ผลของการใช้น้ำมันถั่วเหลืองในสูตรการผลิตต่อคุณภาพ และการเป็นที่ยอมรับของผลิตภัณฑ์หมูยอ

The Effect of Using Soy Bean Oil in Product Formulation on the Quality and Acceptability of Pork Emulsion Sausage (Mouyaw)

โดย สมจินตนา สุมิตสวรรค์, เกษม นันทชัย และ จินตนา ศรีผุย

บทนำ
(Introduction)

หมูยอเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเนื้อสัตว์แปรรูปชนิดหนึ่ง ที่มีการผลิตและนิยมบริโภคแพร่หลายทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ วัตถุดิบสำคัญในสูตรการผลิตหมูยอ ได้แก่เนื้อสุกร และมันแข็งซึ่งได้มาจากบริเวณแผ่นหลังของสุกร (Back fat) ไขมันจากเนื้อและมันแข็งของสุกรในสูตรการผลิตทำให้เนื้อของหมูยอ มีกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัว มีลักษณะเนื้อที่ไม่แห้ง ไม่แข็ง และไม่หยาบกระด้าง มีเนื้อสัมผัสที่นุ่ม ยืดหยุ่น และเกาะตัวกันได้ดี เกิดความรู้สึกที่ดีในปาก (Good mouth feel) เมื่อเคี้ยว อันเป็นลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคชื่นชอบ (Nantachai et al 1997) อย่างไรก็ตามหมูยอจัดว่าเป็นอาหารชนิดหนึ่งที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบอยู่สูง หมูยอที่วางขายในท้องตลาดโดยทั่วไปมีไขมันเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 30-50 ของน้ำหนักแห้ง ไขมันทั้งหมดมาจากเนื้อสุกรและมันแข็งที่ใช้ในสูตรการผลิต (Sumitsawan and Sripui 1997)

นิสัยการบริโภคอาหาร มีความสัมพันธ์ต่อความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ และมะเร็งตับโดยเฉพาะการบริโภคไขมันอิ่มตัวเป็นประจำจะเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคมะเร็งดังกล่าวมากขึ้น (Potter และ Graves, 1991) นอกจากนั้นปัจจัยที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ และการเพิ่มปริมาณไขมันในหลอดเลือดได้แก่ การบริโภคอาหารที่มีปริมาณไขมันอิ่มตัวสูงเป็นประจำ, การบริโภคอาหารที่มีปริมาณเกลือสูงเป็นประจำ หรือการบริโภคอาหารที่ปริมาณเส้นใยอาหารน้อยเป็นประจำ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง3ปัจจัยร่วมกัน (Reiser, 1980)

จากสถิติพบว่า ชาวอเมริกันที่มีปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือดสูงกว่า 250 มิลลิกรัม ต่อเดซิลิตรมีอัตราการเสียชีวิตจากโรคหัวใจสูงกว่า ผู้ที่มีปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือดต่ำกว่า 249

มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรประมาณ 2 เท่า นอกจากอาหารแล้วยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลในการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคดังกล่าว ได้แก่ พันธุกรรม, การสูบบุหรี่, ความเครียด, สภาพแวดล้อม เป็นต้น (Reiser, 1980) และจากการสำรวจผู้บริโภคโดย USA Calorie Control Counsil ในปี คศ 1993 ได้พบว่า ชาวอเมริกันได้ตระหนักถึงความสำคัญ ในการควบคุมปริมาณการบริโภคไขมันในอาหาร โดยพบว่า ชาวอเมริกันร้อยละ 26 ได้ลดปริมาณการบริโภคไขมันเพื่อสุขภาพที่ดีของร่างกาย และได้พบว่าในประเทศสหรัฐอเมริกามีผลิตภัณฑ์อาหารที่ลดปริมาณไขมันถึง 2400 ชนิด ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 20 ของผลิตภัณฑ์อาหารชนิดใหม่ทั้งหมด (Haumann, 1994) นอกจากนั้นมีผลการสุ่มสำรวจผู้บริโภคชาวอังกฤษจำนวน 1018 คน เกี่ยวกับทัศนคติในการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อพบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 28.3 มีความคิดที่จะลดปริมาณการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อ เนื่องจากตระหนักถึงผลเสียต่อสุขภาพ (Richardson และคณะ, 1994)

ไขมันจากเนื้อและมันแข็งของสุกร มีอัตราส่วนของกรดไขมันที่อิ่มตัวต่อกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวประมาณ 0.25 และมีโคเลสเตอรอลเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย (Pennington and Church 1980; Varnam and Sutherland 1995) ดังนั้นการบริโภคหมูยอเป็นประจำต่อเนื่อง อาจเป็นทางหนึ่งที่ทำให้ผู้บริโภคได้รับกรดไขมันที่อิ่มตัวและโคเลสเตอรอล เข้าสู่ร่างกายเพิ่มมากขึ้น จากข้อมูลทางการแพทย์มีรายงานว่า ผู้ที่รับประทานอาหารที่มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและโคเลสเตอรอลสูงเป็นประจำต่อเนื่อง อาจมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ มะเร็งตับ และ โรคหลอดเลือดอุดตัน ซึ่งอาจทำให้หัวใจ และสมองขาดเลือด เป็นสาเหตุของการตายได้ แต่ถ้าผู้บริโภคได้รับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวจากอาหาร มากกว่ากรดไขมันชนิดอิ่มตัว ก็อาจทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคดังกล่าวลดลง (Kinsella 1987; Potter and Graves 1991)

การลดปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้ออิมัลชั่น

ผลิตภัณฑ์เนื้ออิมัลชั่น ได้แก่ หมูยอ, ไส้กรอกอิมัลชั่น เป็นต้น จัดเป็นอาหารที่มีปริมาณไขมันค่อนข้างสูง โดยทั่วไปมีปริมาณไขมัน ร้อยละ 25-35 ซึ่งกฎหมายของประเทศสหรัฐอเมริกากำหนดให้มีปริมาณไขมันในไส้กรอกอิมัลชั่นได้ ไม่เกินร้อยละ30 และให้มีผลรวมของปริมาณไขมันและน้ำได้ไม่เกินร้อยละ 40 (Claus และ คณะ, 1990) มีงานวิจัยที่ศึกษาวิธีการลดไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้ออิมัลชั่นหลายวิธี ซึ่งอาจสรุปได้เป็น 3 วิธีใหญ่ๆ คือ การลดปริมาณไขมันเพียงอย่างเดียว, การลดปริมาณไขมันร่วมกับการเติมน้ำหรือน้ำมันพืชลงไปแทนที่ไขมันที่ลดลง และวิธีสุดท้ายคือการลดปริมาณไขมันร่วมกับการเติมน้ำแทนที่ไขมันที่ลดลงและการเติมสารเพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัส

1. การลดปริมาณไขมันในไส้กรอกอิมัลชั่นเพียงอย่างเดียว เป็นวิธีที่นิยมใช้ในระยะแรก

เนื่องจากก่อนปีคศ. 1988 กฎหมายของประเทศสหรัฐอเมริกา กำหนดให้จำกัดปริมาณการเติมน้ำในไส้กรอกได้ไม่เกินร้อยละ 10 ทำให้การลดปริมาณไขมันในไส้กรอกมุ่งเน้นเฉพาะด้านการลดปริมาณไขมันในไส้กรอก (Claus และคณะ, 1989) ซึ่งผลของการลดปริมาณไขมันในไส้กรอกเพียงอย่างเดียว ทำให้ไส้กรอกมีเนื้อสัมผัสแน่นมากขึ้น ลักษณะเนื้อสัมผัสในขณะเคี้ยวคล้ายยางมีความชุ่มฉ่ำลดลง และมีสีคล้ำมากขึ้น (Rongey และ Bratzler, 1966; Hand และคณะ,1987; Bishop และคณะ, 1993; Cross และ คณะ, 1980)

2. การลดปริมาณไขมันในไส้กรอกร่วมกับการเติมน้ำหรือน้ำมันแทนที่ไขมันที่ลดลง

จากการรวบรวมเอกสารพบว่า วิธีการลดปริมาณไขมันในไส้กรอกอิมัลชั่น โดยร่วมกับการเติมน้ำหรือน้ำมันแทนที่ไขมันที่ลดลงมีผลช่วยในด้านการปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสและคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ แต่กลับมีผลเสียในด้านการเพิ่มขึ้นของปริมาณการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาและการทำให้สุก Bloukas และ Paneras (1993) ได้ทดลองใช้น้ำมันมะกอกแทนที่ไขมันสุกรในสูตรการผลิตไส้กรอกแฟรงค์เฟอเตอร์และพบว่า ตัวอย่างที่มีการเติมน้ำมันมะกอกทุกตัวอย่าง (ร้อยละ 7.6, 7.4 และ 7.2 ของส่วนผสมทั้งหมด) มีลักษณะกลิ่นรสและค่าความเป็นสปริง (springiness) คล้ายคลึงกับตัวอย่างควบคุม และมีปริมาณพลังงาน (caloric content) ลดลงถึงร้อยละ 44.7-47.6 แต่พบว่ามีผลเสียต่อปริมาณผลผลิต (yield) โดยมีค่าลดลงร้อยละ 5.5-6.5 และมีค่าคะแนนความชอบรวมต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม

Claus และคณะ (1989) ได้ทดลองเติมน้ำแทนที่ไขมันที่ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 10 ในไส้กรอกโบโลญ่า พบว่าไส้กรอกมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัส โดยมีความแน่นเนื้อลดลงมีความชื้นสูงขึ้น และเพิ่มปริมาณการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่มีปริมาณไขมันร้อยละ 30 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Bishop และคณะ (1993) ซึ่งพบว่าไส้กรอกโบโลญ่าที่เติมน้ำแทนที่ไขมันที่ลดลงเหลือเพียงร้อยละ15 มีผลให้ไส้กรอกมีเนื้อสัมผัสนิ่ม Mittal และ Barbut (1994) พบว่าการเติมน้ำแทนที่ไขมันที่ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 10 มีผลให้ไส้กรอกแฟรงค์เฟอเตอร์มีเนื้อสัมผัสนิ่มและชื้นมากขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคไม่ต้องการ

Claus และคณะ (1989) ได้อธิบายว่า การเติมน้ำเพิ่มขึ้นทำให้โปรตีนจับกับน้ำเพิ่มมากขึ้น การจับกันระหว่างโปรตีนจึงมีปริมาณน้อยลง มีผลให้ไส้กรอกมีเนื้อสัมผัสนิ่ม ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Frederick และคณะ (1994) ที่ได้พบว่าการเติมน้ำในไส้กรอกเยอรมันเพิ่มมากขึ้น จะทำให้ไส้กรอกมีความชื้นสูง แม้ว่า Ahmed และคณะ(1990) พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับไส้กรอกหมูที่เติมน้ำลงไปแทนที่ไขมันที่ลดลงเหลือเพียงร้อยละ15 แต่กลับพบว่ามีปัญหาด้านการสูญเสียน้ำหนัก

ระหว่างการทำให้สุกมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Claus และคณะ (1990) ซึ่งพบว่าการเติมน้ำลงไปแทนที่ไขมันที่ลดลงในไส้กรอกโบโลญ่าที่มีไขมันร้อยละ10 สามารถช่วยปรับปรุงคะแนนการยอมรับของไส้กรอกที่ลดปริมาณไขมัน เมื่อเปรียบเทียบกับไส้กรอกที่ลดปริมาณไขมันโดยไม่มีการเติมน้ำเพิ่มขึ้น แต่การเติมน้ำแทนที่ไขมันในไส้กรอกมีผลเสียต่อการเพิ่มปริมาณการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ และทำให้ไส้กรอกมีเนื้อสัมผัสนิ่มมากขึ้น

3. การลดปริมาณไขมันในไส้กรอกร่วมกับการเติมน้ำแทนที่ไขมันที่ลดลงและการใช้สารบางชนิดในการปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสของไส้กรอก Comer และ Allan-Wojtas (1988) ได้เสนอว่า สารที่มีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำและการพองตัวอาจช่วยในการปรับปรุงความคงตัวของอิมัลชั่นของเนื้อ ในขณะที่ Claus และ Hunt (1991) พบว่าการเติมเส้นใยจากข้าวโอ๊ต, เส้นใยจากถั่วลิสงและเส้นใยจากหัวบีท ในปริมาณร้อยละ 3.5 สามารถช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของไส้กรอกโบโลญ่าที่เติมน้ำลงไปแทนที่ไขมันซึ่งลดลงเหลือเพียงร้อยละ 10 โดยช่วยลดความชื้นของ ไส้กรอกและช่วยปรับปรุงสีของไส้กรอก แต่พบว่ามีผลต่อการเพิ่มปริมาณการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกเมื่อเปรียบเทียบกับไส้กรอกที่เติมน้ำลงไปแทนที่ไขมันที่ลดลงซึ่งไม่ได้เติมสารดังกล่าว

Gnanasambandam และ Zayas (1994) ได้ทดลองเติมโปรตีนจากจมูกข้าวสาลีในไส้กรอกแฟรงค์เฟอเตอร์ ที่มีการเติมน้ำ แทนที่ไขมันที่ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 15 พบว่าการเติมร้อยละ3.5 สามารถช่วยปรับปรุงความคงตัวของอิมัลชั่นในไส้กรอก ซึ่งได้อธิบายว่าเกิดจากโปรตีนจากจมูกข้าวสาลีไปช่วยเพิ่มความหนาของโครงสร้างโปรตีนรอบๆเม็ดไขมัน ทำให้อิมัลชั่นมีความคงตัวมากขึ้น และส่วนประกอบที่ไม่ใช่โปรตีนในจมูกข้าวสาลี ได้แก่สารประกอบพวกโพลีแซคคาไรด์ช่วยดูดซับน้ำส่วนเกินในอิมัลชั่น ทำให้โครงสร้างการเกิดอิมัลชั่นของโปรตีนและเม็ดไขมันมีความคงตัวมากขึ้น อย่างไรก็ตามการเติมโปรตีนจากพืชยังคงมีข้อเสียในด้านการเกิดกลิ่นรสผิดปกติในผลิตภัณฑ์ และการเติมเส้นใยจากพืชมีผลเสียด้านการเพิ่มปริมาณการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุกของผลิตภัณฑ์

หมูยอจัดเป็นผลิตภัณฑ์เนื้ออิมัลชั่นที่มีส่วนประกอบคล้ายคลึงกับไส้กรอกอิมัลชั่นที่มีปริมาณไขมันค่อนข้างสูง ซึ่งปริมาณไขมันมีความสัมพันธ์ต่อลักษณะปรากฏ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการลดปริมาณไขมันเพียงอย่างเดียวอาจมีผลให้ผลิตภัณฑ์หมูยอมีเนื้อสัมผัสแน่นมากขึ้นมีความชุ่มฉ่ำลดลงและมีสีคล้ำมากขึ้นคล้ายคลึงกับผลที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชั่นที่ลดปริมาณไขมัน (Rongey และBratzler, 1966; Hand และคณะ, 1987; Bishop และคณะ, 1993)

คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่า หากสามารถผลิตหมูยอที่มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและโคเลสเตอรอลต่ำได้ โดยที่ผลิตภัณฑ์ยังได้รับการยอมรับดีอยู่ ผลกระทบในเชิงลบต่อสุขภาพของผู้บริโภคอาจลดน้อยลงได้ ขณะเดียวกันผลิตภัณฑ์ยังสามารถผลิตได้จริงในเชิงเทคนิคและเชิงพาณิชย์ จึงได้เสนอให้มีการทดลองใช้น้ำมันถั่วเหลืองในสูตรการผลิตหมูยอแทนการใช้มันแข็งสุกร น้ำมันถั่วเหลืองเป็นแหล่งไขมันที่ปราศจากโคเลสเตอรอล และมีอัตราส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวต่อกรดไขมันชนิดที่ไม่อิ่มตัว ต่ำกว่าไขมันของสุกร (Pennington and Church 1980; FAO 1982; Hammer 1992) แต่การใช้น้ำมันถั่วเหลืองในการผลิตหมูยอนั้นอาจจะมีผลกระทบต่อคุณภาพ และการเป็นที่ยอมรับของผลิตภัณฑ์ ซึ่งไม่เคยมีผู้ใดทำการศึกษามาก่อน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ผลของการใช้น้ำมันถั่วเหลืองทดแทนมันแข็งสุกรในสูตรการผลิตต่อคุณภาพ และการเป็นที่ยอมรับของผลิตภัณฑ์หมูยอ

วัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย,

1.เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำมันพืชทดแทนไขมันสัตว์ในการผลิตหมูยอและผลิตภัณฑ์ยังได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคอยู่ในเกณฑ์ดี

2.เพื่อศึกษาถึงคุณลักษณะด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้น้ำมันพืชเปรียบเทียบกับหมูยอที่ใช้ไขมันสัตว์

ขอบเขตของงานวิจัย

1. หาแนวทางการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์หมูยอทั้งที่ใช้ไขมันสัตว์และน้ำมันพืชทดแทนไขมันสัตว์ในส่วนผสมการผลิต
2. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของหมูยอในข้อ 1.
3. ทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค

วิธีดำเนินงานวิจัย,

1. ทำการทดลองผลิตภัณฑ์หมูยอทั้งที่ใช้ไขมันสัตว์และน้ำมันพืชทดแทนไขมันสัตว์ในส่วนผสมการผลิต
2. ทำการศึกษาลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์หมูยอทั้งที่ใช้ไขมันสัตว์และน้ำมันพืชทดแทนไขมันสัตว์ในส่วนผสมการผลิตเปรียบเทียบกัน โดยศึกษา
    2.1 ความสามารถในการเกาะกันของเนื้อ (Binding Strength) และลักษณะเนื้อสัมผัสของหมูยอ
    2.2 การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก (Cooking Loss)
    2.3 ค่าสีปรากฏ (Apparent Color)
    2.4 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค
3. การวิเคราะห์ ประมวลผล และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้น้ำมันพืชในการผลิตผลิตภัณฑ์หมูยอ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบแนวทางที่เหมาะสมในการใช้น้ำมันพืชทดแทนไขมันสัตว์เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้ไขมันสัตว์ตามปกติ
2. ทราบคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้ใช้น้ำมันพืชทดแทนไขมันสัตว์เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้ไขมันสัตว์ตามปกติ
3. ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์เพิ่มขึ้นซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปถ่ายทอดให้แก่ผู้ประกอบการผลิตผลิตภัณฑ์หมูยอที่สนใจ
4. เพื่อเป็นแนวทางให้แก่ผู้ที่สนใจจะศึกษาเรื่องนี้เพิ่มเติม

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

(Results and Discussion)

1. องค์ประกอบทางเคมี (Proximate Analysis)

จากการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมี (ตารางที่ 2) พบว่าหมูยอทั้ง 5 สูตร มีปริมาณโปรตีน และปริมาณเถ้าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) หมูยอสูตรควบคุมที่มีการใช้มันแข็งเพียงอย่างเดียว(สูตร1) มีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างจาก หมูยอสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 แต่สูงกว่าปริมาณความชื้นของหมูยอสูตรที่4 และ สูตรที่5 อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) หมูยอที่มีการเติมเฉพาะน้ำมันถั่วเหลือง(สูตร5) มีปริมาณไขมันสูงที่สุด ($p < 0.05$) สูตรที่2, สูตรที่ 3 และ สูตรที่ 4 มีปริมาณไขมันไม่แตกต่างกัน แต่น้อยกว่าสูตรที่5 ส่วนหมูยอสูตรควบคุมที่มีการใช้มันแข็งเพียงอย่างเดียว(สูตร1) มีปริมาณไขมันต่ำที่สุด ($p < 0.05$)

อย่างไรก็ตามหมูยอทั้ง 5 สูตรให้ค่าพลังงานไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) หมูยอแต่ละสูตรมีปริมาณโคเลสเตอรอลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) หมูยอสูตรที่ใช้มันแข็งเพียงอย่างเดียว มีปริมาณโคเลสเตอรอลสูงที่สุด ส่วนในสูตรที่ใช้น้ำมันถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียว ผลิตภัณฑ์มีปริมาณโคเลสเตอรอลต่ำที่สุด ซึ่งเป็นไปตามความคาดหมายของผู้วิจัย หากพิจารณาการสูญเสียน้ำหนักไปภายหลังทำให้สุก พบว่า หมูยอสูตรที่2 มีการสูญเสียน้ำหนัก ไม่แตกต่างจากหมูยอสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 3 แต่มีการสูญเสียมากกว่า สูตรที่ 4 และ สูตรที่ 5 แสดงว่าการใช้น้ำมันถั่วเหลืองทดแทนมันแข็งในสูตรการผลิต โดยมีน้ำหนักไม่เกินร้อยละ 20 ของน้ำหนักสูตรการผลิต น้ำมันถั่วเหลืองถูกกักเก็บ (Emulsified) อยู่ในโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ได้ดีพอๆกับการกักเก็บมันแข็ง

ตารางที่2 องค์ประกอบทางเคมี และ สมบัติบางประการของผลิตภัณฑ์หมูยอ 5 สูตร

องค์ประกอบ และ สมบัติของผลิตภัณฑ์ [1/]	ผลิตภัณฑ์หมูยอ [2/]				
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
องค์ประกอบทางเคมี					
ความชื้น (ร้อยละของน้ำหนักสด)	62.98^{a}	61.91^{ab}	61.91^{ab}	61.28^{bc}	60.37^{c}
โปรตีน (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	14.74^{a}	14.59^{a}	15.06^{a}	14.59^{a}	14.42^{a}
ไขมัน (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	12.79^{a}	15.21^{b}	14.90^{ab}	15.53^{b}	19.12^{c}
เถ้า (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	2.81^{a}	2.80^{a}	2.78^{a}	2.85^{a}	2.83^{a}
โคเลสเตอรอล [3/] (มิลลิกรัม / 100 กรัม)	75.00^{a}	69.40^{b}	63.75^{c}	58.13^{d}	52.50^{e}
พลังงาน (กิโลแคลอรี/กรัม น.น. แห้ง)	7.93^{a}	7.82^{a}	8.06^{a}	8.00^{a}	8.13^{a}
การสูญเสียหลังทำให้สุก (ร้อยละของน้ำหนักก่อนสุก)	1.18^{ab}	1.57^{a}	1.37^{a}	0.72^{c}	0.96^{bc}

[1/] *ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05*

[2/] *สูตร1 ใช้เฉพาะมันแข็ง สูตร2, 3 และ 4 ใช้ สัดส่วนโดยน้ำหนักของมันแข็งต่อน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 3:1, 1:1 และ 1:3 ตามลำดับ สูตร5 ใช้เฉพาะน้ำมันถั่วเหลือง*

[3/] *เป็นค่าที่คำนวณมาจากปริมาณการใช้เนื้อแดง มันแข็งและน้ำมันถั่วเหลืองในแต่ละสูตรการผลิต*

2. ลักษณะสี

ตารางที่3 แสดงให้เห็นว่า ค่าความสว่างของสี (L*) ของหมูยอสูตรที่5 ไม่แตกต่างจากของสูตรที่3 และ สูตรที่4 แต่สูงกว่าของสูตรที่1 และ สูตรที่2 อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ทั้งนี้เพราะโดยธรรมชาตินำ้มันถั่วเหลืองมีค่าความสว่างของสีมากกว่าของมันแข็ง แต่ค่าความแดง (a*) ของหมูยอสูตรที่1 และ สูตรที่2 สูงกว่าค่าความแดงของหมูยอสูตรที่3, สูตรที่4 และ สูตรที่5 อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเมื่อปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองในหมูยอสูงขึ้น ปริมาณสารประกอบไมโอโกลบิน (Myoglobin) ซึ่งให้สีแดงแก่เนื้อ เจือจางลง สีจึงมีความแดงลดลง นอกจากนี้หมูยอสูตรที่1 ยังมีค่าความเหลือง (b*) ไม่แตกต่างจากค่าความเหลืองของสูตรที่ 2 และ สูตรที่3 แต่ต่ำกว่าค่าความเหลืองของสูตรที่ 4 และ สูตรที่5 อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แสดงให้เห็นแนวโน้มว่า ค่าความเหลืองของหมูยอสูงขึ้นตามปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้น

3. ลักษณะเนื้อสัมผัส

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่า หมูยอทั้ง 5 สูตรมีลักษณะเนื้อสัมผัส ซึ่งวัดออกมาเป็น ค่าความแข็ง ค่าความสามารถในการยึดเกาะ ค่าความหยุ่นตัว ค่าความเป็นสปริง และ ค่าความคงทนต่อการเคี้ยว ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่า การใช้น้ำมันถั่วเหลืองทดแทนมันแข็งในสูตรการผลิต โดยมีน้ำหนักไม่เกินร้อยละ 20 ของน้ำหนักสูตรการผลิต ไม่ทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของหมูยอที่ได้ แตกต่างจากลักษณะเนื้อสัมผัสของหมูยอที่ใช้เฉพาะมันแข็งในสูตรการผลิต

ตารางที่3 สมบัติทางกายภาพ ของผลิตภัณฑ์หมูยอ 5 สูตร

สมบัติของผลิตภัณฑ์ [1/]	ผลิตภัณฑ์หมูยอ [2/]				
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
ลักษณะสี (CIE Value)					
L*	77.90[a]	78.64[a]	79.20[ab]	79.05[ab]	80.25[b]
a*	2.26[a]	2.42[a]	1.65[b]	1.52[b]	1.35[b]
b*	10.39[a]	10.50[ab]	10.86[bc]	10.79[bc]	11.09[c]
ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Profile Analysis)					
ความแข็ง (Hardness) (กิโลกรัม)	37.04[a]	38.87[a]	36.30[a]	37.13[a]	39.04[a]
ความสามารถยึดเกาะ (Cohesiveness)	0.56[a]	0.57[a]	0.57[a]	0.57[a]	0.57[a]
ความหยุ่นตัว (Gumminess)	20.53[a]	21.34[a]	20.44[a]	21.03[a]	21.36[a]
ความเป็นสปริง (Springiness) (ม.ม.)	4.47[a]	4.40[a]	4.39[a]	4.38[a]	4.22[a]
ความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (Chewiness)	92.57[a]	94.69[a]	92.80[a]	92.80[a]	91.83[a]

[1/] *ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05*

[2/] *สูตร1 ใช้เฉพาะมันแข็ง สูตร2, 3 และ 4 ใช้ สัดส่วนโดยน้ำหนักของมันแข็งต่อน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 3:1, 1:1 และ 1:3 ตามลำดับ สูตร5 ใช้เฉพาะน้ำมันถั่วเหลือง*

4. ความชอบผลิตภัณฑ์ของผู้ทดสอบชิม

มีผู้เข้าร่วมการทดสอบชิมทั้งหมด 63 คน ตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ผู้ทดสอบชิมที่ชอบลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่นรสชาติ และลักษณะโดยรวมของหมูยอสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีจำนวนมากกว่าผู้ทดสอบชิมที่ไม่ชอบหมูยอทั้ง 3 สูตรในลักษณะดังกล่าว อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จึงอาจกล่าวได้ว่าผู้ทดสอบชิมส่วนใหญ่ชอบหมูยอทั้ง 3 สูตรในทุกลักษณะที่ทำการทดสอบ ในขณะเดียวกันผู้ทดสอบชิมส่วนใหญ่ชอบลักษณะปรากฏ ลักษณะเนื้อสัมผัส และกลิ่นรสชาติ ของหมูยอสูตรที่ 4 ($p < 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะความชอบโดยรวมต่อหมูยอสูตรที่ 4 พบว่าผู้ทดสอบชิมมีทั้งชอบและไม่ชอบหมูยอสูตรนี้ เนื่องจากจำนวนผู้ทดสอบชิมที่ชอบและไม่ชอบผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีจำนวนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) นอกจากนี้ผู้ทดสอบชิมส่วนใหญ่ชอบลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และลักษณะโดยรวม ของหมูยอสูตรที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะเรื่องกลิ่นรสชาติของหมูยอสูตรที่ 5 พบว่าจำนวนผู้ทดสอบชิมที่ชอบและไม่ชอบผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีจำนวนไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าคะแนนความชอบในเรื่องลักษณะปรากฏ ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นและรสชาติ และลักษณะโดยรวมทั้งหมดของหมูยอทั้ง 5 สูตร ตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ผู้ทดสอบชิมชอบ ลักษณะปรากฏ และ เนื้อสัมผัส ของหมูยอทั้ง 5 สูตร ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) และผู้ทดสอบชิมชอบกลิ่นและรสชาติของหมูยอสูตรที่ 2 สูตรที่4 และ สูตรที่1 ไม่ต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ชอบมากกว่า หมูยอสูตรที่3 และ สูตรที่5 ($p < 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะความชอบโดยรวมแล้ว ผู้ทดสอบชิมชอบหมูยอทั้ง 5 สูตร เท่าๆ กัน ($p > 0.05$)

ตารางที่4 จำนวนผู้ทดสอบชิมที่ชอบและไม่ชอบหมูยอทั้ง 5 สูตร ตามลักษณะต่างๆ

ผลิตภัณฑ์หมูยอ [1/]	ความชอบที่ประเมิน	จำนวนผู้ทดสอบชิม (N = 63)		การทดสอบ	
		ชอบ	ไม่ชอบ	χ^2	p
สูตรที่ 1	ลักษณะปรากฏ	41	22	5.73	<0.05
	กลิ่นและรสชาติ	43	20	8.40	<0.01
	ลักษณะเนื้อสัมผัส	46	17	13.35	<0.01
	ความชอบโดยรวม	46	17	13.35	<0.01
สูตรที่ 2	ลักษณะปรากฏ	44	19	9.92	<0.01
	กลิ่นและรสชาติ	48	15	17.29	<0.01
	ลักษณะเนื้อสัมผัส	51	12	24.14	<0.01
	ความชอบโดยรวม	52	11	26.68	<0.01
สูตรที่ 3	ลักษณะปรากฏ	49	14	19.44	<0.01
	กลิ่นและรสชาติ	40	23	4.59	<0.05
	ลักษณะเนื้อสัมผัส	43	20	8.40	<0.01
	ความชอบโดยรวม	41	22	5.73	<0.05
สูตรที่ 4	ลักษณะปรากฏ	47	16	15.25	<0.05
	กลิ่นและรสชาติ	42	21	7.00	<0.01
	ลักษณะเนื้อสัมผัส	45	18	11.57	<0.01
	ความชอบโดยรวม	*38*	*25*	*2.68*	*>0.05*
สูตรที่ 5	ลักษณะปรากฏ	46	17	13.35	<0.01
	กลิ่นและรสชาติ	*35*	*28*	*0.78*	*>0.05*
	ลักษณะเนื้อสัมผัส	44	19	9.92	<0.01
	ความชอบโดยรวม	40	23	4.59	<0.05

[1] *สูตร1 ใช้เฉพาะมันแข็ง สูตร2, 3 และ 4 ใช้ สัดส่วนโดยน้ำหนักของมันแข็งต่อน้ำมันถั่วเหลือง เป็น 3:1, 1:1 และ 1:3 ตามลำดับ สูตร5 ใช้เฉพาะน้ำมันถั่วเหลือง*

ตารางที่5 ค่าคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมต่อลักษณะบางประการของผลิตภัณฑ์หมูยอ 5 สูตร

ค่าคะแนนความชอบด้าน [1/]	ผลิตภัณฑ์หมูยอ [2/]				
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
ลักษณะปรากฏ	56.73[a]	58.98[a]	69.98[a]	61.27[a]	61.16[a]
กลิ่นและรสชาติ	57.84[abc]	61.33[a]	55.78[bc]	60.19[ab]	50.56[c]
เนื้อสัมผัส	60.51[a]	61.98[a]	57.81[a]	60.76[a]	58.14[a]
ความชอบโดยรวม	59.52[a]	63.24[a]	58.19[a]	59.14[a]	56.06[a]

[1/] *ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05*

[2/] *สูตร1 ใช้เฉพาะมันแข็ง สูตร2, 3 และ 4 ใช้ สัดส่วนโดยน้ำหนักของมันแข็งต่อน้ำมันถั่วเหลืองเป็น 3:1, 1:1 และ 1:3 ตามลำดับ สูตร5 ใช้เฉพาะน้ำมันถั่วเหลือง*

สรุป

(Conclusion)

การใช้น้ำมันถั่วเหลืองในสูตรการผลิตหมูยอไม่มีผลกระทบต่อ ปริมาณโปรตีน ปริมาณเถ้า และค่าพลังงาน ของผลิตภัณฑ์ แต่ในสูตรหมูยอที่มีการใช้น้ำมันถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์มีปริมาณไขมันสูงขึ้น แต่การสูญเสียหลังทำให้สุก ปริมาณความชื้น และปริมาณโคเลสเตอรอลของผลิตภัณฑ์ลดลง

จากการประเมินสมบัติทางกายภาพ พบว่าการใช้น้ำมันถั่วเหลืองในสูตรการผลิตเพิ่มขึ้น ทำให้หมูยอมีค่า ความสว่างของสี และ ค่าความเหลือง เพิ่มขึ้น แต่ค่าความแดง ลดลง และ การใช้น้ำมันถั่วเหลืองไม่มีผลกระทบต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

จากการประเมินความชอบพบว่า ผู้ทดสอบชิมชอบ ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และองค์รวมของผลิตภัณฑ์ เท่าๆกัน แต่ผู้ทดสอบชิม ชอบกลิ่นและรสชาติของหมูยอสูตรที่ 2 มากที่สุด

จากผลการทดลองจะเห็นว่ามีความเป็นไปได้ในเชิงเทคนิคที่จะใช้น้ำมันถั่วเหลือง น้ำหนักไม่เกินร้อยละ 20 ของน้ำหนักสูตร ในการผลิตหมูยอ อย่างไรก็ตามหากนำไปรับประทานผู้บริโภคอาจได้รับปริมาณไขมันเพิ่มมากกว่าปกติได้ แต่จะได้รับปริมาณโคเลสเตอรอลลดลงได้ตามความคาดหมาย