ผลของการใช้แป้งดัดแปรต่อเนื้อสัมผัสของไส้อั่วจากพืช

Effect of Modified Starch on the Texture of Plant-based Northern Thai Sausage

- พงศ์พล ศรีมงคล
  นักศึกษา, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
  Pongpol Srimongkol
  Student, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, E-mail: Pongpol-s@rmutp.ac.th
- กมล ลิ้มลาภดี
  นักศึกษา, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
  Kamol Limlapdee
  Student, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, E-mail: Kamol-l@rmutp.ac.th
- ศันสนีย์ ทิมทอง
  ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
  Sansanee Thimthong
  Instructor, Assistant Professor, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, E-mail: Sansanee.th@rmutp.ac.th
- ศุภัคษร มาแสวง
  ดร., ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
  Supuksorn Masavang
  Instructor, Ph.D., Assistant Professor, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, E-mail: Supuksorn.m@rmutp.ac.th
- อินท์ธีมา หิรัญอัครวงศ์
  อาจารย์, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
  Intheema Hiran-Akkharawong
  Instructor, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, E-mail: Supuksorn.m@rmutp.ac.th

♦ ณนนท์ แดงสังวาลย์*

ดร., ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Nanoln Dangsungwal*

Instructor, Ph.D., Assistant Professor, Faculty of Home Economics Technology,

Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, E-mail: nanoln.d@rmutp.ac.th

*Corresponding Author E-mail: nanoln.d@rmutp.ac.th

Received: *November 13, 2023;* ***Revised:*** *December 20, 2023;* ***Accepted:*** *December 27, 2023*

Abstract

The purpose of this study was to investigate the use of modified starch in plant-based Northern Thai sausage, analyze the nutritional value and consumer acceptability of plant-based Northern Thai sausage. According to the study's findings, the increase in modified starch content was between 0, 1, 2 and 3 percent by total weight. It was determined that the gumminess and chewiness of modified starch added by 2 percent were most similar to pork Northern Thai sausage, with average values of 5.71 and 284.94 ($p \leq 0.05$), respectively. Results of sensory tests showed that 2 percent of modified starch consumers had the highest preferences for appearance, flavor, texture, and overall preference in the moderate and minor preference categories. Statistically significant differences ($p \leq 0.05$) are 7.02, 5.80, 6.42, and 6.45, respectively. The plant-based Northern Thai sausage (100 grams) contains 219 calories, 4 grams of total fat, 11 grams of protein, 33 grams of carbohydrates, 1.11 grams of sugar, and 337 milligrams of sodium. As a result of learning about the benefits of plant-based Northern Thai sausage, 85 percent of consumers accepted and decided to purchase plant-based Northern Thai sausage.

Keywords: Plant-based Northern Thai sausage, Modified starch, Texture development

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการใช้แป้งดัดแปรในไส้อั่วจากพืช ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของไส้อั่วจากพืชและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้อั่วจากพืช ผลการใช้แป้งดัดแปร 4 ระดับ ร้อยละ 0, 1, 2, และ 3 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด พบว่า การใช้แป้งดัดแปร ร้อยละ 2 มีค่าเฉลี่ยด้านความหนืบและความทนทานต่อการเคี้ยวใกล้เคียงไส้อั่วจากเนื้อหมูมากที่สุด 5.71 และ 284.94 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า การใช้แป้งดัดแปร ร้อยละ 2 มีคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงสุดในระดับชอบปานกลางและชอบเล็กน้อย

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) 7.02 5.80 6.42 และ 6.45 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ไส้อั่วจากพืชปริมาณ 100 กรัม มีพลังงานทั้งหมด 219 กิโลแคลอรี ไขมันทั้งหมด 4 กรัม โปรตีน 11 กรัม คาร์โบไฮเดรต 33 กรัม น้ำตาล 1.11 กรัม และโซเดียม 337 มิลลิกรัม ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้อั่วจากพืช พบว่า เมื่อผู้บริโภคได้ทราบข้อมูลประโยชน์ของไส้อั่วจากพืช จะยอมรับและตัดสินใจเลือกซื้อไส้อั่วจากพืช คิดเป็นร้อยละ 85.00

คำสำคัญ : ไส้อั่วจากพืช แป้งดัดแปร การพัฒนาเนื้อสัมผัส

บทนำ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ในช่วงปลายปี 2019 ที่ผ่านมาทำให้ประชากรทั่วโลกให้ความสนใจการเลือกบริโภคอาหารเพื่อการดูแลสุขภาพตนเองมากขึ้น ประกอบกับปัจจุบันกระแสการบริโภคโปรตีนทางเลือกที่ต้องการลดการบริโภคเนื้อสัตว์เพื่อดูแลสุขภาพและสิ่งแวดล้อมนั้นได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้กระแสการบริโภคอาหารจากพืชที่มีโปรตีนสูง (Plant-based protein) เพื่อเป็นทางเลือกในการทดแทนโปรตีนจากสัตว์ได้รับความนิยม (Cheewapruk and Limsangouan, 2022) การบริโภคโปรตีนจากพืชนอกจากจะได้รับคุณค่าโภชนาการด้านโปรตีนสูงยังมีประโยชน์ในการป้องกันโรคอ้วน มะเร็งลำไส้ เบาหวาน ลดปริมาณคอเลสเตอรอลลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจ (Ploypetchara, 2020) นอกจากนี้ ยังสามารถช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการปศุสัตว์ที่มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Srimak, 2022) และจากการวิเคราะห์ตลาดอุตสาหกรรมการผลิตอาหารในประเทศพบว่า ปัจจุบันมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปประเภทฟาสต์ฟู้ด (Fast Food) ที่ใช้โปรตีนจากพืชเป็นวัตถุดิบ เช่น เบอร์เกอร์ โบโลนา ไส้กรอก หรือนักเก็ตจัดจำหน่ายจำนวนมาก แต่ยังขาดการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปประเภทอาหารไทยหรืออาหารพื้นถิ่นเพื่อรองรับการขยายตัวของความต้องการดังกล่าว

จากผลการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้อั่วจากพืชเพื่อเป็นแนวทางในการผลิตอาหารพื้นถิ่นของภาคเหนือสำหรับธุรกิจร้านอาหารพื้นถิ่นของ Chiwha and Saelim (2022) ที่ผ่านมา พบว่าจุดเด่นด้านคุณค่างทางโภชนาการของไส้อั่วจากพืชที่ผ่านการพัฒนาเมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไส้อั่วจากเนื้อสัตว์ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีพลังงานต่ำและให้โปรตีนสูงกว่าไส้อั่วจากเนื้อสัตว์ แต่อย่างไรก็ตามยังพบปัญหาด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีความต้องการให้มีการปรับปรุงคุณลักษณะเนื้อสัมผัสให้มีความยืดหยุ่นใกล้เคียงกับไส้อั่วจากเนื้อสัตว์ ไม่ร่วน และมีความชุ่มฉ่ำ โดยที่ผ่านมาแนวทางพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาด้านแรงเฉือน ความแน่นเนื้อและความชุ่มฉ่ำของอาหาร แป้งดัดแปรจัดเป็นแป้งที่มีสมบัติช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีโครงสร้างทนต่อสภาวะแรงเฉือนสูง (Rattanapanone, 2014) และมีเนื้อสัมผัสที่แน่น มีความยืดหยุ่น เนื้อสัมผัสของอาหารคล้ายเนื้อสัตว์ (Junden and Chaisri, 2021) จากข้อมูลที่กล่าวมา ผู้ศึกษาจึงเล็งเห็นถึงโอกาสของ

ผลิตภัณฑ์ไส้อั่วจากพืชซึ่งเป็นอาหารสุขภาพที่สะท้อนถึงวัฒนธรรมและภูมิปัญญาการถนอมอาหารล้านนา อันมีความสำคัญต่อภาคอุตสาหกรรมการบริการของประเทศ

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาเนื้อสัมผัสไส้อั่วจากพืชด้วยการใช้แป้งดัดแปรเพื่อให้มีคุณลักษณะที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคและเป็นแนวทางทางแก่ผู้ประกอบการธุรกิจร้านอาหารพื้นถิ่นรวมถึงภาคอุตสาหกรรมการบริการอาหารที่ต้องการตอบสนองตามแนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคที่เริ่มให้ความสนใจการดูแลสุขภาพมากขึ้นจากการบริโภคอาหารจากพืชที่มีปริมาณโปรตีนสูง ไขมันต่ำ และมีลักษณะเนื้อสัมผัสใกล้เคียงเนื้อสัตว์

วัตถุประสงค์การวิจัย

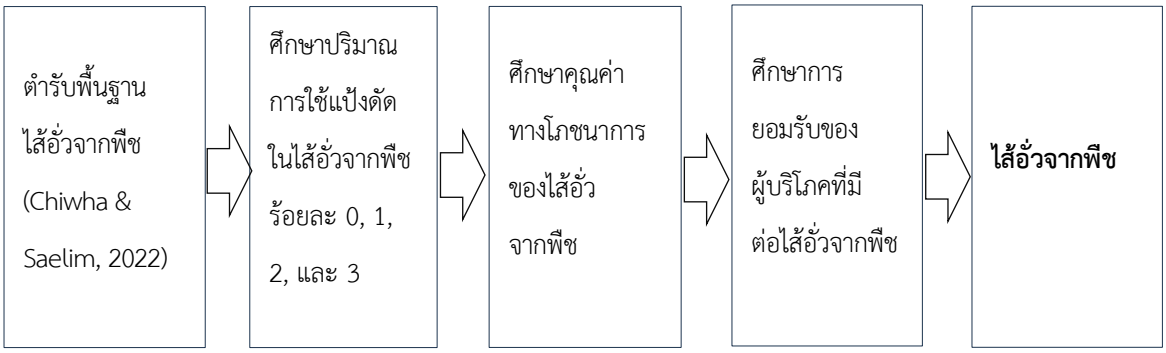
เพื่อศึกษาปริมาณการใช้แป้งดัดแปรในไส้อั่วจากพืช ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของไส้อั่วจากพืชและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้อั่วจากพืช

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตเชิงเนื้อหา ทำการศึกษาปริมาณการใช้แป้งดัดแปรในไส้อั่วจากพืชที่เหมาะสม ในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ ร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยใช้ตำรับ การควบคุมวัตถุดิบ และวิธีการผลิตไส้อั่วจากพืชจาก Chiwha and Saelim (2022) จากนั้นทำการทดสอบคุณภาพเนื้อสัมผัสและศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ พลังงาน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโซเดียม

2. ขอบเขตด้านประชากร ใช้ผู้ทดสอบชิมที่มีความคุ้นเคยกับไส้อั่ว จำนวน 30 คน จำนวน 3 ซ้ำ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อไส้อั่วจากพืช กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



นิยามศัพท์

การพัฒนาเนื้อสัมผัส หมายถึง การพัฒนาเนื้อสัมผัสของไส้อั่วจากพืชด้วยการใช้แป้งดัดแปรเพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสให้มีคุณลักษณะการเกาะตัวและมีความยืดหยุ่นเนื้อสัมผัสใกล้เคียงไส้อั่วจากเนื้อสัตว์

ไส้อั่วจากพืช หมายถึง ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปที่ใช้พืชเป็นแหล่งโปรตีนนำมาเป็นส่วนผสมหลัก เช่น ถั่วเหลือง เห็ด กลูเตน

แป้งดัดแปร หมายถึง แป้งที่ผ่านกรรมวิธีการดัดแปรทางเคมีเพื่อทำให้สมบัติของแป้งเปลี่ยนไป เช่น เพิ่มความคงตัวต่อความร้อน ทนต่อสภาวะกรดหรือด่างและแรงเฉือน

การทบทวนวรรณกรรม

ไส้อั่ว เป็นอาหารพื้นเมืองทางภาคเหนือของประเทศไทยและเป็นวิธีการถนอมอาหารให้สามารถรับประทานได้นานขึ้น โดยคำว่า อั่ว หมายถึง การแทรกหรือการยัดไว้ตรงกลาง ดังนั้น ไส้อั่วจึงหมายถึง ไส้ที่มีการนำสิ่งของยัดไว้ การทำไส้อั่วดั้งเดิมจะนิยมใช้ไส้หมูและเนื้อหมูเป็นวัตถุดิบหลักผสมกับเครื่องปรุงรสและพริกแกง และมีวิธีการปรุงสุก 2 วิธี คือ วิธีการปิ้งและวิธีการทอด ทั้งนี้ปัจจุบันการผลิตไส้อั่วเพื่อการวางจำหน่ายจำเป็นต้องมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 2 (มผช.2) ในด้านลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส วัตถุเจือปนอาหาร รวมถึงคุณค่าทางโภชนาการ อย่างไรก็ตามปัจจุบันการผลิตไส้อั่วจะพบว่ามีการใช้ไขมันและเครื่องปรุงรสในส่วนส่วนเป็นจำนวนมากซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (non – communicable diseases หรือกลุ่มโรค NCDs) ดังรายงานสถานการณ์โรคความดันโลหิตสูงของเขตสุขภาพที่ 1 ในพื้นที่ภาคเหนือมีความชุกของผู้ป่วยโรคความดันโลหิต ร้อยละ 69.82 นั้นมีปัจจัยจากการบริโภคอาหารที่มีโซเดียมไขมันสูงและอาหารแปรรูป (Muangkeaw, Phedphelin, Phongthong and Bhuthawong, 2020) และหากวิเคราะห์จากผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการไส้อั่วจากเนื้อหมูของ Vewanthaisausage (2018) พบว่า ไส้อั่วปริมาณ 100 กรัม มีพลังงานทั้งหมด 280 กิโลแคลอรี ไขมันทั้งหมด 21 กรัม และโซเดียม 660 มิลลิกรัม ในขณะที่ไส้อั่วที่จำหน่ายทั่วไปมีปริมาณพลังงานรวม ไขมัน และโซเดียมที่สูงขึ้นไปอีกอันเกิดจากการใช้วัตถุดิบที่แตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของผู้ประกอบการ

โปรตีนจากพืชเป็นโปรตีนทางเลือกเพื่อทดแทนเนื้อสัตว์ที่มีมุมมองในด้านจริยธรรมจากการทรมานสัตว์ ผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงสัตว์ และผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคที่มาจากการใช้สารเคมีหรือยาปฏิชีวนะ และปริมาณไขมันจากเนื้อสัตว์ในอาหารที่มีองค์ประกอบของคอเลสเตอรอลสูง ทั้งนี้แหล่งที่มาของวัตถุดิบสามารถได้จาก กลุ่มธัญพืช กลุ่มถั่ว กลุ่มเมล็ดพืชและผลไม้แห้งเปลือกแข็ง กลุ่มหญ้าที่ไม่ใช่ธัญพืช และกลุ่มผัก คุณประโยชน์ของการรับประทานโปรตีนจากพืชนั้นมีบทบาทในการป้องกันโรคอ้วน มะเร็งลำไส้ และกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Cheewapruk and Limsangouan, 2022) ในปัจจุบันการเติบโตของตลาดผลิตภัณฑ์เนื้อจากพืชนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคมีความตระหนักและให้ความสำคัญกับสุขภาพของตนเองมากขึ้น ทำให้พฤติกรรมการบริโภคอาหารของผู้บริโภคทั่วโลกเริ่มมีกระแสหันมาบริโภคอาหารมังสวิรัติแบบยืดหยุ่น (Flexitarian) หรือการบริโภคโปรตีนจากพืชที่ทำให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้ชีวิตในยุคนี้ (Tunnarut , Nopwinyuwong and Tanakamolpradit, 2022)

แป้งดัดแปร (Modified Starch) เป็นแป้งที่ได้จากการนำแป้งธรรมชาติมาผ่านกรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ทำให้มีสมบัติเปลี่ยนไปตามที่ต้องการ เช่น ความหนืด (Viscosity) ลดลง คงตัวต่อ

ความร้อน กรด และแรงเฉือน กรรมวิธีการผลิตแป้งดัดแปรโดยวิธีทาง เคมี กายภาพ เอนไซม์หรือโดยจุลินทรีย์ แป้งที่นำมาใช้แปรรูปเป็นแป้งดัดแปร ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง (Tapioca Starch) แป้งข้าวโพด แป้งข้าวเจ้า (Namseethan, 2018) โดยแป้งดัดแปรไดสตาร์ชฟอสเฟต (Di-Starch phosphate) เป็นแป้งดัดแปรชนิดแป้งครอสลิงก์ (Cross-Linked Starch) ผ่านการดัดแปรทางเคมีเชื่อมขวางกับโซเดียมไตรเมตระฟอสเฟต (Sodium Trimetaphosphate) โดยปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชั่น (Wattanapahu, 2004) จากการดัดแปรไดสตาร์ชฟอสเฟต ทำให้พันธะที่เกิดขึ้นจะช่วยเสริมให้พันธะไฮโดรเจนมีความแข็งแรงมากขึ้น ส่งผลให้ลดการพองตัวของเม็ดแป้ง อุณหภูมิการเกิดเจลาติไนเซชันอาหารสูงขึ้น ทนต่อความร้อน แรงเฉือน และความเป็นกรดในการแปรรูปอาหาร เพิ่มความหนืดของแป้งที่สุกร้อนทำให้แป้งสุกมีลักษณะคล้ายขี้ผึ้ง เพิ่มความเหนียวให้แก่แป้งที่พองตัวทำให้แป้งมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันไม่แตกออกมีคุณสมบัติเป็นสารเพิ่มความข้นหนืด ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของแป้งให้เหมาะแก่การหุงต้มจึงเหมาะที่จะใช้ในอาหารที่มีพีเอชต่ำ เช่น ซอสพริก ซอสมะเขือเทศ ไส้ผลไม้สำหรับผลิตภัณฑ์ขนมอบ และอาหารที่ผ่านการให้ความร้อนสูง เช่น อาหารกระป๋อง (Nopcharoonsri, 2011) ด้วยเหตุนี้ แป้งดัดแปรไดสตาร์ชฟอสเฟต ที่มีลักษณะเฉพาะของความคงตัวที่ดี ความหนืดสูง ทนทานต่อการจับตัวเป็นก้อนและแรงเฉือน เหมาะต่อการนำมาใช้พัฒนาเนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์ไส้อั่วจากพืชเพื่อให้มีลักษณะใกล้เคียงเหมือนการบริโภคจากเนื้อสัตว์มากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาปริมาณการใช้แป้งดัดแปรในไส้อั่วจากพืช

ศึกษาปริมาณการใช้แป้งดัดแปรในไส้อั่วจากพืชที่เหมาะสม โดยนำตำรับพื้นฐานไส้อั่วจากพืชจาก Chiwha and Saelim (2022) มาเสริมแป้งดัดแปรโดยแปรผันปริมาณการใช้ที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 1 (7.18 กรัม), 2 (14.36 กรัม), และ 3 (21.54 กรัม) ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด (ดังตารางที่ 1) สำหรับใช้ในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสด้านความหนืบ (Gumminess) และความทนทานต่อการเคี้ยว (Chewiness) จากนั้นนำมาทดสอบคุณภาพทางกายภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer (Lohasupthawee, Damrongmongcolkul, Boonpongsa, Jewyean and Suklampoo, 2021) จำนวน 3 ซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี (Duncan's new Multiple Range Test) และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) (Dholvitayakhun, 2013) ประกอบด้วย ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่มีความคุ้นเคย จำนวน 30 คน จำนวน 3 ซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี (Duncan's new Multiple Range Test) วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเพื่อได้ตำรับที่ได้รับคะแนนมากที่สุดและนำไปศึกษาคุณค่าทางโภชนาการต่อไป

ตารางที่ 1 ตำรับพื้นฐานไส้อั่วจากพืช

ส่วนผสม	วัตถุดิบ
ไส้อั่ว	ถั่วเหลือง 150 กรัม, เห็ดนางรมหลวง 150 กรัม, เห็ดหอม (แห้ง) 50 กรัม, แป้งหมี่กึง 108 กรัม, บุก 100 กรัม, ใบมะกรูดหั่นฝอย 4 กรัม, น้ำตาลทรายขาว 8 กรัม และซอสถั่วเหลือง 10 กรัม
น้ำพริกแกง	พริกขี้หนูแห้ง 7 กรัม, พริกแห้ง 10 กรัม, ตะไคร้ 30 กรัม, หอมแดง 37.5 กรัม, รากผักชี 7.5 กรัม, ผิวมะกรูด 4.5 กรัม, ขมิ้นสด 7.5 กรัม, กระเทียม 15 กรัม, ข่า 15 กรัม และเกลือป่น 4 กรัม

ที่มา ดัดแปลงจาก Chiwha and Saelim (2022)

2. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของไส้อั่วจากพืช

นำไส้อั่วจากพืชที่มีค่าการทดสอบทางกายภาพและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสมากที่สุดมาวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ พลังงาน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโซเดียม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Thai Nutri Survey 2.00 (Bureau of Nutrition, 2020) และนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้อั่วจากพืช

นำไส้อั่วจากพืชที่ได้จากวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการมาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อไส้อั่วจากพืชกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเก็บข้อมูล คือ แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้ ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากพืช ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับไส้อั่วจากพืช และข้อเสนอแนะ จากนั้นนำข้อมูลส่วนที่ 1 2 และ 3 มาวิเคราะห์หาค่าความถี่และสรุปเป็นค่าร้อยละและนำแบบสอบถามส่วนที่ 4 มาวิเคราะห์เนื้อหาและสรุปผลการศึกษา

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาปริมาณการใช้แป้งดัดแปรในไส้อั่วจากพืช

ผลจากการศึกษาปริมาณการใช้แป้งดัดแปรในไส้อั่วจากพืชที่เหมาะสมในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด สามารถแสดงผลการศึกษาแต่ละด้านโดยเปรียบเทียบกับไส้อั่วจากเนื้อหมู ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพของปริมาณการใช้แป้งดัดแปร

ผลการทดสอบทางกายภาพ (เนื้อสัมผัส)	**ไส้อั่วจากเนื้อหมู**	**ปริมาณการใช้แป้งดัดแปร (ร้อยละ)**			
		0	**1**	**2**	**3**
Gumminess	10.70^{a}±3.62	4.21^{b}±0.81	5.63^{b}±1.15	5.71^{b}±1.30	5.54^{b}±0.55
Chewiness	759.41^{a}±263.83	274.49^{b}±80.02	238.18^{b}±54.56	284.94^{b}±85.63	255.98^{b}±35.89

หมายเหตุ: ตัวอักษร a b ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส (ตารางที่ 2) พบว่า ปริมาณการใช้แป้งดัดแปรที่แตกต่างกัน เนื้อสัมผัสของไส้อั่วจากพืชด้านความหนืบ (Gumminess) และด้านความทนทานต่อการเคี้ยว (Chewiness) ของทุกระดับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.21 – 5.71 และ 238.18 – 284.94 ตามลำดับ แต่ยังคงมีความแตกต่างกับไส้อั่วจากเนื้อหมูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่มีค่าความหนืบและค่าความทนทานต่อการเคี้ยวที่มีค่าเฉลี่ย 10.70 และ 759.41 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปริมาณการใช้แป้งดัดแปร

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส**			
	ปริมาณการใช้แป้งดัดแปร (ร้อยละ)			
	0	**1**	**2**	**3**
ลักษณะปรากฏ^{ns}	6.95±1.40	7.00±1.29	7.02±1.35	6.95±1.36
สี^{ns}	7.10±1.30	7.27±1.26	7.25±1.20	7.22±1.28
กลิ่น^{ns}	6.52±1.38	6.92±1.31	6.55±1.47	6.38±1.35
รสชาติ^{ns}	5.65±1.62	5.77±1.68	5.80±1.88	5.58±1.98
ความแน่นเนื้อ^{ns}	6.32±2.10	6.37±1.97	6.42±2.06	6.35±1.92
ความชอบโดยรวม^{ns}	6.00±1.58	6.27±1.54	6.45±1.51	6.07±1.78

หมายเหตุ: ns คือ ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 3 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ทุกด้านไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ด้านเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) พบว่า การเพิ่มปริมาณแป้งดัดแปรเพียงเล็กน้อยทำให้ผู้ทำการทดสอบไม่สามารถแยกความแตกต่างของเนื้อสัมผัสได้อย่างชัดเจน โดยตำรับที่ 3 (ร้อยละ 2) ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 6.42 อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย และจากการทดสอบทั้งหมด 6 ด้าน ตำรับที่ 3 (ร้อยละ 2) มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านลักษณะที่ปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย คือ 7.02 5.80 6.42 และ 6.45 ตามลำดับ

หากวิเคราะห์ถึงวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาปริมาณการใช้แป้งดัดแปรในผลิตภัณฑ์ไส้อั่วจากพืชที่สอดคล้องกับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสและคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ประกอบอาหาร

หรือธุรกิจร้านอาหารสามารถผลิตและจัดจำหน่ายได้โดยไม่มีลักษณะที่เกาะตัวจากแป้งมากเกินไป แสดงให้เห็นว่า ปริมาณการใช้แป้งดัดแปรในตำรับที่ 3 (ร้อยละ 2) ซึ่งมีผลการทดสอบทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสที่ใกล้เคียงไส้อั่วจากเนื้อสัตว์มากที่สุดและจากผลการทดสอบทางประสามสัมผัส ตำรับที่ 3 (ร้อยละ 2) มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดทั้ง 4 ด้าน จากคุณลักษณะทั้ง 6 ด้าน ทำให้ผู้ทำการทดลองตัดสินใจเลือก ตำรับที่ 3 (ร้อยละ 2) เพื่อใช้สำหรับทำการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

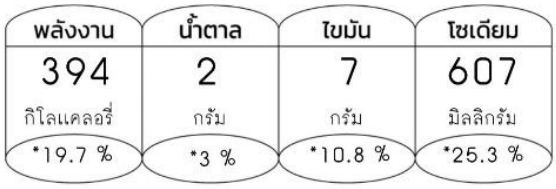
2. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของไส้อั่วจากพืช

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาต้องการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ พลังงาน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโซเดียม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Thai Nutri Survey 2.00 (Bureau of Nutrition, 2020) ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (ตารางที่ 4) พบว่า ไส้อั่วจากพืชปริมาณ 100 กรัม มีพลังงานทั้งหมด 219 กิโลแคลอรี ไขมันทั้งหมด 4 กรัม โปรตีน 11 กรัม คาร์โบไฮเดรต 33 กรัม น้ำตาล 1.11 กรัม และโซเดียม 337 มิลลิกรัม

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของไส้อั่วจากพืช (100 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการ	**ปริมาณ**
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี)	219
ไขมันทั้งหมด (กรัม)	4
โปรตีน (กรัม)	11
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	33
น้ำตาล (กรัม)	1.11
โซเดียม (มิลลิกรัม)	337

หมายเหตุ: ปริมาณพลังงานและคุณค่าทางโภชนาการ ของไส้อั่วจากพืชวิเคราะห์จากฐานข้อมูล โปรแกรมสำเร็จรูป Thai Nutri Survey 2.00 (Bureau of Nutrition, 2020)



ภาพที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของไส้อั่วจากพืชต่อปริมาณ 180 กรัม (1 หน่วยบริโภค)

3. ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้อั่วจากพืช

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้อั่วจากพืช แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

3.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 66.00 อายุของผู้บริโภคอยู่ระหว่าง 21 -30 ปี คิดเป็นร้อยละ 55.00 การศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 69.00 ประกอบอาชีพนักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 46.00 และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,000 - 20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 30.00

3.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากพืช พบว่า จุดประสงค์หลักของผู้บริโภคในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากพืชมากที่สุด คือบริโภคเพื่อสุขภาพที่ดีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 49.45 โดยจะมีโอกาสที่ผู้บริโภคบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากพืชมากที่สุด คือ ไม่แน่นอน คิดเป็นร้อยละ 50.00 ส่วนใหญ่บริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากพืชที่ร้านขายผลิตภัณฑ์อาหารจากพืชมากที่สุด ร้อยละ 39.00 ส่วนใหญ่ผู้บริโภคซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากพืชจากซุปเปอร์มาเก็ตบ่อยที่สุด ร้อยละ 75.00 ปัญหาที่ผู้บริโภคพบจากการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากพืชมากที่สุด คือ ร่างกายขาดสารอาหารที่จำเป็น ร้อยละ 32.00

3.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับไส้อั่วจากพืช พบว่า ร้อยละ 85.00 เมื่อผู้ตอบแบบสอบถามได้ทราบข้อมูลคุณประโยชน์ของไส้อั่วจากพืช จึงเลือกซื้อไส้อั่วจากพืช เนื่องจากปัจจุบันกระแสการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากพืชกำลังเป็นที่ได้รับความนิยม ไส้อั่วจากพืชจึงเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถเป็นทางเลือกใหม่สำหรับคนรักสุขภาพ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถทดแทนการบริโภคไส้อั่วจากเนื้อสัตว์ได้ เหตุผลส่วนใหญ่ที่ผู้ตอบแบบสอบถามสนใจบริโภคไส้อั่วจากพืชมากที่สุด คือ เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง คิดเป็นร้อยละ 50.00 และผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คิดว่าไส้อั่วจากพืชสามารถเป็นหนึ่งทางเลือกแก่ผู้ประกอบการร้านอาหาร อุตสาหกรรมการบริการอาหารและผู้บริโภคได้ คิดเป็นร้อยละ 93.00

3.4 ข้อเสนอแนะ จากการตอบแบบสอบถามปลายเปิด ผู้ตอบแบบสอบถามให้ข้อคิดเห็นและเสนอแนะต่อไส้อั่วจากพืช ประกอบด้วย ควรมีการออกแบบให้ไส้อั่วมีขนาดชิ้นพอดีคำสามารถรับประทานได้สะดวก และมีการจัดจำหน่ายในช่องทางที่หลากหลาย

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาปริมาณการใช้แป้งดัดแปรในไส้อั่วจากพืชที่พบว่า ปริมาณการใช้แป้งดัดแปรที่แตกต่างกัน เนื้อสัมผัสของไส้อั่วจากพืชด้านความหนืบ และด้านความทนทานต่อการเคี้ยวของทุกระดับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แม้ว่าการเพิ่มปริมาณแป้งดัดแปรที่สูงขึ้นจะทำให้การทดสอบเนื้อสัมผัสไส้อั่วจากพืชมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงไส้อั่วจากเนื้อหมู ซึ่งเกิดจากพันธะโควาเลนต์เชื่อมข้ามระหว่างโมเลกุลของแป้งดัดแปรเป็นผลให้แกรนูลทนต่อความร้อนและแรงเฉือน (Yokesahachart, Yokesahachart and Pajareon, 2018) จึงทำให้ไส้อั่วจากพืชสามารถทานต่อการเคี้ยวได้ดีและมีความหนืบที่ใกล้เคียงไส้อั่วจากเนื้อหมู แต่การเพิ่มปริมาณแป้งดัดแปรที่สูงเกินไปจะทำให้ไส้อั่วจากพืชมีลักษณะเนื้อสัมผัสแฉะซึ่งไม่เหมาะสมต่อการบริโภคเนื่องจากมีปริมาณแป้งที่สูงเกินไป ในการทดสอบครั้งนี้จึงมีการ

กำหนดปริมาณแป้งดัดแปรให้อยู่ในระดับที่สามารถบริโภคได้และไม่มีผลกระทบต่อเนื้อสัมผัสจนเกินไป โดยตำรับที่มีค่าความหนืบและค่าความทนทานต่อการเคี้ยวใกล้เคียงไส้อั่วจากเนื้อหมูมากที่สุดคือ ตำรับที่ 3 (ร้อยละ 2) มีค่าเฉลี่ย 5.71 และ 284.94 ตามลำดับ ด้านผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยปริมาณการใช้แป้งดัดแปรที่ ร้อยละ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดทั้งหมด 4 ด้าน จาก 6 ด้าน ได้แก่ ด้านลักษณะที่ปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม แสดงให้เห็นว่าการใช้แป้งดัดแปรส่งผลทำให้ไส้อั่วจากพืชสามารถทนทานต่อการเคี้ยวได้ดีมากขึ้น สอดคล้องกับ Bangwaek (2015) ที่กล่าวว่า คุณสมบัติของแป้งดัดแปรชนิดไดสตาร์ชฟอสเฟตที่แปรรูปมาจากแป้งมันสำปะหลังด้วยกระบวนการทางเคมีจะส่งผลให้อาหารสามารถทนกรด และทนแรงเฉือนได้ดี

2. จากผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของไส้อั่วจากพืชที่ พบว่า ไส้อั่วจากพืชปริมาณ 100 กรัม มีพลังงานทั้งหมด 219 กิโลแคลอรี ไขมันทั้งหมด 4 กรัม โปรตีน 11 กรัม คาร์โบไฮเดรต 33 กรัม น้ำตาล 1.11 กรัม และโซเดียม 337 มิลลิกรัม นั้น และเมื่อนำไปเปรียบเทียบข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการกับไส้อั่วจากเนื้อหมูตราวีวรรณ ปริมาณ 100 กรัม ที่มีพลังงานทั้งหมด 280 กิโลแคลอรีไขมันทั้งหมด 21 กรัม และโซเดียม 660 มิลลิกรัม (Vewanthaisausage, 2018) แสดงให้เห็นว่าไส้อั่วจากพืชสามารถเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเนื่องจากมีปริมาณพลังงาน ไขมัน และโซเดียมน้อยกว่าไส้อั่วจากเนื้อหมู อาจเนื่องจากไส้อั่วจากพืชมีการใช้บุกมาทดแทนการใช้ไขมันจากหมูจึงทำให้ไส้อั่วจากพืชมีปริมาณพลังงานและไขมันที่ลดลง ส่วนการเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการด้านโปรตีนที่พบว่า ไส้อั่วจากเนื้อหมูมีโปรตีน 15 กรัม มีปริมาณสูงกว่าไส้อั่วจากพืชที่มีปริมาณโปรตีน 11 กรัม จากข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการ (Bureau of Nutrition, 2018) แม้ว่าถั่วเหลืองจะมีสารอาหารประเภทโปรตีนสูงกว่าเนื้อหมูในปริมาณที่เท่ากันแต่ไส้อั่วจากพืชมีส่วนผสมของแป้งหมี่กึงและแป้งดัดแปรที่ใช้ในการพัฒนาเนื้อสัมผัสจึงทำให้ได้สารอาหารประเภทโปรตีนลดลงแตกต่างจากไส้อั่วจากเนื้อหมูที่มีส่วนผสมหลักคือเนื้อหมูเพียงอย่างเดียวจึงทำให้มีคุณค่าทางโภชนาการด้านโปรตีนสูงกว่า

3. ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้อั่วจากพืช พบว่า จุดประสงค์หลักของผู้บริโภคในการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารจากพืชมากที่สุด คือบริโภคเพื่อสุขภาพที่ดี ทั้งนี้อาจเนื่องจากภายหลังจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ที่ผ่านมา ผู้บริโภคมีความตระหนักถึงการรักษาสุขภาพกายมากขึ้นรวมถึงปัจจุบันมีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลด้านคุณประโยชน์ของกระแสอาหารโปรตีนจากพืชอย่างทั่วถึง ทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่เริ่มใส่ใจในการเลือกบริโภคซึ่งมีความต้องการสอดคล้องกับ Sreeitthiyawet (2019) ที่ว่าจุดประสงค์หลักที่ผู้บริโภคบริโภคอาหารมังสวิรัติซึ่งเป็นประเภทอาหารที่มีความคล้ายคลึงกับอาหารที่ผลิตจากโปรตีนจากพืชว่าผู้บริโภคมีจุดประสงค์หลักเพื่อต้องการมีภาวะสุขภาพที่ดีจากการบริโภคผัก

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาเนื้อสัมผัสไส้อั่วจากพืชโดยใช้แป้งหมี่กึงและแป้งดัดแปร ได้รับทุนสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนเพื่อการวิจัยภายใต้ โครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่สนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์ในการทดลองในครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากผลการศึกษาที่พบว่า การใช้แป้งดัดแปรทำให้ผลิตภัณฑ์ไส้อั่วจากพืชมีลักษณะเนื้อสัมผัสและการเกาะตัวของส่วนผสมที่ใกล้เคียงกับไส้อั่วจากเนื้อสัตว์มากขึ้น รวมถึงมีจุดเด่นด้านคุณค่าทางโภชนาการที่ว่าไส้อั่วจากพืชมีปริมาณพลังงาน ไขมัน และโซเดียมต่ำแต่มีปริมาณโปรตีนที่ใกล้เคียงกับไส้อั่วจากเนื้อสัตว์นั้น ชี้ให้เห็นว่าภาคอุตสาหกรรมการบริการอาหาร ร้านอาหารพื้นถิ่นและผู้ประกอบการอาหารควรนำไปพัฒนาสู่การเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนหรือเพิ่มเป็นรายการอาหารสุขภาพแก่ร้านอาหารต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องด้วยการทดลองนี้เป็นการทดลองเพื่อบุกเบิกด้านการพัฒนาเนื้อสัมผัสของไส้อั่วจากพืช และจากผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลที่ได้เที่ยงตรงน้อยกว่าการทดสอบทางเคมี ด้วยเหตุนี้เพื่อผลการทดลองที่ชัดเจนในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรนำตัวอย่างไปทดสอบในห้องปฏิบัติการทางเคมี

2. หากพิจารณาจากข้อเสนอแนะโดยผู้บริโภคที่มีความคิดเห็นต่อไส้อั่วจากพืช พบว่าส่วนใหญ่เป็นข้อเสนอแนะด้านกลยุทธ์ทางการตลาด คือ ด้านผลิตภัณฑ์และสถานที่จัดจำหน่าย ทั้งนี้เพื่อก่อให้เกิดการรับรู้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดี การศึกษาครั้งต่อไปจึงควรประยุกต์ใช้แนวคิดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ผู้บริโภคพึงพอใจ เช่น การใช้แบบจำลองคาโนเพื่อค้นหาความต้องการที่แท้จริงของผู้บริโภคเพื่อเป็นแนวทางก่อนการพัฒนา เป็นต้น

References

Bangwaek, C. (2015). *Department of Agriculture: Development Research and Usages of Potential Starch*. Retrieved from https://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=2099

Bureau of Nutrition. (2018). *Northern Thai Sausage (Sausage, northern style).* Retrieved from https://thaifcd.anamai.moph.go.th/nss/view.php?fID=11186&fbclid=IwAR2zZkNOFqK24DTGUDWWvn4vfeYFTRVfPbKvgu-T1anMW_S9IOMVplusvGk

Bureau of Nutrition. (2020) *Thai Nutri Survey 2.00*. Retrieved from https://nutrition2.anamai.moph.go.th/th/thai-nutri-survey

Cheewapruk, K. and Limsangouan, K. (2022). Plant-based Protein Products...Current Trends in Consumer Behavior. *Journal of Food Research and Product Development*. 52(2), 5–15.

Chiwha, S. and Saelim, S. (2022). *Plant-based Northern Thai-Sausage*. Special Project for Food Service Industry. Bangkok: Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.

Dholvitayakhun, A. (2013). *Food Experiment*. (2nd ed.). Bangkok: Odeonstore.

Junden, S. and Chaisri, K. (2021*).* Development of Bhutan Oyster Mushroom Chicken Sausage with Mala Flavor. In *Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2021 National and International Conference* (562-571). Bangkok: Suan Sunandha Rajabhat University

Lohasupthawee, P., Damrongmongcolkul, N., Boonpongsa, T., Jewyean, E. and Suklampoo, L. (2021). Effects of Wheat Flour and Royal Oyster Mushrooms on Texture Characteristics of Meat Analogue. *Journal of Science Ladkrabang*. 30(2), 1–11.

Muangkeaw, A., Phedphelin, A., Phongthong, J., and Bhuthawong, K. (2020). *Modifying Chronic Non-communicable Disease Risk Behavior Regarding Salty Food Consumption. Using the Community as a Base in the Upper Northern Region in 2020.* Retrieved from https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1424120230703084041.pdf

Namseethan, K. (2018). *Hardness Removal from Water by Modified Starch Combined with Ultrafiltration System*. Master Degree of Engineering in Environmental Engineering. Nakhon Ratchasima: Suranaree University of Technology.

Nopcharoonsri, H. (2011). *The Effects of Interaction between Modified starches and Kappa-Carrageenan on Ice Recrystallization in Milk Ice Cream*. Master Degree of Science in Food Technology. Nakhon Ratchasima: Suranaree University of Technology.

Rattanapanone, N. (2014). *Food chemistry*. (5th ed.). Bangkok: Odeonstore.

Sreeitthiyawet, W. (2019). *The Nutritional Quality Improvement of Meat Analogues Supplemented with White Kidney Beans Flour and Jerusalem Artichoke Flour*. Master Degree of Home Economics. Phathum Thani: Rajamangala University of Technology Thanyaburi.

Srimak, M. (2022). *Business Plan for Plant-based Meat Product in The Name of "NOVA Meat"*. Master of Management Degree College of Management. Bangkok: Mahidol University.

Tunnarut, D., Nopwinyuwong, A. and Tanakamolpradit, T. (2022). Effect of Textured Vegetable ProteinType on Qualityof Plant-Based Meat Product. *Journal of Food Technology, Siam University*. 17(1), 1–13.

Vewanthaisausage. (2018). *The nutritional value of Vewan Northern Sausages*. Retrieved from https://www.facebook.com/vewanthaisausage/posts/1359785244168084/

Wattanapahu, S. (2004). *Development of Instant Pasta*. Department of Home Economics.Faculty of Science. Bangkok: Srinakharinwirot University.

Yokesahachart, C., Yokesahachart, P. and Pajareon, S. (2018). *Development of edible films from modified cassava starch.* Department of Food Science and Technology. Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry. Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi.



Pongpol Srimongkol
Student, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon



Kamol Limlapdee
Student, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of TechnologyPhra Nakhon



Sansanee Thimthong
Instructor, Assistant Professor, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon



Supuksorn Masavang
Instructor, Ph.D., Assistant Professor, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon



Intheema Hiran-Akkharawong
Instructor, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon



Nanoln Dangsungwal
Instructor, Ph.D., Assistant Professor, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon