

การศึกษาสถานการณ์ของสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ในสถานประกอบการอาหารประเภทจานด่วน
(A study of polar compounds in repeated cooking oil of fast food restaurants)

กลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านอาหาร
กองสุขาภิบาลอาหาร สำนักอนามัย

บทคัดย่อ

การศึกษาสถานการณ์ของสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ในสถานประกอบการอาหารประเภทจานด่วนเป็นการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์ความปลอดภัยของสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำและสำรวจการใช้ซ้ำน้ำมันทอดซ้ำ ความรู้ความเข้าใจต่อเรื่องการใช้ซ้ำน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการร้านอาหารจานด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งสิ้น 40 ราย

ผลการศึกษาพบว่าน้ำมันทอดอาหารผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 93.38 โดยแบ่งเป็นน้ำมันทอดอาหารที่มีปริมาณสารโพลาร์น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก ร้อยละ 79.56 และน้ำมันทอดอาหารที่มีปริมาณสารโพลาร์ระหว่างร้อยละ 20-25 ของน้ำหนัก ร้อยละ 13.14 และพบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 6.57 โดยกฎหมายกำหนดให้มีค่าร้อยละสารโพลาร์ทั้งหมดในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่ายได้ไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดอาหารและความรู้ความเข้าใจต่อเรื่องน้ำมันทอดซ้ำ พบว่า ร้อยละ 95 ของผู้ประกอบการใช้น้ำมันปาล์มในการทอดอาหารซึ่งน้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันที่เหมาะสมกับการทอดอาหารเนื่องจากมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวสูง และร้อยละ 87.5 ของผู้ประกอบการทอดอาหารที่อุณหภูมิ 170-180 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทอดอาหาร (ประมาณ 160-180 องศาเซลเซียส) ผู้ประกอบการใช้เวลาในการทอด 6-8 ชั่วโมง/วัน อยู่ที่ร้อยละ 55 และร้อยละ 50 มีการเปลี่ยนน้ำมัน 1 ครั้ง/3-5 วัน ทั้งนี้การทอดอาหารที่อุณหภูมิ 170 – 190 องศาเซลเซียสนั้นสามารถใช้น้ำมันทอดอาหารได้ถึง 9 ชั่วโมง/วัน และใช้น้ำมันทอดซ้ำโดยไม่มีการเปลี่ยนหรือเติมน้ำมันเข้าไปใหม่ได้ถึง 4 วัน ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษายิจจะเห็นได้ว่าน้ำมันที่ใช้ในการปรุงประกอบอาหารยังสามารถใช้ได้อยู่ แต่ในระหว่างการใช้งานควรสังเกตลักษณะทางกายภาพของน้ำมัน รวมทั้งเฝ้าระวังปริมาณสารโพลาร์ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนดด้วย อย่างไรก็ตาม ประเภทน้ำมันที่ใช้ อุณหภูมิระยะเวลาในการทอด การเปลี่ยนน้ำมันเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดสารโพลาร์ที่ต่างกัน และจากการศึกษาการมีความรู้ความเข้าใจต่อเรื่องน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการ ส่วนใหญ่ทราบถึงลักษณะทางกายภาพของน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ ร้อยละ 92.5 ทราบว่าน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมคุณภาพมีสารก่อมะเร็ง และร้อยละ 90 ทราบว่าน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพเป็นปัจจัยทำให้เกิดโรคไขมันอุดตันเส้นเลือด โรคความดันโลหิตสูง

Abstract

The study of polar compounds in repeated cooking oil of fast food restaurants is a survey research aiming at investigation on safety of polar compounds in repeated cooking oil and exploring about repeated cooking oil usage and knowledge and perception about repeated cooking oil of 40 fast food sellers in Bangkok. The results showed that 93.38% of repeated cooking oil met the standard (79.56% of repeated cooking oil contained polar compounds less than 20% of the weight and 13.14% of repeated cooking oil contained polar compounds between 20-25% of weight) and 6.57% of repeated cooking oil did not meet the standard. (The percentage of all polar compounds in the cooking oil is not more

than 25% of weight.) When compared with the results of repeated cooking oil usage knowledge and perception, it was found that 95% of sellers used palm oil which is suitable for food frying because of the high saturated fatty acid, and 87.5% of sellers used suitable temperature to fry food approximately 170 - 180 degree Celsius. Furthermore, 55% of sellers used oil to fry food around 6-8 hours per day, and 50% of them changed the oil one time within 3-5 days. The repeated cooking oil can be used for 9 hours per day and repeated used for 4 days. Therefore, as a results, the repeated cooking oil usage of sellers was acceptable. However, it should be concerned about the physical characteristics and the standard of polar compounds contamination as well. In terms of selles' knowledge and perception, almost of sellers knew the physical characteristics of deteriorated oil. 92.5% of sellers knew that deteriorated oil can cause cancer, and 90% of them knew that deteriorated oil can cause hyperlipidemia and hypertension.

1. บทนำ

ปัจจุบัน การดำเนินชีวิตในสังคมเมืองโดยเฉพาะกรุงเทพมหานครเต็มไปด้วยความเร่งรีบ ซึ่งสิ่งแวดล้อมและสถานการณ์ต่างๆเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้บริโภคมีพฤติกรรมการรับประทานอาหารที่เปลี่ยนไป อาหารที่รับประทานง่าย สะดวก รวดเร็วและประหยัดเวลา อย่างเช่นอาหารจานด่วนหรือฟาสต์ฟู้ด (fast food) จึงเป็นตัวเลือกในการบริโภคที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ทั้งนี้ สถานประกอบการอาหารประเภทอาหารจานด่วนได้กระจายตัวอยู่ตามพื้นที่ต่างๆในพื้นที่กรุงเทพมหานครเป็นจำนวนมาก ทำให้ผู้บริโภคมีโอกาสบริโภคอาหารประเภทนี้ได้ง่ายและบ่อยขึ้น เนื่องด้วยสถานประกอบการอาหารประเภทอาหารจานด่วนมักเปิดทำการเป็นเวลาหลายชั่วโมงต่อวันหรือบางร้านเปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง กอปรกับวิธีปรุงประกอบอาหารก่อนเสิร์ฟส่วนใหญ่จะเป็นวิธีการทอด จึงเกิดกระบวนการปรุงประกอบอาหารโดยใช้น้ำมันทอดอาหารเป็นเวลานาน หรือการใช้ น้ำมันทอดซ้ำ ซึ่งในน้ำมันทอดซ้ำมีสารประกอบที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เช่น สารโพลาร์ เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงและหลอดเลือดหัวใจตีบ และสารโพลีไซคลิก อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs) เป็นสารก่อมะเร็ง จะเห็นได้ว่าผู้บริโภคมมีความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากการบริโภคอาหารจานด่วนที่ปรุงประกอบจากน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมคุณภาพ จากที่มาและความสำคัญของปัญหานี้จึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัย เรื่อง การศึกษาสถานการณ์ของสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ในสถานประกอบการอาหารประเภทจานด่วน เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ความปลอดภัยของสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำที่ใช้ปรุงประกอบอาหารจานด่วนและวางแนวทางในการกำหนดมาตรการควบคุม แก้ไขปัญหาที่เหมาะสมต่อไป

คำนิยาม

อาหารจานด่วนหรือฟาสต์ฟู้ด (fast food) หมายถึง อาหารที่สามารถจัดเตรียมและบริโภคได้ในเวลาอันสั้น อาจมีการเตรียมและปรุงไว้จนสำเร็จรูปหรือเกือบสำเร็จรูปแล้ว สามารถรับประทานได้ทันทีหรือใช้เวลาสำหรับกรรมวิธีขั้นสุดท้ายก่อนรับประทานเพียงแค่มิเกินนาที อาจปรุงเสร็จแล้วนำมาอุ่นก่อนเสิร์ฟเท่านั้น¹

น้ำมัน หมายถึง น้ำมันและไขมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์ และใช้เป็นอาหารได้²

น้ำมันทอดซ้ำ หมายถึง น้ำมันหรือไขมันที่ใช้เป็นอาหารและการผ่านการทอดอาหารมาแล้ว³

น้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพ หมายถึง น้ำมัน หรือไขมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์ที่ผ่านการทอดอาหารซ้ำเป็นเวลานาน และมีปริมาณสารโพลาร์มากกว่าร้อยละ 25 ของน้ำหนัก⁴

สารโพลาร์ หมายถึง สารประกอบมีขั้วในน้ำมันทอดอาหารซึ่งเกิดระหว่างกระบวนการทอด เมื่อน้ำมันผ่านการทอดอาหารซ้ำหลายครั้งเป็นระยะเวลาอันนานจะมีคุณสมบัติที่เสื่อมลง สารโพลาร์เป็นตัวบ่งชี้การเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารที่เหมาะสม⁵

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 ศึกษาสถานการณ์ความปลอดภัยของสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำในอาหารประเภทจานด่วน
- 2.2 สำรวจการใช้ น้ำมันทอดซ้ำ ความรู้ความเข้าใจต่อเรื่องการใช้ น้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการร้านอาหารจานด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

3. ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาด้านสถานการณ์ของสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำในสถานประกอบการอาหารประเภทจานด่วนเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ในพื้นที่เขตกรุงเทพมหานครที่มีสถานประกอบการอาหารประเภทจานด่วนมากที่สุด ในพื้นที่ 6 กลุ่มเขต รวมทั้งสิ้น 6 เขต ได้แก่ จตุจักร บางกะปิ ราชเทวี วัฒนา บางกอกน้อย และบางขุนเทียน ดำเนินการระหว่างเดือน มกราคม 2562 – มีนาคม 2562

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ชุดตรวจหาสารโพลาร์ในตัวอย่างน้ำมันทอดอาหาร (New Polar Blue Test) อ่านผลการทดสอบโดยการเปรียบเทียบการเปลี่ยนสีของน้ำยาชุดทดสอบ ดังนี้

สีน้ำเงิน สารโพลาร์น้อยกว่า ร้อยละ 20 ของน้ำหนัก	แสดงว่า น้ำมันยังไม่เสื่อมสภาพ
สีเขียว สารโพลาร์อยู่ในช่วงร้อยละ 20-25 ของน้ำหนัก	แสดงว่า น้ำมันใกล้เสื่อมสภาพ
สีเหลือง สารโพลาร์มากกว่าร้อยละ 25 ของน้ำหนัก	แสดงว่า น้ำมันเสื่อมสภาพ

ประสิทธิภาพของชุดทดสอบมีความไว (sensitivity) อยู่ที่ร้อยละ 95 และความแม่นยำ (Accuracy) อยู่ที่ร้อยละ 93 สามารถตรวจจับปริมาณสารโพลาร์ได้ตั้งแต่ ร้อยละ 20 ของน้ำหนัก

3.2 แบบสอบถามที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้สำรวจการใช้ น้ำมันทอดอาหาร รวมทั้งความรู้ความเข้าใจในการใช้น้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้อธิบายด้วยสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามโดยการแจกแจงความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) เสนอข้อมูลเป็นตารางวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในการใช้น้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

4. ผลการวิจัย

การดำเนินการศึกษาด้านสถานการณ์ของสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ในสถานประกอบการอาหารประเภทจานด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำมันทอดอาหารเพื่อตรวจวิเคราะห์หาสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ และสอบถามการใช้ น้ำมันรวมทั้งความรู้ความเข้าใจเรื่องน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการร้านอาหารจานด่วนโดยใช้แบบสอบถาม สรุปรายละเอียดผลการศึกษา ดังนี้

4.1 ปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำมันทอดอาหารเพื่อตรวจหาสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำโดยชุดตรวจหาสารโพลาร์ในตัวอย่างน้ำมันทอดอาหาร แสดงผลในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการตรวจหาสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

ตัวอย่างอาหาร	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจทั้งหมด	ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ		
		ปริมาณสารโพลาร์น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก	ปริมาณสารโพลาร์ระหว่างร้อยละ 20-25 ของน้ำหนัก	ปริมาณสารโพลาร์มากกว่าร้อยละ 25 ของน้ำหนัก
น้ำมันทอดไก่	64	51	11	2
น้ำมันทอดเฟรนช์ฟรายด์	33	26	3	4
น้ำมันทอดอาหารทะเลแปรรูปแช่แข็ง (กุ้ง,ปลา)	19	14	3	2
น้ำมันทอดพาย	7	6	1	0
น้ำมันทอดโปรตีนจากเนื้อสัตว์	2	1	0	1
น้ำมันทอดนิกเกต	2	2	0	0
น้ำมันทอดหมูทงคัตลี	1	1	0	0
น้ำมันทอดโดนัท	1	1	0	0
น้ำมันทอดเกี้ยวซ่า,ไก่	2	2	0	0
น้ำมันทอดไก่,ปลา	2	2	0	0
น้ำมันทอดนิกเกต,เฟรนช์ฟรายด์	1	1	0	0
น้ำมันทอดเฟรนช์ฟรายด์, เกี้ยวซ่า	1	1	0	0
รวมทั้งสิ้น	136	109	18	9

หมายเหตุ กำหนดค่าร้อยละสารโพลาร์ทั้งหมดในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่ายได้ไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก²³

จากตารางที่ 1 ดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำมันทอดซ้ำเพื่อตรวจหาปริมาณสารโพลาร์พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จำนวนทั้งสิ้น 127 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 93.38 (ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีปริมาณสารโพลาร์น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก จำนวน 109 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 79.56 และผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีปริมาณสารโพลาร์ระหว่างร้อยละ 20-25 ของน้ำหนัก จำนวน 18 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 13.14) พบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (มีปริมาณสารโพลาร์มากกว่าร้อยละ 25 ของน้ำหนัก) จำนวนทั้งสิ้น 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 6.57

4.2 พฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดอาหาร

จากการสำรวจข้อมูลการใช้น้ำมันในการปรุงประกอบอาหารจานด่วนประเภททอดของผู้ประกอบการร้านอาหารจานด่วน จำนวนทั้งสิ้น 40 ราย โดยใช้แบบสอบถามที่ทางคณะผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

4.2.1 ประเภทน้ำมันที่ใช้

พบว่าผู้ประกอบการใช้น้ำมันปาล์มในการปรุงประกอบอาหารจำนวน 38 ราย คิดเป็นร้อยละ 95 ใช้น้ำมันถั่วเหลืองจำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 2.5 และใช้ไขมันพืชละลายด้วยความร้อนก่อนนำมาใช้เป็นน้ำมันจำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 2.5

4.2.2 แหล่งที่มาของน้ำมัน

พบว่าผู้ประกอบการใช้น้ำมันจากบริษัทที่ทางส่วนกลางจัดหามาให้ (supplier) จำนวน 30 ราย คิดเป็นร้อยละ 75 และหาซื้อน้ำมันจากห้างสรรพสินค้า จำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 25

4.2.3 จำนวนชนิดอาหารที่ทอดใน 1 กระทะ

พบว่าผู้ประกอบการทอดอาหาร 1 ชนิดต่อ 1 กระทะ จำนวน 24 ราย คิดเป็นร้อยละ 60 ทอดอาหาร 1 หรือ 2 ชนิดต่อ 1 กระทะ (ขึ้นอยู่กับประเภทของอาหาร) จำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 25 ทอดอาหาร 2 ชนิดต่อ 1 กระทะ จำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 10 ทอดอาหาร 3 ชนิดต่อ 1 กระทะ จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 2.5 และทอดอาหาร 4 ชนิดต่อ 1 กระทะ จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 2.5

4.2.4 อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดอาหาร

พบว่าผู้ประกอบการใช้อุณหภูมิในการทอดอาหารที่ 150 องศาเซลเซียส จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 2.5 ใช้อุณหภูมิในการทอดอาหารที่ 170 – 180 องศาเซลเซียส จำนวน 35 ราย คิดเป็นร้อยละ 87.5 และใช้อุณหภูมิในการทอดอาหารตั้งแต่ 180 องศาเซลเซียสแต่ไม่เกิน 200 องศาเซลเซียส จำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 10

4.2.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทอดอาหาร

พบว่าผู้ประกอบการใช้ระยะเวลาในการทอดอาหารติดต่อกัน 6-8 ชั่วโมงต่อวัน จำนวน 22 ราย คิดเป็นร้อยละ 55 ใช้เวลาทอดอาหารมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน จำนวน 13 ราย คิดเป็นร้อยละ 32.5 ใช้เวลาทอดอาหาร 5-6 ชั่วโมงต่อวัน จำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 10 และใช้เวลาในการทอดอาหาร 3-4 ชั่วโมงต่อวัน จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 2.5

4.2.6 ลักษณะการเปลี่ยนน้ำมันและความถี่ในการเปลี่ยนน้ำมัน

จากกลุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการที่ศึกษาทั้งหมดจะเปลี่ยนน้ำมันใหม่ทั้งหมดเมื่อถึงรอบการเปลี่ยนน้ำมัน โดยมีการเปลี่ยนน้ำมัน 1 ครั้งต่อ 3-5 วัน จำนวน 20 ราย คิดเป็นร้อยละ 50 เปลี่ยนน้ำมัน 1 ครั้งต่อวัน จำนวน 7 ราย คิดเป็นร้อยละ 17.5 เปลี่ยนน้ำมัน 1 ครั้งต่อสัปดาห์ จำนวน 5 ราย คิดเป็นร้อยละ 12.5 เปลี่ยนน้ำมันวันเว้นวัน จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 7.5 เปลี่ยนน้ำมัน 2-3 ครั้งต่อวัน จำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 5 เปลี่ยนน้ำมันเมื่อสังเกตสีของน้ำมันและอาหารที่ทอดแล้วเปลี่ยนไป จำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 5 และเปลี่ยนน้ำมัน 1 ครั้งต่อ 15 วัน จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 2.5

4.2.7 การจัดการกับน้ำมันที่ใช้แล้ว

การจัดการกับน้ำมันที่ใช้แล้วของผู้ประกอบการ พบว่าขายให้กับบริษัทที่รับซื้อน้ำมันใช้แล้ว จำนวน 35 ราย คิดเป็นร้อยละ 87.5 ส่งคืนบริษัทส่วนกลาง จำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 10 ส่งคืนผู้จัดส่งน้ำมัน (supplier) จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 2.5

4.3 ความรู้ความเข้าใจต่อเรื่องการใช้ไขมันทอดอาหาร

จากการสอบถามความรู้ความเข้าใจต่อเรื่องการใช้ไขมันในการปรุงประกอบอาหาร จำนวนทั้งสิ้น 40 ราย โดยใช้แบบสอบถามที่ทางคณะผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ความเข้าใจของผู้ประกอบการต่อเรื่องการใช้น้ำมันทอดอาหาร

ความรู้	ใช่		ไม่ใช่	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การสังเกตลักษณะน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพ				
น้ำมันที่เปลี่ยนสีไปจากเดิมเป็นน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพ	40	100.00	0	0
น้ำมันที่เกิดฟองเป็นน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ	39	97.50	1	2.50
น้ำมันที่มีกลิ่นเหม็นหืนเป็นน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ	39	97.50	1	2.50
น้ำมันที่มีความหนืดเป็นน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ	39	97.50	1	2.50
น้ำมันที่มีควันมากขณะทอดอาหารเป็นน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพ	37	92.50	3	7.50
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับน้ำมันทอดซ้ำ				
การใช้น้ำมันเก่าผสมรวมกับน้ำมันใหม่จะทำให้ น้ำมันเสื่อมสภาพเร็วขึ้น	35	87.50	5	12.50
น้ำมันที่ผ่านการทอดซ้ำและยังคงความใสไม่สามารถนำมาประกอบอาหารได้อีก	28	70.00	12	30.00
อันตรายจากน้ำมันทอดซ้ำ				
น้ำมันทอดซ้ำก่อให้เกิดโรคไขมันอุดตันเส้นเลือด โรคความดันโลหิตสูง	36	90.00	4	10.00
ไอน้ำมันทอดซ้ำทำให้มีอาการระคายเคืองคอ	35	87.50	5	12.50
น้ำมันทอดซ้ำมีสารก่อมะเร็ง	37	92.50	3	7.50
ไอน้ำมันทอดซ้ำทำให้เกิดมะเร็งปอด	31	77.50	9	22.50

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้ประกอบการทั้งหมดสังเกตการเสื่อมสภาพของน้ำมันทางกายภาพโดยดูจากสีที่เปลี่ยนไป คิดเป็นร้อยละ 100 สังเกตการเสื่อมสภาพของน้ำมันโดยดูจากฟองที่มากขึ้น มีกลิ่นเหม็นหืนและมีความหนืด จำนวน 39 ราย คิดเป็นร้อยละ 97.50 และทราบว่าน้ำมันที่มีควันขึ้นมากขณะทอดอาหารเป็นน้ำมันที่เสื่อมสภาพแล้ว จำนวน 37 ราย คิดเป็นร้อยละ 92.50

ผู้ประกอบการจำนวน 35 ราย (ร้อยละ 87.50) คิดว่าการใช้น้ำมันเก่าผสมรวมกับน้ำมันใหม่จะทำให้ น้ำมันเสื่อมสภาพเร็วขึ้น และมีจำนวน 28 ราย (ร้อยละ 70) คิดว่าน้ำมันที่ผ่านการทอดซ้ำและยังคงความใสไม่สามารถนำมาประกอบอาหารได้อีก

ผู้ประกอบการจำนวน 37 ราย (ร้อยละ 92.50) 36 ราย (ร้อยละ 90) 35 ราย (ร้อยละ 87.50) และ 31 ราย (ร้อยละ 77.50) คิดว่าน้ำมันทอดซ้ำมีสารก่อมะเร็ง ก่อให้เกิดโรคไขมันอุดตันเส้นเลือด โรคความดันโลหิตสูง ไอน้ำมันทอดซ้ำทำให้มีอาการระคายเคืองคอ และไอน้ำมันทอดซ้ำทำให้เกิดมะเร็งปอดตามลำดับ

5. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาสถานการณ์ของสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำในสถานประกอบการประเภทอาหารจานด่วนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำมันทอดอาหารเพื่อตรวจหาปริมาณสารโพลาร์ด้วยชุดตรวจหาสารโพลาร์และสำรวจพฤติกรรมการใช้น้ำมัน รวมทั้งสำรวจความรู้ความเข้าใจต่อเรื่องน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการ พบว่า

1. จากผลการศึกษาสถานการณ์สารโพลาร์ในน้ำมันทอดอาหารจำนวนทั้งสิ้น 136 ตัวอย่าง พบการใช้น้ำมันทอดอาหารที่มีปริมาณสารโพลาร์น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก จำนวน 109 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 79.56 และพบการใช้น้ำมันทอดอาหารที่มีปริมาณสารโพลาร์ระหว่างร้อยละ 20-25 ของน้ำหนัก จำนวน 18 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 13.14 และพบการใช้น้ำมันทอดอาหารที่มีปริมาณสารโพลาร์มากกว่าร้อยละ 25 ของน้ำหนัก จำนวนทั้งสิ้น 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 6.57 ในประเทศไทยกำหนดค่า

ร้อยละสารโพลาร์ทั้งหมดในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่ายได้ ไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก^{2,3} ทั้งนี้ เมื่อน้ำมันได้รับอุณหภูมิสูงเป็นระยะเวลาสั้นและความชื้นจะก่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมีของไขมัน ส่งผลให้เกิดการเสื่อมสภาพของน้ำมันทำให้มีการแตกตัวของน้ำมันได้เป็นสารโพลาร์ (Polar compound) ปริมาณสารโพลาร์เป็นตัวบ่งชี้การเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหาร⁷ เมื่อค่าโพลาร์ยิ่งสูงยิ่งแสดงให้เห็นถึงความเสื่อมสภาพของน้ำมัน และจากรายงานการวิจัยพบว่าสารโพลาร์มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคความดันโลหิตสูง และไขมันอุดตันในเส้นเลือด⁸ และการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารโพลาร์มีความสัมพันธ์กับการเกิดสารโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (PAHs) โดยเมื่อปริมาณสารโพลาร์เพิ่มขึ้นสาร PAHs จะเพิ่มปริมาณมากขึ้นไปด้วย ซึ่งสาร PAHs เป็นสารกลุ่มที่มีความเป็นพิษร้ายแรง เป็นสารเหนียวน้ำให้เกิดการกลายพันธุ์และเป็นสารก่อมะเร็ง⁹

2. จากผลการสำรวจพฤติกรรมการใช้น้ำมันทอดอาหารของผู้ประกอบการพบว่าใช้น้ำมันปาล์มในการปรุงประกอบอาหารมากที่สุดถึงร้อยละ 95 ซึ่งตรงกับผลการวิจัยที่ว่าน้ำมันปาล์มเหมาะกับการปรุงประกอบอาหารประเภททอด เนื่องจากน้ำมันชนิดนี้มีกรดไขมันอิ่มตัวสูงถึงร้อยละ 51 มีคุณสมบัติทนความร้อน ความชื้น และออกซิเจน ไม่เหม็นหืนง่าย⁷ และผู้ประกอบการใช้น้ำมันจากทางส่วนกลางที่จัดหาให้ถึงร้อยละ 75 และอีกร้อยละ 25 ใช้น้ำมันที่ซื้อจากห้างสรรพสินค้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระเบียบการบริหารจัดการของแต่ละร้าน

ในส่วนของจำนวนชนิดของอาหารที่ใช้ทอดใน 1 กระทะ พบว่าส่วนใหญ่ผู้ประกอบการทอดอาหาร 1 ชนิดต่อ 1 กระทะ ถึงร้อยละ 60 และพบการทอดอาหาร 4 ชนิดต่อ 1 กระทะแค่ร้อยละ 2.5 เท่านั้น ทั้งนี้ชนิดของอาหารถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเสื่อมสภาพของน้ำมัน ยิ่งปริมาณการทอดมาก จำนวนชนิดของอาหารที่ใช้ทอดมาก ยิ่งส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของน้ำมัน อาหารที่มีความชื้น มีน้ำส่วนเกินสูง รวมทั้งอาหารที่มีกลิ่นแรง จะทำให้น้ำมันเสื่อมสภาพเร็วขึ้น⁷

ผู้ประกอบการร้อยละ 87.5 ใช้อุณหภูมิในการทอดอาหารที่ 170-180 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับทอดอาหาร (ประมาณ 160 - 180 องศาเซลเซียส)⁴ ใช้อุณหภูมิที่มากกว่า 180 องศาเซลเซียสแต่ไม่เกิน 200 องศาเซลเซียส ร้อยละ 10 และใช้อุณหภูมิในการทอดอาหารที่ 150 องศาเซลเซียสแค่ร้อยละ 2.5 ตามลำดับ ซึ่งการทอดที่อุณหภูมิสูงประมาณ 170 - 180 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาสั้น ความชื้นจากอาหารและออกซิเจนจากอากาศ เป็นปัจจัยเร่งการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารทำให้เกิดสารโพลาร์ในระหว่างการทอดอาหาร⁴ การใช้ความร้อนสูงถึง 200 องศาเซลเซียสจะยิ่งเร่งการเสื่อมสภาพของน้ำมันมากขึ้น⁷ ดังนั้น ไม่ควรทอดอาหารไฟแรงเกินไป

อีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของน้ำมันคือระยะเวลาในการทอดอาหาร จากผลการสำรวจพบว่าผู้ประกอบการใช้ระยะเวลาในการทอดอาหารติดต่อกัน 6-8 ชั่วโมงต่อวันถึงร้อยละ 55 รองลงมาคือใช้เวลาทอดอาหารมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวันถึงร้อยละ 32.5 และจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจะเปลี่ยนน้ำมันใหม่ทั้งหมดเมื่อถึงรอบการเปลี่ยนน้ำมัน โดยส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนน้ำมัน 1 ครั้ง/3-5 วัน คิดเป็นร้อยละ 50 เปลี่ยนน้ำมัน 1 ครั้ง/วัน ร้อยละ 17.5 และเปลี่ยนน้ำมัน 1 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 12.5 ตามลำดับ ทั้งนี้ผู้ประกอบการในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาจะมีการกรองน้ำมันและกากอาหารที่ตกหล่นออกระหว่างวันด้วย เมื่ออ้างอิงรายงานวิจัย(กรณีศึกษาในไก่ทอด) พบว่าที่อุณหภูมิ 170 - 190 องศาเซลเซียส สามารถใช้น้ำมันทอดอาหารได้ถึง 9 ชั่วโมง/วัน และใช้น้ำมันทอดซ้ำโดยไม่มีการเปลี่ยนหรือเติมน้ำมันเข้าไปใหม่ได้ถึง 4 วัน¹⁰ ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างน้ำมันที่ศึกษา อุณหภูมิ ระยะเวลาในการทอดอาหารและความถี่ในการเปลี่ยนน้ำมันของผู้ประกอบการในกลุ่มตัวอย่างจะเห็นว่าน้ำมันที่ใช้ในการปรุงประกอบอาหารยังสามารถใช้ได้อยู่ แต่ในระหว่างการใช้งานควรสังเกตลักษณะทางกายภาพของน้ำมัน รวมทั้งเฝ้าระวังปริมาณสารโพลาร์ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนดด้วย

3. จากผลการสำรวจความรู้ความเข้าใจของผู้ประกอบการต่อเรื่องน้ำมันทอดอาหารพบว่า ผู้ประกอบการทั้งหมดสามารถสังเกตการเสื่อมสภาพของน้ำมันได้จากสีที่เปลี่ยนไป ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ ร้อยละ 97.50 ทราบว่าน้ำมันที่มีฟองที่มากขึ้น มีกลิ่นเหม็นหืนและมีความหนืดเป็นน้ำมันที่เสื่อมสภาพ และ ร้อยละ 92.50 ทราบว่าน้ำมันที่มีควันขึ้นมากขณะทอดอาหารเป็นน้ำมันที่เสื่อมสภาพแล้ว ซึ่งลักษณะทาง ภายนอกของน้ำมันที่เสื่อมสภาพนั้นจะมีลักษณะเหนียวข้น มีสีดำ มีกลิ่นเหม็นหืน มีฟองและเกิดควันมาก ขณะทอด⁷

ผู้ประกอบการร้อยละ 87.50 คิดว่าการใช้น้ำมันเก่าผสมรวมกับน้ำมันใหม่จะทำให้ให้น้ำมัน เสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น การใช้น้ำมันเก่าผสมรวมกับน้ำมันใหม่จะทำให้ให้น้ำมันใหม่ที่เติมลงไปเสื่อมสภาพเร็วขึ้น ซึ่งวิธี ที่ถูกต้องคือการเปลี่ยนน้ำมันใหม่ทั้งหมด แต่ถ้าหากจำเป็นต้องใช้น้ำมันเก่าควรเทน้ำมันเก่าออกไปหนึ่งในสาม ก่อนแล้วจึงเติมน้ำมันใหม่เข้าไป⁷ และผู้ประกอบการร้อยละ 70 คิดว่าน้ำมันที่ผ่านการทอดซ้ำและยังคงความ ใสไม่สามารถนำมาประกอบอาหารได้อีก ทั้งนี้ผู้ประกอบการไม่ได้ยึดการเปลี่ยนสีของน้ำมันที่เป็นตัวแปรบ่งชี้ ถึงความเสื่อมสภาพเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากสีของผลิตภัณฑ์ที่ทอดแล้วมีลักษณะคล้ำขึ้นหรือถึงรอบในการ เปลี่ยนน้ำมัน ผู้ประกอบการจะเปลี่ยนน้ำมันใหม่ทันที และผู้ประกอบการร้อยละ 47.5 ยังมีการตรวจวัด ปริมาณสารโพลาร์และใช้เป็นตัวแปรในการตัดสินใจเปลี่ยนน้ำมันอีกด้วย อย่างไรก็ตามควรส่งเสริมให้ ผู้ประกอบการมีความรู้ความเข้าใจเรื่องสารโพลาร์ที่เป็นตัวบ่งชี้สำคัญของน้ำมันที่เสื่อมสภาพให้มากขึ้น

ในส่วนของความรู้เรื่องผลกระทบต่อสุขภาพจากน้ำมันทอดซ้ำนั้น ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ ร้อยละ 92.5 ทราบว่าน้ำมันทอดซ้ำมีสารก่อมะเร็ง ร้อยละ 90 ทราบว่าน้ำมันทอดซ้ำก่อให้เกิดโรคไขมัน อุดตันเส้นเลือด ความดันโลหิตสูง และร้อยละ 87.50 ทราบว่าไขมันทอดซ้ำทำให้เกิดอาการระคายคอ ทั้งนี้จากการสอบถามพนักงานในร้านส่วนใหญ่จะรับรู้ถึงอาการระคายเคืองคอได้จากการปฏิบัติงาน จึงคิดว่า ไขมันทอดซ้ำมีส่วนทำให้เกิดอาการระคายเคืองคอ และผู้ประกอบการร้อยละ 77.50 ทราบว่าไขมัน ทอดซ้ำทำให้เกิดมะเร็งปอด สอดคล้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดมะเร็งปอดกับการ สูดดมไอระเหยของน้ำมันระหว่างการปรุงอาหารในผู้หญิงที่ไม่สูบบุหรี่ในประเทศจีนและได้วันที่พบว่า สารไอระเหยหลายชนิดจากน้ำมันที่ผ่านการปรุงอาหารที่ความร้อนสูงเป็นสารก่อมะเร็ง นอกจากนี้สาร ก่อมะเร็งในน้ำมันทอดอาหารยังก่อให้เกิดเนื้องอกในตับ ปอด และเกิดมะเร็งเม็ดเลือดขาวในหนูทดลองได้⁷

6. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาสถานการณ์ปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ในสถานประกอบการอาหาร ประเภทจานด่วน พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 93.38 โดยแบ่งเป็นน้ำมันทอดอาหารที่มีปริมาณสาร โพลาร์น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก ร้อยละ 79.56 และน้ำมันทอดอาหารที่มีปริมาณสารโพลาร์ระหว่าง ร้อยละ 20-25 ของน้ำหนัก ร้อยละ 13.14 พบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 6.57

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าส่วนใหญ่ของผู้ประกอบการจะใช้น้ำมันทอดอาหารที่มีคุณภาพดี แต่พบว่ายังมีการใช้น้ำมันทอดอาหารที่ใกล้จะเสื่อมสภาพ (ปริมาณสารโพลาร์ร้อยละ 20-25) จึงควรมี มาตรการเฝ้าระวังการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมคุณภาพ มีปริมาณสารโพลาร์เกินมาตรฐาน รวมทั้งส่งเสริม ความรู้ความเข้าใจในเรื่องสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงความเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหาร ให้แก่ผู้ประกอบการ

จากการสำรวจข้อมูลการใช้น้ำมัน พบว่าผู้ประกอบการใช้น้ำมันปาล์มในการทอดอาหารถึง ร้อยละ 95 โดยร้อยละ 87.5 ของผู้ประกอบการทอดอาหารที่อุณหภูมิ 170-180 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการ ทอด 6-8 ชั่วโมง/วัน คิดเป็นร้อยละ 55 และร้อยละ 50 มีการเปลี่ยนน้ำมัน 1 ครั้ง/3-5 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

ปริมาณการทอด สีของน้ำมันและผลิตภัณฑ์ที่ทอดแล้ว รวมทั้งมีการตรวจสอบปริมาณสารโพลาร์ระหว่างวัน ซึ่งประเภทน้ำมันที่ใช้ อุณหภูมิ ชั่วโมงการทอด และการเปลี่ยนน้ำมันเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดสารโพลาร์ ทั้งนี้ ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจต่อเรื่องน้ำทอดอาหาร โดยผู้ประกอบการส่วนใหญ่ทราบถึง ลักษณะทางกายภาพของน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ ร้อยละ 92.5 ทราบว่าน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพมีสาร ก่อมะเร็ง และร้อยละ 90 ทราบว่าน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพเป็นปัจจัยทำให้เกิดโรคไขมันอุดตันเส้นเลือด โรคความดันโลหิตสูง

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้อำนวยการกองสุขาภิบาลอาหารที่ให้การสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยนี้ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายสิ่งแวดล้อมและสุขาภิบาล สำนักงานเขตที่เอื้ออำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างอาหาร

8. เอกสารอ้างอิง

1. อรวินท์ เลหาหริชตนันท์. **การจัดการบริการอาหารจานด่วน** [อินเทอร์เน็ต]. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมธิราช [เข้าถึงเมื่อ 18 มีนาคม 2562]. เข้าถึงได้จาก : <http://humaneco.stou.ac.th/UploadedFile/71415-12.pdf>
2. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.2555. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 347) พ.ศ.2555 เรื่อง วิธีการผลิตอาหารที่ใช้ไขมันทอดซ้ำ**. นนทบุรี : กระทรวงสาธารณสุข
3. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2547. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 283) พ.ศ.2547 เรื่อง กำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย**. นนทบุรี : กระทรวงสาธารณสุข
4. ขนิษฐา อินทร์ประสิทธิ์, ปัญญาศ มงคลชาติ. **สารละลาย การบริโภคอาหารทอดที่ใช้ไขมันทอดซ้ำ** [อินเทอร์เน็ต]. 2557. กรุงเทพฯ: สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ [เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2562]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.dss.go.th/images/st-article/bct-1-2557-hydrolysis.pdf>
5. ภาคภูมิ อุณหเลขจิตฺร. **การศึกษาความสัมพันธ์ระยะเวลาต่อการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารประเภทเนื้อและแป้ง: บทนำ** [อินเทอร์เน็ต]. 2559. นครราชสีมา: วิทยาลัยนครราชสีมา [เข้าถึงเมื่อ 21 มีนาคม 2562]. เข้าถึงได้จาก : http://journal.nmc.ac.th/th/admin/Journal/2559Vol4No1_52.pdf
6. สุชิน คณสุข. **น้ำมันทอดซ้ำ...เสี่ยงมะเร็ง** [อินเทอร์เน็ต]. นนทบุรี : สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา [เข้าถึงเมื่อ 19 มีนาคม 2562]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.fda.moph.go.th/sites/food/KM/oil/FryingOil2.pdf>
7. นันทิรา หงษ์ศรีสุวรรณ. **อันตรายจากน้ำมันทอดซ้ำ** [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร [เข้าถึงเมื่อ 31 มกราคม 2562]. เข้าถึงได้จาก : <https://tci-thaijo.org/index.php/RMUTP/article/view/31891>

8. Soriguer F, Rojo-Martinez G, Dobarganes MC, Garcia Almeida JM, Esteva I, Beltran M, et al. **Hypertension is related to the degradation of dietary frying oils** [Internet]. 2004. USA. American Society for Clinical Nutrition. [cited 2019 March 24]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/8966289_Hypertension_is_related_to_the_degradation_of_dietary_frying_oils

9. เจตนา วีระกุล, วงศ์วิวัฒน์ ทศนียกุล, ปราโมทย์ มหคุณากร, สุพัตรา ปรศุพัฒนา. **การศึกษาความเป็นพิษต่อเซลล์ และความเป็นพิษทางพันธุกรรมของน้ำมันปรุงอาหารทอดซ้ำในเซลล์เพาะเลี้ยง** [อินเทอร์เน็ต]. 2552. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น [เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2562]. เข้าถึงได้จาก : [http:// https://pharm.kku.ac.th/isan-journal/journal/volume5-no3/08-Jetana.pdf](http://https://pharm.kku.ac.th/isan-journal/journal/volume5-no3/08-Jetana.pdf)

10. เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล และคณะ. **ผลของการใช้น้ำมันทอดซ้ำต่อคุณภาพของน้ำมันทอดและผลิตภัณฑ์อาหารทอด : กรณีศึกษาในไก่ทอดและปาท่องโก๋** [อินเทอร์เน็ต]. 2552. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ [เข้าถึงเมื่อ 24 มีนาคม 2562]. เข้าถึงได้จาก : [http:// kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/7089/1/308584.pdf](http://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/7089/1/308584.pdf)