

กระบวนการผลิตแคบหมูที่มีผลต่อการตกมาตรฐานเรื่อง ปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ: กรณีศึกษาจังหวัดแพร่

ประเสริฐ กิตติประภัสร์

กลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดแพร่

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : เพื่อศึกษากระบวนการผลิตแคบหมูมีมันและไร้มัน และความสัมพันธ์ของกระบวนการดังกล่าวกับผลการตรวจสอบปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต **วิธีการวิจัย :** ผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้ประกอบการที่เลือกแบบเจาะจงจากสถานประกอบการ จำนวน 4 แห่งของจังหวัดแพร่ในประเด็นกระบวนการผลิตแคบหมูมีมันและไร้มัน ผู้วิจัยยังได้สังเกตวิธีการผลิตแต่ละขั้นตอน วัดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงรอบการเปลี่ยนน้ำมันใหม่ของแต่ละขั้นตอน **ผลการวิจัย :** กระบวนการผลิตแคบหมูมีมันและไร้มัน มี 3 ขั้นตอน คือ การรวน การอุ่น และการทอด จากการทดสอบปริมาณสารโพลาร์ พบว่า น้ำมันทอดซ้ำในการผลิตแคบหมูชนิดมีมันผ่านมาตรฐานทั้ง 9 ตัวอย่างที่ทดสอบ ส่วนน้ำมันทอดซ้ำในการผลิตแคบหมูชนิดไร้มันผ่านมาตรฐาน 37 ตัวอย่างจาก 50 ตัวอย่างที่ทดสอบ การตกมาตรฐานพบในขั้นตอนการรวน 5 ตัวอย่างจาก 13 ตัวอย่างที่ทดสอบ พบในขั้นตอนการอุ่น 7 ตัวอย่างจาก 23 ตัวอย่างที่ทดสอบ และพบในขั้นตอนการทอด 1 ตัวอย่างจาก 23 ตัวอย่างที่ทดสอบ ห้าปัจจัยจาก 12 ปัจจัยที่ศึกษามีความสัมพันธ์กับปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่เกินมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ปริมาณของน้ำมันที่ใช้มาก อุณหภูมิที่ใช้ต่ำกว่า 150 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้เวลานาน ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้มาก และชนิดของกระทะที่ใช้เป็นสแตนเลส **สรุป :** การศึกษาพบสารโพลาร์เกินมาตรฐานในขั้นตอนรวนมากที่สุด ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้มีสารโพลาร์เกินมาตรฐาน ผู้ประกอบการควรใส่ใจการผลิตในขั้นตอนการรวน โดยควบคุมปริมาณน้ำมัน อุณหภูมิของน้ำมัน ปริมาณหมู เวลาที่ให้ความร้อน และชนิดของกระทะที่ใช้ให้มีความเหมาะสม

คำสำคัญ: แคบหมู สารโพลาร์ การคุ้มครองผู้บริโภค ความปลอดภัยของอาหาร

รับต้นฉบับ: 10 กพ. 2559, รับลงตีพิมพ์: 5 พค. 2559

ผู้ประสานงานบทความ: ประเสริฐ กิตติประภัสร์ กลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดแพร่ อ.เมือง จ.แพร่ 54000 E-mail : pskt09@yahoo.com

บทนำ

ในแต่ละปีคนไทยบริโภคน้ำมันพืชกว่า 800,000 ตัน (1) ปริมาณการบริโภคที่สูงส่วนหนึ่งเกิดจากความนิยมรับประทานอาหารประเภททอด เช่น แคบหมู ไก่ทอด ลูกชิ้นทอด ปาท่องโก๋ ก๋วยเตี๋ยวทอด ฯลฯ ในการทอดอาหารนั้น นอกจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่เกิดขึ้นกับน้ำมันแล้ว ยังมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเกิดขึ้นด้วย ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี

ประกอบด้วย ชนิดของน้ำมัน ประเภทอาหาร ภาชนะทอดอาหาร ระดับความร้อน และระยะเวลาทอดอาหาร สารพิษเกิดขึ้นในน้ำมันทอดซ้ำที่เสื่อมสภาพ คือ สารโพลาร์ ที่ทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง และสารโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons; PAHs) ซึ่งเป็นสารก่อให้เกิดโรคมะเร็ง (2) ปริมาณสารโพลาร์ที่เกิดขึ้นในน้ำมันขณะทอดอาหารมีความสัมพันธ์กับการเกิดสาร PAHs ด้วย เมื่อสารโพลาร์

เพิ่มสูงขึ้นก็จะเริ่มพบสาร PAHs ปริมาณสูงด้วย เมื่อทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ พบว่าน้ำมันเสื่อมสภาพที่มีค่าสารโพลาร์สูงและพบสาร PAHs มีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตของเซลล์ลดลงและมีผลต่อความผิดปกติของเซลล์อย่างมีนัยสำคัญ (3)

ดังนั้นอาหารที่ทอดจากน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพเป็นความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดโรคร้ายสูงขึ้น (3) แผนงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และภาคีเครือข่ายได้ผลักดันเรื่องนี้ให้เข้าสู่สมัชชาสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2554 จนในที่สุดคณะรัฐมนตรีมีมติเมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2555 ให้เห็นชอบมติที่ 1 เรื่องความปลอดภัยด้านอาหาร : การจัดการน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพ ตามมติคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติในการประชุมครั้งที่ 2/2554 เมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2555 (4) กระทรวงสาธารณสุขได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 347) พ.ศ. 2555 เรื่อง วิธีการผลิตอาหารที่ใช้ น้ำมันทอดซ้ำ ซึ่งกำหนดให้อาหารที่ต้องใช้น้ำมันทอดซ้ำ ต้องใช้น้ำมันที่มีสารโพลาร์ไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก (5) จากการเก็บตัวอย่างน้ำมันทอดอาหาร 5,995 ตัวอย่าง จากสถานที่จำหน่ายอาหารทั่วประเทศและกรุงเทพฯ ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ในปี 2555 พบว่า น้ำมันทอดอาหารร้อยละ 9.91 มีสารโพลาร์เกินมาตรฐานที่กำหนด (ตกมาตรฐาน) ตัวอย่างที่ตกมาตรฐานส่วนใหญ่เก็บจากตลาดสดและตลาดนัด และเป็นน้ำมันที่ทอดไก่ปิ้ง อกแคบหมู ขนมผักกัว มันฝรั่ง ไส้กรอก ลูกชิ้น และไก่ทอด (1)

จังหวัดแพร่เป็นจังหวัดที่ประชาชนมีวัฒนธรรมการบริโภคอาหารพื้นเมืองที่นิยมทานแคบหมูในชีวิตประจำวัน และแคบหมูยังมีจำหน่ายทั่วไปในตลาด กระบวนการผลิตแคบหมูมีการใช้น้ำมันทอดเป็นเวลานานและหลายครั้ง จึงมีโอกาสเสี่ยงต่อการพบสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ในการผลิตได้ การดำเนินการเพื่อให้ผู้บริโภคความปลอดภัยจากน้ำมันทอดซ้ำที่ดีที่สุด คือ ผู้ประกอบการต้องเปลี่ยนน้ำมันทอดอาหารก่อนเสื่อมสภาพ และการจัดการกับน้ำมันทอดเสื่อมสภาพแล้วอย่างเหมาะสมมิให้กลับสู่วงจรอาหารอีก (6) ผู้วิจัยทำงานในกลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดแพร่ ซึ่งมีบทบาทควบคุมให้มีการดำเนินงานตามมติคณะรัฐมนตรีและประกาศกระทรวงสาธารณสุข จึงดำเนินการวิจัยครั้งนี้

เพื่อศึกษากระบวนการผลิตแคบหมูที่มีผลต่อการมีปริมาณสารโพลาร์ที่เกินมาตรฐานในน้ำมันทอดซ้ำที่อยู่ในการผลิต

วิธีการวิจัย

ตัวอย่าง

การสำรวจสถานที่ผลิตแคบหมูในจังหวัดแพร่โดยสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดแพร่พบว่า มีสถานที่ผลิตทั้งหมด 67 แห่ง ผู้วิจัยคัดเลือกสถานที่ผลิตแบบเฉพาะเจาะจง โดยเป็นสถานที่ผลิตแคบหมูที่ได้รับใบอนุญาตผลิตอาหารจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดแพร่ จำนวน 2 แห่ง และสถานที่ซึ่งไม่ได้รับใบอนุญาตฯ จำนวน 2 แห่ง สถานที่ที่คัดเลือกจะต้องมีการผลิตแคบหมูอย่างต่อเนื่องและผลิตในปริมาณมากต่อครั้ง และผู้ประกอบการยินดีให้ความร่วมมือ

การเก็บข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการเกี่ยวกับกระบวนการผลิตแคบหมูชนิดมีมันและชนิดไร้มัน หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาสรุปเป็นขั้นตอนกระบวนการผลิตฯ ของแต่ละแห่งต่อมา ผู้วิจัยประสานงานเพื่อเข้าไปสังเกตวิธีการผลิตในแต่ละขั้นตอน โดยใช้กล้องถ่ายรูปเก็บบันทึกภาพขั้นตอนต่าง ๆ พร้อมทั้งสอบถามผู้ประกอบการเพื่อความกระจ่างในวิธีการผลิต

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้เก็บตัวอย่างน้ำมันที่ใช้อยู่ในกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นการใช้น้ำมันใหม่จนถึงการเปลี่ยนน้ำมันใหม่ ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างน้ำมัน 150 มิลลิลิตรลงในขวดแก้วสีชาในขณะที่น้ำมันเย็นแล้ว เนื่องจากหากเก็บขณะร้อนขวดแก้วจะแตกได้ ผู้วิจัยเก็บตัวอย่างบริเวณตรงกลางของกระทะหลังจากการใช้ในแต่ละรอบ ผู้วิจัยยังได้ระบุรหัสประจำตัวอย่างในแต่ละขวดซึ่งผู้วิเคราะห์ปริมาณสารโพลาร์ไม่สามารถทราบจากรหัสว่าตัวอย่างมาจากการผลิตในขั้นตอนใด ทั้งนี้เพื่อลดความลำเอียงของผู้ตรวจวิเคราะห์ การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารโพลาร์ทำโดยหน่วยตรวจสอบอาหารเคลื่อนที่จังหวัดพิษณุโลก โดยใช้เครื่อง Testo 270 (รูปที่ 1) ที่มีการสอบเทียบกับมาตรฐานก่อนนำมาใช้ ค่าที่อ่านได้จะเป็นตัวเลขร้อยละของปริมาณสารโพลาร์ หากค่าที่วัดได้มีค่าเกินกว่าร้อยละ 25 ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์



รูปที่ 1. การทดสอบด้วยเครื่อง Testo 270

ในการเก็บตัวอย่างน้ำมันแต่ละครั้ง ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลกระบวนการผลิตฯ และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรวม 12 ตัวแปรที่คาดว่าจะมีผลต่อปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำที่เก็บ ตัวแปรทั้ง 12 ได้แก่ ประเภทของแคหมูที่ผลิต (มีมันหรือไร้มัน) ชนิดของน้ำมันที่ใช้ (น้ำมันพืชหรือน้ำมันหมู) การเติมน้ำมันเพิ่มในระหว่างผลิต (ไม่เติมหรือเติม) ปริมาณของน้ำมันที่ใช้ อุณหภูมิที่ใช้ (ต่ำกว่าหรือสูงกว่า 150 องศาเซลเซียส) ครั้งที่ของการใช้น้ำมันซ้ำ (ครั้งที่ 1-8) การผสมสารปรุงรสในการผลิตครั้งนั้น (ไม่ปรุง มีส่วนผสม 1 ชนิด และมีส่วนผสมมากกว่า 1 ชนิด) ชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ (ทำเองหรือซื้อแบบสำเร็จรูป) เวลาที่ใช้ (นาที) ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ (กิโลกรัม) การปิดเชื้อเพลิงทันทีหลังเสร็จ (ไม่ปิดหรือปิด) และชนิดของกระทะที่ใช้ (แบบใบบัวหรือแบบสเตนเลส) ปัจจัยดังกล่าวได้จากการทบทวนข้อแนะนำในการใช้น้ำมันทอดอาหาร (7)

การศึกษาตรวจสอบคุณภาพของแบบบันทึกข้อมูลกระบวนการผลิตฯ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน โดยหนึ่งท่านมีประสบการณ์ในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านอาหารมากกว่า 10 ปี หนึ่งท่านทำงานด้านสาธารณสุขมากกว่า 10 ปี และอีกหนึ่งท่านเป็นนักวิจัย

ด้านระบาดวิทยา ระยะเวลาในการศึกษา คือ เดือนตุลาคม 2558 ถึงเดือนมกราคม 2559

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการสังเกตและสัมภาษณ์มาจัดกลุ่ม เรียบเรียง และสรุปในเชิงพรรณนา การวิเคราะห์ผลการตรวจปริมาณสารโพลาร์ใช้สถิติเชิงพรรณนา การหาความสัมพันธ์ปัจจัย 12 ตัวที่กล่าวมาข้างต้นกับปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำที่เก็บ ใช้การทดสอบไคสแควร์สำหรับข้อมูลกลุ่ม หากความถี่ที่คาดหวังน้อยกว่า 5 จะใช้ Fisher's Exact test สำหรับตัวแปรต่อเนื่องใช้ Mann-Whitney's U test การวิจัยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ขนาดตัวอย่างที่น้อยทำให้การวิจัยไม่อาจวิเคราะห์ข้อมูลแยกแยะระหว่างการผลิตแคหมูมีมันและแคหมูไร้มันหรือไม่อาจแยกแยะระหว่างสถานประกอบการที่ได้รับหรือไม่ได้รับอนุญาต ดังนั้นการวิเคราะห์ผลจึงทำในภาพรวม

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

กระบวนการผลิตแคหมูมีมัน

การศึกษาพบว่า แคหมูมีมัน มีกระบวนการผลิต 3 ขั้นตอน คือ การรวน การอุ่น และการทอด (รูปที่ 2-4) การรวนเป็นขั้นตอนทำให้หนังหมูแห้งในกระทะ เพื่อเตรียมหนังหมูสำหรับขั้นตอนการอุ่นและการทอด ผู้ผลิตเรียกหนังหมูที่ได้จากขั้นตอนนี้ว่า หนังแห้งหรือหนังรวน ขั้นตอนนี้ใช้วัตถุดิบเริ่มต้น คือ หนังหมูสามชั้นมีชั้นไขมัน โดยไม่มีการใส่น้ำมันเพื่อรวนหนังหมูสามชั้น แต่หากใช้วัตถุดิบเป็นหนังหมูสำเร็จรูปส่วนข้างลำตัวที่มีชั้นไขมันซึ่งต้องใส่น้ำมันเพื่อรวนหนังหมูสำเร็จรูป ผู้ผลิตต้องคลุกหนังหมูกับเครื่องปรุงก่อนนำมารวน

การใช้ชนิดของกระทะ ชนิดของน้ำมัน (น้ำมันหมูหรือน้ำมันพืช) และเครื่องปรุงขึ้นกับแต่ละสถานที่ผลิต



รูปที่ 2. การรวนเพื่อผลิตแคหมูมีมัน



รูปที่ 3. การอุ่นเพื่อผลิตแคหมูมีมัน



รูปที่ 4. การทอดเพื่อผลิตแคหมูมีมัน

สำหรับปริมาณวัตถุดิบที่ใช้และจำนวนน้ำมันที่ใช้จะขึ้นกับขนาดของกระทะที่ใช้ ในขั้นตอนนี้ ผู้ผลิตใช้อุณหภูมิไฟปานกลางไม่เกิน 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 60-70 นาทีในการรวนแต่ละครั้ง กรณีที่มีการใช้น้ำมัน ผู้ผลิตใช้น้ำมันซ้ำในขั้นตอนนี้ 4-8 รอบ

ขั้นตอนการอุ่นเป็นการนำหนังแห้งไปอุ่น โดยใช้น้ำมันหมูหรือน้ำมันพืชพร้อมกับหนังแห้งในกระทะ ปริมาณหนังแห้งและจำนวนน้ำมันที่ใช้ขึ้นกับขนาดของกระทะ ในขั้นตอนนี้ใช้อุณหภูมิไฟปานกลางไม่เกิน 150 องศาเซลเซียสเช่นกัน เมื่ออุ่นได้ที่จะตักหนังแห้งไปทอดในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนการทอดอาจใช้น้ำมันหมูหรือน้ำมันพืช ขึ้นกับแต่ละสถานที่ผลิต ขั้นตอนนี้ใช้ไฟแรงเกิน 150 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการอุ่นหรือทอดขึ้นกับปริมาณของหนังแห้ง เวลาที่ใช้ในสถานที่ผลิตแต่ละแห่ง คือ ประมาณ 50 - 60 นาที ผู้ผลิตนำน้ำมันไปใช้ในการอุ่นหรือทอดซ้ำ 3-4 รอบ

กระบวนการผลิตแคหมูมีมัน

แคหมูไร้มันมีกระบวนการผลิต 3 ขั้นตอน เหมือนกับแคหมูมีมัน (รูปที่ 5-7) แต่มีความแตกต่างกันคือ วัตถุดิบที่ใช้คือ หนังหมูสำเร็จรูปส่วนหลังที่มีการตากแห้งก่อนที่นำมารวน ผู้ผลิตใส่เครื่องปรุงในน้ำมันที่ใช้ในการรวนด้วย ขั้นตอนการรวน การอุ่น และการทอดสำหรับแคหมูไร้มันจะใช้เวลามากกว่าแคหมูมีมัน โดยใช้เวลาประมาณ 60 - 90 นาทีในแต่ละขั้นตอน การผลิตแคหมูไร้มันมีการนำน้ำมันไปใช้ซ้ำในการรวน การอุ่น การทอด 4 - 8 รอบ ซึ่งมากกว่าจำนวนรอบของน้ำมันในการผลิตแคหมูมีมัน

ขั้นตอนการผลิตที่พบในการศึกษามีขั้นตอน

เพิ่มขึ้นสองขั้นตอนจากวิธีการทำแคหมูที่เผยแพร่ทั่วไป เช่น ในชุดวิชาการศึกษาอาชีพ “การทำแคหมู” (8) ที่เป็นขั้นตอนการทำในครัวเรือน นั่นคือ สถานที่ผลิตมีขั้นตอนการรวนเพื่อทำให้หนังหมูแห้ง และมีขั้นตอนการอุ่นหนังหมูแห้งให้พร้อมสำหรับทอด เนื่องจากการผลิตเพื่อการค้าเป็นการทำในปริมาณที่มากกว่า สองขั้นตอนนี้ทำให้สามารถทอดหนังหมูได้พอง สวย นำรับประทาน และช่วยให้ใช้เวลาในขั้นตอนการทอดไม่นานเกินไป อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นขั้นตอนการรวนและการอุ่น ทำให้น้ำมันสัมผัสกับหนังหมูนานมากขึ้น จึงมีโอกาสเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ในกระบวนการผลิตมากกว่าวิธีการทำในครัวเรือน

ผลการตรวจสอบปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมัน

จากการตรวจปริมาณสารโพลาร์ในขั้นตอนการรวน การอุ่น และการทอดโดยใช้เครื่อง Testo 270 พบตัวอย่างน้ำมันจากการทอดซ้ำที่มีปริมาณสารโพลาร์ไม่ผ่านเกณฑ์ 13 ตัวอย่าง จาก 59 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 22.0 เมื่อแยกตามขั้นตอนพบว่า ในขั้นตอนการรวนพบตัวอย่างที่ไม่ผ่านเกณฑ์มากที่สุด ร้อยละ 38.5 (5 ตัวอย่าง จาก 13 ตัวอย่าง) รองลงมาคือ ขั้นตอนการอุ่น ร้อยละ 30.4 (7 ตัวอย่างจาก 23 ตัวอย่าง) และขั้นตอนการทอด ร้อยละ 4.3 (1 ตัวอย่างจาก 23 ตัวอย่าง) ตามลำดับ แต่ละขั้นตอนมีน้ำมันทอดซ้ำไม่ผ่านเกณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.022$)

จากการทดสอบพบ 5 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต (จาก 12 ปัจจัยที่ศึกษา) ที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการตรวจพบปริมาณสารโพลาร์ไม่ผ่านเกณฑ์ คือ ปริมาณของน้ำมันที่ใช้ทอดมาก อุณหภูมิที่ใช้ต่ำกว่า 150 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ทอดนาน ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้มาก



รูปที่ 5. การรวนเพื่อผลิตแคหมูไร้มัน



รูปที่ 6. การอุ่นเพื่อผลิตแคหมูไร้มัน



รูปที่ 7. การทอดเพื่อผลิตแคหมูไร้มัน

และชนิดของกระทะที่เป็นสเตนเลส ดังแสดงในตารางที่ 1 ผลการวิจัยในเรื่องเวลาที่ใช้ทอดมีความสอดคล้องกับการศึกษาในอดีต (9-10) ที่พบว่า คุณภาพของน้ำมันลดลงเมื่อใช้เวลาทอดที่นานขึ้น น้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปาล์มที่ถูกทอดนาน 13 และ 15 ชั่วโมงตามลำดับที่อุณหภูมิ 165-180 องศาเซลเซียส จะตรวจพบสารโพลาร์ร้อยละ 39.66±1.05 และ 29.53±2.23 ตามลำดับ (10) อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องควบคุมในการทอด คือ อุณหภูมิที่ใช้

ต้องเหมาะสมกับชนิดของอาหาร การใช้อุณหภูมิสูงมีผลต่อการเสื่อมเสียของน้ำมัน ถ้าใช้อุณหภูมิต่ำเกินไป จะเกิดการดูดซับของน้ำมันในอาหารมาก เพราะต้องใช้เวลาทอดนานทำให้มีการสัมผัสของอาหารกับน้ำมันมาก ซึ่งมีผลต่อการเสื่อมคุณภาพของน้ำมันมากขึ้นเช่นกัน (10) ดังนั้นจึงพบในการศึกษานี้ว่า การใช้ความร้อนที่ต่ำกว่า 150 องศาเซลเซียสมีความสัมพันธ์กับการตกมาตรฐานสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ นอกจากนี้ ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้มากยังอาจทำ

ตารางที่ 1. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการตกเกณฑ์ในเรื่องปริมาณสารโพลาร์ของน้ำมันทอดซ้ำ (n = 59)

ปัจจัย	ผ่าน ¹		P ²
	จำนวน (ร้อยละ)	ไม่ผ่าน ¹ จำนวน (ร้อยละ)	
1. เวลาที่ใช้ (นาที) (ค่าเฉลี่ย ± sd)	65.7 ± 2.1	82.3 ± 3.7	≤0.001
2. ปริมาณของน้ำมันที่ใช้ (ลิตร) (ค่าเฉลี่ย ± sd)	32.4 ± 2.6	53.1 ± 5.7	≤0.001
3. ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ (กิโลกรัม) (ค่าเฉลี่ย ± sd)	13.7 ± 0.9	21.5 ± 2.2	≤0.001
4. ชนิดของกระทะที่ใช้			0.004
ใบบัว	32 (91.4)	3 (8.6)	
สเตนเลส	14 (58.3)	10 (41.7)	
5. อุณหภูมิที่ใช้			0.010
ต่ำกว่า 150 องศาเซลเซียส	24 (66.7)	12 (33.3)	
มากกว่าหรือเท่ากับ 150 องศาเซลเซียส	22 (95.7)	1 (4.3)	
6. การปิดเชื้อเพลิงทันทีหลังเสร็จ			0.057
ไม่ปิด	20 (66.7)	10 (33.3)	
ปิด	26 (89.7)	3 (10.3)	
7. ครั้งที่ของการใช้น้ำมัน			0.084
ครั้งที่ 1	10 (100.0)	0	
ครั้งที่ 2	9 (90.0)	1 (10.0)	
ครั้งที่ 3	7 (70.0)	3 (30.0)	
ครั้งที่ 4	8 (80.0)	2 (20.0)	
ครั้งที่ 5	8 (80.0)	2 (20.0)	
ครั้งที่ 6	1 (33.3)	2 (66.7)	
ครั้งที่ 7	1 (33.3)	2 (66.7)	
ครั้งที่ 8	2 (66.7)	1 (33.3)	
8. การเติมน้ำมันเพิ่ม			0.185
ไม่เติม	9 (100.0)	0	
เติม	37 (74.0)	13 (26.0)	

ตารางที่ 1. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการตกเกณฑ์ในเรื่องปริมาณสารโพลาร์ของน้ำมันทอดซ้ำ (n = 59) (ต่อ)

ปัจจัย	ผ่าน ¹ จำนวน (ร้อยละ)	ไม่ผ่าน ¹ จำนวน (ร้อยละ)	P ²
9. ประเภทของแคปหมูที่ผลิต			0.185
มีมัน	9 (100.0)	0	
ไร้มัน	37 (74.0)	13 (26.0)	
10. ชนิดของน้ำมัน			0.757
น้ำมันพืช	21 (80.8)	5 (19.2)	
น้ำมันหมู	25 (75.8)	8 (24.2)	
11. การผสมสารปรุงรส			0.311
ไม่ปรุง	3 (100.0)	0	
ส่วนผสม 1 ชนิด	6 (100.0)	0	
ส่วนผสมมากกว่า 1 ชนิด	37 (74.0)	13 (26.0)	
12. ชนิดของวัตถุดิบที่ใช้			0.716
ทำเอง	37 (78.7)	10 (21.3)	
ซื้อสำเร็จ	9 (75.0)	3 (25.0)	

1: ผ่านหมายถึงการมีสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำไม่เกินร้อยละ 25 ที่กำหนดในประกาศกระทรวงสาธารณสุข

2: การทดสอบไคสแควร์สำหรับข้อมูลกลุ่ม หากความถี่ที่คาดหวังน้อยกว่า 5 ใช้ Fisher's Exact test สำหรับตัวแปรต่อเนื่องใช้ Mann-Whitney's U test

ให้ต้องใช้เวลาทอดที่นานขึ้นด้วยและปริมาณน้ำมันที่ใช้มากขึ้น การศึกษานี้จึงพบว่า ปริมาณวัตถุดิบที่ทอดในแต่ละครั้งและปริมาณน้ำมันที่ใช้มีความสัมพันธ์กับการตกมาตรฐานของน้ำมันในเรื่องสารโพลาร์

การศึกษานี้พบว่า การใช้กระทะสเตนเลสมีความสัมพันธ์กับการพบปริมาณสารโพลาร์เกินมาตรฐานในน้ำมันทอดซ้ำ สเตนเลสทุกชนิดมีคุณสมบัติการนำความร้อนต่ำกว่าเหล็กกล้าคาร์บอนมาก (11) จึงต้องใช้เวลาานกว่าที่จะทำให้ไขมันร้อน จึงทำให้ไขมันในขั้นตอนของการรวนและการอุ่นสัมผัสกับหนังหมูนาน ซึ่งไม่สอดคล้องกับข้อแนะนำในอดีต³ที่ให้หลีกเลี่ยงการใช้กระทะเหล็กทองแดง หรือทองเหลืองในการทอดอาหาร เพราะธาตุโลหะจะไปเร่งการเสื่อมสภาพของไขมัน (7) การวิจัยนี้พบปัจจัยสองประการที่เกือบมีนัยสำคัญ คือ การไม่ปิดเชื้อเพลิงทันทีหลังเสร็จ (P=0.057) และจำนวนครั้งของการใช้น้ำมันที่มากขึ้น (P=0.084) ผลที่ไม่มีนัยสำคัญอาจสืบเนื่องมาจากข้อจำกัดของการวิจัยนี้ คือ ขนาดตัวอย่างที่น้อยทำให้การทดสอบมีอำนาจในการทดสอบน้อย อีกทั้งยังทำให้ไม่อาจใช้สถิติชนิดหลายตัวแปร เช่น การ

ถดถอยโลจิสติกส์เพื่อหาว่า ปัจจัยใดมีความสัมพันธ์มากที่สุดกับการตกมาตรฐานเรื่องสารโพลาร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากต่อการวิจัยในครั้งต่อไปว่า ต้องควบคุมปัจจัยดังกล่าวในเรื่องนี้ให้ใด ขนาดตัวอย่างที่น้อยยังทำให้ไม่อาจขยายผลการศึกษไปยังสถานที่ผลิตอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากขั้นตอน ส่วนผสม และกระบวนการผลิตอาจมีความแตกต่างจากตัวอย่างในการวิจัย

การศึกษานี้ในอนาคตควรค้นหาว่า ต้องทำอะไรเพื่อควบคุมปัจจัยทั้งห้าที่พบว่ามีสัมพันธ์กับการตกมาตรฐานของสารโพลาร์ดังเช่นการวิจัยในอดีตที่พบว่าการทอดไก่ควรใช้อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที โดยควบคุมอัตราส่วนน้ำมันต่อไก่ที่ 10 ต่อ 2 และระยะเวลาที่สามารถใช้น้ำมันได้ คือ 9 ชั่วโมงสำหรับการทอดต่อเนื่องครั้งเดียว เพราะจะพบสารโพลาร์ประมาณร้อยละ 20 ส่วนการทอดปาท้องไก่ควรใช้อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที โดยควบคุมอัตราส่วนน้ำมันต่อแป้งโดที่ 16 ต่อ 1.5 และระยะเวลาที่สามารถใช้น้ำมันได้ คือ 10 ชั่วโมงสำหรับการทอดต่อเนื่องครั้งเดียว (9) การวิจัยในอนาคตควรศึกษาถึงผลของการเติมน้ำมัน

ใหม่เพิ่มเข้าไปผสมกับน้ำมันเดิมในระหว่างกระบวนการผลิตว่าควรทำอย่างไร นอกจากนี้การศึกษาควรประเมินผลให้มากกว่าประเด็นสารโพลาร์ นั่นคือ ควรครอบคลุมสิ่งที่บ่งชี้คุณภาพของน้ำมัน เช่น ความหนืด และกลิ่นของน้ำมัน ตลอดจนสารอันตรายตัวอื่น ๆ

สิ่งที่ทำได้ในปัจจุบันเพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค คือ การส่งเสริมให้ผู้ประกอบการสามารถใช้ชุดทดสอบเบื้องต้นสำหรับสารโพลาร์ในน้ำมันเพื่อนำไปพัฒนากระบวนการผลิตด้วยตัวเองต่อไป

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาพบว่า น้ำมันทอดซ้ำในการผลิตแคบหมูในขั้นตอนการรวนหนังหมูมีปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันไม่ผ่านเกณฑ์ถึงร้อยละ 38.5 ซึ่งมากกว่าขั้นตอนการอุ่น (ไม่ผ่านมาตรฐานร้อยละ 30.4) และขั้นตอนการทอด (ไม่ผ่านมาตรฐานร้อยละ 4.3) ตามลำดับ เจ้าหน้าที่จากภาครัฐควรประสานงานกับผู้ประกอบการเพื่อนำปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดสารโพลาร์ในน้ำมันไม่ผ่านเกณฑ์ คือ ปริมาณของน้ำมันที่ใช้มาก อุณหภูมิที่ใช้ต่ำกว่า 150 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้เวลานาน ปริมาณวัตถุติดที่ใช้น้ำมัน และชนิดของกระทะที่ใช้เป็นสเตนเลส ไปพัฒนาขั้นตอนการรวน การอุ่น และการทอด เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้มีสารโพลาร์ตกมาตรฐาน นอกจากนี้ควรมีการวิจัยหาความชุกของปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำของกระทะสุดท้ายในการรวน อุ่น ทอด เพื่อประเมินผลการพัฒนาและควรส่งเสริมให้ผู้ประกอบการสามารถใช้ชุดทดสอบเบื้องต้นสำหรับสารโพลาร์ในน้ำมันเพื่อนำไปพัฒนากระบวนการผลิตด้วยตัวเองต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากแผนงานพัฒนาวิชาการและกลไกคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ (คคส.) ที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้ ดร. เกสัชกรหญิงรุ่งทิวา หมื่นป่า อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ ตรวจทาน และแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน เพื่อให้การเขียนรายงานการวิจัยฉบับนี้สมบูรณ์ที่สุด นอกจากนี้ขอขอบพระคุณเกษักรหญิงรติพร สำเภาทอง นายนคร ภิญญู และ

ผู้ประกอบการสถานที่ผลิตแคบหมู จังหวัดแพร่ จำนวน 4 แห่ง ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. FDA found repeatedly used vegetable oil failed the standard every year, while Thai consumes 800,000 tons a year. Manager Online [online]. 2013. [cite 2015 Oct 11]. Available from: : <http://www.manager.co.th/QOL/ViewNews.aspx?NewsID=9560000067556>.
2. Ariyapitipan T. Change in oil during heating. Bangkok: The Lipid and Fat Science Research Center, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University; 2006.
3. Porasuphatana S, Weerakul J, Mahakunakron P, Tassaneeyakul W, Assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons and cytotoxicity of repeatedly used cooking oils. Khon Kaen: Faculty of Pharmaceutical Sciences; 2002.
4. Kitiwongsunthon W, Sriviriyannuparp W, Natnumpong A, Ponrat S, Mujarintorn K. Revolution frying oil over the pan into The national agenda. 4th ed. Bangkok: Health Consumer Protection Program; 2016.
5. Notification of Public Health Ministerial Declaration No. 347 in 2012 on Food Manufacturing Methods Involving the Use of Repeatedly Frying Oil. Royal Gazette No 129, special section 187D (Dec 13, 2012).
6. Komin W., Subsing B. The situation on the use of repeatedly used cooking oil in Thailand: The fact you need to know. 2nd ed. Bangkok: Health Consumer Protection Program; 2011.
7. Wittayarungruangsri J, Settapongwanich K. Dangers from reused cooking oil [online]. 2006. [cite 2015 Oct 18]. Available from: <http://www.fda.moph.go.th/project/foodsafety/foodbackhome/news/2-2-49%20ภัยน้ำมันทอดซ้ำ.doc>

8. Department of Nonformal Education. Part 2: Production processes of pork rinds from pork skin [online]. 2014. [cite 2015 Sep 4]. Available from: http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45303/45303_2.html.
9. Jitbunjerdkul S, Usawakesmanee W. Effect of repeated frying oil on The quality of fried oil and fried food: Study Case of Fried Chicken and Chinese Doughnut. Hadyai: Prince of Songkla University; 2009 : 43.
10. Weerakul J. Study on cytotoxicity and genotoxicity of repeatedly fried cooking oils in cell culture [Master thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2009.
11. Wikipedia. Stainless steel "thermal conductivity" [online]. 2015 [2015 Sep 4]. Available from: https://th.wikipedia.org/wiki/Stainless_steel.

TJPP

RESEARCH ARTICLE

Production Processes of Pork Rinds Affecting Failure of Repeatedly Cooked Oil to Meet the Standard on Total Polar Compounds: case study of Phrae Province

Prasert Kittiprapas

Health Consumer Protection and Public Health Pharmacy Department, Phrae Provincial Public Health Office

Abstract

Objectives: To study production processes of pork rinds with and without fat under the rinds and the association between the processes and the failure to meet the standard on total polar compounds in repeatedly cooked oil used in the process. **Methods:** The researcher interviewed four entrepreneurs, purposively selected from 4 manufacturing sites in Phrae, on production processes of pork rinds. The researcher also observed each production process and measured total polar compounds in frying oil along the product process from the beginning to the point when repeatedly heated oil was replaced with the new one. **Results:** Production processes of pork rinds with and without fat under the rinds consisted of three steps including drying, warming and frying. The measurement of total polar compounds found that all 9 samples of repeatedly heated oil in the production of pork rinds with fat under the rinds met the standard. Thirty seven from the total of 50 samples of repeatedly heated oil in the production of pork rinds without fat under the rinds complied to the standard. The failure to meet the standard was found in 5 of 13 oil samples in the drying process, 7 of 23 oil samples in the warming process, and 1 of 23 oil samples in the frying process. Five factors among twelve studied factors were significantly related to the failure to comply the standard on total polar compounds. These factors were large amount of oil, temperature less than 150 degree Celsius, long heating time, larger amount of foods and the use of stainless steel pan. **Conclusion:** Total polar compound exceeding the level specified in the standard was more prevalent in the drying process than in the others The manufacturers should pay attention to this production process and employed an appropriate amount of oil, oil temperature, frying time, and pork, and used appropriate pans in the process.

Keywords: pork rinds, total polar compounds, consumer protection, food safety