก่ ปริมาณน้ำจากอาหาร หากอาหาร ที่นำมาทอดมีปริมาณน้ำมากทำให้เกิดกรดไขมันอิสระมาก หรือการทอดอาหารอย่างต่อเนื่องเป็น

เวลานาน น้ำในอาหารที่ออกสู่น้ำมันในรูปของไอน้ำทำปฏิกิริยากับไตรกลีเซอไรด์มีมากขึ้น ส่งผลให้เกิดกรดไขมันอิสระเช่นกัน เพราะการใช้อุณหภูมิในการทอดสูงจะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสได้อย่างรวดเร็ว และปริมาณเศษอาหารที่ตกค้างอยู่ในหม้อทอด เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เร่งการเกิดกรดไขมันอิสระในน้ำมัน (Perkins and Erickson, 1996)

### 3) ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน (Polymerization)

การเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน เป็นกระบวนการที่น้ำมัน โมเลกุลเล็กๆ เกิดการรวมตัวกันเป็นสายโมเลกุลที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นตรงบริเวณพื้นระฆังของกรดไขมัน ปฏิกิริยานี้จะเกิดต่อเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน และจะเกิดขึ้นเมื่อน้ำมันได้รับความร้อนสูง โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเกิดการสร้างพันธะระหว่าง carbon-carbon หรือ carbon-oxygen-carbon ภายในโมเลกุลของกรดไขมันหรือระหว่างโมเลกุล ส่งผลให้เกิดสารประกอบที่มีสายโมเลกุลใหญ่ และน้ำหนักโมเลกุลสูงจำพวก cyclic monomers, dimmers และ polymers ซึ่งเป็นผลให้น้ำมันมีความหนืดเพิ่มขึ้นและมีสีคล้ำ นอกจากนี้ น้ำมันอาจเกิดฟองเนื่องจากความหนืดที่สูงขึ้น ทำให้น้ำมันปลดปล่อยความชื้นออกสู่ภายนอกได้ยากขึ้น (Bennion, 1995)

ปฏิกิริยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกันและรวดเร็วส่งผลให้น้ำมันเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมันเมื่อได้รับความร้อนคือ ระดับความไม่อิ่มตัว (Degree of Unsaturation) ของกรดไขมันในน้ำมัน ซึ่งอัตราในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับความไม่อิ่มตัวของกรดไขมันในน้ำมันทอด Paul and Mittal (1996) ได้รายงานว่ากรดลิโนเลนิกเป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่สามตำแหน่ง ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ง่ายกว่ากรดลิโนเลอิกซึ่งเป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่หนึ่งตำแหน่ง น้ำมันถั่วเหลืองเป็นน้ำมันที่มีองค์ประกอบของกรดลิโนเลนิกสูง จึงไม่เหมาะในการนำมาใช้เป็นน้ำมันสำหรับทอดที่ใช้อุณหภูมิสูง เพราะจะเกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้ง่ายกว่าน้ำมันปาล์มโอเลอีน ซึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันอิ่มตัว การพิจารณาเลือกใช้น้ำมันให้เหมาะสำหรับใช้ทอด ควรคำนึงถึงความคงตัวของน้ำมันเป็นหลัก ดังนั้น น้ำมันปาล์มโอเลอีนจึงเป็นน้ำมันที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ทอดมากกว่าน้ำมันถั่วเหลือง เนื่องจากมีความคงตัวต่อความร้อน ขณะทอดดีกว่า การพิจารณาถึงคุณภาพของน้ำมันเมื่อผ่านกระบวนการทอด สามารถพิจารณาได้จากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของน้ำมัน ได้จากความหนืด สีของน้ำมัน ปริมาณกรดไขมันอิสระ ค่าเปอร์ออกไซด์ ปริมาณสารโพลาร์ เป็นต้น โดยปริมาณสารโพลาร์ ในน้ำมันทอดอาหาร เป็นตัวบ่งชี้ที่ดีของการเสื่อมสภาพของน้ำมัน ซึ่งเป็นที่ยอมรับในกลุ่มประเทศยุโรป ในส่วนของประเทศไทย ได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 283 พ.ศ. 2547 เรื่อง กำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย โดยน้ำมันที่ใช้ทอดอาหาร

เพื่อจำหน่าย ให้มีปริมาณสารโพลาร์ได้ไม่เกิน ร้อยละ 25 ของน้ำหนัก (มีสัดส่วนสารโพลาร์ไม่เกิน 25 กรัมในน้ำมัน 100 กรัม) เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

## 2.4 การพิจารณาคูณภาพน้ำมันเมื่อผ่านกระบวนการทอด

### 2.4.1 ความหนืด

ความหนืดเป็นสมบัติทางกายภาพ ที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของน้ำมันซึ่งความหนืดเป็นผลมาจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน ที่เกิดจากการ cross-linking ภายใน โมเลกุลหรือระหว่างโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นตรงบริเวณพันธะคู่ของกรดไขมัน โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเกิดการสร้างพันธะระหว่าง carbon-carbon หรือ carbon-oxygen-carbon ภายในโมเลกุลของกรดไขมันหรือระหว่างโมเลกุล ส่งผลให้เกิดสารประกอบที่มีสายโมเลกุลใหญ่และน้ำหนักโมเลกุลสูงจำพวก cyclic monomers, dimmers และ polymers เป็นผลให้น้ำมันมีความหนืดเพิ่มขึ้นและมีสีคล้ำ นอกจากนี้ น้ำมันอาจเกิดฟองเนื่องจากความหนืดที่สูงขึ้น (Bennion, 1995)

### 2.4.2 สีของน้ำมัน

เมื่อน้ำมันได้รับความร้อนสูง เป็นเวลานาน จะเกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำมัน ซึ่งปฏิกิริยาสำคัญที่เกิดขึ้น คือ ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ไฮโดรไลซิส และพอลิเมอไรเซชัน จากปฏิกิริยาดังกล่าวจะมีผลต่อคุณภาพทางด้านกายภาพของน้ำมัน คือ น้ำมันจะมีสีเข้มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rhee, Housson and Ziprin (1992) ที่กล่าวว่า เมื่อระยะเวลาในการใช้ทอดนานขึ้น สีของน้ำมันที่ใช้ทอด beef nugget จะเข้มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสและปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นระหว่างการทอด ทำให้เกิดสารประกอบคาร์บอนิลชนิดไม่อิ่มตัวที่ส่งผลให้สีของน้ำมันเข้มขึ้น นอกจากนี้สีของอาหารที่นำมาทอดสามารถละลายในน้ำมัน ทำให้น้ำมันมีสีเข้มขึ้นเช่นกัน กล่าวคือ ในกระบวนการทอดสีของผลิตภัณฑ์เกิดจากปฏิกิริยา Maillard ซึ่งเกิดจากการให้ความร้อนทำให้น้ำตาลรีดิวซ์ทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนของโปรตีนเกิดสารพอลิเมอร์ซึ่งให้สารสีน้ำตาล คือ melanoidins ปฏิกิริยานี้ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทอดมีสี และสามารถละลายในน้ำมันได้ ทำให้น้ำมันมีสีเข้มขึ้น

### 2.4.3 ปริมาณกรดไขมันอิสระ

กรดไขมันอิสระเป็นองค์ประกอบอีกชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในน้ำมัน โดยอาจเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการการแปรรูปหรือระหว่างการเก็บรักษา ในกระบวนการทอดปริมาณกรดไขมันอิสระเกิดจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส โดยเมื่อมีการทอดอาหารในน้ำมันที่ร้อน น้ำในอาหารจะเคลื่อนที่ออกจากอาหารในรูปของไอน้ำทำปฏิกิริยากับพันธะเอสเทอร์ของไตรกลีเซอไรด์ของน้ำมัน ได้เป็นไขมันอิสระ โมโนกลีเซอไรด์ ไดกลีเซอไรด์ และกลีเซอรอล ดังนั้นการวิเคราะห์

ปริมาณกรดไขมันอิสระ จะแสดงถึงการแตกตัวของกรดไขมันเมื่อน้ำมันได้รับความร้อน โดยน้ำมันที่มีองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งจะแตกตัวได้ดี จึงเกิดเป็นกรดไขมันอิสระได้มากหลังเสร็จกระบวนการทอด (นิธิยา รัตนานนท์, 2548) ตามข้อกำหนดของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 205 (พ.ศ. 2543) กำหนดให้น้ำมันที่ผ่านกระบวนการทอดมีค่ากรดไขมันอิสระได้ไม่เกิน 0.6 เปอร์เซ็นต์ จากการวิจัยของ Tan and Cherman (1999) ซึ่งได้ดำเนินการ โดยนำน้ำมันข้าวโพด น้ำมันปาล์มโอเลอิน และน้ำมันถั่วเหลืองมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยไม่มีการทอดอาหาร สุ่มตัวอย่างน้ำมันเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมีทุก 2 ชั่วโมง พบว่าหลังการให้ความร้อนเป็นเวลา 12 ชั่วโมง น้ำมันทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณกรดไขมันอิสระ ปริมาณสารประกอบมีขี้ และค่าเปอร์ออกไซด์ เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการทอด

#### 2.4.4 ค่าเปอร์ออกไซด์

ปริมาณเปอร์ออกไซด์ที่มีอยู่ในน้ำมัน เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยออกซิเจนจะทำปฏิกิริยากับน้ำมันที่ร้อนตรงตำแหน่งพันธะคู่ของกรดไขมัน เกิดสารไฮโดรเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของการออกซิเดชัน Primary Oxidation โดยสารไฮโดรเปอร์ออกไซด์เป็นสารที่ไม่คงตัว เมื่อให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลานานจะกลายเป็น Secondary Oxidation Products ได้แก่ แอลดีไฮด์ คีโตน กรด ไฮโดรคาร์บอน โมโนเมอร์ ไดเมอร์ และไตรเมอร์ เป็นต้น การวัดค่าเปอร์ออกไซด์จึงเป็นการพิจารณาถึงการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมันที่เกิดขึ้นในช่วงแรก ก่อนที่สารไฮโดรเปอร์ออกไซด์จะกลายเป็นผลิตภัณฑ์อื่น การออกซิเดชันของน้ำมันจะเกิดขึ้นตรงตำแหน่งพันธะคู่ของกรดไขมัน ดังนั้นน้ำมันที่มีองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณสูง เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดออกซิเดชันได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เปอร์ออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้น ดังได้กล่าวแล้วว่าค่าเปอร์ออกไซด์เป็นการวัดปริมาณสารไฮโดรเปอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้นในช่วงแรกของการออกซิเดชัน ได้สารที่ไม่คงตัวซึ่งอาจสลายตัวได้ในภายหลัง ดังนั้นในการประเมินคุณภาพของน้ำมันทอด ควรใช้ค่าอื่นๆ ในการร่วมพิจารณาด้วย เช่น ค่าสารประกอบมีขี้ ค่ากรดไขมันอิสระ ค่าความหนืด และค่าสี ซึ่งตามข้อกำหนดของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 205 (พ.ศ. 2543) กำหนดให้น้ำมันที่ผ่านกระบวนการทอดมีค่าเปอร์ออกไซด์ไม่เกิน 10 meqv.O<sub>2</sub>/kg Naz et al. (2004) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงค่าเปอร์ออกไซด์ในกระบวนการทอด โดยศึกษาผลขององค์ประกอบกรดไขมันในน้ำมันและสภาวะต่างๆ ต่อความคงตัวของน้ำมันในกระบวนการทอด โดยนำน้ำมันพืช 3 ชนิด คือ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด และน้ำมันมะกอก ทดลองด้วยสภาวะที่แตกต่างกัน พบว่าองค์ประกอบกรดไขมันในน้ำมันและสภาวะต่างๆ มีผลต่อความคงตัวของน้ำมัน โดยเมื่อพิจารณาค่าเปอร์ออกไซด์ พบว่าน้ำมันถั่วเหลืองมีปริมาณค่าเปอร์ออกไซด์สูงกว่าน้ำมันข้าวโพดและน้ำมันมะกอก นอกจากนี้สภาวะในการทดลองก็มีผลต่อ

ความคงตัวของน้ำมันเช่นกัน โดยน้ำมันที่ผ่านการทอดแบบน้ำมันท่วมมีปริมาณค่าเปอร์ออกไซด์ สูงกว่าน้ำมันที่เก็บไว้ในสภาวะมีออกซิเจนร่วมกับแสง และน้ำมันที่เก็บไว้ในที่มีออกซิเจน เพียงอย่างเดียว เนื่องจากการทอดแบบน้ำมันท่วม เป็นการทอดที่ใช้อุณหภูมิสูง โดยมีแสงและ ออกซิเจนเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้ในสภาวะ ดังกล่าวน้ำมันมีความคงตัวต่อความร้อนต่ำกว่า

#### 2.4.5 สารโพลาร์ (Polar Compound)

สารโพลาร์ หรือสารประกอบมีขั้ว คือ สารประกอบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทาง เคมีของน้ำมันเมื่อน้ำมันได้รับความร้อนจากกระบวนการทอด ซึ่งปฏิกิริยาเคมีหลักที่ส่งผลให้เกิด สารประกอบมีขั้ว ได้แก่ ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ไฮโดรไลซิส และพอลิเมอไรเซชัน จากปฏิกิริยาเหล่านี้ ส่งผลให้ไตรกลีเซอไรด์ของน้ำมันเปลี่ยนจากสารไม่มีขั้วเป็นสารมีขั้ว หรือ Polar Compounds ตัวอย่าง สารประกอบมีขั้ว ได้แก่ กรดไขมันอิสระ โมโนเอซิลกลีเซอรอล และไดเอซิลกลีเซอรอล เป็นต้น เนื่องจากสารประกอบมีขั้วเป็นสารประกอบที่เกิดจากปฏิกิริยาต่างๆ เมื่อน้ำมันได้รับความ ร้อนจากกระบวนการทอด จึงสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกความคงตัวของน้ำมัน กล่าวคือ หากเกิด สารประกอบมีขั้วในน้ำมันปริมาณมาก แสดงว่าน้ำมันชนิดนั้นมีความคงตัวต่อการทอดต่ำ เพราะจะ เกิดปฏิกิริยาต่างๆ ได้ง่ายเมื่อน้ำมันได้รับความร้อน ส่งผลให้น้ำมันทอดเสื่อมคุณภาพได้เร็ว ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 283 (พ.ศ. 2547) ได้กำหนดให้น้ำมันที่ผ่าน กระบวนการทอดมีค่าสารประกอบมีขั้วได้ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ หากในน้ำมันมีสารประกอบมีขั้ว เกินที่กำหนด จัดเป็นน้ำมันที่มีอันตรายต่อสุขภาพ เพราะสารประกอบมีขั้วบางชนิดเป็นสาร ก่อมะเร็ง จากการวิจัยในหนูทดลอง พบว่าสารประกอบมีขั้วในน้ำมันบางชนิดอาจก่อให้เกิดมะเร็ง ผิวหนังหรือมะเร็งลำไส้ ซึ่งเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค (Besbes et al., 2005) การเกิดสารประกอบมีขั้ว ในน้ำมันมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น กรดไขมัน ในน้ำมันพืชแต่ละชนิด ซึ่งจะมีความแตกต่างกันที่ ชนิด และปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบใน โมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ น้ำมันที่มีกรด ไขมันไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบจะไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี เนื่องจากกรดไขมันไม่อิ่มตัวจะมี พันธะคู่ในสายโมเลกุล คาร์บอนอะตอมตรงตำแหน่งพันธะคู่ของกรดไขมันสามารถทำปฏิกิริยากับ อะตอมอื่นๆ ได้ เช่น ออกซิเจน ไฮโดรเจน เมื่อน้ำมันได้รับความร้อนจากกระบวนการทอดจึง เกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้ง่ายกว่าน้ำมันที่มีกรดไขมันอิ่มตัวเป็นองค์ประกอบ อีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเกิดสารประกอบมีขั้วในน้ำมัน คือ อุณหภูมิและระยะเวลาในการใช้ทอด ซึ่งจะเป็นตัวเร่งให้ปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ของน้ำมันเกิดได้เร็วขึ้น ทำให้น้ำมันมีการแตกตัวเกิดเป็น สารประกอบมีขั้วมากขึ้น (นิริยา รัตนานนท์, 2548) งานวิจัยอื่นๆ ที่กล่าวถึงการเกิดสารประกอบ มีขั้วในกระบวนการทอดแบบน้ำมันท่วม มีดังนี้

วิภาวรรณ กาฬสุวรรณ (2550) ได้ศึกษาผลของการใช้น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันปาล์ม โอเลอิน และน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองกับน้ำมันปาล์ม โอเลอิน ในอัตราส่วนต่างๆ ที่มีต่อการเกิดสารประกอบมีซิวในกระบวนการทอดมันฝรั่งแบบน้ำมันท่วม พบว่า ชนิดของน้ำมันมีผลต่อการเกิดสารประกอบมีซิวอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) โดยน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองกับน้ำมันปาล์ม โอเลอิน อัตราส่วน 30:70 มีปริมาณสารประกอบมีซิวต่ำสุด และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่ากรดไขมันอิสระ ค่าเปอร์ออกไซด์ ค่าความหนืด และค่าสี ต่ำกว่าน้ำมันชนิดอื่น

นักสิทธิ์ ปัญญาใหญ่ และ ปิณฑรสุทธิ สุวรรณเลิศ (2551) ได้ศึกษาแนวทางในการจัดการใช้น้ำมันทอดอาหารตามโครงการอาหารปลอดภัย เพื่อผู้บริโภคของกลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายอาหารในโรงอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ โดยประเมินความเสี่ยงของการใช้น้ำมันทอดซ้ำของกลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายอาหาร และร่วมมือกับผู้ประกอบการร้านอาหารหาแนวทางปฏิบัติในการใช้น้ำมันทอดอาหารให้ปลอดภัยและมีการติดตามประเมินผลจากการปฏิบัติ ผลการศึกษาพบว่า มีร้านอาหารเพียงร้านเดียวที่มีค่าสาร โพลาร์ เกือบเกินมาตรฐาน คือ 25 % และภายหลังจากการปฏิบัติตามข้อแนะนำ พบว่า ค่าโพลาร์ของน้ำมันทอดอาหารมีค่าอยู่ในช่วง 4.30-12.10 % ซึ่งมีความปลอดภัยจากการใช้น้ำมันทอดอาหารมากยิ่งขึ้น

กมลดา พรหมมิรัตนะ (2555) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงของการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารกับปริมาณสาร โพลาร์ ในน้ำมันทอดซ้ำ พบว่า ความเสี่ยงของการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารมากกว่าร้อยละ 80 คือ ภาชนะที่ใช้ทอดอาหารทำจากเหล็ก ใช้ภาชนะทรงปากกว้าง ก้นแคบ และใช้ภาชนะในการทอดอาหารใบเดียว ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.05$  กับความเสี่ยงของการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหาร คือการระคายไฉ้จ่ายในครอบครัวและพบความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างความเสี่ยงของการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารกับปริมาณสาร โพลาร์ ในน้ำมันทอดซ้ำ คือ ในกลุ่มที่มีความเสี่ยงมากมีโอกาสตรวจปริมาณสาร โพลาร์เกินมาตรฐานมากกว่ากลุ่มที่มีความเสี่ยงน้อย 1.18 เท่า

Warner and Gupta (2003) ได้ศึกษาคุณภาพและความคงตัวของน้ำมันถั่วเหลืองในกระบวนการทอดแบบน้ำมันท่วม โดยทอดมันฝรั่งแผ่นในน้ำมัน 3 ชนิด คือ น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วเหลืองที่มีการปรับปรุงสายพันธุ์ให้มีปริมาณกรดลิโนเลนิก 0.8-2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทอดมันฝรั่งแผ่นที่อุณหภูมิ 190 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 ชั่วโมง พบว่าหลังการทอดน้ำมันถั่วเหลืองที่มีปริมาณกรดลิโนเลนิก ในระดับ 0.8-2 เปอร์เซ็นต์ จะเกิดสารประกอบมีซิวน้อยกว่าการทอดด้วยน้ำมันเมล็ดฝ้าย เพราะการลดปริมาณกรดลิโนเลนิกจะช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมัน จึงทำให้น้ำมันถั่วเหลืองดังกล่าวมีความคงตัวต่อความร้อน ได้ดีและส่งผลให้คุณภาพด้านกลิ่นของอาหารดีขึ้นขณะเก็บรักษา



Sanibal and Mancini-Filho (2004) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมันถั่วเหลืองหลังกระบวนการทอด โดยทอดมันฝรั่งแผ่นในน้ำมันถั่วเหลือง 2 ชนิด คือ น้ำมันถั่วเหลืองทั่วไป (มีปริมาณกรดลิโนเลนิก 4.79 เปอร์เซ็นต์) และน้ำมันถั่วเหลืองที่ผ่านการไฮโดรจิเนชัน (มีปริมาณกรดลิโนเลนิก 0.42 เปอร์เซ็นต์) ทอดมันฝรั่งแผ่นที่อุณหภูมิ  $180 \pm 5$  องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 นาทีต่อครั้ง โดยปริมาณของมันฝรั่งแผ่นที่ใช้ทอดต่อน้ำมัน คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ทอดตัวอย่างวันละ 10 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน รวมเวลาทอดทั้งหมด 50 ชั่วโมง มันฝรั่งแผ่นที่ใช้จำนวน 2310 กรัมต่อชนิดน้ำมัน เก็บตัวอย่างน้ำมันหลังทอดแต่ละวันเพื่อวิเคราะห์ค่าทางเคมี พบว่าหลังทอดน้ำมันถั่วเหลืองที่ผ่านการไฮโดรจิเนชันจะมีปริมาณสารประกอบมีขี้ผึ้ง 23 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าในน้ำมันถั่วเหลืองทั่วไป ที่มีปริมาณสารประกอบมีขี้ผึ้งถึง 40.5 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชันเป็นปฏิกิริยาที่มีการเติมไฮโดรเจนเพื่อจับกับคาร์บอนตรงพันธะคู่ของกรดไขมัน ทำให้ระดับความไม่อิ่มตัวของน้ำมันลดลง จึงส่งผลให้น้ำมันถั่วเหลืองชนิดนี้มีความคงตัวต่อความร้อนขณะทอดมากกว่าน้ำมันถั่วเหลืองทั่วไป

Yaghmur et al. (2001) ได้ศึกษาผลขององค์ประกอบของกรดไขมันต่อความคงตัวของน้ำมัน โดยทดลองใช้น้ำมัน 3 ชนิด คือ Argem oil (พืชน้ำมันที่พบทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศโมร็อกโก ซึ่งมีปริมาณกรดโอเลอิก 54.4 เปอร์เซ็นต์ และกรดลิโนเลนิก 24.4 เปอร์เซ็นต์) High oleic olive oil (กรดโอเลอิก 78.2 เปอร์เซ็นต์ และกรดลิโนเลนิก 7.9 เปอร์เซ็นต์) และ cottonseed oil (กรดโอเลอิก 19.8 เปอร์เซ็นต์ และกรดลิโนเลนิก 52.0 เปอร์เซ็นต์) โดยให้ความร้อนแก่น้ำมันทั้ง 3 ชนิด ที่อุณหภูมิ  $180 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยไม่มีการทอดอาหาร แต่จะหยคน้ำเปล่าปริมาณ 2 มิลลิลิตร ทุก 4 ชั่วโมงของการให้ความร้อน จากนั้นปรับอุณหภูมิเป็น  $170 \pm 2$  องศาเซลเซียส ทอดมันฝรั่งแผ่น (หนา 10 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร) จำนวน 4 ชิ้นลงทอดเป็นเวลา 5 วินาทีต่อครั้ง และให้ความร้อนแก่น้ำมันโดยไม่มีการทอด 5 นาที ทอดมันฝรั่งทั้งหมด 11 ครั้ง เก็บตัวอย่างน้ำมันวิเคราะห์ค่าทางเคมี พบว่าองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันมีผลต่อการคงตัว โดยที่หลังการทอด Argem oil และ High oleic olive oil มีความคงตัวต่อการทอดดีกว่า cottonseed oil โดยมีค่าสารประกอบมีขี้ผึ้ง ค่าเปอร์ออกไซด์ และค่าความหนืดต่ำกว่าในทุกช่วงเวลาของการทอด

Houhoula, Oreopoulou and Tzia (2003) ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการใช้ทอดต่อการเกิดสารประกอบมีขี้ผึ้งในกระบวนการทอดแบบน้ำมันท่วม อุณหภูมิที่ใช้ทอด คือ 155 165 175 185 และ 195 องศาเซลเซียส โดยทอดมันฝรั่งแผ่นที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบว่าในกระบวนการทอดการเกิดสารประกอบมีขี้ผึ้งมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและระยะเวลาในการใช้ทอดคือ ปริมาณสารประกอบมีขี้ผึ้งเพิ่มมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาในการใช้ทอดเพิ่มขึ้น

Razali and Badri (2003) พบว่ามันฝรั่งจะมีการดูดซับน้ำมันหลังผ่านการทอดแบบน้ำมันท่วมและมีความชื้นลดลง เพราะไอน้ำจะระเหยออกจากอาหารเมื่อได้รับความร้อนและถูกแทนที่ด้วยโมเลกุลของน้ำมัน และพบว่าจะเกิดสารพอลิเมอร์และสารประกอบมีขี้วในน้ำมันเพิ่มขึ้นเนื่องจากน้ำมันเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเมื่อได้รับความร้อนซึ่งสารประกอบเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำมันหลังการทอด

## 2.5 ผลกระทบต่อสุขภาพของน้ำมันทอดซ้ำ

น้ำมันปรุงอาหารที่ผ่านความร้อนสูง จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และทางเคมีที่อาจก่อให้เกิดสารอันตรายต่อสุขภาพของตัวผู้ผลิตเอง และผู้บริโภค โดยเฉพาะน้ำมันที่มีการนำกลับมาใช้ซ้ำ หรือที่เรียกว่าน้ำมันทอดซ้ำ น้ำมันเหล่านี้อาจเสื่อมคุณภาพและเกิดสารพิษหลาย ชนิดสะสมในน้ำมัน บางชนิดมีคุณสมบัติก่อกลายพันธุ์ (Mutagens) บางชนิด เป็นสารก่อมะเร็ง (Carcinogens) หากนำกลับมาใช้ สารพิษจะปนเปื้อนไปกับอาหารที่รับประทาน ทำให้เกิดผลร้าย โดยตรงต่อสุขภาพ (เจตนา วีระกุล และคณะ, 2552)

การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ น้ำมันจะมีสีคล้ำหรือดำขึ้น อุณหภูมิจุดเกิดควันในน้ำมันลดลงทำให้เกิดควันได้ง่าย ความหนืด ค่าการหักเหของแสงและความถ่วงจำเพาะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (เบญจจักษ์ วายุภาพ และคณะ, 2551) ส่วนทางเคมี คือ น้ำมันหรือไตรเอซิลกลีเซอรอล เป็น โมเลกุลที่ไม่มีประจุ (Nonpolar) หากเกิดการแตกตัวจะได้เป็นสารโพลาร์ (Polar Compound) ซึ่งมีประจุ เช่น กรดไขมันอิสระ โมโนเอซิลกลีเซอรอล และ ไดเอซิลกลีเซอรอล วัตถุประสงค์ออกซิเดชันซึ่งเหนี่ยวนำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีอื่นๆ และส่งผลให้น้ำมันทอดอาหารเสื่อมสภาพลงเรื่อยๆ กรดไขมันอิสระและไตรเอซิลกลีเซอรอลที่ถูกออกซิไดซ์และสเตอรอลออกไซด์ที่สามารถดูดซึมในลำไส้ อาจทำให้เกิดการออกซิไดซ์ของไลโปโปรตีนและโคเลสเตอรอล และมีผลต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด (ทิพยเนตร อริยปิติพันธ์, 2551) ส่วนไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เช่น เปอร์ออกไซด์และอีพอกไซด์ แม้เกิดขึ้นในปริมาณมากแต่ไม่เสถียรระหว่างการทอดที่อุณหภูมิสูง ดังนั้นจึงไม่ก่ออันตรายต่อร่างกายโดยตรง อย่างไรก็ตามไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารตั้งต้นของสารประกอบอื่น เช่น ไดเมอร์ ไตรเมอร์ และโพลิเมอร์ของไตรเอซิลกลีเซอรอล ซึ่งมีขนาดโมเลกุลค่อนข้างใหญ่และไม่สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ จึงทำให้คุณค่าทางโภชนาการของน้ำมันลดลง (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, 2551) นอกจากนี้ยังพบสารก่อมะเร็ง เช่น อัลดีไฮด์ (Aldehydes), มาโลนไดอัลดีไฮด์ (Malondialdehyde; MDA), 4-ไฮดรอกซี-2-โนนีนอล (trans-4-hydroxy-2-nonenal; HNE), โพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) โดยเฉพาะสารกลุ่ม PAHs เป็นสารพิษกลุ่มใหญ่ และมีความเป็นพิษ

ร้ายแรงมาก ส่วนใหญ่เป็นสารเหนียวนำการกลาย พันธุ์ และสารก่อมะเร็ง PAHs เป็นสารไม่มีขั้ว (Non-polar) ดังนั้นจึงละลายได้ดีในน้ำมัน และไขมัน ละลายได้น้อยในน้ำ จึงสะสมอยู่ในร่างกาย ได้นาน และขับออกจากร่างกายได้ยาก มีโครงสร้างประกอบด้วย วงเบนซีน ตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป จัดเรียงเป็นเส้นตรง เป็นมุม หรือ เป็นกลุ่ม มีเฉพาะอะตอมของไฮโดรเจน และคาร์บอน เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของถ่านหิน น้ำมัน แก๊ส ไม้ และ วัตถุอินทรีย์ ต่างๆ (Hodgeson, 1990) เข้าสู่ร่างกาย มี 3 ทาง คือ ทางปอดโดยการหายใจ ระบบทางเดินอาหาร โดยการกินอาหารที่ปนเปื้อน และทางผิวหนัง เมื่อสัมผัสสิ่งแวดล้อม ที่มี PAHs ปนเปื้อน (Ramesh and Morrow, 2008) ในน้ำมันทอดซ้ำยังพบสาร MDA ซึ่งเป็น สารประกอบอัลดีไฮด์ ที่มีความสามารถในการแพร่ผ่านเข้าสู่เซลล์ได้ง่าย และเข้าทำลายเซลล์ และ ดีเอ็นเอ ทำให้เซลล์เกิดความเสียหาย หรือเสียหาย (Halliwell, 2002) ทำให้เกิดมะเร็งบนผิวหนังของหนูทดลอง การเจริญเติบโตผิดปกติ ถ้าใส่ทำงานผิดปกติ ตับและไตโตโลหิตจาง วิตามินอีในเลือด และตับลดลง และอาจทำให้ออกซิเดชันเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดพิษต่อเซลล์เรียกว่า “ภาวะเครียดออกซิเจน” (Oxidative Stress)

ในปัจจุบัน มีการใช้สารแมกนีเซียมซิลิเกต ( $MgSiO_3$ ) เป็นสารช่วยกรองน้ำมัน ซึ่งสามารถช่วยลดปริมาณสาร โพลาร์ และระดับโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน ในน้ำมันทอดอาหารได้บ้าง และบางธุรกิจต้องการใช้กรองน้ำมันทอดซ้ำ เพื่อลดต้นทุนการผลิตด้วยการนำน้ำมันที่ใช้แล้ว กลับมาใช้ซ้ำ โดยผ่านการปรับสภาพ สารช่วยกรอง (Filtering Aids) ด้วยความสามารถในการ กำจัดสี กลิ่น และทำให้คุณสมบัติทางกายภาพบางประการของน้ำมันดีขึ้น จากการศึกษาที่มีรายงานพบว่า สารช่วยกรองทำให้สารโพลาร์ในน้ำมันลดลง แต่ ไม่มีนัยสำคัญ ปัจจุบันในบางประเทศ อนุญาตให้ใช้สารช่วยกรองได้ แต่ค่า % TPC ต้องไม่เกิน 25% สารช่วยกรองที่นิยมใช้ คือแมกนีเซียมซิลิเกต หรือชื่อการค้า คือ แมกนีซอล (Magnesol) นอกจากสารโพลาร์แล้ว น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ ยังมีสารที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคที่หลายประเทศให้ความสำคัญ คือ สารกลุ่ม PAHs ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเติม  $MgSiO_3$  ในตัวอย่างน้ำมันทอดอาหารที่มีระดับสาร PAHs ในปริมาณสูง มีผลลดปริมาณสาร PAHs ได้ในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากคุณสมบัติของสาร PAHs ที่จัดเป็นสารก่อมะเร็ง พบปนเปื้อนในอาหาร และมีความสัมพันธ์กับการเกิดมะเร็ง โดยเฉพาะมะเร็งในระบบทางเดินอาหาร การยังคงอยู่ของสาร PAHs ในน้ำมันทอดซ้ำ แม้มีการใช้สาร  $MgSiO_3$  กรองน้ำมันทอดซ้ำยังอาจเป็นหนทางนำไปสู่โอกาสการได้รับสารก่อมะเร็งจากกระบวนการปรุงอาหาร โดยเฉพาะในน้ำมันทอดซ้ำปรุงอาหารที่มีการปรับสภาพ และนำกลับมาใช้ซ้ำ (คณะทำงานการพัฒนาคุณภาพชีวิต สาธารณสุข และคุ้มครองผู้บริโภค, 2556)

อัตราป่วยตามกลุ่มสาเหตุที่สำคัญทั้งประเทศ ตั้งแต่ปี 2552 – 2556 โรคความดันโลหิตสูงเป็นโรคที่มีอัตราป่วยต่อประชากรแสนคนมากที่สุด และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ปี 2552

มีอัตราป่วยเป็น 1,230.16 ต่อประชากรแสนคน ปี 2553 มีอัตราป่วยเป็น 1,349.39 ต่อประชากรแสนคน ปี 2554 มีอัตราป่วยเป็น 1,433.61 ต่อประชากรแสนคน ปี 2555 มีอัตราป่วยเป็น 1,570.63 ต่อประชากรแสนคน และปี 2556 มีอัตราป่วยเป็น 1,629.95 ต่อประชากรแสนคน สำหรับโรคมะเร็ง แม้จะมีอุบัติการณ์น้อย แต่ก็ยังเป็นสาเหตุการตายของคนไทยลำดับที่หนึ่ง (กรมควบคุมโรค, 2557) สารโพลาร์เป็นสาเหตุหนึ่งของโรคความดันโลหิตสูง สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ก็เป็นสาเหตุหนึ่งของโรคมะเร็ง และสารอันตรายสองชนิดนี้ พบอยู่ในน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ

## 2.6 ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจากไขมันและน้ำมัน

น้ำมันและไขมัน คือ สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ยาก และถ้าปล่อยลงท่อระบายน้ำ โดยไม่ดักไว้ก่อน ก็จะก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำได้ อีกทั้งไขมันจะเกาะติดอยู่ภายในท่อ ทำให้พื้นที่ระบายน้ำเล็กลงจนอุดตันในที่สุด ซึ่งการอุดตันของไขมันในท่อระบายน้ำเป็นปัญหาสำคัญและอาจทำให้เกิดการล้นของท่อระบายน้ำทำให้เกิดความเสียหายด้านสิ่งแวดล้อมและความเสี่ยงต่อสุขภาพ จากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าบริเวณที่มีปัญหาการอุดตันของท่อระบายน้ำส่วนใหญ่เป็นบริเวณที่รับน้ำทิ้งจากร้านจำหน่ายอาหาร หรือสถานที่ประกอบเตรียมอาหาร (Williams et al., 2012) โดยน้ำมันและไขมันที่ปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม และปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำผิวดิน ทำให้เกิดสภาพไม่น่าดูและขวางกั้นการซึมผ่านของออกซิเจนจากอากาศลงสู่แหล่งน้ำ ส่งผลให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียตามมาได้ (วัฒนสินธุ์ สุวรรตนานนท์, 2551)



ภาพที่ 2-1 ผลกระทบของน้ำมันและไขมันต่อสิ่งแวดล้อม

ที่มา : วัฒนสินธุ์ สุวรรตนานนท์ (2551)

## 2.7 แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ

จากการศึกษาของ วิชา โกมินทร์ (2553) พบว่า น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ มีการนำมาใช้ต่อหรือกำจัด ดังนี้

- 1) นำมากรองให้ใสขึ้นแล้วนำมาขายใหม่
- 2) ใช้ผสมอาหารสัตว์
- 3) ใช้ในกระบวนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวเพื่อไม่ให้เส้นก๋วยเตี๋ยวติดกัน
- 4) เททิ้งสู่ทางระบายน้ำและสิ่งแวดล้อม
- 5) เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล

เส้นทางที่ 1) - 4) เป็นทางเลือกซึ่งล้วนแต่ก่อปัญหาตามมาทั้งสิ้น การแก้ปัญหา น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพหากใช้เฉพาะมาตรการทางกฎหมายเพียงประการเดียวจะมีการหลบหลีกและปัญหาการใช้ น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพในวงจรอาหารมนุษย์ก็ยังคงอยู่ต่อไป การนำ น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพแล้วมาผลิต ไบโอดีเซลเกิดขึ้นเมื่อไม่นานนักแต่เป็นที่ยอมรับว่าเป็นแนวทางการแก้ปัญหา น้ำมันที่เสื่อมสภาพไม่ให้กลับสู่วงจรอาหารมนุษย์ อาหารสัตว์ หรือทำลายสิ่งแวดล้อมได้ดีที่สุด (คณะทำงานการพัฒนาคุณภาพชีวิต และคุ้มครองผู้บริโภค, 2556)

จากปัญหาการจัดการน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพที่ผ่านมา คณะทำงานการพัฒนาคุณภาพชีวิต สาธารณสุข และคุ้มครองผู้บริโภค (2556) จึงได้จัดทำความเห็นและข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหา น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ ไว้ดังนี้

### 1) ข้อเสนอต่อหน่วยงานภาครัฐ

1.1) รัฐควรออกกฎหมายห้ามใช้น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพเด็ดขาด และควรปรับปรุงประกาศของกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 283) พ.ศ. 2547 เกี่ยวกับมาตรฐานสารโพลาร์ไม่เกินร้อยละ 25 และควรมีการกำหนดปริมาณสารเบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo (a) Pyrene) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มสารประกอบโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน ที่มีความสามารถในการก่อมะเร็งสูงสุดในน้ำมันและไขมันที่ใช้เป็นอาหารให้มีได้ไม่เกิน 2 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และควรมีมาตรการทางกฎหมายควบคุมและเอาผิดผู้ประกอบการที่ซื้อน้ำมันทอดซ้ำไปผ่านกรรมวิธีการแปรรูป (Recycle) ให้ใสแล้วนำกลับมาขายในตลาด

1.2) กระทรวงสาธารณสุขควรสนับสนุนการดำเนินงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทางด้านวิชาการ ได้แก่ การฝึกอบรมวิธีการตรวจสอบน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพโดยชุดทดสอบให้ข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายต่อสุขภาพของน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

1.3) กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ควรร่วมกับกองบังคับการปราบปรามการกระทำความผิดเกี่ยวกับการคุ้มครองผู้บริโภค สำนักงานตำรวจแห่งชาติ เฝ้าระวังการปฏิบัติงานอย่างเข้มงวด ตรวจสอบ ไม่ให้มีการจำหน่ายน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ เมื่อพบว่าการกระทำผิดให้ดำเนินการสืบสวนสอบสวน หาตัวกลุ่มบุคคลที่ดำเนินธุรกิจซื้อน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพมาฟอกสีหรือกระทำการอื่นที่ทำให้อาหารไม่ปลอดภัย เพื่อนำกลับมาจำหน่ายให้ประชาชนบริโภค และรวบรวมพยานหลักฐานดำเนินคดีกับผู้กระทำผิดต่อไป โดยกำหนดบทลงโทษที่ชัดเจนและค่าปรับสูงสุด

1.4) กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ควรร่วมกับกองบังคับการปราบปรามการกระทำความผิดเกี่ยวกับการคุ้มครองผู้บริโภค สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ดำเนินการออกกฎหมาย ปรับปรุงแก้ไขกฎหมายที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมและทันต่อเหตุการณ์ สามารถใช้บังคับได้จริง

1.5) ทุกส่วนราชการควรเป็นแบบอย่างที่ดีในการกำกับดูแลร้านค้าที่จำหน่ายอาหารทอด รวมทั้งโรงครัวในสถานที่ราชการไม่ให้มีการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ และรณรงค์ให้ความรู้กับประชาชน และผู้ประกอบการ โดยประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อต่างๆ เช่น วิทยุชุมชน โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ท้องถิ่น เอกสารประชาสัมพันธ์ของหน่วยงาน ด้วยข้อความที่สั้น กระชับ เข้าใจง่าย

1.6) ส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ควรกำหนดให้หน่วยงานทุกระดับมีแผนป้องกันและจัดการความเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจากน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ เพื่อการคุ้มครองผู้บริโภค ประชาชน และคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (กพร.) กำหนดเป็นตัวชี้วัดองค์กร เพื่อผลักดันให้มีการขับเคลื่อน และให้รางวัลสำหรับผู้ที่มีผลงานเด่น เพื่อสร้างแรงจูงใจ รวมทั้งกระทรวงสาธารณสุขควรมีมาตรการในการสนับสนุนชุดทดสอบอาหารที่ผ่านการทอดด้วยน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ โดยให้เจ้าหน้าที่ตำรวจดำเนินการอย่างเคร่งครัด และภาคประชาชนสามารถตรวจสอบได้ด้วย นอกเหนือจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุข

1.7) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลการใช้้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการ ใช้ชุดทดสอบน้ำมันทอดซ้ำ ซึ่งผลิตโดยองค์การเภสัชกรรม โดยองค์การเภสัชกรรม ควรผลิตชุดทดสอบน้ำมันทอดซ้ำในราคาประหยัด เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้ในการตรวจสอบ

ความปลอดภัยของน้ำมันทอดอาหาร ทั้งนี้ให้กระทรวงสาธารณสุขถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตชุดทดสอบน้ำมันทอดซ้ำให้แก่องค์การเภสัชกรรม โดยเร่งด่วน

1.8) กระทรวงพลังงานควรสนับสนุนการดำเนินงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีความพร้อมในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลทั้งด้านวิชาการ และทรัพยากร เช่น การฝึกอบรมฝ่ายช่างขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการประกอบเครื่องทำไบโอดีเซล และการผลิตไบโอดีเซล

1.9) กระทรวงพลังงานควรเป็นผู้ประสานความร่วมมือกับภาครัฐอื่น (เช่น สถานศึกษา) และภาคเอกชน เพื่อดำเนินการอย่างครบวงจรในการผลิตไบโอดีเซล (การตรวจสอบวัตถุดิบ อุปกรณ์เครื่องมือ กระบวนการผลิต ตรวจสอบคุณภาพน้ำมันไบโอดีเซลจากชุมชน) และสิ่งที่เหลือจากการผลิต (สถานศึกษานำไปศึกษาวิจัย)

1.10) กระทรวงศึกษาธิการ และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กำกับดูแลร้านค้าที่จำหน่ายอาหารทอดในสถานศึกษา ไม่ให้มีการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นสนับสนุนให้โรงเรียนที่มีความพร้อมจัดตั้งธนาคารน้ำมันทอดซ้ำเพื่อรวบรวมน้ำมันทอดซ้ำไปแปรรูปเป็นน้ำมันไบโอดีเซล

1.11) กระทรวงศึกษาธิการ และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรดำเนินการรณรงค์ให้ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ ให้กับเยาวชนและประชาชนทุกกลุ่มทราบ เพื่อกระตุ้นให้ทุกคนตระหนัก และสร้างจิตสำนึก เช่น เผยแพร่และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเลือกซื้อน้ำมันปรุงอาหารให้เหมาะสมกับการประกอบอาหารแต่ละชนิด คำนึงถึงราคาและผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวผลเสียของการบริโภคน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ วิธีสังเกตน้ำมันที่เสื่อมคุณภาพทางกายภาพ เช่น หนืดข้นผิดปกติ มีสีดำ เวลาทอดเกิดฟองมาก มีกลิ่นเหม็นไหม้ และเกิดควันมากขณะทอด ให้ความรู้และสร้างความเข้าใจกับผู้ประกอบการอาหารถึงอันตรายของน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพ ส่งเสริมและร่วมมือกับผู้ประกอบการอาหารในการศึกษารอบระยะเวลาที่เปลี่ยนน้ำมันใช้ทอดอาหารใหม่ที่เหมาะสม โดยใช้ชุดตรวจน้ำมันทอดซ้ำของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

1.12) กระทรวงศึกษาธิการควรบรรจุความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพเป็นหลักสูตรเกี่ยวกับการคุ้มครองผู้บริโภค โดยให้สถานศึกษาในทุกสังกัดดำเนินการรณรงค์การให้ความรู้แก่เด็ก เยาวชนอย่างจริงจัง

1.13) รัฐควรมีหน่วยงานที่จะกำกับดูแลปัญหาเพื่อไม่ให้ใช้น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ มีผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม แต่กลับไปเป็นประโยชน์ในการนำไปผลิตเป็นพลังงานทดแทน

2) ข้อเสนอต่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (เช่น กรุงเทพฯ - มหานคร เมืองพัทยา เทศบาลนคร เทศบาลเมือง เทศบาลตำบล องค์การบริหารส่วนจังหวัด องค์การบริหารส่วนตำบล)

2.1) ควรกำหนดให้เป็นนโยบายระดับชุมชนและเป็นตัวชี้วัดขององค์กร เพื่อผลักดันให้มีการขับเคลื่อนและให้รางวัลสำหรับผู้ที่มีผลงานเด่น เพื่อสร้างแรงจูงใจ

2.2) ควรเป็นเจ้าภาพดำเนินการให้ผู้ประกอบการอาหารในเขตรับผิดชอบ เปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารใหม่ ก่อนที่น้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพจนเป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยมีแผนปฏิบัติการและงบประมาณที่ชัดเจน เนื่องจากน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพเป็นขยะที่ต้องจัดการ พร้อมทั้งดำเนินการเป็นคลัสเตอร์ (Cluster) และร่วมกับภาคประชาสังคม ให้สอดคล้องกับโครงการตลาดสดน่าซื้อ

2.3) ควรจัดระบบบริหารจัดการน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพแล้ว นำไปแปรรูปเป็นน้ำมันไบโอดีเซล เพื่อใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทน ทั้งโดยการผลิตเองหรือ สนับสนุนให้หน่วยอื่นนำไปผลิตตามความเหมาะสม และบริหารจัดการให้การผลิตไบโอดีเซล ได้รับการรับรองจากพลังงานจังหวัด และให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นรวมทั้งหน่วยงานส่วนราชการอื่นๆ นำน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้ในกิจการของหน่วยงาน เพื่อลดค่าใช้จ่าย เช่น ใช้กับรถเก็บขยะ เป็นต้น พร้อมทั้งแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นที่เป็นประโยชน์ เช่น การทำสบู่ เทียน เป็นต้น

2.4) ควรริเริ่มให้มีการรวบรวมน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพจากสถานที่ต่างๆ ในเขตรับผิดชอบ เช่นเดียวกับการรวบรวมขยะไม่ให้มีการทิ้งน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพไป โดยสูญเปล่าหรือทิ้งน้ำมันทอดซ้ำลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะซึ่งจะก่อให้เกิดการอุดตันของท่อระบายน้ำ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2.5) ควรส่งเสริมการสร้างวงจรความช่วยเหลือของผู้ประกอบการ เช่น ผู้ประกอบการรายใหญ่ช่วยเหลือผู้ประกอบการรายย่อย ในเรื่องการให้องค์ความรู้ การเป็นต้นแบบ การสนับสนุน การทำงาน เป็นต้น

3) ความรับผิดชอบของผู้ประกอบการต่อสังคม

ผู้ประกอบการอาหารที่เกี่ยวข้องทั้งการผลิตและใช้น้ำมันทอดอาหารร่วมมือในการประกาศมาตรการประกันความปลอดภัย ให้แก่ผู้บริโภคไม่ให้ได้รับการบริโภคน้ำมันที่เสื่อมสภาพ รวมทั้งมีมาตรการในการทำให้น้ำมันที่เสื่อมสภาพแล้วไม่กลับมาในวงจรอาหาร และร่วมณรงค์ให้เกิดประโยชน์ต่อเครือข่าย ตามความเชี่ยวชาญและความชำนาญของผู้ประกอบการแต่ละรายดังนี้



3.1) การร่วมรณรงค์และสื่อสารความรู้ใน โครงการปฏิวัติน้ำมันทอดซ้ำ แก่ผู้ประกอบการอาหารและผู้บริโภค

- การสนับสนุนทุนเพื่อจัดทำสื่อความรู้ น้ำมันทอดอาหาร เช่น โปสเตอร์ สารคดี ภาพยนตร์ การ์ตูน สื่อ วิทยุ

- การเผยแพร่ความรู้แก่ผู้ประกอบการอาหาร เช่น สมาชิกของธุรกิจ แฟรนไชส์ ซูเปอร์มาร์เก็ต หรือผู้ร่วมค้าในศูนย์อาหาร

- การจำหน่ายน้ำมันราคาสวัสดิการแก่หน่วยงานที่ร่วมรณรงค์ใน โครงการ

- การเผยแพร่ความรู้แก่ผู้ซื้อน้ำมันปรุงอาหารในทุกลำดับชั้นในรูปแบบ ต่างๆ เช่น ผู้ผลิตให้ความรู้แก่ผู้จำหน่ายน้ำมัน

- การสนับสนุนพื้นที่สำหรับเผยแพร่ความรู้ ณ จุดจำหน่ายอาหารทอด

- การเผยแพร่ความรู้ผ่านช่องทางสื่อสารของผู้ประกอบการ เช่น เสี่ยงตาม สาย หรือรายการโทรทัศน์

- การจัดบริเวณหรือสถานที่ ณ จุดต่างๆ ให้ประชาชนหรือผู้ประกอบการ สามารถตรวจสอบน้ำมันทอดอาหาร

- การเผยแพร่ความรู้ร่วมกับสื่อโฆษณาของผู้ประกอบการเป็นการสื่อสาร ในวงกว้าง เช่น คำแนะนำช่วงสุดท้ายของโฆษณา

3.2 การร่วมเป็นเครือข่ายที่มีมาตรการตรวจสอบ กำกับดูแล คุณภาพ น้ำมันทอดอาหารในสถานประกอบการ

- การใช้เทคโนโลยีในการผลิตน้ำมันทอดอาหารที่มีคุณภาพ

- การมีมาตรการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบที่นำมาผลิตน้ำมันทอดอาหาร

- การมีมาตรการตรวจสอบคุณภาพน้ำมันที่ผลิตและที่ใช้ระหว่างการทอด อาหาร

- การมีมาตรฐานการใช้ น้ำมันทอดอาหาร เช่น การเปลี่ยนน้ำมันใหม่ตาม ระยะเวลาหรือจำนวนครั้งที่ทอด

- การมีเครื่องมือและวิธีการตรวจสอบน้ำมันทอดอาหาร

- การมีอุปกรณ์ และวิธีการป้องกันอันตรายไอระเหย จากน้ำมันแก่ผู้ปรุง อาหาร ทอด

- การมีรายงานผลการสุ่มตรวจน้ำมันทอดอาหาร

3.3) การกำจัดน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพไม่ให้กลับมาสู่วงจรบริโภค

- การตรวจสอบระหว่างผู้ขายและผู้รับซื้อน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ  
ไม่ให้กลับมาสู่วงจรอาหาร

- ผู้รับซื้อน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพต้องมีใบอนุญาตกำจัดของเสียจาก  
กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

- การตรวจสอบติดตามไม่ให้ผู้รับซื้อน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพกลับสู่  
วงจรอาหาร

- การมอบหรือขายน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพให้กับองค์กรปกครองส่วน  
ท้องถิ่นหรือบริษัทน้ำมันเชื้อเพลิง หรือองค์กรภาคประชาชนที่หน่วยงานกระทรวงพลังงานรับรอง  
เพื่อผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

- การนำน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพไปผลิตไบโอดีเซลเอง หรือแปรรูปใช้  
ประโยชน์อื่น

#### 3.4) การดำเนินกิจกรรมสนับสนุนอื่นๆ

- การมีเครือข่ายสื่อสารข้อสงสัยเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้้ำมันทอด  
อาหารอย่างไม่ปลอดภัย

- การประกาศคนทำดีหรือสถานที่ทำดีให้มีตราสัญลักษณ์ เครื่องหมาย  
รับรอง เช่น ทางเว็บไซต์ (Website) เฟซบุ๊ก (Facebook)

- การกำหนดมาตรฐานของตลาดน้ำชื่อ

- ควรเน้นการรณรงค์ทางสื่อให้มากยิ่งขึ้น เพราะประชาชนเข้าถึงได้ง่าย  
เช่น การเผยแพร่ทางสถานีโทรทัศน์ในลักษณะเดียวกันกับการรณรงค์ เรื่องเหล้าและบุหรี่

#### 4) ข้อเสนอเพื่อสนับสนุนและติดตามการดำเนินงาน

4.1) หน่วยงานภาครัฐและแหล่งทุน (เช่น สำนักงานสนับสนุนการสร้าง  
เสริมสุขภาพ) ควรสนับสนุนการดำเนินงานภาคประชาชนที่ดำเนินงานคุ้มครองผู้บริโภคด้าน  
สุขภาพให้มีความเข้มแข็งโดยสนับสนุนทั้งด้านวิชาการ ทรัพยากร และการอำนวยความสะดวก

4.2) ส่วนราชการที่เกี่ยวข้องควรจัดทำรายงานผลการดำเนินงาน  
ความก้าวหน้าปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะ เสนอต่อสภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ  
ในปีงบประมาณต่อไป

## 2.8 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันทอด

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันทอดอาหาร สามารถวิเคราะห์ได้จากการเปลี่ยนแปลง  
ทั้งทางด้านกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี จากการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

(Hydrolysis) ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) และปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชัน (Polymerization) การวัดปริมาณสารต่างๆ ในน้ำมันทอดอาหารเป็นการบอกถึงคุณภาพของน้ำมันทอด เช่น สารโพลาร์ (Polar Compounds) ค่าสารโพลาร์ เป็นดัชนีชี้วัดการเสื่อมสภาพของน้ำมันที่ได้รับการยอมรับ การวิเคราะห์ค่าสารโพลาร์จึงมีความจำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อให้ได้วิธีการในการวิเคราะห์ที่มีความถูกต้อง รวดเร็ว เชื่อถือได้ การวัดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมัน มีวิธีมาตรฐาน คือ วิธี Column Chromatography ของ IUPAC และสามารถวัดด้วยเครื่องมือวัดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมัน จากการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์สารโพลาร์ โดยวิธีมาตรฐาน และวิธีแบบรวดเร็ว ซึ่งได้ศึกษาวิธีการวิเคราะห์ค่าสารโพลาร์ โดยใช้เครื่องตรวจวัดสารโพลาร์ “Testo 265” พบว่า การวิเคราะห์ค่าสารโพลาร์ให้ผลการวิเคราะห์ใกล้เคียงกับการวิเคราะห์แบบวิธีมาตรฐาน “Column Chromatography” แต่ใช้เวลาในการตรวจน้อยกว่า และมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่า แม้ว่าการวิเคราะห์อย่างรวดเร็วจะมีข้อจำกัดบางประการ แต่การวิเคราะห์อย่างรวดเร็วสามารถใช้แทนการวิเคราะห์แบบวิธีมาตรฐาน ในการประเมินจุดที่ควรทิ้งน้ำมันทอดซ้ำนั้น (Osawa et al., 2012) ดังนั้นผู้วิเคราะห์สามารถเลือกวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับผู้วิเคราะห์และลักษณะการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์

#### รายละเอียดเครื่องวัดสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

1) เครื่องวัดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอด Testo 265 (Science Analyst Limited Partnership) วัดค่าโพลาร์ออกมาเป็น % TPC ได้อย่างรวดเร็ว ใช้หลักการวัดแบบ Capacitive Measurement Method มีรายละเอียดการใช้งาน ดังนี้

- ช่วงการวัด ปริมาณสารโพลาร์ 0.5 ถึง 40 %TPM (Total Polar Material)
- อุณหภูมิ +40°C ถึง +210 °C
- ค่าความคลาดเคลื่อน คุณภาพน้ำมัน ไม่เกิน  $\pm 2.0$  %TPM อุณหภูมิ ไม่เกิน  $\pm 1.5$  °C
- ค่าความละเอียด ปริมาณสารโพลาร์ 0.5 %TPM อุณหภูมิ 0.5 °C
- หน้าจอแสดงผลแบบ LCD 2 บรรทัด แสดงค่าการวัดทั้งปริมาณสารโพลาร์และอุณหภูมิได้พร้อมกัน
- สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้
- มีสัญญาณไฟเตือน 3 ระดับ ได้แก่ ไฟสีเขียว สีเหลือง และสีแดง โดยสามารถตั้งระดับการเตือนโดยผู้ใช้งานได้ 2 ระดับ
- มีอุปกรณ์ Topsafe ป้องกันเครื่อง ทำความสะอาดได้ง่าย
- ขนาด 302 x 35 x 21 mm
- น้ำหนัก 85 กรัม

- มีน้ำยา standard oil สำหรับสอบเทียบพร้อมเครื่อง 1 ชุด
- เครื่องวัดสารโพลาร์ในน้ำมันทอด (Cooking Oil Tester) Testo 270 (บริษัท เอ็นเทคแอสโซซิเอท จำกัด) สามารถวัดค่าออกมาเป็น %TPC ได้ทันที สะดวก รวดเร็วและเชื่อถือได้ใช้หลักการวัดแบบ Capacitive Measurement Method เป็นรุ่นที่ปรับปรุงเซ็นเซอร์ใหม่แล้วแข็งแรง ทนทานมากยิ่งขึ้น รวมถึงสามารถปรับเทียบเครื่องโดยใช้น้ำมันที่ทราบค่าหรือ Ref. oil ได้ (Ref. oil มีพร้อมชุดชุด) สามารถใช้ในการตรวจวัดสารโพลาร์ ในน้ำมันทอดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง “กำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย” สำหรับการใช้งานมีรายละเอียด ดังนี้

- ช่วงการวัด ปริมาณสารโพลาร์ 0.5 ถึง 40 % TPM (Total Polar Materials)
- อุณหภูมิ + 40 °C ถึง +200 °C
- ค่าความคลาดเคลื่อน คุณภาพน้ำมัน ไม่เกิน  $\pm 2$  % TPM อุณหภูมิไม่เกิน  $\pm 1.5$  °C
- ค่าความละเอียดปริมาณสารโพลาร์ 0.5 % TPM, อุณหภูมิ 0.5 °C
- หน้าจอแสดงผลแบบ LCD 2 บรรทัด แสดงค่าการวัดทั้งปริมาณสารโพลาร์และอุณหภูมิได้พร้อมกัน

- มีสัญญาณไฟเตือน 3 สี เขียว เหลือง แดงหากค่าการวัดเกินระดับมาตรฐานที่ตั้งไว้จะแสดง เป็นสีเหลืองหรือสีแดง

- สามารถทำความสะอาดได้ง่ายเพราะตัวอุปกรณ์ป้องกัน (Top Safe) สามารถถอดล้างได้

- ขนาด 350 x 50 x 30 mm
- น้ำหนัก 160 g
- ป้องกันการเสียหายของเซ็นเซอร์โดยมี Metal Tray เพิ่มความแข็งแรง
- ใช้งานง่าย เพราะเป็นฟังก์ชันอัตโนมัติเช่นฟังก์ชันการเตือนเมื่อน้ำมันที่วัดมีอุณหภูมิสูงเกิน 190 °C

## 2.9 กฎหมายและข้อกำหนดเกี่ยวกับน้ำมันทอดซ้ำ

สำหรับประเทศไทย กระทรวงสาธารณสุขได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 1) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 283 พ.ศ. 2547 เรื่อง กำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย โดยน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารเพื่อจำหน่าย

ให้มีปริมาณ สาร โพลาร์ ได้ไม่เกิน ร้อยละ 25 ของน้ำหนัก (มีสัดส่วนสารโพลาร์ไม่เกิน 25 กรัมใน น้ำมัน 100 กรัม)

2) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 347 พ.ศ. 2555 เรื่องวิธีการผลิตอาหารที่ใช้ น้ำมันทอดซ้ำ ซึ่งให้นิยามของน้ำมันทอดซ้ำว่า หมายถึง น้ำมันหรือไขมันที่ใช้เป็นอาหารและการผ่านการทอดอาหารมาแล้ว โดยผลิตอาหารที่ใช้ น้ำมันทอดซ้ำในการผลิตอาหารเพื่อจำหน่าย เช่น การทอด ทา ผัด หรือใช้เป็นส่วนผสมหรือส่วนประกอบของอาหาร ต้องใช้น้ำมันทอดซ้ำที่มี สาร โพลาร์ ไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก

## บทที่ 3

### วิธีการวิจัย

#### 3.1 รูปแบบการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ซึ่งเก็บข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง และวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งศึกษาถึงความสัมพันธ์ของพฤติกรรม ความรู้ และคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่

#### 3.2 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ เป็นการศึกษาคุณภาพน้ำมันทอดอาหารเพื่อจำหน่าย รวมถึงพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดอาหาร และความรู้ในเรื่องการใช้น้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอด ในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ซึ่งมีจำนวน 63 ราย ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นผู้ให้ข้อมูลในขั้นตอนการเก็บข้อมูล โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Random Sampling) คือ เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสมัครใจ (Volunteer Nonrandom Method) จำนวน 10 ราย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง มีความน่าเชื่อถือ และได้ข้อมูลเชิงลึก

#### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาพฤติกรรม ความรู้ และคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการศึกษาดังนี้

3.3.1 แบบสัมภาษณ์ ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง คำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้เชี่ยวชาญจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชุมพร และเทศบาลตำบลวังไผ่ จังหวัดชุมพร ครอบคลุมวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย ชื่อ – สกุล ชื่อร้าน เพศ อายุ ศาสนา ระดับการศึกษา ลักษณะสถานประกอบการ ชนิดอาหารที่ขาย และรายได้

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดอาหาร ประกอบด้วย น้ำมันที่ใช้ แหล่งที่ซื้อ น้ำมัน ประเภทอาหารที่ทอดจำหน่าย ปริมาณการใช้น้ำมันทอด ระยะเวลาในการทอด ระยะเวลาใน

การใช้น้ำมันทอด เกณฑ์ในการเปลี่ยนน้ำมันทอด การจัดการน้ำมันทอดที่ไม่ใช้แล้ว และรายได้จากการขายน้ำมันเก่า

ส่วนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับน้ำมันทอดซ้ำ ลักษณะคำถามเป็นปลายปิด มี 2 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ตอบทราบ ให้คะแนน 1 คะแนน และตอบไม่ทราบ ให้คะแนน 0 คะแนน ส่วนการประเมินความรู้ ผู้วิจัยแบ่งความรู้ออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับความรู้สูง ระดับความรู้ปานกลาง และระดับความรู้ต่ำ โดยใช้แบบอิงเกณฑ์ของ Bloom (Bloom, 1975) จากข้อคำถาม 15 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน มีเกณฑ์ระดับความรู้ ดังนี้

คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป (12-15 คะแนน) มีความรู้เกี่ยวกับน้ำมันทอดซ้ำอยู่ในระดับสูง

คะแนนร้อยละ 60-79 ขึ้นไป (9-11 คะแนน) มีความรู้เกี่ยวกับน้ำมันทอดซ้ำอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 60 (น้อยกว่า 9 คะแนน) มีความรู้เกี่ยวกับน้ำมันทอดซ้ำอยู่ในระดับต่ำ

3.3.2 เครื่องวัดสาร โพลาร์ในน้ำมันทอด testo 270 (Cooking Oil Tester) ใช้วัดค่าโพลาร์ในน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่

### 3.4 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.4.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสอบถาม โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหา เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไขเรื่องเนื้อหา และการใช้ภาษา โดยได้นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1) ผศ. ดร. เบญจมาภรณ์ พิมพา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

2) นายสุธรรม ลิ้มปิ่นกุลชัย เกษตรกรผู้เชี่ยวชาญ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชุมพร

3) นางจงใจ กุญคำ ผู้อำนวยการกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลตำบลวังไผ่

3.4.2 ความเชื่อถือได้ (Reliability) นำแบบสัมภาษณ์ ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงของเนื้อหา ไปปรับปรุงแก้ไขและทดลองใช้ (Try out) กับผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลท่ายาง จังหวัดชุมพร และนำค่าคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสัมภาษณ์ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่น

ของแบบสัมภาษณ์ เท่ากับ 0.937 ซึ่งในการตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือวิจัยที่ยอมรับกัน โดยทั่วไป ควรจะมีค่าไม่น้อยกว่า 0.70 (ยูทธ ไกยวรรณ, 2553)

### 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลด้านพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอด และความรู้อของผู้ประกอบการอาหารทอด โดยใช้แบบสัมภาษณ์ ตามพื้นที่เป้าหมายและกลุ่มเป้าหมายที่ได้วางแผนไว้ โดยผู้ศึกษาลงพื้นที่สัมภาษณ์ จำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ในช่วงเดือนมีนาคม – พฤษภาคม 2559 และครั้งที่ 2 ในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม 2559

### 3.6 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันทอดอาหาร

- วัดค่าโพลาไรโดยใช้เครื่องวัดสารโพลาไรในน้ำมันทอด testo 270 (Cooking oil tester) หากมีกระทะหลายใบจะเลือกเก็บจากกระทะใบที่มีน้ำมันดำที่สุด และเลือกวัดค่าสารโพลาไรในวันสุดท้ายของการใช้น้ำมันทอดอาหารนั้น

- เก็บตัวอย่างน้ำมันที่ใช้ทอด 30 ซีซีเก็บในขวดแก้วห่อฟอยด์เก็บตัวอย่างในวันสุดท้ายของการใช้น้ำมันทอดซ้านั้น นำมาทดสอบหาค่าโพลาไรโดยใช้วิธีคอลัมน์โครมาโตกราฟีเพื่อทำการทวนสอบผลที่ได้จากการวัดโดยเครื่อง testo 270 โดยเก็บตัวอย่างจากร้านจำหน่ายอาหารทอดที่วัดค่าโพลาไรได้สูงที่สุด จำนวน 1 ตัวอย่าง

- เก็บตัวอย่างน้ำมันที่ใช้ทอด 20 ซีซีเก็บในขวดสีชาเก็บตัวอย่างในวันสุดท้ายของการใช้น้ำมันทอดซ้านั้น นำไปทดสอบหาปริมาณเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value) โดยใช้วิธี Iodometric Titration Method (AOCS, 1998)

### 3.7 การศึกษาผลของระยะเวลาในการใช้งานน้ำมันทอด

3.7.1 ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย จำนวน 1 ราย ซึ่งเป็นผู้ที่มีความสมัครใจร่วมทำการศึกษา และเป็นร้านจำหน่ายอาหารทอดที่ผู้บริโภคในพื้นที่ส่วนใหญ่ให้ความนิยม ดำเนินการทอดอาหารตามสภาพการใช้งานจริง โดยผู้ทำการวิจัยทำการบันทึกข้อมูลการใช้น้ำมันทอดอาหาร ปริมาณอาหารที่ทอด ระยะเวลาในการทอดอาหารต่อครั้ง ระยะเวลาในการทอดอาหารต่อวัน และจำนวนวันที่ใช้ทอดอาหาร และเก็บตัวอย่างน้ำมันทอดเพื่อวิเคราะห์หาค่าสารโพลาไรและค่าเปอร์ออกไซด์ โดยเก็บตัวอย่างทุกครั้งที่ทำอาหารทอด

3.7.2 หาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำมันทอดซ้ำ กับระยะเวลาการทอดอาหาร



### 3.8 การทวนสอบข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

จัดเวทีประชุมผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ กลุ่มตัวอย่าง ผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง ของเทศบาลตำบลวังไผ่ ผู้ประกอบการรับซื้อน้ำมันเก่าในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่

3.8.1 ชี้แจงสถานการณ์การใช้น้ำมันทอดซ้ำ และการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ โดยวิเคราะห์จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่าง

3.8.2 หาแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่

### 3.9 การดำเนินการตามแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ

กลุ่มตัวอย่างและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ และดำเนินการเก็บข้อมูลพฤติกรรม ความรู้ และคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร หลังดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ และเปรียบเทียบข้อมูลพฤติกรรม ความรู้ และค่าโพลาไรในน้ำมันทอดซ้ำ ก่อนและหลังการดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ

### 3.10 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

3.10.1 การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ และข้อมูลพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอด โดยใช้สถิติร้อยละ (Percentage)

3.10.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ของผู้จำหน่ายอาหารทอด โดยทำการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.10.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์และแบบบันทึกความคิดเห็นจากการประชุมกลุ่ม โดยนำมาวิเคราะห์ทางสถิติเชิงพรรณนาแล้วนำเสนอข้อมูล ในรูปตารางและกราฟ เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง และความแตกต่างของข้อมูล แล้วนำมาข้อสรุป และตีความในรูปแบบการพรรณนาเพื่อให้ได้แนวทางในการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่

3.10.4 การเปรียบเทียบข้อมูลพฤติกรรม ความรู้ และค่าโพลาไรซ์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอด ก่อนและหลังการดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ใช้สถิติทดสอบ Paired t-test

### 3.11 การเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการจัดการน้ำมันทอดอาหาร

จัดทำแนวทางการแก้ไขปัญหา และการควบคุมการใช้ น้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ จากการวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอต่อผู้บริหารเทศบาลตำบลวังไผ่ เพื่อประกาศเป็นนโยบายของท้องถิ่นต่อไป

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย เรื่อง การจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันทอดอาหาร ของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบสมัครใจ (Volunteer Nonrandom Method) จำนวน 10 ราย ได้ผลการวิจัยดังนี้

#### 4.1 ข้อมูลทั่วไป

จากการเก็บข้อมูลทั่วไปของผู้จำหน่ายอาหารทอด พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 80 อายุในช่วง 30-40 ปี ร้อยละ 40 นับถือศาสนาพุทธมากที่สุด ร้อยละ 90 ระดับการศึกษา ระดับปริญญาตรีมากที่สุด ร้อยละ 30 ลักษณะสถานประกอบการเป็นแผงลอยจำหน่ายอาหารมากที่สุด ร้อยละ 30 ชนิดของอาหารที่ขาย เป็นร้านขายไก่ทอดมากที่สุด ร้อยละ 30 และส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือน มากกว่า 100,000 บาท ร้อยละ 50 ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 จำนวนและร้อยละของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคล

สถานภาพส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	2	20
หญิง	8	80
อายุ		
น้อยกว่า 30 ปี	1	10
30 – 40 ปี	4	40
41 – 50 ปี	2	20
51 – 60 ปี	3	30

ตารางที่ 4-1 จำนวนและร้อยละของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง  
จังหวัดชุมพร จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคล (ต่อ)

สถานภาพส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
ศาสนา		
พุทธ	9	90
อิสลาม	1	10
ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	2	20
มัธยมศึกษาตอนต้น	2	20
ปวช.	1	10
ปวส.	2	20
ปริญญาตรี	3	30
ลักษณะสถานประกอบการ		
แผงลอยจำหน่ายอาหารในตลาด	3	30
แผงลอยจำหน่ายอาหารในชุมชน	2	20
ร้านจำหน่ายอาหารในชุมชน	2	20
ร้านจำหน่ายอาหารในห้างสรรพสินค้า	2	20
กลุ่ม OTOP	1	10
ชนิดอาหารที่ขาย		
ไก่ทอด	3	30
ลูกชิ้นทอด	1	10
กล้วยชุบแป้งทอด	2	20
ปาห่องไก่	2	20
กล้วยทอด ทูเรียนทอด	1	10
ผลิตภัณฑ์อาหารทอดสำเร็จรูป	1	10
รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 50,000 บาท	4	40
50,000 – 100,000 บาท	1	10
100,000 บาทขึ้นไป	5	50

#### 4.2 พฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดอาหาร

จากการสำรวจพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดอาหาร ของผู้จำหน่ายอาหารทอดพบว่า ผู้จำหน่ายอาหารทอดทุกรายใช้น้ำมันปาล์มในการทอดอาหาร โดยส่วนใหญ่ใช้น้ำมันปาล์มตราลีลา ซึ่งมีราคาลิตรละ 38 บาท ในการทอดอาหาร ร้อยละ 60 แหล่งที่ผู้จำหน่ายอาหารทอดส่วนใหญ่ซื้อน้ำมันทอดอาหาร คือ ห้างสรรพสินค้า ร้อยละ 70 ประเภทอาหารที่ผู้จำหน่ายอาหารทอดเป็นเนื้อสัตว์ ร้อยละ 40 และประเภทแป้ง ร้อยละ 60 ลักษณะการใช้น้ำมันทอดอาหาร เป็นการเปลี่ยนน้ำมันทอดใหม่อาหารทุกวัน ร้อยละ 40 เท่ากับการเติมน้ำมันใหม่เพิ่ม และเปลี่ยนน้ำมันใหม่ทุกๆ 3 วัน ร้อยละ 20 เกณฑ์ในการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหาร ส่วนใหญ่ใช้จำนวนวันในการทอดเป็นเกณฑ์ในการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารใหม่ ร้อยละ 80 ในส่วนของการจัดการน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ ผู้จำหน่ายอาหารทอดส่วนใหญ่ ขายให้กับผู้รับซื้อน้ำมันเก่า ร้อยละ 80 และทราบว่าผู้รับซื้อน้ำมันเก่า นำน้ำมันที่รับซื้อไปเป็นวัตถุดิบในการผลิต ไบโอดีเซล ร้อยละ 62.5 ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 จำนวนร้อยละ ของพฤติกรรมการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

พฤติกรรมการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ	ผู้จำหน่ายอาหารทอด	
	จำนวน	ร้อยละ
1. น้ำมันที่ใช้ในการทอด (n = 10)		
น้ำมันปาล์ม	10	100
2. ยี่ห้อน้ำมันทอดอาหาร และราคา (n = 10)		
ลีลา ราคาลิตรละ 38 บาท	5	50
มรกต ราคาลิตรละ 42 บาท	2	20
หยก ราคาลิตรละ 38 บาท	1	10
ผึ้ง ราคาลิตรละ 40 บาท	1	10
เอโร่ ราคาลิตรละ 40 บาท	1	10
3. แหล่งที่ซื้อน้ำมันทอดอาหาร (n = 10)		
ห้างสรรพสินค้า	7	70
ร้านขายของชำ	2	20
ตลาด	1	10

ตารางที่ 4-2 จำนวนร้อยละ ของพฤติกรรมกรรมการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร (ต่อ)

พฤติกรรมกรรมการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ	ผู้จำหน่ายอาหารทอด	
	จำนวน	ร้อยละ
4. ประเภทอาหารที่ทอดจำหน่าย		
เนื้อสัตว์	4	40
แป้ง	6	60
5. ลักษณะการใช้น้ำมันทอดอาหาร (n = 10)		
เปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารทุกวัน	4	40
เปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารทุกๆ 3 วัน	2	20
เติมน้ำมันใหม่เพิ่ม	4	40
6. เกณฑ์ในการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหาร (n = 10)		
จำนวนวันที่ทอดอาหาร	8	80
การสังเกตลักษณะทางกายภาพ	1	10
การใช้เครื่องมือในการวัดคุณภาพอาหาร	1	10
7. การจัดการกับน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ (n = 10)		
ขายให้ผู้รับซื้อน้ำมันเก่า	8	80
เททิ้งท่อระบายน้ำ	1	10
ทิ้งในถังขยะ	1	10
8. การทราบข้อมูลผู้รับซื้อน้ำมันเก่า (n = 8)		
ทราบว่านำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล	5	62.5
ทราบว่านำไปผสมอาหารสัตว์	1	12.5
ไม่ทราบว่าผู้รับซื้อน้ำมันเก่านำไปทำอะไรต่อ	2	25

ผู้จำหน่ายอาหารทอด แต่ละรายมีการใช้อัตราส่วนของปริมาณน้ำมันในการทอดกับปริมาณอาหารทอดที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4-3 โดยมีอัตราส่วนในการใช้น้ำมันทอดอาหารประเภทเนื้อสัตว์ น้อยกว่าอัตราส่วนในการใช้น้ำมันทอดอาหารประเภทแป้ง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล และวรพงษ์ อัสวเกษมณี (2552) ซึ่งพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำมันทอดต่อน้ำหนักอาหาร ประเภทไก่หมักเครื่องปรุงรส น้อยกว่าอัตราส่วนที่

เหมาะสมของน้ำมันทอดต่อน้ำหนักอาหาร ประเภทปาท่องโก๋ อย่างไรก็ตามอัตราส่วนน้ำมันทอดต่อปริมาณอาหารที่ทอดไม่มีผลให้คุณภาพทางเคมีของน้ำมันเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน แต่จะส่งผลต่อความสม่ำเสมอของสีผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ งานวิจัยของประเสริฐ กิตติประภัสร์ (2559) ซึ่งได้ศึกษากระบวนการผลิตแคบหมูที่มีผลต่อการตกมาตรฐานเรื่องปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ : กรณีศึกษาจังหวัดแพร่ พบว่าปริมาณวัตถุคิบที่ใช้ในการทอดต่อปริมาณน้ำมันที่ใช้มีความสัมพันธ์กับการตกมาตรฐานของน้ำมันในเรื่องสารโพลาร์

ตารางที่ 4-3 อัตราส่วนระหว่างปริมาตรน้ำมันทอดและปริมาณอาหารที่ทอดต่อสัปดาห์

ผู้จำหน่ายอาหารทอด	ปริมาตรน้ำมัน ที่ใช้ต่อสัปดาห์ (ลิตร)	ปริมาณอาหารที่ ทอดต่อสัปดาห์ (กิโลกรัม)	ปริมาตร น้ำมันทอด : ปริมาณอาหาร (ลิตร/กิโลกรัม)
ร้านที่ 1 ไก่ทอด	144	1,050	1:7.3
ร้านที่ 2 ไก่ทอด	54	350	1:6.5
ร้านที่ 3 ไก่ทอด	32	210	1:6.5
ร้านที่ 4 ลูกชิ้นทอด	21	210	1:10
ร้านที่ 5 ผลิตภัณฑ์อาหารทอดสำเร็จรูป	14	14	1:1
ร้านที่ 6 ก๋วยเตี๋ยวแช่ทอด	12	48	1:4
ร้านที่ 7 ก๋วยเตี๋ยวแช่ทอด	70	175	1:2.5
ร้านที่ 8 ปาท่องโก๋	24	36	1:1.5
ร้านที่ 9 ปาท่องโก๋	16.5	35	1:2.1
ร้านที่ 10 ก๋วยเตี๋ยวเย็นทอด	108	60	1:0.5

สำหรับผู้จำหน่ายอาหารบางส่วนที่มีการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มเพื่อให้มีปริมาณน้ำมันใกล้เคียงกับน้ำมันเริ่มต้น มีการเติมน้ำมันใหม่ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันไป ดังตารางที่ 4-4 โดยผู้จำหน่ายอาหารทอด ร้านที่ 1 ไก่ทอด มีการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มเมื่อระยะเวลาในการทอดอาหารผ่านไป 8 ชั่วโมง โดยเติมน้ำมันใหม่เพิ่มลงในน้ำมันเดิมในอัตราส่วน 1:5 ร้านที่ 3 ไก่ทอด เติมน้ำมันใหม่เพิ่มลงในน้ำมันเดิมในอัตราส่วน 1:2.3 เมื่อระยะเวลาในการทอดผ่านไป 4 ชั่วโมง ร้านที่ 9 เติมน้ำมันใหม่เพิ่มเมื่อระยะเวลาในการทอดผ่านไป 6 ชั่วโมง เติมน้ำมันใหม่เพิ่มใน

อัตราส่วน 1:2.5 และร้านที่ 10 กล้วย ทูเรียนทอด เติมน้ำมันใหม่เพิ่มในอัตราส่วน 1:2.6 เมื่อระยะเวลาในการทอดผ่านไป 2 ชั่วโมง โดยร้านที่ 1 ไม้ทอด และร้านที่ 10 กล้วย ทูเรียนทอด เติมน้ำมันใหม่เพิ่มเพื่อทำให้ปริมาณน้ำมันอยู่ในระดับที่ผู้ประกอบการกำหนด เนื่องจากว่าหากปริมาณของน้ำมันทอดอาหารลดลง จะทำให้ระยะเวลาในการทอดอาหารในแต่ละครั้งนานขึ้น ส่งผลต่อคุณภาพของน้ำมันของอาหารทอด และทำให้ลักษณะของอาหารทอดมีความไม่สม่ำเสมอ ส่วนร้านที่ 3 ไม้ทอด และร้านที่ 9 ปาท่องโก๋ เติมน้ำมันใหม่เพิ่มเพื่อชะลอการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหาร จากการวิจัยของเสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล และวรวงษ์ อัสวเกศมณี (2552) พบว่าการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มทุกวันสามารถเพิ่มระยะเวลาการใช้งานน้ำมันทอดซ้ำ โดยใช้งานได้มากกว่า 60 วัน ปริมาณ โพลาร์ของน้ำมันยังไม่เกินร้อยละ 25 ซึ่งไม่เกินมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 283) พ.ศ. 2547 เรื่อง กำหนดปริมาณสาร โพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย อย่างไรก็ตามแม้ว่าการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มเพื่อทดแทนน้ำมันเก่าที่ลดลงจะทำให้ค่าสารโพลาร์ที่วัดได้ลดลง แต่ในระหว่างการทอดอาหารนั้น น้ำมันได้รับความรู้สูง และมีการสัมผัสกับออกซิเจนและน้ำจึงมีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีและเกิดสารประกอบมากกว่า 400 ชนิด ได้แก่ กรดไขมันอิสระ สารฮิพอกไซด์ สารออกไซด์และเปอร์ออกไซด์ อนุพลอิสระ สารมอโนเมอร์และไดเมอร์ สารโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน และสารโพลาร์ เป็นต้น ซึ่งสารประกอบเหล่านี้มีผลทำให้น้ำมันเสื่อมคุณภาพ มีสีดำ กลิ่นเหม็นหืน จุดเกิดควันต่ำลง มีฟองเหนียวหนืด นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค และผู้ที่สูดดมไอรยะเหยงจากน้ำมันทอดอาหาร อีกด้วย (Paul and Mittal, 1996) งานวิจัยของนันทิรา หงษ์ศรีสุวรรณ (2558) รายงานว่า สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons; PAHs) เป็นกลุ่มสารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีโครงสร้างประกอบด้วยวงเบนซีน ตั้งแต่ 2 วงขึ้นไปจัดเรียงเป็นเส้นตรง เป็นมุม หรือเป็นกลุ่ม มีเฉพาะอะตอมของไฮโดรเจนและคาร์บอน มีคุณสมบัติละลายได้ดีในน้ำมัน จึงกระจายตัวเข้าสู่เซลล์สะสมในชั้นไขมันของร่างกาย ซึ่งกลุ่มสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน หลายตัวเป็นสารก่อมะเร็ง จากการศึกษานอง เจตนา วีระกุล และคณะ (2552) เกี่ยวกับความเป็นพิษต่อเซลล์และความเป็นพิษทางพันธุกรรมของน้ำมันปรุงอาหารทอดซ้ำ พบว่า สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน เกิดขึ้นในน้ำมันขณะทอดอาหารและเมื่อทดสอบความเป็นพิษกับเซลล์ พบว่า น้ำมันเสื่อมสภาพที่มีค่าสารโพลาร์สูง และพบสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนสูงขึ้นด้วยนั้น มีผลทำให้การมีชีวิตรอดของเซลล์ลดลง อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ อติษฐ นารถน้ำพอง และคณะ (2551) พบว่า สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน เกิดขึ้นแม้ว่าน้ำมันจะมีสารโพลาร์น้อยกว่าร้อยละ 25 ของน้ำหนัก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ปริมาณสารโพลาร์เป็นตัวชี้วัดการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารนั้น ยังเป็นจุดอ่อนต่อการประเมิน



ความเสี่ยงต่อสุขภาพของการได้รับสารพิษจากน้ำมันทอดซ้ำ นอกจากนี้การที่ผู้จำหน่ายอาหารเติมน้ำมันใหม่เพิ่มในน้ำมันเก่าเพื่อลดปริมาณสารโพลาร์ที่วัดได้ลงนั้น มิได้แสดงว่าน้ำมันมีความปลอดภัยขึ้น พฤติกรรมการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มลงในน้ำมันเก่า จึงเป็นพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดผลเสียอย่างยิ่งในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับสารพิษจากน้ำมันทอดซ้ำ

ตารางที่ 4-4 อัตราส่วนการเติมน้ำมันใหม่ผสมกับน้ำมันเก่าระหว่างการทอด

ชื่อร้าน	ประเภทอาหาร	น้ำมันเก่า (ลิตร)	น้ำมันเก่า (ลิตร)	อัตราส่วนน้ำมันใหม่ : น้ำมันเก่า
ร้านที่ 1	ไก่ทอด	8	40	1:5
ร้านที่ 3	ไก่ทอด	3	7	1:2.3
ร้านที่ 9	ปาต่องไก่	2	5	1:2.5
ร้านที่ 10	ทุเรียนทอด	5	13	1:2.6

#### 4.3 ความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอด

จากการสำรวจความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร รายละเอียดดังตารางที่ 4-5 พบว่าผู้จำหน่ายอาหารทอดส่วนใหญ่ทราบว่าการใช้น้ำมันทอดซ้ำมีอันตรายต่อสุขภาพ เนื่องจากในข้อคำถามที่เป็นเรื่องของอันตรายต่อสุขภาพ ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ทราบว่าน้ำมันทอดซ้ำเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งจากการศึกษาของสุรรมภา ประภัสสรวิจิตร และคณะ (2548) และการศึกษาของกมลลา พรหมมิตระณะ และคณะ (2555) พบว่า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีความรู้ในเรื่องของอันตรายจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำ เช่นเดียวกัน สำหรับในเรื่องของปัญหาที่ระบายน้ำอุดตันและปัญหามลพิษทางน้ำจากการทิ้งน้ำมันลงสู่ที่ระบาย ผู้ประกอบการทุกรายทราบว่า การทิ้งน้ำมันทอดอาหารลงในที่ระบายน้ำทำให้เกิดการอุดตันของที่ระบายน้ำและปัญหามลพิษทางน้ำ แต่ก็ยังมีผู้ประกอบการบางรายที่ทิ้งน้ำมันทอดอาหารที่เหลือใช้ลงในที่ระบายน้ำ แสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการยังไม่มี ความตระหนักในเรื่องของปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นจากมลพิษทางน้ำ เนื่องจากผู้ประกอบการมีความรู้แต่ไม่ได้ปฏิบัติให้ถูกต้อง ในส่วนของการสังเกตคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ทราบว่า การสังเกตลักษณะทางกายภาพ เช่น สี การเกิดควัน กลิ่นของน้ำมันทอดอาหารสามารถบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำมันทอดอาหารได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เบ็ญจรัก วายุภาพ และคณะ (2551) ซึ่งพบว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่ใช้สีของน้ำมันเป็นเกณฑ์ในการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหาร

และการศึกษาของ สุรัมย์ภา ประภัสสรวิจิตร และคณะ (2548) พบว่า การสังเกตคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร ส่วนใหญ่ผู้ประกอบการจะสังเกตสีของน้ำมันที่คล้ำขึ้นเพื่อบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำมันที่ลดลง แต่ในเรื่องของการทราบว่า น้ำมันที่ผ่านความร้อนสูงเป็นเวลานานจะเกิดสารประกอบที่เรียกว่า สารโพลาร์ ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และสาร โพลาร์เป็นค่าที่ใช้ในการตรวจสอบติดตามคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ไม่ทราบในเรื่องนี้ สำหรับการรับทราบเกี่ยวกับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ไม่ทราบว่ามีความหมายกำหนดเรื่องการใช้ น้ำมันทอดอาหารที่เสื่อมคุณภาพ ซึ่งจากการศึกษาของสุรัมย์ภา ประภัสสรวิจิตร และคณะ (2548) และจากการศึกษาของ ฌัญยาภรณ์ ศรีอ่อนนาค และคณะ (2550) พบว่าผู้ประกอบการมีการรับรู้ที่น้อยเกี่ยวกับมาตรการทางกฎหมายที่มีการเอาผิดกับผู้ใช้น้ำมันทอดอาหารที่มีค่าโพลาร์สูงเกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก ในการทอดเพื่อจำหน่าย และผู้ประกอบการส่วนใหญ่ไม่ทราบว่าน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพแล้วสามารถกลับมาสู่วงจรอาหารได้ โดยการใช้สารเคมีหรือพืชบางชนิดในการทำให้ น้ำมันใส จากการศึกษาของ เบ็ญจรัก วายุกาพ และคณะ (2551) ระบุว่าผู้รับซื้อน้ำมันเก่าบางรายนำ น้ำมันที่รับซื้อไปกรองตะกอนออกและทำให้น้ำมันใสขึ้น แล้วนำกลับมาขายให้กับร้านขายอาหารทอดในราคาที่ถูกลง ซึ่งน้ำมันเหล่านี้เป็นน้ำมันที่เสื่อมคุณภาพและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และตัวผู้ประกอบการเองจากการสุดดมไอระเหยในน้ำมันซึ่งเกิดขึ้นง่ายกว่าน้ำมันใหม่ ซึ่งหากมีการสุดดมอย่างต่อเนื่องอาจก่อให้เกิดโรคมะเร็ง (Varela et al., 1988)

**ตารางที่ 4-5** ร้อยละของความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

ความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ	ทราบ ร้อยละ	ไม่ทราบ ร้อยละ
1. การสังเกตลักษณะทางกายภาพ เช่น สี การเกิดควัน กลิ่นของ น้ำมันทอดอาหารสามารถบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำมันได้	90	10
2. อาหารที่ทอดด้วยน้ำมันทอดซ้ำจะมีคุณค่าทางโภชนาการลดลง	80	20
3. อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร	100	0
4. น้ำมันทอดอาหารที่ได้รับความร้อนสูงเป็นเวลานาน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี ซึ่งอาจเป็นสารก่อมะเร็งได้	100	0

ตารางที่ 4-5 ร้อยละของความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร (ต่อ)

ความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ	ทราบ ร้อยละ	ไม่ทราบ ร้อยละ
5. น้ำมันทอดซ้ำที่ผ่านความร้อนสูง จะเกิดสารประกอบเรียกว่า “สารโพลาร์” ซึ่งก่อให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด	60	40
6. ผู้ที่ทอดอาหารมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอดจากไอระเหยของน้ำมัน	100	0
7. น้ำมันทอดอาหารเสื่อมคุณภาพที่ขายให้กับผู้รับซื้อ อาจกลับมาสู่วงจรอาหารได้อีก	40	60
8. น้ำมันที่มีลักษณะใส อาจมีค่าสารโพลาร์เกินมาตรฐาน	40	60
9. สารเคมี หรือพืชบางชนิดทำให้ใสขึ้นได้ แต่ไม่สามารถลดค่าสารโพลาร์ลงได้	10	90
10. น้ำมันที่ใช้ทอดอาหารเพื่อจำหน่ายแก่ผู้บริโภคต้องมีค่าสารโพลาร์ไม่เกินร้อยละ 25	40	60
11. ผู้จำหน่ายอาหารที่ใช้ น้ำมันทอดอาหารที่มีค่าสารโพลาร์เกินมาตรฐานต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้าหมื่นบาท	30	70
12. การเทน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงสู่ท่อระบายน้ำจะทำให้เกิดปัญหาท่อระบายน้ำอุดตัน และเกิดปัญหาหามลพิษทางน้ำ	100	0
13. ผู้ประกอบการอาหารทอดสามารถตรวจวัดปริมาณสาร โพลาร์ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำมันทอดได้ด้วยตนเอง	60	40
14. น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพสามารถนำไปใช้ป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลได้	80	20
15. น้ำมันทอดซ้ำก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ	100	0

เมื่อพิจารณาระดับความรู้ของผู้จำหน่ายอาหารทอด พบว่า ผู้จำหน่ายอาหารทอดมีระดับความรู้สูง และมีระดับความรู้ต่ำ มีจำนวนเท่ากัน คือ ร้อยละ 40 และผู้จำหน่ายอาหารที่มีความรู้ระดับปานกลาง มีร้อยละ 20 โดยผู้จำหน่ายอาหารที่ตอบคำถามได้มากที่สุด คือ 15 ข้อ และน้อยที่สุด คือ 7 ข้อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.3 ดังแสดงในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ระดับความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร (n=10)

ระดับความรู้	จำนวน	ร้อยละ
ระดับความรู้สูง (12-15 คะแนน)	4	40
ระดับความรู้ปานกลาง (9-11 คะแนน)	2	20
ระดับความรู้ต่ำ (น้อยกว่า 9 คะแนน)	4	40

#### 4.4 คุณภาพของน้ำมันทอดอาหาร

##### 4.4.1 ปริมาณสารโพลาร์ในตัวอย่างน้ำมัน

สารประกอบมีขั้ว (Polar Compound) เกิดจากไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งเป็นสารประกอบไม่มีขั้วในน้ำมันถูกไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) ออกซิไดซ์ และโพลีเมอไรซ์ ได้สารประกอบมีขั้ว เช่น กรดไขมันอิสระ โมโนกลีเซอไรด์ ไดกลีเซอไรด์ ไชคลิกโมโนเมอร์ ไดเมอร์และโพลีเมอร์ของไตรกลีเซอไรด์ ไดเมอร์ และโพลีเมอร์ที่ถูกออกซิไดซ์ ดังนั้นสารประกอบมีขั้ว (Polar Compound) จึงเป็นตัวแปรสำคัญที่ใช้ในการประเมินคุณภาพและการยอมรับของน้ำมันใช้แล้วในทุกประเทศ รวมถึงประเทศไทย ซึ่งกระทรวงสาธารณสุขได้ออกประกาศกำหนดให้น้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย มีค่าสารโพลาร์ได้ไม่เกินร้อยละ 25 การวัดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมัน มีวิธีมาตรฐาน คือ วิธี Column Chromatography ของ IUPAC ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์ค่อนข้างมาก มีความยุ่งยากในการเตรียมสารเคมี และมีค่าใช้จ่ายสูง การวิเคราะห์ค่าโพลาร์ด้วยวิธีที่มีความถูกต้อง รวดเร็ว และเชื่อถือได้ จึงเป็นทางเลือกที่ดีกว่า ซึ่งจากการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์สารโพลาร์ โดยวิธีมาตรฐาน และวิธีแบบรวดเร็ว ของ Osawa et al. (2012) พบว่าใช้เครื่องตรวจวัดสารโพลาร์ Testo 265 ให้ผลการวิเคราะห์ใกล้เคียงกับการวิเคราะห์แบบวิธีมาตรฐาน แต่ใช้เวลาในการตรวจวิเคราะห์น้อยกว่า และมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่า การวัดค่าโพลาร์ในน้ำมันทอดอาหารของผู้วิจัยในครั้งนี้ ได้ใช้เครื่องวัดสารโพลาร์ Testo 270 ในการวัดค่าโพลาร์ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ให้การสนับสนุนสำหรับการวิจัย ทั้งนี้เครื่องวัดสารโพลาร์ Testo 270 มีหลักการทำงานเดียวกับกับเครื่องวัดสารโพลาร์ Testo 265 แตกต่างกันที่ขนาด น้ำหนักของเครื่อง ช่วงอุณหภูมิในการวัด โดยเครื่องช่วงอุณหภูมิในการวัดของเครื่องวัดสารโพลาร์ Testo 265 คือ +40 ถึง +210 °C และช่วงอุณหภูมิในการวัดของเครื่องวัดสารโพลาร์ Testo 270 คือ +40 ถึง +200 °C และเครื่องวัดสารโพลาร์ Testo 270 เป็นรุ่นที่ปรับปรุงเซ็นเซอร์ใหม่ มีความแข็งแรง ทนทานมากยิ่งขึ้น

จากการเก็บตัวอย่างน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาล ตำบลวังไผ่ จำนวน 10 ราย ซึ่งประเภทของอาหารที่ทอด อุณหภูมิที่ใช้ทอดอาหาร ระยะเวลาในการทอดอาหาร และปริมาณน้ำมันที่ใช้ในการทอดอาหารแตกต่างกัน โดยวัดค่าโพลาร์ทั้งหมด 3 ครั้ง ทั้งนี้จากรายงานการวิจัยพบว่าสาร โพลาร์เป็นสารที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งได้หากรับประทานอาหารทอดที่มีการใช้น้ำมันทอดซ้ำ และใช้ความร้อนสูงในการทอดเป็นประจำ (Hageman et al., 1990) ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ข้อมูลค่าโพลาร์ที่สูงที่สุดของแต่ละร้าน ดังตารางที่ 4-7 เพื่อให้เห็นถึงความเสี่ยงของการใช้น้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอด ซึ่งพบว่าในน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดมีสาร โพลาร์ ตั้งแต่ ร้อยละ 10.5 – 37.5 โดยพบผู้จำหน่ายอาหารทอดจำนวน 1 ราย ที่น้ำมันทอดอาหารมีค่าโพลาร์สูงเกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนด คือ ร้อยละ 37.5 มี 1 ราย ที่มีค่าโพลาร์ในน้ำมันทอดอาหารค่อนข้างสูงใกล้เคียงกับที่กฎหมายกำหนด คือ ร้อยละ 20.5 และอีก 8 ราย มีสาร โพลาร์ไม่ถึงร้อยละ 20 ซึ่งแบ่งระดับคุณภาพน้ำมันทอดอาหารได้ดังตารางที่ 4-8 ทั้งนี้ได้มีการทวนสอบข้อมูลคุณภาพน้ำมันทอดซ้ำ โดยเก็บตัวอย่างน้ำมันทอดของร้านป่าท่งโก้หน้าตลาดสดปทุมพร ซึ่งมีค่า Polar Compound สูงที่สุด เมื่อวัดด้วยเครื่องวัดสาร โพลาร์ในน้ำมันทอดอาหาร Testo 270 (Cooking Oil Tester) ส่งวิเคราะห์ด้วยวิธีมาตรฐาน โดย บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งพบว่าสาร โพลาร์ในน้ำมันทอดของร้านป่าท่งโก้ที่วัดโดยเครื่อง Testo 270 เท่ากับ 37.5 และการวิเคราะห์ปริมาณสาร โพลาร์ด้วยวิธีมาตรฐาน Column Chromatography ได้เท่ากับ 38.04 ซึ่งมีความใกล้เคียงกันมาก

ตารางที่ 4-7 ค่าโพลาร์ที่วัดด้วยเครื่องวัดสาร โพลาร์ในน้ำมันทอด Testo 270 (Cooking Oil Tester)

ผู้จำหน่ายอาหารทอด	ปริมาณน้ำมันที่ใช้เมื่อเริ่มทอดอาหาร	ระยะเวลาในการทอดทั้งหมด	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าสูงสุด	
			อุณหภูมิ	ปริมาณสารโพลาร์ (%)	อุณหภูมิ	ปริมาณสารโพลาร์ (%)	อุณหภูมิ	ปริมาณสารโพลาร์ (%)	อุณหภูมิ	ปริมาณสารโพลาร์ (%)
			°C		°C		°C		°C	
ร้านที่ 1 ไก่ทอด	48 ลิตร	24 ชั่วโมง	171° C	14.0%	170.5° C	13.5%	170° C	12.0%	171° C	14.0%
ร้านที่ 2 ไก่ทอด	18 ลิตร	18 ชั่วโมง	170° C	9.0%	171.5° C	12.5%	174° C	10.5%	171.5° C	12.5%
ร้านที่ 3 ไก่ทอด	10 ลิตร	12 ชั่วโมง	169.5° C	11.0%	160.5° C	13.0%	170° C	11.5%	160.5° C	13.0%
ร้านที่ 4 ลูกชิ้นทอด	3 ลิตร	9 ชั่วโมง	173° C	15.5%	174° C	15.0%	175.5° C	14.0%	173° C	15.5%
ร้านที่ 5 ผลิตภัณฑ์อาหารทอดสำเร็จรูป	2 ลิตร	30 นาที	177.5° C	10.5%	178.5° C	10.5%	176° C	9.5%	177.5° C	10.5%
ร้านที่ 6 ก๋วยเตี๋ยวเป็งทอด	6 ลิตร	18 ชั่วโมง	140.5° C	20.5%	147° C	20.0%	142° C	19.0%	140.5° C	20.5%
ร้านที่ 7 ก๋วยเตี๋ยวเป็งทอด	10 ลิตร	4 ชั่วโมง	157.5° C	15.0%	156° C	16.5%	156.5° C	17.0%	156.5° C	17.0%
ร้านที่ 8 ปาท่องโก๋	4 ลิตร	6 ชั่วโมง	156.5° C	18.0%	156° C	16.5%	154.5° C	18.0%	156.5° C	18.0%
ร้านที่ 9 ปาท่องโก๋	7 ลิตร	84 ชั่วโมง	157.5° C	37.5%	158° C	24.0%	157° C	27.5%	157.5° C	37.5%
ร้านที่ 10 ก๋วยเตี๋ยวทอด	18 ลิตร	14 ชั่วโมง	152° C	12.5%	154° C	12.0%	151.5° C	12.0%	152° C	12.5%

ตารางที่ 4-8 จำนวนและร้อยละของผู้จำหน่ายอาหารทอดจำแนกตามคุณภาพของน้ำมันทอดซ้ำ

คุณภาพน้ำมัน	จำนวน (N=10)	ร้อยละ
1. คุณภาพดี (สาร โพลาร์ น้อยกว่าร้อยละ 20)	8	80
2. เริ่มเสื่อมคุณภาพ (สาร โพลาร์ ร้อยละ 20 – 25)	1	10
3. เสื่อมคุณภาพ (สาร โพลาร์ มากกว่าร้อยละ 25)	1	10

เมื่อพิจารณาหาความสัมพันธ์ของประเภทอาหารกับคุณภาพของน้ำมันทอดอาหาร ดังตารางที่ 4-9 พบว่าอาหารประเภทแป้ง มีปริมาณสาร โพลาร์เกินร้อยละ 20 จำนวน 2 ตัวอย่าง ส่วนอาหารประเภทเนื้อสัตว์ ไม่พบตัวอย่างน้ำมันที่มีค่าโพลาร์เกินร้อยละ 20 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประเภทอาหารทอดมีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำมันที่เสื่อมลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เบ็ญจรัก วายุภาพ และคณะ (2551) ที่พบว่าสาร โพลาร์ในน้ำมันทอดปาท่องโก๋มีค่าเกินร้อยละ 25 มากที่สุด

ตารางที่ 4-9 ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทอาหารกับปริมาณสาร โพลาร์ที่เกินร้อยละ 20

ประเภทอาหาร	ปริมาณสารโพลาร์ที่เกินร้อยละ 20	
	Positive	Negative
ประเภทแป้ง	2	4
ประเภทเนื้อสัตว์	0	4

#### 4.4.2 ค่าเปอร์ออกไซด์

การวัดค่าเปอร์ออกไซด์ เป็นการวัดการหืนเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้จากปริมาณสารเปอร์ออกไซด์ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของออกซิเจน ณ ตำแหน่งพันธะคู่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัว รวมถึงสารที่สร้างจากอนุมูลอิสระของกรดไขมันด้วย ซึ่งสารใหม่ที่เกิดขึ้นระหว่างการทอด ได้แก่ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ อีพอกไซด์ ไฮดรอกไซด์ และคีโตน เป็นต้น ทั้งนี้ปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เมื่อน้ำมันสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ ในขณะที่เดียวกันความร้อนและแสงก็มีผลการเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้เช่นกัน การวัดค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value) สามารถบ่งชี้การเกิดกลิ่นหืน (Rancidity) ที่เป็นค่าที่บอกการเสื่อมเสียของน้ำมันได้ ถ้าค่าเปอร์ออกไซด์สูงแสดงว่าน้ำมันเกิดออกซิเดชันมาก

มีกลิ่นเหม็นหืนมาก จาก ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 56 (พ.ศ. 2524) เรื่อง น้ำมันปาล์ม กำหนดให้ น้ำมันปาล์มบริโภค มีค่าเปอร์ออกไซด์ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมสมมูลย์เปอร์ออกซิเจนต่อ น้ำมัน 1 กิโลกรัม และถึงแม้ว่าประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานกำหนด ค่าเปอร์ออกไซด์ในน้ำมันที่ ผ่านการทอดอาหารแล้ว แต่การวัดค่าเปอร์ออกไซด์ ก็เป็นวิธีหนึ่งที่จะสามารถบอกถึงการเสื่อม คุณภาพของน้ำมันทอดอาหารได้ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่าย อาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ จำนวน 10 ราย และนำไปวิเคราะห์หาค่าเปอร์ออกไซด์ โดยวิธี Iodometric titration method (AOCS, 1998) ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 ค่าเปอร์ออกไซด์ในตัวอย่างน้ำมันทอดอาหาร

ชื่อร้าน	ปริมาณ น้ำมันทอด	ระยะเวลา ในการทอด	อุณหภูมิ	ค่าเปอร์ออกไซด์ (meq O <sub>2</sub> /kg)
ร้านที่ 1 ไก่ทอด	48 ลิตร	24 ชั่วโมง	171° C	1.66
ร้านที่ 2 ไก่ทอด	18 ลิตร	18 ชั่วโมง	171.5° C	4.83
ร้านที่ 3 ไก่ทอด	10 ลิตร	12 ชั่วโมง	160.5° C	6.12
ร้านที่ 4 ลูกชิ้นทอด	3 ลิตร	9 ชั่วโมง	173° C	4.15
ร้านที่ 5 ผลิตภัณฑ์อาหารทอดสำเร็จรูป	2 ลิตร	30 นาที	177.5° C	12.61
ร้านที่ 6 ก๋วยเตี๋ยวแช่ทอด	6 ลิตร	18 ชั่วโมง	140.5° C	13.72
ร้านที่ 7 ก๋วยเตี๋ยวแช่ทอด	10 ลิตร	4 ชั่วโมง	156.5° C	28.46
ร้านที่ 8 ปาท่องโก๋	4 ลิตร	6 ชั่วโมง	156.5° C	28.07
ร้านที่ 9 ปาท่องโก๋	7 ลิตร	84 ชั่วโมง	157.5° C	19.7
ร้านที่ 10 ก๋วยเตี๋ยวเย็นทอด	18 ลิตร	14 ชั่วโมง	152° C	21.52

เมื่อพิจารณาหาความสัมพันธ์ประเภทของอาหารกับคุณภาพของน้ำมันทอดอาหาร ดังตารางที่ 4-11 พบว่าอาหารประเภทแป้งทุกตัวอย่าง มีค่าเปอร์ออกไซด์ เกิน 10 meq O<sub>2</sub>/kg ส่วนอาหารประเภทเนื้อสัตว์ ไม่พบตัวอย่างน้ำมันที่มีค่าเปอร์ออกไซด์เกิน 10 meq O<sub>2</sub>/kg ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประเภทอาหารทอดมีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำมันที่เสื่อมลง

อย่างไรก็ตามเปอร์ออกไซด์เป็นสารที่ไม่เสถียร สามารถสลายตัวเป็นสารประกอบ ทุติยภูมิอื่นๆ ในระหว่างกระบวนการทอดอาหาร ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้ค่าเปอร์ออกไซด์เพียงอย่าง เดียวในการตรวจติดตามคุณภาพน้ำมันทอดอาหารได้



ตารางที่ 4-11 ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทอาหารทอดค่าเปอร์ออกไซด์ที่เกิน 10 meq O<sub>2</sub>/kg

ประเภทอาหาร	ค่าเปอร์ออกไซด์เกิน 10 (meq O <sub>2</sub> /kg)	
	Positive	Negative
ประเภทแป้ง	6	0
ประเภทเนื้อสัตว์	0	4

#### 4.5 การหาความสัมพันธ์ของข้อมูลพฤติกรรม ความรู้ และคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยมีประชากรเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบสมัครใจ (Volunteer Nonrandom Method) จำนวน 10 ราย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์จึงใช้เทคนิคการเปรียบเทียบความแตกต่างของประชากร โดยไม่ใช้สถิติเชิงอ้างอิง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลคุณภาพน้ำมันทอดอาหารกับพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอด ดังแสดงในตารางที่ 4-12 จะเห็นได้ว่า ร้านจำหน่ายอาหารทอดที่มีการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารทุกวัน มีค่าโพลาาร์ในน้ำมันทอดอาหารต่ำกว่าร้อยละ 20 ทุกร้าน ส่วนร้านที่มีการเปลี่ยนน้ำมันทุกๆ 3 วัน มีค่าโพลาาร์ในน้ำมันสูงกว่าร้อยละ 20 จำนวน 1 ร้าน และร้านจำหน่ายอาหารทอดที่มีการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มในน้ำมันเก่าระหว่างการทอด มีร้านที่มีค่าโพลาาร์ในน้ำมันทอดสูงกว่าร้อยละ 25 จำนวน 1 ร้าน แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมในการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารมีผลต่อคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ เสาวลักษณ์ จิตบรรเจิดกุล และวรพงษ์ อัสวเกศมณี (2552) ซึ่งได้ศึกษาผลของการใช้น้ำมันทอดซ้ำต่อคุณภาพน้ำมันทอดและผลิตภัณฑ์อาหารทอด และการวิจัยของ ปัจฉิมาภรณ์ อุดมคุณ และคณะ (2549) ศึกษาดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำมันที่เหมาะสมสำหรับการประเมินคุณภาพน้ำมันทอด พบว่าปริมาณสารโพลาาร์เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการทอดอาหาร แต่ในส่วนของคุณภาพน้ำมันทอดอาหารที่ผู้จำหน่ายอาหารมีการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มนั้น การวิจัยของเสาวลักษณ์ จิตบรรเจิดกุล และวรพงษ์ อัสวเกศมณี (2552) พบว่าการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มทุกวันจะทำให้ค่าโพลาาร์ในน้ำมันทอดอาหารลดลง และสามารถเพิ่มระยะเวลาการใช้งานน้ำมันทอดซ้ำได้นานขึ้น อย่างไรก็ตามการที่ค่าโพลาาร์ลดลงนั้นไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่าอันตรายจากน้ำมันทอดซ้ำนั้นลดลง เนื่องจากในระหว่างการทอดอาหารนั้น น้ำมันได้รับความร้อนสูง และมีการสัมผัสกับออกซิเจนและน้ำจึงมีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีและเกิดสารประกอบมากกว่า 400 ชนิด ได้แก่ กรดไขมันอิสระ สารอีพอกไซด์ สารออกไซด์และเปอร์ออกไซด์ อนุผลิตอิสระ สารมอโนเมอร์และไดเมอร์ สารโพลีไซคลิกอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน

และสารโพลาร์ เป็นต้น โดยเฉพาะสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งจากงานวิจัยของ นันทิรา หงษ์ศรีสุวรรณ (2558) รายงานว่า สารโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons; PAHs) เป็นกลุ่มสารประกอบไฮโดรคาร์บอน มีคุณสมบัติละลายได้ดีใน น้ำมัน จึงกระจายตัวเข้าสู่เซลล์สะสมในชั้นไขมันของร่างกาย ซึ่งกลุ่มสารโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน หลายตัวเป็นสารก่อมะเร็ง จากการศึกษาของ เจตนา วีระกุล และคณะ (2552) เกี่ยวกับความเป็นพิษต่อเซลล์และความเป็นพิษทางพันธุกรรมของน้ำมันปรุงอาหารทอดซ้ำ พบว่า สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน มีผลทำให้การมีชีวิตรอดของเซลล์ลดลง และผล การศึกษาของ อติคุณ นารถน้ำพอง และคณะ (2551) พบว่า สารโพลีไซคลิกอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน เกิดขึ้นเมื่อน้ำมันจะมีสาร โพลาร์น้อยกว่าร้อยละ 25 ของน้ำหนัก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใช้ปริมาณสารโพลาร์เป็นตัวชี้วัดการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารนั้น ยังเป็นจุดอ่อนต่อ การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของการได้รับสารพิษจากน้ำมันทอดซ้ำ นอกจากนี้การที่ผู้ จำหน่ายอาหารเติมน้ำมันใหม่เพิ่มในน้ำมันเก่าระหว่างการทอดเพื่อให้ปริมาณสารโพลาร์ลดลง มิได้แสดงว่าน้ำมันทอดซ้ำนั้นมีความปลอดภัยขึ้น

#### ตารางที่ 4-12 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำมันทอดอาหารกับพฤติกรรม

พฤติกรรม	ผู้จำหน่ายอาหาร	ระยะเวลาในการทอด	Polar Compound	
1. เปลี่ยนน้ำมันทุกวัน	ร้านที่ 4 ลูกชิ้นทอด	9 ชั่วโมง	15.5%	
	ร้านที่ 5 ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป	30 นาที	10.5%	
	ร้านที่ 7 ก๋วยเตี๋ยว	4 ชั่วโมง	17.0%	
	ร้านที่ 8 ปาท่องโก๋	6 ชั่วโมง	18.0%	
2. เปลี่ยนน้ำมันทุกๆ 3 วัน	ร้านที่ 2 ไก่ทอด	18 ชั่วโมง	12.5%	
	ร้านที่ 6 ก๋วยเตี๋ยว	18 ชั่วโมง	<b>20.5%</b>	
3. เติมน้ำมันเพิ่ม	อัตราส่วน 1 : 5	ร้านที่ 1 ไก่ทอด	24 ชั่วโมง	14.0%
	เติมเพิ่ม อัตราส่วน 3:7	ร้านที่ 3 ไก่ทอด	12 ชั่วโมง	13.0%
	เติมเพิ่ม อัตราส่วน 2:5	ร้านที่ 9 ปาท่องโก๋	84 ชั่วโมง	<b>37.5%</b>
	เติมเพิ่ม อัตราส่วน 5:13	ร้านที่ 10 ทูเรียนทอด	14 ชั่วโมง	12.5%

เมื่อเปรียบเทียบระดับความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอด กับปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ พบว่าผู้จำหน่ายอาหารที่มีระดับความรู้ต่ำ มีการใช้น้ำมันซ้ำที่เริ่มเสื่อมคุณภาพ คือมีค่าโพลาร์เกินร้อยละ 20 และน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมคุณภาพ คือมีค่าโพลาร์เกินร้อยละ 25 ส่วนผู้จำหน่ายอาหารที่มีระดับความรู้สูง และระดับความรู้ปานกลาง มีค่าโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ต่ำกว่าร้อยละ 20 ดังตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร

ระดับความรู้	Polar Compound
ระดับความรู้สูง	
- ร้านที่ 1 (15 คะแนน)	14.0%
- ร้านที่ 2 (13 คะแนน)	12.5%
- ร้านที่ 3 (13 คะแนน)	13.0%
- ร้านที่ 4 (12 คะแนน)	15.5%
ระดับความรู้ปานกลาง	
- ร้านที่ 8 (10 คะแนน)	18.0%
- ร้านที่ 10 (11 คะแนน)	12.5%
ระดับความรู้ต่ำ	
- ร้านที่ 5 (7 คะแนน)	10.5%
- ร้านที่ 6 (8 คะแนน)	<b>20.5%</b>
- ร้านที่ 7 (7 คะแนน)	17.0%
- ร้านที่ 9 (7 คะแนน)	<b>37.5%</b>

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าความรู้เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความตระหนักและการควบคุมคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหาร ดังนั้นการให้ความรู้จึงเป็นเรื่องจำเป็นและคุ้มค่าในการจัดให้มีโครงการอบรมให้ความรู้แก่ผู้จำหน่ายอาหารทอด อย่างไรก็ตามการใส่ค่าโพลาร์ เป็นตัววัดคุณภาพน้ำมันทอดซ้ำ ยังถือเป็นจุดอ่อน เนื่องจากการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มลงไป ในน้ำมันเก่า นั้นทำให้ค่าโพลาร์ที่วัดได้ลดลง ซึ่งความรู้ในเรื่องนี้ จะเป็นอันตรายอย่างมากเมื่อผู้จำหน่ายอาหารใช้วิธีการลดค่าโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ไม่ให้มีค่าเกินมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด ซึ่งเป็นไปได้ว่าผู้จำหน่ายอาหารที่มีระดับความรู้สูง ใช้ความรู้ไปสู่พฤติกรรมที่ผิด

ดังจะเห็นได้จากผลการสำรวจในตารางที่ 4-14 ซึ่งพบว่ากลุ่มที่มีระดับความรู้สูง ซึ่งมีคุณภาพน้ำมันดี กลับมีพฤติกรรมการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มมากกว่าการเปลี่ยนน้ำมันใหม่ ดังนั้นการจัดการปัญหาการใช้น้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอด โดยการให้ความรู้เพียงอย่างเดียว อาจไม่เพียงพอ ควรต้องมีการสร้างจิตสำนึก หรือหาแนวทางสร้างแรงจูงใจให้ผู้จำหน่ายอาหารทอด เปลี่ยนพฤติกรรมในการใช้น้ำมันทอดซ้ำ

ตารางที่ 4-14 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับพฤติกรรม

ระดับความรู้	พฤติกรรมเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหาร		
	ทุกวัน	ทุกๆ 3 วัน	เติมน้ำมันใหม่เพิ่ม
ระดับความรู้สูง	ร้านที่ 4	ร้านที่ 2	ร้านที่ 1 ร้านที่ 3
ระดับความรู้ปานกลาง	ร้านที่ 8		ร้านที่ 10
ระดับความรู้ต่ำ	ร้านที่ 5 ร้านที่ 7	ร้านที่ 6	ร้านที่ 9

#### 4.6 การศึกษาผลของระยะเวลาในการทอดต่อคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร

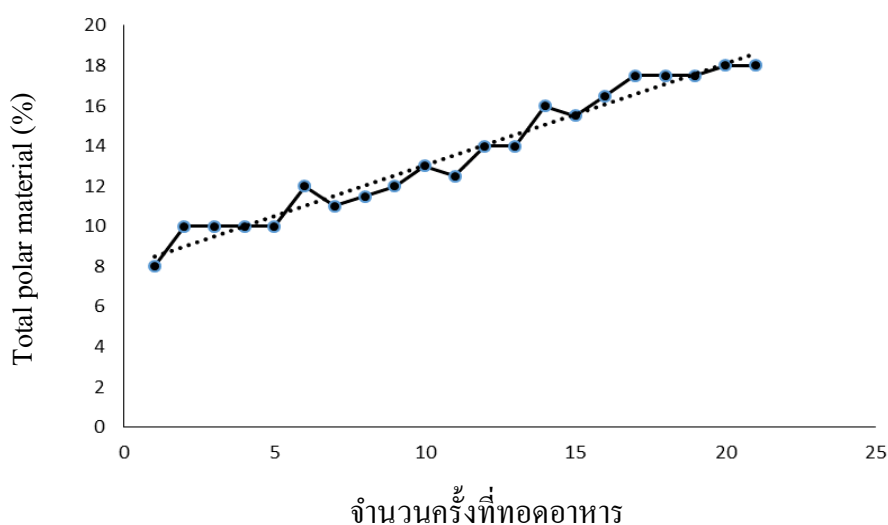
จากศึกษาผลของระยะเวลาในการทอดต่อคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของร้านปาห้องไก่ แห่งหนึ่งในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ซึ่งเป็นร้านที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ และมีความสนใจที่จะร่วมการวิจัยครั้งนี้ โดยผู้ประกอบการใช้น้ำมันปาล์มตรา ลีลา จำนวน 4 ลิตร ในการทอด แป้งสำหรับทอด จำนวน 6 กิโลกรัม ทอดปาห้องไก่ทั้งหมด 21 ครั้ง ใช้เวลาในการทอด 5 ชั่วโมง 5 นาที ผลการศึกษาดังตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำมันทอดอาหารเมื่อระยะเวลาในการทอดเพิ่มขึ้น

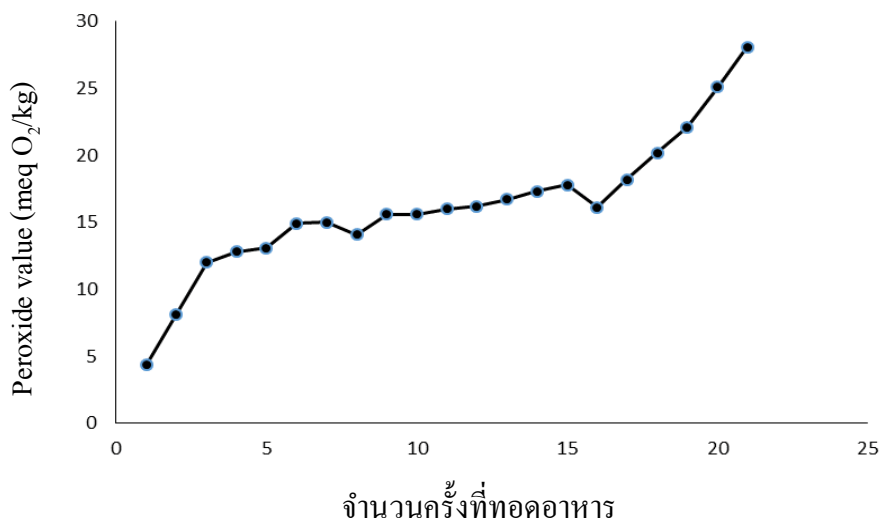
ตัวอย่างที่	จำนวนครั้งที่ทอด	เวลาที่น้ำมันผ่านการทอด	อุณหภูมิ	Polar compound (%)	PV (meq O <sub>2</sub> /kg)
1	1 ครั้ง	6 นาที	188.0° C	8.0	4.35
2	2 ครั้ง	21 นาที	167.0° C	10.0	8.12
3	3 ครั้ง	36 นาที	183.0° C	10.0	11.97
4	4 ครั้ง	46 นาที	174.5° C	10.0	12.81
5	5 ครั้ง	52 นาที	179.0° C	10.0	13.09
6	6 ครั้ง	1 ชั่วโมง 15 นาที	155.0° C	12.0	14.91
7	7 ครั้ง	1 ชั่วโมง 23 นาที	178.5° C	11.0	15.04
8	8 ครั้ง	1 ชั่วโมง 33 นาที	173.0° C	11.5	14.12
9	9 ครั้ง	1 ชั่วโมง 43 นาที	172.5° C	12.0	15.60
10	10 ครั้ง	1 ชั่วโมง 50 นาที	170.0° C	13.0	15.63
11	11 ครั้ง	2 ชั่วโมง	172.5° C	12.5	16.00
12	12 ครั้ง	2 ชั่วโมง 8 นาที	167.0° C	14.0	16.15
13	13 ครั้ง	2 ชั่วโมง 14 นาที	183.5° C	14.0	16.72
14	14 ครั้ง	2 ชั่วโมง 20 นาที	174.0° C	16.0	17.32
15	15 ครั้ง	2 ชั่วโมง 45 นาที	171.5° C	15.5	17.79
16	16 ครั้ง	3 ชั่วโมง 8 นาที	177.0° C	16.5	16.13
17	17 ครั้ง	3 ชั่วโมง 37 นาที	163.5° C	17.5	18.19
18	18 ครั้ง	3 ชั่วโมง 45 นาที	168.0° C	17.5	20.19
19	19 ครั้ง	3 ชั่วโมง 54 นาที	168.5° C	17.5	22.14
20	20 ครั้ง	4 ชั่วโมง 37 นาที	156.5° C	18.0	25.05
21	21 ครั้ง	5 ชั่วโมง 5 นาที	156.5° C	18.0	28.07

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการทอดอาหารกับคุณภาพของน้ำมันทอดอาหาร พบว่า ระยะเวลาในการทอดและจำนวนครั้งในการทอดที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณสารโพลาร์ ( $R^2 = 0.963$ ) ดังจะเห็นได้จาก ภาพที่ 4-1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณสารโพลาร์เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการทอด สอดคล้องกับผลการศึกษาของ วิไลภรณ์ ดวงประทุม และ

คาริวรรณ เศรษฐีธรรม (2555) ซึ่งพบว่าปริมาณสารโพลาร์ เพิ่มขึ้นตามจำนวนครั้งที่ทอดอาหาร และระยะเวลาในการทอดอาหาร ปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดปาตองโกที่วัดเมื่อทอดครั้งแรก เท่ากับ ร้อยละ 8 และเมื่อทำการทอดอย่างต่อเนื่องโดยจำนวนครั้งที่ทอด และระยะเวลาเพิ่มขึ้น พบว่าปริมาณสารโพลาร์เพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 18 เมื่อเสร็จสิ้นการทอดครั้งสุดท้าย ซึ่งค่าดังกล่าวไม่เกินจากข้อกำหนดของกระทรวงสาธารณสุขที่กำหนดให้ไม่เกินร้อยละ 25 ในส่วนของค่าเปอร์ออกไซด์ พบว่าระยะเวลาในการทอดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดการสะสมของปริมาณสารเปอร์ออกไซด์สูงขึ้น จนถึงชั่วโมงที่ 3 หรือเมื่อทอดอาหารครั้งที่ 16 เนื่องจากไฮโดรเปอร์ออกไซด์ซึ่งเป็นสารปฏิกิริยาของปฏิกิริยาออกซิเดชันสามารถเปลี่ยนเป็นสารทุติยภูมิ ที่ไม่เสถียรได้ และค่าเปอร์ออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นอีกในการทอดครั้งที่ 17 ซึ่งเป็นการทอดที่อุณหภูมิต่ำลง เนื่องจากสารเปอร์ออกไซด์ค่อนข้างไวต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิต่ำลงจึงสามารถรวมตัวกันขึ้นมาใหม่ได้อีก ดังภาพที่ 4-2 ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของปัจฉิมภรณ์ อุดมคุณ และคณะ (2549) ศึกษาตัวชี้วัดคุณภาพน้ำมันที่เหมาะสมสำหรับการประเมินคุณภาพน้ำมันทอด พบว่าค่าเปอร์ออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงแรกของการทอดอาหารและมีค่าต่ำลงเมื่อระยะเวลาในการทอดเพิ่มขึ้น และรวมตัวกันขึ้นมาใหม่เมื่ออุณหภูมิลดลง ค่าเปอร์ออกไซด์ที่วิเคราะห์ได้จากน้ำมันที่ผ่านการทอดครั้งแรก เท่ากับ 4.35 meq O<sub>2</sub>/kg ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันทอดอาหารที่ผู้จำหน่ายอาหารใช้ มีค่าเปอร์ออกไซด์ไม่เกินค่าที่กำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 56 (พ.ศ. 2524) เรื่อง น้ำมันปาล์ม ซึ่งกำหนดให้ น้ำมันปาล์มบริโภคน้ำมัน มีค่าเปอร์ออกไซด์ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมสมมูลย์เปอร์ออกซิเจนต่อ น้ำมัน 1 กิโลกรัม และเมื่อทำการทอดอย่างต่อเนื่องพบว่าค่าเปอร์ออกไซด์เพิ่มสูงขึ้นถึง 28.07



ภาพที่ 4-1 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดอาหาร



ภาพที่ 4-2 การเปลี่ยนแปลงของค่าเปอร์ออกไซด์ในน้ำมันทอดอาหาร

#### 4.7 การประชุมเพื่อทวนสอบข้อมูลและหาแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่

การประชุมกลุ่มเพื่อทำการทวนสอบข้อมูลกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และหาแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ เมื่อวันที่ 28 มิถุนายน 2559 ซึ่งมีผู้เข้าร่วมประชุม ได้แก่ นายกเทศมนตรีตำบลวังไผ่ ปลัดเทศบาลตำบลวังไผ่ หัวหน้าฝ่ายบริหารงานสาธารณสุข นักวิชาการสุขาภิบาล เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน เทศบาลตำบลวังไผ่ นักวิชาการสาธารณสุข จากสำนักงานสาธารณสุขอำเภอเมืองชุมพร ผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารทอดซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 10 ราย ตัวแทนจากร้านรับซื้อน้ำมันเก่าในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ จากการประชุมดังกล่าวได้แนวทางในการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอด ในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ดังนี้

4.7.1 ให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารทอด ให้ความรู้ ความเข้าใจ และตระหนักถึงอันตรายจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำ

4.7.2 ให้นำหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการให้ความรู้และแนะนำให้ผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารทอด ปฏิบัติดังนี้

1) ไม่ทอดอาหารไฟแรงเกินไป การทอดไฟแรงจะทำให้น้ำมันเสื่อมสภาพตัวเร็ว อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทอดประมาณ 160-180 องศาเซลเซียส

2) การทอดอาหารในแต่ละครั้ง ต้องไม่ทอดในปริมาณมากเกินไป เพื่อให้ความร้อนกระจายตัวทั่วถึงและใช้ระยะเวลาในการทอดสั้นลง

3) เพื่อชะลอการเสื่อมคุณภาพของน้ำมันทอดอาหาร โดยการซับน้ำส่วนเกินบริเวณผิวหน้าอาหารดิบก่อนทอด และหมั่นกรองกากอาหารทิ้งระหว่างและหลังการทอดอาหาร

4) ปิดเครื่องทอด หรือเบาไฟลงระหว่างช่วงพักการทอด และปิดแก๊สทันทีหลังทอดอาหารเสร็จ เพื่อชะลอการเสื่อมสลายตัวของน้ำมันทอดอาหาร

5) น้ำมันที่ต้องการจะใช้ซ้ำ ต้องจัดเศษตะกอนหรือเศษอาหารออกให้หมดก่อน จากนั้นเก็บใส่ในภาชนะสแตนเลส หรือแก้วที่มีฝาปิด เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้โดนอากาศ และเก็บไว้ในที่เย็นไม่โดนแสงสว่าง ไม่ควรเก็บในภาชนะหรือกระทะโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง เป็นต้น

6) ล้างทำความสะอาดกระทะหรือภาชนะที่ใช้ทอดอาหารทุกวัน เพราะน้ำมันเก่ามีอนุมูลอิสระของกรดไขมันอยู่มากหากติดอยู่ในกระทะจะไปเร่งการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารใหม่ที่เติมลงไป

4.7.3 มอบป้ายร้านจำหน่ายอาหารทอดปลอดภัย ให้ร้านที่ปฏิบัติตามคำแนะนำของเทศบาล และใช้น้ำมันทอดอาหารที่มีสาร โพลาร์ ไม่เกินร้อยละ 20 เพื่อเป็นสัญลักษณ์ให้ผู้บริโภคได้ทราบ และเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารทอดรายอื่น ใช้น้ำมันทอดอาหารที่ปลอดภัย

4.7.4 ให้เทศบาลตำบลวังไผ่ดำเนินการตรวจสอบติดตามคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่อย่างสม่ำเสมอ

4.7.5 ให้ความรู้แก่ผู้บริโภค โดยใช้การประชุมสัมพันธ์เสียงตามสาย โซเชียลมีเดีย ให้ความรู้ผ่านทาง อสม. ประสานกับทางโรงเรียน โดยให้ความรู้ผ่านทางนักเรียนเพื่อส่งผ่านความรู้ไปยังผู้ปกครอง

4.7.6 เทศบาลตำบลวังไผ่ รับผิดชอบเรื่องจัดการนำน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพไปแปรรูปเป็นน้ำมันไบโอดีเซล เพื่อใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทน ทั้งโดยการผลิตเองหรือสนับสนุนให้หน่วยอื่นนำไปผลิตตามความเหมาะสม เพื่อนำน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้ในกิจการของหน่วยงาน เพื่อลดค่าใช้จ่าย เช่น ใช้กับรถเก็บขยะ เป็นต้น

#### 4.8 การดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ

4.8.1 การให้ความรู้เรื่องการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ผู้วิจัย ร่วมกับเจ้าหน้าที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ลงพื้นที่ตรวจแนะนำ และให้ความรู้เรื่องการใช้ น้ำมันทอดอาหารที่ปลอดภัย ให้แก่ผู้จำหน่ายอาหารทอดทั้ง 10 ราย และตรวจติดตามคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอด



4.8.2 ผู้ประกอบการรับซื้อน้ำมันทอดอาหารเก่าในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ซึ่งมีการรับซื้อน้ำมันเก่าเพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ติดต่อขอรับซื้อน้ำมันทอดอาหารเสื่อมสภาพจากผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่

4.8.3 การมอบป้ายร้านอาหารทอดปลอดภัย ให้แก่ร้านจำหน่ายอาหารที่ให้ความร่วมมือในการจัดการน้ำมันทอดอาหาร และเป็นร้านขายอาหารทอดมีค่าโพลาไรในน้ำมันทอดซ้ำไม่เกินร้อยละ 20 ในเวทีการอบรมให้ความรู้แก่ร้านจำหน่ายอาหารและแผงลอยในเขตเทศบาลตำบลวังไผ่ ประจำปี 2560 ของเทศบาลตำบลวังไผ่ ในวันที่ 24 มีนาคม 2560 โดยนายอำเภอเมืองชุมพรเป็นผู้มอบป้ายร้านอาหารทอดปลอดภัย

เทศบาลตำบลวังไผ่ได้จัดโครงการร้านจำหน่ายอาหารทอดปลอดภัย และประชาสัมพันธ์ให้ร้านจำหน่ายอาหารทอดในเขตเทศบาลตำบลวังไผ่ทราบ มีร้านจำหน่ายอาหารทอดที่สมัครเข้าร่วมกิจกรรม จำนวน 9 ราย (ภาคผนวก จ)

การที่มีร้านจำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ มีความประสงค์ที่จะเข้าร่วมโครงการร้านจำหน่ายอาหารทอดปลอดภัย แสดงให้เห็นว่า แนวทางในการสร้างแรงจูงใจ โดยการมอบป้ายเพื่อเป็นสัญลักษณ์ให้สำหรับร้านอาหารทอดที่ใช้ น้ำมัน ในการทอดอาหารสำหรับจำหน่ายที่ปลอดภัย เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยให้ร้านจำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เห็นความสำคัญของการใช้น้ำมันทอดอาหารที่ปลอดภัย และทำให้หน่วยงานดำเนินการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ได้ง่ายขึ้น และจะสามารถดำเนินการได้ครอบคลุมทั้งพื้นที่ได้เร็วขึ้น

#### 4.9 การเปรียบเทียบข้อมูลด้านพฤติกรรม ความรู้ และคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของกลุ่มตัวอย่าง จากการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่

เมื่อปฏิบัติตามแนวทางที่ได้จากการประชุมกลุ่มเป็นระยะเวลา 3 เดือน ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย เรื่อง การจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันทอดอาหาร ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 ราย เป็นครั้งที่ 2 ซึ่งพบว่าข้อมูลด้านพฤติกรรม และความรู้ แตกต่างไปจากการเก็บตัวอย่างในครั้งแรก ดังนี้

##### 4.9.1 พฤติกรรมการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ

พบว่า ผู้จำหน่ายอาหารทอดมีพฤติกรรมการจัดการน้ำมันทอดอาหาร หลังการใช้แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ดีขึ้นกว่า

ก่อนการใช้แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4-16 จะเห็นได้ว่าผู้จำหน่ายอาหารทอดมีพฤติกรรมที่ดีขึ้นในเรื่องการใช้และเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารใหม่ โดยหลังการดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ มีการเปลี่ยนพฤติกรรม จำนวน 4 ราย โดยผู้จำหน่ายอาหารที่มีการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ไม่ถูกต้อง มีการเปลี่ยนพฤติกรรมทุกราย ยกเว้นร้านที่ 1 ใ้ทอด ที่ยังมีการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มเหมือนเดิม โดยผู้จำหน่ายอาหารแจ้งว่าการดำเนินการทอดอาหารของร้านต้องเป็นไปตามที่บริษัทกำหนด ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงตามที่ผู้วิจัยแนะนำได้ ซึ่งปัญหาดังกล่าวถือเป็นปัญหาที่สำคัญเนื่องจากร้านที่ 1 ใ้ทอด เป็นร้านที่มีขนาดใหญ่จำหน่ายอาหารทอดให้ผู้บริโภคปริมาณมาก ทำให้ผู้บริโภคมีโอกาสเสี่ยงในการได้รับผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับประทานอาหารทอดจากร้านดังกล่าว ดังนั้นควรมีการนำเสนอปัญหาดังกล่าวให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับทราบเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขต่อไป การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดอาหารที่เป็นไปในทางที่ดีขึ้นหลังการดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นัญญิยา โยมไชสง และคณะ (2555) ที่ได้ศึกษาการใช้กระบวนการมีส่วนร่วมในการจัดการความเสี่ยงสาร โพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารทอดในเขตเทศบาลเมืองมหาสารคาม ซึ่งพบว่าพฤติกรรมหลังการใช้กระบวนการมีส่วนร่วมดีกว่าก่อนการใช้กระบวนการมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในส่วนของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกำจัดการน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ พบว่าหลังการดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ผู้จำหน่ายอาหารทุกรายจัดการกับน้ำมันเก่าที่ไม่ใช้แล้ว โดยการขายให้กับผู้รับซื้อน้ำมันเก่าที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล (ร้อยละ 100) แสดงให้เห็นว่าผู้จำหน่ายอาหารทอดมีความตระหนักในเรื่องของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

ตารางที่ 4-16 พฤติกรรมการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ

ผู้จำหน่ายอาหารทอด	การใช้น้ำมันทอดอาหาร		การกำจัดน้ำมันเก่า	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ร้านที่ 1 ไก่ทอด	เติมน้ำมันใหม่เพิ่ม	เติมน้ำมันใหม่เพิ่ม	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไปโอดีเซล	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไปโอดีเซล
ร้านที่ 2 ไก่ทอด	เปลี่ยนทุกๆ 3 วัน	เปลี่ยนทุกๆ 3 วัน	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไปโอดีเซล	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไปโอดีเซล
ร้านที่ 3 ไก่ทอด	เติมน้ำมันใหม่เพิ่ม	เปลี่ยนทุกๆ 2 วัน	ขายให้ผู้รับซื้อที่ไม่ทราบว่านำไปทำอะไรต่อ	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไปโอดีเซล
ร้านที่ 4 ลูกชิ้นทอด	เปลี่ยนทุกวัน	เปลี่ยนทุกวัน	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไปโอดีเซล	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไปโอดีเซล
ร้านที่ 5 ผลิตภัณฑ์อาหารทอดสำเร็จรูป	เปลี่ยนทุกวัน	เปลี่ยนทุกวัน	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไปโอดีเซล	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไปโอดีเซล
ร้านที่ 6 กลัวยชุบแป้งทอด	เปลี่ยนทุกๆ 3 วัน	เปลี่ยนทุกๆ 2 วัน	ขายให้ผู้รับซื้อที่ไม่ทราบว่านำไปทำอะไรต่อ	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไปโอดีเซล

ตารางที่ 4-16 พฤติกรรมการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ (ต่อ)

ผู้จำหน่ายอาหารทอด	การใช้น้ำมันทอดอาหาร		การกำจัดน้ำมันเก่า	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ร้านที่ 7 กล้วยชุบแป้งทอด	เปลี่ยนทุกวัน	เปลี่ยนทุกวัน	ทิ้งลงท่อระบายน้ำ	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็น วัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล
ร้านที่ 8 ปาท่องโก๋	เปลี่ยนทุกวัน	เปลี่ยนทุกวัน	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็นวัตถุดิบ ในการผลิตไบโอดีเซล	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็น วัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล
ร้านที่ 9 ปาท่องโก๋	เติมน้ำมันใหม่เพิ่ม	เปลี่ยนทุกๆ 3 วัน	ทิ้งถังขยะ	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็น วัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล
ร้านที่ 10 ปาท่องโก๋	เติมน้ำมันใหม่เพิ่ม	เปลี่ยนทุกวัน	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็นผสม อาหารสัตว์	ขายให้ผู้รับซื้อที่นำไปเป็น วัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล

#### 4.9.2 ความรู้การจัดการน้ำมันทอดซ้ำ

ด้านความรู้เรื่องการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ จากการเปรียบเทียบความรู้ก่อนใช้แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ มีค่าคะแนนเฉลี่ยความรู้ เท่ากับ 10.3 และหลังการใช้แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ มีค่าคะแนนเฉลี่ยความรู้ เท่ากับ 14.8 โดยที่ค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ หลังการใช้แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ สูงกว่าก่อนการใช้แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 4-17 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหลังการดำเนินการ ผู้จำหน่ายอาหารมีความรู้เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤจิตา โยมไธสง และคณะ (2554) ได้ศึกษาการใช้กระบวนการมีส่วนร่วมในการจัดการความเสี่ยงสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารทอดในเขตเทศบาลเมืองมหาสารคาม พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้การใช้น้ำมันทอดอาหาร สูงขึ้นหลังการใช้กระบวนการมีส่วนร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4-17 เปรียบเทียบพฤติกรรม ความรู้ ของผู้จำหน่ายอาหารทอด และปริมาณสารโพลาร์ก่อน และหลังการดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ

รายละเอียด	ก่อน		หลัง		t	Sig (2-tailed)
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
พฤติกรรมใช้น้ำมันทอดซ้ำ	2.00	0.943	2.60	0.699	2.250	0.051
ความรู้	10.30	2.946	14.90	0.316	5.129	0.001*
สารโพลาร์	1.30	0.675	1.00	0.000	1.406	0.193

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

#### 4.9.3 คุณภาพน้ำมันทอดอาหาร

ผลการตรวจสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดหลังการใช้แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำไม่พบตัวอย่างน้ำมันที่มีค่าโพลาร์เกิน ร้อยละ 20 แสดงให้เห็นว่าการใช้แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ส่งผลให้คุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารดีขึ้น แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามคุณภาพน้ำมันทอดอาหารมีการเปลี่ยนแปลงไปดังตารางที่ 4-18 ซึ่งจะเห็นได้ว่าน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารส่วนใหญ่ มีค่าโพลาร์ลดลง มีเพียง 3 รายที่มีค่าโพลาร์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ได้แก่ ร้านที่ 1 ร้านที่ 4 และร้านที่ 10 ซึ่งการที่ร้านที่ 1 และร้านที่ 4 มีปริมาณสารโพลาร์หลังดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำสูงกว่าและ

ก่อนดำเนินการ เนื่องจากปริมาณอาหารที่ทอดในแต่ละวันนี้อาจไม่เท่ากัน โดยตัวอย่างน้ำมันที่วัดค่าโพลาร์ในครั้งหลังใช้ทอดอาหารปริมาณมากกว่าตัวอย่างน้ำมันที่วัดค่าโพลาร์ก่อนดำเนินการ ตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ทำให้จำนวนครั้งในการทอดมากกว่า ซึ่งจากงานศึกษาผลของระยะเวลาในการทอดอาหารต่อคุณภาพน้ำมันทอดซ้ำ พบว่าเมื่อจำนวนครั้งในการทอดเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณสารโพลาร์เพิ่มขึ้น สำหรับร้านที่ 10 ที่ปริมาณสารโพลาร์หลังดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำสูงกว่าและก่อนดำเนินการ เนื่องจากมีการเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ น้ำมันทอดอาหาร โดย ก่อนดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ มีการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มในน้ำมันเก่าระหว่างการทอด ซึ่งเป็นการเจือจางให้สาร โพลาร์ที่วัดได้ต่ำลง แต่เมื่อดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้ น้ำมันทอดอาหาร จากการเติมน้ำมันใหม่เพิ่ม เป็นการเปลี่ยนน้ำมันใหม่ทุกวัน โดยไม่มีการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มระหว่างการทอด จึง ไม่มีการเจือจางให้ค่าโพลาร์ที่วัดได้ต่ำลง

**ตารางที่ 4-18** ค่าโพลาร์ที่วัดด้วยเครื่องวัดสารโพลาร์ในน้ำมันทอด Testo 270 (Cooking oil tester) ก่อนและหลังดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ

ชื่อร้าน	ประเภทอาหาร	Polar compound (%)	
		ก่อน	หลัง
ร้านที่ 1	ไก่ทอด	14.0%	17.0%
ร้านที่ 2	ไก่ทอด	12.5%	12.0%
ร้านที่ 3	ไก่ทอด	13.0%	13.0%
ร้านที่ 4	ลูกชิ้นทอด	15.5%	16.5%
ร้านที่ 5	ผลิตภัณฑ์อาหารทอดสำเร็จรูป	10.5%	9.5%
ร้านที่ 6	กล้วยหุบแป้งทอด	17.0%	16.5%
ร้านที่ 7	กล้วยหุบแป้งทอด	20.5%	17.5%
ร้านที่ 8	ปาห้องไก่	18.0%	16.0%
ร้านที่ 9	ปาห้องไก่	37.5%	18.0%
ร้านที่ 10	ทุเรียนทอด	12.5%	14.5%

#### 4.9.4 การเปรียบเทียบพฤติกรรม ต้นทุนการผลิต และคุณภาพน้ำมัน

จากการเก็บข้อมูลด้านพฤติกรรม ความรู้ และคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ก่อนและหลังการดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ พบว่าผู้จำหน่ายอาหารที่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดซ้ำ มีจำนวน 4 ราย โดยทุกรายมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ดีขึ้น ดังตารางที่ 4-19 โดยเมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิต โดยคำนวณจากค่าน้ำมันทอดอาหารที่ใช้ต่อสัปดาห์ พบว่าทุกรายมีต้นทุนในการผลิตหลังดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำลดลงจากก่อนดำเนินการตามแนวทาง ยกเว้นร้านที่ 6 ซึ่งมีต้นทุนสูงขึ้น 252 บาทต่อสัปดาห์ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ร้านที่ 6 มีต้นทุนการผลิตสูงขึ้นเนื่องจากก่อนดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ มีพฤติกรรมเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหาร โดยเปลี่ยนทุกๆ 3 วัน ซึ่งทำให้ปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่วัดได้ มีค่าค่อนข้างสูง คือ ร้อยละ 20.5 เมื่อมีการดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำแล้วทำให้เปลี่ยนพฤติกรรม เป็นการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารทุกๆ 2 วัน คือลดระยะเวลาในการทอดอาหารลงเพื่อให้คุณภาพน้ำมันทอดอาหารดีขึ้น ซึ่งหลังจากเปลี่ยนพฤติกรรมแล้ว ปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำลดลง โดยวัดได้ร้อยละ 17.5 แม้ว่าการเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารจะทำให้คุณภาพของน้ำมันทอดดีขึ้น แต่เมื่อคำนึงถึงต้นทุนในการผลิตแล้ว จะเห็นได้ว่าผู้จำหน่ายอาหารต้องมีภาระค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากเดิม ดังนั้นควรมีการศึกษาแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันทอดอาหารเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้จำหน่ายอาหารได้รับประโยชน์ในการลดต้นทุนการผลิตลงด้วย ในส่วนของคุณภาพน้ำมันทอดอาหารพบว่าหลังดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารที่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดซ้ำมีค่าลดลงจากก่อนการดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ แต่มีเพียง 1 ราย ที่มีค่าโพลาร์สูงขึ้น ได้แก่ ร้านที่ 10 เนื่องจากการเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดซ้ำ ซึ่งก่อนดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ มีการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มในน้ำมันเก่าระหว่างการทอด ซึ่งเป็นการเจือจางให้สารโพลาร์ที่วัดได้ต่ำลง แต่เมื่อดำเนินการตามแนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดอาหารจากการเติมน้ำมันใหม่เพิ่ม เป็นการเปลี่ยนน้ำมันใหม่ทุกวัน โดยไม่มีการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มระหว่างการทอด จึงไม่มีการเจือจางให้ค่าโพลาร์ที่วัดได้ต่ำลง แต่อย่างไรก็ตามแม้ว่าค่าโพลาร์ในน้ำมันทอดอาหารจะสูงขึ้นเล็กน้อยแต่ก็ยังอยู่ในเกณฑ์คุณภาพดี คือน้อยกว่าร้อยละ 20 อีกทั้งต้นทุนในการผลิตลดลงถึง 1,368 บาทต่อสัปดาห์

ตารางที่ 4-19 การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต และค่าโพลาร์ ของร้านจำหน่ายอาหารที่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้และเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหาร

ชื่อร้าน	ประเภทอาหาร	พฤติกรรมการใช้และเปลี่ยน น้ำมันทอดอาหาร		ต้นทุนการผลิต คำนวณจากปริมาณน้ำมันที่ใช้ต่อสัปดาห์ (บาท)		Polar compound (%)	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
		ร้านที่ 3	ไก่ทอด	เติมน้ำมันใหม่เพิ่ม	เปลี่ยนทุกๆ 2 วัน	1,280	1,200
ร้านที่ 6	กล้วยชุบแป้งทอด	เปลี่ยนทุกๆ 3 วัน	เปลี่ยนทุกๆ 2 วัน	504	756	20.5	17.5
ร้านที่ 9	ปลาทอดโก๋	เติมน้ำมันใหม่เพิ่ม	เปลี่ยนทุกๆ 3 วัน	627	619.40	37.5	18.0
ร้านที่ 10	ทุเรียนทอด	เติมน้ำมันใหม่เพิ่ม	เปลี่ยนทุกวัน	4,104	2,736	12.5	14.5



## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการวิจัยการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร เพื่อหาแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอด ซึ่งได้ดำเนินการศึกษาพฤติกรรมการใช้ น้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอด ความรู้ และคุณภาพ น้ำมันทอดอาหาร สรุปได้ว่า ผู้จำหน่ายอาหารทอดมีพฤติกรรมจัดการน้ำมันทอดซ้ำ หลังการใช้ แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ดีขึ้นกว่าก่อน การใช้แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ โดยมีพฤติกรรมที่ดีขึ้นในเรื่องการใช้และเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารใหม่ โดยมีการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารใหม่เร็วขึ้น และมีการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มระหว่างการทอดลดลง และการจัดการน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ พบว่าหลังการดำเนินการตามแนวทางการจัดการ น้ำมันทอดซ้ำ ผู้จำหน่ายอาหารทุกรายจัดการกับน้ำมันเก่าที่ไม่ใช่แล้ว โดยการขายให้กับผู้รับซื้อน้ำมันเก่าที่นำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิต ไบโอดีเซล ด้านความรู้เรื่องการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอด หลังการใช้แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ผู้จำหน่ายอาหารทอดมีระดับความรู้สูงกว่า ก่อนการใช้แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ โดยมีความรู้อยู่ในระดับสูงทุกราย ด้านคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอด หลังการดำเนินการตามแนวทาง น้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดส่วนใหญ่มีค่าโพลาไรด์ลดลง และทุกรายมีค่าโพลาไรด์ในน้ำมันทอดซ้ำไม่เกินร้อยละ 20

สำหรับแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่ เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ซึ่งได้จัดทำขึ้นจากการสำรวจข้อมูลพฤติกรรม ความรู้ และคุณภาพน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ และร่วมกันหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาการใช้ น้ำมันทอดซ้ำ ของกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทำให้ได้ แนวทางการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ดังนี้

1. ให้ความรู้แก่ผู้จำหน่ายอาหารทอดให้มีความเข้าใจ และตระหนักถึงอันตรายจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำ

2. ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ แนะนำให้ผู้จำหน่ายอาหารทอด ปฏิบัติดังนี้

- 2.1 ไม่ทอดอาหารไฟแรงเกินไป การทอดไฟแรงจะทำให้ น้ำมันเสื่อม สลายตัวเร็ว อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทอดประมาณ 160-180 องศาเซลเซียส

2.2 การทอดอาหารในแต่ละครั้ง ต้องไม่ทอดในปริมาณมากเกินไป เพื่อให้ความร้อนกระจายตัวทั่วถึงและใช้ระยะเวลาในการทอดสั้นลง

2.3 เพื่อชะลอการเสื่อมคุณภาพของน้ำมันทอดอาหาร โดยการซับน้ำมันส่วนเกิน บริเวณผิวหน้าอาหารดิบก่อนทอด และหมั่นกรองกากอาหารทิ้งระหว่างและหลังการทอดอาหาร

2.4 ปิดเครื่องทอด หรือเบ้าไฟลงระหว่างช่วงพักการทอด และปิดแก๊สทันทีหลังทอดอาหารเสร็จ เพื่อชะลอการเสื่อมสภาพตัวของน้ำมันทอดอาหาร

2.5 น้ำมันที่ต้องการจะใช้ซ้ำ ต้องจัดเศษตะกอนหรือเศษอาหารออกให้หมดก่อน จากนั้นเก็บใส่ในภาชนะสแตนเลส หรือแก้วที่มีฝาปิด เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้โดนอากาศ และเก็บไว้ในที่เย็น ไม่โดนแสงสว่าง ไม่ควรเก็บในภาชนะหรือกระทะโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง เป็นต้น

2.6 ล้างทำความสะอาดกระทะหรือภาชนะที่ใช้ทอดอาหารทุกวัน เพราะน้ำมันเก่ามีอนุมูลอิสระของกรดไขมันอยู่มากหากติดอยู่ในกระทะจะไปเร่งการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารใหม่ที่เติมลงไป

3. มอบป้ายร้านจำหน่ายอาหารทอดปลอดภัย ให้ร้านที่ปฏิบัติตามคำแนะนำของเทศบาล และใช้น้ำมันทอดอาหารที่มีสารโพลาร์ ไม่เกินร้อยละ 20 เพื่อเป็นสัญลักษณ์ให้ผู้บริโภคได้ทราบ และเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารทอดรายอื่นใช้น้ำมันทอดอาหารที่ปลอดภัย

4. ให้เทศบาลตำบลวังไผ่ดำเนินการตรวจสอบติดตามคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่อย่างสม่ำเสมอ

5. ให้ความรู้แก่ผู้บริโภค โดยใช้การประชุมสัมพันธ์เสียงตามสาย โซเชียลมีเดีย ให้ความรู้ผ่านทาง อสม. แล้ให้ความรู้ผ่านทางนักเรียนเพื่อส่งผ่านความรู้ไปยังครอบครัว

6. เทศบาลตำบลวังไผ่ รับผิดชอบเรื่องจัดการนำน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพไปแปรรูปเป็นน้ำมันไบโอดีเซล เพื่อใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทน ทั้งโดยการผลิตเองหรือสนับสนุนให้หน่วยอื่นนำไปผลิตตามความเหมาะสม เพื่อนำน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้ในกิจการของหน่วยงาน เพื่อลดค่าใช้จ่าย เช่น ใช้กับรถเก็บขยะ เป็นต้น

## 5.2 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการศึกษา สามารถนำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาและพัฒนาการดำเนินการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ได้ดังตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 แนวทางแก้ไขปัญหา และพัฒนาการดำเนินการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ

ข้อเสนอแนะ	โครงการ/กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ
<b>เร่งด่วน</b>		
<p>1. สํารวจค่าโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ เพื่อประเมินสถานการณ์ความเสี่ยงในการใช้น้ำมันทอดซ้ำเสื่อมคุณภาพในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่</p>	<p>โครงการร้านอาหารทอดปลอดภัย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- กิจกรรมการตรวจวัดค่าโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดทุกรายในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ โดยใช้เครื่อง Testo 270 โดยกำหนดแผนการดำเนินการอย่างชัดเจน</li> <li>- ให้คำแนะนำตามแบบตรวจแนะนำของเจ้าพนักงานสาธารณสุข แก่ร้านจำหน่ายอาหารทอดที่ใช้น้ำมันทอดซ้ำที่มีค่าโพลาร์เกินร้อยละ 25 โดยมีการติดตามผล และดำเนินการตามข้อกฎหมายต่อไป</li> </ul>	<p>เทศบาลตำบลวังไผ่</p>
<p>2. ให้ความรู้แก่ผู้จำหน่ายอาหารทอดให้มีความรู้ ความเข้าใจ และตระหนักถึงอันตรายจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำ</p>	<p>โครงการรณรงค์ลดอันตรายต่อสุขภาพจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดอบรมให้ความรู้เรื่องอันตรายจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำ และแนวทางการใช้น้ำมันทอดอาหารอย่างปลอดภัย ให้แก่ผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่</li> <li>- ประเมินผลการอบรมโดยการวัดความรู้ก่อนและหลังการอบรม</li> </ul>	<p>เทศบาลตำบลวังไผ่</p>

ตารางที่ 5-1 แนวทางแก้ไขปัญหา และพัฒนาการดำเนินการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ (ต่อ)

ข้อเสนอแนะ	โครงการ/กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ
3. สร้างแรงจูงใจแก่ผู้จำหน่ายอาหารทอดในการใช้น้ำมันทอดอาหารที่ปลอดภัย	<p>กิจกรรมเชิดชูเกียรติร้านอาหารทอดปลอดภัย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- มอบป้ายร้านอาหารทอดปลอดภัยให้แก่ร้านจำหน่ายอาหารทอดที่มีพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่ถูกต้องและมีค่าโพลาไรไม่เกินร้อยละ 20 เพื่อเป็นสัญลักษณ์ให้ผู้บริโภคได้เห็นและใช้เป็นช่วยในการตัดสินใจเลือกซื้ออาหารทอด</li> <li>- ประชาสัมพันธ์ให้ผู้บริโภคได้รู้จักร้านอาหารทอดปลอดภัยในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่</li> </ul>	เทศบาลตำบลวังไผ่ ร่วมกับอำเภอเมืองชุมพร และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชุมพร
4. รณรงค์ให้ความรู้ผู้บริโภคในการเลือกอาหารทอดจากร้านจำหน่ายอาหารทอดที่ใช้น้ำมันทอดอาหารที่ปลอดภัย	<p>โครงการรณรงค์ลดอันตรายต่อสุขภาพจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ให้ความรู้</li> <li>- จัดอบรม อสม. เทศบาลตำบลวังไผ่ เพื่อสร้างเครือข่ายในการเฝ้าระวังการใช้น้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่</li> <li>- จัดกิจกรรมอบรมให้ความรู้แก่นักเรียนในสถานศึกษาในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ จำนวน 4 แห่ง</li> <li>- ให้ความรู้แก่ผู้บริโภคในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ผ่านทางเพจ facebook ของเทศบาลตำบลวังไผ่ และรายการวิทยุคลื่นชุมชน ในจังหวัดชุมพร</li> </ul>	เทศบาลตำบลวังไผ่

ตารางที่ 5-1 แนวทางแก้ไขปัญหา และพัฒนาการดำเนินการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ (ต่อ)

ข้อเสนอแนะ	โครงการ/กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ
5. ให้ผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ขายน้ำมันทอดอาหารที่เสื่อมสภาพ ให้กับผู้รับซื้อที่มั่นใจว่านำไปผลิตเป็นไบโอดีเซล	กิจกรรมประชุมชี้แจงแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้ความรู้แก่ผู้จำหน่ายอาหารในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ให้ทราบถึงประโยชน์ของการนำน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพไปผลิตไบโอดีเซล</li> <li>- แนะนำผู้ประกอบการการรับซื้อน้ำมันเก่าให้ผู้จำหน่ายอาหารได้รับทราบ</li> </ul>	เทศบาลตำบลวังไผ่
ระยะยาว		
1. รม รงค์ให้สถานประกอบการขนาดใหญ่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มในระหว่างการทอด	ผลักดันให้ปัญหาการเติมน้ำมันใหม่เพิ่มในระหว่างการทอดเพื่อลดค่าโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ เข้าสู่เวทีความปลอดภัยด้านอาหารในระดับชาติ เพื่อให้มีนโยบายระดับชาติในการลดความเสี่ยงด้านผลกระทบต่อสุขภาพจากสาร PAHs ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง	หน่วยงานในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข
2. ผู้รับซื้อน้ำมันเก่าต้องขึ้นทะเบียนผู้มีสิทธิรับซื้อน้ำมันทอดอาหารเก่าเพื่อนำไปผลิตไบโอดีเซล	นำเสนอในเวทีการประชุมในระดับต่างๆ เพื่อผลักดันให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ	หน่วยงานในสังกัดกระทรวงพลังงาน
3. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดำเนินการเก็บน้ำมันทอดอาหารเก่าและนำไปผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน	กิจกรรมน้ำมันใหม่แลกน้ำมันเก่าผลิตไบโอดีเซล	เทศบาลตำบลวังไผ่

### 5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.1 ควรมีศึกษาการจัดการน้ำมันทอดซ้ำของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ โดยสำรวจข้อมูลจากกลุ่มประชากรที่มีขนาดใหญ่ขึ้น

5.3.2 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มผู้บริโภคในการเลือกซื้ออาหารประเภททอด

5.3.3 ควรศึกษาแนวทางการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพ โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

## เอกสารอ้างอิง

- กมลลา พรหมมีรัตน์. (2555). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความเสี่ยงของการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารและปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ในผู้ขายอาหารทอด อำเภอหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียง. ความปลอดภัยและสุขภาพ 5(18): 46-58.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2524). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำมันปาล์ม ฉบับที่ 56. กระทรวงสาธารณสุข. <http://www.thasae-coop.com/thasae/download1/%E0%B8%89%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%9A56.pdf> (สืบค้นเมื่อ 18 เมษายน 2558).
- กระทรวงสาธารณสุข. (2543). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำมันและไขมัน ฉบับที่ 205. กระทรวงสาธารณสุข. [http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ\\_moph/P205.pdf](http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P205.pdf) (สืบค้นเมื่อ 29 ธันวาคม 2558).
- กระทรวงสาธารณสุข. (2547). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อการจำหน่าย ฉบับที่ 283. กระทรวงสาธารณสุข. <http://law.longdo.com/law/686/sub45919> (สืบค้นเมื่อ 8 สิงหาคม 2557).
- กรมควบคุมโรค. (2557). จำนวนและอัตราผู้ป่วยในด้วยโรคความดันโลหิต (I10-I15) ต่อประชากร 100,000 คน ปี พ.ศ.2550 – 2556. กรมควบคุมโรค. <http://thaincd.com/information-statistic/non-communicable-disease-data.php> (สืบค้นเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2557).
- กองเผยแพร่และควบคุมการโฆษณา. (2544). น้ำมันและไขมันสำหรับบริโภค. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.
- คณะกรรมการพัฒนาคุณภาพชีวิต สาธารณสุขและคุ้มครองผู้บริโภค. (2556). ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ การแก้ไขปัญหาน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1 (มีนาคม 2556). กรุงเทพมหานคร : แผนงานพัฒนาวิชาการและกลไกคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจตนา วีระกุล, วงศ์วิวัฒน์ ทัศนียกุล, ปราโมทย์ มหุณากร และ สุพัตรา ปรศุพัฒนา. (2552). การศึกษาความเป็นพิษต่อเซลล์ และความเป็นพิษทางพันธุกรรมของน้ำมันปรุงอาหารทอดซ้ำในเซลล์เพาะเลี้ยง. ปริญญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาพิษวิทยา ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ณัฐยาภรณ์ ศรีอ่อนนาค, ผดุงศักดิ์ แจ่มดี และสุกัญญา ทองเกลี้ยง. (2550). การศึกษาการใช้ไขมันในกลุ่มผู้จำหน่ายอาหารบริเวณริมบาทวิถีในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: กองสุขภาพอาหาร สำนักอนามัย.
- ทิพย์เนตร อริยปิติพันธ์. (2551). การเลือกใช้น้ำมันพืชปรุงอาหารเพื่อสุขภาพ. สหเวชศาสตร์ 43(1): 35-43.
- นักสิทธิ์ ปัญญาใหญ่ และ ปิณฑสุทธิ สุวรรณเลิศ. (2551). แนวทางการจัดการน้ำมันทอดอาหารตามโครงการอาหารปลอดภัยเพื่อผู้บริโภคของกลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายอาหารในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ราชภัฏเชียงใหม่ 10(1): 11-21.
- นัญญา โยมไชสง, จินดาวลัย วิบูลย์อุทัย และครุณี พ่วงพรพิทักษ์. (2555). การใช้กระบวนการมีส่วนร่วมในการจัดการความเสี่ยงสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารทอดในเขตเทศบาลเมืองมหาสารคาม. วิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 5(1): 21-34.
- นันทิรา หงส์ศรีสุวรรณ. (2558). อันตรายจากน้ำมันทอดซ้ำ. วิชาการและวิจัย มทร. พระนคร 9(1): 163-175.
- นิธิยา รัตนานนท์. (2548). วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์.
- บริษัท เอ็นเทคแอสโซซิเอท จำกัด. (2558). Testo 270. <http://www.entech.co.th/wp-content/uploads/2012/06/testo-270-NEW-1981-1014.pdf> (สืบค้นเมื่อ 3 ธันวาคม 2558).
- เบ็ญจรัก วายุภาพ, วราพร ลักษณะม้าย, ชลธิชา เอี่ยมชื่น, ศศิวิมล สุจริต และวรัตน์ ใจเจริญธรรมกุล. (2551). ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันที่ใช้ทอดซ้ำสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารทอดประเภทต่างๆ. อาหาร 38(1): 65-73.
- ปัจฉิมภรณ์ อุดมคุณ, ปิยะฉัตร ใจเอื้อ, บัณฑิต อินดวงศ์ และประมุข กระจุกสุขสถิตย์. (2549). ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำมันที่เหมาะสมสำหรับการประเมินคุณภาพน้ำมันทอด. กรุงเทพฯ: คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปิ่นฉัตร ภัทรสถาพรกุล. (2549). วิศวกรรมการแปรรูปสภาพผลิตผลเกษตร 2. ปทุมธานี: คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ประเสริฐ กิตติประภัสร์. (2559). กระบวนการผลิตแฉะหมูที่มีผลต่อการตกมาตรฐานเรื่องปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ: กรณีศึกษาจังหวัดแพร่. เกษตรกรรมไทย 8(1): 182-189.



- แผนงานพัฒนาวิชาการและกลไกคุ้มครองผู้บริโภค. (2552). ความเห็นและข้อเสนอแนะการแก้ไขปัญหาน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: แผนงานพัฒนาวิชาการและกลไกคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (2551). การทอด. ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร.  
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0347/frying%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%97%E0%B8%AD%E0%B8%94>. (สืบค้นเมื่อ 7 กรกฎาคม 2557).
- ยุทธ ไถยวรรณ. (2553). หลักสถิติวิจัยและการใช้โปรแกรม SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒนสินธุ์ สุวรรตนาหนท์. (2551). คู่มือแนวทางการจัดการน้ำมันและไขมันจากปอดักไขมันและการนำไปใช้ประโยชน์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท ทีคิวพี จำกัด.
- วิภาวรรณ กภาพสุวรรณ. (2550). ผลของการใช้น้ำมันผสมระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองกับปาล์มโอเลอินที่มีต่อการเกิดสารประกอบมีขั้วระหว่างกระบวนการทอดมันฝรั่งแช่แบบน้ำมันท่วม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิล รังสาดทอง. (2547). เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เท็กซ์แอนด์เจอร์นัล พับลิเคชั่น.
- วิไลภรณ์ ดวงประทุม และ คาริวรรณ เศรษฐิธรรม. (2555). การเปรียบเทียบปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันปรุงอาหารและน้ำมันผสมที่ใช้ทอดซ้ำที่ระยะเวลาต่างกัน. วารสารวิจัย มข. (บศ.) 12(4): 40-52.
- วิชา โภมินทร์. (2553). การสำรวจสถานการณ์และพฤติกรรมการใช้้ำมันทอดซ้ำในประเทศไทย. รายงานการวิจัย สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- วิชา กุลสมบุญ. (2557). ปฏิวัติน้ำมันทอดซ้ำจากกระทะสู่วาระแห่งชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 4 (มีนาคม 2557). แผนงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.
- สุชิน คณสุข. (2555). น้ำมันทอดซ้ำเสี่ยงมะเร็ง. หน่วยเคลื่อนที่เพื่อความปลอดภัยด้านอาหาร สำนักอาหาร. <http://www.foodsafetymobile.org/category/F2979664.pdf> (สืบค้นเมื่อ 8 กรกฎาคม 2557).

สุรรมภา ประภัสสรวิจิตร, กิรติ ลีละพงศ์วัฒนา, ธณัฐจิรบันดาลสุข, นพรัตน์ น้อยบางยาง, พิจักษณ์ วงศ์เสนา และวิศิษฐ์ ลีลาศวัฒน์กิจ. (2548). ความชุก ความรู้ และพฤติกรรมในการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมคุณภาพของผู้ประกอบการร้านอาหารในเขตมหาวิทยาลัยขอนแก่นและบริเวณโดยรอบ. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล และวรพงษ์ อัสวเกศมณี. (2552). ผลของการใช้น้ำมันทอดซ้ำต่อคุณภาพของน้ำมันทอดและผลิตภัณฑ์อาหารทอด: กรณีศึกษาในไก่ทอดและปาต่องไก่. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อดิษฐ นารถน้ำพอง, คลยา บุญนิยม, วิภาวดี รากแก่น และเกษณี ศรีวรรณ. (2551). ปฏิบัติน้ำมันทอดซ้ำ โดยชุดทดสอบ ผู้บริโภคปลอดภัย พ่อค้าแม่ค้าไทยช่วยได้. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : แผนงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Ammu, K., Raghunath M. R., Sankar, T.V., Lalitha, K. V. and Devadasan, K. (2000). Repeated use of oil for frying fish. Effects of feeding the fried fish to rats : Central Institute of Fisheries Technology, Matsyapuri. Krala India 82(2): 368-372.

AOCS. (1997). Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemist's Society. 5<sup>th</sup> ed. Champaign: American Oil Chemists' Society Press.

Bennion, M. (1995). Introductory Foods. New Jersey: Prentice-Hall.

Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Lognay, G., Drira, N.E. and Attia, H. (2005). Hwating effect on some quality characteristics of date seed oil. Food Chemistry 91: 469-476.

Bloom, B.S. (1975). Taxonomy of Education. David McKay Company Inc., New York. 117 p.

Hageman, G., Verhagen, H., Schutte, B. and Kleinjeans, J. (1990). Biological effects of short-term feeding to rats of used deep-frying fats in relation to fat mutagen content. Food Chem Toxicol 28: 75-80.

Halliwell, B. (2002). Effect of diet on cancer development: is oxidative DNA damage a biomarker? Free Radic Biol Med 32: 968-974.

Hodgeson, J. W., (1990). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in drinking water by liquidliquid extraction and hplc with coupled ultraviolet and fluorescence detection., Environ. Monitoring system Lab., Cincinnati, Ohio, 45268.

- Houhoula, D.P., Oreopoulou, V., and Tzia, C. (2003). The effect of process time and Temperature on the accumulation of polar compounds in cottonseed oil during deep – fat frying. *J.Sci. Food Agric* 83: 314-319.
- Jose, B. R. (2000). *Recycled Cooking Oils: Assessment of risks for public health* . Spain: University of Barcelona.
- Li, M., Yin, Z., Guan, P., Li, x., Cui, Z. and Zgang, J. (2008). XRCC1 polymorphisms, cooking oil fume and lung cancer in Chinese women nonsmokers. *Lung Cancer* (62): 145-151.
- Naz, S., Sheikh, H., Siddiqi, R., and Sayeed, S.A. (2004). Oxidative stability of olive corn and soybean oil under different conditions. *Food Chemistry* 88: 253-259.
- Osawa, C.C., Gonçalves, L.A.G., Gumerato, H.F. and Mendes, F.M. (2012). Study of the effectiveness of quick tests based on physical properties for the evaluation of used frying oil. *Food Control* 26(2): 525-530.
- Paul, S. and Mittal, G.S. (1996). Dynamics of fat/iuk degradation during frying based on optical properties. *Journal of Food Engineering*19: 127-221.
- Perkins, E.G. and Erickson, M.D. (1996). *Deep frying: Chemistry nutrition and practical Applications*. Lllinois: AOCS Press.
- Ramesh, A., Morrow, J.D. (2008). From coal stacks to colon cancer-are polycyclic aromatic hydrocarbons the culprits? *Polycyclic Aromat Compds* 28 :1-3.
- Razali, I. and Badri, M., (2003). Oil absorption, polymer and polar compounds formation during deep-fat frying of French fries in vegetable oil, *Palm Oil Development*, 38:11-15.
- Rhee, K.S., Housson, S.E. and Ziprin, Y.A. (1992). Enhancement of Frying Oil Stability by a Natural Antioxidative Ingredient in the Coating System of Fried Meat Nuggets. *Food Science* 57(3): 789-791.
- Sanibal, E.A.A. and Mancini-Filho, J. (2004). Frying oil and fat quality measured by chemical, physical, and Test Dit analyses. *JAOCS*. 81: 847-852.
- Science Analyst Limited Partnership. (2560) Testo 265. <http://scienceanalyst50.igetweb.com/product-testo.html> (สืบค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2560).
- Tan, C.P., and Cheman, Y.B. (1999). Differential Scanning calorimetric analysis for Monitoring the oxidation of heated oils. *Food Chemistry* 67: 177-184.

- Varela, G., Bender, A.E., and Morton, I.D. (1988). *Clinical aspects of the foods: Frying of frying of food, principles, changes, new approaches*. Ellis Horwood: Chichester.
- Warner, K., and Gupta, M. (2003). Frying quality and stability of low and ultra lowlinolenic acid soybean oils. *J. Am. Oil Chem. Soc* 80: 275-280.
- Williams, J.B., Clarkson, C., Mant, C., Drinkwater, A., and May, E. (2012). Fat, oil and grease deposits in sewers: Characterisation of deposits and formation mechanisms. *Water Research* 46(1): 6319-6328.
- Yagmur, A., Aserin, A., Mizrahi, Y., Nerd, A. and Garti, N. (2001). Evaluation of Argan Oil for Deep-Fat Frying. *Food Science and Technology* 34(3): 124-130.

ภาคผนวก ก  
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย



แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

การจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่  
อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร

นางสาวศิรินภา มณีแดง

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย**  
**เรื่อง การจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่**  
**อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร**

**คำชี้แจง**

1. แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อการวิจัยเรื่อง “การจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร” เพื่อศึกษาความรู้และพฤติกรรมการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้ประกอบการอาหารทอด ในเขตเทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร ตลอดจนเพื่อกำหนดแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพรอย่างเป็นระบบ

2. การตอบแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยขอความกรุณาผู้ให้สัมภาษณ์ ตอบคำถามทุกข้อตามสภาพที่เป็นจริงมากที่สุด เพื่อจะทำให้ข้อมูลที่ได้มีความสมบูรณ์ น่าเชื่อถือ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย

3. การเก็บรักษาข้อมูล ข้อมูลที่ท่านตอบแบบ สัมภาษณ์จะใช้เพื่อการวิจัยเท่านั้น จะไม่ส่งผลกระทบต่อตำแหน่งหน้าที่การงานของท่าน ผู้วิจัยจะเก็บรักษาข้อมูลที่ได้รับไว้เป็นความลับและจะนำข้อมูลนี้ไปใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยเท่านั้น

**ขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงในความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถาม**

นางสาวศิริินภา มณีแดง  
นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

เรื่อง การจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่  
อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร

แบบสัมภาษณ์ชุดที่.....สัมภาษณ์วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....  
เวลา.....น. สถานที่.....

#### ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ - สกุล.....เบอร์โทรศัพท์.....
2. ชื่อร้าน.....
3. เพศ
  - ชาย
  - หญิง
4. อายุ.....ปี
5. ศาสนา
  - พุทธ
  - คริสต์
  - อิสลาม
  - อื่นๆ.....
6. ระดับการศึกษา
  - ไม่ได้ศึกษา
  - ประถมศึกษา
  - มัธยมศึกษาตอนต้น
  - มัธยมศึกษาตอนปลาย
  - ปวช.



- อนุปริญญา/ปวส.
- ปริญญาตรี
- สูงกว่าปริญญาตรี
- อื่นๆ ระบุ.....

## 7. ลักษณะสถานประกอบการ

- แผงลอยจำหน่ายอาหารในตลาด
- แผงลอยจำหน่ายอาหารในชุมชน
- แผงลอยจำหน่ายอาหารในห้างสรรพสินค้า
- ร้านจำหน่ายอาหาร ในชุมชน
- ร้านจำหน่ายอาหาร ในห้างสรรพสินค้า
- อื่นๆ ระบุ.....

## 8. ชนิดอาหารที่ขาย

- ไก่ทอด
- หมูทอด
- ลูกชิ้นทอด
- ทอดมัน
- ปลาทอด
- ปอเปี๊ยะทอด
- ถั่วทอด
- ก๋วยเตี๋ยวทอด
- มันชุบแป้งทอด
- ปาท่องโก๋
- ทูเรียนทอด
- ก๋วยเตี๋ยวทอด
- อื่นๆ ระบุ.....

## 9. รายได้ต่อวัน.....บาท

## 10. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน.....บาท

## ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้ประกอบการอาหารทอด

### 1. น้ำมันที่ใช้ในการทอด

ประเภท	ยี่ห้อ	ลักษณะบรรจุภัณฑ์	ราคา
<input type="checkbox"/> น้ำมันปาล์ม	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> ขวดขนาด .....ลิตร <input type="checkbox"/> ถุง <input type="checkbox"/> ป้าย	..... ..... .....
<input type="checkbox"/> น้ำมันถั่วเหลือง	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> ขวดขนาด .....ลิตร <input type="checkbox"/> ถุง <input type="checkbox"/> ป้าย	..... ..... .....
<input type="checkbox"/> น้ำมันมะพร้าว	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> ขวดขนาด .....ลิตร <input type="checkbox"/> ถุง <input type="checkbox"/> ป้าย	..... ..... .....
<input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ.....	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> ขวดขนาด .....ลิตร <input type="checkbox"/> ถุง <input type="checkbox"/> ป้าย	..... ..... .....

### 2. แหล่งที่ซื้อน้ำมันทอดอาหาร

ห้างสรรพสินค้า

ร้านสะดวกซื้อ

ร้านขายของชำ

ตลาด

อื่นๆ.....

3. ประเภทอาหารที่ทอดจำหน่าย
  - เนื้อสัตว์ ระบุชนิดอาหารทอด.....
  - แป้ง ระบุชนิดอาหารทอด.....
  - ผัก ผลไม้ ระบุชนิดอาหารทอด.....
  - เนื้อสัตว์ชุบแป้ง ระบุชนิดอาหารทอด.....
  - ผัก ผลไม้ชุบแป้ง ระบุชนิดอาหารทอด.....
4. ปริมาณการใช้น้ำมันต่อปริมาณอาหารที่ทอดได้.....ลิตร/กิโลกรัม
5. ปริมาณการใช้น้ำมันในการทอดอาหาร.....ลิตร/สัปดาห์
6. ปริมาณอาหารที่ทอดได้ต่อการเปลี่ยนน้ำมัน 1 ครั้ง.....กิโลกรัม
7. ระยะเวลาในการทอดอาหารต่อวัน.....ชั่วโมง
8. ระยะเวลาในการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหาร.....
9. ปริมาณอาหารที่ทอด.....กิโลกรัม/วัน
10. การเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหาร
  - เปลี่ยนทุกครั้ง (ระยะเวลาที่ใช้น้ำมันทอดอาหารประมาณ.....ชั่วโมง)
  - เปลี่ยนทุกวัน (ระยะเวลาที่ใช้น้ำมันทอดอาหารประมาณ.....ชั่วโมง)
  - เปลี่ยนทุก.....วัน (ระยะเวลาที่ใช้น้ำมันทอดอาหารประมาณ.....ชั่วโมง)
  - ใช้น้ำมันใหม่เติมในน้ำมันเก่าที่เหลือ ในสัดส่วน น้ำมันใหม่ : น้ำมันเก่า ..... : .....
11. ท่านใช้เกณฑ์อะไรในการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหาร
  - สังเกตลักษณะทางกายภาพ สี กลิ่น การเกิดควัน ความหนืด
    - สี
    - กลิ่น
    - การเกิดควัน
    - ความหนืดของน้ำมัน
  - จำนวนวันที่ทอดอาหาร
  - ใช้เครื่องมือตรวจสอบวัดสารโพลาร์ในน้ำมันทอดระบุเครื่องมือ.....
  - อื่นๆ.....

12. การกำจัดน้ำมันทอดอาหารที่เสื่อมสภาพ

ขายให้ผู้รับซื้อน้ำมันเก่า

เททิ้งท่อระบายน้ำ

ทิ้งในถังขยะ

อื่นๆ.....

13. ท่านขายน้ำมันเก่าให้ใคร

ผู้รับซื้อประจำ (ระบุ).....

ผู้รับซื้อเร่

14. ท่านขายน้ำมันเก่าราคา.....บาท/กิโลกรัม

15. ท่านขายน้ำมันเก่ากี่ครั้ง/เดือน.....ครั้ง/เดือน

16. ปริมาณน้ำมันเก่าที่ขายต่อครั้ง.....กิโลกรัม/ครั้ง

17. ท่านมีรายได้จากการขายน้ำมันเก่า.....บาท/เดือน

18. ท่านทราบหรือไม่ว่าผู้รับซื้อน้ำมันเก่ารับซื้อเพื่อนำไปทำอะไร

ทราบ (ระบุ).....

ไม่ทราบ

### ส่วนที่ 3 ความรู้ของผู้ประกอบการอาหารทอด

ลำดับ	รายการ	ทราบ	ไม่ทราบ
1	การสังเกตลักษณะทางกายภาพ เช่น สี การเกิดควัน กลิ่นของน้ำมันทอดอาหารสามารถบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำมันได้		
2	อาหารที่ทอดด้วยน้ำมันทอดซ้ำจะมีคุณค่าทางโภชนาการลดลง		
3	อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร		
4	น้ำมันทอดอาหารที่ได้รับความร้อนสูงเป็นเวลานาน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี ซึ่งอาจเป็นสารก่อมะเร็งได้		
5	น้ำมันทอดซ้ำที่ผ่านความร้อนสูง จะเกิดสารประกอบเรียกว่า “สารโพลาร์” ซึ่งก่อให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด		
6	ผู้ที่ทอดอาหารมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอดจากไอระเหยของน้ำมัน		
7	น้ำมันทอดอาหารเสื่อมคุณภาพที่ขายให้กับผู้บริโภค อาจกลับมาสู่วงจรอาหารได้อีก		
8	น้ำมันที่มีลักษณะใส อาจมีค่าสารโพลาร์เกินมาตรฐาน		
9	สารเคมี หรือฟิซบางชนิดทำให้ใสขึ้นได้ แต่ไม่สามารถลดค่าสารโพลาร์ลงได้		
10	น้ำมันที่ใช้ทอดอาหารเพื่อจำหน่ายแก่ผู้บริโภคต้องมีค่าสารโพลาร์ไม่เกินร้อยละ 25		
11	ผู้จำหน่ายอาหารที่ใช้ น้ำมันทอดอาหารที่มีค่าสารโพลาร์เกินมาตรฐานต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้าหมื่นบาท		
12	การเทน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงสู่ท่อระบายน้ำจะทำให้เกิดปัญหาท่อระบายน้ำอุดตัน และเกิดปัญหามลพิษทางน้ำ		
13	ผู้ประกอบการอาหารทอดสามารถตรวจวัดปริมาณสารโพลาร์ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำมันทอดได้ด้วยตนเอง		
14	น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพสามารถนำไปใช้เป็นตัวเติมในการผลิตไบโอดีเซลได้		
15	น้ำมันทอดซ้ำก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ		

ขอบคุณสำหรับการตอบแบบสอบถามค่ะ

ภาคผนวก ข  
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

### รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ/เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผศ. ดร. เบญจมาภรณ์ พิมพา คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี
2. นายสุธรรม ลิ้มปิ่นกุลชัย เกษัตริ์กรเชี่ยวชาญ  
สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชุมพร
3. นางจงใจ กุญคำ ผู้อำนวยการกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม  
เทศบาลตำบลวังไผ่



แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

การจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่  
อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร

นางสาวศิริินภา มณีแดง

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



**แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย สำหรับประเมินความตรงเชิงเนื้อหา  
การจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่  
อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร**

**คำชี้แจง**

1. แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อการวิจัยเรื่อง “การจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร” เพื่อศึกษาความรู้และพฤติกรรมการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้ประกอบการอาหารทอด ในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร ตลอดจนเพื่อกำหนดแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพรอย่างเป็นระบบ

2. การตอบแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยขอความกรุณาผู้ให้สัมภาษณ์ ตอบคำถามทุกข้อตามสภาพที่เป็นจริงมากที่สุด เพื่อจะทำให้ข้อมูลที่ได้มีความสมบูรณ์ น่าเชื่อถือ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย

3. การเก็บรักษาข้อมูล ข้อมูลที่ท่านตอบแบบ สัมภาษณ์จะใช้เพื่อการวิจัยเท่านั้น จะไม่ส่งผลกระทบใดๆ ต่อตำแหน่งหน้าที่การงานของท่าน ผู้วิจัยจะเก็บรักษาข้อมูลที่ได้รับไว้เป็นความลับและจะนำข้อมูลนี้ไปใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยเท่านั้น

4. โปรดพิจารณาว่าแบบสัมภาษณ์มีความตรงเชิงเนื้อหาหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องคะแนนพิจารณาตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงตามเนื้อหาที่ระบุไว้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่ตรงตามเนื้อหาที่ระบุไว้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นตรงหรือไม่ตรงตามเนื้อหาที่ระบุไว้

**ขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงในความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถาม**

นางสาวศิริินภา มณีแดง

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

เรื่อง การจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่  
อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร

แบบสัมภาษณ์ชุดที่.....สัมภาษณ์วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....  
เวลา.....น. สถานที่.....

#### ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ - สกุล.....เบอร์โทรศัพท์.....

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

2. ชื่อร้าน.....

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

3. เพศ

ชาย

หญิง

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

4. อายุ.....ปี

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

5. ศาสนา

- พุทธ  
 คริสต์  
 อิสลาม  
 อื่นๆ.....

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

6. ระดับการศึกษา

- ไม่ได้ศึกษา  
 ประถมศึกษา  
 มัธยมศึกษาตอนต้น  
 มัธยมศึกษาตอนปลาย  
 ปวช.  
 อนุปริญญา/ปวส.  
ปริญญาตรี  
 สูงกว่าปริญญาตรี  
 อื่นๆ ระบุ.....

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

## 7. ลักษณะสถานประกอบการ

- แผงลอยจำหน่ายอาหารในตลาด
- แผงลอยจำหน่ายอาหารในชุมชน
- แผงลอยจำหน่ายอาหารในห้างสรรพสินค้า
- ร้านจำหน่ายอาหาร ในชุมชน
- ร้านจำหน่ายอาหาร ในห้างสรรพสินค้า
- อื่นๆ ระบุ.....

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

## 8. ชนิดอาหารที่ขาย

- ไก่ทอด
- หมูทอด
- ลูกชิ้นทอด
- ทอดมัน
- ปลาทอด
- ปอเปี๊ยะทอด
- ถั่วทอด
- ก๋วยเตี๋ยวแช่ทอด
- มันชุบแป้งทอด
- ปาท่องโก๋
- ทุเรียนทอด
- ก๋วยเตี๋ยวทอด
- อื่นๆ ระบุ.....

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

9. รายได้ต่อวัน.....บาท

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

10. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน.....บาท

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้ประกอบการอาหารทอด

11. น้ำมันที่ใช้ในการทอด

ประเภท	ยี่ห้อ	ลักษณะบรรจุภัณฑ์	ราคา
<input type="checkbox"/> น้ำมันปาล์ม	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> ขวดขนาด.....ลิตร <input type="checkbox"/> ถุง <input type="checkbox"/> ปี๊บ	..... ..... .....
<input type="checkbox"/> น้ำมันถั่วเหลือง	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> ขวดขนาด.....ลิตร <input type="checkbox"/> ถุง <input type="checkbox"/> ปี๊บ	..... ..... .....
<input type="checkbox"/> น้ำมันมะพร้าว	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> ขวดขนาด.....ลิตร <input type="checkbox"/> ถุง <input type="checkbox"/> ปี๊บ	..... ..... .....
<input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ..... .....	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> ขวดขนาด.....ลิตร <input type="checkbox"/> ถุง <input type="checkbox"/> ปี๊บ	..... ..... .....

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

12. แหล่งที่ซื้อน้ำมันทอดอาหาร

ห้างสรรพสินค้า

ร้านสะดวกซื้อ

ร้านขายของชำ

ตลาด

อื่นๆ.....

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

13. ประเภทอาหารที่ทอดจำหน่าย

เนื้อสัตว์ ระบุชนิดอาหารทอด.....

แป้ง ระบุชนิดอาหารทอด.....

ผัก ผลไม้ ระบุชนิดอาหารทอด.....

เนื้อสัตว์ชุบแป้ง ระบุชนิดอาหารทอด.....

ผัก ผลไม้ชุบแป้ง ระบุชนิดอาหารทอด.....

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
-1	+1	+1	1	0.33	พิจารณาปรับปรุง

14. ปริมาณการใช้น้ำมันต่อปริมาณอาหารที่ทอดได้.....ลิตร/กิโลกรัม

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

15. ปริมาณการใช้น้ำมันในการทอดอาหาร.....ลิตร/สัปดาห์

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	-1	+1	1	0.33	พิจารณาปรับปรุง

16. ปริมาณอาหารที่ทอดได้ต่อการเปลี่ยนน้ำมัน 1 ครั้ง.....กิโลกรัม

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

17. ระยะเวลาในการทอดอาหารต่อวัน.....ชั่วโมง

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

18. ระยะเวลาในการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหาร.....

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	-1	0	0	0	พิจารณาปรับปรุง

19. ระยะเวลาในการทอดอาหารต่อวัน.....ชั่วโมง

- เปลี่ยนทุกครั้ง (ระยะเวลาที่ใช้ น้ำมันทอดอาหารประมาณ.....ชั่วโมง)
- เปลี่ยนทุกวัน (ระยะเวลาที่ใช้ น้ำมันทอดอาหารประมาณ.....ชั่วโมง)
- เปลี่ยนทุก.....วัน (ระยะเวลาที่ใช้ น้ำมันทอดอาหารประมาณ.....ชั่วโมง)
- ใช้ น้ำมันใหม่เติมในน้ำมันเก่าที่เหลือ ในสัดส่วน น้ำมันใหม่ : น้ำมันเก่า ..... : .....

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	-1	0	0	0	พิจารณาปรับปรุง



## 20. ท่านใช้เกณฑ์อะไรในการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหาร

- สังเกตลักษณะทางกายภาพ สี กลิ่น การเกิดควัน ความหนืด
- สี
- กลิ่น
- การเกิดควัน
- ความหนืดของน้ำมัน
- จำนวนวันที่ทอดอาหาร
- ใช้เครื่องมือตรวจวัดสาร โพลาร์ในน้ำมันทอดระบุเครื่องมือ.....
- อื่นๆ.....

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

## 21. การกำจัดน้ำมันทอดอาหารที่เสื่อมสภาพ

- ขายให้ผู้รับซื้อน้ำมันเก่า
- เททิ้งที่ระบายน้ำ
- ทิ้งในถังขยะ
- อื่นๆ.....

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

## 22. ท่านขายน้ำมันเก่าให้ใคร

- ผู้รับซื้อประจำ (ระบุ).....
- ผู้รับซื้อเร่

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

23. ท่านขายน้ำมันเก๋าราคา.....บาท/กิโลกรัม

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

24. ท่านขายน้ำมันเก๋ากี่ครั้ง/เดือน.....ครั้ง/เดือน

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

25. ปริมาณน้ำมันเก๋าทันทีขายต่อครั้ง.....กิโลกรัม/ครั้ง

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

26. ท่านมีรายได้จากการขายน้ำมันเก๋.....บาท/เดือน

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

27. ท่านทราบหรือไม่ว่าผู้รับซื้อน้ำมันเก๋ารับซื้อเพื่อนำไปทำอะไร

ทราบ (ระบุ).....

ไม่ทราบ

การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการวิเคราะห์
คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

## ส่วนที่ 3 ความรู้ของผู้ประกอบการอาหารทอด

ลำดับ	รายการ	ทราบ	ไม่ ทราบ	การพิจารณาของ ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการ วิเคราะห์
				คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	การสังเกตลักษณะทาง กายภาพ เช่น สี การเกิดควัน กลิ่นของน้ำมันทอดอาหาร สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพ น้ำมันได้			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
2	อาหารที่ทอดด้วยน้ำมันทอด ซ้ำจะมีคุณค่าทางโภชนาการ ลดลง			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
3	อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดมี ผลต่อการเปลี่ยนแปลง คุณภาพน้ำมันทอดอาหาร			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
4	น้ำมันทอดอาหารที่ได้รับ ความร้อนสูงเป็นเวลานาน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทาง กายภาพและเคมี ซึ่งอาจเป็น สารก่อมะเร็งได้			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
5	น้ำมันทอดซ้ำที่ผ่านความ ร้อนสูง จะเกิดสารประกอบ เรียกว่า “สารโพลาร์” ซึ่ง ก่อให้เกิดโรคหัวใจและ หลอดเลือด			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
6	ผู้ที่ทอดอาหารมีโอกาสเสี่ยง ต่อการเกิดโรคมะเร็งปอด จากไอระเหยของน้ำมัน			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
7	น้ำมันทอดอาหารเสื่อม คุณภาพที่ขายให้กับผู้รับซื้อ อาจกลับมาสู่วงจรอาหารได้			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

ลำดับ	รายการ	ทราบ	ไม่ ทราบ	การพิจารณาของ ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการ วิเคราะห์
				คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
8	น้ำมันที่มีลักษณะใส อาจมี ค่าสารโพลาร์เกินมาตรฐาน			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
9	สารเคมี หรือพืชบางชนิดทำ ให้ใสขึ้นได้ แต่ไม่สามารถ ลดค่าสารโพลาร์ลงได้			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
10	น้ำมันที่ใช้ทอดอาหารเพื่อ จำหน่ายแก่ผู้บริโภคต้องมีค่า สารโพลาร์ไม่เกินร้อยละ 25			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
11	ผู้จำหน่ายอาหารที่ใช้ น้ำมัน ทอดอาหารที่มีค่าสารโพลาร์ เกินมาตรฐาน ต้องระวาง โทษปรับไม่เกินห้าหมื่นบาท			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
12	การเทน้ำมันที่ไม่ใช้แล้วลงสู่ ท่อระบายน้ำจะทำให้เกิด ปัญหาท่อระบายน้ำอุดตัน และเกิดปัญหาหมลพิษทางน้ำ			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
13	ผู้ประกอบการอาหารทอด สามารถตรวจวัดปริมาณสาร โพลาร์ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ คุณภาพน้ำมันทอดได้ด้วย ตนเอง			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
14	น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบ ในการผลิตไบโอดีเซลได้			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้
15	น้ำมันทอดซ้ำก่อให้เกิด อันตรายต่อสุขภาพ			+1	+1	+1	3	1	นำไปใช้ได้

ภาคผนวก ค  
การวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันทอดอาหาร

### วิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value, P.V.) (AOCS, 1997)

#### จำนวนตัวอย่างที่วิเคราะห์

- ตัวอย่างน้ำมันทอดอาหารจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 ตัวอย่าง
- ตัวอย่างน้ำมันทอดอาหารในการศึกษาผลของระยะเวลาในการใช้งานน้ำมันทอดจำนวน

22 ตัวอย่าง

#### วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. กระจกบอควง (cylinder)
2. ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร
3. เครื่องชั่ง (balance)
4. แทนยึดบิวเรตต์ (burette clamp)
5. บิวเรตต์ (burette)
6. ปิเปตต์ (pipette)
7. ลูกยาง (rubber bulb)

#### สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. กรดแอซติกเข้มข้น ต่อ คลอโรฟอร์ม (glacial acetic acid : chloroform) อัตราส่วน 3 ต่อ 2
2. สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) ความเข้มข้น 0.05 นอร์มอล
3. สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) ความเข้มข้น 0.05 นอร์มอล
4. อินดิเคเตอร์น้ำแป้งสุก เข้มข้น 0.5%

#### วิธีการทดลอง

1. นำขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร ชั่งบนเครื่องชั่งหยาบ เติมน้ำมันตัวอย่างลงไปให้ได้ 5 กรัม
2. เติมกรดแอซติกเข้มข้น ต่อ คลอโรฟอร์ม (อัตราส่วน 3 ต่อ 2) ปริมาตร 30 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ ให้เข้ากัน
3. เติมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ ความเข้มข้น 0.05 นอร์มอล ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ ให้เข้ากัน
4. เติมน้ำกลั่น ปริมาตร 30 มิลลิลิตร และเติมอินดิเคเตอร์น้ำแป้งสุก ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ ให้เข้ากัน นำไปเก็บในที่มืดนาน 5-10 นาที จากนั้นนำไปไทเทรตด้วย

สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ความเข้มข้น 0.05 นอร์มอล จนกระทั่งสีน้ำเงินจางหายไป จดปริมาณของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ไป เพื่อนำไปใช้คำนวณต่อไป

5. ในส่วนของชุดทดลองเปรียบเทียบ (blank) ทำการทดลองโดยเติมกรดแอสติกเข้มข้น ต่อคลอโรฟอร์ม (อัตราส่วน 3 ต่อ 2) ปริมาตร 30 มิลลิลิตร เติมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ ความเข้มข้น 0.05 นอร์มอล ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ ให้เข้ากัน เติมน้ำกลั่น ปริมาตร 30 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ ให้เข้ากัน หลังจากนั้นเติม อินดิเคเตอร์น้ำแป้งสุก ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ ให้เข้ากัน นำไปไทเทรตต่อจนสีน้ำเงินจางหายไป จดปริมาณของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต เพื่อนำไปใช้คำนวณต่อไป

#### การคำนวณค่าเปอร์ออกไซด์

$$\text{ค่าเปอร์ออกไซด์} = \frac{(S-B) \times \text{ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต}}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง (g)}}$$

เมื่อ S = Sample titration (ปริมาณโซเดียมไธโอซัลเฟต, มิลลิลิตร)

B = blank titration



บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

สาขากรุงเทพฯ - 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900  
Bangkok Branch : 50 Phaholyothin Rd., Laddoo, Jatujak, Bangkok 10900 Thailand  
Tel : (662) 561 4337-8, (662) 940 6881-3 Ext. 164, 218 Fax : (662) 579 4895, (662) 940 6881-3 Ext. 209  
http://www.centralabthai.com

105

วันที่ออก : 08 เมษายน 2559

เลขที่รายงาน : TRBK59/12583 Part 2

หน้า : 1 / 1

## ใบรายงานผลการทดสอบ

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า	เทศบาลตำบลวังไผ่ 199/9 หมู่ที่ 9 ตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร
รายละเอียดตัวอย่าง	ป่าทอง โก๋ ดุงสมคิด
รหัสตัวอย่าง	BK59/06977-001
ลักษณะและสภาพตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง : น้ำมัน (ผ่านการทอดแล้ว) ภาชนะบรรจุ : ขวดพลาสติก ฝาพลาสติก, จำนวน : 1 ขวด, น้ำหนัก/ปริมาตร : 500 มิลลิลิตร. อุณหภูมิ : อุณหภูมิห้อง, สภาพตัวอย่างปกติ
วันที่รับตัวอย่าง	31 มีนาคม 2559
วันที่ทดสอบ	01 เมษายน 2559 - 08 เมษายน 2559

### ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
Polar Compound	38.04	g/100g	-	In-house method based on AOAC (2012) 982.27

อนุมัติผลโดย  
  
(นางสาว สิริมา เจริญ )  
ลงนามแทนผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการ  
สาขา กรุงเทพฯ

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น

ผลการทดสอบต้องไม่ถือทำค่าเบี่ยงเบนเพียงทางค่า โดยให้ใช้พิจารณาเป็นกรณีในลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ





ที่ กษ 2302/ 2551

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ถนนราชดำเนินนอก กรุงเทพฯ 10200

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อรับรองว่า บริษัท ห้องปฏิบัติการกลางตรวจสอบผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร จำกัด โดยได้จัดตั้งขึ้นตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 17 มิถุนายน 2546 ให้เป็นหน่วยงานกลางสำหรับตรวจสอบและรับรองมาตรฐานสินค้าและอาหาร ทั้งการนำเข้าและส่งออก ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีทุนจดทะเบียน 250 ล้านบาท โดยรัฐบาลถือหุ้นเต็มร้อยละ 100 แยกเป็นกระทรวงการคลัง ร้อยละ 49 และสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ร้อยละ 51 จึงมีฐานะเทียบเท่ารัฐวิสาหกิจ มีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่กรุงเทพมหานคร และสำนักงานสาขาอีก 5 แห่ง ตั้งอยู่ในจังหวัดละโว้ เชียงใหม่ ขอนแก่น และสงขลา ห้องปฏิบัติการของบริษัทฯ ได้รับการรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการ ระบบ ISO/IEC 17025 และได้รับการรับรองมาตรฐานการตรวจวิเคราะห์สินค้าเกษตร ด้านพืช ปศุสัตว์ และประมง จากกรมวิชาการเกษตร กรมปศุสัตว์ กรมประมง และสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ปัจจุบันได้เปลี่ยนชื่อเป็น บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด Central Lab ห้องปฏิบัติการทุกสาขาสามารถให้บริการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างได้อย่างกว้างขวางทั้งที่ขบถกันและครอบคลุมการทดสอบทางเคมี/ชีวเคมี ทางจุลชีววิทยา ทางกายภาพ ทั้งอาหารและไม่ใช่อาหาร อาทิ ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ อาหารสัตว์ ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช เคมีภัณฑ์ แร่ธาตุ โลหะหนัก น้ำเสีย น้ำทะเล สิ่งแวดล้อม สารเคมีต่าง ๆ ฯลฯ และยังให้บริการการสอบเทียบเครื่องมือวัด บริการที่ปรึกษาระบบคุณภาพ และบริการอบรมเทคโนโลยีห้องปฏิบัติการและการบริหารจัดการ

ให้ไว้ ณ วันที่ 18 เมษายน พ.ศ. 2551

(นายฉกรรจ์ แสงวิเชียร)

รองปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ปลัดราชการแทนปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

นายเอกชาติ นาคาไชย  
กรรมการผู้ชำนาญการนายสมิทธิ ภูมิพิบูลย์  
กรรมการบริษัทฯ

ภาคผนวก ง

การประชุมกลุ่มเพื่อทวนสอบข้อมูลและหาแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดอาหาร  
ของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

รายงานการประชุม  
เรื่อง การหาแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอด  
ในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร  
ครั้งที่ 1/2559  
เมื่อวันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2559  
ณ ห้องประชุมศูนย์บริการสาธารณสุข เทศบาลตำบลวังไผ่

ผู้มาประชุม

- |                   |               |   |
|-------------------|---------------|---|
| 1. นายศุภชัย      | ทิพย์สุวรรณ   | นายกเทศมนตรีตำบลวังไผ่  |
| 2. นางสาวปาริณีย์ | จุลเพชร       | ปลัดเทศบาลตำบลวังไผ่  |
| 3. นายยุทธนา      | รัตนมณี       | หัวหน้าฝ่ายบริหารงานสาธารณสุข                                   |
| 4. นางสาวศิริินภา | มณีแดง        | นักวิชาการสุขาภิบาลชำนาญการ                                     |
| 5. นายนิพนธ์      | เพชรกำเนิด    | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการ                        |
| 6. นางนรมน        | วุฒิโชค       | นักวิชาการสุขาภิบาลชำนาญการ<br>สำนักงานสาธารณสุขอำเภอเมืองชุมพร |
| 7. นางปราณี       | ภุมรินทร์     | ประธาน อสม. เทศบาลตำบลวังไผ่                                    |
| 8. นายเสนีย์      | ศิลปเสวการ    | ผู้แทนร้าน KFC  |
| 9. นางรัตนา       | เพ็ญรุ่ง      | เจ้าของร้านเจ้เหม่มไก่ทอด                                       |
| 10. นางสาวทิพาพร  | นัสฐาน        | ผู้แทนร้าน Kitchen Plus   |
| 11. นางสุนิสา     | ทวิสุข        | เจ้าของร้านกล้วยทอดเขาปูน                                       |
| 12. นางสาวขวัญใจ  | บุญศักดิ์     | เจ้าของร้านลูกชิ้นทอดหน้าตลาดปฐุมพร                             |
| 13. นางจรรุวรรณ   | รูปโอ         | ผู้แทนร้านเจ้ฟังก์  |
| 14. นายประยูทธ    | ภุมรินทร์     | ผู้แทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มสตรีเพื่อการแปรรูป                |
| 15. นางอุไรวรรณ   | สุขคงมิตร     | เจ้าของร้าน 3 จ.เจ๊ว กล้วยทอดสุโขทัย                            |
| 16. นายณัฐศาสตร์  | ปริญานนท์     | ผู้แทนร้านลุงสมคิด ปาท่องโก๋หน้าตลาด                            |
| 17. นายรัชชชัย    | มณีทองกุลวงศ์ | เจ้าของร้านเสริมมิตรค้าของเก่า                                  |

เริ่มประชุมเวลา

09.00 น.

นายศุภชัย ทิพย์สุวรรณ

ตามที่เทศบาลตำบลวังไผ่ของเรา ได้ตรวจสอบคุณภาพน้ำมันทอดอาหารของผู้ประกอบการ ซึ่งเป็นร้านอาหารทอดนึ่งของเทศบาลของเรา ในวันที่ทางเทศบาลจะได้แจ้งให้ทุกท่านทราบถึงผลการตรวจคุณภาพน้ำมัน และสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ เพื่อที่พวกเราจะได้ร่วมกันหาแนวทางในการจัดการ เพื่อให้ร้านอาหารทอดในเขตเทศบาลไม่ใช้น้ำมันทอดซ้ำ เพราะทุกท่านก็ทราบกันดีว่า น้ำมันทอดซ้ำจะมีสารที่เป็นอันตราย คนที่กินเข้าไปก็เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ผมเองเวลาจะซื้อ ปาท่องโก๋ ต้องมองน้ำมันที่ทอดก่อน ร้านไหนน้ำมันดำมากก็ไม่กล้าซื้อเหมือนกัน และในวันนี้ผู้เข้าร่วมประชุมก็มาจากหลายภาคส่วน คิดว่าเราจะได้แนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำ ต่อไปขอให้้องนักวิชาการสุขภาพ ได้รายงานถึงผลการตรวจน้ำมัน และชี้แจงรายละเอียดต่างๆ

นางสาวศรินภา มณีแดง

ตามที่ได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอด จำนวน 10 ราย ซึ่งเป็นร้านที่มีความสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยเรื่องการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่เทศบาลตำบลวังไผ่ ที่พร้อมจะดำเนินการตามคำแนะนำของเทศบาล ค่ะ โดยเจ้าหน้าที่ได้ดำเนินการตรวจสอบโพลาไร โดยใช้เครื่อง Testo 270 ค่ะ นอกจากนี้ก็มีการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ จากการที่ได้ลงพื้นที่ตรวจวัดค่าโพลาไรของผู้ประกอบการทุกท่านนะคะ ก็พบว่า โดยส่วนใหญ่ ค่าโพลาไรในน้ำมันของแต่ละร้าน จะมีค่าโพลาไรไม่เกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนด คือ ร้อยละ 25 นะคะ แต่ว่ามีอยู่ร้านหนึ่งที่มีค่าโพลาไรเกินมาตรฐาน ซึ่งจากที่ ดิฉันได้แนะนำไปก็พบว่าครั้งหลังๆที่ไปตรวจวัดค่าโพลาไรมีค่าลดลงค่ะ จากการที่ได้เก็บข้อมูลทั้งในเรื่องของพฤติกรรมการใช้น้ำมัน และความรู้ของผู้ประกอบการก็พบว่าส่วนใหญ่ยังค่อนข้างมีปัญหาในเรื่องของการใช้น้ำมันทอดอาหาร โดยมีหลายร้านที่มีการเติมน้ำมันใหม่

- เพิ่มลงไปในกระทะ ซึ่งจริงๆแล้วการที่เราเติมน้ำมันไปนั้นจะทำให้  
ให้น้ำมันที่เดิมไปยิ่งเสื่อมสภาพเร็วขึ้น นอกจากนี้บางร้านก็มีการ  
ใช้น้ำมันนานหลายวันจึงจะมีการเปลี่ยน ส่วนเรื่องความรู้ของผู้  
ประกอบการ ก็พบว่า ส่วนใหญ่ทุกท่านจะทราบอยู่แล้วว่า  
น้ำมันทอดซ้ำ มีอันตรายต่อสุขภาพ อาจก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้  
แต่หลายท่านจะไม่ทราบว่ามีความหมายที่ควบคุมการใช้น้ำมันทอด  
ซ้ำที่มีค่าโพลาไรเกิน ร้อยละ 25 ทอดอาหารจำหน่าย ค่ะ
- นายเสนีย์ ศิลปเสวการ การเติมน้ำมันใหม่เพิ่มลงในกระทะ เป็นการรักษาระดับน้ำมันให้  
เพียงพอต่อการทอด เพราะมีผลต่อการทอดสินค้า ซึ่งทางร้านก็มี  
ข้อกำหนดในขั้นตอนการทอดอยู่แล้ว แต่ทางร้านจะมีเครื่องมือ  
ในการตรวจวัดค่าโพลาไร และวัดค่าสีของน้ำมัน ถ้ามีค่าเกินจากที่  
บริษัทกำหนด ก็ต้องเปลี่ยนน้ำมันทันทีครับ
- นางสาวปารณีย์ จุลเพชร แล้วที่เราไปตรวจของร้านนี้ ค่าสูงหรือไม่ ส่วนใหญ่ใช้กี่วันจะ  
เปลี่ยนน้ำมันคะ
- นายเสนีย์ ศิลปเสวการ ไม่สูงครับ ไปทุกครั้งส่วนใหญ่ จะไม่เกิน 15% การเปลี่ยนน้ำมันก็  
ส่วนใหญ่จะอยู่ประมาณ 3-5 วัน
- นางสาวศิริณา มณีแดง อีกส่วนหนึ่งเป็นในเรื่องของการกำจัดน้ำมันเก่าที่เหลือใช้แล้ว โดย  
ส่วนใหญ่ก็จะขายให้กับผู้ที่มารับซื้อ โดยขายให้เจ้าประจำอยู่  
แล้ว แต่มีอยู่ร้านหนึ่งที่ล้างทิ้งลงท่อระบายน้ำเลย เพราะมีน้ำมัน  
เหลืออยู่น้อย ซึ่งก็ได้แนะนำไปแล้วว่าให้เก็บรวบรวมไว้ขาย  
ดีกว่าเป็นรายได้ช่องทาง
- นายรัชชัช มณีกองกุลวงศ์ ที่ร้านก็รับซื้อน้ำมันเก่าครับ เอาไปส่งต่ออีกที่ให้เค้าเอาไปทำไบ  
โอดีเซล
- นางนรมน วุฒิโกภ ใช่ค่ะ น้ำมันเก่าเอาไปทำไบโอดีเซลได้ เทศบาลก็ทำได้ค่ะ อยาก  
เสนอให้ทางเทศบาลลงศึกษาและตั้งงบไว้เพื่อใช้ดำเนินการ  
ผลิตไบโอดีเซล ต่อไปอาจเป็นศูนย์เรียนรู้ได้ค่ะ ทำไม่ยากให้  
น้องๆของสาธารณสุข ลงศึกษาดูค่ะ

- นายศุภชัย ทิพย์สุวรรณ ครับ เดี่ยวกองสาธารณสุข ลองปรึกษาทางน้องวิเคราะห์นโยบาย และแผนดูว่าจะบรรจุเข้าแผนไว้ปีไหน เข้าแผนไว้ก่อนก็ได้ น่าจะมีประโยชน์มากทีเดียว
- นางสาวศิริรณภา มณีแดง ค่ะ ขออนุญาต รายงานผลต่อณะคะ นอกจากเก็บข้อมูลของแต่ละร้านแล้ว ก็ได้มีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการทอดอาหารกับ คุณภาพน้ำมันทอดอาหารนะคะ โดยได้รับความร่วมมือจากร้านเจ้าฟังก์ ขายป่าทองโก๊ นะคะ ที่ได้ให้เราเก็บตัวอย่างน้ำมันเพื่อนำไปวิเคราะห์ห้คะ ซึ่งก็พบว่าเราทอดอาหารไปนานๆ ระยะเวลานาน ก็จะทำให้คุณภาพน้ำมันนั้นลดลงค่า โดยที่ค่าโพลาร์ และค่าเปอร์ออกไซด์สูงขึ้นคะ
- นายยุทธนา รัตนมณี การใช้ทอดอาหารไปนานๆ นอกจากเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคแล้ว นะคับ ก็ยังเป็นอันตรายต่อคนทอดด้วย มีความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งปอดได้ อยากให้ทุกท่านมีการป้องกันตนเองด้วยคับ พวกเราต้องทอดทุกวันเลี่ยงไม่ได้ ก็ต้องมี การป้องกันตัวอยากจะใช้หน้ากากปิดเวลาทอด และหมั่นเปลี่ยนน้ำมันทอดบ่อยๆครับ อย่างน้อยก็ช่วยลดความเสี่ยงลงได้
- นางสาวปารณีย์ จุลเพชร เทศบาลเองต้องคอยตรวจติดตามผู้ประกอบการนะคะ บางทีพอไม่มีใครเข้าไปดู ไปแนะนำ ผู้ประกอบการก็หลงลืมไปว่าควรปฏิบัติอย่างไรนะคะ ในเรื่องรายละเอียดต่างๆ เช่น ต้องใช้ความร้อน อุณหภูมิเท่าไรในการทอด ควรใช้น้ำมันได้นานเท่าไร จะเปลี่ยนน้ำมัน อย่างนี้ นะคะ เพราะฉะนั้น ให้ทางกองสาธารณสุขคอยตรวจสอบติดตามอย่างสม่ำเสมอคะ และก็อยาก ให้ทำเพิ่มเติมอีกหลายร้าน เพราะในเขตเทศบาลเรามีร้านขายอาหารทอดอยู่เยอะมาก
- นายศุภชัย ทิพย์สุวรรณ อยากให้ทุกท่านได้ช่วยกันเสนอแนะแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดซ้ำครับ

- นางปราณี ภูมรินทร์ ขอเสนอแนะให้มีการให้ความรู้แก่ผู้ขายอาหารทอด เพราะบางที่คนขายของก็ไม่ได้มีความรู้มาก ต้องแนะนำให้ความรู้ค่ะ จะได้ปฏิบัติให้ถูกต้อง
- นางนรมน วุฒิโกภ ออยากให้ทางเทศบาล ได้จัดให้มีการยกย่องเชิดชูผู้ที่ให้ความร่วมมือกับทางเทศบาล เริ่มจากอาจจะทำป้ายติดร้านให้กับร้านที่มาในวันนี้ ที่ได้เข้าร่วมการวิจัยกับน้องนักวิชาการ เพราะว่าทุกท่านที่มานี้ คิดว่าพร้อมที่จะปรับปรุงร้าน ทำตามคำแนะนำ และต้องเป็นร้านที่ใช้น้ำมันทอดอาหารที่ปลอดภัยอยู่แล้ว โดยที่เวลามอบป้ายนี้อาจจะมอบในงานใหญ่ๆ ระดับจังหวัดเลย เช่น งานเปิดโลกทะเล ที่เค้ามาขายอาหารกันเยอะๆ เรียนเชิญท่านผู้ว่าฯ มอบให้ด้วยใหญ่ ร้านอื่นๆ จะได้ออกดำเนินการตามบ้าง
- นายศุภชัย ทิพย์สุวรรณ ดีมากเลยครับ น้องมีงบทำป้ายหรือไม่ กองสาธารณสุข ตั้งงบไว้หรือไม่ ลองดูนะ ต้องมอบป้ายให้ร้านที่ทำดี
- นายยุทธนา รัตนมณี อาจจะทำเป็นร้านอาหารทอดต้นแบบครับ มอบป้ายให้ ถือเป็นร้านอาหารทอดปลอดภัย นำร่อง ไปก่อนครับ คิดว่าน่าจะมีร้านอื่นๆ อยากทำตามครับ
- นางปรานีย์ จุลเพชร อีกร้อยนึงนะ ควรให้ความรู้แก่ผู้บริโภคด้วย ให้ความรู้ผ่านโซเชียลก็ได้ เฟสบุ๊ก ไลน์ กลุ่มของชุมชนเราก็ได้ และก็กลุ่มอสม. ช่วยกันกันค่ะ เวลาประชุม อสม. ก็แจ้งเรื่องนี้ในที่ประชุมด้วยค่ะ การมอบป้ายให้ร้านอาหารทอดที่ใช้้ำมันที่ปลอดภัยก็ถือเป็นการบอกผู้บริโภคด้วย ว่าร้านนี้ปลอดภัย ให้ผู้บริโภคได้เลือกซื้อได้
- นายศุภชัย ทิพย์สุวรรณ ผู้ประกอบการมีข้อเสนอแนะอะไรเพิ่มเติมหรือไม่ครับ
- นางสาวศรินภา มณีแดง ค่ะดิฉันจะรวบรวมข้อเสนอแนะต่างๆ และหาข้อมูลเพิ่มเติม แล้วจัดทำเป็นแนวทางในการจัดการน้ำมันทอดอาหารของผู้จำหน่ายอาหารทอดในพื้นที่ที่เทศบาลตำบลวังไผ่ต่อไปค่ะ

นายสุภชัย ทิพย์สุวรรณ

ครับ เดี่ยวทางกองสาธารณสุข ก็ดำเนินการต่อนะครับ ช่วย  
แนะนำ ชี้แนะ ให้ผู้ประกอบการทุกท่านมีความรู้ และใช้น้ำมัน  
ทอดอาหารที่ปลอดภัย ครับ แล้วเดี๋ยวลองดูว่าจะมอบป้ายให้ร้าน  
ตอนไหน ลองประสานดูครับ ถ้าไม่มีอะไรแล้วผมขอปิดการ  
ประชุมครับ

เลิกประชุมเวลา

๑๑.๓๐ น.

ลงชื่อ



ผู้ตรวจรายงานประชุม

(นางสาวศิริินภา มณีแดง)

นักวิชาการสุขาภิบาลชำนาญการ

ลงชื่อ



ผู้ตรวจรายงานประชุม

(นายยุทธนา รัตนมณี)

หัวหน้าฝ่ายบริหารงานสาธารณสุข



ภาคผนวก จ  
กิจกรรมการมอบป้ายร้านอาหารท้องถิ่นแบบ

กิจกรรมการมอบป้ายร้านอาหารทอดต้นแบบ

วันที่ 24 มีนาคม 2560

โดย นายนักรบ ณ ถลาง นายอำเภอเมืองชุมพร



กิจกรรมการมอบป้ายร้านอาหารทอดต้นแบบ

วันที่ 24 มีนาคม 2560

โดย นายนักรบ ณ ถลาง นายอำเภอเมืองชุมพร



กิจกรรมการมอบป้ายร้านอาหารทอดต้นแบบ

วันที่ 24 มีนาคม 2560

โดย นายนักรบ ณ ถลาง นายอำเภอเมืองชุมพร





