การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปเพื่อสุขภาพ

Development of healthier processed meat products

พสธร ผ่องแผ้ว (Possathorn Pongpaew)

ฝ่ายเคมีและกายภาพอาหาร (Department of Food Chemistry and Physics)
สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร (Institute of Food Research and Product Development)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Kasetsart University)

จุดเด่น

- ปัญหาของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เดิม
- แนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อสุขภาพ
- เทคโนโลยีที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อสุขภาพ

Highlights

- Problems of traditional meat products
- Guidelines for developing healthy meat products
- Technology used in healthy meat products

บทคัดย่อ

เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ มีคุณค่าทางชีวภาพและจำเป็นต่อร่างกาย ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปแบบเดิมส่งผลเสียต่อสุขภาพร่างกายหลายประการ เนื่องจากมีเกลือและไขมันในปริมาณสูง ประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวและคอเลสเตอรอล อีกทั้งยังมีการใช้สารเติมแต่งอาหารประเภทสังเคราะห์ สารไนไตรท์ สารกันเสีย เป็นต้น ส่งผลทำให้เกิดกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) เป็นโรคที่เกิดจากการใช้ชีวิตประจำวันที่ไม่เหมาะสม ในยุคที่ผู้คนรักสุขภาพมากขึ้น จึงมีความต้องการผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ดีต่อสุขภาพและมีความเป็นอาหารฟังก์ชันมากขึ้น อุตสาหกรรมจึงต้องปรับตัวเพื่อตอบสนองความต้องการ และมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อสุขภาพ โดยการลดปริมาณไขมัน ปริมาณเกลือ และลดการใช้สารไนเตรทและสารไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์ รวมถึงการใช้สารฟังก์ชันที่ส่งผลดีต่อสุขภาพ แต่แนวทางดังกล่าวส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะในด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส จึงเป็นความท้าทายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อสุขภาพ

คำสำคัญ : ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ สุขภาพ พัฒนาผลิตภัณฑ์

Keywords : meat products, healthy, product development

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อสุขภาพ

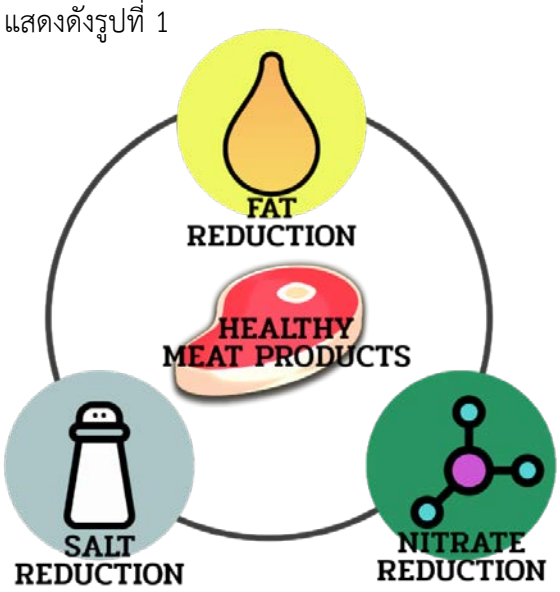
เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ จัดเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญในอาหาร เป็นโปรตีนที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ดีต่อการเจริญเติบโตและสร้างกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เพราะมีกรดอะมิโนจำเป็นครบถ้วนทั้ง 10 ชนิดและมีในปริมาณมาก กรดอะมิโนจำเป็น คือ กรดอะมิโนที่ไม่สามารถสังเคราะห์ได้ทั่วไปในร่างกายจำเป็นต้องได้รับจากการบริโภคอาหารเข้าไปในร่างกาย ได้แก่ ไอโซลิวซีน (isoleucine) ลิวซีน (leucine) ไลซีน (lysine) เมทไทโอนีน (methionine) ฟีนิลแอลานีน (phenylalanine) ทรีโอนีน (threonine) ทริปโตเฟน (tryptophan) วาลีน (valine) สำหรับอาร์จีนิน (arginine) และฮิสทิดีน (histidine) เป็นกรดอะมิโนจำเป็นเฉพาะในช่วงวัยเด็ก แตกต่างจากโปรตีนจากพืชที่มีกรดอะมิโนจำเป็นไม่ครบถ้วนและมีปริมาณน้อย นอกจากนั้นไขมันในสัตว์ประกอบด้วยกรดไขมันชนิดต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่ประกอบด้วย กรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่ กรดโอเลอิก (oleic acid) กรดลิโนเลอิก (linoleic acid) กรดลิโนเลนิก (linolenic acid) และกรดอะราชิโดนิก (arachidonic acid) (Ahmad *et al.*, 2018) ซึ่งกรดไขมัน 3 ตัวหลังจัดเป็นกรดไขมันจำเป็น คือ กรดไขมันที่ร่างกายจำเป็นต้องได้รับจากอาหารโดยการบริโภคเข้าไป นอกจากนั้นในเนื้อสัตว์ยังประกอบด้วยสารอาหารประเภทวิตามินที่สำคัญ ได้แก่ กลุ่มของวิตามินบี ได้แก่ วิตามินบี 1 (thaimin) วิตามินบี 2 (riboflavin) วิตามินบี 3 (niacin) วิตามินบี 6 (pyridoxine) และวิตามินบี 12 (cobalamin) เป็นต้น โดยเฉพาะวิตามินบี 12 ที่พบได้เฉพาะในอาหารที่มาจากเนื้อสัตว์เท่านั้น ดังนั้นผู้ที่บริโภคอาหารกลุ่มมังสวิรัติอาจต้องการวิตามินบี 12 เสริมจากมื้ออาหาร เนื่องจากมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ ซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของร่างกายมนุษย์ (Ahmad *et al.*, 2018) อีกทั้งเนื้อสัตว์ประกอบด้วยแร่ธาตุต่าง ๆ ซึ่งสำคัญและจำเป็นต่อร่างกาย แร่ธาตุที่พบมากที่สุดในเนื้อสัตว์ ได้แก่ โพแทสเซียม และยังพบแร่ธาตุหลัก (marco-minerals) เช่น โซเดียม (Na) แคลเซียม (Ca) ฟอสฟอรัส (P) เป็นต้น ในเนื้อสัตว์ยังอุดมไปด้วยธาตุเหล็ก (Fe) ธาตุสังกะสี (Zn) และซีลิเนียม (Se) ที่ถูกจัดเป็นแร่ธาตุรอง (micro-minerals) ที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย (Soetan *et al.*, 2010) จะเห็นได้ว่า เนื้อสัตว์เป็นแหล่งของอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ จำเป็นต่อร่างกาย เมื่อนำเนื้อสัตว์ไปผ่านการปรุงหรือแปรรูปทำให้กลายเป็นอาหารที่มีความน่าสนใจ มีรสชาติอร่อย และถูกใจผู้บริโภคอย่างมาก ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จึงเป็นที่ต้องการและมีมูลค่าสูง (Perez-Palacios *et al.*, 2019) แต่ในปัจจุบันผู้บริโภคมีมุมมองด้านลบกับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เนื่องจากมีการเผยแพร่ข้อมูลผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปแบบดั้งเดิมในอดีตตั้งแต่ ค.ศ. 2011-2021 ถึงผลเสียต่อสุขภาพหลายประการต่อร่างกาย เนื่องจากมีปริมาณเกลือและไขมันสูง มีกรดไขมันอิ่มตัวและคอเลสเตอรอลประกอบด้วยสารเติมแต่งอาหารประเภทสังเคราะห์ สารไนไตรท์ เส้นใย โปรตีนที่ไม่ได้มาจากสัตว์ และวัตถุดิบประเภทไขมันอย่างหลากหลาย มีวัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อเป็นส่วนประกอบ ทำให้มีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค รวมถึงการใช้เป็นสารเติมแต่งอาหารเพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านต่าง ๆ ตลอดจนการใช้เป็นสารกันบูดในผลิตภัณฑ์ สารทั้งหมดที่กล่าวมาส่งผลทำให้เกิดกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) เป็นโรคที่เกิดจากการใช้ชีวิตประจำวันหรือพฤติกรรมของการดำเนินชีวิตที่ไม่เหมาะสม มีการดำเนินการโรคอย่างช้า ค่อย ๆ สะสมอาการอย่างต่อเนื่อง เมื่อมีอาการของโรคมักจะเกิดการเรื้อรังของโรค ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อร่างกาย ประกอบด้วย

โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคไขมันในเลือดสูง โรคอ้วนลงพุง โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคถุงลมโป่งพอง และโรคมะเร็ง เป็นต้น (Saldaña *et al.*, 2021; Cross *et al.*, 2010; Micha *et al.*, 2010; Santarelli *et al.*, 2010) ยิ่งทำให้เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความสนใจและความระมัดระวังมากเป็นพิเศษจากผู้บริโภค นอกจากนั้นการนำเสนอข่าวจากสื่อนานาประเทศ ในกรณีของการพบโรควัวบ้า หรือ Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) เป็นโรคที่มีผลต่อสมองของวัวหรือโคและคน นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เชื่อว่าสาเหตุเกิดจากโปรตีนที่ผิดปกติในเนื้อเยื่อสมองที่เรียกว่า พรีออน (prion) และผู้ที่บริโภคเนื้อสัตว์ที่ปนเปื้อนเชื้อโรควัวบ้า และก่อให้เกิดโรคที่เรียกว่า variant Creutzfeldt-Jakob (vCDJ) มีอาการเบื้องต้นตั้งแต่การรับความรู้สึกที่ผิดปกติ เคลื่อนไหวผิดปกติ ความจำเสื่อม ตลอดจนอาจหมดสติ และเสียชีวิตได้ในที่สุด (Spickler, 2008) โรคเท้าและปากเปื่อยในสัตว์ โรคไข้หวัดนกในสัตว์ปีก รวมถึงในปี ค.ศ. 2015 มีคำแนะนำและข้อจำกัดในการบริโภคเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ กำหนดโดยองค์กรวิจัยด้านมะเร็งระหว่างประเทศ ซึ่งเป็นองค์กรย่อยขององค์การอนามัยโลก (International Agency for Research on Cancer of World Health Organization) จากข้อมูลดังกล่าวส่งผลเสียต่อภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เพราะผู้บริโภคมีทัศนคติและตัดสินใจไม่เลือกบริโภค ส่งผลให้สังคมในปัจจุบันมีการบริโภคเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปลดลง ต้องการผลิตภัณฑ์ที่ไม่ส่งผลเสียต่อร่างกาย ประกอบกับวิถีชีวิตของผู้ที่รักสุขภาพและรักสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ทำให้มีความต้องการผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ดีต่อสุขภาพและมีความเป็นอาหารฟังก์ชันมากขึ้น การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อตอบโจทย์สุขภาพและความยั่งยืนเป็นความท้าทายของสังคมยุคนี้ อุตสาหกรรมเนื้อสัตว์จึงต้องปรับตัวเพื่อตอบสนองความต้องการและทำให้ผู้บริโภคยอมรับในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อสุขภาพ

แนวโน้มการยอมรับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ดีต่อสุขภาพ ผู้บริโภคมีความสนใจถึงแหล่งที่มา และกระบวนการผลิต ทำจากอะไร มีกระบวนการผลิตอย่างไร มีข้อมูลของส่วนประกอบต่าง ๆ ทั้งทางกายภาพ เคมี คุณค่าทางโภชนาการและทางประสาทสัมผัส ตลอดจนปัจจัยจากภายนอก ได้แก่ การมีความรับผิดชอบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม จริยธรรม และศาสนา เนื่องจากผู้บริโภคในช่วงปี ค.ศ. 2016-2021 ได้ให้ความสำคัญและสนใจรายละเอียดกับเส้นทางตั้งแต่ต้นน้ำสู่ปลายน้ำ จากวัตถุดิบจนเป็นผลิตภัณฑ์ถึงมือผู้บริโภค อาทิ สวัสดิภาพของสัตว์ การได้รับการดูแลเอาใจใส่ในระหว่างการเลี้ยง รวมถึงความยั่งยืนและความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (Akaichi *et al.*, 2019; Petrescu *et al.*, 2020) โดยสามารถเห็นได้จากการระบุไว้ที่ฉลากบนบรรจุภัณฑ์ของเนื้อสัตว์ตัดแต่ง และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ซึ่งแสดงถึงรายละเอียดต่าง ๆ มากขึ้น อาทิ การเลี้ยงแบบอิสระ อารมณ์ดี เกษตรอินทรีย์ (organic) ความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม (sustainability) การเลี้ยงด้วยหญ้า (grass-fed) การเลี้ยงด้วยธัญพืช (grain-fed) หรือการเสริมโอเมก้า 3 เป็นต้น มีผลการสำรวจพบว่าผู้บริโภคมีความเต็มใจที่จะจ่ายและเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เพราะผู้บริโภคมีความสนใจเรื่องคุณภาพอาหารมากขึ้น โดยเฉพาะอาหารที่ส่งผลต่อสุขภาพร่างกาย ทั้งผลดีและผลเสีย เพื่อที่ไว้ใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกบริโภคอาหารที่ส่งผลดีและหลีกเลี่ยงการบริโภคอาหารที่ส่งผลเสียต่อร่างกาย อีกทั้งรูปแบบการใช้ชีวิตสมัยใหม่ในปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงไปส่งผลให้อุตสาหกรรมเนื้อสัตว์

จำเป็นต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคให้มีความน่าสนใจ สะอาด และดีต่อสุขภาพ โดยใช้กระบวนการหรือเทคโนโลยีเพื่อตอบโจทย์ใหม่ ๆ และความคาดหวังของผู้บริโภค (Teixeira and Rodrigues, 2021)

ในช่วงปี ค.ศ. 2011-2021 ทั้งหน่วยงานทางด้านสุขภาพ สถาบันวิจัยและภาคอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ ได้มีการศึกษาและวิจัย โดยมุ่งเน้นในการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ส่งผลที่ดีต่อสุขภาพและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อสุขภาพที่มีการผลิตเพื่อวางขายในตลาด จะมีศักยภาพสูงสุดต่อเมื่อส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค และให้ผลประกอบการที่ดีในระดับอุตสาหกรรม แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ผู้บริโภคยอมรับในผลิตภัณฑ์ (Hung *et al.*, 2016) ปัจจุบันแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อสุขภาพสามารถสรุปได้ออกเป็น 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ การลดปริมาณหรือปรับปรุงองค์ประกอบของไขมัน การลดปริมาณเกลือ และการลดสารไนเตรทและสารไนไตรท์ รวมถึงการใช้สารฟังก์ชั่นต่าง ๆ ที่ส่งผลดีต่อสุขภาพ อาทิ สารต้านอนุมูลอิสระ สารพรีไบโอติก เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อสุขภาพ
ที่มา : ดัดแปลงจาก Teixeira and Rodrigues (2021)

การลดปริมาณไขมันหรือปรับปรุงองค์ประกอบของไขมัน

จากการศึกษาวิจัยในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการเลือกใช้น้ำมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเพื่อทดแทนกรดไขมันอิ่มตัวจากไขมันสัตว์ในผลิตภัณฑ์ในปริมาณบางส่วน เช่น การใช้แทนเพียงร้อยละ 20 หรือ 50 หรือใช้ทดแทนทั้งหมดจากสูตรดั้งเดิม โดยมุ่งหวังพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่ได้มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีขึ้น กล่าวคือมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะกรดไขมันโอเมก้า 3 ได้แก่ กรดแอลฟาลิโนเลอิก (alpha-linoleic acid) ดีเอชเอ (DHA) และอีพีเอ (EPA) เป็นต้น ซึ่งเป็นกลุ่มของกรดไขมันที่มีข้อแนะนำในการบริโภคเพื่อให้ได้สารอาหารที่เพียงพอ เหมาะสมกับร่างกาย อีกทั้งสามารถป้องกันและรักษากลุ่มโรคหลอดเลือดและหัวใจได้ (Gebauer *et al.*, 2006) โดยมีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาใช้ร่วมด้วย ได้แก่ เทคโนโลยีการห่อหุ้มในระดับไมโคร (microencapsulation) มาใช้เพื่อปรับปรุงองค์ประกอบของไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์โดยใช้ห่อหุ้มน้ำมันที่ดีต่อสุขภาพ พบว่า ส่งผลให้องค์ประกอบของกรดไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีคุณภาพดีขึ้น (Heck *et al.*, 2020a) นอกจากนั้นยังมีการใช้เทคโนโลยีโอลีโอเจล (oleogel) ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อสุขภาพ พบว่าสามารถทดแทนไขมันอิ่มตัวในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เดิมได้ (López-Pedrouso *et al.*, 2021) เมื่อนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไปศึกษาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ผลการทดสอบพบว่าผลิตภัณฑ์มีคะแนนความชอบทั้งที่ใกล้เคียงและที่มีคะแนนต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ควบคุม สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ได้คะแนนต่ำกว่า จะมีกระบวนการปรับปรุงและพัฒนาสูตรต่อไป (Dominguez and French, 2020)

แหล่งของน้ำมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำมันที่ได้จากพืชชนิดต่าง ๆ อาทิ น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันปาล์ม น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันมะกอก น้ำมันคาโนลา เป็นต้น ในปัจจุบันมีการศึกษาน้ำมันจากพืชชนิดทางเลือกอื่นมากขึ้น เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติรวมถึงคุณภาพในการนำมาบริโภคที่ส่งผลต่อร่างกายของมนุษย์มากขึ้น de Carvalho และคณะ (2020) ศึกษาการใช้น้ำมันจากเมล็ดเชีย (chia oil) เมล็ดแฟลกซ์ (flaxseed oil/linseed oil) ถั่วเสือ (tiger nut oil) และน้ำมันมะกอก (olive oil) เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติด้านต่าง ๆ รวมถึงการยอมรับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ของผู้บริโภคพบว่า การใช้น้ำมันจากเมล็ดเชียและน้ำมันจากเมล็ดแฟลกซ์ ให้คุณค่าทางโภชนาการที่ดีในด้านองค์ประกอบของกรดไขมันรวม คือ มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวลดลง และมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงขึ้น แต่ส่งผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส จึงเป็นข้อจำกัดและข้อควรระวังในการนำมาใช้

Heck และคณะ (2019) ได้ใช้กระบวนการไฮโดรเจลอิมัลชัน (hydrogelled emulsion) โดยใช้น้ำมันจากเมล็ดเชียและเมล็ดแฟลกซ์พบว่า ส่งผลต่อคุณลักษณะที่ดีเมื่อนำมาผลิตเป็นแพตตี้ (pattie) ชนิดไขมันต่ำ และมีระดับไขมันที่ดีต่อสุขภาพ อีกทั้งสามารถปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการ โดยเป็นการทดแทนไขมันหมูร้อยละ 20 ด้วยอิมัลชัน เมื่อนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการทดสอบที่ได้พบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะทดแทนไขมันหมูได้สูงถึงร้อยละ 60 อีกทั้ง Heck และคณะ (2017) สามารถผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์แพตตี้ไขมันต่ำโดยใช้น้ำมันจากเมล็ดเชียและน้ำมันจากเมล็ดแฟลกซ์ ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างโอเมก้า 6 ต่อ 3 ที่ดีต่อสุขภาพ เพื่อทดแทนไขมันอิ่มตัว ด้วยเทคโนโลยีการห่อหุ้มในระดับไมโคร (microencapsulation) โดยการพัฒนาสามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น และเทคโนโลยีดังกล่าวไม่ส่งผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ Vargas-Ramella และคณะ (2020b) ทดแทนไขมันหมูในแพตตี้เนื้อกวาง ด้วยน้ำมันจากถั่วเสือ น้ำมันจากเมล็ดเชีย และน้ำมันจากเมล็ดแฟลกซ์พบว่า การใช้น้ำมันจากถั่วเสือ สามารถลดปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและเพิ่มปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดียว ในขณะที่น้ำมันจากเมล็ดแฟลกซ์สามารถลดไขมันอิ่มตัวและมีอัตราส่วนของโอเมก้า 6 ต่อโอเมก้า 3 รวมถึงกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันถั่วเสือและเมล็ดแฟลกซ์ ไม่ส่งผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ และมีการยอมรับจากทั่วโลก de Carvalho และคณะ (2020) ใช้น้ำมันจากเมล็ดแฟลกซ์เพื่อเพิ่มคุณภาพของกรดไขมัน โดยไม่ส่งผลต่อคุณสมบัติทางเทคโนโลยีและทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกเนื้อแกะ

อย่างไรก็ตามการใช้น้ำมันที่ดีต่อสุขภาพในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (Heck *et al.*, 2020b) ส่งผลต่อความสามารถในการเกิดออกซิเดชัน และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งมีความไวและเหมาะกับการเกิดปฏิกิริยาได้ จึงเป็นข้อจำกัดเมื่อนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ อาจส่งผลให้มีอายุการเก็บรักษาที่สั้นลง มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสได้เร็วขึ้น Vargas-Ramella และคณะ (2020b) พบว่า การใช้น้ำมันปริมาณร้อยละ 10 เพื่อผลิตแพตตี้เนื้อกวาง ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ดี และมีเสถียรภาพของการเกิดออกซิเดชันที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เดิม อีกทั้งแพตตี้ที่ได้ยังจัดเป็นแพตตี้ไขมันต่ำ ประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวต่ำ และมีโอเมก้า 3 สูง Vargas-Ramella และคณะ (2020c) ใช้

เทคโนโลยีห่อหุ้มระดับไมโคร (microencapsulation) น้ำมันที่ดีต่อสุขภาพทำให้ผลิตภัณฑ์ปาเต๊ะ (pâté) กวางหรือตับกวางบด ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปทั่วไปนิยมบริโภคในหลายประเทศโดยเฉพาะโซนยุโรป (Pateiro *et al.*, 2014) มีคุณลักษณะทางกายภาพเคมี รวมถึงคุณค่าทางโภชนาการที่ดี กล่าวคือ มีปริมาณไขมัน คอเลสเตอรอล และกรดไขมันอิ่มตัวต่ำ มีปริมาณโอเมก้า 3 สูง ส่งผลต่อการเกิดออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส เมื่อใช้น้ำมันจากเมล็ดเชียและเมล็ดแฟลกซ์ไปผ่านกระบวนการ encapsulation ส่งผลให้คะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์น้อย แต่การใช้น้ำมันจากถั่วเสือไม่ส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม น้ำมันจากถั่วเสือจึงสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งน้ำมันทางเลือกเพื่อสุขภาพและทดแทนไขมันหมูในผลิตภัณฑ์ได้

นอกจากนั้น da Silva และคณะ (2019) ได้ใช้เทคโนโลยีโอลีโอเจล (oleogel) ซึ่งอุดมไปด้วยกรดไขมันโอเลอิกเพื่อทดแทนไขมันอิ่มตัวในไส้กรอกประเภทโบโลน่า โดยสามารถทดแทนไขมันได้ถึงร้อยละ 16-29 อีกทั้งยังมีองค์ประกอบของไขมันที่ดีต่อสุขภาพและไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ Vargas-Ramella และคณะ (2020a) ใช้เทคโนโลยีเจลอิมัลชันถั่วเหลืองเพื่อพัฒนาไส้กรอกเนื้อกวางหมักพบว่า สามารถปรับปรุงได้ทั้งองค์ประกอบและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังแนะนำการใช้เทคโนโลยีดังกล่าว เพื่อเป็นกลยุทธ์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมักเพื่อสุขภาพ Urgu-Öztürk และคณะ (2020) ใช้ถั่วเฮเซลนัทร่วมกับเทคนิคอิมัลชันเพื่อทดแทนไขมันเพื่อพัฒนาไส้กรอกเนื้อวัวเพื่อสุขภาพพบว่า การทดแทนไขมันวัวในปริมาณทั้งหมด หรือบางส่วนด้วยอิมัลชันจากน้ำมันและผงเฮเซลนัท ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวลดลง แต่มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงขึ้น และผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณลักษณะเนื้อสัมผัส คุณสมบัติทางเทคโนโลยีและทางประสาทสัมผัสที่ดีและมีคุณภาพเดียวกัน Rodrigues และคณะ (2019) ใช้น้ำมันมะกอกเพื่อทดแทนไขมันหมูในผลิตภัณฑ์ปาเต๊ะเนื้อแกะและเนื้อแพะพบว่า ผู้บริโภคสามารถแยกความแตกต่างปาเต๊ะที่ผลิตจากไขมันหมูและน้ำมันมะกอกได้

นอกจากนั้นยังมีการใช้วัตถุดิบอื่นนอกเหนือจากไขมันหรือน้ำมันต่าง ๆ เพื่อทดแทนไขมัน โดย Rezler และคณะ (2021) ได้ใช้แป้งดัดแปรเพื่อทดแทนไขมันสัตว์ในผลิตภัณฑ์ปาเต๊ะจากหมูและตับเพื่อปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัส Rabadán และคณะ (2021) พัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้เบอร์เกอร์เนื้อแกะโดยการทดแทนวัตถุดิบดั้งเดิม โดยพัฒนาสูตรจากน้ำมันและแป้งจากถั่วและเมล็ดธัญพืชต่าง ๆ น้ำมันจากถั่วสามารถใช้เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของแพตตี้การทดแทนเนื้อแกะด้วยแป้งอัลมอนด์ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณโปรตีนสูง ผลการทดสอบกับผู้บริโภคพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีผลการยอมรับของผู้บริโภคที่น้อยกว่าผลิตภัณฑ์เนื้อแกะเดิม ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสูตร แป้งจากเมล็ดเชียและเมล็ดป๊อบปี้ แป้งจากพิสตาชิโอและเมล็ดเชีย น้ำมันอัลมอนด์และแป้งวอลนัท และน้ำมันป๊อบปี้และแป้งอัลมอนด์

การลดปริมาณเกลือ

เกลือเป็นวัตถุดิบที่ให้รสชาติเค็ม หนึ่งในรสชาติที่ทำให้อาหารมีความอร่อยและกลมกล่อม สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของอาหาร และเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ แต่การบริโภคเกลือที่มากเกินไปส่งผลต่อความดันโลหิตที่สูงขึ้น ประชากรวัยผู้ใหญ่ทั่วโลกเป็นโรคความดันโลหิตสูงประมาณร้อยละ 25 ซึ่งเป็นความเสี่ยงหลักของการ

เกิดโรคในกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับหลอดเลือดและหัวใจ อีกทั้งยังส่งผลให้มีความเสี่ยงในการเกิดโรคเบาหวานและโรคไต ทำให้เกิดการวิจัยพัฒนาเพื่อศึกษาและทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ด้วยวัตถุดิบต่าง ๆ เกลือโพแพสเซียมคลอไรด์ (KCl) เกลือแมกนีเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$) และเกลือแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) คือ กลุ่มของเกลือที่มีการทดแทนลงในผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์มากที่สุด (Toldrá and Reig, 2011)

Vidal และคณะ (2019) ศึกษาการทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ด้วยการผสมเกลือชนิดอื่น ๆ (KCl และ $CaCl_2$) ในผลิตภัณฑ์เนื้อวัวแห้งพบว่า มีคุณลักษณะทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัสที่ดี สามารถใช้เกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) ร้อยละ 50 เพื่อลดปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ในผลิตภัณฑ์เนื้ออบแห้งได้ Hwang และคณะ (2017) ศึกษาการใช้สารสกัดจากบีทรูทหมักในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์-เฟอร์เตอร์ที่มีการลดปริมาณเกลือลงพบว่า มีการยอมรับของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่มีการลดเกลือ และส่งผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส มีคะแนนการยอมรับโดยรวมลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น สรุปได้ว่า สารสกัดจากบีทรูทหมักสามารถใช้เพื่อลดปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์ลงได้ Rocha และคณะ (2019) พัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ เพื่อสุขภาพโดยการปรับสูตรลดปริมาณไขมันและโซเดียมลงพบว่าผู้บริโภคยอมรับไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ที่ได้ปรับสูตร จึงจัดเป็นทางเลือกที่ดีในขยายกำลังการผลิตสู่ระดับอุตสาหกรรมเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไขมันและโซเดียมต่ำเพื่อสุขภาพ

Shan และคณะ (2017) ศึกษาทัศนคติของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปประเภทขึ้นรูปเพื่อสุขภาพ (reformulated) อาทิ แฮม ไส้กรอก เนื้อเบอร์เกอร์ (วัว) พบว่า ปัจจัยสำคัญที่ผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคมากที่สุด คือ ราคา และส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบที่ส่งผลต่อสุขภาพและปริมาณเกลือและไขมันเป็นปัจจัยสำคัญรองลงมา สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีความน่าสนใจและเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคหากลดปริมาณเกลือและไขมันลง ได้แก่ แฮม ไส้กรอก และเนื้อแฮมเบอร์เกอร์ นอกจากนั้นวัตถุดิบเพื่อสุขภาพที่ต้องการให้ใช้ในผลิตภัณฑ์มากที่สุด คือ กรดไขมันโอเมก้า 3 Di Vita และคณะ (2019) ศึกษาทัศนคติของผู้บริโภคชาวอิตาเลียนถึงปัจจัยสำคัญในการเลือกซื้อแฮมที่ดีต่อสุขภาพพบว่าผู้บริโภคมีความต้องการซื้อแฮมแบบดั้งเดิม (แฮมที่ประกอบด้วยเกลือ ไนไตรท์ และไขมันในปริมาณสูง) ลดลง อีกทั้งผู้บริโภคยังให้ความสำคัญกับรสชาติ สี และความชุ่มฉ่ำ (juiciness) ของแฮม โดยคุณลักษณะดังกล่าวเป็นผลมาจากส่วนประกอบที่อาจไม่ดีต่อสุขภาพที่กล่าวข้างต้นในปริมาณสูง (เกลือ ไนไตรท์ และไขมัน) Saldaña และคณะ (2020) ศึกษาทัศนคติของผู้บริโภคในการเลือกซื้อ ผลิตภัณฑ์เบคอนรมควัน พบว่า ปัจจัยหลัก คือ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และปัจจัยรองที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อ คือ ผลิตภัณฑ์ด้านสุขภาพ การบริโภคและความสะดวกสบาย ตามลำดับ จากผลการศึกษาอาจช่วยให้อุตสาหกรรมในทุกระดับ สามารถนำไปใช้เพื่อเปิดตัวผลิตภัณฑ์ใหม่ และเพิ่มโอกาสในการประสบความสำเร็จในตลาดได้สูงขึ้น Cardona และคณะ (2020) ศึกษาทัศนคติและพฤติกรรมในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์บดของชาวสเปนพบว่า สีและลักษณะปรากฏเป็นปัจจัยสำคัญของผู้บริโภคมากที่สุด

การลดปริมาณไนไตรท์และไนเตรท

การใช้ไนเตรทและไนไตรท์ในรูปของเกลือเป็นวัตถุเจือปนอาหารมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาและยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ในช่วงปี ค.ศ. 2011-2021 องค์การสาธารณสุข สถาบันวิจัยและอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ได้ศึกษาเพื่อลดและหาสิ่งที่สามารถทดแทนสารไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ทั่วโลก นอกจากการใช้โซเดียมไนไตรท์และไนเตรทจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษา ยังส่งผลถึงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยเฉพาะในด้านของกลิ่นรส ในทางกลับกันยังส่งผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค โดยไนไตรท์และไนเตรทที่ใช้จะแตกตัวและทำปฏิกิริยากับหมู่เอมีนที่เป็นสารประกอบต่าง ๆ ในอาหาร เกิดเป็นสารไนโตรซามีน (nitrosamine) ภายใต้กระบวนการแปรรูปด้วยความร้อน และสามารถจะเกิดได้เร็วขึ้นที่ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) 3.5 และจะเกิดช้าลงเมื่อค่าความเป็นกรดด่างเพิ่มขึ้น (Pegg and Shahidi, 2000) สารไนโตรซามีนเป็นสารเคมีที่อาจก่อให้เกิดมะเร็งในอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย การเติมกรดแอสคอร์บิกลงในผลิตภัณฑ์สามารถป้องกันการสร้างไนโตรซามีน เนื่องจากทำให้ไนไตรท์เกิดปฏิกิริยากับกรดแอสคอร์บิกเป็นไนตริกออกไซด์ จึงช่วยลดความเป็นไปได้ในการเกิดสารไนโตรซามีน (Toldrá, 2002)

Hung และคณะ (2016) ศึกษาพฤติกรรมและทัศนคติต่าง ๆ ของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในระบบตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำและเป็นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย รวมถึงปฏิกิริยาของผู้บริโภคต่อนวัตกรรมของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่ปรับลดปริมาณไนไตรท์ลงโดยใช้สารในกลุ่มพฤกษเคมี (phytochemical) พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความกังวลคุณภาพผลิตภัณฑ์ว่าจะมีรสชาติอย่างไร มีอายุการเก็บนานหรือไม่ รวมถึงการส่งผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค อีกทั้งได้สำรวจทัศนคติของผู้บริโภคต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่มีการลดปริมาณไนไตรท์ลงและใช้สารประกอบจากธรรมชาติทดแทนพบว่า ผู้บริโภคในประเทศเนเธอร์แลนด์ อิตาลี และเยอรมัน ขาดความรู้เกี่ยวกับการใช้สารไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อให้มีกลิ่นและรสชาติที่ดี และมีทัศนคติที่ดีในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปแบบใหม่ที่ดีต่อสุขภาพ

จากงานวิจัยในช่วงปี ค.ศ. 2016-2021 พบว่าผู้บริโภคยอมรับและมีความพึงพอใจกับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่มีการทดแทนไนไตรท์ด้วยสารสกัดจากธรรมชาติแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์เพิ่มมากขึ้น Sucu และ Turp (2018) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ผงบีทรูทในไส้กรอก sucuk ซึ่งเป็นไส้กรอกเนื้อวัวหมัก เพื่อเป็นการใช้สารธรรมชาติแทนการใช้ไนไตรท์ พบว่า สามารถใช้ผงบีทรูทแทนไนไตรท์โดยไม่ส่งผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารไนไตรท์เป็นสารกันเสีย และมีการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในด้านรสชาติสูงกว่า Jin และคณะ (2018) ศึกษาวัตถุดิบธรรมชาติเพื่อแทนการใช้สารไนไตรท์ โดยได้ศึกษาผลของการใช้ผงที่สกัดจากพืชผักและผลไม้ต่าง ๆ ต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกพบว่า ไส้กรอกที่ใช้วัตถุดิบธรรมชาติมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสดี โดยมีคะแนนสูงกว่า เมื่อทดสอบด้วยผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝน ไส้กรอกที่มีการใช้ผงขึ้นฉ่ายฝรั่งหรือผงเซเลอรี (celery) ได้รับการยอมรับสูงที่สุด ในทางกลับกันผงมันม่วงไม่เหมาะกับการใช้ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเพราะให้คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ไม่ดี Ozaki และคณะ (2020) สามารถใช้ผงแรดิชกับไค-โตซาน (chitosan) ร้อยละ 0.25 และ 0.5 ตามลำดับ เพื่อทดแทนสารไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมักปรุงสุกได้ เนื่องจากมีคุณลักษณะที่ดี และสามารถยับยั้ง

การเจริญของจุลินทรีย์ในระดับที่ปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ได้ อีกทั้งผู้บริโภคให้การยอมรับไส้กรอกที่ใช้ผงแรดิชร่วมกับไคโตซาน แต่ยังต้องมีการนำไปศึกษาและพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ดีขึ้น Alirezalu และคณะ (2021) ใช้สารสกัดต่าง ๆ จากพืชร่วมกับ ε-polylysine (ε -PL) หรือ ε -polylysine nanoparticle (ε -PLN) สามารถใช้เป็นสารยับยั้งจุลชีพเพื่อทดแทนสารไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระ แต่ยังได้รับการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสีและความชอบโดยรวมน้อยกว่าไส้กรอกดั้งเดิม จึงต้องมีการนำไปพัฒนาต่อไป

จากการศึกษาวิจัยจำนวนมากที่ดำเนินการเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาเพื่อลดหรือทดแทนสารไนไตรท์และสารไนเตรทในกระบวนการแปรรูปเนื้อสัตว์ ในปัจจุบันยังไม่สามารถหาทางแก้ไขอย่างชัดเจนได้โดยไม่ส่งผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ไม่ว่าจะเป็นตั้งแต่กลุ่มผู้บริโภคทั่วไป ผู้ทดสอบชิมที่ได้รับการฝึกฝน และผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนอย่างเชี่ยวชาญ ที่มีการวางแผนแบ่งกลุ่มการศึกษาและเป็นตัวแทนของกลุ่มข้อมูลที่ดีทั้งในด้านอายุ เพศ กลุ่มสังคมและเศรษฐกิจ ซึ่งสามารถนำไปสรุปผลของการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคได้อย่างถูกต้องและไม่คลาดเคลื่อนได้

ปัจจุบันกระทรวงสาธารณสุขกำหนดมาตรฐานการใช้สารไนไตรท์และไนไตรทในผลิตภัณฑ์อาหารของประเทศไทย กำหนดตามมาตรฐานของคณะกรรมาธิการโครงการมาตรฐานอาหาร องค์การอนามัยโลก (Codex) ซึ่งระบุการใช้ไนไตรท์ ทั้งโซเดียมไนไตรท์ (INS 250) และโพแทสเซียมไนไตรท์ (INS 249) ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปทั้งกลุ่มที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนและกลุ่มที่ผ่านการบดละเอียดและขึ้นรูปใหม่ให้ใช้ได้ไม่เกิน 80 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับการใช้ไนเตรท โซเดียมไนไตรท์ (INS 251) และโพแทสเซียมไนไตรท์ (INS 252) ในผลิตภัณฑ์ชีสใช้ได้ไม่เกิน 35 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission, 2019) แต่ไม่มีระบุในกลุ่มของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์หรือผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ทั้งนี้หน่วยงานเพื่อความปลอดภัยของอาหารยุโรป (European Food Safety Authority) ได้ระบุเกณฑ์การประเมินและการกำหนดค่าความปลอดภัยซึ่งคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารขององค์การอาหารและเกษตร และองค์การอนามัยโลกแห่งสหประชาชาติ (The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA) ในปี ค.ศ. 2002 ว่าด้วยปริมาณสารไนไตรท์ที่ร่างกายรับได้อยู่ที่ปริมาณ 0.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวต่อวัน และปริมาณสารไนเตรทที่ร่างกายรับได้อยู่ที่ปริมาณ 3.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวต่อวัน (European Food Safety Authority, 2018)

บทสรุป

เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เป็นอีกหนึ่งกลุ่มของอุตสาหกรรมอาหารที่กำลังเผชิญหน้ากับความท้าทายอย่างต่อเนื่องเพื่อที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีต่อสุขภาพ และผู้บริโภคให้การยอมรับ แนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ไม่ว่าจะเป็นการใช้วัตถุดิบที่ดีต่อสุขภาพ การใช้สารต้านอนุมูลอิสระและสารสกัดจากธรรมชาติ การใช้ไขมันดัดแปรที่มีไขมันอิ่มตัวและคอเลสเตอรอลต่ำแต่มีไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสูง ตลอดจนการลดปริมาณเกลือและสารไนไตรท์ลง ดังที่กล่าวมาข้างต้น ยังคงมีการดำเนินการต่อไปเพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้ดีมากขึ้น อย่างไรก็

ตามการวิจัยพัฒนาและปรับปรุงสูตรและกระบวนการผลิตในรูปแบบใหม่ให้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ จะสามารถนำมาใช้จริงในระดับอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ได้ เมื่อผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ จะเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถวางขายและออกสู่ท้องตลาดได้ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์พร้อมบริโภค (ready to eat) มีแนวโน้มได้รับความสนใจมากขึ้น และจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้นหากมีจุดเด่นที่ส่งผลดีต่อสุขภาพ เพราะแนวโน้มอาหารเพื่อสุขภาพเกิดขึ้นในปัจจุบันและจะคงอยู่อย่างต่อเนื่องต่อไปในอนาคต เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่ ๆ จึงเป็นตัวแปรสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

Ahmad RS, Imran A and Hussain MB. 2018. Nutritional Composition of Meat. Meat Sci Nut. 61-77.

Akaichi F, Glenk K and Revoredo-Giha C. 2019. Could animal welfare claims and nutritional information boost the demand for organic meat? Evidence from non-hypothetical experimental auctions. J. Clean. Prod. 207 : 961-970.

Alirezalu K, Hesari J, Yaghoubi M, Khaneghah AM, Alirezalu A, Pateiro M and Lorenzo JM. 2021. Combined effects of **ε**-polylysine and **ε**-polylysine nanoparticles with plant extracts on the shelf life and quality characteristics of nitrite-free frankfurter-type sausages. Meat Sci. 172 : 108318.

Cardona M, Gorriz A, Barat JM and Fernández-Segovia I. 2020. Perception of fat and other quality parameters in minced and burger meat from Spanish consumer studies. Meat Sci. 166 : 108138.

Cross AJ, Ferrucci LM, Risch A, Graubard BI, Ward MH, Park Y, Hollenbeck AR, Schatzkin A and Sinha R. 2010. A large prospective study of meat consumption and colorectal cancer risk: an investigation of potential mechanisms underlying this association. Cancer Res. 70 : 2406-2414.

da Silva SL, Amaral JT, Ribeiro M, Sebastião EE, Vargas C, Franzen FL, Schneider G, Lorenzo JM, Fries LLM, Cichoski AJ and Campagnol PCB. 2019. Fat replacement by oleogel rich in oleic acid and its impact on the technological, nutritional, oxidative, and sensory properties of Bologna-type sausages. Meat Sci. 149 : 141-148.

de Carvalho FAL, Munekata PES, Pateiro M, Campagnol PCB, Domínguez R, Trindade MA and Lorenzo JM. 2020. Effect of replacing backfat with vegetable oils during the shelf-life of cooked lamb sausages. LWT. 122 : 109052.

Di Vita G, Blanc S, Brun F, Bracco S and D'Amico M. 2019. Quality attributes and harmful components of cured meats : Exploring the attitudes of Italian consumers towards healthier cooked ham. Meat Sci. 155 : 8-15.

Dominguez VR and French BM. 2020. 7. Conclusion: Anthropological Lives Unbound Anthropological Lives: An Introduction to the Profession of Anthropology. Rutgers University Press : 135-140.

European Food Safety Authority. 2018. EFSA explains risk assessment : nitrites and nitrates added to food, European Food Safety Authority.

Gebauer SK, Psota TL, Harris WS and Kris-Etherton PM. 2006. n-3 fatty acid dietary recommendations and food sources to achieve essentiality and cardiovascular benefits. The American journal of clinical nutrition, 83(6 Suppl), 1526S–1535S.

Heck RT, Ferreira DF, Fagundes MB, Santos BAD, Cichoski AJ, Saldaña E, Lorenzo JM, de Menezes CR, Wagner R, Barin JS and Campagnol PCB. 2020b. Jabuticaba peel extract obtained by microwave hydrodiffusion and gravity extraction: A green strategy to improve the oxidative and sensory stability of beef burgers produced with healthier oils. Meat Sci. 170 : 108230.

Heck RT, Lorenzo JM, dos Santos BA, Cichoski AJ, de Menezes CR, Campagnol PCB. 2020a. Microencapsulation of healthier oils: an efficient strategy to improve the lipid profile of meat products. Curr Opin Food Sci. 40 : 6-12.

Heck RT, Saldaña E, Lorenzo JM, Correa LP, Fagundes MB, Cichoski AJ, de Menezes CR, Wagner R and Campagnol PCB. 2019. Hydrogelled emulsion from chia and linseed oils: A promising strategy to produce low-fat burgers with a healthier lipid profile. Meat Sci. 156 : 174-182.

Heck RT, Vendruscolo RG, Etchepare MdA, Cichoski AJ, de Menezes CR, Barin JS, Lorenzo JM, Wagner R and Campagnol PCB. 2017. Is it possible to produce a low-fat burger with a healthy n–6/n–3 PUFA ratio without affecting the technological and sensory properties? Meat Sci. 130 : 16-25.

Hung Y, de Kok, TM and Verbeke W. 2016. Consumer attitude and purchase intention towards processed meat products with natural compounds and a reduced level of nitrite. Meat Sci. 121 : 119-126.

Hwang KE, Kim TK, Kim HW, Oh NS, Kim YB, Jeon KH and Choi YS. 2017. Effect of fermented red beet extracts on the shelf stability of low-salt frankfurters. Food Sci. Biotechnol. 26(4) : 929-936.

International Agency for Research on Cancer of World Health Organization Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 2018. Red Meat and Processed Meat. International Agency for Research on Cancer. 114 : 1-517.

Jin SK, Choi JS, Yang HS, Park TS and & Yim DG. 2018. Natural curing agents as nitrite alternatives and their effects on the physicochemical, microbiological properties and sensory evaluation of sausages during storage. Meat Sci. 146 : 34-40.

Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. 2019. Codex general standard for food additives (GSFA) online database. Rome. p. 178.

López-Pedrouso M, Lorenzo JM, Gullón B, Campagnol PCB and Franco D. 2021. Novel strategy for developing healthy meat products replacing saturated fat with oleogels. Curr. Opin. 40 : 40-45.

Micha R, Wallace SK and Mozaffarian D. 2010. Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke and diabetes mellitus. A systematic review and meta-analysis. Circulation. 121 : 2271-2283.

Ozaki MM, Munekata PES, Lopes AdS, Nascimento MdSd, Pateiro M, Lorenzo JM and Pollonio MAR. 2020. Using chitosan and radish powder to improve stability of fermented cooked sausages. Meat Sci. 167 : 108165.

Pateiro, M, Lorenzo JM, Amado IR and Franco D. 2014. Effect of addition of green tea, chestnut and grape extract on the shelf-life of pig liver pâté. Food Chemistry, 147 : 386-394.

Pegg RB and Shahidi F. 2000. Nitrite curing of meat. Ames. Iowa. USA : Wiley-Blackwell. p. 1-259.

Pérez-Palacios T, Ruiz-Carrascal J, Solomando JC and Antequera T. 2019. Strategies for enrichment in ω-3 fatty acids aiming for healthier meat products. Food Rev Int. 35 : 485-503.

Petrescu DC, Vermeir I and Petrescu-Mag RM. 2020. Consumer understanding of food quality, healthiness, and environmental impact : A cross-national perspective. Int. J. Environ. Res. Public Health. 17(1) : 1-20.

Rabadán A, Álvarez-Ortí M, Martínez E, Pardo-Giménez A, Zied DC and Pardo JE. 2021. Effect of replacing traditional ingredients for oils and flours from nuts and seeds on the characteristics and consumer preferences of lamb meat burgers. LWT. 136 : 110307.

Rezler R, Krzywdzińska-Bartkowiak M and Piątek M. 2021. The influence of the substitution of fat with modified starch on the quality of pork liver pâtés. LWT. 135 : 110264.

Rodrigues S, Almeida S, Pereira E and Teixeira A. 2019. How does the added fat source affect sensory quality of sheep and goat paˆte´ s? Cieˆncia Rural. 49 : e20190029.

Rocha DHA, Vaz PAAM, Pinto DCGA and Silva AMS. 2019. Synthesis Chalones and Their Isomerization into Flavanones and Azaflavanones. Methods Protoc. 2(3) : 1-8.

Saldaña E, Martins MM, Behrens JH, Valentin D, Selani MM and Contreras-Castillo CJ. 2020. Looking at non-sensory factors underlying consumers' perception of smoked bacon. Meat Sci. 163 : 108072.

Saldaña E, Merlo TC, Patinho I, Rios-Mera JD, Contreras-Castillo CJ and Selani MM. 2021. Use of sensory science for the development of healthier processed meat products: a critical opinion. Curr. Opin. 40 : 13-19.

Santarelli RL, Vendeuvre JL, Naud N, Tache S, Gueraud F, Viau M, Genot C, Corpet DE and Pierre FHF. 2010. Meat processing and colon carcinogenesis: cooked nitrite-treated and oxidized high-heme cured meat promotes mucin-depleted foci in rats. Cancer Prev Res. 3 : 852-864.

Shan LC, De Brún A, Henchion M, Li C, Murrin C, Wall PG and Monahan FJ. 2017. Consumer evaluations of processed meat products reformulated to be healthier – A conjoint analysis study. Meat Sci. 131 : 82-89.

Soetan KO, Olaiya CO and Oyewole OE. 2010. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants - A review. Afr. J. Food Sci. 4(5) : 200-222.

Spickler AR. 2008. Fast Facts Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE). The Center for Food Security & Public Health. Iowa State University. p. 1.

Sucu C and Turp GY. 2018. The investigation of the use of beetroot powder in Turkish fermented beef sausage (sucuk) as nitrite alternative. Meat Sci. 140 : 158-166.

Teixeira A and Rodrigues S. 2021. Consumer perceptions towards healthier meat products. Curr. Opin. Food Sci. 38 : 147-154.

Toldrá F. 2002. Dry-cured meat products. Ames, Iowa, USA : Wiley-Blackwell. p. 1-200.

Toldrá F and Reig M. 2011. Innovations for healthier processed meats. Trends Food Sci. Technol. 22(9) : 517-522.

Urgu-Öztürk M, Öztürk-Kerimoğlu B and Serdaroğlu M. 2020. Design of healthier beef sausage formulations by hazelnut-based pre-emulsion systems as fat substitutes. Meat Sci. 167 : 108162.

Vargas-Ramella M, Munekata PES, Gagaoua M, Franco D, Campagnol PCB, Pateiro M, Barretto ACS, Domínguez R and Lorenzo JM. 2020a. Inclusion of healthy oils for improving the nutritional characteristics of dry-fermented deer sausage. Foods. 9(1487) : 1-24.

Vargas-Ramella M, Munekata PES, Pateiro M, Franco D, Campagnol PCB, Tomasevic I, Domínguez R and Lorenzo JM. 2020b. Physicochemical composition and nutritional properties of deer burger enhanced with healthier oils. Foods. 9(571) : 1-17.

Vargas-Ramella M, Pateiro M, Barba FJ, Franco D, Campagnol PCB, Munekata PES, Tomasevic I, Domínguez R and Lorenzo JM. 2020c. Microencapsulation of healthier oils to enhance the physicochemical and nutritional properties of deer pâté. LWT. 125 :109223.

Vidal VAS, Biachi JP, Paglarini CS, Pinton MB, Campagnol PCB, Esmerino EA, da Cruz AG, Morgano MA and Pollonio MAR. 2019. Reducing 50% sodium chloride in healthier jerked beef: An efficient design to ensure suitable stability, technological and sensory properties. Meat Sci. 152 : 49-57.