บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ปัจจุบันนี้เนื้อไก่สดและเนื้อไก่แปรรูปเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทยในปี 2542 มีการส่งออกเท่ากับ 273,599 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่ารวม 23,486 ล้านบาทขณะที่ในปี 2543 ระหว่างเดือนมกราคม ถึง กันยายน มียอดการส่งออกรวม 231,077 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่ารวม 14,817 ล้านบาท ซึ่งมากกว่าช่วงเดียวกันของปี 2542 อยู่ 16,547 เมตริกตันหรือคิดเป็นมูลค่ารวม1,729 ล้านบาท จึงส่งผลให้มีผลพลอยได้คือ เนื้อเลาะกระดูกไก่ด้วยเครื่องจักร (Mechanically Deboned Chicken Meat; MDCM) สูงขึ้นจึงมีการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิด โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภทไส้กรอกต่างๆ โดยใช้ทดแทนเนื้อหมูหรือเนื้อวัวในปริมาณต่างๆ กันตั้งแต่ประมาณร้อยละ 10 –100 (พันธิพาและคณะ, 2546)

เนื้อเลาะกระดูกไก่ด้วยเครื่องจักร

เนื้อเลาะกระดูกไก่ด้วยเครื่องจักร (Mechanically Deboned Chicken Meat; MDCM) หรือที่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ในประเทศไทยรู้จักกันในชื่อ CCM (Comminuted Chicken Meat) หมายถึง การนำเนื้อส่วนโครงลำตัว หนัง และคอไก่มาผ่านเครื่องแยกกระดูก (Deboning Machine) ซึ่งเครื่องจะทำการบดหรือสับชิ้นส่วนจนละเอียดแล้วอัดด้วยแรงดันสูงให้ส่วนที่เป็นเนื้อลอดผ่านตะแกรงออกมา เนื้อส่วนที่ได้มีลักษณะเป็นเนื้อบดละเอียด (Paste) สีชมพูเข้มใกล้เคียงสีของเนื้อหมูและเนื้อวัวบด มีศักยภาพสูงในการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ เนื้อสัตว์ (พันธิพาและคณะ, 2546)

องค์ประกอบหลักของเนื้อเลาะกระดูกไก่ด้วยเครื่องจักรประกอบด้วย โปรตีนร้อยละ 9.5-13.2 ความชื้นร้อยละ 62.70-73.40 ไขมันร้อยละ 13.20-25.20 และเถ้าร้อยละ 0.74-0.94 (Ang และ Hamm, 1982) โดยปริมาณของแต่ละองค์ประกอบเปลี่ยนไปตามอายุของสัตว์ สัดส่วนของกระดูกต่อเนื้อ วิธีการตัดแต่ง ปริมาณหนัง และชนิดของเครื่องมือที่ใช้ในการแยกกระดูก (Froning, 1976) พบว่ามีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับเนื้อไก่ มีแร่ธาตุอยู่ในปริมาณที่ไม่เป็นอันตรายต่อ ผู้บริโภค มีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (พันธิพาและคณะ, 2546) ปริมาณแคลเซียมสูงกว่าเนื้อไก่ปกติ (CondeNet Inc., 2004) มีปริมาณประมาณร้อยละ 24 ของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำหนักเนื้อไก่ทั้งหมด ซึ่งสามารถนำมาใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ได้บางส่วน เนื่องจากมีปริมาณไขมันสูง แต่ราคาถูกกว่าเนื้อปกติจึงทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิตให้ต่ำลงได้บางส่วน และเป็นการนำส่วนเหลือใช้จากอุตสาหกรรมแปรรูปเนื้อสัตว์มาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยการเพิ่มมูลค่าจากเดิมที่ถือเป็นของเสียจากโรงงานใช้ในการแปรรูปเป็นอาหารสัตว์เท่านั้น (สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน, 2541) มักถูกนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ไส้กรอกหมัก เนื้ออบ และผลิตภัณฑ์เนื้อไก่ต่างๆ (พันธิพา, 2545)

United State Department of Agriculture (USDA) กำหนดให้เนื้อเลาะกระดูกไก่ด้วยเครื่องจักรต้องมีปริมาณไขมันไม่เกินร้อยละ 30 และแคลเซียมน้อยกว่าร้อยละ 1 (Posati, 1989)

กระบวนการผลิต MDCM ในประเทศไทย (พันธิพาและคณะ, 2546)

กระบวนการผลิต MDCM เริ่มต้นจากเมื่อมีการนำไก่เข้าสู่โรงงานแปรรูป ผ่านกระบวนการตรวจสุขภาพเบื้องต้น ชั่งน้ำหนักและนำมาแขวนบนราวเพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการช๊อตด้วยไฟฟ้าให้สลบก่อนทำการเชือด เอาเลือดออก แล้วผ่านกระบวนการลวกเพื่อถอนขน ตัดแยกเอาส่วนหัว และ ขา รวมทั้งเครื่องในออก จากนั้นจึงนำส่วนที่ได้มาตัดแยกเป็นชิ้นส่วนต่างๆ ตามความต้องการของตลาด ส่วนที่เหลือ คือโครง ลำตัว หลัง และคอไก่ จะถูกนำเข้าเครื่องแยกกระดูกเพื่อทำการบดหรือสับชิ้นส่วนให้ละเอียดและอัดด้วยแรงดันสูง เนื้อที่ลอดผ่านตะแกรงออกมาคือ เนื้อส่วนที่เรียกว่าเนื้อเลาะกระดูกไก่ด้วยเครื่องจักร ซึ่งจะถูกบรรจุลงถุงและเก็บไว้ที่อุณหภูมิแช่แข็ง

ไส้กรอก (Sausages) (ลักขณา, 2540ข)

ไส้กรอก มาจากภาษาละตินว่า “salsus” หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อสัตว์และไขมันผสมกับเครื่องเทศ เกลือ และเครื่องปรุงรสต่างๆ ผ่านการบดจนเป็นเนื้อเดียวกันนำมาบรรจุในไส้หรือแบบเพื่อให้คงรูปร่างอยู่ได้ความแตกต่างของไส้กรอกขึ้นอยู่กับชนิดของเนื้อสัตว์ เครื่องเทศ ไส้บรรจุ และวิธีการในการผลิต สามารถจัดแบ่งไส้กรอกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ไส้กรอกสด (Fresh sausages) เป็นไส้กรอกที่ได้จากการบดหรือสับเนื้อแล้วนำมาผสมกับเครื่องปรุงต่างๆ บรรจุในไส้บรรจุชนิดแท้ (Natural casing) ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ลำไส้เล็กของสุกรและแกะ ไส้จะถูกมัดเป็นปล้องๆ เก็บในตู้เย็นหรือห้องเย็น เวลาที่รับประทานมักจะนำไปทอด ปิ้ง หรืออบให้สุกเสียก่อน ตัวอย่างไส้กรอกกลุ่มนี้ได้แก่ ไส้กรอกหมู ไส้กรอกเนื้อ และ ไส้กรอกอีสาน เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ไส้กรอกสุก (Cooked sausages หรือ Domestic sausages) เป็นไส้กรอกที่ได้จากการบดเนื้อผสมเครื่องปรุง บรรจุลงในไส้แท้ (Natural casing) หรือไส้เทียม (Artificial casing) จากนั้นอาจผ่านการรมควันหรือต้มให้สุก ตัวอย่างไส้กรอกกลุ่มนี้ได้แก่ โบโลน่า เวียนนา แฟรงค์เฟอเตอร์ เป็นต้น

3. ไส้กรอกแห้ง (Dried sausages) เป็นไส้กรอกที่ทำจากเนื้อสัตว์หลายชนิด นำมาทำการหมักและบรรจุลงในไส้ ทำให้แห้งภายในสภาวะควบคุม ซึ่งอาจรมควันโดยใช้อุณหภูมิสูง มีบางชนิดที่ทำแห้งโดยการใช้การผึ่งแดดหรืออบด้วยความร้อนและยังไม่สุก เช่น กุนเชียง (Chinese sausages) ตัวอย่างไส้กรอกกลุ่มนี้ได้แก่ ซาลามี เปปเปอร์โรนี และกุนเชียง

การจัดแบ่งชนิดของไส้กรอกโดยใช้เนื้อสัมผัสเป็นเกณฑ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ไส้กรอกลักษณะเนื้อหยาบ (Coarse sausages) เนื้อไส้กรอกจะมีลักษณะหยาบ ไม่รวมตัวกันเป็นอิมัลชั่น สามารถสังเกตเห็นส่วนผสมหลักๆได้อย่างชัดเจน เนื่องจากผ่านการบดด้วยเครื่องบดเนื้อธรรมดา กล่าวคือเนื้อจะถูกลดขนาดลงแต่เส้นใยกล้ามเนื้อยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง ตัวอย่างของไส้กรอกประเภทนี้คือ กุนเชียง ซาลามี ไส้อั่ว และไส้กรอกอีสาน

2. ไส้กรอกบดละเอียด (Emulsion sausages) ส่วนผสมของเนื้อที่ใช้เป็นเครื่องปรุงหลักจะถูกบดและสับละเอียดจนกระทั่งโครงสร้างในระดับเส้นใยกล้ามเนื้อเปลี่ยนไป กล่าวคือ มีโปรตีนแอคตินและไมโอซินแยกออกมานอกเส้นใย ทำให้ส่วนผสมแปรเปลี่ยนเป็นมวลเหนียว ซึ่งเป็นลักษณะส่วนผสมที่เรียกว่าอิมัลชั่น ตัวอย่างของไส้กรอกประเภทนี้คือ ไส้กรอกเวียนนา ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ โบโลญา ลูกชิ้น และหมูยอ เป็นต้น

คอเลสเตอรอล (เกศศิณี, 2544)

คอเลสเตอรอล (Cholesterol) มีสูตรโครงสร้างทางเคมี คือ $C_{27}H_{45}OH$ ประกอบด้วยกลุ่มไฮดรอกซิล (Hydroxyl) วงแหวนไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon ring) และสายไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon tail) ซึ่งเป็นสารที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ในแง่ที่ ทำให้เส้นเลือดตีบหรืออุดตันและไปมีผลต่อเนื่องถึงการทำงานของหัวใจด้วย คอเลสเตอรอลนั้นเป็นสารอินทรีย์เคมีที่จำเป็นมากต่อร่างกายเพราะเป็นองค์ประกอบหนึ่งในผนังเซลล์ (Plasma membrane) ที่ควบคุมสถานะความเป็นของเหลวของผนังเซลล์ และยังเป็นสารต้นกำเนิดในการสร้างฮอร์โมนหลายชนิด เช่น โปรเจสเทอรอน (Progesterone) แอนโดรเจน (Androgen) และ เอส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โทรเจน (Estrogen) เป็นต้น นอกจากนั้นยังถูกนำไปใช้ในการสร้างน้ำดี และวิตามินดีอีกด้วย แหล่งที่มาของคอเลสเตอรอลในร่างกายนอกจากจะมีการสร้างขึ้นที่ตับเป็นส่วนใหญ่และที่ลำไส้บางส่วนหรือสร้างจากสารอินทรีย์เคมีที่มีโครงสร้างพื้นฐานมาจากคอเลสเตอรอล อีกทั้งยังเข้าสู่ร่างกายโดยตรงจากการบริโภค ผู้ใหญ่ที่บริโภคคอเลสเตอรอลในปริมาณต่ำร่างกายจะสร้างคอเลสเตอรอลวันละ 800 มิลลิกรัม ปริมาณคอเลสเตอรอลที่ร่างกายสร้างขึ้นจะถูกควบคุมด้วยปริมาณคอเลสเตอรอลที่ร่างกายบริโภคแต่การดูดซึมคอเลสเตอรอลจากอาหารจะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณคอเลสเตอรอลในอาหาร และระยะเวลาที่กากอาหารค้างอยู่ใน ลำไส้ เนื่องจากกากอาหารค้างอยู่ในลำไส้นานการดูดกลับคอเลสเตอรอลเข้าสู่ร่างกายจะเกิด ขึ้นมาก อาหารที่มีเส้นใยมากจะช่วยในการดูดซับคอเลสเตอรอลและทำให้การขับถ่ายเกิดขึ้นได้ดีกากอาหารจึงค้างอยู่ในลำไส้เป็นเวลาไม่นานเพราะฉะนั้นจึงมีการแนะนำให้รับประทานอาหารที่มีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำและมีกากใยมากๆ เช่น พวกผัก ผลไม้

การใช้น้ำมันพืชทดแทนไขมันสัตว์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

ปัจจุบันนี้ผู้บริโภคให้ความสนใจด้านคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพของอาหารมากขึ้น การบริโภคไขมันสัตว์ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์อาหารในปริมาณมากจะทำให้ระดับคอเลสเตอรอลในเส้นเลือดสูงขึ้นและอาจเป็นสาเหตุการเกิดโรคเส้นเลือดในหัวใจตีบตันได้ (Grundy, 1986; Ambrosiadis et al., 1996) ไส้กรอกเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปประเภทเนื้อสัตว์ที่มีส่วนผสมหลักได้แก่ เนื้อสัตว์ ไขมัน และน้ำแข็ง ปริมาณคอเลสเตอรอลในไส้กรอกที่ผ่านการทอดแล้วมีปริมาณประมาณ 77 มิลลิกรัมต่อไส้กรอก 100 กรัม ส่วนประกอบหลักของไส้กรอก ที่มีคอเลสเตอรอล คือไขมันหมู ซึ่งมีปริมาณคอเลสเตอรอล 89 มิลลิกรัมต่อไขมันหมู 100 กรัม และเนื้อไก่ไม่ติดมันมีปริมาณคอเลสเตอรอล 70 มิลลิกรัมต่อเนื้อ 100 กรัม (พิมพรและ วิไลลักษณ์, 2532) ดังนั้น การใช้น้ำมันพืชทดแทนไขมันสัตว์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชั่นจึงเป็นการช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอล และสามารถลดกลิ่นหืนในไส้กรอกได้ด้วย เนื่องจาก น้ำมันพืชมีคอเลสเตอรอลในปริมาณน้อยมาก (Marquez el at., 1989)

อย่างไรก็ตามสมบัติทางกายภาพของกรดไขมันที่มีความสำคัญต่อคุณภาพไขมัน ได้แก่ จุดหลอมเหลว (Melting point) โดย Swift et al. (1968) พบว่าการใช้น้ำมันที่มีจุดหลอมเหลวต่ำมาผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อประเภทอิมัลชั่นจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเสถียรต่ำ และมีความมันเลี่ยนสูงซึ่งลักษณะดังกล่าวอาจพัฒนาให้ดีขึ้นได้โดยการลดปริมาณไขมันจากสูตรการผลิตให้น้อยลงหรือนำน้ำมันพืชมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำให้เปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไข ซึ่งมีความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เหมาะสมในการนำมาใช้ทดแทนไขมันสัตว์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกได้ดีขึ้น โดยอุณหภูมิที่ มีผลทำให้น้ำมันกลายเป็นไขนั้นแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับจุดหลอมเหลวของน้ำมันชนิดนั้นๆ (พัชรีย์, 2545) ดังนั้นการทดแทนไขมันหมูด้วยน้ำมันพืชในการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจึง มีความเป็นไปได้เมื่อทำการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของน้ำมันพืชโดยอาศัย จุดหลอมเหลวเป็นหลัก อย่างไรก็ตามลักษณะที่ได้อาจยังไม่เป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค โดยเฉพาะสีและความคงตัวของอิมัลชั่น จึงต้องมีการนำสารเติมแต่งอื่นๆ เพิ่มเข้าไปในผลิตภัณฑ์เพื่อปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น

สารทดแทนไขมัน (Fat -replacer)

ในผลิตภัณฑ์เนื้ออิมัลชั่นมีไขมันเป็นตัวเสริมให้ผลิตภัณฑ์มีความฉ่ำน้ำมีเนื้อสัมผัสที่ดี ดังนั้นในกรณีที่จะทำการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้ออิมัลชั่นที่มีไขมันต่ำหรือลดไขมันเนื้อสัมผัสที่ได้อาจมีความแห้งกระด้างไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นควรจะต้องมีการเติมสารทดแทนไขมันเพื่อช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อไขมันต่ำหรือลดไขมันเพื่อให้เนื้อสัมผัสที่ได้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

คุณสมบัติของสารทดแทนไขมัน

1. ให้ลักษณะทางประสาทสัมผัสคล้ายไขมัน (Fat like characteristic) ได้แก่ ความนุ่มเนื้อ (Tenderness) ความยืดหยุ่น (Springiness) และความฉ่ำน้ำ (Juiciness) แก่ผลิตภัณฑ์

2. เป็นสารที่ให้ความหนืด (Thickening agent) และเพิ่มน้ำหนัก (Bulking agent) มีคุณสมบัติละลายน้ำและพองตัวให้ลักษณะเหมือนครีมลื่นๆ จึงสามารถใช้เลียนแบบไขมันได้ความหนืดและลักษณะเจลของสารประกอบไฮโดรคอลลอยด์ให้คุณสมบัติเป็นอิมัลชั่น (Emulsion) ความคงตัว (Stability) และการห่อหุ้ม (Encapsulating)

3. เป็นสารที่ให้พลังงานต่ำกว่าไขมัน (คาร์โบไฮเดรตหรือโปรตีน 1 กรัมให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี แต่ไขมัน 1 กรัมให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี) ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้เป็นสารลดพลังงานบางส่วนในผลิตภัณฑ์ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

คาร์ราจีแนน (Carrageenan)

คาร์ราจีแนนเป็นสารประเภทไฮโดรคอลลอยด์ที่สกัดได้จากสาหร่ายสีแดง คือ *Chrondrus crispus* และ *Gigartina stellata* ด้วยสารละลายด่างเจือจาง โดยมีคุณสมบัติในการละลายหรือกระจายตัวในน้ำร้อนหรือน้ำเย็นได้ ทำให้ได้สารที่มีคุณสมบัติหลากหลาย เช่น ช่วยให้สารมีลักษณะข้นหนืด (Thickening agent) ทำให้เกิดเจลขึ้นได้ รักษาความคงตัว (Stability) ช่วยให้น้ำกับน้ำมันเข้ากันดี (Emulsifier) รวมทั้งเป็นสารช่วยในการจับน้ำ (Water binder) หรือทำให้เกิดสารแขวนลอยได้ดีอีกด้วย (Nussinovitch, 1997) ซึ่งคุณสมบัติต่างๆ เหล่านี้จะแตกต่างกันตามสูตรโครงสร้าง ซึ่งสามารถแบ่งคาร์ราจีแนนได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. แคปปา-คาร์ราจีแนน (Kappa-carrageenan) ประกอบด้วย 3, 6-anhydro-D-galactose (3, 6-AG) ร้อยละ 34 และมี Ester sulfate ร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก ทำให้คาร์ราจีแนนชนิดนี้มีคุณสมบัติในการเกิดเจลที่มีความแข็งเปราะและแตกง่าย ทำให้ของเหลวแยกตัวออกจากส่วนที่เป็นของแข็งไหลออกจากอาหาร (Syneresis) นอกจากนี้แล้วยังเป็นเจลที่เกิดคืนตัวได้ (Reversible) เมื่อได้รับความร้อน

2. ไอโอตา-คาร์ราจีแนน (Iota-carrageenan) ประกอบด้วย 3, 6-AG และ Ester sulfate ร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก ให้คุณสมบัติเจลแบบอ่อนๆ เกิดยาก และเป็นเจลที่เกิดได้เมื่อได้รับความร้อน

3. แลมดา-คาร์ราจีแนน (Lambda -carrageenan) ประกอบด้วย Ester sulfate ร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก แต่ไม่มี 3, 6-AG ดังนั้น คาร์ราจีแนนชนิดนี้จึงไม่เกิดเจล

ดังนั้นการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้ออิมัลชั่นจึงไม่นิยมใช้ แลมดา-คาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน เนื่องจากไม่มีคุณสมบัติในการเกิดเจลจึงมักจะใช้เป็นสารให้ความข้นหนืด (Thickener) ในอาหารส่วนใหญ่ใช้แคปปา-คาร์ราจีแนน (Kappa-carrageenan) กับไอโอตา-คาร์ราจีแนน (Iota-carrageenan) ในผลิตภัณฑ์เนื้อไขมันต่ำหรือลดไขมันและการผสม คาร์ราจีแนนชนิดแคปปากับไอโอตาเข้าด้วยกันจะทำให้มีสมบัติในการเกิดเจลได้ดีขึ้นและเจล ที่ได้มีความยืดหยุ่นและหดตัว (Syneresis) น้อยลง (สุภาพร, 2547)

ผลิตภัณฑ์เนื้ออิมัลชั่นเมื่อได้รับความร้อน 50-80 องศาเซลเซียสจะทำให้คาร์ราจีแนนละลายและจะเกิดเจลเมื่อผลิตภัณฑ์เย็นที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส นอกจากนี้คาร์ราจีแนนสามารถเกิดปฏิกิริยากับโปรตีน รวมตัวกับน้ำเพิ่มคุณสมบัติความง่ายต่อการหั่นผลิตภัณฑ์เป็นชิ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(Sliceability) และเพิ่มความนุ่มให้กับผลิตภัณฑ์ (Tenderness) ซึ่งทำให้ผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ที่ได้มากขึ้นดังนั้นการใช้คาร์ราจีแนนในผลิตภัณฑ์เนื้อไขมันต่ำหรือลดไขมันสามารถให้ลักษณะคล้ายไขมันได้ (Fat like characteristic)

แป้งบุก (Konjac flour)

แป้งบุกหรือกะแป้งบุกเป็นพืชหัวพื้นเมืองที่สามารถเจริญเติบโตได้ง่ายพบได้เกือบทุกภาคในประเทศไทย โดยมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Amorphiphallus oncophyllus Prain* ชื่อวงศ์ Araceae ประเทศสหรัฐอเมริกาเริ่มนำมาใช้เป็นสารปรุงแต่งอาหารเมื่อประมาณปี ค.ศ. 1900 โดยแป้งบุกจัดเป็นส่วนประกอบที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่ามีความปลอดภัย (Generally Recognized as Safe, GRAS) และได้รับการอนุญาตให้ใช้ในอาหารได้ (Tye, 1991) องค์ประกอบส่วนใหญ่ คือ กลูโคแมนแนน (Glucomannan) มีคุณสมบัติที่ดีในการละลายน้ำและการเกิดเจล

คุณสมบัติของแป้งบุก (พรรัตน์, 2545)

แป้งบุกมีคุณสมบัติที่หลากหลายสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอาหารได้หลายรูปแบบ เช่น เป็นสารให้ความข้นหนืด ทำให้เกิดเจล ให้ความคงตัว ขึ้นกับวัตถุประสงค์การเลือกใช้และลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยมีสมบัติที่สำคัญดังนี้

1. ความข้นหนืด (Water Thickening) อนุภาคของแป้งบุกมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำได้ดีทำให้เกิดการพองตัว และได้สารละลายที่มีความข้นหนืดเพิ่มขึ้น อัตราการดูดน้ำของแป้งบุกมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคโดยตรงกับอุณหภูมิ เวลา และการเพิ่มอัตราแรงเฉือน

2. การเกิดเจล (Gel Formation) เจลของแป้งบุกมีความแข็งแรงและมีเสถียรภาพต่อความร้อนได้ดี นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเจลที่ดีเมื่อใช้ความร้อนหลายๆ ครั้งต่างจากเจลของโพลีแซคคาไรด์ทั่วๆ ไปที่เมื่อให้ความร้อนถึงระดับอุณหภูมิหนึ่งจะสูญเสียสมบัติของเจลเนื่องจากการขยายตัวของโครงสร้างตาข่ายโพลีเมอร์ การเกิดเจลของแป้งบุกสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.1 การใช้ด่างในการเกิดเจล สารละลายด่างที่นิยมใช้ ได้แก่ แคลเซียมไฮดรอกไซด์และโปแตสเซียมคาร์บอเนต เจลที่ได้เป็นชนิดไม่ผันกลับโดยความร้อน (Thermal Irrevesible Gel) แต่การใช้สารละลายด่างในการเกิดเจลนั้นทำให้เกิดลักษณะบางประการ คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ยืดหยุ่นไม่ละลายน้ำ มีความคงตัวไม่ผันกลับ (Toba et al., 1987) และในการให้ความร้อนซ้ำกับเจลทำให้เจลมีความแข็งแรงและมีเสถียรภาพเพิ่มขึ้น

2.2 การใช้ไฮโดรคอลลอยด์เพื่อช่วยในการเกิดเจล การใช้ร่วมกับแคปปา-คาร์ราจีแนน สารละลายบุกที่ได้มีสมบัติยืดหยุ่นและผันกลับได้ด้วยความร้อน (Thermal Reversible Gel) อัตราส่วนของการใช้แป้งบุกกับแคปปา-คาร์ราจีแนนที่แตกต่างกันทำให้ได้เจลที่มีความแข็งแรงแตกต่างกัน อัตราส่วนของแป้งบุก ต่อ แคปปา-คาร์ราจีแนนที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 30 ต่อ 70 ถึง 50 ต่อ 50 (Tye, 1991)

3. การเกิดฟิล์มเมื่อนำสารละลายบุกไประเหย หรือ เอาน้ำออกให้แห้ง จะได้ฟิล์มที่มีคุณสมบัติเหนียวและอ่อนตัวมีเสถียรภาพทั้งในน้ำร้อน น้ำเย็น และระบบที่เป็นกรดหรือด่าง การเติมสารเก็บกับความชื้น (Humectant) เช่น กลีเซอรอล ทำให้ฟิล์มที่ได้มีลักษณะอ่อนตัวเพิ่มขึ้น ค่าความแข็งแรงของฟิล์ม (Film strength) ลดลงและมีผลต่อการแพร่ผ่านของน้ำ ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของสารเก็บกักความชื้นที่เติมว่าเป็น ไฮโดรฟิลิค (Hydrophilic) หรือ ไฮโดรโฟบิค (Hydrophobic)

4. การใช้ร่วมกับสารโพลีแซคคาไรด์ ผลการใช้บุกร่วมกับกัม หรือสารที่ให้ความคงตัวบางชนิด พบว่าจะช่วยเพิ่มความหนืดของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น และไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติด้านกลิ่นรส นอกจากนี้บุกยังส่งผลให้ความหนืดรวมของแป้งหรือสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ใช้ร่วมกันมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมาก และช่วยรักษาความหนืดของระบบให้คงที่ ทั้งในกระบวนการ แปรรูปโดยใช้ความร้อนและความเย็น

คุณสมบัติของแป้งบุก และคาร์ราจีแนน เมื่อนำมาใช้ร่วมกัน

คุณสมบัติการเกิดเจล

แคปปา-คาร์ราจีแนนจะทำให้สารละลายแป้งบุกเกิดเป็นเจลได้ มีความยืดหยุ่น และผันกลับได้ด้วยความร้อน (Thermal Reversible Gel) อัตราส่วนของปริมาณการใช้บุกร่วมกับแคปปา-คาร์ราจีแนน มีผลทำให้เจลที่ได้มีความแข็งแรงแตกต่างกันโดยอัตราส่วนระหว่างแคปปา-คาร์ราจีแนน และแป้งบุกที่ให้เจลที่มีความแข็งแรงสูงจะอยู่ในช่วง 70 ต่อ 30 ถึง 50 ต่อ 50 (Tye, 1991)

แคปปา-คาร์ราจีแนนและแป้งบุกจะทำงานแบบเสริมกันที่อุณหภูมิ 80 และ 120 องศาเซลเซียส โดยมีโซเดียมไอออน โปรแตสเซียมไอออน แคลเซียมไอออนเป็นตัวช่วย สำหรับการเกิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เจลทำให้ได้เจลที่แข็งแรง ความแข็งแรงของเจลจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของแป้งบุกเพิ่มขึ้นและความแข็งแรงของเจลจะสูงสุดที่การใช้แป้งบุกประมาณร้อยละ 40 (Alan, 1992)

การประยุกต์ใช้แป้งบุกในผลิตภัณฑ์อาหาร (พรรัตน์, 2545)

1. ใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารโดยตรง เช่น เส้น (Vermicelli) หรือก้อน (Chunk) เรียกว่าผลิตภัณฑ์คอนยากุ (Japanese foodstuff) หรืออาจนำมาผลิตเป็นลูกชิ้นเทียม (Vegetarian meatball) หรือ อาหารมังสวิรัติต่างๆ

2. ใช้เป็นสารเจือปนในอาหาร (Food additive) ในผลิตภัณฑ์แยมและเยลลี่ เนื่องจากสามารถดูดซับน้ำ และพองตัวทำให้สารละลายข้นหนืดเพิ่มขึ้น การเติมแป้งบุกลงในโดขนมปังและคุ้กกี้จะเพิ่มคุณสมบัติการอุ้มน้ำและยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ให้นานขึ้น รวมทั้งช่วยลดพลังงานที่ได้จากอาหาร

3. ใช้เสริมเส้นใยอาหารและลดพลังงาน โดยใช้ทดแทนไขมันบางส่วนในผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ที่มีองค์ประกอบของไขมันสูง และยังช่วยเพิ่มปริมาณเส้นใยอาหาร เช่น การผลิตไส้กรอกไขมันต่ำหรือพลังงานต่ำ (อดิศักดิ์, 2536; Osburn and Keeton, 1994) ลูกชิ้น มีทโลฟ แฮมเบอร์เกอร์ และอื่นๆ (Kawano, 1989) เป็นต้น โดยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัส ลักษณะเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และกลิ่นรส

4. ใช้ในผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ไม่เกิดเจล โดยใช้เป็นสารให้ความข้นหนืดและความคงตัวในผลิตภัณฑ์ประเภทอิมัลชั่น เช่น ไอศกรีม วิปปิ้งครีม เป็นต้น เพื่อช่วยลดต้นทุน และผู้บริโภคให้การยอมรับ (Ford and Chesey, 1986) นอกจากนี้ยังใช้เป็นสารทดแทนที่มีลักษณะคล้ายไขมัน (Fat like replacer) เพื่อลดปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์พวกสารปรุงแต่งรสชาติ (Condiment) เช่น มายองเนส

5. ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์แปรรูปจากแป้งหรือผลิตภัณฑ์ประเภทพาสต้า เพื่อปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์เมื่อนำไปผ่านการให้ความร้อนซ้ำหลายๆ ครั้ง และยังใช้แป้งบุกในการผลิตเส้นแป้งที่มีพลังงานต่ำ

6. ประโยชน์ทางการแพทย์ ใช้เพื่อลดระดับคอเลสเตอรอลและไขมันในเส้นเลือด บำบัดอาการท้องผูก และใช้เป็นอาหารควบคุมน้ำหนักสำหรับผู้ที่เป็นโรคอ้วน เนื่องจากโครงสร้างทางเคมีของสารกลูโคแมนแนน ที่เชื่อมด้วยพันธะเบต้า 1, 4 glycosidic ทำให้เอนไซม์ในร่างกายไม่สามารถย่อยได้ จึงไม่ให้พลังงานกับผู้บริโภคและจากสมบัติการพองตัวเมื่อรับประทานพร้อมน้ำจะทำให้พองตัวในกระเพาะอาหารและทำให้รู้สึกอิ่ม จึงช่วยลดปริมาณอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่รับประทาน และมีข้อดีคือไม่มีผลกระทบข้างเคียงต่ออวัยวะอื่นๆ ของร่างกาย (Sugiyama and Shimahara, 1974)

เครื่องปรุงที่ใช้ในการผลิตไส้กรอกอิมัลชั่น (หน่วยผลิตภัณฑ์สัตว์เชียงใหม่, 2544; ชัยณรงค์, 2529)

เครื่องปรุงแต่งรส (Seasoning) เป็นส่วนประกอบที่เติมเข้าไปในส่วนผสมไส้กรอก เพื่อปรับหรือแปรสภาพรสชาติของผลิตภัณฑ์ ซึ่งนอกจากจะเป็นสารที่ช่วยปรุงแต่งรสชาติแล้ว บางชนิดสามารถใช้เป็นสารถนอมอาหารได้ด้วย

1. เกลือโซเดียมไนไตร์ท ($NaNO_2$) ใช้เพื่อทำให้ไส้กรอกมีสีชมพูอมแดงและสีดังกล่าวมีความคงตัว นอกจากนี้ยังใช้ถนอมอาหารป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะพวก Clostridium และยังทำให้ไส้กรอกมีรสชาติที่ดีขึ้นด้วย การเติมไนไตร์ทในไส้กรอกไม่ควรผสมรวมกับเครื่องเทศเตรียมไว้ก่อน เพราะทำให้ไนไตร์ทรวมกับเอมีนในเครื่องเทศเกิดเป็นสาร ไนโตรซามีนซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งได้ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากำหนดปริมาณ การใช้ไนไตร์ทในระดับที่ปลอดภัยคือไม่เกิน 125 ส่วนในล้านส่วน (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร ฉบับที่ 281 พ.ศ. 2547)

2. ฟอสเฟต (Phosphate) ได้แก่ STPP (Sodium tripolyphosphate), TSPP (Tetra sodium pyrophosphate) และ TKPP (Tetra potassium pyrophosphate) ปัจจุบันในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชั่นนิยมใช้ STPP กันมาก หน้าที่สำคัญคือ ช่วยให้อิมัลชั่นคงทนได้นาน นั่นคือเพิ่มความแข็งแรงของระบบอิมัลชั่น นอกจากนี้ยังป้องกันไม่ให้มีการสูญเสียส่วนของของเหลวในเนื้อมากเกินไปในช่วงการทำให้เนื้อสุก STPP เป็นเกลืออัลคาไลน์ ฟอสเฟต (Alkaline phosphate salt) เมื่อเติมลงไปในผลิตภัณฑ์เนื้อจะทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง เพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยจะ ทำปฏิกิริยากับ แอคโตไมโอซิน ทำให้แตกตัวเป็นแอคซิน และไมโอซิน ช่วยในการอุ้มน้ำ ของเนื้อได้ ประเทศสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สำเร็จ แต่ตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 กำหนดให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 0.3 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สำเร็จ (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร ฉบับที่ 281 พ.ศ. 2547)

3. เกลือ (NaCl) มีหน้าที่ลดค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ หรือ a_w (Water activity) ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพิ่มอายุการเก็บรักษา (Shelf life) เพิ่มรสชาติ สกัดโปรตีนแอคติน และไมโอซินจากเนื้อสัตว์ซึ่งสามารถช่วยปรับปรุงการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ประเภทไส้กรอกอิมัลชั่น ปริมาณการใช้อยู่ในช่วงร้อยละ 1.5-3.0 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สำเร็จ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4. สารที่ช่วยในการยึดเกาะ (Binders) คือ โปรตีนที่ได้จากพืชหรือนม ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำและช่วยในการเกาะยึดของส่วนผสมได้ดีขึ้น รวมทั้งช่วยในการกระจายตัวของไขมันในระบบอิมัลชั่นได้อีกด้วย โปรตีนที่นิยมได้แก่ แคลซีเนต ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 90 โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง ประกอบด้วย โปรตีนร้อยละ 90 และ กลูเตน จากข้าวสาลี ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 80 นิยมใช้ไม่เกินร้อยละ 3 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สำเร็จ การใช้มากเกินไปจะทำให้เนื้อสัมผัสคล้ายยาง (Rubbery texture) และกลิ่นไม่ดี (Off-flavor)

5. ฟิลเลอร์ (Fillers) คือ ผลิตภัณฑ์ประเภทคาร์โบไฮเดรตที่ช่วยในการดูดซับน้ำ แต่ไม่มีผลในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งสาลี แป้งข้าวโพด และแป้งดัดแปลง (modified starch) ปริมาณการใช้อยู่ในช่วงร้อยละ 1.0-10.0 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สำเร็จ

6. สีเติมแต่งอาหาร (Coloring agent) สีเป็นลักษณะที่สำคัญของคุณภาพการมองเห็นสำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อแปรรูป สีที่นิยมใช้ได้แก่ อังคัก (Ang-kak) พริกป่น ปาปริกา และ เปตานิน (Red beet pigment) ปริมาณการใช้ขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของผู้บริโภค

7. เครื่องเทศ (Spice) ในสูตรของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีสูตรเครื่องเทศแตกต่างกันออกไปหน้าที่หลักของเครื่องเทศคือเป็นสารช่วยเพิ่มรสชาติในผลิตภัณฑ์เนื้อ นอกจากนี้สารเคมีบางชนิดในเครื่องเทศยังอาจมีฤทธิ์เป็นสารป้องกันการออกซิเดชั่นได้ด้วย เครื่องเทศที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ ไส้กรอกได้แก่ พริกไทย (pepper) ลูกจันทน์ (Mazis) ดอกจันทน์ (Mace) พริกป่น สเปน (Spanish paprika) เมล็ดผักชี (Coriander) เมล็ดยี่หร่าป่น (Caraway) เป็นต้น

ขั้นตอนในการผลิตไส้กรอกอิมัลชั่น (ลักขณา, 2540ข)

1. การบดเนื้อ การลดขนาดของเนื้อเริ่มต้นด้วยการหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ก่อน แล้วจึงทำการบดละเอียดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า (Meat mincer) ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องคือ ใบมีด และตะแกรงขนาดรูต่างๆ กัน

2. การสับผสม ขั้นตอนนี้จะใช้เครื่องสับผสมทำการผสมเพื่อให้ได้ส่วนผสมของไส้กรอกที่มีความละเอียดและเหนียว ปริมาณของส่วนผสมที่ใส่เข้าไปจะขึ้นอยู่กับปริมาตรของเครื่องสับผสม เริ่มต้นการสับผสมโดยการนำเนื้อแดงที่บดแล้วใส่ลงไปในเครื่องพร้อมกับน้ำแข็งและเครื่องปรุงสับผสมเป็นเวลา 1-2 นาที แล้วจึงเติมส่วนของไขมันลงไป สับต่อจนได้ลักษณะที่ต้องการเวลาที่ใช้ในการสับควรต่ำกว่า 6-8 นาที (Savic, 1985)

3. การบรรจุไส้ จะทำ การบรรจุเนื้อไส้กรอกลงไปในไส้เทียม โดยการใช้เครื่องอัดไส้ ซึ่งอาจจะเป็นแบบลูกสูบ ปั๊มแบบมือหมุน หรือแบบใช้อากาศอัดก็ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การมัดไส้กรอก สามารถใช้เครื่องหรือใช้มือผูกเป็นปล้องๆ

5. การทำให้สุก ทำได้โดยการรมควันที่ 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 30 นาที หรือต้มในน้ำร้อนประมาณ 70-75 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 10-15 นาที หรือใช้ทั้ง 2 วิธีโดยผ่านการรมควันก่อนจึงต้มให้สุก ในผลิตภัณฑ์รมควันทั้งหลายถึงแม้จะใช้อุณหภูมิสูง แต่ก็ยังไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์สุกถึงขั้นรับประทานได้จึงต้องนำไปต้มอีกครั้ง หลังจากกระบวนการให้ความร้อนผลิตภัณฑ์จะถูกทำให้เย็นลงโดยการแช่ในน้ำเย็น หลังจากนั้นจึงจะตัดแยกเป็นชิ้นๆ ตรงรอยที่มัดไว้

6. การบรรจุสามารถบรรจุไส้กรอกลงในภาชนะบรรจุในระบบสุญญากาศ ระบบที่ไม่ใช้สุญญากาศ หรือระบบการบรรจุที่ยอมให้มีอากาศอยู่บ้างในบรรจุภัณฑ์

โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง

โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (Soy protein isolate) มีองค์ประกอบของโปรตีนประมาณร้อยละ 90 เป็นโปรตีนที่มีความบริสุทธิ์สูง เพราะผ่านการสกัดแยกเอาไขมัน และคาร์โบไฮเดรตออกแล้ว นอกจากนี้ยังไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง (Macrae et al., 1993) ทำหน้าที่เป็นสารช่วยในการยึดเกาะในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก โดยในโครงสร้างของโปรตีนจากถั่วเหลืองจะมีทั้งกลุ่มของ ลิโพฟิลิค (Lipophilic) และไฮโดรฟิลิค (Hydrophilic) ทำให้สามารถยึดเกาะกับน้ำและไขมันได้มาก มีการกระจายตัวในน้ำได้ง่าย ลดปัญหาการเกิดกลิ่นถั่วเหลือง (Beany flavor) ในผลิตภัณฑ์ จึงเหมาะจะใช้แทนแป้งถั่วเหลือง (Soy flour) โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง มีช่วงการละลายได้ เท่ากับ 5-95 NSI (Nitrogen Solubility Index) สามารถดูดซับน้ำได้เกิน 4 เท่าของน้ำหนัก หน้าที่สำคัญของโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก คือสามารถสร้างเจลเป็นโครงสร้างลักษณะคล้ายร่างแหที่สามารถห่อหุ้มน้ำ ไขมัน และของแข็งให้อยู่รวมกันได้ ซึ่งเป็นผลทำให้ความคงตัวของอิมัลชั่นดีขึ้น (Bianchi, 1985) อย่างไรก็ตามการเติมโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองสูงเกินร้อยละ 4 ในผลิตภัณฑ์ ไส้กรอก ทำให้ไส้กรอกมีสีแดงลดลงและมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น (Chin et al., 1999) ส่วนใหญ่ผลิตภัณฑ์เนื้ออิมัลชั่นใช้โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น และโปรตีนถั่วเหลืองสกัด เพื่อเลียนแบบคุณสมบัติของไขมัน โดยส่วนใหญ่จะใช้โปรตีนถั่วเหลืองไม่เกินร้อยละ 3 ของ น้ำหนักผลิตภัณฑ์สำเร็จ

นอกจากการใช้โปรตีนถั่วเหลืองเป็นสารทดแทนไขมันแล้ว โปรตีนถั่วเหลืองยังมีประโยชน์ด้านสุขภาพ คือช่วยลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ โรคกระดูกพรุน โรคมะเร็งบางชนิด เป็นต้น โดยที่โปรตีนถั่วเหลืองสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลทั้งหมด ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เลือด และช่วยลดระดับไลโพโปรตีนคอเลสเตอรอลที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL-cholesterol) ในร่างกายได้ โดยคอเลสเตอรอลเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ (Potter, 2000)

อังคัก หรือข้าวแดง (Angkak)

เนื่องจากสีของอาหารมีบทบาทต่อการเลือกซื้อและการยอมรับของผู้บริโภค จึงมีการใช้สีผสมลงไปในอาหารเพื่อช่วยให้มีลักษณะน่ารับประทานมากขึ้น แต่การเลือกสีที่ใช้ในอาหารหากไม่เลือกให้ถูกต้องก็จะก่อให้เกิดอันตรายขึ้นได้ (รัตนา, 2544)

อังคักหรือข้าวแดง (Angkak) คือผลิตภัณฑ์ที่หมักด้วยเชื้อรา *Monascus purpureus* เมื่อหลายร้อยปีมานี้ถูกใช้เป็นสารเติมแต่งสีในอาหารหลายชนิด เช่น เนื้อ ปลา เต้าหู้ยี้ และมีการใช้ในกระบวนการผลิตไวน์แดง ในสมัยก่อนมีการใช้อย่างแพร่หลายในแถบเอเชียตะวันออก โดยมีต้นกำเนิดมาจากประเทศจีน (Hesseltine, 1965; อรัญและคณะ, 2531)

แป้งมันสำปะหลัง (พัชรีย์, 2545)

ประเทศไทยผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลังแต่ละปีเป็นจำนวนมากใน ปี พ.ศ. 2543 มีปริมาณการส่งออกประมาณ 85,681 เมตริกตันคิดเป็นมูลค่าประมาณ 400 ล้านบาท (สมาคมการค้าอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังไทย, 2543) การนำแป้งมันสำปะหลังมาใช้ประโยชน์ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จะเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่วัตถุดิบ เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังมี คุณสมบัติสามารถใช้เป็นสารฟิลเลอร์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกได้ แป้งมันสำปะหลังประกอบด้วยโมเลกุล 2 ชนิด คือ อะไมโลเพคติน และ อะไมโลส โดยอะไมโลสเป็นองค์ประกอบที่มี ความสำคัญในการเปลี่ยนเป็นเจล (Gelling) ของแป้ง การพองตัวจะเกิดขึ้นกับแป้งและแปรผันตามอุณหภูมิ เวลา และ ระดับความเป็นกรด-ด่าง ดังนั้นเมื่อแป้งสัมผัสกับน้ำจะเกิดการพองตัวและเกิดเจลเมื่อผ่านกระบวนการให้ความร้อนจะทำให้ไส้กรอกคงรูปอยู่ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พันธิพาและคณะ (2546) ศึกษาคุณภาพของ MDCM จาก 8 โรงงาน ผู้ผลิตรายใหญ่ภายในประเทศ พบว่ามีไขมันและน้ำค่อนข้างสูง แคลเซียมในระดับปานกลาง และโปรตีนในระดับปานกลางถึงต่ำ อีกทั้ง MDCM ที่ได้ยังมีสีแดงจัด มีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง

มีสารตกค้างที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ได้แก่ ตะกั่วสูงเกินเกณฑ์ที่กำหนดใน มาตรฐานอาหารระหว่างประเทศในบางตัวอย่าง แต่ไม่พบสารปฏิชีวนะตกค้าง และสารพิษจาก จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษ โดยคุณภาพของเนื้อ MDCM ที่ผลิตได้ในประเทศไทยมีคุณภาพต่ำกว่าที่ผลิตได้ในประเทศสหรัฐอเมริกาเนื่องจากวัตถุดิบตั้งต้นที่แตกต่างกันเพราะโครงไก่ที่นำมาทำการผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกายังมีเนื้อเหลือติดอยู่ในปริมาณมากในขณะที่โครงไก่ที่นำมาทำการผลิตในประเทศไทยนั้นเป็นโครงที่ปราศจากเนื้ออีกทั้งยังมักมีส่วนก้นและปอดติดอยู่โดยพบว่า MDCM ที่ผลิตได้ในประเทศไทยมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยประมาณร้อยละ 13 ซึ่งอยู่ในระดับใกล้เคียงกับปริมาณโปรตีนในเนื้อ MDCM ที่ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา

การสำรวจปริมาณและรูปแบบการใช้ MDCM ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ในประเทศไทย พบว่ามีการใช้อย่างแพร่หลายในผลิตภัณฑ์แบบสากลชั้นคุณภาพ B หลายประเภท โดยปริมาณที่ใช้สูงสุดคือใช้ทดแทนเนื้อทั้งหมด ซึ่งพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ MDCM ในปริมาณมากมีสีแดงมากและมีแคลเซียมสูงมากแต่มีโปรตีนต่ำ และผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มีการเจือปนสารกันเสีย แต่ไม่มีสารบอแรค (Borax) เจือปน

การแทนที่เนื้อหมูด้วย MDCM ในระดับร้อยละ 0-100 ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบพบว่าเมื่อมีการใช้ MDCM สูงขึ้น ปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์จะ ลดต่ำลง ส่วนปริมาณไขมันและแคลเซียมจะเพิ่มขึ้น เพราะเนื้อ MDCM มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่ต่ำกว่าส่วนปริมาณไขมันและแคลเซียมสูงกว่าในเนื้อหมู และเมื่อศึกษาด้านสีพบว่าเมื่อมีการใช้ MDCM สูงขึ้นค่าความสว่าง (L) จะลดลงและค่าสีแดง (a) จะ เพิ่มขึ้น เพราะเนื้อ MDCM มีเม็ดสีฮีโมโกลบิน (Hemoglobin pigment) จากเลือดเป็นองค์ประกอบในปริมาณมากเนื้อจึงมีสีแดงเข้ม และเมื่อรวมกับเนื้อหมูในไส้กรอกและทำปฏิกิริยาไนไตร์ท ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงเห็นความแตกต่างจากสีที่ปรากฏและปริมาณการใช้ MDCM อย่างชัดเจน อีกทั้งเมื่อมีการใช้ในปริมาณสูงมากเกินไปผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีสีเข้มมากทำให้มีผลทางลบต่อการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วย เมื่อศึกษาด้านลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าเมื่อมีการใช้ MDCM สูงขึ้นค่าความแข็ง (Hardness) ของผลิตภัณฑ์จะต่ำลงและคะแนนด้านเนื้อสัมผัสลดลงเนื่องจาก MDCM มีปริมาณโปรตีนต่ำกว่าในเนื้อหมู และคุณภาพด้านหน้าที่ในการเป็นตัวประสาน (Emulsify) ไขมันเป็นไส้กรอกอิมัลชันต่ำ เนื่องจากมีโปรตีนซาโค พลาสมิค (Sacoplasmic protein) โดยเฉพาะฮีโมโกลบิน ซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำในการเป็นตัวประสานไขมันและเกิดโครงสร้างของเจลเป็นองค์ประกอบในปริมาณมากอีกด้วย โดยทุก ตัวอย่างที่มีการใช้ MDCM เป็นส่วนประกอบมีคะแนนด้านลักษณะเนื้อสัมผัสต่ำกว่าไส้กรอกที่ใช้เนื้อหมูล้วน เมื่อศึกษาด้านกลิ่นพบว่าเมื่อมีการใช้ MDCM สูงขึ้นค่ากลิ่นหืนของไส้กรอก เพิ่มมากขึ้นทำให้ค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

คะแนนกลิ่นที่ได้ลดลงเนื่องจากสภาวะการเพิ่มอุณหภูมิระหว่างการแยกเนื้อด้วยเครื่องแยกเนื้อมีผลทำให้ไขมันใน MDCM เริ่มเกิดการออกซิเดชันในระยะต้นๆ ของปฏิกิริยาลูกโซ่ไปบ้างแล้ว ดังนั้นเมื่อนำมาใช้ในการผลิตไส้กรอกซึ่งต้องมีการให้ความร้อนเพิ่มเติมในกระบวนการผลิตอีกจึงมีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาอย่างต่อเนื่องจนเริ่มมีสารระเหยที่ให้กลิ่นคล้ายกลิ่นเหม็นหืนเพิ่มมากขึ้นในปริมาณที่ทำให้ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบพบได้

พัชรีย์ (2545) ศึกษาการใช้น้ำมันพืช อังคัก โปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองและแป้งมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาคุณภาพในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ได้สูตรการผลิตที่เหมาะสม คือ เนื้อหมู ร้อยละ 46.65 น้ำมันพืช ร้อยละ 24.88 น้ำแข็ง ร้อยละ 24.88 เกลือ ร้อยละ 1.7 โซเดียมไนไตร์ทร้อยละ 0.01 ฟอสเฟต (STPP) ร้อยละ 0.3 โปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองร้อยละ 3 แป้งมันสำปะหลังร้อยละ 5 ข้าวแดง (อังคัก) ร้อยละ 1 เครื่องเทศร้อยละ 0.5 โดยเครื่องเทศมีส่วนผสมทั้งหมด ดังนี้ พริกไทยป่น ร้อยละ 57.14 ลูกจันทน์ป่น ร้อยละ 14.29 ดอกจันทน์ป่น ร้อยละ 5.71 ปาปริกาป่น ร้อยละ 14.29 เมล็ดผักชีป่น ร้อยละ 5.71 เมล็ดยี่หร่าป่น ร้อยละ 2.86 และศึกษาการนำน้ำมันพืชมาใช้ทดแทนการใช้ ไขมันสัตว์ในการผลิตไส้กรอกหมู โดยปรับปรุงคุณภาพด้านสีและความเสถียรของอิมัลชั่นให้ดีขึ้น มีการใช้อังคัก โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง และแป้งมันสำปะหลังเป็นสารเติมแต่งในผลิตภัณฑ์ ในปริมาณร้อยละ 1.60, 1.00 และ 1.16 ตามลำดับ ซึ่งการนำอังคัก มาใช้ในกระบวนการผลิตไส้กรอกเพื่อเพิ่มสีแดงให้สูงขึ้นตามที่ผู้บริโภคต้องการ

เรณู และคณะ (2543) ศึกษาการนำน้ำมันพืชมาใช้ทดแทนการใช้ไขมันสัตว์ในการผลิตไส้กรอกหมู โดยใช้น้ำมันดอกทานตะวัน น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันปาล์มซึ่งผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ –13 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 12 ชั่วโมง และเนยขาว โดยพบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับไส้กรอกที่ผลิตจากน้ำมันดอกทานตะวันทดแทนไขมันสัตว์มากที่สุดทั้งในด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และลักษณะโดยรวม ปริมาณคอเลสเตอรอลของไส้กรอกที่ผลิตจากน้ำมันพืชและ ไขมันสัตว์ ซึ่งใช้สูตรเดียวกันในการผลิต และไส้กรอกคอกเทลจากท้องตลาด ได้เท่ากับ 35.50, 39.00 และ 57.00 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (น้ำหนักเปียก) เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณ คอเลสเตอรอล พบว่า ไส้กรอกที่ทำจากน้ำมันดอกทานตะวันทดแทนไขมันสัตว์มีปริมาณ คอเลสเตอรอลน้อยกว่าไส้กรอกหมูในท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญ

วราภรณ์ (2545) ศึกษาการประเมินคุณภาพไส้กรอกไก่จากไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสมพื้นเมืองโดยใช้สูตรการผลิต คือ เนื้อไก่ ร้อยละ 46.65 มันหมู ร้อยละ 24.88 น้ำแข็ง ร้อยละ 24.88

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เครื่องเทศ ร้อยละ 1.62 ฟอสเฟต ร้อยละ 0.31 ไนไตร์ท ร้อยละ 1.12 และโปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.47 ซึ่งดัดแปลงจากสูตรที่ใช้ในทางการค้าของหน่วยผลิตภัณฑ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ พบว่า ปริมาณไขมัน ความชื้น โปรตีน และ ค่าคะแนนทางด้านประสาทสัมผัสไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$)

Ambrosiadis et al., (1996) ได้ศึกษาลักษณะทางประสาทสัมผัส กายภาพ และเคมี ของไส้กรอกอิมัลชั่นที่มีการใช้น้ำมันพืชทดแทนไขมันสัตว์ พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับดีที่สุดในสูตรที่มีการเติมไขมันสัตว์ (ตัวอย่างควบคุม) รองลงมาคือ สูตรที่เติมน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันหรือสูตรที่เติมน้ำมันเมล็ดข้าวโพด ซึ่งคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกัน ลำดับต่อมาได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันเมล็ดฝ้าย ตามลำดับ ความเสถียรของระบบอิมัลชั่นไม่มีความแตกต่างกันในสูตรที่มีการเติมน้ำมันพืช ยกเว้น น้ำมันปาล์ม และไขมันสัตว์ ซึ่งมีความเสถียรมากกว่า ค่าความสว่างในไส้กรอกที่มีการเติมน้ำมันพืชมีค่าสูงกว่าไส้กรอกที่เติมไขมันสัตว์ ค่าสีแดง (a) ในไส้กรอกที่เติมไขมันสัตว์จะมีสีแดงมากกว่าไส้กรอกที่เติมน้ำมันพืช นอกจากนี้การใช้น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันหรือเมล็ดข้าวโพดแทนที่ไขมันสัตว์จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่มีการยอมรับด้านกลิ่นและรสชาติดีกว่าการใช้น้ำมันพืชชนิดอื่น

Chin et al. (1999) ศึกษาการใช้โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง และแป้งบุกผสมในผลิตภัณฑ์โบโลนาไขมันต่ำ โดยมีไขมันน้อยกว่าร้อยละ 2 ทำการศึกษาแป้งบุกผสม 2 ชนิดคือ แป้งบุกผสมสตาร์ช และแป้งบุกผสมสตาร์ชกับคาร์ราจีแนน ปริมาณการใช้ร้อยละ 0.5 และ 1 ของน้ำหนักเนื้อ พบว่าแป้งบุกผสมทั้ง 2 ชนิดไม่มีผลต่อลักษณะด้านเนื้อสัมผัส แต่พบว่าปริมาณการใช้ที่ระดับร้อยละ 0.5 ของแป้งบุกผสมทั้ง 2 ชนิด ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็ง (Hardness) และมีของเหลวไหลออกจากผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาภายใต้สภาวะสุญญากาศที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส มากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้แป้งบุกผสมปริมาณร้อยละ 1 นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่าควรเลือกใช้แป้งบุกผสม สตาร์ช และ คาร์ราจีแนนเพราะจะช่วยเพิ่มน้ำหนัก (Cooking yield) เพิ่มการดูดซับน้ำของผลิตภัณฑ์ (Water holding capacity) และยังลดการสูญเสียของเหลวระหว่างการเก็บรักษา แต่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็ง (Hardness) มากกว่าการใช้แป้งบุกผสม สตาร์ชเพียงอย่างเดียว และยังได้ทำการศึกษาการใช้โปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองแทนเนื้อสัตว์ในผลิตภัณฑ์ที่ระดับร้อยละ 0, 2.2 และ 4.4 จากการทดลองพบว่าปริมาณการใช้โปรตีนสกัดจาก ถั่วเหลืองทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น (Yellowness) แต่ค่าสีแดง (Redness) และความนุ่มของผลิตภัณฑ์ลดลง (Softness) นอกจากนี้พบว่าไม่ควรใช้โปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองมากกว่า ร้อยละ 2 เพราะจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมันเต็มสูตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

CondeNet Inc. (2004) รายงานองค์ประกอบหลักของเนื้อหมูบดประกอบด้วย โปรตีน ร้อยละ 16.90 ความชื้นร้อยละ 61.06 ไขมัน ร้อยละ 21.15 เถ้า ร้อยละ 0.88 แคลเซียม ร้อยละ 0.01 และ คอเลสเตอรอลร้อยละ 0.07 องค์ประกอบหลักของเนื้อไก่ส่วนอกประกอบด้วย โปรตีน ร้อยละ 21.40 ความชื้นร้อยละ 68.80 ไขมันร้อยละ 8.20 เถ้า ร้อยละ 1.20 แคลเซียม ร้อยละ 0.01 และ คอเลสเตอรอล ร้อยละ 0.06 และองค์ประกอบหลักของน้ำมันดอกทานตะวันประกอบด้วย ไขมัน ร้อยละ 100 และปราศจากคอเลสเตอรอล

Maria et al., (2002) ศึกษาการใช้เนื้อเลาะกระดูกจากสัตว์ปีก (Mechanically Deboned Poultry Meat-MDPM) คือ ไก่ และ ไก่งวงในการผลิตไส้กรอกในส่วนที่เป็นเนื้อทั้งหมด เนื่องจากลักษณะของเนื้อที่ได้เหมาะในการใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้ออิมัลชั่น แต่ปัญหาหลักของการนำเนื้อเลาะกระดูกมาใช้งานในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารคือการเกิดกลิ่นหืน โดยเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งในภาชนะบรรจุปกติ และวิธีบรรจุแบบสุญญากาศ ที่ระยะเวลา 6 และ 18 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ –25 องศาเซลเซียส ซึ่งเมื่อใช้เนื้อเลาะกระดูกที่เก็บในที่มีอากาศที่อุณหภูมิ –25 องศาเซลเซียส นาน 18 สัปดาห์ในการผลิตไส้กรอก พบว่าเกิดกลิ่นหืนเพิ่มขึ้นจากการวัดค่าปฏิกิริยาของกรดไทโอบาร์บิทูริค (Thiobarbituric acid) กับสารต่างๆ มีความเข้มข้นของสารระเหยสูงกว่าที่เก็บนาน 6 สัปดาห์ และเมื่อใช้เนื้อเลาะกระดูกที่เก็บด้วยวิธีสุญญากาศที่ –25 องศาเซลเซียสนานมากกว่า 18 สัปดาห์ในการผลิตไส้กรอก พบเพียงกลิ่นที่เกิดจาก เครื่องเทศโดยผู้บริโภคไม่พบความแตกต่างทางด้านลักษณะทางประสาทสัมผัส เนื่องจากเนื้อเลาะกระดูกไก่ด้วยเครื่องจักรมีปริมาณ ไขมันสูง สามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศได้ทำให้เกิดกลิ่นหืนได้ ปริมาณความชื้นและไขมันเป็นผลมาจากส่วนของไก่ที่ใช้ในการเลาะเนื้อ (ส่วนคอหรือ ซาก) สายพันธุ์ (ไก่งวงหรือไก่) วิธีการเก็บรักษา และ ระยะเวลาการเก็บ

Marta et al. (2001) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบผลิตภัณฑ์กับคุณภาพทางด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์แบบดั้งเดิมกับแบบไขมันต่ำ โดยทำการศึกษาผลของการใช้ไฮโดรคอลลอยด์ 3 ชนิด คือ คาร์ราจีแนน คาร์บอคซีเมธิลเซลลูโลส (Carboxymethylcellulose) และ เพคตินจากผลแอปเปิล ร่วมกับการลดไขมันในผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาปริมาณการใช้ไขมันที่ร้อยละ 10 และ 15 นอกจากนี้ทุกสูตรการทดลองยังใช้โปรตีนถั่วเหลืองผสมรวมกับสตาร์ช วางแผนการทดลองเพื่อศึกษาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ไขมันต่ำได้ 3 สูตรการทดลอง คือ (1) ใช้ไขมันร้อยละ 15 รวมกับการใช้คาร์ราจีแนนร้อยละ 0.5 (2) ใช้ ไขมัน ร้อยละ 10 รวมกับการใช้คาร์ราจีแนน ร้อยละ 0.5 และเพคตินร้อยละ 0.4 และ (3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ใช้ไขมัน ร้อยละ 10 ร่วมกับการใช้คาร์ราจีแนนร้อยละ 0.5 และคาร์บอคซีเมธิลเซลลูโลส ร้อยละ 0.1 ทั้ง 3 สูตรการทดลอง ทำการเปรียบเทียบคุณภาพกับผลิตภัณฑ์ทั่วไปตามท้องตลาด 18 ชนิด จากการทดลอง พบว่า การใช้คาร์ราจีแนนร่วมกับไฮโดรคอลลอยด์ชนิดอื่นๆ ทำให้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพด้าน เนื้อสัมผัสดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้คาร์ราจีแนนเพียงชนิดเดียว นอกจากนี้แล้ว ยังช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถลดไขมันได้มากขึ้นดังนี้ คือ ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบ ร้อยละ 10 ซึ่งมีการใช้คาร์ราจีแนนร่วมกับคาร์บอคซีเมธิลเซลลูโลส หรือเพคติน โดยพบว่า ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพด้านต่างๆ ไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ตามท้องตลาด

Paula et al. (1999) ศึกษาปริมาณการใช้คาร์ราจีแนนร่วมกับเวย์โปรตีน และแป้งมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมูไขมันต่ำ ศึกษาที่การใช้คาร์ราจีแนนร้อยละ 0-3 เวย์โปรตีน (ความเข้มข้นเจลร้อยละ 35) ปริมาณร้อยละ 0-12 และแป้งมันสำปะหลังปริมาณร้อยละ 0-3 โดยวางแผนการทดลองแบบพื้นที่การตอบสนอง (Response surface) จากการศึกษาพบว่าการใช้เจลของเวย์โปรตีน คาร์ราจีแนนและแป้งมันสำปะหลังในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้การสูญเสีย น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ (Cook loss) และทำให้ความเข้มข้นของกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์และ การยอมรับรวมลดลง โดยปริมาณการใช้ที่เหมาะสมคือ การใช้เจลเวย์โปรตีน (ความเข้มข้นเจลร้อยละ 35) ปริมาณร้อยละ 8 คาร์ราจีแนนร้อยละ 1.5 และแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 3 จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมูไขมันต่ำ มีคุณภาพไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมูที่ใช้ไขมัน เต็มสูตรร้อยละ 20 และ ผลิตภัณฑ์ ไส้กรอกหมูไขมันต่ำนี้มีปริมาณไขมันน้อยกว่าร้อยละ 3

Osburn and Keeton (1994) ศึกษาการใช้แป้งบุกในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมูไขมันต่ำที่ระดับ ร้อยละ 0, 10 และ 20 ในการผลิตไส้กรอกไขมันต่ำที่ระดับร้อยละ 10 พบว่าการใช้แป้งบุกที่ระดับร้อยละ 10-20 ในการผลิตไส้กรอกจะให้ลักษณะทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับสูตรที่มีการใช้ไขมันร้อยละ 30 เมื่อให้แป้งบุกทำปฏิกิริยาร่วมกับคาร์ราจีแนน และสตาร์ช ทำให้ได้เจลที่ ทนความร้อนเหมาะสำหรับใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อ (Tye, 1991; Becker, 1996; Chin and others, 1999) และจะทำให้ได้ลักษณะทางประสาทสัมผัส แรงเฉือน ความแข็ง ความแน่นเนื้อ ความ ฉ่ำน้ำสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่มีการใช้ไขมันร้อยละ 40

Osburn and Keeton (2004) ศึกษาการใช้แป้งบุกในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเนื้อแกะไขมันต่ำที่ระดับร้อยละ 0, 10 และ 20 ในการผลิตไส้กรอกไขมันต่ำที่ระดับร้อยละ 8 ทางด้านลักษณะทางกายภาพ ทางประสาทสัมผัส และอายุการเก็บรักษา พบว่าการใช้แป้งบุกทดแทนในสูตรการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ไขมันร้อยละ 20 ทำให้ได้น้ำหนักลดลงประมาณร้อยละ 1 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสและลักษณะเนื้อสัมผัสลดลงเล็กน้อย การใช้แป้งบุกทดแทนในสูตรการผลิตไขมันร้อยละ 10 ทำให้ได้ลักษณะใกล้เคียงกับสูตรควบคุมที่ไม่มีการใช้แป้งบุกทดแทนในสูตรการผลิต อย่างไรก็ตามการใช้แป้งบุกทดแทนในสูตรการผลิตไส้กรอกไขมันต่ำสามารถลดระดับพลังงานของไส้กรอกเมื่อรับประทานลงได้ และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิตไส้กรอกลงได้อีกด้วย

Pietrasik and Duda (2000) ศึกษาผลการใช้โปรตีนถั่วเหลืองร่วมกับคาร์ราจีแนนอัตราส่วน 3 ต่อ 1 ในปริมาณร้อยละ 0-3 และใช้ไขมันเป็นองค์ประกอบร้อยละ 20-40 ในการผลิตไส้กรอกหมู จากการทดลองพบว่าปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ลดลง ทั้งนี้เพราะน้ำจะมาแทนที่ไขมันในผลิตภัณฑ์ไขมันต่ำ ด้านการสูญเสียน้ำหนักพบว่าการใช้โปรตีนถั่วเหลืองและคาร์ราจีแนนจะช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุกได้ โดยการใช้โปรตีนถั่วเหลืองกับคาร์ราจีแนนร้อยละ 3 ในผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันมากกว่าร้อยละ 30 เกิดการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด ผลการศึกษาพบว่าปริมาณไขมันที่ลดลงจะทำให้ไส้กรอกมีความแข็ง (Hardness) น้ำหนักและความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ลดลง และปริมาณไขมันที่ใช้มีผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์คือ ค่าความสว่าง (L) และค่าสีเหลือง (b) เท่านั้น

Shehata et al. (1998) ศึกษาการเติมสารสีจากธรรมชาติลงในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกประเภท Egyptian fresh beef sausage โดยศึกษาสารสีจากธรรมชาติ คือ Angkak, Canthaxanthin, Red beet, Red beet juice พบว่า จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับไส้กรอกที่เติมอังคักมากที่สุด รองลงมาคือ Canthaxanthin และ red beet juice อีกทั้งการเติมสารสีจากเชื้อ *Monascus* ร่วมกับสารไนไตร์ทในไส้กรอกจะทำให้ความเสถียรของสีดีกว่าการเติมสารไนไตร์ทเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้สารสีจากอังคักยังมีความเสถียรต่อความร้อนและค่าความเป็นกรดด่างที่เปลี่ยนไปในช่วงตั้งแต่ 2 ถึง 12

Yang et al. (2001) ศึกษาการใช้สารทดแทนไขมันและสารเชื่อม 8 ชนิด ได้แก่ แคปปา-คาร์ราจีแนน โปรตีนถั่วเหลืองสกัด สตาร์ช กลูเตนข้าวสาลี คาร์ราแฟดเจล (CarraFatgel) โปรตีนที่สกัดได้จากกล้ามเนื้อ แป้งบุก และโปรตีนจากนม ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์โดยการใช้เนื้อเลาะกระดูกหมูทดแทนการใช้เนื้อหมูปกติบางส่วนในปริมาณร้อยละ 5.4-6.6 พร้อมทั้งศึกษาปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ร้อยละ 22 และ ไขมันต่ำร้อยละ 10 จากการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัด สตาร์ช และโปรตีนที่สกัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้จากกล้ามเนื้อมีคุณภาพด้านประสาทสัมผัสและด้านเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ไขมันเต็มสูตร แต่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดสูญเสียน้ำหนักสูงกว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แคปปา-คาร์ราจีแนน และกลูเตนจากข้าวสาลี ในขณะเดียวกันผลิตภัณฑ์ที่ใช้ คาร์ราแฟดเจล แป้งบุก และโปรตีนจากนมไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค โดยพิจารณาจากคะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์มีค่าต่ำมากโดยสรุปการยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์ เฟอร์เตอร์ไขมันต่ำนั้นผู้บริโภคจะพิจารณาที่ความแน่นเนื้อของ ความฉ่ำน้ำ กลิ่นรสเครื่องเทศ และกลิ่นแปลกปลอมในผลิตภัณฑ์ เมื่อเปรียบเทียบจากการใช้เนื้อหมูในการผลิตทั้งหมดและการใช้เนื้อเลาะกระดูกทดแทนบางส่วนพบว่ามีความแตกต่างของคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสและลักษณะเนื้อสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved