การศึกษาองค์ประกอบและสัดส่วนของกรดไขมัน และอายุการเก็บรักษาของน้ำมันสุกรที่ผ่านกระบวนแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ

Study of Composition and Ratio of Fatty Acid and Shelf Life of Winterized Lard Oil

อิสระ พลจังหรีด[1]*, ภาริกา รุ่งพิชยพิเชฐ[1], ถิรนันท์ ศรีกัญชัย[2], ธนิตา ธนะกมลประดิษฐ์[3], คมกริช สวัสดี[4] และ ณัฐปภัสร์ ศิริสุขชัยถาวร[3]

Issara Poljungreed[1]*, Parika Rungpichayapichet[1], Tiranun Srikanchai[2], Tanita Tanakamolpradit[3], Komkrich Sawasdee[4] and Natpaphat Sirisukchaitavorn[3]

Received: January 29, 2020
Revised: April 23, 2020
Accepted: April 29, 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาองค์ประกอบและสัดส่วนของกรดไขมันและอายุการเก็บรักษาของน้ำมันสุกรคูโรบูตะและสุกรสามสายเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการผลิตน้ำมันสุกรเชิงอุตสาหกรรมต่อไป น้ำมันสุกรทั้ง 2 สายพันธุ์ถูกผลิตจากการให้ความร้อนมันสุกรบด ที่อุณหภูมิ 90-140 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง และแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ 2 ขั้นตอน คือ 28 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง และ 26 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง ผลผลิตน้ำมันหลังการให้ความร้อนมันสุกรคูโรบูตะและสุกรสามสาย คือ ร้อยละ 60.96 และ 59.14 ตามลำดับ หลังการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำได้ผลผลิตน้ำมันสุกรสามสายร้อยละ 25.13 และสุกรคูโรบูตะร้อยละ 20.54 น้ำมันสุกรคุโรบูตะมีกรดไขมันอิ่มตัว (SFA) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA) และกรดไขมัน ไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) ร้อยละ 34.28, 42.37 และ 18.37 ตามลำดับ น้ำมันสุกรสามสายมี SFA, MUFA และ PUFA ร้อยละ 33.76, 41.41 และ 19.83 ตามลำดับ น้ำมันสุกรคูโรบูตะมีกรดไขมันโอเมก้า 3, 6, 7 และ 9 เท่ากับ 1.03, 17.32, 2.24 และ 40.11 กรัม/100 กรัม น้ำมันสุกรสามสายมีกรดไขมันโอเมก้า 3, 6, 7 และ 9 เท่ากับ 1.15, 18.68, 2.04 และ 39.35 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ น้ำมันสุกรทั้งสองสายพันธุ์ไม่มีไขมันทรานส์ อายุการเก็บรักษาเฉลี่ยของน้ำมันสุกรคูโรบูตะและน้ำมันสุกรสามสายที่อุณหภูมิ 24±1 องศาเซลเซียส ในสภาวะมีแสง คือ 75 วัน และ 60 วัน ตามลำดับ

คำสำคัญ: น้ำมันสุกร การตกตะกอนที่อุณหภูมิต่ำ กรดไขมัน โอเมก้า อายุการเก็บรักษา

ABSTRACT

This research aims to study composition and ratio of fatty acid and shelf life of Kurobuta and Three-Crossbred lard oils in order to use as primary data for the development of industrial lard oil production. Lard oils from the 2 pig breeds were prepared by rendering ground fats at 90-140°C, 1 hour and winterizing the lard oils in two steps: (1) at 28 °C, 48 hours and (2) at 26°C, 48 hours. Rendering yields of Kurobuta and Three-Crossbred lard oils were measured at 60.96% and 59.14%. Winterization yields from Three-Crossbred lard oil was 25.13% and the yield from Kurobuta lard oil was 20.54%. Saturated fatty acid (SFA), monounsaturated fatty acid (MUFA) and polyunsaturated fatty acid (PUFA) from Kurobuta lard oil were 34.28%, 42.37% and 18.37%, respectively. SFA, MUFA and PUFA content of Three-Crossbred lard oil were 33.76%, 41.41% and 19.83%. Kurobuta lard oil contained 1.03, 17.32, 2.24 and 40.11 g/100g of omega 3, 6, 7 and 9. Three-Crossbred lard oil contained 1.15, 18.68, 2.04 and 39.35 g/100g of omega 3, 6, 7 and 9. Trans-fat was not found in the lard oils. Shelf life of Kurobuta and Three-Crossbred lard oils at 24±1°C under lighted conditions were 75 and 60 days, respectively.

Keywords: lard oil, winterization, fatty acid, omega, shelf life

*Corresponding author e-mail: issarapol@pim.ac.th

[1]สาขาการจัดการเทคโนโลยีแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี

[2]สาขาการจัดการเทคโนโลยีฟาร์ม คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี

[3]คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี

[4]บริษัทศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหาร ซีพีเอฟ จำกัด พระนครศรีอยุธยา

บทนำ

ไขมันถือเป็นสารอาหารสำคัญชนิดหนึ่ง ไขมันทำหน้าที่หลากหลายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตและเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของร่างกาย การเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่เกิดขึ้นกับกระบวนการเผาผลาญไขมันของร่างกายจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อคุณสมบัติของการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์และอาจส่งผลกระทบต่อการส่งสัญญาณภายในร่างกายซึ่งนำไปสู่การเกิดโรคต่างๆ เช่น มะเร็ง หัวใจและหลอดเลือด ระบบประสาท และระบบเผาผลาญ [1] ส่วนประกอบหลักของไขมันที่พบทั้งในพืชและสัตว์ คือ ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) [2] โดยไขมันมีที่มาจาก 2 แหล่งใหญ่ๆ คือ ไขมันจากสัตว์และไขมันจากพืช [3, 4]

คุณสมบัติทั้งทางเคมี และทางกายภาพของไขมันขึ้นอยู่กับชนิดของกรดไขมัน (fatty acid) ที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างของไขมัน กรดไขมันเป็นกรดคาร์บอกซิลิก (carboxylic acid) ที่มีหางเป็นสายโซ่ยาวอะลิฟาติก (aliphatic) กรดไขมันแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acids; SFA) และกรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acids; UFA) กรดไขมันอิ่มตัวคือ กรดไขมันที่ไม่มีพันธะคู่บริเวณสายโซ่อะลิฟาติกมีความคงตัวสูง มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง กรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่ของอะตอมคาร์บอนอย่างน้อย 1 พันธะบริเวณสายโซ่อะลิฟาติกซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (monounsaturated fatty acids; MUFA) และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acids; PUFA) [1] โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนถือเป็นกรดไขมันที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มโอเมก้า (Omega) 3, 6, 7 และ 9 ตามตำแหน่งของพันธะคู่บนสายโซ่ยาวอะลิฟาติก โดยกรดไขมันโอเมก้า 3 และ 6 ถือเป็นกรดไขมันจำเป็น (essential fatty acid) เนื่องจากร่างกายมนุษย์ไม่สามารถสร้างกรดไขมันชนิดดังกล่าวได้ [5]

ไขมันเป็นองค์ประกอบที่พบประมาณร้อยละ 16 ของน้ำหนักตัวสุกร ไขมันเป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้ (by-product) จากกระบวนการชำแหละเนื้อสุกร โดยทั่วไปนิยมนำไขมันสุกรมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันสุกร การผลิตน้ำมันจากไขมันสัตว์ทำได้ด้วยกระบวนการเจียว (rendering) โดยการให้ความร้อนวัตถุดิบหรือเนื้อเยื่อไขมันที่ถูกลดขนาดโดยการตัดหรือบดที่อุณหภูมิประมาณ 70 – 90 องศาเซลเซียส เพื่อทำให้ไขมันหลอมเหลวออกมาจากชิ้นวัตถุดิบ จากนั้นทำการแยกส่วนของเหลวซึ่งประกอบด้วย น้ำมันและน้ำ ที่ได้ออกจากเศษก้อนโปรตีนโดยการบีบอัด (Pressing) และทำการระเหยน้ำที่ปนอยู่กับน้ำมันออกเพื่อให้ได้น้ำมันบริสุทธิ์ [6] น้ำมันสุกรมีอัตราส่วนของไขมันอิ่มตัวประมาณร้อยละ 36– 45 [2, 6] มีผลทำได้น้ำมันสุกรเกิดการแยกชั้นเป็นก้อนไขมันเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 25 องศาเซลเซียส) ซึ่งไม่สะดวกต่อการใช้งาน

กระบวนการที่มีการศึกษาอย่างแพร่หลายเพื่อพัฒนาคุณภาพของน้ำมันจากพืชและสัตว์ คือ กระบวนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ (winterization) ซึ่งเริ่มใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพการเก็บรักษาน้ำมันพืชที่อุณหภูมิต่ำ [7] และพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตน้ำมัน [8-15] กระบวนการนี้ใช้วิธีการบ่มน้ำมันที่อุณหภูมิต่ำเพื่อกระตุ้นการตกตะกอนไขมันและแยกส่วนที่เป็นไขมันนั้นออกจากน้ำมัน [8, 12] โดยทั่วไปน้ำมันจากพืชและสัตว์จะมีส่วนประกอบหลักๆ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของไขมันอิ่มตัว (stearin) และ 2) ส่วนของไขมันไม่อิ่มตัว (olein) เมื่อทำการบ่มน้ำมันที่อุณหภูมิต่ำส่วนประกอบของน้ำมันที่เป็นไขมันอิ่มตัวจะตกตะกอนเป็นก้อนไขมัน ในขณะที่ส่วนที่เป็นไขมันไม่อิ่มตัวจะยังคงสภาพเป็นของเหลวทำให้สามารถทำการแยกส่วนของของเหลวออกจากส่วนที่เป็นของแข็งได้

เนื่องจากอุตสาหกรรมการผลิตเนื้อสุกรมีแนวโน้มเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่องซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณของไขมันสุกรที่เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้ของอุตสาหกรรมนี้ โดยสุกรที่นิยมเลี้ยงเพื่อการพาณิชย์ในระบบฟาร์มของประเทศไทย ประกอบด้วยสุกร 2 สายพันธุ์ คือ สุกรคูโรบูตะ และ

*Corresponding author e-mail: issarapol@pim.ac.th
[1]Department of Food Processing Technology Management, Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi
[2]Department of Farm Technology Management, Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi
[3]Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi
[4]CPF Food Research & Development Center CO., Ltd., Phranakhon Si Ayutthaya

สุกรสามสาย สุกรคูโรบูตะเป็นสายพันธุ์สุกรที่ให้ผลผลิตเนื้อที่มีปริมาณไขมันสูงทำให้เนื้อสุกรมีความนุ่ม [16] ขณะที่สุกรสามสายเป็นสายพันธุ์สุกรลูกผสม (hybrid) จากสุกร 3 สายพันธุ์ที่ถูกผลิตเพื่อให้มีคุณภาพเนื้อตามความต้องการของคนไทย คือ มีปริมาณไขมันต่ำ และปริมาณเนื้อแดงสูง [17] ไขมันสุกรมีปริมาณของกรดไขมันจำเป็นในอัตราส่วนที่ค่อนข้างสูงซึ่งส่งผลให้ไขมันสุกรมีคุณค่าทางอาหารที่ดี ไขมันสุกรมีความคงตัวสูงยากต่อการเหม็นหืนเนื่องจากมีส่วนประกอบของไขมันอิ่มตัวสูง [2, 6] จึงไม่จำเป็นต้องมีการเพิ่มสารเคมีป้องกันการเหม็นหืนเข้าไปในตัวผลิตภัณฑ์ และการผลิตน้ำมันสุกรใช้กระบวนการบีบอัดที่อุณหภูมิสูงซึ่งเป็นกระบวนการที่ปราศจากการใช้สารเคมีในการทำละลาย (solvent) ทำให้ไม่มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนของสารเคมี งานวิจัยนี้มีเป้าหมายในการศึกษาวิธีการผลิตน้ำมันจากไขมันสุกรโดยกระบวนการเจียวกระบวนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ การศึกษาอายุการเก็บรักษา (shelf life) ของน้ำมันสุกรที่ผลิตได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการผลิตน้ำมันสุกรเชิงอุตสาหกรรมต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การเตรียมตัวอย่างน้ำมันสุกร

นำตัวอย่างมันแข็งจากสุกร 2 สายพันธุ์ คือ สุกรคูโรบูตะและสุกรสามสาย มาหั่นและบดด้วยเครื่องขึ้นรูปอาหารแบบเกลียวอัด (extruder) แล้วนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90–140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นอุณหภูมิของน้ำมันที่วัดระหว่างการให้ความร้อนและมีอุณหภูมิเฉลี่ย 110 องศาเซลเซียส ทำการกวนตลอดระยะเวลาการให้ความร้อนเพื่อให้มันสุกรบดได้รับความร้อนอย่างทั่วถึง กรองน้ำมันที่ได้จากการให้ความร้อน บันทึกลักษณะทางกายภาพของน้ำมันที่ได้ และบรรจุน้ำมันที่ผ่านการกรองลงในภาชนะแก้วใสแล้วปิดด้วยฝาแก้วใสและพันหุ้มด้วยพลาสติกฟิล์มใสถนอมอาหารทันทีเพื่อนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส สำหรับศึกษาในขั้นตอนถัดไป

2. การสกัดน้ำมันสุกรและการศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันสุกร

นำน้ำมันสุกรที่ได้จากการเตรียมตัวอย่างน้ำมันมาสกัดด้วยกระบวนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ (winterization) 2 ขั้นตอน โดยปรับปรุงจากกระบวนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำที่รายงานโดย กันทรี และคณะ (2550) [8] ประกอบด้วย 1) ตกตะกอนที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นทำการแยกไข (stearin1) ออกจากน้ำมันใส (olein1) ด้วยการกรองผ่านกระดาษกรองความละเอียด 15-20 ไมโครเมตร ด้วยระบบสุญญากาศ ชั่งน้ำหนักของน้ำมันเพื่อนำไปคำนวณหาค่าร้อยละผลผลิต (%yield) และบันทึกลักษณะทางกายภาพของน้ำมันส่วนใส (olein1) และตะกอนไขมัน (stearin1) ที่ได้ 2) นำน้ำมันส่วนใส (olein1) มาตกตะกอนอีกครั้งที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการแยกไข (stearin2) ออกจากน้ำมันส่วนใส (olein2) คำนวณร้อยละผลผลิตและบันทึกลักษณะทางกายภาพของน้ำมันที่ได้ โดยน้ำมันใส (olein2) และตะกอนรวมที่ได้จากการตกตะกอนที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส และ 26 องศาเซลเซียส (stearin 1 และ 2) จะถูกบรรจุในขวดพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (polyethylene terepthalate) ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ปิดฝาให้สนิททันทีด้วยฝาพลาสติกสีขาวทึบชนิดเกลียวและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและอายุการเก็บรักษาต่อไป

3. การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

ตัวอย่างน้ำมันที่ได้จากการเตรียมน้ำมันสุกรและกระบวนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำจำนวน 6 ตัวอย่าง ได้แก่ น้ำมันสุกรคูโรบูตะก่อนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ (KM) น้ำมันสุกรคูโรบูตะส่วนใส (KO) ไขตะกอนน้ำมันสุกรคูโรบูตะ (KS) น้ำมันสุกรสามสายก่อนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ (WM) น้ำมันสุกรสามสายส่วนใส (WO) ไขตะกอนน้ำมันสุกรสามสาย (WS) ถูกนำไปตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ซึ่งประกอบด้วย ค่าความเป็นกรด (Acidity index) (AOCS, 1997) องค์ประกอบของกรดไขมัน (fatty acid composition) โดยเทคนิค Gas Chromatography (AOAC, 2000) ปริมาณไขมันทรานส์ (trans fat) โดยเทคนิค Gas Chromatography

*Corresponding author e-mail: issarapol@pim.ac.th
[1]สาขาการจัดการเทคโนโลยีแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี
[2]สาขาการจัดการเทคโนโลยีฟาร์ม คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี
[3]คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี
[4]บริษัทศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหาร ซีพีเอฟ จำกัด พระนครศรีอยุธยา

(AOAC, 2000) และปริมาณคอเลสเตอรอล (cholesterol) โดยเทคนิค Gas Chromatography (AOAC, 2000) ที่บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

4. การศึกษาอายุการเก็บรักษาน้ำมันสุกร

ตัวอย่างน้ำมันสุกรส่วนใส (olein2) ที่ได้จากกระบวนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำและตัวอย่างควบคุม (น้ำมันก่อนการตกตะกอน) จากสุกรทั้งสองสายพันธุ์ จะถูกแบ่งบรรจุลงในขวดพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (polyethylene terepthalate) ปริมาณ 50 กรัมต่อตัวอย่าง และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในสภาวะที่มีแสงปกติเช่นเดียวกับการวางจำหน่ายในห้างสรรพสินค้า เป็นระยะเวลา 120 วัน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ค่าเพอร์ออกไซด์ (Peroxide value, PV) (AOAC, 2016) ในวันที่ 0, 30, 45, 60, 75, 90, 104, 111 และ 120 ของอายุการเก็บ ทำการวิเคราะห์ค่า PV 3 ซ้ำต่อตัวอย่าง เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าการวิเคราะห์ที่ได้ด้วยวิธี Least-Significant Different (One Way-ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics version 20

ผลการทดลอง และวิจารณ์

1. กระบวนการแยกส่วนน้ำมันสุกรที่อุณหภูมิต่ำและสมบัติทางกายภาพของน้ำมันสุกร

น้ำมันสุกรที่ได้จากการให้ความร้อนมันสุกรบดที่อุณหภูมิ 90–140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง มีลักษณะสีเหลืองใส (Figure 1a และ 1b) ร้อยละผลผลิตที่ได้ (%yield) ของน้ำมันสุกรคูโรบูตะ และน้ำมันสุกรสามสายที่ได้จากกระบวนการให้ความร้อน คือ ร้อยละ 60.96 โดยน้ำหนัก และร้อยละ 59.14 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 1 อัตราผลผลิตของน้ำมันสุกรที่ได้จากการให้ความร้อนมันสุกรบดแปรผันตรงกับสัดส่วนของไขมันในเนื้อสุกรซึ่งสุกรคูโรบูตะเป็นสายพันธุ์ที่ถูกพัฒนาให้มีสัดส่วนของไขมันในเนื้อสูง [16]

น้ำมันสุกรนี้ถูกนำไปผ่านกระบวนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ 2 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การนำน้ำมันสุกรที่ได้จากการให้ความร้อนมันสุกรบดมาบ่มที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วทำการแยกน้ำมันส่วนใสที่ได้โดยการกรองด้วยระบบสุญญากาศ หลังจากนั้นนำน้ำมันสุกรส่วนใสที่ได้ไปแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ ครั้งที่ 2) ที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และทำการแยกน้ำมันส่วนใสที่ได้โดยการกรองด้วยระบบสุญญากาศ น้ำมันสุกรคูโรบูตะและสุกรสามสาย ส่วนใสที่ได้หลังการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำทั้ง 2 ขั้นตอน มีลักษณะสีเหลืองอ่อนและใส ดังแสดงใน Figure 1c และ 1d ตามลำดับ

ปริมาณน้ำมันส่วนใสของทั้งสุกรคูโรบูตะและสุกรสามสายที่ได้หลังการการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำทั้ง 2 ขั้นตอน แสดงใน Table 1 ปริมาณน้ำมันสุกรส่วนใสที่ได้หลังการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำขั้นที่ 1 ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำมันสุกรเริ่มต้นที่ได้จากการให้ความร้อนมันสุกรบด ในขณะที่ปริมาณน้ำมันสุกรส่วนใสที่ได้หลังการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำขั้นที่ 2 ลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำมันหลังการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำขั้นที่ 1 จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า ไขตะกอน (stearin) ของน้ำมันสุกรส่วนใหญ่จะถูกทำให้ตกตะกอนที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เนื่องจากกรดไขมันอิ่มตัวส่วนใหญ่ที่พบในธรรมชาติทั้งจากพืชและสัตว์มีค่าอุณหภูมิหลอมเหลวที่สูงกว่า 28 องศาเซลเซียส [18]

*Corresponding author e-mail: issarapol@pim.ac.th
[1]Department of Food Processing Technology Management, Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi
[2]Department of Farm Technology Management, Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi
[3]Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi
[4]CPF Food Research & Development Center CO., Ltd., Phranakhon Si Ayutthaya

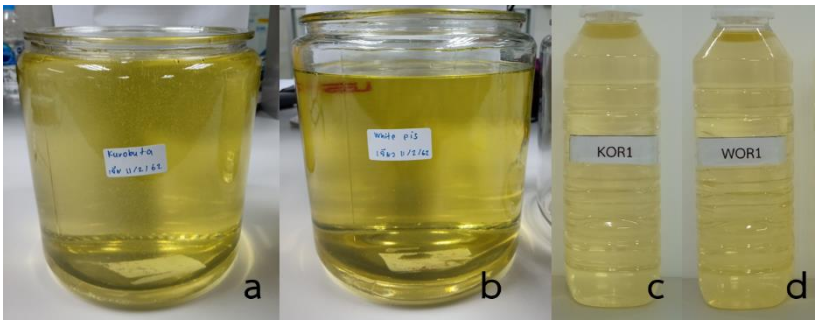

Figure 1 Physical properties of lard oils (a, Kurobuta lard oil obtained from rendering process at 90 – 140 °C for 1 h; b, Three-Crossbred lard oil obtained from rendering process at 90 – 140 °C for 1 h; c, Olein of Kurobuta lard oil obtained from winterization at 26°C and d, Olein of Three-Crossbred lard oil obtained from winterization at 26°C)

จาก Table 1 ซึ่งแสดงปริมาณน้ำมันสุกรและไขตะกอนที่ได้ระหว่างกระบวนการแยกส่วนน้ำมันสุกรที่อุณหภูมิต่ำ และทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Independent Sample t- test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics version 20 พบว่าทุกปัจจัยที่แสดงใน Table 1 ไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ระหว่างค่าที่ได้จากน้ำมันสุกรคูโรบูตะและน้ำมันสุกรสามสาย ซึ่งแสดงให้เห็นว่า จากปริมาณมันแข็งบดเริ่มต้นของทั้งสุกรคูโรบูตะและสุกรสามสายที่ใกล้เคียงกัน (ประมาณ 6,700 กรัม) อัตราร้อยละผลผลิตที่ได้หลังการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำทั้ง 2 ขั้นตอนของน้ำมันส่วนใสและไขตะกอนของสุกรคูโรบูตะ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากน้ำมันส่วนใสและไขตะกอนของสุกรสามสาย

จากอัตราผลผลิตน้ำมันสุกรที่ได้หลังการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ พบว่าน้ำมันจากสุกรทั้ง 2 สายพันธุ์ไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยผลดังกล่าวไม่สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันสุกรทั้ง 2 สายพันธุ์ (Table 2) ซึ่งน้ำมันสุกรสามสายก่อนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ (WM) มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงกว่าน้ำมันสุกรคูโรบูตะก่อนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ (KM) ประมาณร้อยละ 2 อย่างไรก็ตามอัตราผลผลิตไขตะกอนที่ได้หลังการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำของน้ำมันจากสุกรทั้ง 2 สายพันธุ์มีความสอดคล้องกับผลใน Table 2 คือ ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวที่พบในน้ำมันสุกรสามสายก่อนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ (WM) และน้ำมันสุกรคูโรบูตะก่อนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ (KM) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2. สมบัติทางเคมีของน้ำมันสุกร

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของตัวอย่างน้ำมันสุกรทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วย 1) น้ำมันสุกรที่ได้หลังการให้ความร้อนมันสุกรบด (KM และ WM) 2) น้ำมันสุกรส่วนใสที่ได้หลังการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ 2 ขั้นตอน (KO และ WO) และ 3) ไขตะกอนรวมที่ได้จากการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำทั้ง 2 ขั้นตอน (KS และ WS) แสดงใน Table 2 ซึ่งพบว่า น้ำมันจากทั้งสุกรคูโรบูตะและสุกรสามสาย ตรวจไม่พบไขมันทรานส์ (Trans fat) น้ำมันสุกรมีส่วนผสมของคอเลสเตอรอล (cholesterol) ประมาณ 53 – 59 มิลลิกรัม/ 100 กรัม และค่าดัชนีความเป็นกรด (Acidity Index) อยู่ระหว่าง 0.70 – 0.99 มิลลิกรัม โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์/กรัม ในตัวอย่างชนิดเดียวกัน ค่าคอเลสเตอรอลและดัชนีความเป็นกรดที่พบในตัวอย่างน้ำมันสุกรคูโรบูตะจะต่ำกว่าในตัวอย่างน้ำมันสุกรสามสายเล็กน้อย

*Corresponding author e-mail: issarapol@pim.ac.th
[1]สาขาการจัดการเทคโนโลยีแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี
[2]สาขาการจัดการเทคโนโลยีฟาร์ม คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี
[3]คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี
[4]บริษัทศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหาร ซีพีเอฟ จำกัด พระนครศรีอยุธยา

Table 1 Lard oil obtained from the production process.

Pig breed	Minced fat (g)	Rendering		Winterization at 28°C				Winterization at 26°C			
				Olein1		Stearin1		Olein2		Stearin2	
		Weight (g)	yield (% g/g)	Weight (g)	yield (% g/g)	Weight (g)	Yield (% g/g)	Weight (g)	Yield (% g/g)	Weight (g)	Yield (% g/g)
Kurobuta	6,763.50±19.09	4,123.00±9.90	60.96±0.32	1614.50±113.84	23.87±1.62	1548.50±120.92	22.90±1.85	1,389.50±72.83	20.54±1.02	225.00±41.01	3.33±0.60
Three crossbred	6,721.00±41.01	3,974.00±155.56	59.14±2.68	1946.50±114.96	28.96±1.98	1029.50±369.82	15.33±5.60	1,689.50±208.60	25.13±2.95	257.00±63.64	3.83±0.97

Note: Mean ± standard deviation were analyzed for the significant difference ($P \leq 0.05$).

Table 2 Chemical properties of lard oil

Sample	Fatty acid composition								Trans fat (g/100g)	Cholesterol (mg/100g)	Acidity Index (mg KOH/g)
	SFA (g/100g)	UFA (g/100g)	MUFA (g/100g)	PUFA (g/100g)	Omega 3 (g/100g)	Omega 6 (g/100g)	Omega 7 (g/100g)	Omega 9 (g/100g)			
KO	34.28±0.23	60.74±0.09^{ab}	42.37±0.21	18.37±0.12^{b}	1.03±0.01^{b}	17.32±0.12^{c}	2.24±0.01^{a}	40.11±0.23	ND	55.91±0.24	0.79±0.18
KS	36.35±0.08	57.96±1.05^{c}	40.51±0.62	17.45±0.43^{c}	0.97±0.02^{c}	16.48±0.42^{d}	2.11±0.08^{bc}	38.38±0.55	ND	53.89±6.29	0.81±0.15
KM	36.17±0.47	59.46±0.28^{bc}	41.53±0.37	17.94±0.09^{bc}	1.00±0.01^{bc}	16.93±0.07^{cd}	2.17±0.01^{ab}	39.34±0.38	ND	58.82±4.04	0.70±0.06
WO	33.76±0.54	61.23±0.82^{a}	41.41±0.56	19.83±0.26^{a}	1.15±0.00^{a}	18.68±0.26^{a}	2.04±0.01^{bcd}	39.35±0.56	ND	57.16±5.47	0.96±0.06
WS	35.36±1.75	59.43±1.40^{c}	40.24±0.86	19.20±0.54^{ab}	1.11±0.04^{a}	18.08±0.50^{bc}	1.96±0.10^{d}	38.26±0.76	ND	56.35±1.72	0.99±0.09
WM	35.93±0.54	61.52±0.70^{ab}	41.71±0.63	19.81±0.07^{a}	1.14±0.00^{a}	18.67±0.08^{ab}	2.01±0.06^{cd}	39.68±0.58	ND	59.47±1.71	0.78±0.02

Note: Mean ± standard deviation in the same column with significant difference was indicated by different superscripts ($P \leq 0.05$); ND is Not Detected.

*Corresponding author e-mail: issarapol@pim.ac.th

[1]Department of Food Processing Technology Management, Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi

[2]Department of Farm Technology Management, Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi

[3]Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi

[4]CPF Food Research & Development Center CO., Ltd., Phranakhon Si Ayutthaya

กรดไขมันอิ่มตัว (SFA) ที่พบในตัวอย่างน้ำมันมีค่าระหว่าง 33.76 – 36.35 กรัม/100 กรัม โดยตัวอย่างน้ำมันสุกร คูโรบูตะมีปริมาณสูงกว่าในตัวอย่างน้ำมันสุกรสามสายเพียงเล็กน้อย (ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95) ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว (UFA) ที่พบในตัวอย่างน้ำมันสุกรมีค่าระหว่าง 57.96 – 61.52 กรัม/100 กรัม โดยในน้ำมันสุกรคูโรบูตะมีค่าต่ำกว่าในน้ำมันสุกรสามสาย อย่างไรก็ตาม มีเพียงตัวอย่างน้ำมันก่อนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำเท่านั้นที่ปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ระหว่างน้ำมันสุกรคูโรบูตะ (59.46 กรัม/100 กรัม) และสุกรสามสาย (61.52 กรัม/100 กรัม) ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA) ในตัวอย่างน้ำมันสุกรมีค่าระหว่าง 40.24 - 42.37 กรัม/100 กรัม ซึ่งไม่แสดงความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ระหว่างน้ำมันสุกรคูโรบูตะและสุกรสามสาย ในขณะที่ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) ที่พบในตัวอย่างชนิดเดียวกันทั้ง 3 ชนิด ของน้ำมันสุกรคูโรบูตะและสุกรสามสาย ซึ่งมีค่าระหว่าง 17.45 – 19.83 กรัม/100 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนที่พบในน้ำมันสุกรสามสายสูงกว่าในน้ำมันสุกรคูโรบูตะ

ปริมาณกรดไขมันโอเมก้า (Omega) 3, 6, 7 และ 9 ที่พบในน้ำมันสุกร (Table 2) พบว่าปริมาณกรดไขมันโอเมก้า 3 ในตัวอย่างน้ำมันสุกรมีค่าระหว่าง 0.97–1.15 กรัม/100 กรัม และปริมาณกรดไขมันโอเมก้า 6 มีค่าระหว่าง 16.48 – 18.68 กรัม/100 กรัม โดยในตัวอย่างชนิดเดียวกัน น้ำมันสุกรสามสายพบปริมาณกรดไขมันโอเมก้า 3 และ 6 สูงกว่าในน้ำมันสุกรคูโรบูตะประมาณ 0.10 กรัม/100 กรัม ในขณะที่ปริมาณกรดไขมันโอเมก้า 7 ในตัวอย่างน้ำมันสุกรซึ่งมีค่าระหว่าง 1.96 – 2.24 กรัม/100 กรัม พบในน้ำมันสุกรคูโรบูตะสูงกว่าน้ำมันสุกรสามสายประมาณ 0.10 – 0.20 กรัม/100 กรัม และไม่พบความแตกต่างของปริมาณกรดไขมันโอเมก้า 9 ในน้ำมันของสุกรทั้ง 2 สายพันธุ์ ซึ่งมีค่าระหว่าง 38.26 - 40.11 กรัม/100 กรัม

จากผลการวิจัยนี้พบว่า น้ำมันสุกรทั้ง 2 สายพันธุ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวต่ำกว่าเล็กน้อย ในขณะที่ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสูงกว่าประมาณร้อยละ 2-4 เมื่อเทียบกับสัดส่วนกรดไขมันในสุกรที่มีการรายงาน [2, 6] น้ำมันสุกรมีองค์ประกอบของกรดไขมันที่จำเป็นสำหรับร่างกาย (essential fatty acids) คือ กรดไขมันโอเมก้า 3 (9.68–1.15 กรัม/100 กรัม) และ 6 (16.48 – 18.68 กรัม/100 กรัม) กรดไขมันโอเมก้า 3 และ 6 นี้ เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนและมีความจำเป็นต่อร่างกาย เนื่องจากร่างกายของมนุษย์ไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ นอกจากนี้ในน้ำมันสุกรยังพบกรดไขมันโอเมก้า 7 และ 9 ซึ่งมีประโยชน์ในด้านการต้านการอักเสบ [19] อีกทั้งกรดไขมัน โอเมก้า 7 ยังมีผลในการลดภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคเบาหวานและโรคหัวใจ [20]

3. การศึกษาอายุการเก็บรักษาของน้ำมันสุกร

จากประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 205) พ.ศ.2543 เรื่องน้ำมันและไขมัน ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพของน้ำมันที่ผลิตโดยวิธีธรรมชาติให้มีค่า PV ได้ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมสมมูลต่อน้ำมันและไขมัน 1 กิโลกรัม งานวิจัยนี้จึงใช้เกณฑ์มาตรฐานค่า PV เป็นดัชนีกำหนดอายุการเก็บรักษา ตัวอย่างควบคุม (น้ำมันสุกรก่อนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ) และตัวอย่างน้ำมันส่วนใส (Olein) ที่ได้จากการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำน้ำมันสุกรคูโรบูตะและน้ำมันสุกรสามสายถูกบรรจุลงในขวดพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (polyethylene terepthalate) ปริมาณ 50 กรัม (Figure 2a) และเก็บรักษาที่สภาวะปกติ (อุณหภูมิ 24 ± 1 องศาเซลเซียส ในสภาวะที่มีแสงจากแหล่งกำเนิดแสงชนิด Light-Emitting Diode; LED) เพื่อจำลองสภาวะเบื้องต้นในการวางขายผลิตภัณฑ์ในห้างสรรพสินค้า จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่า PV ในระหว่างวันที่ 0, 30, 45, 60, 75, 90, 97, 104,

*Corresponding author e-mail: issarapol@pim.ac.th
[1]สาขาการจัดการเทคโนโลยีแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี
[2]สาขาการจัดการเทคโนโลยีฟาร์ม คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี
[3]คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี
[4]บริษัทศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหาร ซีพีเอฟ จำกัด พระนครศรีอยุธยา

111 และ 120 วันของการเก็บรักษาหรือจนกว่าจะเสียคุณภาพ โดยในระหว่างการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำมันค่อยๆ เกิดการตกตะกอนลักษณะเป็นไขสีขาวขุ่นอ่อนนุ่มในช่วงเวลา 30 วันแรกของการศึกษา (Figure 2b)

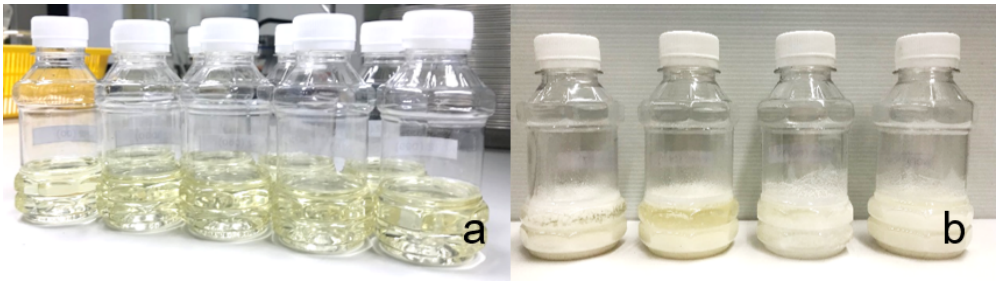

Figure 2 Physical property of lard oil (a, before stored at 24 ± 1 °C with light; b, during and after stored at 24±1 °C with light)

Figure 3 แสดงค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันสุกรในระหว่างวันที่ 0, 30, 45, 60, 75, 90 ของการศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยพบว่า ขณะที่ตัวอย่างน้ำมันส่วนใสได้จากสุกรคูโรบูตะ (KO) และตัวอย่างน้ำมันส่วนใสได้จากสุกรสามสาย (WO) ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษามีค่า PV เท่ากับ 1.84 และ 1.82 มิลลิกรัมสมมูลต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม ตามลำดับ และค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันสุกรทั้ง 4 ชนิด ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเป็น 30 วัน ค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันทั้ง 4 ชนิดมีค่าเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 4.19 – 4.66 มิลลิกรัมสมมูลต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ระหว่างน้ำมันทั้ง 4 ชนิด

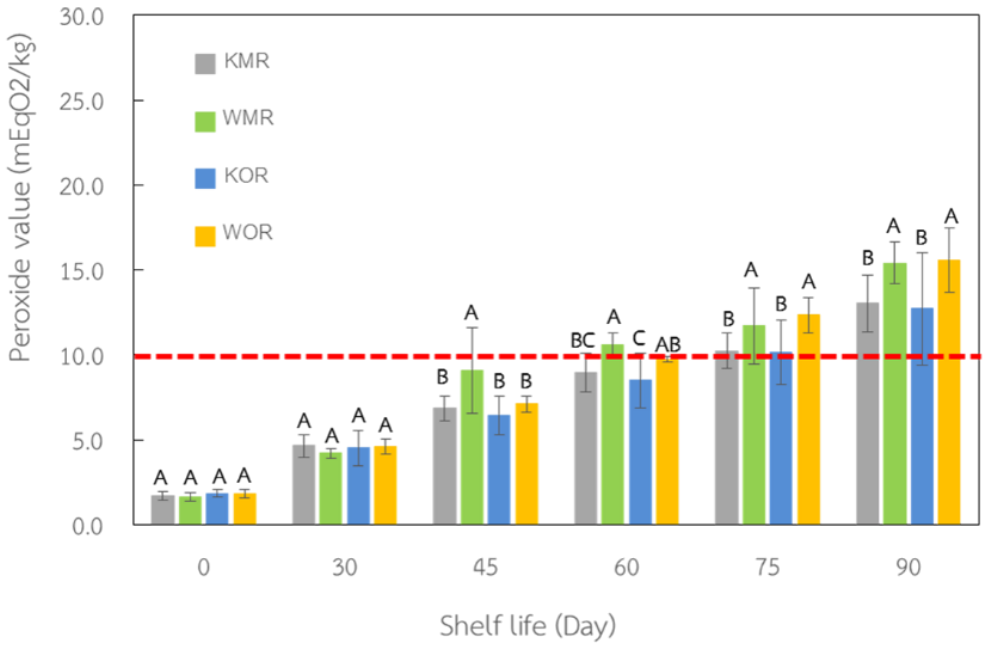

Figure 3 Peroxide value of lard oil sample stored at 24 ± 1 °C with light (significantly difference was indicated by different superscripts in the same shelf life day (P<0.05))

*Corresponding author e-mail: issarapol@pim.ac.th
[1]Department of Food Processing Technology Management, Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi
[2]Department of Farm Technology Management, Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi
[3]Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi
[4]CPF Food Research & Development Center CO., Ltd., Phranakhon Si Ayutthaya

เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่า PV ของทุกตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้น จากการเก็บรักษาเป็นเวลา 45 วัน ตัวอย่างน้ำมันสุกรสามสายก่อนตกตะกอน (WM) มีค่า PV เพิ่มขึ้นเป็น 9.09 มิลลิกรัมสมมูลต่อ 1 กิโลกรัมน้ำมัน ขณะที่ตัวอย่างน้ำมันส่วนใสได้จากสุกรสามสาย (WO) น้ำมันสุกรคุโรบูตะก่อนตกตะกอน (KM) และน้ำมันส่วนใสได้จากสุกรคูโรบูตะ (KO) มีค่า PV เท่ากับ 7.11, 6.85 และ 6.44 มิลลิกรัมสมมูลต่อ 1 กิโลกรัมน้ำมัน ตามลำดับ ซึ่งค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันสุกรสามสายก่อนตกตะกอน (WM) นั้นสูงกว่าตัวอย่างอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อพิจารณาค่า PV ของตัวอย่างน้ำมันสุกรที่อายุการเก็บรักษา 60 วัน พบว่า ตัวอย่างน้ำมันสุกรสามสายก่อนตกตะกอน (WM) น้ำมันส่วนใสได้จากสุกรสามสาย (WO) น้ำมันสุกรคุโรบูตะก่อนตกตะกอน (KM) และน้ำมันส่วนใสได้จากสุกรคูโรบูตะ (KO) มีค่า PV เท่ากับ 10.56, 9.72, 8.96 และ 8.49 มิลลิกรัมสมมูลต่อ 1 กิโลกรัมน้ำมัน ตามลำดับ และพบว่าตัวอย่างน้ำมันสุกรทั้ง 4 ตัวอย่างนี้มีค่า PV สูงกว่า 10 มิลลิกรัมสมมูลต่อ 1 กิโลกรัมน้ำมัน ในวันที่ 75 และ 90 ของการเก็บรักษา

จากผลวิเคราะห์ค่า PV จะเห็นได้ว่าตัวอย่างน้ำมันที่ได้จากสุกรสามสายมีแนวโน้มเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (กลิ่นหืน) ง่ายกว่าตัวอย่างน้ำมันที่ได้จากสุกรคูโรบูตะ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันที่ได้จากสุกรสามสายมีสัดส่วนปริมาณไขมันไม่อิ่มตัวที่สูงกว่าน้ำมันสุกรคูโรบูตะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อเปรียบเทียบค่า PV ของน้ำมันสุกรคูโรบูตะก่อนการตกตะกอนและน้ำมันส่วนใส พบว่าค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ถึงแม้ว่าปริมาณไขมันไม่อิ่มตัวและไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนของน้ำมันสุกรคูโรบูตะส่วนใสจะมีค่ามากกว่าน้ำมันสุกรคูโรบูตะก่อนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำแสดงถึงการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยของปริมาณไขมันไม่อิ่มตัว และไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนที่ได้หลังจากผ่านกระบวนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำนั้นไม่มีผลต่อค่า PV อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับ Yun และ Surh [21] ที่พบว่าการคงตัวต่อการเกิดออกซิเดชัน (oxidation stability) ของน้ำมันขึ้นอยู่กับปริมาณของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันมากกว่ากระบวนการผลิต โดยพบว่าน้ำมันที่มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณที่มากกว่ากรดไขมันอิ่มตัวจะมีความคงตัวต่อการเกิดออกซิเดชันต่ำ รวมถึงน้ำมันที่มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสูงจะส่งผลให้เกิดออกซิเดชันได้ง่าย

เมื่อพิจารณาอายุการเก็บรักษาของน้ำมันสุกรที่ผลิตได้ในงานวิจัยนี้ เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด 3 ยี่ห้อ ซึ่งมีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ย 7 เดือน พบว่าน้ำมันสุกรที่ผลิตได้มีอายุการเก็บรักษาที่สั้นกว่าน้ำมันสุกรที่มีขายในท้องตลาด ทั้งนี้อาจเป็นผลจากบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 มีลักษณะเป็นขวดแก้วหรือเป็นพลาสติกชนิดทึบแสง ซึ่งสามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนหรือป้องกันแสงได้จึงสามารถลดโอกาสการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ อีกทั้งน้ำมันสุกรที่ผลิตในการศึกษานี้ไม่ผ่านการกระบวนการกำจัดความชื้นจึงสามารถเป็นสาเหตุของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้

สรุปผล

น้ำมันของสุกรทั้ง 2 สายพันธุ์ ที่ได้หลังการให้ความร้อนมีลักษณะสีเหลืองใส น้ำมันสุกรคูโรบูตะและสุกรสามสายมีอัตราร้อยละผลผลิตที่ได้หลังการให้ความร้อนและอัตราร้อยละผลผลิตหลังกระบวนการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำ 2 ขั้นตอน ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หลังการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำขั้นที่ 1 พบว่าปริมาณน้ำมันสุกรส่วนใสที่ได้ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำมันสุกรเริ่มต้นที่ได้จากการให้ความร้อนมันสุกรบด ในขณะที่ปริมาณน้ำมันส่วนใสที่ได้หลังการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำขั้นที่ 2 ลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำมันที่ได้หลังการแยกส่วนที่อุณหภูมิต่ำขั้นที่ 1 น้ำมันสุกรคูโรบูตะมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวไม่แตกต่างจากน้ำมันสุกรสามสาย ขณะที่น้ำมันสุกรคูโรบูตะมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวต่ำกว่าในน้ำมันสุกรสามสาย กรดไขมันโอเมก้า 3 และ 6

*Corresponding author e-mail: issarapol@pim.ac.th
[1]สาขาการจัดการเทคโนโลยีแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี
[2]สาขาการจัดการเทคโนโลยีฟาร์ม คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี
[3]คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี
[4]บริษัทศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหาร ซีพีเอฟ จำกัด พระนครศรีอยุธยา

ในน้ำมันสุกรสามสายมีปริมาณสูงกว่าในน้ำมันสุกรคูโรบูตะ ในขณะที่ปริมาณกรดไขมันโอเมก้า 7 ในน้ำมันสุกรสามสายมีปริมาณต่ำกว่าในน้ำมันสุกรคูโรบูตะ และปริมาณกรดไขมันโอเมก้า 9 มีปริมาณใกล้เคียงกันในน้ำมันสุกรทั้ง 2 สายพันธุ์ อายุการเก็บรักษาของน้ำมันสุกรสามสายที่ผลิตได้จากกระบวนการนี้อยู่ที่ประมาณ 60 วัน ในขณะที่น้ำมันสุกรคูโรบูตะมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 75 วัน

กิตติกรรมประกาศ

คณะทีมวิจัยขอขอบพระคุณบริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ที่สนับสนุนเงินทุนวิจัย วัตถุดิบและอุปกรณ์ ตลอดจนบุคลากรฝ่ายวิจัยและพัฒนาที่ให้ความช่วยเหลืองานวิจัยนี้ คณะทีมวิจัยขอขอบพระคุณ คณะการจัดการธุรกิจอาหาร และคณะนวัตกรรมการจัดการเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Orsavova, J., Misurcova, L., Ambrozova, J.V., Vicha, R., and Mlcek, J. (2015). Fatty acids composition of vegetable oils and its contribution to dietary energy intake and dependence of cardiovascular mortality on dietary intake of fatty acids. International Journal of Molecular Sciences. 16: 12871-12890.

[2] Rohman, A., Triyana, K., Sismindari, and Erwanto, Y. (2012). Differentiation of lard and other animal fats based on triacylglycerols composition and principal component analysis. International Food Research Journal. 19(2): 475-479.

[3] Mattson, F.H. and Lutton, E.S. (1958). The specific distribution of fatty acids in the glycerides of animal and vegetable fats. Journal of Biological Chemistry. 233(4): 868-871.

[4] Kostik, V., Memeti, S., and Bauer, B. (2013). Fatty acid composition of edible oils and fats. Journal of Hygienic Engineering and Design. 4: 112-116.

[5] Scanes, C.G. (2018). Animal Products and Human Nutrition. Animals and Human Society. 41–64.

[6] Woodgate, S.L. and van der Veen, J.T. (2014). Fats and Oils – Animal Based. Food Processing: Principles and Applications. 2nd Edition. John Wiley & Sons, Ltd.

[7] Arnold, L.A. and Cleveland, R.S. Winterized vegetable oil and process of producing the same. United State Patent Office. US2, 607,695. Patented Aug. 19, 1952.

[8] Ritruengdech, K., Sajjapibul, C., and Klinkesorn, U. (2550). Quality Improvement of Lard Using Dry Fractionation. in: 33rd Congress on Science and Technology of Thailand (STT.33) : Science and technology for global sustainability 18-20 October 2007. Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok.

[9] Gooding, C. Winterization process. United States Patent Office. US3, 048,491. Patented Aug. 7, 1962.

[10] Wootton, J.C. Process for the improved winterization of oil. United State Patent Office. US3, 360,533. Patented Dec. 26, 1967.

[11] Morrison, W.H. and Thomas, J.K. (1976). Removal of waxs from sunflower seed oil by miscella refining and winterization.

*Corresponding author e-mail: issarapol@pim.ac.th

[1]Department of Food Processing Technology Management, Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi

[2]Department of Farm Technology Management, Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi

[3]Faculty of Agro-Industry, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi

[4]CPF Food Research & Development Center CO., Ltd., Phranakhon Si Ayutthaya

Journal of the American Oil Chemists' Society. 53(7): 485-486.

[12] Pushpinder, S.P. (1980). Winterization of oils and fats. Journal of the American Oil Chemists' Society. 57(11): A848-A850.

[13] Yokochi, T., Usita, M.T., Kamisaka, Y., Nakahara, Y., and Suzuki, O. (1990). Increase in the ɣ- linolenic acid content by solvent winterization of fungal oil extracted from Mortierella genus. Journal of the American Oil Chemists' Society. 67(11): 846-851.

[14] Campos, R., Narine, S.S., and Marangoni, A.G. (2002). Effect of cooling rate on the structure and mechanical properties of milk fat and lard. Food Research International. 35: 971-981.

[15] Lopez-Martinez, J.C., Campra-Madrid, P., and Guil-Guerrero, J.L. (2004). ɣ- linolenic acid enrichment from Borago officinalis and Echium fastuosum seed oils and fatty acids by low temperature crystallization. Journal of Bioscience and Bioengineering. 97(5): 294-298.

[16] Takahashi, H. (2004). Swine Breeding Systems to Enhance Pork Quality in Japan. Swine Improvement Federation. 29th Annual, 81-87.

[17] Ravansook, S. (2004). Swine Breeding Systems of Charoen Pokphand Companies (CP) in Southeast Asia. Swine Improvement Federation. 29th Annual, 77-80.

[18] Campbell, N.A. and Reece, J.B. (2001). Biology 6th edition. Benjamin Cummings, San Francisco.

[19] Finucane, O.M., Lyons, C.L., Murphy, A.M., Reynolds, C.M., Klinger, R., Healy, N.P., Cooke, A.A., Coll, R.C., McAllan, L., Nilaweera, K.N., O'Reilly, M.E., Tierney, A.C., Morine, M.J., Alcala-Diaz, J.F., Lopez-Miranda, J., O'Connor, D.P., O'Neill, L.A., McGillicuddy, F.C., and Roche, H.M. (2015). Monounsaturated fatty acid–enriched high-fat diets impede adipose NLRP3 inflammasome–mediated IL-1β secretion and insulin resistance despite obesity. Diabetes. 64(6): 2116-2128.

[20] Garg, A. (1998). High-monounsaturated-fat diets for patients with diabetes mellitus: a meta-analysis. The American Journal of Clinical Nutrition. 67(3): 577S–582S.

[21] Yun, J. M. and Surh, J. (2012). Fatty acid composition as a predictor for the oxidation stability of Korean vegetable oils with or without induced oxidative stress. Preventive Nutrition and Food Science. 17(2): 158–165.

*Corresponding author e-mail: issarapol@pim.ac.th

[1]สาขาการจัดการเทคโนโลยีแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี

[2]สาขาการจัดการเทคโนโลยีฟาร์ม คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี

[3]คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี

[4]บริษัทศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหาร ซีพีเอฟ จำกัด พระนครศรีอยุธยา