

ห้องอ่านหนังสือ
คณะสาธารณสุขศาสตร์

การประเมินความเสี่ยงจากสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ
ของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร



ห้องอ่านหนังสือ คณะสาธารณสุขศาสตร์
รับทะเบียน..... - 4 S.ค. 2552
เลขทะเบียน..... ๖.๒๖๓๑๕๒๙, ๖.๔๘๐๑๕๐๖
เลขเรียกหนังสือ..... WA20.5

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษารายวิชา การวิจัยทางสุขภาพ (551461)

มหาวิทยาลัยนเรศวร
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

ชื่อเรื่อง	การประเมินความเสี่ยงจากสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของ ผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ศึกษาค้นคว้า	จิราวรรณ เจนจบ, ชุตติมา พันธุ์รักษา, ศรันยู ป้อมขำ, อนุรักษ มีรอด, อังศนา ชันติ
ที่ปรึกษา	อาจารย์จุฑารัตน์ รักประสิทธิ์
ประเภทสารนิพนธ์	รายงานการวิจัย ส.บ. สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2552
คำสำคัญ	น้ำมันสำหรับประกอบอาหาร น้ำมันทอดซ้ำ สถานประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่าย สารโพลาร์ ระดับสารโพลาร์เกินมาตรฐาน

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional Descriptive study) มีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจสถานการณ์ของระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร รวมทั้งศึกษาผลกระทบจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอดรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ประกอบการที่ให้ความร่วมมือในการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการศึกษาประกอบด้วยชุดทดสอบปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ และแบบสัมภาษณ์รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้น้ำมันทอดอาหาร และแบบสัมภาษณ์พฤติกรรมเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจ

ผลการศึกษาพบว่า จำนวนตัวอย่างน้ำมันทอดซ้ำส่วนใหญ่มีระดับสารโพลาร์น้อยกว่า 25% คือพบร้อยละ 60 และ ระดับสารโพลาร์มากกว่า 25% พบร้อยละ 40 และปัจจัยที่พบที่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำได้แก่ จุดเกิดควันที่ต่ำกว่า 170 องศาเซลเซียส ($p\text{-value} = 0.004$) จำนวนครั้งที่ทอดซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง ($p\text{-value} = 0.02$) และประเภทของอาหาร ($P\text{-value} = 0.019$) ตามลำดับ และจากข้อมูลการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ พบอัตราความชุกของการเกิดโรคอยู่ที่ร้อยละ 37.1 และพบว่า การเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจ มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.57$)

ประกาศคุณูปการ

รายงานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความสามารถอย่างยิ่งจาก อาจารย์จุฑารัตน์ รักประสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา และคณะกรรมการทุกท่านที่ให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนตรวจทานแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนกระทั่งการศึกษาครั้งนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ คณะผู้ศึกษาขอกราบขอพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอพระคุณ อาจารย์ธำมรงค์ กนกเทศ และอาจารย์อรรณพ แซ่ตัน อาจารย์ประจำ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล ตั้งวรสิทธิ์ชัย อาจารย์ประจำคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขและตรวจสอบ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนคำแนะนำในการนำเสนอข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า และด้านการใช้สถิติในการวิเคราะห์แปลผล จนทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สมบูรณ์และมีคุณค่า

ขอขอบคุณ นิสิตชั้นปีที่ 4 คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้ความ อนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามและข้อสัมภาษณ์เกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารในสวน ของผู้บริโภค จนกระทั่งได้ข้อมูลครบถ้วนทุกด้าน

ขอกราบขอพระคุณผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอดกรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร ทุกท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และให้ความร่วมมืออย่างยิ่ง ในการให้สัมภาษณ์และเก็บตัวอย่าง เพื่อตรวจวิเคราะห์ประเมินความเสี่ยงจากสารโพลาร์ ตลอดจนข้อมูลอื่นๆ จนกระทั่งได้ข้อมูล ครบคลุมครบถ้วนเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าขอขอบแต่ผู้ มีพระคุณ ตลอดจนผู้บริโภคทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า การศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ การพัฒนาสุขภาพของผู้บริโภคบ้าง ในกาลต่อไป

จิราวรรณ เจนจบ

ชุตินา พันธุ์รักษา

ศรันยู ป้อมขำ

อนรรักษ์ มีรอด

อังสนา ชันติ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาของปัญหา.....	1
	จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	3
	กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
	ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	สมมติฐานของการวิจัย.....	5
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
	แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยง.....	7
	ความรู้เรื่องน้ำมันปรุงอาหาร.....	8
	การเลือกใช้น้ำมันในการทอดอาหาร.....	9
	การทอดอาหาร.....	10
	การประเมินการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหาร.....	12
	สารโพลาร์.....	14
	ผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำ.....	15
	การบังคับใช้กฎหมาย.....	16
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	19
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	19
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	19
	การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ.....	24
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	24

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล.....	25
4 ผลการวิจัย.....	26
ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด.....	26
ข้อมูลการทดสอบหาสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ.....	34
ข้อมูลอัตราความชุกการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบการ จำหน่ายอาหารประเภททอด.....	35
ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ.....	36
ความสัมพันธ์ระหว่างระดับสารโพลาร์การเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจ ของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด.....	37
5 บทสรุป.....	38
สรุปผลการวิจัย.....	38
อภิปรายผลการวิจัย.....	40
ข้อเสนอแนะ.....	42
บรรณานุกรม.....	44
ภาคผนวก.....	46
ประวัติผู้วิจัย.....	62

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการแบ่งระดับโรคระบบทางเดินหายใจตามอาการที่แสดง.....	21
2 แสดงการแปลผลการตรวจวิเคราะห์ระดับโพลาไร.....	24
3 แสดงจำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะทั่วไป.....	28
4 แสดงจำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามข้อมูลการประกอบอาชีพและ พฤติกรรมการประกอบอาหาร.....	31
5 แสดงจำนวนร้อยละของตัวอย่าง น้ำมันทอดซ้ำจำแนกตามระดับสารโพลาไรที่พบ...	34
6 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอาการแสดงของโรคระบบทางเดิน หายใจ.....	35
7 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับอาการแสดงของโรค ระบบทางเดินหายใจ.....	35
8 แสดงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาไรในน้ำมันทอดซ้ำ.....	36
9 แสดงจำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอาการเจ็บป่วยทางระบบ ทางเดินหายใจที่มีความสัมพันธ์กับการประกอบอาหารประเภททอด.....	37

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

① วิธีการดำรงชีวิตของคนไทยเปลี่ยนแปลงจากในอดีตไปมาก ส่วนใหญ่มักไม่มีเวลาปรุงอาหารรับประทานเอง ดังนั้นการรับประทานอาหารนอกบ้านหรือการซื้ออาหารสำเร็จรูปกลับไปรับประทานที่บ้านจึงเป็นเรื่องปกติ เนื่องจากมีร้านขายอาหารสำเร็จรูปมากมายให้เลือกซื้อเลือกรับประทานตามใจชอบ โดยร้านอาหารเหล่านี้เปิดให้บริการทั่วไป ตั้งแต่ภัตตาคารชั้นนำ ร้านอาหารทั่วไป ร้านอาหารจานด่วน ร้านอาหารในห้างสรรพสินค้า และรวมไปถึงหาบเร่ แผงลอยต่างๆทั้งในเขตกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด หากผู้ประกอบการเหล่านี้ไม่เห็นความสำคัญหรือไม่ใส่ใจในคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ปรุงอาหารและมีการใช้วัตถุดิบอย่างไม่ถูกต้องก็อาจทำให้ผู้บริโภคได้รับอันตรายจากอาหารได้ ปัญหาการคุ้มครองผู้บริโภคที่ผ่านมาไม่ได้รับความสนใจจากผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนตลอดจนประชาชนผู้บริโภคเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากโรคที่เกิดจากการบริโภคอาหารบางโรคมิได้ปรากฏอาการให้เห็นชัดเจนและโดยทันทีแต่จะเป็นการสะสมพิษภัยทีละน้อยโดยไม่รู้ตัว จะเห็นได้จากโรคที่เกิดการเจ็บป่วยและตายสูงสุด อันดับต้นๆยังคงเป็น โรคมะเร็ง โรคความดันโลหิต โรคหัวใจ และโรคทางเดินอาหาร ฯลฯ ซึ่งล้วนแล้วแต่ไม่สามารถหาสาเหตุของโรคได้อย่างชัดเจน แต่มีข้อสันนิษฐานว่า สาเหตุหนึ่งน่าจะมาจากพฤติกรรมกรรมการบริโภค และจากผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาการคุ้มครองผู้บริโภคด้านสาธารณสุขที่ผ่านมาพบว่าผู้ประกอบการหรือผู้จำหน่ายอาหารมักขาดความรู้ ขาดคุณธรรมและความรับผิดชอบ นับเป็นปัญหาต่อผลิตภัณฑ์ โดยทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่มีคุณภาพ และเกิดปัญหาผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐานตามมา ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการดำเนินการคุ้มครองประโยชน์แก่ประชาชน ทั้งทางด้านความปลอดภัยในการบริโภค คุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ เพื่อให้ประชาชนผู้บริโภคได้รับความปลอดภัย เป็นธรรมและประหยัด (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กองวิชาการ, 2534)

ปัจจุบันคนไทยมีความเคยชินกับน้ำมันทอดซ้ำค่อนข้างมาก หากไปดูตามตลาดก็คงพบเห็นพ่อค้าแม่ค้าที่ทอดปลาทอดไก่ทอดไก่ ก๋วยเตี๋ยวแกง แผลงทอด ฯลฯ จะเห็นน้ำมันที่ใช้ทอดซ้ำมีสีดำ บางครั้งอาหารที่ซื้อมาก็มีคราบน้ำมันดำเป็นอันอยู่ ผู้บริโภคไม่ควรยอมรับให้เป็นวัฒนธรรมในสังคมการบริโภคอาหารและควรตระหนักถึงโทษของน้ำมันทอดซ้ำต่อสุขภาพ

จากการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา โดยสำรวจตัวอย่างน้ำมันทอดจากร้านแผงลอยและรถเข็น ได้แก่ น้ำมันทอดปาท่องโก๋ น้ำมันทอดเต้าหู้ น้ำมันทอดไก่ น้ำมันทอดลูกชิ้น/ทอดมัน และน้ำมันทอดกล้วย/มัน/เผือก จำนวน 187 ตัวอย่าง น้ำมันทอดอาหารจากร้านอาหารจานด่วน จำนวน 64 ตัวอย่าง และน้ำมันทอดบะหมี่จากโรงงานอุตสาหกรรม บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ตัวอย่าง พบน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมคุณภาพและอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพถึง ร้อยละ 13 (จิตรา เศรษฐอุดม, 2548)

น้ำมันเปรียบเสมือนตัวนำความร้อน ซึ่งหากได้รับความร้อนอุณหภูมิสูง ใช้งานเป็นเวลานาน ความชื้น แสงแดด ความไม่บริสุทธิ์ของน้ำมันและออกซิเจน จะก่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมี (Hydrolysis, Oxidation, Polymerization) ของไขมัน ส่งผลให้ไขมันนั้นมีสีดำขึ้น, มีกลิ่นเหม็นหืน จุดเกิดควันต่ำลง, มีฟองและเหนียวหนืดขึ้น และหากน้ำมันนั้นมีกรดไขมันอิ่มตัวสูงมากเท่าใด การเสื่อมสภาพของน้ำมันก็จะเร็วขึ้นเท่านั้น

แม้ว่าปัญหาการนำน้ำมันปรุงอาหารมาใช้ทอดอาหารซ้ำหลายครั้งโดยไม่มีการเปลี่ยนน้ำมันใหม่เป็นเรื่องที่ปฏิบัติกันมานานในครัวเรือน การที่ใช้น้ำมันทอดอาหารเพียงครั้งเดียวแล้วทิ้งนั้น ประชาชนจะเสียดาย จึงเก็บน้ำมันที่ผ่านการทอดอาหารแล้วนำมาใช้ซ้ำอย่างน้อยหนึ่งครั้ง แต่ปัจจุบันปัญหานี้ควรได้รับการแก้ไข เนื่องจากวิทยาการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการแพทย์ทันสมัยขึ้น ทำให้นักวิทยาศาสตร์ทราบว่าน้ำมันปรุงอาหารที่ผ่านความร้อนสูงจะมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ จากการรับประทานอาหารทอดที่ใช้ไขมันที่ไม่ได้มาตรฐาน และจากการสังเกตการณ์ผู้ประกอบการอาหารประเภททอดริมถนนบางราย จะทำการทอดอาหารโดยการเติมน้ำมันปรุงอาหารใหม่ลงไปนึ่งน้ำมันเก่าที่ผ่านการทอดมาแล้ว และไม่มีการเปลี่ยนน้ำมันใหม่ หรืออาจมีการเปลี่ยนน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารใหม่หลังจากการทอดไปเป็นเวลานานหลายวัน จนน้ำมันที่ผ่านการทอดอาหารนั้นเปลี่ยนสีจากสีเหลืองใสไปเป็นสีดำและเนื้อค่อนข้างเหนียวข้น จึงทำให้ผู้บริโภคไม่แน่ใจในความปลอดภัยต่อสุขภาพ

ผลกระทบต่อสุขภาพของน้ำมันทอดซ้ำ น้ำมันที่ผ่านการทอดอาหารซ้ำนานเกินไปจะมีคุณค่าทางโภชนาการลดลง จากการศึกษาในหนูทดลองพบว่าทำให้เกิดการเจริญเติบโตลดลง ตัวและไตมีขนาดใหญ่ มีการสะสมไขมันในตับ การหลั่งน้ำย่อยทำลายสารพิษในกระเพาะอาหารเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ไขมันที่ถูกออกซิไดซ์ปริมาณสูงอาจทำให้ไลโปโปรตีนชนิดแอลดีแอลมีโอกาสดูดอนุภาคลิขระมากขึ้น จึงมีโอกาเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ (Wu and Yen, 2004)

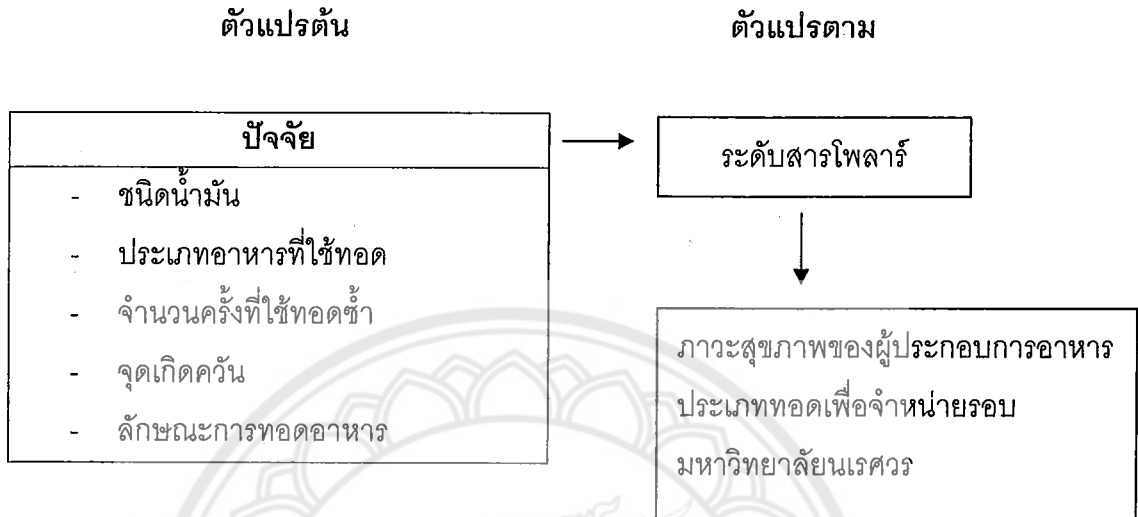
ส่วนไธระเหยจากน้ำมันทอดอาหาร หากสุดคมเป็นระยะเวลาานอาจมีอันตรายต่อสุขภาพ เนื่องจากพบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคมะเร็งที่ปอดกับการสูดไธระเหยจากการผัดหรือทอดอาหารของผู้หญิงจีนและได้หวั่นที่ไม่สูบบุหรี่ พบว่ามีสารก่อกลายพันธุ์ในไธระเหยของน้ำมันทอดอาหาร ทั้งเป็นสารที่ก่อให้เกิดเนื้องอกในตับและปอด และก่อมะเร็งเม็ดเลือดขาวในหนูทดลอง (Wu and Yen, 2004)

คณะผู้วิจัยจึงตระหนักเห็นความสำคัญของการรับประทานอาหารที่ทอดด้วยน้ำมัน โดยเฉพาะการทอดด้วยน้ำมันทอดซ้ำ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค จากการสอบถามพฤติกรรมกรรมการบริโภคในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เกี่ยวกับพฤติกรรมการรับประทานอาหารประเภททอด พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 78 รับประทานอาหารประเภททอดมากกว่า 3 วันใน 1 สัปดาห์ โดยส่วนใหญ่รับประทานอาหารประเภทกลุ่มร้านอาหาร(หมูกรอบ) ถึงร้อยละ 35.04 รองลงมาคือ ไก่ทอดร้อยละ 32.48 ลูกชิ้นทอดร้อยละ 25.64 ก๋วยเตี๋ยร้อยละ 5.12 และ ปาท่องโก๋ร้อยละ 1.71 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ผู้บริโภคมีพฤติกรรมการรับประทานอาหารทอดมาก และอาจมีความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารโพลาร์ที่มีอยู่ในน้ำมันทอดอาหาร ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะศึกษาสถานการณ์ของระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นการประเมินความเสี่ยงและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อผู้บริโภคในอนาคตได้

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อสำรวจสถานการณ์ของระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร
3. เพื่อสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับภาวะสุขภาพของโรกระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



ขอบเขตของงานวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำการศึกษาในผู้ประกอบการอาหารทอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก โดยเก็บข้อมูลในช่วงเดือน กรกฎาคม – สิงหาคม พ.ศ. 2552

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างถือว่าเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้
2. ในการศึกษาครั้งนี้ การวัดระดับสารโพลาร์ในน้ำมันใช้ทอดทดสอบจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

Handwritten notes and calculations:

6820 10000 1000
 600 700
 6220 10000 700
 6220 1420
 1300 3520
 7520
 6000
 6000

600
 100
 700
 6820
 5000
 5000
 5000
 1000

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. น้ำมันสำหรับประกอบอาหาร หมายถึง น้ำมันและไขมันที่ได้มาจากพืชหรือสัตว์ชนิดต่างๆ ด้วยกระบวนการใดๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการประกอบอาหารสำหรับบริโภค
2. น้ำมันทอดซ้ำ หมายถึง น้ำมันสำหรับประกอบอาหารที่ผ่านการใช้ประกอบอาหารด้วยการทอดตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป
3. ผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่าย หมายถึง ผู้ที่ประกอบอาชีพจำหน่ายอาหารโดยใช้กระบวนการในการประกอบอาหารโดยการทอด
4. อาหารประเภททอด หมายถึง อาหารทอดประเภทเนื้อสัตว์ ได้แก่ ลูกชิ้นทอด ไก่ทอด หมูทอด ปลาทอด และอาหารทอดประเภทแป้ง ได้แก่ ก๋วยเตี๋ยวทอด มันทอด ปาท่องโก๋ ขาหมูทอด ฯลฯ
5. สารโพลาร์ หมายถึง สารที่มีขั้วซึ่งเกิดจากการสลายตัวของน้ำมันที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเมื่อได้รับความร้อนสูงจากการปรุงอาหารประเภททอด ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพ คือ ทำให้เกิดภาวะความดันโลหิตสูง เป็นสารก่อมะเร็งและเป็นสารก่อกลายพันธุ์
6. ระดับสารโพลาร์เกินมาตรฐาน หมายถึง ระดับสารโพลาร์ในน้ำมันที่มากกว่าร้อยละ 25 ของน้ำหนักตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 283) พ.ศ. 2547 เรื่อง กำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย

สมมติฐานของการวิจัย

1. ระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่าย รอบมหาวิทยาลัยนเรศวรสูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐาน(สูงร้อยละ 25)
2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำมันทอดอาหารมีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ
3. ผู้ประกอบการอาหารทอดเพื่อจำหน่ายมีภาวะสุขภาพของโรกระบบทางเดินหายใจ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบสถานการณ์ในปัจจุบันของความเสี่ยงเกี่ยวกับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการควบคุมกำกับดูแลน้ำมันทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่ายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ทราบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับให้คำแนะนำแก่ผู้ประกอบการอาหารในการใช้น้ำมันทอดซ้ำเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค
3. ทราบภาวะทางสุขภาพของโรกระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพของผู้ประกอบการ รวมทั้งให้คำแนะนำในการดูแลสุขภาพของตนเองเพื่อให้เกิดภาวะทางสุขภาพที่ดีต่อไป



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงจากสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดรวมมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก โดยการสำรวจสถานการณ์ของระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ รวมถึงศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระดับสารโพลาร์ในน้ำมันและผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำ ซึ่งคณะผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากตำรา เอกสาร และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยง
2. ความรู้เรื่องน้ำมันปรุงอาหาร
3. การเลือกใช้น้ำมันในการทอดอาหาร
4. การทอดอาหาร
5. การประเมินการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหาร
6. สารโพลาร์
7. ผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำ
8. การบังคับใช้กฎหมาย
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) เป็นกระบวนการศึกษาเพื่อประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์จากผลิตภัณฑ์ สารเคมี กิจกรรม หรือเทคโนโลยีหนึ่งๆ โดยจะนำเอาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นการศึกษาผลข้างเคียงต่อสุขภาพของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ทั้งในสัตว์ทดลองและมนุษย์มาพิจารณาร่วมกับข้อมูลเกี่ยวกับการได้สัมผัสปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงนั้น เพื่อประเมินความน่าจะเป็นของผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสุขภาพของมนุษย์ ซึ่งผลของกระบวนการประเมินความเสี่ยงนี้ จะถูกใช้เป็นข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร ในการดำเนินการป้องกันหรือลดความเสี่ยงอันตรายของผลิตภัณฑ์ต่อสุขภาพของประชากร โดยใช้มาตรการต่างๆ

การประเมินความเสี่ยงประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ การแสดงให้เห็นถึงความเป็นอันตราย (Hazard Identification) การตอบสนองต่อปริมาณ (Dose-Response Relationship) การประเมินการได้รับสัมผัส (Exposure Assessment) และการอธิบายลักษณะการเสี่ยง (Risk Characterization) โดยการแสดงให้เห็นถึงความเป็นอันตราย และการประเมินการตอบสนองต่อปริมาณสามารถอาศัยข้อมูลการศึกษาวិจัยที่มีรายงาน ส่วนการประเมินการได้รับสัมผัสต้องศึกษาเฉพาะกรณีเพราะแต่ละกรณีมีความแตกต่างกันเมื่อได้ข้อมูลทั้งสามขั้นตอนแล้ว จึงประเมินอธิบายลักษณะความเสี่ยงเพื่อพิจารณาจัดการและสื่อสารความเสี่ยงอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป (ทิพยเนตร อริยปิณฑน์, 2547)

2. ความรู้เรื่องน้ำมันปรุงอาหาร

น้ำมันประกอบอาหาร (อังกฤษ: Cooking oil) คือ ส่วนประกอบในการทำอาหาร ซึ่งอาจทำจากไขมันของพืชหรือสัตว์ โดยนำมาใช้ทอด ผัด หรือผสมในน้ำสลัด ([http://th.wikipedia.org/wiki/สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2552](http://th.wikipedia.org/wiki/สืบค้นเมื่อ_7_สิงหาคม_2552))

น้ำมันที่ใช้ปรุงอาหาร แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. น้ำมันที่มีกรดไขมันอิ่มตัว ได้แก่ น้ำมันสัตว์ น้ำมันมะพร้าว และน้ำมันปาล์ม เพราะเป็นน้ำมันที่มีความคงตัวสูง ไม่ค่อยเหม็นหืน ทนความร้อนได้สูง เหมาะสำหรับใช้ทอดอาหาร
2. น้ำมันที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่ น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันมะกอก เหมาะสำหรับปรุงอาหารประเภทผัด หรืออาหารที่ไม่ต้องใช้ความร้อนสูง น้ำมันที่ใช้ทอดอาหารซ้ำหลายครั้งจะทำให้คุณภาพของน้ำมันเสื่อมลงทั้งสี กลิ่น รสชาติ และมีความหนืดมากขึ้น ผู้ที่บริโภคอาหารที่มาจากการใช้ น้ำมันทอดอาหารที่เสื่อมคุณภาพแล้ว จะเกิดการสะสมในร่างกาย ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเซลล์ เสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งและโรคความดันโลหิตสูง(www.vajira.ac.th สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2552)

3. การเลือกใช้น้ำมันปรุงอาหาร

น้ำมันปรุงอาหารแต่ละชนิดมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน การเลือกน้ำมันเพื่อใช้ในการปรุงอาหารมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น วิธีการปรุงอาหาร รสชาติ ของอาหาร ราคา ผลกระทบที่วางจำหน่าย และผลต่อสุขภาพในระยะยาว เป็นต้น

น้ำมันปรุงอาหารมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ และส่วนประกอบของกรดไขมันที่แตกต่างกัน มีผลทำให้น้ำมันปรุงอาหารมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่แตกต่างกัน เช่น น้ำมันปรุงอาหารที่มีกรดไขมันอิ่มตัวปริมาณมาก สามารถใช้ทอดอาหารได้ที่อุณหภูมิสูงกว่าน้ำมันปรุงอาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวปริมาณมาก หรือน้ำมันปรุงอาหารที่มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งอยู่มาก จะไวต่อการเกิดออกซิเดชัน หากนำไปใช้ทอดอาหารที่อุณหภูมิสูงและเป็นระยะเวลานาน จะเกิดการสร้างสารโพลีเมอร์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ แต่ถ้าใช้ผัดอาหารหรือปรุงอาหารที่ใช้ความร้อนไม่สูง ปริมาณสารโพลีเมอร์จะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย เป็นต้น

ตัวอย่างน้ำมันปรุงอาหารที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาด และคุณลักษณะในการเลือกใช้ (Bockisch, 1996; White, 2000; The Technical Committee of the Institute of Shortening and Edible Oils. Inc. 1996; Nawar, 1996) มีดังนี้

- น้ำมันมะพร้าวและน้ำมันเมล็ดปาล์ม (palm kernel oil) ไม่นิยมนำมาทอดอาหาร เพราะมีจุดเกิดควันค่อนข้างต่ำ มีกรดคลอริก (คาร์บอน 12 อะตอม) และกรดไมริสติก (คาร์บอน 14 อะตอม) ประมาณร้อยละ 65-70 และกรดไขมันอิ่มตัวที่มีจำนวนคาร์บอนระหว่าง 4-10 อะตอม ประมาณร้อยละ 10 น้ำมันประเภทนี้เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง
- น้ำมันปาล์ม (palm oil) ไขมันและน้ำมันจากสัตว์และเนย เป็นต้น น้ำมันปรุงอาหารประเภทนี้มีกรดพาลมิติก (คาร์บอน 16 อะตอม) และกรดสเตียริก (คาร์บอน 18 อะตอม) ประมาณร้อยละ 37-50 กรดโอเลอิกประมาณร้อยละ 40-45 และกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งน้อยกว่าร้อยละ 10 โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดไลโนลินิก น้อยกว่าร้อยละ 1 จึงเหมาะที่จะใช้ทอดอาหารมากกว่าน้ำมันประเภทอื่นๆ เนื่องจากมีจุดเกิดควันค่อนข้างสูง จึงทำให้น้ำมันมีความอยู่ตัวในขณะทอดที่อุณหภูมิสูง นอกจากนั้น โอกาสเกิดอนุมูลอิสระของกรดไขมันหรือไตรเอซิลกลีเซอรอลมีน้อยกว่า
- น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันรำข้าว และน้ำมันงา โดยน้ำมันถั่วลิสงและน้ำมันรำข้าวมีปริมาณกรดโอเลอิกประมาณร้อยละ 44-46 ซึ่งสูงกว่ากรดไลโนลินิกเล็กน้อย (ร้อยละ 31-34) ในขณะที่กรดไขมันทั้งสองชนิดในน้ำมันงามีประมาณร้อยละ 40 ซึ่งใกล้เคียงกัน จะเห็นได้ว่า

น้ำมันประเภทนี้มีปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งมากกว่าน้ำมันปรุงอาหารประเภทที่ 3 ดังนั้นโอกาสที่จะเกิดอนุมูลอิสระของกรดไขมันและอนุมูลอิสระของไตรเอซิลกลีเซอรอลในน้ำมันชนิดนี้จึงมีมากขึ้นด้วย (White, 2000; Chow, 2000) น้ำมันประเภทนี้เหมาะสำหรับการผัดอาหารและปรุงอาหารที่ไม่ใช้ความร้อนสูงเหมือนการทอด เนื่องจากจุดเกิดควันต่ำกว่าน้ำมันปาล์ม หากจำเป็นต้องใช้ทอดอาหารไม่ควรใช้อุณหภูมิสูงเกินไป และไม่ใช้ทอดเป็นเวลานานๆ หรือใช้ซ้ำหลายครั้ง

- น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันข้าวโพด และน้ำมันฝ้ายซึ่งมีกรดไลโนเลอิกสูงมากกว่าร้อยละ 50 (ประมาณร้อยละ 53-77) น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันและน้ำมันดอกคำฝอย กรดไลโนเลอิก ซึ่งเป็นกรดไขมันจำเป็นสูงถึงร้อยละ 68 และ 78 และกรดโอเลอิกประมาณร้อยละ 13 และ 19 ตามลำดับ ส่วนในน้ำมันเมล็ดฝ้ายและน้ำมันข้าวโพด พบกรดไลโนเลอิกประมาณร้อยละ 53 และ 57 ตามลำดับ และกรดโอเลอิกประมาณร้อยละ 18 และ 27 ตามลำดับ ส่วนน้ำมันเมล็ดฝ้ายนั้นแตกต่างไปเล็กน้อย เนื่องจากมีกรดพาลมิติกซึ่งเป็นกรดไขมันอิ่มตัวประมาณร้อยละ 25 ปัจจุบันจึงมีการดัดแปลงสายพันธุ์ฝ้ายให้มีสัดส่วนกรดไขมันอิ่มตัวลดลง โดยภาพรวมแล้วไม่ควรใช้น้ำมันประเภทนี้ทอดอาหาร เนื่องจากปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดค่อนข้างสูง (ร้อยละ 76-90) และมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง

4. การทอดอาหาร

การทอดอาหารเป็นการกำจัดน้ำบางส่วนออกจากอาหาร และทำให้ผิวด้านนอกของอาหารแห้งในระหว่างกระบวนการทอดอาหาร น้ำมันทำหน้าที่เป็นตัวนำความร้อนเข้าสู่อาหาร ทำให้อาหารสุกและทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ปริมาณความชื้นในอาหารที่หลงเหลืออยู่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา อาหารทอดที่มีความชื้นสูงมีอายุการเก็บรักษาสั้น ตัวอย่างอาหาร เช่น ปลาทอด หมูทอด และไก่ทอด เป็นต้น ซึ่งอาหารทอดเหล่านี้ต้องเก็บรักษาในตู้เย็น มิเช่นนั้นเชื้อจุลินทรีย์จะทำให้อาหารเน่าเสียได้ ส่วนอาหารทอดกรอบที่มีความชื้นต่ำมาก เช่น ก๋วยเตี๋ยวทอด มันทอด ข้าวเกรียบกุ้ง มันฝรั่งทอด ทูเรียนทอด ปลาตัวเล็กๆทอดกรอบ หรือขนมขบเคี้ยวประเภททอดกรอบอื่นๆ สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องได้นานหลายเดือน โดยเชื้อจุลินทรีย์ไม่เจริญเติบโต อย่างไรก็ตามอายุการเก็บรักษาของอาหารเหล่านี้ ยังขึ้นกับความกรอบของอาหารและความคงตัวของน้ำมันทอดอาหาร หากเก็บรักษาไม่มิดชิดเพียงพอหรือถูกอากาศและแสง ไขมันในอาหารจะเกิดการออกซิเดชันทำให้อาหารเหม็นหืนได้ง่าย นอกจากนั้นอาหารจะดูดซับน้ำจากอากาศทำให้อาหารนิ่มเองได้

วิธีการทอดอาหาร

การทอดอาหารที่ปฏิบัติกันทั่วไปมีอยู่ 2 วิธี (Food and Drug Administration, 2000) คือ

1. การทอดแบบน้ำมันน้อย (Shallow or contact- drying)

เป็นการทอดที่ใช้ น้ำมันเพียงเล็กน้อย ความร้อนจากกระทะจะส่งผ่านไปยังน้ำมันและถ่ายเทไปสู่อาหาร จากบริเวณที่สัมผัสกันระหว่างอาหารกับกระทะ การทอดอาหารแบบนี้เหมาะสำหรับอาหารที่มีพื้นที่ผิวมาก ๆ เพราะจะทำให้สุกเร็วขึ้น เช่น การทอดไข่ เบคอน และเบอร์เกอร์ เป็นต้น

2. การทอดแบบน้ำมันท่วม (Deep-frying)

เป็นการทอดอาหารที่ใช้ น้ำมันปรุงอาหารปริมาณมากและอุณหภูมิสูงกว่าการทอดแบบแรกอาหารอาจมีรูปร่างแบบใดก็ได้ เนื่องจากน้ำมันท่วมอาหารและความร้อนจากน้ำมัน สามารถส่งผ่านไปยังเนื้อในของอาหารทุกทิศทางและสม่ำเสมอ การทอดอาหารที่อุณหภูมิสูงๆจะไปเร่งการเสื่อมสลายของน้ำมันโดยทำให้เกิดการแตกตัวของน้ำมันเป็นกรดไขมันอิสระมากขึ้น และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความหนืด กลิ่น สี และจุดมีควันของน้ำมัน ดังนั้นในการทอดอาหารที่อุณหภูมิสูง ควรเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารให้บ่อยขึ้น

นอกจากนี้ในระหว่างกระบวนการทอดอาหารยังเกิดปฏิกิริยาเคมี ระหว่างน้ำมันทอดอาหารกับสารอาหารต่างๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด วิตามินและเกลือแร่ ทำให้ได้สารประกอบที่ระเหยได้ เช่น กรดอินทรีย์ สารแอลดีไฮด์ และสารคีโตน ซึ่งมีผลต่อกลิ่นและรสชาติของอาหารที่เปลี่ยนแปลงไป ในขณะเดียวกันปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น ยังก่อให้เกิดการเสื่อมสลายตัวของน้ำมันทอดอาหาร ทำให้กรดไขมันและไตรเอซิลกลีเซอรอลลดลง ในขณะที่สารประกอบมีขั้วต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย ปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหาร เช่น ชนิดของกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันปรุงอาหาร ส่วนประกอบของอาหาร เช่น ความชื้น ปริมาณน้ำในอาหาร โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เกลือ และเครื่องปรุงอื่นๆ อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการทอดอาหาร วิธีการทอด พื้นที่ผิวของน้ำมันที่สัมผัสกับอากาศระหว่างการทอดจำนวนครั้งที่ใช้ในการทอดอาหาร และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำมันทอดอาหาร สิ่งเหล่านี้ล้วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของอาหาร เช่น สี กลิ่น รสชาติ จุดเกิดควัน ความหนืดและฟอง

หากนำน้ำมันที่ผ่านการทอดอาหารมาใช้ซ้ำหลายครั้ง สารประกอบที่เกิดจากการเสื่อมสลายของน้ำมันทอดอาหาร จะมีปริมาณมากขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้ในการทอดอาหาร ซึ่งสารประกอบเหล่านี้สามารถดูดซับได้ในอาหาร ส่งผลให้อาหารทอดมีคุณค่าทางโภชนาการลดลง

นอกจากนี้ปริมาณของวิตามินอี วิตามินเอ และสารแคโรทีนอยด์ จะลดลงด้วย จึงทำให้เกิดการออกซิไดซ์ของกรดไขมันในน้ำมันพืชที่ใช้ทอดอาหารได้มากขึ้น หากรับประทานอาหารทอดปริมาณมากและบ่อยครั้ง อาจส่งผลกระทบต่อความสมดุลของกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไม่อิ่มตัวในร่างกายได้ และที่สำคัญสารประกอบที่เกิดจากการเสื่อมสลายของน้ำมัน อาจก่ออันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ และที่สำคัญสารประกอบที่เกิดจากการเสื่อมสลายของน้ำมัน อาจก่ออันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ เช่น สารอะครีลีน (acrolein) ซึ่งก่อความระคายเคืองคอและตา และทำให้เกิดมลภาวะด้วย เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของน้ำมันทอดอาหารและสารประกอบ ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการทอดอาหาร (Mensink et al., 1998; Johnson, 1998; Erickson, 1996; White, 2000; The Technical Committee of the Institute of Shortening and Edible Oil. Inc., 1999; O'keefe, 1998; Nawar, 1996; Pyle, 1988; Food and Drug Administration, 2003; Le QuCire' 1996)

ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการทอดอาหารที่สำคัญ ได้แก่

- 1) ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydrolysis)
- 2) ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation)
- 3) ปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชัน (Polymerization)

ปฏิกิริยาทั้งสามชนิด ก่อให้เกิดสารประกอบมีขี้ผึ้งและไม่มีขี้ผึ้งมากมายในน้ำมันที่ผ่านการทอดอาหาร เช่น กรดไขมันอิสระ (free fatty acid), โมโนเอซิลกลีเซอรอล (monoacyls glycerol), ไดเอซิลกลีเซอรอล (diacyls glycerol), สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide), สารเปอร์ออกไซด์ (peroxide), สารไซคลิกโมโนเมอร์ (cyclic monomers), สารประกอบพวกคาร์บอนิล (carbonyls), แอลกอฮอล์ (alcohols), อัลคาไลน์ (alkalines) และคีโตน (ketones) เช่น 2-alkanones, n-alkanal, lactones, n-alkanes และ 1-alkenes เป็นต้น ในบรรดาสารประกอบเหล่านี้มีบางชนิดเท่านั้น ที่ได้มีการศึกษาถึงผลเสียต่อสุขภาพในสัตว์ทดลอง เช่น สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ สารเปอร์ออกไซด์ สารอีปอกไซด์ สารไดเมอร์ สารโพลิโกลิเมอร์ สารโพลิเมอร์ และสารไซคลิกโมโนเมอร์ เป็นต้น

5. การประเมินการเสื่อมสภาพน้ำมันทอดอาหาร

การประเมินการเสื่อมสภาพน้ำมันทอดอาหาร ทำได้โดยการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบทั้งหมด ที่เกิดจากการสลายตัวของไตรเอซิลกลีเซอรอลในน้ำมันทอดอาหาร การ

ตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ สามารถช่วยผู้ประกอบการในการตัดสินใจเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารใหม่ ตัวบ่งชี้ที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน เช่น สี ฟอง ความหนืด จุดเกิดควัน กรดไขมันอิสระ ค่าความเป็นกรด สารโพลาร์ทั้งหมด สารโพลีเมอร์ ในบรรดาตัวบ่งชี้เหล่านี้สารโพลาร์ทั้งหมดและสารโพลีเมอร์ เป็นตัวที่ยอมรับกันในกลุ่มประเทศทางยุโรปว่า สามารถบ่งบอกการเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารได้

การตรวจวิเคราะห์การเสื่อมสภาพของน้ำมันทอดอาหารทางห้องปฏิบัติการ

(ทิพยเนตร อริยปิณฑ์, 2547)

1. สี

การใช้สีของน้ำมันทอดอาหารเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเปลี่ยนน้ำมันใหม่ เป็นวิธีที่ปฏิบัติกันมานาน ทั้งในระดับครัวเรือน ภัตตาคาร และโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากวิธีการสังเกตสีของน้ำมันทอดอาหารด้วยตาเปล่ามีความไวไม่เพียงพอ ต่อมาจึงมีการวัดสี (Livibond color) ของน้ำมันด้วย Livibond tintometer ซึ่งให้ความถูกต้องมากขึ้น อย่างไรก็ตามสีของน้ำมันแต่ละชนิดที่ใช้ทอดอาหารมีความแตกต่างกัน ตั้งแต่ก่อนนำมาใช้งาน ขึ้นอยู่กับแหล่งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต น้ำมันปรุงอาหารบางชนิดมีสีน้ำตาลแดงอ่อน เช่น น้ำมันรำข้าวและน้ำมันปาล์ม ในขณะที่น้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันมะกอกมีสีเหลืองใส นอกจากนั้นชนิดของอาหารยังมีผลต่อการเปลี่ยนสีของน้ำมันทอดอาหารแตกต่างกัน ดังนั้นการใช้สีของน้ำมันทอดอาหารเพียงอย่างเดียวเป็นตัวบ่งชี้การเสื่อมสภาพของน้ำมันไม่ถูกต้องเพียงพอ

2. จุดเกิดควัน

จุดเกิดควันเป็นการตรวจวัดอุณหภูมิที่น้ำมันทอดอาหารเริ่มเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ เมื่อน้ำมันได้รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิหนึ่ง (AOAC) สารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดเล็กในน้ำมันทอดอาหาร เช่น กรดไขมันอิสระ จะเปลี่ยนจากสถานะของเหลวกลายเป็นไอ สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าโดยสังเกตไอระเหยที่ลอยขึ้นจากผิวหน้าของน้ำมัน จุดเกิดควันของน้ำมันทอดอาหารอาจลดต่ำลงได้ เนื่องจากมีกรดไขมันอิสระปริมาณมากขึ้น อุณหภูมิที่เลยจากจุดเกิดควันเป็นจุดวาบไฟ (fire point) อาจเกิดไฟไหม้ได้ (AOACS Method Cc 9a-48) จุดเกิดควันที่ต่ำลงบ่งบอกว่าน้ำมันทอดอาหารมีการเสื่อมสภาพลง ทำให้ประสิทธิภาพในการทอดอาหารลดลง ค่ากำหนดที่ยอมรับได้ของจุดเกิดควันของน้ำมันทอดอาหารที่ยังสามารถใช้งานได้ ต้องไม่ต่ำกว่า 170 องศาเซลเซียส

3. ค่าเปอร์เซ็นต์สารโพลาร์ทั้งหมด หรือ %total polar compounds

เป็นค่าความเข้มข้นของสารประกอบมีขั้วทั้งหมดในน้ำมันทอดอาหาร ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการทอดอาหาร น้ำมันปรุงอาหารที่ผลิตใหม่ มีไตรเอซิลกลีเซอรอลซึ่งเป็นสารประกอบไม่มีขั้ว ประมาณร้อยละ 99 เมื่อน้ำมันผ่านการทอดอาหาร จะเกิดสารประกอบที่มีขั้วมากมายซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชัน สารประกอบมีขั้วเหล่านี้ยกตัวอย่างเช่น กรดไขมันอิสระ โมโนเอซิลกลีเซอรอล ไดเอซิลกลีเซอรอล ออกซิไดซ์ไตรเอซิลกลีเซอรอล กรดอินทรีย์ แอลกอฮอล์ อัลดีไฮด์ คีโตน ไซคลิกโมโนเมอร์ และไดเมอร์และโพลิเมอร์ที่ถูกออกซิไดซ์ เป็นต้น

เมื่อน้ำมันทอดอาหารผ่านคอลัมน์ที่อัดแน่นด้วยซิลิกาเจล ซึ่งมีความชื้นร้อยละ 5 สารประกอบมีขั้วที่เกิดจากการเสื่อมสลายของน้ำมันทั้งหมด จะถูกดูดซับไว้บนซิลิกาเจล เมื่อชะล้างคอลัมน์ด้วยสารละลายผสมของ hexane/ether (87:13) หรือ petroleum ether/ethyl ether (87:13) สารประกอบไม่มีขั้ว ซึ่งเป็นไตรเอซิลกลีเซอรอลของน้ำมันที่ไม่มีการแตกตัว และสารโพลิเมอร์ชนิดไม่มีขั้วที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการทอดอาหาร จะถูกชะล้างออกมาพร้อมกับสารละลายผสม สารละลายที่เก็บได้ถูกนำไประเหยแห้ง ซึ่งน้ำหนัก และคำนวณกลับเป็นเปอร์เซ็นต์ของสารโพลาร์ทั้งหมดในน้ำมันที่ผ่านการทอดอาหาร วิธีนี้เป็นวิธีมาตรฐานของ IUPAC 2.507, AOAC 982.27, AOAS Cd 20-91 สามารถใช้ในการตรวจสอบติดตามคุณภาพน้ำมันทอดอาหาร ทั้งในประเทศทางยุโรปและประเทศสหรัฐอเมริกา วิธีนี้แม้ใช้เครื่องมือน้อยแต่ค่อนข้างช้า เปลืองเวลาและแรงงานในการตรวจวิเคราะห์ อีกทั้งต้องใช้ความระมัดระวังในการตรวจวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลที่ใกล้เคียงกัน ประเทศในแถบยุโรปกำหนดค่าสารโพลาร์สูงสุด ไม่เกินร้อยละ 25 ถึงร้อยละ 30 เป็นเกณฑ์ในการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารใหม่ ในขณะที่ค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ของสารโพลาร์ทั้งหมดในน้ำมันทอดอาหาร ที่แนะนำจากที่ประชุม The 3rd International symposium for deep-fat frying ในปี 2000 ที่จัดโดย DGF ประเทศเยอรมันน้อยกว่าร้อยละ 24

6. สารโพลาร์

สารโพลาร์เป็นสารประกอบที่มีประจุซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการทอดอาหาร โดยไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งเป็นสารประกอบที่ไม่มีประจุในน้ำมัน (non-polar) เกิดการไฮโดรไลซิสและออกซิเดชัน ได้เป็นสารประกอบที่มีประจุ เช่น กรดไขมันอิสระ โมโนกลีเซอไรด์ ไดกลีเซอไรด์ ออกซิไดซ์ไตรกลีเซอไรด์ สารทุติยภูมิของออกซิเดชัน ไซคลิกโมโนเมอร์ ไดเมอร์ และโพลิเมอร์ของไตรกลีเซอไรด์ ไดเมอร์ และโพลิเมอร์ที่ถูกออกซิไดซ์ โดยทั่วไปแล้วสารโพลิเมอร์ทั้งหมด (%TPC) ในน้ำมันที่ผ่านการทอด

อาหาร เป็นตัวบ่งชี้ที่ดีถึงคุณภาพของการเสื่อมสภาพของน้ำมัน ซึ่งเป็นที่ยอมรับและนิยมใช้ในกลุ่มประเทศยุโรป โดยมีการควบคุมคุณภาพของน้ำมันทอดอาหารเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค โดยกำหนดค่าสารโพลาร์ทั้งหมดในน้ำมันทอดอาหารโดยเฉลี่ยไม่เกินร้อยละ 25 หากเกินกว่าที่กำหนด ต้องเปลี่ยนน้ำมันใหม่

7. ผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำ

น้ำมันที่ผ่านการทอดอาหารซ้ำนานเกินไปมีคุณค่าทางโภชนาการลดลง ในหนุทอดลงพบว่าทำให้การเจริญเติบโตลดลง ตับและไตมีขนาดใหญ่ มีการสะสมไขมันในตับ การหลั่งน้ำย่อยทำลายสารพิษในกระเพาะอาหารเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีไขมันที่ออกซิไดซ์ปริมาณสูงอาจทำให้ไลโปโปรตีนชนิด LDL มีโอกาสเกิดอนุมูลอิสระมากขึ้น รวมทั้งมีการดัดไขมันทรานส์เกิดขึ้น จึงมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้

ส่วนไอระเหยจากน้ำมันทอดอาหารอาจมีผลต่อแม่บ้าน ผู้ประกอบการ หรือพนักงานที่สุดคมเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากพบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคมะเร็งที่ปอดกับการสูดไอระเหยจากการผัดหรือการทอดอาหารของผู้หญิงจีนและไต้หวันที่ไม่สูบบุหรี่ และพบสารก่อกลายพันธุ์ในไอระเหยของน้ำมันทอดอาหาร ซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดเนื้องอกในตับและปอดและมะเร็งในเม็ดเลือดขาวในหนุทอดลง

นอกจากนั้นยังเกิดสารอะโครลิอินทำให้ระคายเคืองเยื่อเมือก จมูก และลำคอ มีสารก่อมะเร็งเกิดขึ้นในน้ำมันเช่น สารมาโลนไดดีไฮด์ (MDA) สาร 4-ไฮดรอกซี-2-โนนีนอล (HNE) สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน หรือสารพีเอเอชและอื่นๆ

สาร MDA ทำให้เกิดมะเร็งบนผิวหนังของหนุทอดลง การเจริญเติบโตผิดปกติ ถ้าใส่ทำงานผิดปกติ ตับและไตโต โลหิตจาง วิตามินอีในเลือดและตับของหนุทอดลงลดลง ส่วนสาร HNE มีพิษต่อเซลล์ซึ่งอาจก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ได้เช่นกัน สารโพลาร์ในน้ำมันที่ผ่านการทอดอาหารมีฤทธิ์ต่อการกลายพันธุ์ที่สุด หลังจากใช้น้ำมันทอดอาหารซ้ำนาน 20 ชั่วโมง

สารพีเอเอช เช่น สารเบโว(เอ)ไพรีน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งพบประมาณต่ำๆ ในน้ำมันพืชใหม่และไอระเหยของน้ำมันทอดอาหาร แม้สารก่อมะเร็งที่เกิดขึ้นในน้ำมันทอดอาหารมีปริมาณน้อยและร่างกายมีกลไกการกำจัดสารพิษได้ แต่หากใช้น้ำมันทอดซ้ำหรือไม่มีการเปลี่ยนน้ำมันเลย สารที่เกิดขึ้นในน้ำมันเหล่านี้จะเข้มข้นขึ้น เนื่องจากอาหารสามารถดูดซับน้ำมันระหว่างการทอดได้ประมาณ 5-40% จึงทำให้ผู้บริโภคมีความเสี่ยงต่อการได้รับสารก่อมะเร็งซึ่งมีผลต่อสุขภาพในระยะยาว

อนุมูลอิสระ ค้นพบมาตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ปัจจุบันความรู้เรื่องนี้กลายเป็นองค์ความรู้สากลที่ไม่อาจปฏิเสธได้ สารนี้เกิดขึ้นได้ทั้งภายนอกร่างกายและภายในร่างกาย แบ่งได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่

1. Singlet oxygen คือ ออกซิเจนอะตอมเดี่ยวและไอโซนเกิดขึ้นจากฟ้าแลบฟ้าผ่า และจากเครื่องยนต์ที่เผาไหม้ คนในเมืองใหญ่ป่วยตายด้วยโรคมะเร็งมากขึ้นเพราะรับอนุมูลอิสระจากไอรถยนต์นี้เอง

2. Hydroxyl radicals เป็นสารอนุมูลอิสระที่มีฤทธิ์แรงที่สุด เกิดนอกร่างกาย ได้แก่ การหื่นของน้ำมัน การทอดอาหารซ้ำๆ ตั้งแต่ฟาสต์ฟู้ด ธุรกิจ ปาท่องโก๋ ก๋วยเตี๋ยว รวมถึงขนมกรุบกรอบ บะหมี่ซอง ซึ่งเครื่องจักรหนึ่งๆ ทอดบะหมี่ซองได้ 50,000 ซองต่อวัน ไฮดรอกซิลยังเกิดในร่างกายด้วยถ้าเกิดกับเซลล์ร่างกายที่เสื่อม จะทำให้เกิดโรคหลายชนิดรวมทั้งมะเร็ง แต่สารนี้ก็มีประโยชน์ในบางกรณีคือ เซลล์เม็ดเลือดขาวสร้างขึ้นมาเองใช้เป็นอาวุธทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมต่างๆ

3. Superoxide anion radicals เป็นผลพวงจากกระบวนการเบื้องต้นแรกที่เซลล์สร้างพลังงาน เกิดอนุมูลอิสระเป็นสารเสียอยู่ในตัวเอง การกินอาหารมากเกินไป ความเครียด การออกกำลังกายจัดๆ ร่างการเผาผลาญมากจึงเสื่อมเร็ว แม้แต่การทำงานของตับที่สลายสารเคมีตกค้างภายในตัวเอง ก็เกิดอนุมูลอิสระชนิดนี้ ผู้รักสุขภาพจึงต้องหลีกเลี่ยงสารเคมีที่จะเข้าตัว แม้ว่า จะเป็นสีผสมอาหาร สารกันบูด ผงชูรสในปริมาณไม่เกินที่ อย. กำหนด แต่เชื่อว่าสารเคมีเมื่อเข้าสู่ร่างกายตับต้องสลายสารเคมีก็เกิดอนุมูลอิสระกลุ่มนี้

4. Hydrogen peroxide radicals เป็นสารที่เกิดประจำในเซลล์ทุกเซลล์ ทุกวินาทีที่เซลล์ใช้ออกซิเจน จะเกิดการชนกับโมเลกุลของน้ำในเซลล์ เกิดอนุมูลอิสระ ทำให้เซลล์เสื่อม

ไดออกซิน คือ โมเลกุลของเบนซีน 2 วงที่เกาะเกี่ยวด้วยอะตอมของคลอรีนอีก 4 ตัว เป็นสารก่อมะเร็งที่ร้ายแรง สารนี้แม้ว่าในน้ำมันเองอาจไม่มี แต่อาหารปิ้งย่าง ทอดเมื่อถูกความร้อนจัดๆ จะเกิดการม้วนตัวของโมเลกุลสารอินทรีย์เป็นสาร PAH (polycyclic aromatic hydrocarbon) ซึ่งเป็นสารกลุ่มเดียวกับไดออกซิน (บรรจบ ชุณหวัดดีกุล, 2546)

8. การบังคับใช้กฎหมาย

การบังคับใช้กฎหมายเกี่ยวกับน้ำมันที่ใช้ในการประกอบอาหารที่สำคัญ ได้แก่

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 283) พ.ศ.2547 เรื่อง กำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย

ด้วยปรากฏข้อมูลว่าน้ำมันที่นำมาทอดอาหารเพื่อจำหน่าย เมื่อมีการใช้ทอดซ้ำหรือนำไปประกอบอาหารอาจมีสารโพลาร์ในปริมาณสูงและอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ดังนั้นจึงสมควรกำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันดังกล่าว

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 39 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขขอออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ในประกาศนี้ "น้ำมัน" หมายความว่า น้ำมันและไขมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์ และใช้เป็นอาหารได้

ข้อ 2 น้ำมันตามข้อ 1 ที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย มีสารโพลาร์ได้ไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก

ข้อ 3 ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

กรณีผลการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการพบค่าโพลาร์เกินร้อยละ 25 ผู้ผลิตอาหารมีความผิดตามมาตรา 26(1) ฝ่าฝืนมาตรา 25(1) โทษตามมาตรา 58 ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินสองปี หรือปรับไม่เกินสองหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าพบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

จิตรา เศรษฐอุดม (2548) ได้ศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงน้ำมันทอดซ้ำ โดยสำรวจตัวอย่างน้ำมันทอดอาหารจากร้านแผงลอยและรถเข็น ผลการวิจัยพบว่า ผู้ประกอบการร้อยละ 62 ใช้น้ำมันปาล์มทอดอาหาร ร้อยละ 29 เปลี่ยนน้ำมันใหม่ทอดทุกวัน ร้อยละ 23.5 ไม่มีการเปลี่ยนน้ำมันทอดแต่ใช้วิธีการเติมน้ำมันใหม่ลงในน้ำมันที่พร้อมลง และร้อยละ 21.5 ใช้น้ำมันทอดอาหารนาน 2-3 วัน และพบว่าปริมาณสารโพลาร์ทั้งหมดในน้ำมันทอดอาหารซ้ำซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการทอดอาหารเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีถึงภาพรวมของการเสื่อมสภาพของน้ำมัน และน้ำมันทอดอาหารที่ผู้ประกอบการใช้ปัจจุบันมีปริมาณสารโพลาร์เกินร้อยละ 25 ประมาณร้อยละ 12.6

สุพัตรา ประสุพัฒนา (2545) ได้ศึกษาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพและสารพิษที่เกิดขึ้นในน้ำมันปรุงอาหาร ผลการวิเคราะห์พบการเพิ่มขึ้นของปริมาณ total polar compounds (TPCs) ตามระยะเวลาที่ทอดซ้ำและมีค่าสูงที่ 25% ซึ่งเป็นค่ายอมรับสูงสุดที่ยอมให้มีได้ใน

ต่างประเทศที่เวลา 10 ชั่วโมงสำหรับน้ำมันปาล์มโดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกรณีที่มีหรือไม่มีเครื่องปรุง และที่เวลา 12 ชั่วโมงสำหรับน้ำมันถั่วเหลืองที่หมักเครื่องปรุงโดยที่ชนิดที่ไม่หมักเครื่องปรุงมีความคงตัวมากกว่าที่ 14 ชั่วโมง ส่วนค่าตัววัดอื่นๆ มีความเปลี่ยนแปลงในลักษณะคล้ายกันทั้งน้ำมันปาล์มและน้ำมันถั่วเหลืองทั้งชนิดที่หมักและไม่หมักเครื่องปรุง คือมีค่า peroxide value สูงขึ้นระหว่าง 2 ชั่วโมงแรกเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันและลดลงในเวลาต่อมา ส่วนค่า iodine value ลดลงประมาณ 1.5% ตลอดระยะเวลาการทอดทั้งหมด 16 ชั่วโมง ใก้ที่ทอดจากน้ำมันที่ผ่านการทอดซ้ำมีกลิ่นหืนและอมน้ำมันอย่างเห็นได้ชัดเมื่อพิจารณาตามข้อกำหนดการควบคุมคุณภาพน้ำมันทอดของต่างประเทศพบว่าการใช้น้ำมันปาล์มและน้ำมันถั่วเหลืองทอดซ้ำควรยุติที่เวลาประมาณ 10 และ 12 ชั่วโมงตามลำดับทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิดความเป็นพิษจากการบริโภคอาหารที่ผ่านการทอดจากน้ำมันทอดซ้ำ ผลการทดสอบฤทธิ์ก่อการกลายพันธุ์ของน้ำมันทอดซ้ำไม่พบฤทธิ์ก่อการกลายพันธุ์เมื่อทำการทดสอบกับสวารสกัดจากน้ำมันทอดซ้ำ อย่างไรก็ตามในส่วนของการทดสอบนี้ควรมีการทดสอบซ้ำด้วยวิธีการสกัดแตกต่างกัน ผลการศึกษาวิจัยนี้สรุปให้เห็นว่าน้ำมันปรุงอาหารทั้งสองชนิดมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีอย่างเห็นได้ชัดเจนตลอดช่วงระยะเวลาการทอดซ้ำ การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นที่มาสำคัญที่อาจก่อให้เกิดสารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

Lijie Zhong และคณะ (1999) ได้ทำการศึกษาในผู้หญิงชาวจีน เปรียบเทียบระหว่างมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการประกอบอาหารและการเกิดมะเร็งปอด พบว่า ความร้อนของน้ำมันที่ปรุงอาหารในกรณีผู้ปรุงอาหารประจำโดยการทอดมากกว่า 1 สัปดาห์ ทอดโดยใช้น้ำมันท่วมทำให้เกิดการระคายเคืองตา นอกจากนี้ยังพบว่ารูปแบบการปรุงอาหารโดยเฉพาะการนำน้ำมันกลับมาปรุงอาหาร ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศภายในอาคาร และอาจเพิ่มความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งปอดได้ และความร้อนของน้ำมันที่ปรุงอาหารที่มีอุณหภูมิสูงจะเพิ่มความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งปอด ซึ่งมีความเสี่ยงสูงมากถึง 84 %

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional Descriptive studies) เพื่อสำรวจสถานการณ์ของระดับสารโพลาร์ในน้ำมัน และศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับสารโพลาร์ในน้ำมัน รวมทั้งผลกระทบทางด้านสุขภาพของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือ ผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวรและตัวอย่างน้ำมันทอดซ้ำที่ใช้ โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงจากผู้ประกอบการอาหารประเภททอดที่ให้ความร่วมมือในการศึกษา จำนวน 35 คน และน้ำมันทอดซ้ำ จำนวน 35 ตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

1. แบบสัมภาษณ์ ซึ่งประกอบไปด้วย แบบสัมภาษณ์เพื่อสอบถามรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้น้ำมันทอดอาหาร ซึ่งประยุกต์จากแบบสัมภาษณ์ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) และแบบสัมภาษณ์อาการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ประยุกต์มาจากแบบสัมภาษณ์ของ British occupational Hygiene Society Committee on Hygiene Standards ซึ่งกำหนดอาการตามแบบ Bronchitis Grading System

แบบสัมภาษณ์ผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร การศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับสารโพลาร์ และผลกระทบจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยใช้แบบสอบถามที่แสดงในภาคผนวกที่ 1 ซึ่งรายละเอียดในแบบสอบถามประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปครอบคลุมถึงระยะเวลาการประกอบอาชีพ การระบายอากาศ ประวัติการสูบบุหรี่ และภาวะสุขภาพ ในส่วนของข้อมูลปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับสารโพลาร์ ครอบคลุมถึงชนิดของน้ำมันปรุงอาหารที่ผู้ประกอบการใช้ในการทอดอาหาร เภณท์ที่ใช้ในการตัดสินใจเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหาร

ใหม่ และการกำจัดน้ำมันทิ้งหลังเลิกใช้งานโดยมีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างน้ำมันที่ผ่านการทอดอาหาร เช่น ประเภทของน้ำมันทอดอาหาร การเปลี่ยนสีของน้ำมันจากการใช้งาน อายุการใช้งาน เกณฑ์ในการเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหาร เป็นต้น และการศึกษาผลกระทบจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ประกอบการ นั้นใช้แบบสัมภาษณ์การเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจ จำนวน 16 ข้อ สัมภาษณ์ของ British occupational Hygiene Society Committee on Hygiene Standards ซึ่งกำหนดอาการตามแบบ Bronchitis Grading System (อนุ เชี่ยมทอง และณรงค์ศักดิ์ หนูสอน, 2542. หน้า 9 อ้างอิงจาก Mittman et al., 1974)

การวิเคราะห์ข้อมูลการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจตามแบบสัมภาษณ์ โดยแบ่งระดับความเจ็บป่วยตามแบบ Bronchitis Grading System ดังนี้

เกรด 0 = ไม่แสดงอาการปรากฏจากการสัมภาษณ์

เกรด 1 = ข้อ 1 หรือ ข้อ 2 หรือข้อ 3 หรือข้อ 12 หรือข้อ 13

เกรด 2 = ข้อ 4

เกรด 3 = ข้อ 5 หรือข้อ 14

เกรด 4 = ข้อ 6 หรือข้อ 15

เกรด 5 = ข้อ 7 หรือข้อ 16

เกรด 6 = ข้อ 9 หรือข้อ 8 (ก.หรือ ข.)

เกรด 7 = ข้อ 10 หรือข้อ 11 หรือข้อ 8(ค)

ตารางที่ 1 การแบ่งระดับโรคระบบทางเดินหายใจตามอาการที่แสดง

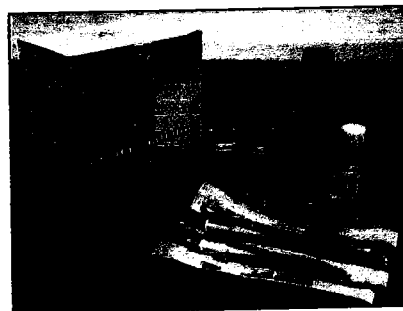
เกรด	โรค	อาการ
0	ไม่มีอาการ	ตรวจไม่พบอาการของระบบทางเดินหายใจหรือพบน้อยมาก
1	อาจเป็นโรคหลอดลมอักเสบชนิดเฉียบพลัน	ไอ หรือมีเสมหะบางครั้ง แต่มีน้อยกว่า 3 เดือน ในรอบ 1 ปี และเป็นมาไม่เกิน 2 ปี
2	โรคหลอดลมอักเสบชนิดเฉียบพลัน	ไอและมีเสมหะบางครั้งเหมือนในเกรด 1
3	โรคหลอดลมอักเสบชนิดเฉียบพลันชนิดรุนแรง	อาการเหมือนในเกรด 2 และมีอาการแน่นหน้าอกเวลาออกกำลังกาย
4	อาจเป็นโรคหลอดลมอักเสบชนิดเรื้อรัง	ไอ หรือมีเสมหะ 3 เดือน ในรอบ 1 ปี และเป็นมาไม่น้อยกว่า 2 ปี
5	โรคหลอดลมอักเสบชนิดเรื้อรัง	ไอและมีเสมหะโดยมีความถี่ และระยะเวลาพอๆกับเกรด 4
6	โรคหลอดลมอักเสบชนิดเรื้อรังในระดับความรุนแรงปานกลาง	อาการเหมือนเกรด 5 และมีอาการแน่นหน้าอกเมื่อเวลาออกกำลังกายหนักๆ (เช่นปีนเขา)
7	โรคหลอดลมอักเสบชนิดเรื้อรังในระดับความรุนแรงมาก	อาการเหมือนเกรด 5 ร่วมกับอาการแน่นหน้าอกเมื่อเวลาออกกำลังกายนิดหน่อย (เช่น เดินขึ้นบันไดช้าๆ)

ที่มา : อนุ เอี่ยมทอง และณรงศ์ศักดิ์ หนูสอน, 2542. หน้า 9 อ้างอิงจาก Mittman et al., 1974

2. ชุดตรวจระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งมีอุปกรณ์ หลักการ วิธีการและการแปลผล ดังนี้

ชุดทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

- | | |
|------------------------------------|-------|
| 1. ขวดวิเคราะห์ตัวอย่าง | 2 ขวด |
| 2. สารละลายโพลาร์ 1 | 1 ขวด |
| 3. สารละลายโพลาร์ 3 | 1 ขวด |
| 4. หลอดฉีดยา (syringe) ขนาด 1 ซีซี | 2 อัน |
| 5. หลอดฉีดยา (syringe) ขนาด 1 ซีซี | 2 อัน |
| 6. คู่มือการใช้ชุดทดสอบ | 1 ชุด |



ภาพที่ 1 ชุดทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

หลักการของชุดทดสอบ

สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบจะทำปฏิกิริยากับสารประกอบที่มีประจุ(สารไพลาร์) ในตัวอย่าง ให้สีชมพูจนถึงเข้มเมื่อปริมาณสารไพลาร์มีค่าไม่เกิน 25% และไม่มีสีชมพู เมื่อปริมาณสารไพลาร์ มีค่ามากกว่า 25 %

วิธีการทดสอบ

1. ผสมตัวอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกัน (ตัวอย่างน้ำมันไม่ร้อนหรือเป็นไข หากตัวอย่างเป็นไขอุ่นให้หลวก่อนและรอให้เย็นก่อน) ใช้หลอดขีดยาขนาด 1 ซีซี ดูดตัวอย่างน้ำมัน จนถึงขีด 1 ซีซี ปลดปล่อยลงในขวดวิเคราะห์ตัวอย่าง

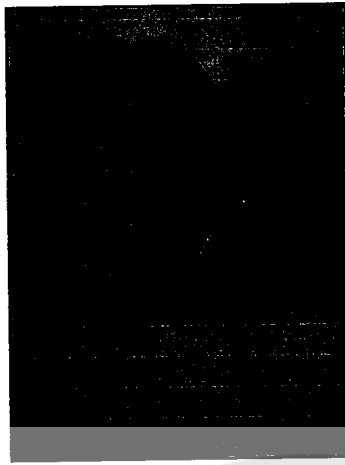


ภาพที่ 2 กระบวนการทดสอบหาสารไพลาร์ในน้ำมัน ขั้นตอนที่ 1

2. ใช้หลอดขีดยาขนาด 5 ซีซี พร้อมเข็ม ดูดสารละลายไพลาร์ 1 ถึงขีด 4 ซีซี แล้วปลดปล่อยลงในขวดใส่ตัวอย่าง ปิดจุกขวดเขย่าแรงๆ ประมาณ 30 วินาที

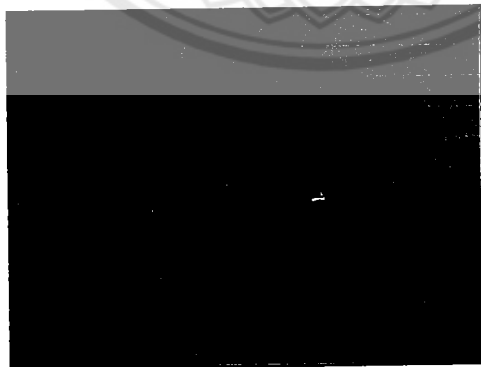


ภาพที่ 3 กระบวนการทดสอบหาสารไพลาร์ในน้ำมัน ขั้นตอนที่ 2



ภาพที่ 4 กระบวนการทดสอบหาสารโพลาร์ในน้ำมัน ขั้นตอนที่ 2 (ต่อ)

3. ใช้หลอดฉีดยา ขนาด 1 ซีซี ดูดสารละลายโพลาร์ 3 จนถึง ซีดี 0.20 ซีซี แล้วปล่อยลงในขวดใส่ตัวอย่าง ปิดจุกขวดเขย่าแรงๆประมาณ 30 วินาที



ภาพที่ 5 กระบวนการทดสอบหาสารโพลาร์ในน้ำมัน ขั้นตอนที่ 3

4. ตั้งทิ้งไว้อีกประมาณ 30 วินาที เพื่อให้สารละลายชั้นแล้วแปลผล จากตารางแปลผล



ภาพที่ 6 กระบวนการทดสอบหาสารโพลาร์ในน้ำมัน ขั้นตอนที่ 4

ตารางแปลผล

ตารางที่ 2 การแปลผลการตรวจวิเคราะห์ระดับโพลาร์

สีของสารละลายชั้นบน	ผลการตรวจวิเคราะห์ระดับโพลาร์(%)
สีชมพูเข้ม ■	<20
สีชมพูจาง ■	20-25
ไม่มีสีชมพู □	>25

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพแบบสัมภาษณ์และแบบสังเกตสถานะความปลอดภัยด้านอาหารมีขั้นตอนดังนี้

1. การหาความตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาคือ อาจารย์จุฑารัตน์ รักประสิทธิ์ อาจารย์ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์

และผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์อรรวรรณ แซ่ตัน อาจารย์ธัญช กนกเทศ อาจารย์ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรพล ตั้งวรสิทธิชัย อาจารย์ประจำคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก ตรวจสอบความสอดคล้องและความครอบคลุมของเนื้อหาให้ตรงกับเรื่องที่ต้องการศึกษาวิจัย

2. ชุดทดสอบสารโพลาริในน้ำมันทอดซ้ำ เลือกชุดทดสอบที่ผลิตใหม่ บรรจุภัณฑ์ปิดสนิท และไม่มีรอยแตกร้าว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

คณะผู้ศึกษาวิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ขอนหนังสือขออนุญาตทำการศึกษาวิจัย เพื่อนำไปใช้ในการติดต่อกับผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารในพื้นที่ที่จะทำการเก็บข้อมูล
2. เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง (ผู้ประกอบการ) โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างทุกคน แล้วทำการสัมภาษณ์และตรวจสอบคุณภาพของน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารโดยใช้ชุดทดสอบสารโพลาริในน้ำมันทอดซ้ำ

การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาลงรหัสและบันทึกเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ก่อนนำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS ด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติเชิงอนุมานในการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ด้วยค่าไค-สแควร์ (Chi – Square)

ห้องอ่านหนังสือ
คณะสาธารณสุขศาสตร์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงจากสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวรครั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลตามแบบสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นข้อมูลทั่วไปของประชากรกลุ่มตัวอย่าง พฤติกรรมของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอดในพื้นที่รอบมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 35 ตัวอย่าง นำเสนอข้อมูลมีรายละเอียดตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด

ส่วนที่ 1.1 ข้อมูลทั่วไปส่วนบุคคล

ส่วนที่ 1.2 ข้อมูลทั่วไปของการประกอบอาชีพและพฤติกรรมการประกอบอาหารทอด

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการทดสอบหาสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลอัตราความชุกการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด

ส่วนที่ 4 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

ส่วนที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับสารโพลาร์การเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด

ส่วนที่ 1.1 ข้อมูลทั่วไปส่วนบุคคล

เพศ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ เป็นเพศหญิง จำนวน 24 คน (ร้อยละ 68.6) รองลงมาเป็นเพศชาย จำนวน 11 คน (ร้อยละ 31.4)

อายุ อายุโดยเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 40.69 ปี อายุต่ำสุด 17 ปี สูงสุด 63 ปี และส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 30 ปีขึ้นไป จำนวน 29 คน (ร้อยละ 82.9) รองลงมาอายุต่ำกว่า 30 ปี จำนวน 6 คน (ร้อยละ 17.1)

อาชีพ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ประกอบอาชีพจำหน่ายอาหารประเภททอดเป็นอาชีพหลัก จำนวน 31 คน (ร้อยละ 88.6) และไม่ใช่อาชีพหลัก จำนวน 4 ราย (ร้อยละ 11.4) โดยระยะเวลาการประกอบอาชีพกลุ่มตัวอย่างที่ประกอบอาชีพนี้เป็นอาชีพหลักส่วน

ใหญ่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 26 คน (ร้อยละ 83.9) รองลงมาประกอบอาชีพมากกว่า 10 ปี จำนวน 9 ราย (ร้อยละ 16.1)

การสูบบุหรี่ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่สูบบุหรี่ จำนวน 29 ราย (ร้อยละ 82.9) และสูบบุหรี่ จำนวน 6 ราย (ร้อยละ 17.2)

โรคประจำตัว กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดไม่มีโรคประจำตัวที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ (ร้อยละ 100)

การใช้อุปกรณ์ป้องกัน กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์ป้องกันไอระเหยจากน้ำมันจำนวน 20 คน (ร้อยละ 57.1) แต่โดยส่วนใหญ่ใช้เป็นบางครั้ง จำนวน 14 คน (ร้อยละ 70) และใช้เป็นประจำ จำนวน 6 คน (ร้อยละ 30)



ตารางที่ 3 จำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะทั่วไป

ข้อมูลการประกอบอาชีพ	จำนวน (คน) N = 35	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	11	31.4
หญิง	24	68.6
อายุ		
น้อยกว่า 30 ปี	6	17.1
30 ปีขึ้นไป	29	82.9
	MEAN 40.69 ปี	S.D ± 11.45
	MIN 17 ปี	MAX 63 ปี
อาชีพ		
อาชีพหลัก	31	88.6
น้อยกว่า 10 ปี	26	83.9
10 ปีขึ้นไป	5	16.1
ไม่ใช่อาชีพหลัก	4	11.4
สุขภาพ		
สุขภาพดี	6	17.1
ไม่สุขภาพดี	29	82.9
โรคประจำตัว		
มีโรคประจำตัว	0	0
ไม่มีโรคประจำตัว	35	100
การใช้อุปกรณ์ป้องกัน		
ใช้	20	57.1
ใช้เป็นประจำ	6	30
ใช้เป็นบางครั้ง	14	70
ไม่ใช้	15	42.9

ส่วนที่ 1.2 ข้อมูลทั่วไปของการประกอบอาชีพและพฤติกรรมประกอบ อาหารทอด

ประเภทของอาหารทอด อาหารประเภททอดที่จำหน่ายส่วนใหญ่เป็นอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ จำนวน 19 ร้าน (ร้อยละ 54.3) และรองลงมาเป็นอาหารจำพวกแป้ง 16 ร้าน (ร้อยละ 45.7)

ชนิดของน้ำมัน โดยส่วนใหญ่ผู้ประกอบการเลือกใช้น้ำมันปาล์ม จำนวน 32 ราย (ร้อยละ 91.4) รองลงมา เลือกใช้น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะพร้าว และน้ำมันหมู ชนิดละ 1 ราย (ร้อยละ 2.9) ตามลำดับ

ลักษณะสีของน้ำมันหลังทอด จากการเก็บตัวอย่างพบว่าโดยส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพบว่าลักษณะสีค่อนข้างใส (ระดับสี 1-5) จำนวน 18 ร้าน (ร้อยละ 51.4) และลักษณะค่อนข้างดำ (ระดับสี 6-9) จำนวน 17 ร้าน (ร้อยละ 48.6)

อายุการใช้งาน (ณ วันที่เก็บ) โดยส่วนใหญ่อายุการใช้งานของน้ำมันจะน้อยกว่า 2 สัปดาห์ จำนวน 31 ร้าน (ร้อยละ 88.6) และ 2 สัปดาห์ขึ้นไป จำนวน 4 ร้าน (ร้อยละ 11.6)

การใช้น้ำมันทอดซ้ำ สถานประกอบการส่วนใหญ่มีการใช้น้ำมันทอดซ้ำ จำนวน 33 ร้าน (ร้อยละ 94.3) และไม่ซ้ำ จำนวน 2 ร้าน (ร้อยละ 5.7) โดยการทอดซ้ำส่วนใหญ่มากกว่า 4 ครั้งขึ้นไป จำนวน 27 ร้าน (ร้อยละ 81.8) และ น้อยกว่า 4 ครั้ง จำนวน 6 ร้าน (ร้อยละ 18.2) และในการทอดซ้ำมากกว่า 4 ครั้งขึ้นไปส่วนใหญ่เป็นอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ จำนวน 18 ร้าน (ร้อยละ 66.7) และเป็นอาหารจำพวกแป้งจำนวน 9 ร้าน (ร้อยละ 33.3)

ลักษณะทางกายภาพของน้ำมัน ลักษณะที่พบได้ในทุกร้านคือจุดเกิดควันโดยมีจุดเกิดควันใกล้เคียงกันคือ จุดเกิดควันมากกว่า 170 องศาเซลเซียส จำนวน 18 ร้าน (ร้อยละ 51.4) และจุดเกิดควันน้อยกว่า 170 องศาเซลเซียส จำนวน 17 ร้าน (ร้อยละ 48.6) ลักษณะทางกายภาพที่พบได้รองลงมาคือ น้ำมันมีลักษณะมีฟอง จำนวน 2 ร้าน (ร้อยละ 5.7) และน้ำมันมีกลิ่นเหม็นหืน จำนวน 1 ร้าน (ร้อยละ 2.9) ตามลำดับ

เกณฑ์ในการตัดสินใจเปลี่ยนน้ำมัน เกณฑ์ในการเปลี่ยนน้ำมันส่วนใหญ่ใช้ อายุการใช้งานเป็นเกณฑ์ จำนวน 27 ร้าน (ร้อยละ 77.1) โดยอายุการใช้งานตั้งแต่ 2 สัปดาห์ขึ้นไป พบเป็นส่วนใหญ่ จำนวน 23 ร้าน (ร้อยละ 85.2) และน้อยกว่า 2 สัปดาห์ จำนวน 4 ร้าน (ร้อยละ 14.8) รองลงมาใช้เกณฑ์น้ำมันเปลี่ยนสีและปริมาณน้ำมันในสัดส่วนที่เท่ากันคือ จำนวน 13 ร้าน (ร้อยละ 37.1) และใช้เกณฑ์น้ำมันมีลักษณะหนืดข้น จำนวน 2 ร้าน (ร้อยละ 5.7) ตามลำดับ

วิธีการเติมน้ำมันทอดอาหารใหม่ โดยส่วนใหญ่ใช้วิธีเทน้ำมันเก่าทิ้งใช้น้ำมันใหม่ทั้งหมด จำนวน 19 ร้าน (ร้อยละ 54.3) รองลงมาใช้วิธีเติมน้ำมันใหม่ในน้ำมันทอดอาหารเดิม จำนวน 10 ร้าน (ร้อยละ 28.6) และใช้วิธีเทตะกอนทิ้งและเติมน้ำมันใหม่ลงในน้ำมันทอดอาหารเก่า จำนวน 6 ร้าน (ร้อยละ 17.1) ตามลำดับ

การระบายอากาศบริเวณสถานประกอบการอาหาร สถานประกอบการส่วนใหญ่มีการระบายอากาศ จำนวน 34 ร้าน (ร้อยละ 97.1) และไม่มีการระบายอากาศ จำนวน 1 ร้าน (ร้อยละ 2.9)

ชนิดของเตาเชื้อเพลิง มีการใช้เตาแก๊สเป็นส่วนใหญ่ จำนวน 34 ร้าน ร้อยละ (97.1) รองลงมาเป็นเตาเชื้อเพลิงชนิดเตาถ่าน จำนวน 1 ร้าน (ร้อยละ 2.9) ตามลำดับ

ลักษณะการทอดอาหาร โดยส่วนใหญ่มีลักษณะการทอดแบบน้ำมันท่วมอาหาร จำนวน 34 ร้าน (ร้อยละ 97.1) และทอดแบบน้ำมันน้อย จำนวน 1 ร้าน (ร้อยละ 2.9)

การกรองกากอาหาร สถานประกอบการทุกร้านมีการกรองกากอาหารหลังการทอดทุกครั้ง (ร้อยละ 100)

ระดับความร้อนที่ใช้ประกอบอาหาร ส่วนใหญ่ใช้ไฟระดับปานกลาง ในการประกอบอาหาร จำนวน 21 ร้าน (ร้อยละ 60) และ ใช้ไฟแรงจำนวน 14 ร้าน (ร้อยละ 40)

การทำความสะอาดกระทะ ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีการทำความสะอาดกระทะที่ใช้ทอดทุกครั้งหลังการทอดเสร็จในแต่ละวัน จำนวน 33 ราย (ร้อยละ 94.3) และทำความสะอาดกระทะที่ใช้ทอดหลังการทอดหลายวัน จำนวน 2 ราย (ร้อยละ 5.7)

ปัจจัยในการเลือกใช้น้ำมัน ส่วนใหญ่ใช้คุณภาพของน้ำมันในการเลือกใช้ จำนวน 33 ราย (ร้อยละ 94.3) และเลือกเรื่องราคาถูกและการโฆษณา ในจำนวนที่เท่ากันในแต่ละปัจจัยคือ 1 ราย (ร้อยละ 2.9)

วิธีจัดการน้ำมันหลังเลิกใช้งาน ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ใช้วิธีการจัดการน้ำมัน โดยการขายต่อ จำนวน 23 ราย (ร้อยละ 65.8) และเททิ้ง จำนวน 12 ราย (ร้อยละ 34.2)

ตารางที่ 4 จำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามข้อมูลการประกอบอาชีพและพฤติกรรม
การประกอบอาหาร

ข้อมูลการประกอบอาชีพ	จำนวน (ร้าน) N = 35	ร้อยละ
ประเภทของอาหารทอด		
แป้ง	16	45.7
เนื้อสัตว์	19	54.3
ชนิดของน้ำมัน		
น้ำมันปาล์ม	32	91.3
น้ำมันถั่วเหลือง	1	2.9
น้ำมันหมู	1	2.9
น้ำมันมะพร้าว	1	2.9
ลักษณะสีของน้ำมันหลังทอด		
ค่อนข้างใส (ระดับสี 1-5)	18	51.4
ค่อนข้างดำ (ระดับสี 6-9)	17	48.6
อายุการใช้งาน (ณ วันที่เก็บ)		
น้อยกว่า 2 สัปดาห์	31	88.6
2 สัปดาห์ขึ้นไป	4	11.4
	MEAN 5.94 วัน	S.D. ± 11.63
	MIN 1 วัน	MAX 60 วัน
การใช้น้ำมันทอดซ้ำ		
ซ้ำ	33	94.3
น้อยกว่า 4 ครั้ง	6	18.2
4 ครั้งขึ้นไป	27	81.8
แป้ง	9	33.3
เนื้อสัตว์	18	66.7
ไม่ซ้ำ	2	5.7

ตารางที่ 4 จำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามข้อมูลการประกอบอาชีพและ
พฤติกรรมกร ประกอบอาหาร(ต่อ)

ข้อมูลการประกอบอาชีพ	จำนวน (ร้าน) N = 35	ร้อยละ
ลักษณะทางกายภาพของน้ำมัน		
(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
มีกลิ่นเหม็นหืน	1	2.9
จุดเกิดควัน(อุณหภูมิ)	35	100
อุณหภูมิมากกว่า 170 องศาเซลเซียส	18	51.4
อุณหภูมิน้อยกว่า 170 องศาเซลเซียส	17	48.6
มีความหนืด	0	0
มีฟอง	2	5.7
เกณฑ์ในการตัดสินใจเปลี่ยนน้ำมัน		
(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
น้ำมันเปลี่ยนสี	13	37.1
อายุการใช้งาน	27	77.1
น้อยกว่า 2 สัปดาห์	23	85.2
2 สัปดาห์ขึ้นไป	4	14.8
น้ำมันมีลักษณะหนืดข้น	2	5.7
ปริมาณน้ำมัน	13	37.1
วิธีการเติมน้ำมันทอดอาหารใหม่		
เติมน้ำมันใหม่ในน้ำมันเดิม	10	28.6
เทน้ำมันเก่าทิ้ง เปลี่ยนใหม่ทั้งหมด	19	54.3
กรองตะกอนทิ้งแล้วเติมน้ำมันใหม่ ในน้ำมันเดิม	6	17.1
บริเวณประกอบอาหารมีการระบายอากาศ		
มี	34	97.1
ไม่มี	1	2.9

ตารางที่ 4 จำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามข้อมูลการประกอบอาชีพและ
พฤติกรรมการประกอบอาหาร(ต่อ)

ข้อมูลการประกอบอาชีพ	จำนวน (ร้าน) N = 35	ร้อยละ
ชนิดของเตาเชื้อเพลิง		
เตาถ่าน/ ฟืน	1	2.9
เตาแก๊ส	34	97.1
ลักษณะการทอดอาหาร		
ทอดแบบน้ำมันท่วมอาหาร	34	97.1
ทอดแบบน้ำมันน้อย	1	2.9
การกรองกากอาหาร		
กรอง	35	100
ไม่กรอง	0	0
ระดับความร้อนที่ใช้ประกอบอาหาร		
ไฟแรง	14	40
ไฟปานกลาง	21	60
ไฟอ่อน	0	0
การทำความสะอาดภาชนะ		
หลังการทอดทุกวัน	35	100
หลังการทอดหลายวัน	0	0
ปัจจัยในการเลือกใช้น้ำมัน		
ราคาถูก	1	2.9
การโฆษณา	1	2.9
คุณภาพดี	33	94.2
วิธีจัดการน้ำมันหลังเลิกใช้งาน		
เททิ้ง	12	34.2
ขายต่อ	23	65.8

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการทดสอบหาระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

จากการเก็บตัวอย่างน้ำมันทอดซ้ำจากสถานประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อ
 จำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 35 ร้าน พบว่าสถานประกอบการส่วนใหญ่มี
 ระดับสารโพลาร์น้อยกว่า 25% จำนวน 21 ร้าน (ร้อยละ 60) และจำนวนร้านที่พบระดับ
 สารโพลามากกว่า 25% มีจำนวน 14 ร้าน (ร้อยละ 40)

ตารางที่ 5 จำนวนร้อยละของตัวอย่าง น้ำมันทอดซ้ำจำแนกตามระดับสารโพลาร์ที่พบ

ระดับสารโพลาร์	จำนวน	ร้อยละ
≤ 25%	21	60
> 25%	14	40
รวม	35	100

**ส่วนที่ 3 ข้อมูลอัตราความชุกการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจของ
ผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด**

จากข้อมูลการเจ็บป่วยโรคระบบทางเดินหายใจในกลุ่มศึกษา เมื่อคิดเป็นอัตราความชุกของการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ พบว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่ไม่มีอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจจำนวน 22 ราย (ร้อยละ 62.9) และมีอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจ จำนวน 13 ราย (ร้อยละ 37.1) โดยเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินอาการตามแบบ Bronchitis Grading System นั้น พิจารณาเฉพาะในกลุ่มผู้ที่มีอาการของโรคในระดับที่ 2-7

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจ

อาการ	กลุ่มตัวอย่าง n = 35	
	จำนวน	ร้อยละ
ไม่มีอาการ	22	62.9
มีอาการ	13	37.1
รวม	35	100

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจ

ระดับอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจ	กลุ่มตัวอย่าง n = 13	
	จำนวน	ร้อยละ
เกรด 1	3	23.08
เกรด 2	0	0
เกรด 3	1	7.7
เกรด 4	0	0
เกรด 5	2	15.38
เกรด 6	7	53.84
เกรด 7	0	0
รวม	13	100

"หมายเหตุ" ประเมินอาการตามแบบ Bronchitis Grading System ดังตารางที่ 1 ในบทที่ 3 หน้า 21

ส่วนที่ 4 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

จากการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ได้แก่ ชนิดน้ำมัน ประเภทอาหารที่ใช้ทอด จำนวนครั้งที่ใช้ทอดซ้ำ จุดเกิดควัน และลักษณะการทอดอาหาร พบว่า

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ คือ อุณหภูมิ ณ จุดเกิดควัน (P-value = 0.004) จำนวนครั้งที่ทอดซ้ำ (P-value = 0.02) และประเภทของอาหาร (P-value = 0.019) โดย อุณหภูมิ ณ จุดเกิดควันที่ระดับต่ำกว่า < 170 องศาเซลเซียส จำนวนครั้งที่ทอดซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง และอาหารทอดประเภทเนื้อเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ระดับสารโพลาร์ในน้ำมัน มากกว่า > 25% ซึ่งเป็นค่าที่เกินมาตรฐานตามกฎหมายกำหนด ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 8 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

ปัจจัย	สารโพลาร์ ≤ 25%		สารโพลาร์ > 25%		รวม		P-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
ลักษณะการทอดอาหาร*							
ทอดแบบน้ำมันท่วมอาหาร	20	58.82	14	41.18	34	100	1.000
ทอดแบบน้ำมันน้อย	1	100	0	0	1	100	
อุณหภูมิ ณ จุดเกิดควัน							
< 170 องศาเซลเซียส	6	35.29	11	64.71	17	100	0.004
≥ 170 องศาเซลเซียส	15	83.33	3	16.67	18	100	
จำนวนครั้งที่ทอดซ้ำ*							
< 4 ครั้ง	6	100	0	0	6	100	0.02
≥ 4 ครั้ง	13	48.15	14	41.85	27	100	
ประเภทอาหาร							
แป้ง	13	81.25	3	18.75	16	100	0.019
เนื้อ	8	42.11	11	57.89	19	100	
ชนิดของน้ำมัน*							
น้ำมันถั่วเหลือง	1	100	0	0	1	100	1.000
น้ำมันปาล์ม	19	59.38	13	40.62	32	100	
อื่น (น้ำมันรำข้าว มะพร้าว)	1	50	1	50	2	100	

*ปัจจัยเรื่องจำนวนครั้งที่ทอดซ้ำ อ่านค่า P-value จาก Fisher Exact Test

ส่วนที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจกับระดับสาร
โพลาร์ของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจกับ
ระดับสารโพลาร์พบว่าการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจไม่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์
ในน้ำมันทอดซ้ำ (P-value = 0.57) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 9 จำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามอาการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจ
ที่มีความสัมพันธ์กับการประกอบอาหารประเภททอด

ผลการประเมินอาการทาง ระบบทางเดินหายใจ	สารโพลาร์ $\leq 25\%$		สารโพลาร์ $>25\%$		รวม		P-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
ไม่มีอาการ	14	63.6	8	36.4	22	100	0.57
มีอาการ	7	53.8	6	46.2	13	100	

บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสถานการณ์ของระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร รวมถึงเพื่อศึกษาผลกระทบจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่มีผลกระทบต่อสุขภาพผู้ประกอบการอาหารเพื่อจำหน่ายของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยประชากรในการศึกษาคือกลุ่มผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอดรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร (แผงลอยและรถเข็นจำหน่ายอาหาร) กำหนดตัวอย่างโดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ในตัวอย่างสถานประกอบการที่ให้ความร่วมมือ จำนวน 35 ร้าน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้น้ำมันทอดอาหาร และพฤติกรรมที่มีความสัมพันธ์กับการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจและชุดทดสอบปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด

- ข้อมูลทั่วไปส่วนบุคคล

ผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด จำนวน 35 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 24 คน (ร้อยละ 68.6) อายุเฉลี่ยเท่ากับ 40.69 ปี และส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 30 ปี ขึ้นไป (ร้อยละ 82.9) ประกอบอาชีพจำหน่ายอาหารประเภททอดเป็นอาชีพหลัก (ร้อยละ 88.6) และประกอบอาชีพนี้เป็นระยะเวลาน้อยกว่า 10 ปี (ร้อยละ 83.9) ด้านสุขภาพทุกรายไม่มีโรคประจำตัวที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ (ร้อยละ 100) ส่วนใหญ่เป็นผู้ไม่สูบบุหรี่ (ร้อยละ 82.9) และมีการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ซึ่งส่วนใหญ่ใช้หน้ากากอนามัยในการป้องกันไอระเหยจากน้ำมัน (ร้อยละ 57.1) แต่ส่วนใหญ่มีการใช้แค่บางครั้งบางคราวเท่านั้น (ร้อยละ 70)

- **ข้อมูลทั่วไปของการประกอบอาชีพและพฤติกรรมประกอบ
อาหารทอด**

สถานประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด ส่วนใหญ่จำหน่ายอาหารประเภทเนื้อสัตว์ (ร้อยละ 54.3) ชนิดของน้ำมันที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นน้ำมันปาล์ม (ร้อยละ 91.4) และลักษณะสีของน้ำมันหลังทอดมีลักษณะใกล้เคียงกันคือ ลักษณะสีค่อนข้างใส (ร้อยละ 51.4) อายุการใช้งานของน้ำมัน ณ วันที่เก็บเฉลี่ยอยู่ที่ 6 วัน ลักษณะที่พบได้ในทุกร้านคือจุดเกิดควัน โดยมีจุดเกิดควันใกล้เคียงกันที่มากกว่า 170 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 51.4) เกณฑ์ในการตัดสินใจเปลี่ยนน้ำมันส่วนใหญ่ใช้อายุการใช้งานเป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 77.1) โดยจะเปลี่ยนที่อายุการใช้งานตั้งแต่ 2 สัปดาห์ขึ้นไปเป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 85.2) สำหรับวิธีการเติมน้ำมันทอดอาหารใหม่ ส่วนใหญ่ใช้วิธีเทน้ำมันเก่าทิ้งใช้น้ำมันใหม่ทั้งหมด (ร้อยละ 54.3) การระบายอากาศในบริเวณการประกอบอาหารส่วนใหญ่มีการระบายอากาศ (ร้อยละ 97.1) ชนิดของเตาเชื้อเพลิงส่วนใหญ่เป็นเตาแก๊ส (ร้อยละ 97.1) ลักษณะการทอดอาหารส่วนมากใช้ทอดแบบน้ำมันท่วมอาหาร (ร้อยละ 97.1) สถานประกอบการทุกร้านมีการกรองกากอาหารหลังการทอดและทำความสะอาดภาชนะหลังการทอดทุกวัน ระดับความร้อนที่ใช้ประกอบอาหารส่วนใหญ่ใช้ไฟปานกลาง (ร้อยละ 60) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่ใช้ทอด ด้านปัจจัยในการเลือกใช้น้ำมันส่วนใหญ่ใช้คุณภาพเป็นหลักในการเลือกซื้อ (ร้อยละ 94.3) และวิธีการจัดการน้ำมันหลังเลิกใช้งานส่วนใหญ่จะนำไปขายต่อ (ร้อยละ 65.8)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการทดสอบหาระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

จากการเก็บตัวอย่างน้ำมันทอดซ้ำจากสถานประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 35 ร้าน พบว่าสถานประกอบการฯ ส่วนใหญ่มีระดับสารโพลาร์น้อยกว่า 25% ร้อยละ 60

ส่วนที่ 3 ข้อมูลอัตราความชุกการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด

จากข้อมูลการเจ็บป่วยโรคระบบทางเดินหายใจในกลุ่มศึกษา เมื่อคิดเป็นอัตราความชุกของการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ พบว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่ไม่มีอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 62.9 และมีอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 37.1

โดยผู้ที่มีอาการที่มีระดับอาการตั้งแต่เริ่มจนถึงอาการชัดเจน (เกรด 2-7) มีจำนวน 10 คน คิดเป็น อัตราความชุกของโรคระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 76.92

ส่วนที่ 4 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ

จากการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำโดยใช้ สถิติ Chi – Square ในการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ (P-value < 0.05) มีดังนี้

1. จุดเกิดควัน ต่ำกว่า < 170 องศาเซลเซียสมีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value = 0.004)
2. จำนวนครั้งที่ทอดซ้ำมากกว่า 4 ครั้งมีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value = 0.02)
3. ประเภทของอาหาร ซึ่งพบว่าอาหารทอดประเภทเนื้อสัตว์มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value = 0.019)

ส่วนที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจกับระดับสารโพลาร์ของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจกับระดับสารโพลาร์พบว่าการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจมีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value = 0.57)

อภิปรายผล

การประเมินความเสี่ยงจากสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร ได้มีการอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. สถานการณ์ของระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

จากการเก็บตัวอย่างน้ำมัน เพื่อมาทดสอบหาระดับสารโพลาร์ของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวรจำนวน 35 ตัวอย่างพบว่า จำนวนร้านที่

พบระดับสารโพลาร์น้อยกว่า 25% มีจำนวน 21 ร้าน คิดเป็นร้อยละ 60 และจำนวนร้านที่พบระดับสารโพลาร์มากกว่า 25% มีจำนวน 14 ร้าน คิดเป็นร้อยละ 40 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ จิตรา เศรษฐอุดม (2548) ที่ได้วิเคราะห์ความเสี่ยงจากน้ำมันทอดซ้ำในเขตกรุงเทพมหานคร พบปริมาณสารโพลาร์เกินร้อยละ 25 อยู่ประมาณร้อยละ 12.6 แสดงให้เห็นว่าการศึกษาในครั้งนี้มีร้อยละของสถานประกอบการที่ตรวจพบปริมาณสารโพลาร์สูงเกินกว่ามาตรฐานสูงกว่าการศึกษาที่ผ่านมา อาจมีสาเหตุมาจากในเขตกรุงเทพมหานครมีมาตรการในกำกับดูแลความปลอดภัยด้านอาหารรวมถึงมีเจ้าหน้าที่ในการรับผิดชอบกำกับดูแลอย่างเคร่งครัดมากกว่าต่างจังหวัด และส่วนหนึ่งอาจเกิดจากผู้ประกอบการไม่มีความรู้เรื่องกฎหมายเกี่ยวกับการใช้น้ำมันทอดซ้ำ รวมถึงไม่ได้ตระหนักถึงสภาวะสุขภาพของผู้บริโภคซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มนิสิตนักศึกษาโดยมีความคิดว่ากลุ่มนิสิตนักศึกษาไม่ได้ให้ความสนใจในเรื่องนี้มากนัก เนื่องจากมีแบบแผนการดำเนินชีวิตที่เร่งรีบและคำนึงถึงความสะดวกสบายเป็นหลัก จึงอาจเป็นเหตุผลให้สถานการณ์ของระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนครสวรรค์อยู่ในระดับที่เสี่ยงต่อสภาวะสุขภาพของผู้บริโภค

2. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อระดับสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนครสวรรค์
 - 1) ลักษณะการทอดอาหาร ไม่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ เนื่องจากในการสำรวจในครั้งนี้ มีผู้ประกอบการใช้ลักษณะการทอดอาหารแบบน้ำมันท่วมอาหารถึง 34 ร้าน (ร้อยละ 97.14) ซึ่งไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับลักษณะการทอดอาหารแบบน้ำมันน้อยได้
 - 2) ชนิดของน้ำมัน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ เนื่องจากผู้ประกอบการอาหารส่วนใหญ่เลือกใช้น้ำมันปาล์มในการทอดอาหารเป็นส่วนใหญ่ จำนวน 32 ร้าน (ร้อยละ 91.42) ทำให้ไม่มีความแตกต่างกัน
 - 3) ประเภทอาหาร พบว่าอาหารประเภทเนื้อสัตว์มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ ซึ่งผลที่ได้ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของจิตรา เศรษฐอุดม (2548) ที่พบว่าอาหารประเภทแป้ง เช่น ปาท่องโก๋ หรือเต้าหู้ มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์มากกว่าอาหารประเภทเนื้อสัตว์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการศึกษาครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นน้ำมันที่ใช้ในการทอดอาหารประเภทเนื้อสัตว์เพื่อจำหน่าย

ร้อยละ 54.3 และผู้ประกอบการอาหารประเภททอดประเภทเนื้อสัตว์ใช้น้ำมันทอดอาหารซ้ำโดยมีความถี่ที่สูงกว่าผู้ประกอบการอาหารทอดประเภทแป้ง โดยใช้น้ำมันทอดอาหารซ้ำมากกว่า 4 ครั้งขึ้นไป จึงส่งผลให้ระดับสารโพลาร์สูงขึ้นตามลำดับ

- 4) จำนวนครั้งที่ใช้น้ำมันทอดซ้ำ ซึ่งการใช้น้ำมันทอดซ้ำตั้งแต่ 4 ครั้งขึ้นมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารโพลาร์ที่เกินเกณฑ์มาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด (มากกว่า 25) ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาของ สุพัชรา ปรศุพัฒนา (2549) และ Food and Drug Administration (2543) ที่พบว่าหากใช้น้ำมันที่ผ่านการทอดอาหารมาใช้ซ้ำหลายครั้งสารประกอบที่เกิดการเสื่อมสลายของน้ำมันทอดอาหารจะมีปริมาณมากขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้ในการทอดอาหาร
- 5) จุดเกิดควัน ซึ่งจุดเกิดควันต่ำกว่า 170 องศาเซลเซียสมีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ในระดับที่สูงกว่าร้อยละ 25 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของทิพเนตร อริยปิณฑิพันธ์ (2547) ที่พบว่าจุดเกิดควันที่ต่ำลงบ่งบอกว่าน้ำมันทอดอาหารมีการเสื่อมสภาพลง ทำให้ประสิทธิภาพในการทอดอาหารลดลงค่ากำหนดที่ยอมรับได้ของจุดเกิดควันของน้ำมันทอดอาหารที่ยังสามารถใช้งานได้ต้องไม่ต่ำกว่า 170 องศาเซลเซียส

3. ผลกระทบจากการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของ

ผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอดรอบมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

จากการศึกษาพบว่าอัตราความชุกของการเกิดโรกระบบทางเดินหายใจ ที่มีระดับอาการตั้งแต่เริ่มจนถึงอาการชัดเจน (เกรด 2-7) จำนวนร้อยละ 28.6 ซึ่งเมื่อนำไปหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความชุกของโรกระบบทางเดินหายใจกับปริมาณสารโพลาร์ พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสถานที่ประกอบอาหารทุกร้าน เป็นแผงลอยจำหน่ายอาหาร ซึ่งมีโครงสร้างเป็นหลังคาสูงโปร่ง ทำให้มีการถ่ายเทอากาศที่ดี รวมถึงผู้ประกอบการมีการป้องกันตนเองจากควันที่เกิดจากการประกอบอาหารโดยการใช้น้ำกากอนามัย คิดเป็นร้อยละ 57.1 จึงส่งผลให้มีอัตราการเกิดโรคที่น้อย และไม่มีความสัมพันธ์กับระดับสารโพลาร์ที่เกิดขึ้น

ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

1. น้ำมันที่ผ่านการทอดอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ เช่น ไก่ทอด ทอดมัน และหมูทอด จะเสื่อมสลายเร็วกว่าน้ำมันที่ผ่านการทอดอาหารจำพวกแป้ง เช่น ก๋วยเตี๋ยวทอด มันฝรั่งทอด จึงควรเปลี่ยนน้ำมันให้บ่อยขึ้นและนอกจากนี้ อาหารที่มีส่วนผสมของเกลือหรือเครื่องปรุงรสต่างๆ จะไปเร่งการแตกตัวของน้ำมันได้
2. หลีกเลี่ยงการใช้น้ำมันซึ่งผ่านการปรุงอาหารแล้วหลายครั้งมาใช้ซ้ำ โดยเฉพาะการใช้น้ำมันทอดซ้ำตั้งแต่ 4 ครั้งขึ้นไป
3. ผู้ประกอบการอาหารประเภททอดควรเลือกใช้ น้ำมันพืชที่มีจุดเกิดควันสูงในการประกอบอาหาร และหลีกเลี่ยงการใช้ไขมันจากสัตว์มาทอดอาหาร

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากในการศึกษานี้มีข้อจำกัดในหลายด้าน เช่น ระยะเวลาดำเนินการ หรือชุดทดสอบที่ใช้เป็นชุดทดสอบภาคสนาม ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลการวิจัย ดังนั้น ในการศึกษากครั้งต่อไปควรทำการศึกษาให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้นและในพื้นที่ที่กว้างขึ้น เพื่อจะได้ข้อมูลที่แม่นยำครบถ้วนและสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ตามระเบียบวิธีการ รวมถึงเพื่อประโยชน์ในทางวิชาการต่อไป
2. ควรศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติในหลายๆ กลุ่มตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น ชนิดของน้ำมัน และระยะเวลาในการใช้น้ำมัน เป็นต้น

ข้อจำกัดในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่าอาการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการสัมผัสไอระเหยจากการทอดอาหาร เนื่องจากผลกระทบต่อสุขภาพที่จะเกิดขึ้นนั้นเป็นผลมาจากการสัมผัสปัจจัยเป็นเวลานาน ก่อให้เกิดการสะสมของสารจนกระทั่งมีความสามารถที่จะก่อให้เกิดพยาธิสภาพได้ ดังนั้น ด้วยระยะเวลาการศึกษาที่น้อยจึงไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ รวมถึงอาการที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากการได้รับปัจจัยอื่นๆ เช่น ฝุ่นละอองจากสิ่งแวดล้อม หรือควันจากไอเสีย กรณีสถานประกอบการบางแห่งซึ่งตั้งอยู่ติดถนน เป็นต้น

บรรณานุกรม

- จิตรา เศรษฐอุดม. (2548). เอกสารวิชาการการวิเคราะห์ความเสี่ยงในน้ำมันทอดซ้ำ. : กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.
- ทิพย์เนตร อริยปิติพันธ์ และคณะ. (2547). การตรวจสอบคุณภาพน้ำมันที่ผ่านการทอดอาหารซ้ำหลายครั้ง เพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภค. : คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- น้ำมันประกอบอาหาร สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2552, จาก <http://th.wikipedia.org/wiki>.
- บรรจบ ชุนทสวัสดิกุล. (2546). กินอย่างปลอดภัยในสังคมปนเปื้อน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์รวมทรรศน์.(น. 25 - 30)
- ประเภทน้ำมันปรุงอาหาร สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2552, จาก www.vajira.ac.th
- สุพัตรา ปรศุพัฒนา.(2549). รายงานวิจัยการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพและสารพิษที่เกิดขึ้นในน้ำมันปรุงอาหารที่ใช้ทอดซ้ำ. : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กองวิชาการ. (2534). สรุปผลการดำเนินงานโครงการรณรงค์ความรู้ด้านการเลือกซื้ออาหารและยา ปีงบประมาณ 2534. กรุงเทพมหานคร: กองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
- Bockish, M. (1998). Fats and Oils Handbook. AOCS press. Champaign, Illinois.
- Chow C.K. (2000). Biological effects of oxidized fatty acids Chow. C.K. (editor), 2nd edition, revised and expanded. p. 687-709. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Erickson, D. (1996). Chapter 1 Production and composition of frying fats. In Deep Frying:Chemistry,Nutrition, and Practical Application. Prekins, E.G. and Erickson, M.D. (ED.), p. 4-28. AOC press. Champaign, Illinois.
- Food and Drug Administration. (2003). 21 CFR Part 101. Food Labeling; Trans fatty acids in nutrition labeling; Consumer research to consider nutrient content and health claims and possible footnote or disclosure statement; final rule and proposed rule. Federal Register. Department of health and Human Services. Food and Drug Administration. 11 July, 2003

- Johnson, L.A. (1998). **Recovery, refining, covering, and stabilizing edibles fats and oils.** In *Food Lipid; Chemistry, Nutrition, and Biotechnology*. Akoh, C.C, and Hin. D.B. (Ed). P. 181-228. Marcel, Inc., New York.
- Le Que re J.L. and Sebedio, J.L. (1996). **Chapter 4 Cyclic monomers and fatty acids,** In *Deep Frying: Chemistry, Nutrition, and Practice*. Prekins, E.G. and Erickson, M.D. (ED.). p. 4-28. AOCS press. Champaign, Illinois.
- Lijie Zhong, Mark S. Goldberg, Yu-Tang Gao, and Fan Jin. (1999). **Lung Cancer and Indoor Air Pollution Arising from Chinese-Style Cooking among Nonsmoking Women Living in Shanghai, China.** *Lung cancer*.35:111-7
- Mensink, R.P., Temme, E.H.M. and Plat, J. (1998). **Dietary fats and coronary heart disease.** In *Food lipid; Chemistry, Nutrition, and Biotechnology*. Akoh, C.C, and Hin. D.B. (Ed). P. 507-535. Marcel, Inc., New York.
- Nawar, W.W. (1996). **Lipid.** In *food Chemistry*. Fennema, O.R. (Ed.) 3rd edition, p.225-320. Marcel Dekker, Inc., New York.
- O'Keefe, S.F. 1998. **Nomenclature and classification of lipids; Chemistry, Nutrition, and Biotechnology.** Akoh, C.C, and Hin. D.B. (Ed). P. 1-36. Marcel, Inc., New York.
- Pylar, E.J. (1998). **Baking science and Technology Volume I.** 3rd edition Sosland Publishing Company, Missouri.
- The Technical Committee of the institute of Shortening and edible Oils, Inc.(1999). **Food Fats and oil.** 8th edition, The institute of Shortening and edible Oils, Inc., Washington, D.C.
- White, P.J. (2000). **Fatty acids in oilseeds (vegetable Oils).** In *fatty acids in Food and other Health Implications*. Chow, C.K. (editor), 2nd edition, revised and expanded. p.451-480. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Wu, S.C. and Yen, G.C.. (2004). **Effect of cooking oil fumes o he genotoxicity and oxidative stress in human lung carcinoma(A-549) cells.** *Toxicology in Vitro*. 18:571-88.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์

--	--	--

**แบบสัมภาษณ์ รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้น้ำมันทอดอาหาร
และพฤติกรรมที่มีความสัมพันธ์กับการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจ**

คำชี้แจง

ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมในครั้งนี้ใช้ประกอบการวิจัย เรื่อง การประเมินความเสี่ยงจากสารไพโลลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของผู้ประกอบการอาหารประเภททอดเพื่อจำหน่ายรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยนิสิตคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร มีวัตถุประสงค์เพื่อเฝ้าระวังความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยของระบบทางเดินหายใจจากการประกอบอาชีพ และเพื่อพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพให้เหมาะสมต่อไป

แบบสัมภาษณ์นี้เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอดในพื้นที่รอบมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 8 ข้อ แบบสัมภาษณ์ซึ่งประยุกต์มาจากแบบสัมภาษณ์ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) จำนวน 14 ข้อ และแบบสัมภาษณ์อาการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ประยุกต์มาจาก British occupational Hygiene Society Committee on Hygiene Standards กำหนดอาการตามแบบ Bronchitis Grading System ในการวินิจฉัยโรค จำนวน 16 ข้อ

แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อทราบข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอดในพื้นที่รอบมหาวิทยาลัยนเรศวร
2. เพื่อทราบข้อมูลพฤติกรรมของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด เกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ ภาชนะอุปกรณ์ และขั้นตอนการประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย
3. เพื่อทราบข้อมูลของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด ที่มีความสัมพันธ์กับการเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยของระบบทางเดินหายใจ

โปรดตอบแบบสัมภาษณ์ ทุกข้อด้วยความจริง เพื่อความสมบูรณ์ของข้อมูล และขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือมา ณ โอกาสนี้

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่าง และเติมข้อความที่เป็นข้อมูลลงในช่องว่าง

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการจำหน่ายอาหารประเภททอด

1. เพศ

ชาย หญิง

2. อายุ.....ปี

3. อาชีพหลักของท่านในปัจจุบันคือประกอบอาหารใช่หรือไม่

ใช่ อายุการทำงาน.....ปี

ไม่ใช่.....

4. ในขณะที่ประกอบอาหารท่านใช้อุปกรณ์ป้องกันตัวเองในระบบทางเดินหายใจหรือไม่

ไม่ใช่ เพราะ.....

ใช่ เพราะ.....

ใช้ประจำ เป็นบางครั้ง

5. ในสถานที่ประกอบอาหารมีการระบายอากาศ เช่น มีปล่องระบายอากาศ หรือมีลมพัดผ่านสะดวก

มี ไม่มี

6. เต้าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการประกอบอาหาร

เต้าถ่าน/ฟืน เต้าแก๊ส เต้าไฟฟ้า อื่นๆระบุ.....

7. ท่านสูบบุหรี่หรือมีประวัติการสูบบุหรี่หรือไม่

ไม่สูบ สูบมา.....ปี จำนวน.....มวนต่อวัน

8. ท่านมีโรคประจำตัวหรือเคยมีประวัติเป็นโรคประจำตัวในระบบทางเดินหายใจ (ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์) หรือไม่

ไม่มี

มี ระบุ.....เป็นมา.....ปี

ส่วนที่ 2

เก็บข้อมูลวันที่/...../.....

1. ประเภทของอาหาร
 - ประเภทแข็ง คือ.....
 - ประเภทเนื้อ คือ.....
2. ชนิดของน้ำมันที่ใช้ทอด
 - น้ำมันถั่วเหลือง ยี่ห้อ
 - น้ำมันปาล์ม ยี่ห้อ
 - น้ำมันรำข้าว ยี่ห้อ
 - อื่นๆ (น้ำมันจากสัตว์ ฯลฯ ระบุ)
3. ลักษณะของน้ำมันทอดอาหาร (ดูสีเทียบกับรูปภาพน้ำมันในหลอดทดลองที่เตรียมมา)
 - 1 2 3 4 5 6 7 8 9
4. อายุการใช้งานของน้ำมันทอดอาหารในขณะที่ยกตัวอย่าง วัน
5. ลักษณะทางกายภาพของน้ำมันที่สังเกตได้
 - มีกลิ่นเหม็นหืน สี (จากข้อ 4)
 - ความหนืด ฟอง
 - จุดหมกมีจุดเกิดควัน..... ซม.
6. ท่านใช้น้ำมันทอดอาหารซ้ำหรือไม่ เพียงใด (จำนวนครั้ง) ซ้ำ ครั้ง ไม่ซ้ำ
7. เกณฑ์ในการตัดสินใจเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารใหม่ ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ
 - สี (น้ำมันเปลี่ยนเป็นสี) อายุการใช้งาน (..... วัน)
 - น้ำมันมีลักษณะหนืดข้น ปริมาณน้ำมัน
 - อื่นๆ (ระบุ)
8. วิธีการเติมน้ำมันทอดอาหารใหม่
 - เติมน้ำมันใหม่ในน้ำมันทอดอาหารเดิม
 - เทน้ำมันทอดอาหารเก่าทิ้ง ใช้น้ำมันใหม่ทั้งหมด
 - เทตะกอนทิ้งและเติมน้ำมันใหม่ลงในน้ำมันทอดอาหารเก่า
 - อื่นๆ
9. ลักษณะการทอดอาหาร
 - ทอดแบบน้ำมันท่วมอาหาร ระยะเวลา นาที/ครั้ง
 - ทอดแบบน้ำมันน้อย ระยะเวลา นาที/ครั้ง
10. มีการรองกากอาหารหรือตะกอนต่างๆทิ้งในระหว่าง / หลังการทอดอาหารในแต่ละครั้ง
 - ใช่ ไม่ใช่
11. ส่วนใหญ่ระดับความร้อนที่ใช้ในการทอดอาหาร
 - ไฟแรง ไฟปานกลาง ไฟอ่อน
12. การล้าง/ทำความสะอาดกระทะหรือภาชนะที่ใช้ทอด
 - ล้างหลังการทอดทุกครั้ง ล้างหลังจากทอดอาหารแล้ว ครั้ง

13. ปัจจัยในการเลือกใช้น้ำมันทอดอาหาร

ราคาถูก การโฆษณา คุณภาพดี

อื่นๆ.....

14. วิธีการจัดการน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารหลังเลิกใช้งาน

เททิ้ง ขายต่อ นำไปปรุงอาหารที่บ้าน อื่นๆ.....

ส่วนที่ 3 แบบสัมภาษณ์อาการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ

อาการ	ใช่	ไม่ใช่
1. เวลาเข้าก่อนตื่นนอน ท่านไอทันที		
2. เวลาเข้าก่อนตื่นนอน ท่านไอติดต่อกันทุกวัน		
3. ในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา ท่านเคยไอมีเสมหะไม่เกิน 3 เดือน		
4. ท่านมีเสมหะในลำคอเวลาเข้าตอนตื่นนอนหรือหลังสูบบุหรี่วันแรกหรือหลังออกนอกบ้านตอนเช้า (นับเสมหะที่ไม่ขากออก แต่กลืนกลับลงไปด้วย แต่ไม่นับการมีน้ำมูก)		
5. ท่านมีเสมหะในลำคออยู่เกือบทั้งวันหรือมีทั้งวัน มามากกว่า 3 เดือน ในหนึ่งปี		
6. ใน 3 ปีที่แล้วมา ท่านเคยไอและมีเสมหะอยู่นานถึง 3 เดือนในรอบ 1 ปี หรือมากกว่า		
7. ใน 3 ปีที่แล้วมา ท่านเคยไอและมีเสมหะอยู่นานถึง 3 เดือน ในรอบ 1 ปีหรือเกินกว่าหนึ่งระยะ		
8. ท่านเคยแน่นอึดขัดหรือหายใจลำบาก โดยไม่ได้เป็นหวัด เมื่อมีอาการ ก. ออกกำลังกายมากๆ ข. ทำงานหนักๆ ค. เป็นประจำถึงแม้ว่าจะไม่ได้ออกกำลังกายหรือทำงานหนัก		
9. ท่านเหนื่อยง่าย เวลาเดินเร็วๆ หรือวิ่ง หรือขึ้นเขา (ถ้าตอบว่า ไม่ใช่ ให้ข้ามข้อ 10 และ 11)		
10. เวลาที่เดินบนที่ราบๆ ท่านรู้สึกว่าคุณเหนื่อยง่ายกว่าคนอายุรุ่นราวคราวเดียวกัน(ถ้าตอบว่า ไม่ใช่ ให้ข้ามไปตอบข้อ 12)		
11. เวลาเดินบนที่ราบๆ ท่านต้องหยุดพักเพื่อหายใจให้เต็มทีก่อนเดินทางต่อไป		
12. ท่านมักมีอาการคัดจมูกหรือข้างในจมูกอักเสบเวลาอากาศเย็น		
13. ท่านมักมีอาการคัดจมูกหรือข้างในจมูกอักเสบเวลาอากาศร้อน		
14. ท่านมักมีอาการคัดจมูกหรือข้างในจมูกอักเสบแทบทุกวัน นานครั้งละ 3 เดือน ในปีหนึ่งๆ		
15. ในระยะ 3 ปีที่ผ่านมา ท่านเคยป่วยเป็นโรคปอดจนต้องหยุดทำงานนานถึง 1 สัปดาห์		
16. ในระยะ 3 ปีที่ผ่านมา ท่านเคยมีเสมหะในคอกอยู่มาก จากการเจ็บป่วยมากกว่าหนึ่งโรค		

ภาคผนวก ข ภาพการศึกษาวิจัย



ภาพที่ 7 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



ภาพที่ 8 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



ภาพที่ 9 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



ภาพที่ 10 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



ภาพที่ 11 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



ภาพที่ 12 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



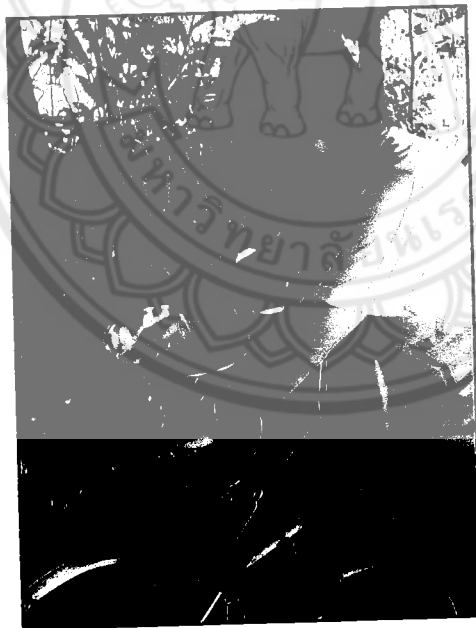
ภาพที่ 13 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



ภาพที่ 14 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



ภาพที่ 15 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



ภาพที่ 16 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



ภาพที่ 17 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



ภาพที่ 18 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



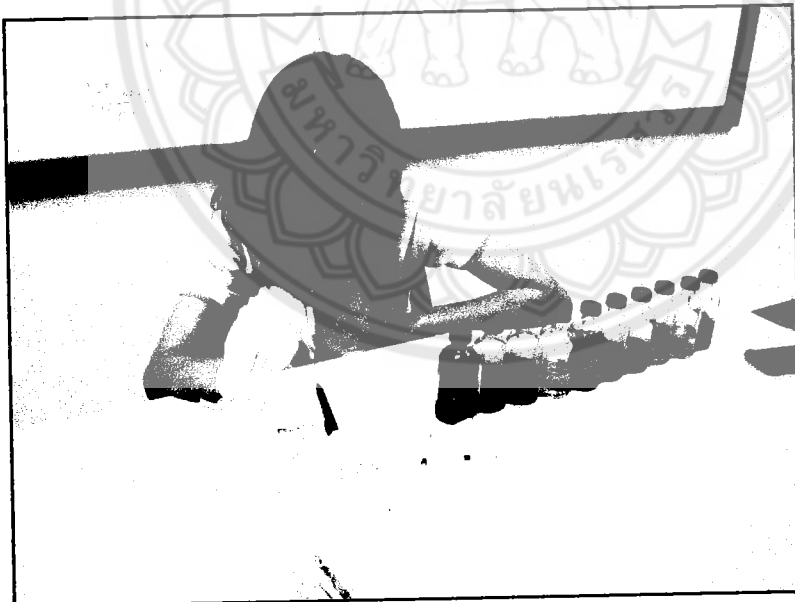
ภาพที่ 19 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



ภาพที่ 20 การเก็บข้อมูลของผู้ประกอบการโดยการใช้แบบสัมภาษณ์และการเก็บตัวอย่างน้ำมัน



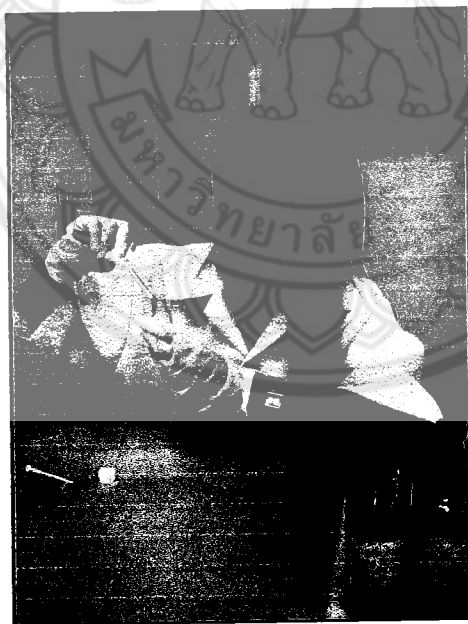
ภาพที่ 21 ตัวอย่างน้ำมัน



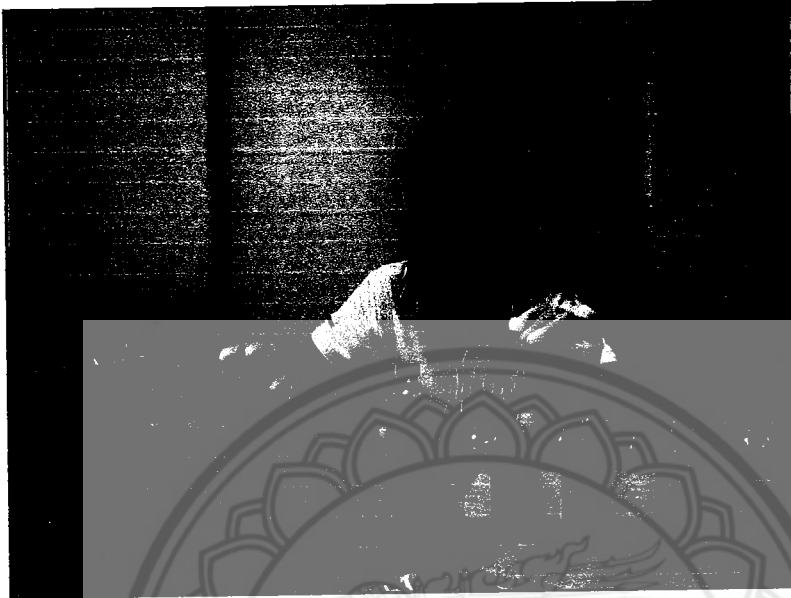
ภาพที่ 22 การทดสอบหาสารโพลารีนในน้ำมัน



ภาพที่ 23 การทดสอบหาสารโพแทสเซียมในน้ำมัน



ภาพที่ 24 การทดสอบหาสารโพแทสเซียมในน้ำมัน



ภาพที่ 25 การทดสอบหาสารโพลารีนน้ำมัน



ภาพที่ 26 การแปลผลการทดสอบหาสารโพลารีนน้ำมัน

ภาคผนวก ค ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 283) พ.ศ.2547

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 283) พ.ศ. 2547

เรื่อง กำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย

ด้วยปรากฏข้อมูลว่าน้ำมันที่นำมาทอดอาหารเพื่อจำหน่าย เมื่อมีการใช้ทอดซ้ำหรือนำไปประกอบอาหารอาจมีสารโพลาร์ในปริมาณสูงและอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ดังนั้นจึงสมควรกำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันดังกล่าว

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 39 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ขอประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ในประกาศนี้ "น้ำมัน" หมายความว่า น้ำมันและไขมันที่ได้จากพืชหรือสัตว์ และใช้เป็นอาหารได้

ข้อ 2 น้ำมันตามข้อ 1 ที่ใช้ทอดหรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย มีสารโพลาร์ได้ไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก

ข้อ 3 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2547

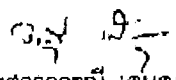
(ลงชื่อ) สุตารัตน์ เกษราพันธ์

(นางสุตารัตน์ เกษราพันธ์)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(คัดจากราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 121 ตอนพิเศษ 125 ง. ลงวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ.2547)

รับรองสำเนาถูกต้อง


(นางสาววราณี เสนสุภา)

นักวิชาการอาหารและยา 8 ก.