

การศึกษาความสัมพันธ์ระยะเวลาต่อการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดอาหาร ประเภทเนื้อและแป้ง

A study of time period relationship afterward polar compound formation in
cooking oils used meat and flour

ภาควิชา อุตสาหกรรมอาหาร¹

บทคัดย่อ

คนไทยนิยมบริโภคอาหารทอดทั้งในรูปของอาหารหลักหรืออาหารว่างแต่เนื่องจากน้ำมันใช้ทอดอาหารที่ผ่านความร้อนสูงหรือผ่านกระบวนการทอดซ้ำ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพหรือทางเคมี ได้แก่ สี ความขุ่น การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำมัน โดยเฉพาะเกิดสารประกอบมีขี้ในน้ำมัน หรือสารโพลาร์ งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาความสัมพันธ์ของช่วงระยะเวลาในการทอดต่อการเกิดสารโพลาร์ในกลุ่มน้ำมัน 3 ชนิด ได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว ซึ่งใช้ทอดไก่ และ ปาท่องโก๋ ที่อุณหภูมิ 180 ± 10 องศาเซลเซียส วันละ 3 ชั่วโมง ติดต่อกัน 5 วัน จนกระทั่งมีระยะเวลาในการทอดรวม 15 ชั่วโมง จากการตรวจทดสอบตัวอย่างน้ำมันทุก 3 ชั่วโมง ด้วยชุดทดสอบสารโพลาร์ ผลการวิจัยพบว่าระยะเวลาและจำนวนครั้งของการทอด น้ำมัน 2 ชนิด ได้แก่ น้ำมันปาล์ม และ น้ำมันถั่วเหลือง มีความสัมพันธ์ต่อการเพิ่มขึ้นของสารโพลาร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p\text{-value} < 0.001$ ในขณะที่น้ำมันรำข้าวไม่มีความแตกต่าง จึงมีความเป็นไปได้ว่าน้ำมันรำข้าวเป็นทางเลือกของผู้ประกอบการ และส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค

คำสำคัญ: สารโพลาร์, น้ำมันทอดซ้ำ

Abstract

In the present, Thai people consume the fried food on main dishes or snacks moreover, from the markets, the stalls on the pavement, such as fried chicken, fried pork or deep-fried dough stick (Phatongkho) etc. Some fried food restaurants have quality and non-quality based on cooking oils used as, it was passed through the high heating or repeatedly frying process and made the physical and chemical changes such as, color, turbidity. The chemical of oils was caused oils, compounds such as, polar compounds. As a result the purpose of this research is to study the relationship of frying time period afterward polar compound formation in 3 categories oils, such as; palm oil, soy bean oil, rice bran oil. By fried chicken and deep-fried dough stick (Phatongkho) were fried at 180 ± 10 Degree Celsius, 3 hours per day and continually 5 days until 15 hours in frying period and collected the repeatedly frying oils sample of the period of 3 6 9 12 and 15 times respectively and were checked the samples from the polar compound test set of (Master Lab Service). The data analysis was used percentage and Chi-square. The result of the research revealed that the time period and the frying number of 2 categories oils such as; palm oil and soy

¹มหาวิทยาลัยปทุมธานี

bean oil had the relationship to increase of polar compound with statistical significant. (P-value <0.001) and rice bran oil was not different. Therefore is possible that oil is the choice for enterprise. And the impact on consumer health.

Keywords: Polar Compound , RepeatedlyUsed Cooking Oils

บทนำ

ปัจจุบันคนไทยนิยมบริโภคอาหารทอดทั้งรูปของอาหารหลักอาหารว่างหรือ ขนมขบเคี้ยวซึ่งมีจำหน่ายทั่วไปในทั้งในตลาด ร้านแผงลอยริมฟุตบาท และรถเข็นเช่นไก่ทอด กุ้งทอดปลาทอดไก่เป็นต้นและอาหารขยะ (junk food) บางชนิดจากประเทศตะวันตกเช่น แฮมเบอร์เกอร์ โดนัท เป็นต้นทำให้ผู้บริโภคมีโอกาสซื้ออาหารทอดมาบริโภคได้สะดวกขึ้นน้ำมันทอดอาหารที่ผ่านความร้อนสูงและผ่านการทอดซ้ำหลายครั้งจะมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีได้แก่เปลี่ยนจากสีเหลืองใสไปเป็นสีดำ กลิ่นรสชาติเปลี่ยนไปจุดเกิดควันลดลงและมีความหนืดมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำมันทอดอาหารเกิดจากการทอดที่อุณหภูมิสูงประมาณ 170 - 180 องศาเซลเซียสในสภาวะที่มีความชื้นของอาหารและออกซิเจนจากอากาศก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเร่งการเสื่อมสลายของน้ำมันโดยพบว่าเมื่อเกิดสารโพลาร์มากขึ้นในน้ำมันที่ใช้ทอดอาหาร สารชนิดนี้มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคความดันโลหิตสูง หลอดเลือดหัวใจและสมองตีบ มะเร็งลำไส้ใหญ่และกระเพาะอาหาร เป็นต้น (Soriguer F et al., 2003) สำหรับประเทศไทยได้มีการกำหนดค่าร้อยละสารโพลาร์ทั้งหมดในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่ายได้ไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก (กระทรวงสาธารณสุข,2547)

สารโพลาร์ (Total Polar Compounds) เป็นสารประกอบมีขี้ในน้ำมันทอดอาหาร ซึ่งเกิดระหว่างกระบวนการทอด โดยทั่วไปน้ำมันปรุงอาหารที่ผลิตใหม่จะมีไตรเอซิลกลีเซอรอล ซึ่งเป็นสารประกอบไม่มีขี้ประมาณร้อยละ 95 - 99 ของสารประกอบทั้งหมด เมื่อน้ำมันผ่านการทอดอาหารแบบทอดท่วมที่อุณหภูมิสูงประมาณ 170 - 180 องศาเซลเซียส ซ้ำหลายครั้งเป็นระยะเวลาสั้น จะมีคุณสมบัติที่เสื่อมลง สารโพลาร์เป็นตัวบ่งชี้การเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารที่เหมาะสม เพราะสารโพลาร์เป็นค่าความเข้มข้นของสารประกอบมีขี้ทั้งหมดที่เกิดขึ้นระหว่างการทอดอาหาร ชนิดอาหารและอุณหภูมิที่ใช้ทอดเป็นปัจจัยเร่งความเสื่อมของน้ำมัน (Houhoula DP et al., 2003) อาหารประเภทแป้ง เนื้อสัตว์และแปงผสมเนื้อสัตว์ ก็ส่งผลต่อการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำที่แตกต่างกัน รวมทั้งหากใช้อุณหภูมิในการทอดอาหารสูงกว่า 200 องศาเซลเซียส ก็จะเร่งการเสื่อมสลายของน้ำมันได้เร็วขึ้นเช่นกัน

วิไลภรณ์ ดวงประทุม (2555) ได้ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันปรุงอาหารและน้ำมันผสมที่ใช้ทอดในระยะเวลาต่างกัน ได้แก่ น้ำมันปรุงอาหาร 2 ชนิด ได้แก่ น้ำมันปาล์มและน้ำมันไก่ น้ำมันผสม 3 ชนิด คือน้ำมันปาล์มผสมน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันปาล์มผสมน้ำมันถั่วเหลือง และ น้ำมันปาล์มผสมรำข้าว โดยการทอดลูกชิ้นปลากระป๋องน้ำหนัก 200 กรัม ที่อุณหภูมิ 180±10 องศาเซลเซียส วันละ 3 ชั่วโมงติดต่อกัน 5 วัน คิดเป็นระยะเวลาการทอดรวม 15 ชั่วโมง และทำการวิเคราะห์ผลด้วยเทคนิค คอลัมน์โครมาโทกราฟี(column chromatography)พบว่า น้ำมันทุกชนิดมีปริมาณสารโพลาร์เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาและจำนวนครั้งในการทอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการทอดต่อการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันปรุงอาหารที่ใช้ทอดอาหารประเภทเนื้อและแป้งซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าระยะเวลาที่ใช้ทอดเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระดับของสารโพลาร์ ข้อมูลที่ได้จากผลการวิจัยสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับแนะนำผู้ประกอบการและประชาชนผู้บริโภค ถึงความปลอดภัยและอันตรายจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการทอด ที่มีผลต่อการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำชนิดต่างๆ ทั้งในอาหารประเภทแป้งและเนื้อ

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเชิงคุณภาพจากกลุ่มตัวอย่างน้ำมันปรุงอาหารที่ผ่านกระบวนการทอดซ้ำทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว ที่ช่วงระยะเวลาหลังการทอดซ้ำ ที่ 3, 6, 9, 12 และ 15 ชั่วโมงตามลำดับ

2. ตัวอย่างน้ำมันที่ใช้ในการวิจัย

น้ำมันปรุงอาหาร 3 ชนิด ได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันรำข้าว

3. ตัวอย่างอาหารที่ใช้ศึกษาวิจัย

อาหารที่ใช้ทอดในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ไก่และปาต่องโก๋ โดยเนื้อไก่ที่จะใช้ในการทอด เป็นส่วนน่อง โดยล้างทำความสะอาดจัดเตรียมเป็นชุดชุดละ 250 กรัมต่อการทอด 1 ครั้ง ส่วนแป้งปาต่องโก๋ที่จะใช้ในการทอด จัดเตรียมแบ่งเป็นชุด ชุดละ 100 กรัม ต่อการทอด 1 ครั้ง

วิธีการทดลอง

การทดลองในการวิจัยครั้งนี้ทำเป็นระบบเปิดคล้ายกับการทอดไก่และปาต่องโก๋ที่ทอดตามร้านค้า เตรียมน้ำมันตัวอย่าง นำไก่และแป้งปาต่องโก๋ที่เตรียมไว้ลงทอดในน้ำมันที่เตรียมไว้โดยใช้น้ำมันปริมาตรเริ่มต้น 3,000 มิลลิลิตร ให้ความร้อนน้ำมันที่อุณหภูมิ 180 ± 10 องศาเซลเซียส เวลาในการทอดไก่ ครั้งละ 15 นาที และ ปาต่องโก๋ ครั้งละ 6 นาที นำไก่และปาต่องโก๋ที่ทอดเสร็จแล้วขึ้นจากน้ำมันโดยใช้ตะแกรงช้อนเพื่อให้มีเศษของเนื้อไก่และแป้งตกค้างในน้ำมันน้อยที่สุดก่อนทำการทอดในครั้งต่อไปทุกครั้ง (ใช้เวลาในการตักไก่และปาต่องโก๋ขึ้นจากน้ำมันครั้งละ 1 นาที) หลังการทอดในแต่ละวันทำการกรองเศษอาหารออกจากน้ำมันและไม่มีการเติมน้ำมันใหม่ลงไปเมื่อน้ำมันเย็นตัวแล้วจึงเทน้ำมันจากการทอดใส่ในถุงพลาสติกทึบที่อุณหภูมิห้องปิดฝาเก็บไว้ในตู้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อทำการทอดในวันต่อไปล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในการทอดทุกชนิดผึ่งให้แห้งทำการทอดซ้ำเช่นเดิมทุกวันติดต่อกันเป็นเวลา 5 วันหรือจนมีระยะเวลาการทอดรวม 15 ชั่วโมงในน้ำมันทั้ง 3 ชนิดระยะเวลาการทอดรวมแต่ละวัน (3 ชั่วโมง) และระยะเวลาการทอดรวม 15 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำมันภายหลังจากการทอด ประมาณ 10 นาที โดยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องก่อนการทอดครั้งต่อไปโดยเก็บตัวอย่างน้ำมันใส่ถุงพลาสติกพร้อมติดฉลาก การตรวจวิเคราะห์ระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำในการวิจัยครั้งนี้ด้วยวิธีการใช้ชุดทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ (Polar Blue kit) (ห้างหุ้นส่วนจำกัด มาสเตอร์แลบ เซอร์วิส) ร้อยละของจำนวนตัวอย่างน้ำมันที่พบสารโพลาร์ และทดสอบความสัมพันธ์โดยใช้สถิติไคสแควร์ Chi-square

สรุปผลการศึกษาวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำมันปาล์มที่ใช้ทอดไก่ที่ช่วงระยะเวลาการใช้น้ำมันทอดซ้ำ

ระยะเวลา ที่ใช้ทอด (ชม)	จำนวน ตัวอย่าง ทั้งหมด	คุณภาพของน้ำมันที่ใช้ทอดอาหาร					
		คุณภาพดี (สารโพลาร์ น้อยกว่าร้อยละ 20)		เริ่มเสื่อมคุณภาพ (สารโพลาร์ ร้อยละ 20-25)		เสื่อมคุณภาพ (สารโพลาร์ มากกว่าร้อยละ 25)	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
3	30	27	90.0	3	10.0	0	0
6	30	25	83.3	4	13.3	1	3.3
9	30	15	50.0	10	33.3	5	16.7
12	30	8	26.7	12	40.00	10	33.3
15	30	5	16.8	13	43.3	12	40.0

จากตารางที่ 1 แสดงถึงระยะเวลาในการทอดที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพของน้ำมัน โดยศึกษาจากการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันปาล์มที่ใช้ทอดไก่พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\text{-value} < 0.001$ เมื่อน้ำมันปาล์มที่ใช้ทอดผ่านกระบวนการทอดซ้ำหลายครั้ง (เวลา 15 ชั่วโมง) พบว่ามีน้ำมันเสื่อมคุณภาพ 12 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 40 ของตัวอย่าง) เริ่มเสื่อมคุณภาพ 13 ตัวอย่าง และ ยังมีคุณภาพดี 5 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 16.8 ของตัวอย่าง)

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำมันถั่วเหลืองที่ใช้ทอดไก่ที่ช่วงระยะเวลาการใช้น้ำมันทอดซ้ำ

ระยะเวลาที่ ใช้ทอด (ชม)	จำนวน ตัวอย่าง ทั้งหมด	คุณภาพของน้ำมันที่ใช้ทอดอาหาร					
		คุณภาพดี (สารโพลาร์ น้อยกว่าร้อยละ 20)		เริ่มเสื่อมคุณภาพ (สารโพลาร์ ร้อยละ 20-25)		เสื่อมคุณภาพ (สารโพลาร์ มากกว่าร้อยละ 25)	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
3	30	30	100	0	0	0	0
6	30	30	100	0	0	0	0
9	30	20	66.8	9	30	1	3.3
12	30	14	46.7	10	33.3	6	20.0
15	30	9	30.0	11	36.7	10	33.3

จากตารางที่ 2 แสดงถึงระยะเวลาในการทอดที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพของน้ำมัน โดยศึกษาจากการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันถั่วเหลืองที่ใช้ทอดไก่ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P\text{-value} < 0.001$ โดยพบว่าเมื่อน้ำมันถั่วเหลืองใช้ทอดผ่านกระบวนการทอดซ้ำหลายครั้ง (เวลา 15 ชั่วโมง) พบว่ามีน้ำมันเสื่อมคุณภาพ 10 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 33.3 ของตัวอย่าง) เริ่มเสื่อมคุณภาพ 11 ตัวอย่าง และยังมีคุณภาพดี 9 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 16.8 ของตัวอย่าง)

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำมันรำข้าวที่ใช้ทอดไก่ในช่วงระยะเวลาการใช้น้ำมันทอดซ้ำ

ระยะเวลาที่ใช้ทอด (ชม)	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	คุณภาพของน้ำมันที่ใช้ทอดอาหาร					
		คุณภาพดี (สารโพลาร์ น้อยกว่าร้อยละ 20)		เริ่มเสื่อมคุณภาพ (สารโพลาร์ ร้อยละ 20-25)		เสื่อมคุณภาพ (สารโพลาร์ มากกว่าร้อยละ 25)	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
3	30	30	0	0	0	0	0
6	30	30	0	0	0	0	0
9	30	30	0	0	0	0	0
12	30	29	96.7	1	3.3	0	0
15	30	28	93.3	2	6.7	0	0

จากตารางที่ 3 แสดงถึงระยะเวลาในการทอดต่อคุณภาพของน้ำมันที่ใช้ทอดอาหาร โดยศึกษาจากการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันรำข้าวที่ใช้ทอดไก่ พบว่าเวลาที่ใช้ทอดไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดสารโพลาร์ (P-value<0.102) โดยเมื่อนำน้ำมันรำข้าวผ่านกระบวนการทอดซ้ำหลายครั้ง (เวลา 15 ชั่วโมง) พบว่าไม่มีการเสื่อมคุณภาพของน้ำมัน น้ำมันเริ่มเสื่อมคุณภาพ จำนวน 2 ตัวอย่าง และยังมีคุณภาพดี 28 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 16.8 ของตัวอย่างทั้งหมด)

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำมันปาล์มที่ใช้ทอดปลาห้องไก่ในช่วงระยะเวลาการใช้น้ำมันทอดซ้ำ

ระยะเวลาที่ใช้ทอด (ชม)	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	คุณภาพของน้ำมันที่ใช้ทอดอาหาร					
		คุณภาพดี (สารโพลาร์ น้อยกว่าร้อยละ 20)		เริ่มเสื่อมคุณภาพ (สารโพลาร์ ร้อยละ 20-25)		เสื่อมคุณภาพ (สารโพลาร์ มากกว่าร้อยละ 25)	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
3	30	30	100	0	0	0	0
6	30	30	100	0	0	0	0
9	30	26	86.7	3	10.0	1	3.3
12	30	15	50	9	30.0	6	20.0
15	30	5	16.8	15	50.0	10	40.0

จากตารางที่ 4 แสดงถึงระยะเวลาการทอดที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพของน้ำมัน โดยศึกษาจากการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันรำข้าวที่ใช้ทอดปลาห้องไก่ พบว่าเวลาที่ใช้ทอดมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดสารโพลาร์ (P-value<0.001) โดยพบว่าเมื่อนำน้ำมันรำข้าวที่ผ่านกระบวนการทอดซ้ำมาทอดซ้ำอีกหลายครั้ง (เวลา 15 ชั่วโมง) พบว่าน้ำมันเสื่อมคุณภาพ 10 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 40 ของตัวอย่าง) เริ่มเสื่อมคุณภาพ 15 ตัวอย่าง และยังมีคุณภาพดี 5 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 16.8 ของตัวอย่าง)

ตารางที่ 5 คุณภาพน้ำมันถั่วเหลืองที่ใช้ทอดปาท่องโก๋ในช่วงระยะเวลาการใช้น้ำมันทอดซ้ำ

ระยะเวลาที่ใช้ทอด (ชม)	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	คุณภาพของน้ำมันที่ใช้ทอดอาหาร					
		คุณภาพดี (สารโพลาร์ น้อยกว่าร้อยละ 20)		เริ่มเสื่อมคุณภาพ (สารโพลาร์ ร้อยละ 20-25)		เสื่อมคุณภาพ (สารโพลาร์ มากกว่าร้อยละ 25)	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
3	30	30	100	0	0	0	0
6	30	30	100	0	0	0	0
9	30	29	96.7	1	3.3	0	0
12	30	21	70.0	7	23.3	2	6.7
15	30	13	43.3	10	33.3	7	23.3

จากตารางที่ 5 แสดงถึงระยะเวลาการทอดที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพของน้ำมัน โดยศึกษาจากการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันถั่วเหลืองที่ใช้ทอดปาท่องโก๋ พบว่าเวลาที่ใช้ทอดมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดสารโพลาร์ ($P\text{-value} < 0.001$) โดยพบว่าเมื่อนำน้ำมันรำข้าวที่ผ่านกระบวนการทอดซ้ำมาทอดซ้ำอีกหลายครั้ง (เวลา 15 ชั่วโมง) พบว่าน้ำมันเสื่อมคุณภาพ 7 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 23.3 ของตัวอย่าง) เริ่มเสื่อมคุณภาพ 10 ตัวอย่าง และยังมีคุณภาพดี 13 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 43.3 ของตัวอย่าง)

ตารางที่ 6 คุณภาพน้ำมันรำข้าวที่ใช้ทอดปาท่องโก๋ในช่วงระยะเวลาการใช้น้ำมันทอดซ้ำ

ระยะเวลาที่ใช้ทอด (ชม)	จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	คุณภาพของน้ำมันที่ใช้ทอดอาหาร					
		คุณภาพดี (สารโพลาร์ น้อยกว่าร้อยละ 20)		เริ่มเสื่อมคุณภาพ (สารโพลาร์ ร้อยละ 20-25)		เสื่อมคุณภาพ (สารโพลาร์ มากกว่าร้อยละ 25)	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
3	30	30	0	0	0	0	0
6	30	30	0	0	0	0	0
9	30	30	0	0	0	0	0
12	30	30	0	0	0	0	0
15	30	27	90.0	3	10.0	0	0

จากตารางที่ 6 แสดงถึงระยะเวลาการทอดที่มีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพของน้ำมัน โดยศึกษาจากการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันรำข้าวที่ใช้ทอดปาท่องโก๋ พบว่าเวลาที่ใช้ทอดไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดสารโพลาร์ ($P\text{-value} < 0.007$) โดยพบว่าเมื่อนำน้ำมันรำข้าวที่ผ่านกระบวนการทอดซ้ำมาทอดซ้ำอีกหลายครั้ง (เวลา 15 ชั่วโมง) พบว่าไม่มีมีการเสื่อมสภาพของน้ำมันเริ่มเสื่อมคุณภาพ 3 ตัวอย่าง และยังมีคุณภาพดี 27 ตัวอย่าง (คิดเป็นร้อยละ 30 ของตัวอย่าง)

สรุปผลการวิจัย พบว่า ความสัมพันธ์ของระยะเวลาในการทอดต่อการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันปรุงอาหารทั้ง 2 ชนิดมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\text{-value} < 0.001$) ยกเว้นน้ำมันรำข้าว ดังนั้นจากผลการศึกษานี้จึงสรุปว่าน้ำมันทุกชนิดมีแนวโน้มของปริมาณสารโพลาร์เพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาและจำนวนครั้งในการทอดซ้ำ

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ผลการตรวจสอบสารประกอบโพลาร์ในน้ำมันที่ผ่านการทอดซ้ำจากการทอดไก่และปาต่องไก่ เป็นระยะเวลา 15 ชั่วโมง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้น้ำมัน 3 ชนิด ได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันรำข้าว เมื่อทอดไปได้ 3 ครั้ง (9 ชั่วโมง) เริ่มพบการเปลี่ยนแปลงของน้ำมันที่ใช้ทอด ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี โดยจากการสังเกตสีของน้ำมัน มีสีน้ำตาลเข้มและความขุ่นของน้ำมันเริ่มเปลี่ยนไป โดยเฉพาะคุณสมบัติทางเคมีจากการโดยการตรวจสอบหาสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

จากรายงานการวิจัยพบว่าสารโพลาร์เป็นสารที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง เช่น มะเร็งปอด มะเร็งตับ (Christian., 2000) ได้หารับประทานอาหารทอดที่มีการใช้น้ำมันซ้ำ และใช้ความร้อนสูงในการทอดเป็นเวลานาน

สำหรับในการศึกษาการตรวจสอบหาสารโพลาร์โดยการทอดตัวอย่างอาหารในน้ำมัน 15 ชั่วโมง พบสารประกอบโพลาร์เกินเกณฑ์มาตรฐานที่ ร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก ทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง คือ น้ำมันจากไก่ทอด และ น้ำมันจากปาต่องไก่ สอดคล้องกับการศึกษาของ (Houhoula et al 2003; Abdulkarim 2007) พบว่าวัตถุติดและกระบวนการผลิตที่ต่างกัน ทำให้น้ำมันแต่ละชนิดมีปริมาณสารโพลาร์ต่างกัน หลังการทอดซ้ำพบว่าน้ำมันทุกชนิดมีปริมาณสารโพลาร์เพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาและจำนวนครั้งในการทอดซ้ำ

จากการทดลองโดยสังเกตจากการทอดในน้ำมัน 3 ชนิด ได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันรำข้าว พบว่าน้ำมันรำข้าวจากการทอดไก่และปาต่องไก่ ใช้เวลาในการเกิดสารโพลาร์หรือเริ่มเสื่อมสภาพมากที่สุด ที่ 12 และ 15 ชั่วโมง ตามลำดับ ในขณะที่น้ำมันปาล์มและถั่วเหลืองใช้เวลาในการเกิดสารโพลาร์หรือเริ่มเสื่อมสภาพที่ 3-9 ชั่วโมง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำมันรำข้าวเป็นน้ำมันที่องค์ประกอบไขมันดีและสมาคมโรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกาแนะนำว่าเป็นน้ำมันที่เหมาะสมต่อการบริโภค เพราะช่วยลดโคเลสเตอรอลไม่ดีในร่างกาย (Soriguer F et al ., 2003) อีกทั้งยังมีวิตามินหลายชนิด เช่น วิตามินอี สารต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า น้ำมันรำข้าวเป็นทางเลือกสำหรับการนำไปปรุงอาหาร เพราะมีผลต่อสุขภาพในระยะยาว อย่างไรก็ตามการวิจัยในครั้งนี้เป็นการทดลองโดยเลือกตัวอย่างอาหาร 2 ชนิด คือ ไก่ทอด และปาต่องไก่ โดยการทอดแบบระบบเปิดเพื่อให้สอดคล้องสถานการณ์จริง เนื่องจากในชุมชนรอบมหาวิทยาลัยฯ มีแหล่งจำหน่ายอาหารขนาดใหญ่ ได้แก่ ตลาดพลุทรัพย์ และ ตลาดรัตนโกสินทร์ 200 ปี จากการสังเกตพบว่าตลาดดังกล่าว มีร้านจำหน่ายอาหารทอดหลายร้าน เช่น ลูกชิ้นทอด ไก่ทอดและปาต่องไก่หลายร้าน นอกจากนี้มีอีกหลายปัจจัยที่ต้องพิจารณาควบคู่กันไป ได้แก่ วิธีการทอด การเก็บรักษาน้ำมัน โดยเฉพาะชนิดอาหารและอุณหภูมิที่ใช้ทอด ความชื้นในอาหาร เพราะอาหารที่มีความชื้นหรือมีน้ำที่ผิวหน้าอาหารก่อนทอดมากจะทำให้ไขมันเสื่อมสภาพได้เร็วขึ้น

จากการศึกษาไม่ได้มีการเปรียบเทียบการเกิดสารโพลาร์ระหว่างชนิดของอาหารด้วยกันเพราะไม่สามารถวัดค่าสารโพลาร์ในเชิงปริมาณได้ แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่าอาหารประเภทแป้งและเนื้อส่งผลต่อการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำต่างกัน รวมทั้งถ้าอุณหภูมิที่ใช้ในการทอดมากกว่า 200 องศาเซลเซียส สามารถเร่งการเสื่อมสภาพของน้ำมันได้เร็วยิ่งขึ้น (Sriwiriyanupap et al 2008) อย่างไรก็ตามสำหรับในงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่คุณภาพจึงมีจุดบกพร่องที่ไม่สามารถวัดปริมาณสารโพลาร์เป็นตัวเลขเชิงปริมาณได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรยุติการใช้น้ำมันทอดอาหารทุกชนิดเมื่อสังเกตพบว่าสีน้ำมันเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาล เพราะจากลักษณะดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าน้ำมันเริ่มเสื่อมคุณภาพ
2. ควรมีการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างอื่น เช่น น้ำมันมะกอก น้ำมันงา หรือ น้ำมันผสม เป็นต้น โดยเน้นน้ำมันที่วางขายตามท้องตลาด เพื่อหาชนิดของน้ำมันหรือชนิดของน้ำมันผสมที่มีคุณภาพและเหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้บริโภคในครัวเรือนของคนไทย

เอกสารอ้างอิง

- จิตรรา เศรษฐอุดม.(2548). การวิเคราะห์ความเสี่ยงน้ำมันทอดซ้ำ . *วารสารอาหารและยา*, 12(2), 55-64
- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข 2547. กำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อการจำหน่าย ฉบับที่ 283
- เบญจรัก วายุภาพและคณะ.(2550). การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันที่ใช้ทอดซ้ำสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารทอดประเภทต่างๆ. ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยรังสิต .
- วิไลภรณ์ ดวงประทุม. ดร.ดาวิวรรณ เศรษฐีธรรม.2555. การเปรียบเทียบปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันปรุงอาหารและน้ำมันผสมที่ใช้ทอดซ้ำที่ระยะเวลาต่าง ๆกัน. ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- Abdulkarim SM, Long K. Lai OM, Muhammad SKS, Ghazali HM. Frying quality and stability of high-oleic Moringa oleicfera seed oil in comparison with other vegetable oils. *Food chemistry* . 2007 (93) : 1389-1382.
- Gertz, C. (2000). Chemical and physical parameters as quality indicators of used frying fat. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 102(8-9), 566-572
- Houhoula DP, Oreopoulou V, Tzia C. The effect of process time and temperature on the accumulation of polar compounds in cotton seed oil during deep-fat frying. *Journal food science Agric.* 2003; (83) : 319-314.
- Komin W, Subsing B. Situation of reused cooking oil in Thailand: The fact that you know. Bangkok: Faculty of Allied Health Sciences. Chulalongkorn University: 2010. Thai
- Soriguer F, Rojo MG, Dobarganes MC, Almeida JMG, Estava I, Beltra'n M et al . Hypertension is related to the degradation of dietary frying oils. *Int J American Society for Clinical Nutrition.* 2003; 78 (7): 1097-1092
- Sriwiriyanupap W, editor. Revolution of reused cooking oil by the test suite. Bangkok: Health consumer Protection Project. Faculty of Pharmaceutical Sciences Chulalongkorn University: 2008, Thai.