การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด

วรรณนิสา เภาพันธ์ นรินทร์ภพ ช่วยการ ปัญญรัศม์ ลือขจร วนิดา บุรีภักดี และ ธันยพร บุญศิริ*

อาจารย์ประจำคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

Corresponding Author Email: thanyaporn.s@rmutsv.ac.th

Received: October 9, 2024; Revised: December 13, 2024; Accepted: December 20, 2024

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมี และจุลินทรีย์ ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ผลการศึกษาพบว่า สูตรที่เหมาะสมในการผลิต ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดคือ ผักไชยาลวกสุก ผักกูดลวกสุก น้ำตาลทราย พริกไทยดำป่น น้ำมันงา เกลือ และน้ำเปล่า ร้อยละ 55.0, 35.0, 1.8, 0.2, 1.5, 0.2 และ 6.3 ตามลำดับ ค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 27.58, -5.50 และ 12.45 ตามลำดับ ค่าความแข็ง (Hardness) เท่ากับ 21.50 N ค่าน้ำอิสระ (a_w) และความชื้น เท่ากับ 0.25 และ ร้อยละ 3.46 ตามลำดับ มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 1 x 10^3 CFU/g และปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 CFU/g คุณค่าทางโภชนาการจำนวน 100 กรัม ให้พลังงานทั้งหมด 332 กิโลแคลอรี ไขมัน 4.18 กรัม โปรตีน 12.97 กรัม คาร์โบไฮเดรต 60.64 กรัม โซเดียม 126 มิลลิกรัม ความชื้น 3.5 กรัม เถ้า 7.86 กรัม และใยอาหาร 10.9 กรัม ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดได้รับคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คนที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุดร้อยละ 80

คำสำคัญ: ผักแผ่นอบกรอบ ผักไชยา ผักกูด

Development of Vegetable Crisps from Tree Spinach and Paco Fern

Wannisa Phaophan, Narinphop Chuaykarn, Panyaras Luekhajon, Wanida Bureepakdee, and Thanyaporn Bunsiri*

Lecturer, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya

Corresponding Author Email: thanyaporn.s@rmutsv.ac.th

Received: October 9, 2024; Revised: December 13, 2024; Accepted: December 20, 2024

Abstract

This research aimed to develop vegetable crisps from Tree spinach and Paco fern. The physicochemical properties, microbial content, nutritional values, and study customer acceptance were analyzed. The research found that the optimal formula comprises blanched Tree spinach, blanched Paco fern, sugar, black pepper powder, sesame oil, salt, and water, with percentages of 55.0, 35.0, 1.8, 0.2, 1.5, 0.2, and 6.3, respectively. The brightness (L*), redness (a*), and yellowness (b*) are 27.58, -5.50, and 12.45, respectively. The hardness is 21.50 N. The water activity (a_w) is 0.25, and the moisture content is 3.46%. Furthermore, the selected formula revealed that the total microbial quantity is 1 x 10^3 CFU/g, with yeast and mold content of less than 10 CFU/g. The nutritive values per 100 grams provide a total energy of 332 kilocalories, which consists of 4.18 grams of fat, 12.97 grams of protein, 60.64 grams of carbohydrate, 126 milligrams of sodium, 3.5 grams of moisture, 7.86 grams of ash, and 10.9 grams of dietary fiber. The consumer acceptance score was 80% for 100 participants, ranging from moderately to extremely satisfied.

Keywords: Vegetable Crisps, Tree Spinach, Paco Fern

บทนำ

ปัจจุบันทางเลือกในการบริโภคอาหารมีความหลากหลายมากขึ้น ประกอบกับวิถีการใช้ชีวิตของมนุษย์ที่เร่งรีบและต้องการความสะดวกสบาย ทำให้ขนมขบเคี้ยวซึ่งถือเป็นอาหารสำเร็จรูป จึงได้รับความนิยมในการบริโภคในทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะกลุ่มวัยรุ่น เนื่องจากสินค้าขนมขบเคี้ยวมีรูปแบบ รสชาติที่หลากหลาย พกพาสะดวก ขบเคี้ยวส่วนใหญ่คุณค่าทางโภชนาการต่ำและให้พลังงาน เนื่องจากมีส่วนประกอบของแป้งขัดสีที่ฟอกจนขาว น้ำตาล น้ำมัน เป็นหลัก โปรตีน เกลือแร่ธาตุ วิตามิน และใยอาหารค่อนข้างน้อย และยังมีผงชูรสและเกลือในปริมาณมาก หากรับประทานบ่ายอาจทำให้เกิดภาวะน้ำหนักเกินและส่งผลต่อสุขภาพในอนาคต (Pothidee, Prayoonwong, Tubpho, Eiamsen, Bumrungphanichthaworn and Ruangdee, 2021; Siriwan, 2018) ปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนาขนมขบเคี้ยวที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ส่งผลดีต่อสุขภาพหลากหลายรูปแบบ เช่น ผักแผ่นอบกรอบ โดยใช้ผักท้องถิ่นในประเทศไทย เช่น ใบตำลึง ผักหวาน มาขึ้นรูปโดยใช้ตัวประสาน (Stabilizing agent) เป็นแผ่นบางๆและผ่านกระบวนการอบแห้ง (Jangchud, Khemthong, Wongwat and Kitisirimongkon, 2005)

ผักไชยา (Tree Spinach) จัดเป็นพืชท้องถิ่นของไทย บางคนเรียก ต้นมะละกอกินใบ ต้นคะน้าเม็กซิกัน หรือต้นผงชูรส เป็นไม้พุ่มชนิดหนึ่ง ลักษณะใบสีเขียวคล้ายใบมะละกอ เมื่อเด็ดออกมาจะมียางสีขาว ต้นโตง่าย รสชาติไม่ขม ไม่มีกลิ่นเหม็นเขียว เพาะปลูกง่ายและพบได้มากในทุกพื้นที่ของประเทศไทย ผักไชยาจัดว่าเป็นผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จากรายงานพบว่าผักไชยามีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าผักเขียวทั่วไปถึง 2 เท่า จึงนิยมกันมากในกลุ่มคนที่รับประทานอาหารมังสวิรัติ นำมาปรุงเป็นอาหาร เช่น ผัดผัก ลวกจิ้มน้ำพริก เป็นต้น อย่างไรก็ตามผักไชยาในประเทศไทยยังไม่ค่อยมีคนรู้จักและรูปแบบการนำมาบริโภคยังมีจำกัดและไม่หลากหลาย นอกจากนี้ผักไชยายังอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก และฟลาโวนอยด์ อีกด้วย (Ganetao, Srisod and Thongkaew, 2022; Chairad, 2020)

ผักกูด (Paco Fern) เป็นพืชท้องถิ่นที่พบได้มากในภาคใต้ มักจะเจริญเติบโตได้ดีในที่ชื้นแฉะ มีความชื้นสูง บริเวณลุ่มน้ำ ตามริมลำธาร นิยมนำส่วนใบอ่อนและช่ออ่อนมาปรุงประกอบอาหาร เช่น ลวกจิ้มน้ำพริก ยำผักกูด ผัดผักกูด เป็นต้น ผักกูดเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะมีวิตามินเอ วิตามินบี1 และวิตามินบี3 ค่อนข้างสูง อีกทั้งยังสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก และฟลาโวนอยด์ อีกด้วย ผักกูดมีสารเมือกอยู่ในลำต้นและใบ เป็นสารพอลิแซ็กคาไรด์คล้ายเพกทิน มีสมบัติเป็นสารให้ความหนืด จึงมีส่วนช่วยในการจับตัว (Dholvitayakhun, Krisomros, Chantharasiri, Wutthichat and Sanguanval, 2023)

จากเหตุผลข้างต้นที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำผักไชยามาผลิตเป็นผักแผ่นอบกรอบโดยใช้ผักกูดเป็นตัวช่วยขึ้นรูปเป็นแผ่น และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ คุณค่าทางโภชนาการและการยอมรับของผู้บริโภค เพื่อพัฒนาขนมขบเคี้ยวที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ส่งผลดีต่อสุขภาพและส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากผักพื้นบ้านในท้องถิ่น

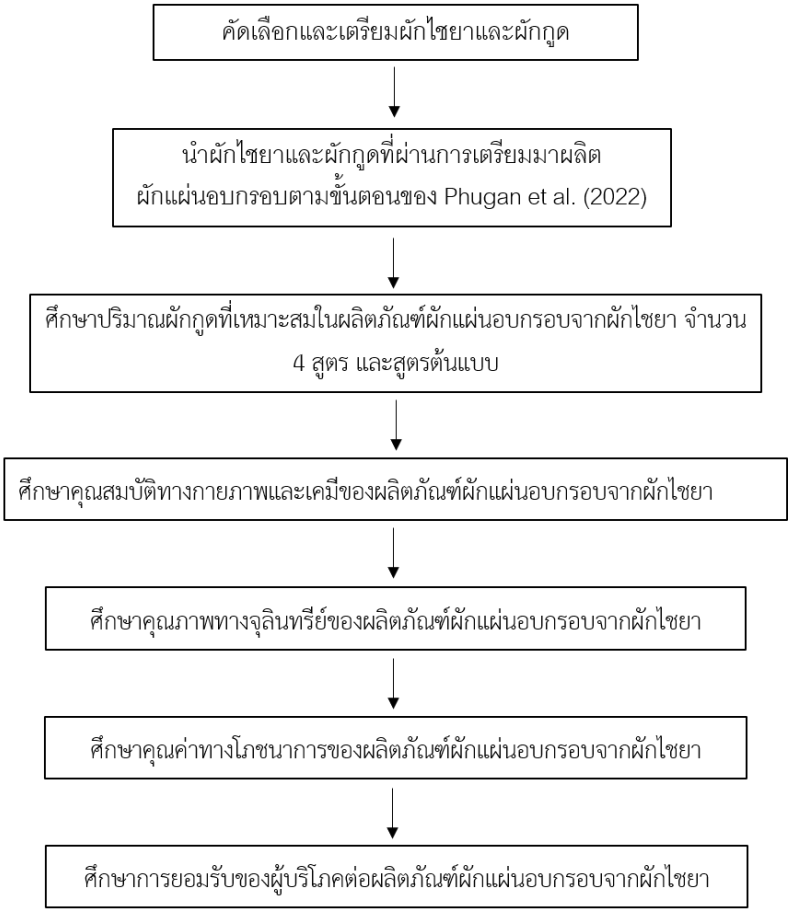
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด
2. เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด
3. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด
4. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด โดยนำผักไชยาและผักกูดที่ผ่านการเตรียมมาผลิตตามขั้นตอนและรายละเอียดของ Phugan, Pramai, Inket and Chodnakarin (2022) และศึกษาปริมาณผักกูดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยา ทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การทบทวนวรรณกรรม

ผักแผ่นอบกรอบ (vegetable crisps) คือการนำผักมาผ่านการลวกน้ำร้อน จากนั้นนำมาตี ปั่น หรือบดแล้วทำให้เป็นแผ่นบาง ๆ ก่อนนำไปผ่านกระบวนการอบแห้ง ส่วนใหญ่แล้วเลือกใช้ผักพื้นบ้านและสมุนไพรที่พบมากในท้องถิ่นนั้น ๆ หรืออาจมีมากเกินความต้องการของผู้บริโภคและตลาด เช่น ใบโหระพา ใบแมงลัก ใบกะเพรา ใบคะน้า ใบตำลึง มาแปรรูปเป็นผักแผ่นอบกรอบ (Phugan et al., 2022) จากการศึกษาของ Jangchud et al. (2005) และ Phugan et al. (2022) พบผลการวิจัยสอดคล้องกันว่าผักแผ่นอบกรอบจำเป็นจะต้องมีตัวประสานหรือสารเติมแต่งที่ส่งผลต่อการเกาะตัวเป็นแผ่นและสร้างความคงรูป เช่น แป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง คาราจีแนน หรือ กัวร์กัม อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัย

ใบผักหวานแผ่นอบกรอบปรุงรสของ Chucherd and Limtiyayothin (2016) พบว่า การใช้กระเจี๊ยบเขียวเป็นส่วนประกอบสามารถสร้างความคงรูป ไม่แตกหักง่ายและไม่เหนียวเกินไปให้ผลิตภัณฑ์ใบผักหวานแผ่นอบกรอบปรุงรส โดยผักแผ่นอบกรอบในงานวิจัยนี้มีแนวคิดเพื่อใช้ทดแทนสาหร่ายแผ่นที่นำเข้าจากต่างประเทศและพัฒนาเป็นอาหารขบเคี้ยวที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และปราศจากกลูเตน อีกทั้งเป็นการช่วยส่งเสริมการรับประทานผักพื้นบ้านและสมุนไพรสำหรับผู้ที่ไม่นิยมรับประทานผักพื้นบ้านและสมุนไพรแบบสด (Jangchud et al., 2005)

ผักไชยา (Tree Spinach) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M.Johnst มีชื่อสามัญที่นิยมเรียกกันหลากหลาย เช่น ต้นชายา ต้นมะละกอกินใบ ต้นคะน้าเม็กซิกัน และต้นผงชูรส เป็นต้น มีถิ่นกำเนิดในคาบสมุทรยูกาตันของประเทศเม็กซิโก จากนั้นได้นำเข้ามาในประเทศไทยเมื่อ 10 ปี ก่อน ต้นไชยาเป็นไม้พุ่มชนิดหนึ่ง ลักษณะใบมีสีเขียวคล้ายใบมะละกอ เมื่อเด็ดออกมาจะมียางสีขาว ลำต้นสามารถสูงได้ถึง 6 เมตร ใบมีลักษณะเป็นแฉกตั้งแต่ 3 แฉกขึ้นไป ปลูกได้ง่ายทนต่อสภาพอากาศ ทนฝน ทนแล้งและทนต่อการทำลายของแมลงได้เป็นอย่างดี ใบไชยามีรสชาติหวาน ไม่ขม นิยมนำมาปรุงอาหาร เช่น ผักลวกจิ้มน้ำพริก ผัดผัก เป็นต้น ผักไชยาเป็นผักที่จัดว่าผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มากกว่าผักสีเขียวทั่วไป 2-3 เท่าตัว และจัดเป็นแหล่งของโปรตีน ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 4.2 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 5.7 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.4 เปอร์เซ็นต์ เส้นใยอาหาร 1.9 เปอร์เซ็นต์ มีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก่ แคลเซียม 421.0 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 217.2 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 39.0 มิลลิกรัม เหล็ก 11.4 มิลลิกรัม วิตามินซี 164.7 มิลลิกรัม วิตามินเอ 0.085 มิลลิกรัม (Ganetao et al., 2022) ประโยชน์ของผักไชยาและการนำไปใช้ สรรพคุณทางยา ผักไชยา เมื่อนำมาเป็นอาหาร จะมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับผักต่างๆ มีสรรพคุณช่วยต้านพยาธิหรือจุลชีพต่างๆ ต้านอาการอักเสบ ปกป้องหลอดเลือดและหัวใจ ลดและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ลดไขมัน ใช้เป็นยาระบาย ช่วยย่อยอาหาร ขับปัสสาวะ เพิ่มการไหลเวียนเลือด บำรุงสายตา รักษาโรคหอบหืด ป้องกันการไอจาม ป้องกันการติดเชื้อฆ่าเชื้อในปอด รักษาไขข้ออักเสบ เพิ่มแคลเซียมในกระดูก รักษาอาการกระดูกพรุน ลดการอักเสบในเลือด ป้องกันโรคโลหิตจาง บำรุงสมอง (Chairad, 2020)

ผักกูด (Paco Fern) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Diplazium esculentum* เป็นชื่อของผักชนิดหนึ่งที่อยู่ในตระกูลเฟิร์น ผักกูดมักจะขึ้นอยู่ตามริมน้ำหรือพื้นที่ชุ่มน้ำ มากกว่าในป่าทึบ มักพบบ่อยเพราะเป็นช่วงเจริญเติบโตในฤดูฝน มีเหง้าสูงได้ 1-2 เมตร ใบเป็นแผงรูปขนนก ยอดอ่อนและปลายยอดม้วนงอแบบก้นหอย พบกระจายพันธุ์ทั่วไปในทวีปเอเชีย ส่วนใหญ่จะนำใบอ่อน ช่ออ่อน นิยมนำมาปรุงเป็นอาหาร เช่น ลวกจิ้มน้ำพริก ยำผักกูดลวกกะทิ แต่ไม่นิยมกินสด เพราะจะมียางเป็นเมือกอยู่ที่ก้าน นอกจากนี้ใบของผักกูดยังใช้ต้มน้ำดื่มหรือกินสดนำมาเป็นสมุนไพรได้อีกด้วย (Jaicheun and Samutsri, 2014) คุณค่าทางโภชนาการของผักกูด ต่อ 100 กรัม สมุนไพรผักกูด ในส่วนที่รับประทานได้จะให้พลังงาน 19 กิโลแคลอรี เส้นใยอาหาร 1.4 กรัม ธาตุแคลเซียม 5 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 36.3 มิลลิกรัม ธาตุฟอสฟอรัส 35 มิลลิกรัม นอกจากนี้ยังอุดมไปด้วยวิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินบี 3 ค่อนข้างสูง ประโยชน์ของผักกูดและการนำไปใช้ ช่วยเสริมสร้างร่างกายให้แข็งแรง ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันและช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ ผักกูดเป็นผักที่มีเส้นใยอาหารสูงมาก จึงช่วยให้ระบบขับถ่ายทำงานได้อย่างดีช่วยบำรุงโลหิต เนื่องจากผักกูดเป็นผักที่มีธาตุเหล็กมาก (Yingthongchai, 2024)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การคัดเลือกและเตรียมวัตถุดิบ

1.1 การคัดเลือกและเตรียมผักไชยา

1.1.1 ใช้ผักไชยาสายพันธุ์ 5 แฉก ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยมีลักษณะตาม Ganetao et al. (2022)

1.1.2 ทำความสะอาดใบไชยาที่คัดเลือกได้จากข้อ 1.1.1 ตัดก้านออก นำใบไชยาไปล้างให้สะอาด ตากทิ้งไว้ในตะแกรงพลาสติก 1 คืน เพื่อลดปริมาณน้ำยาง

1.1.3 นำใบไชยาจากข้อ 1.1.2 ไปลวกที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 นาที จากนั้นแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิประมาณ 5 - 10 องศาเซลเซียส ทิ้งให้สะเด็ดน้ำในตะแกรงพลาสติก 30 นาที

1.1.4 หั่นใบไชยาเป็นชิ้นขนาดกว้าง x ยาว ประมาณ 2 เซนติเมตร x 2 เซนติเมตร บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ 300 กรัม แล้วนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป

1.2 การคัดเลือกและเตรียมผักกูด

1.2.1 ใช้ผักกูดที่มีก้านใบใหม่ที่โผล่จากลำต้น มีส่วนปลายม้วนงอ สีเขียวอ่อน

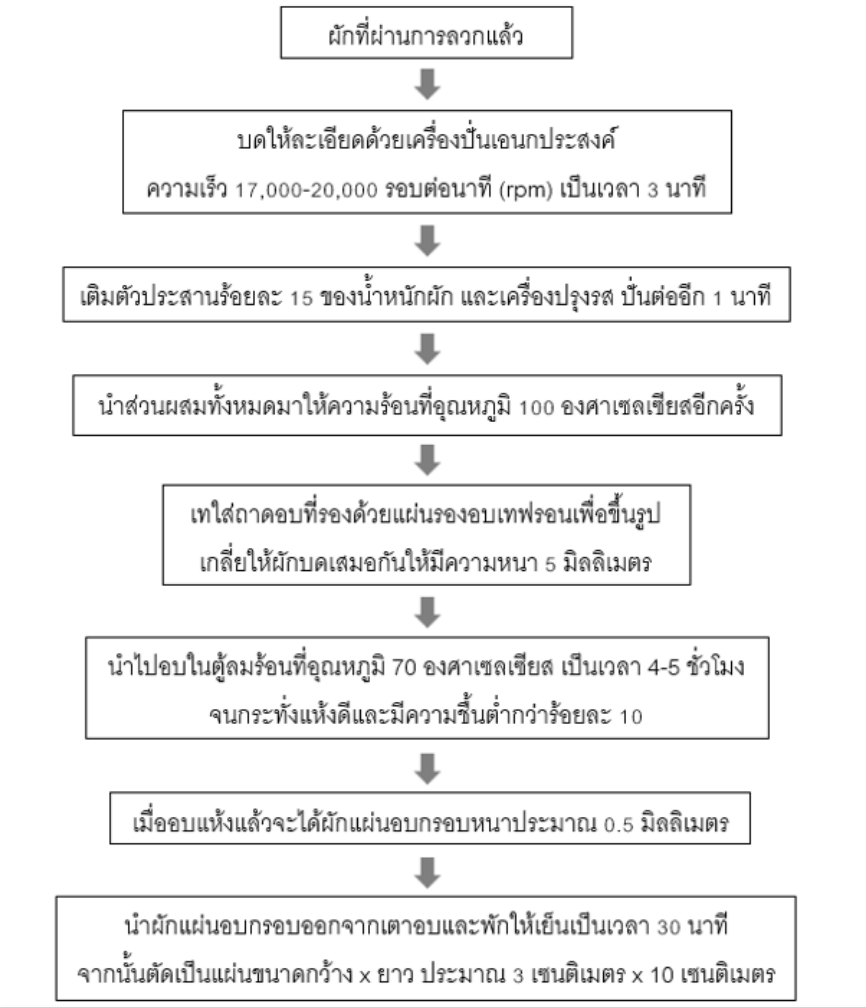
1.2.2 ทำความสะอาดผักกูดที่คัดเลือกได้จากข้อ 1.2.1 ตัดก้านออกโดยวัดลงมาจาดยอด 10 เซนติเมตร

1.2.3 นึ่งผักกูดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิประมาณ 5 - 10 องศาเซลเซียส ทิ้งให้สะเด็ดน้ำในตะแกรงพลาสติก 30 นาที

1.2.4 หั่นผักกูดเป็นท่อนประมาณ 1.5-2 เซนติเมตร

1.3 ขั้นตอนการผลิตผักแผ่นอบกรอบ

นำผักไชยาและผักกูดที่ผ่านการเตรียมจากข้อ 1.1 และ 1.2 มาผลิตตามขั้นตอนและรายละเอียดของ Phugan et al. (2022) ดังนี้



ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตผักแผ่นต้นแบบ (Phugan et al., 2022)

2. ศึกษาปริมาณผักกูดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยา

ศึกษาปริมาณผักกูดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยา โดยใช้สูตรต้นแบบผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่ดัดแปลงมาจาก Phugan et al. (2022) ทำการแทนที่แป้งสาลีด้วยผักกูด ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 15 25 35 และ 45 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด กระบวนการผลิตดังภาพที่ 1 จากนั้นนำมาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบที่ได้รับการกึ่งฝึกฝน (Semi-train panelist) จำนวน 50 คน ทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดที่ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด งานวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (IRB.2567.018/09) เพื่อการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 1 สูตรผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่มีผักกูดในปริมาณที่แตกต่างกัน

ส่วนผสม (ร้อยละ)	สูตรต้นแบบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ผักไชยาลวกสุก	75.0	75.0	65.0	55.0	45.0
แป้งสาลี	15.0	-	-	-	-
ผักกูดลวกสุก	-	15.0	25.0	35.0	45.0
น้ำตาลทราย	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
พริกไทยดำป่น	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
น้ำมันงา	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
เกลือ	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
น้ำเปล่า	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3

*หมายเหตุ : สูตรต้นแบบผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่ดัดแปลงมาจาก Phugan et al. (2022)

3. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด

นำผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่เป็นไปได้ทั้ง 4 สูตร มาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี

- คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี วัดด้วยเครื่อง Hunter Lab ระบบ L*, a*, b* (Color Aqua Lab s3600090, Hunter Associate Laboratory, VA, USA) และเนื้อสัมผัส วัดด้วยเครื่อง Texture analyzer ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA.XT.plus

- คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความชื้นด้วยเครื่อง Moisture Analyzer (Sartorius MA-150, Germany) และค่าน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง Water activity meter (Aqualab Series 4TE, USA)

4. ศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด

นำผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดในข้อ 3 มาศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์และรา (Bacteriological Analytical Manual, 2001)

5. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด

ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดในข้อ 3 ได้แก่ พลังงานทั้งหมด โปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร และโซเดียม ตามวิธีของ AOAC

6. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

นำผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดจากสูตรที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุดในข้อ 2 มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ในพื้นที่อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา โดยวิธี 5-point hedonic scale กำหนดให้ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด 2 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย 3 หมายถึง ชอบปานกลาง 4 หมายถึงชอบมาก และ 5 หมายถึง ชอบมากที่สุด วิเคราะห์ผลการยอมรับโดยใช้ค่าเฉลี่ย

7. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) และแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาปริมาณผักกูดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยา

จากการศึกษาสูตรต้นแบบผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่ดัดแปลงมาจาก Phugan et al. (2022) และสูตรที่ทำการแทนที่แป้งสาลีด้วยผักกูด ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 15, 25, 35 และ 45 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด มาผ่านกระบวนการผลิตเดียวกัน พบว่า สูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดเท่ากับ 7.56 และได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่าสูตรต้นแบบ (7.45) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยในสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ (7.45) รสชาติ (7.60) และเนื้อสัมผัส (7.56) สูงที่สุด ในขณะที่สูตรต้นแบบได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดด้านกลิ่น (7.45) และรสชาติ (7.58) ผลจากงานวิจัยนี้จึงทำการเลือกสูตรที่ 3 เพื่อทำการทดสอบในขั้นตอนต่อไป ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณผักกูดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยา

คุณลักษณะ	สูตรการทดลอง				
	สูตรต้นแบบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ลักษณะปรากฏ	7.35±0.13^{b}	7.15±0.27^{c}	7.48±0.19^{a}	7.45±0.35^{a}	7.38±0.09^{b}
สี	7.41±0.22^{b}	7.15±0.20^{c}	7.58±0.43^{a}	7.45±0.23^{b}	7.20±0.13^{c}
กลิ่น	7.45±0.18^{a}	7.12±0.21^{c}	7.38±0.21^{b}	7.39±0.25^{b}	7.25±0.20^{ab}
รสชาติ	7.58±0.14^{a}	7.19±0.14^{b}	7.47±0.15^{ab}	7.60±0.14^{a}	7.45±0.25^{ab}
เนื้อสัมผัส	7.45±0.19^{b}	6.85±0.32^{d}	7.17±0.23^{c}	7.50±0.19^{a}	7.15±0.43^{c}
ความชอบโดยรวม	7.45±0.23^{ab}	6.95±0.27^{d}	7.15±0.18^{c}	7.56±0.17^{a}	7.17±0.38^{b}

*หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
สูตรต้นแบบ หมายถึง สูตรผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่ดัดแปลงมาจาก Phugan et al. (2022)

2. ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่ดัดแปลงมาจาก Phugan et al. (2022) และสูตรที่ทำการแทนที่แป้งสาลีด้วยผักกูด ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ โดยทดสอบค่าสี ได้แก่ ค่าความสว่าง (L*), ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) จากตารางที่ 3 พบว่า สูตรต้นแบบ สูตรที่ 1 2 3 และ 4 มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 28.87, 24.21, 24.05, 27.58 และ 29.66 ตามลำดับ ค่าสีแดง (a*) ในสูตรต้นแบบ สูตรที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ -5.41, -5.85, -5.80, -5.50 และ -5.49 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าสีเหลือง (b*) ในสูตรต้นแบบ สูตรที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 12.15, 13.63, 13.35, 12.45 และ 11.80 ตามลำดับ สำหรับค่าเนื้อสัมผัสของผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่ดัดแปลงมาจาก Phugan et al. (2022) และสูตรที่ทำการแทนที่แป้งสาลีด้วยผักกูด ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ พบว่า สูตรต้นแบบ สูตรที่ 1 2 3 และ 4 มีค่า Hardness เท่ากับ 25.07, 14.10, 20.20, 24.50 และ 18.29 N ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสีและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด

สูตร	ค่าสี			Hardness (N)
	L*	a*^{ns}	b*	
สูตรต้นแบบ	28.87±0.26^{b}	-5.41±0.40	12.15±0.28^{b}	25.07±1.07^{a}
สูตรที่ 1	24.21±0.35^{d}	-5.85±0.26	13.63±0.12^{a}	14.10±2.58^{e}
สูตรที่ 2	24.05±0.12^{d}	-5.80±0.05	13.35±0.33^{a}	19.20±1.41^{c}
สูตรที่ 3	27.58±0.06^{c}	-5.50±0.20	12.45±0.11^{b}	21.50±0.58^{b}
สูตรที่ 4	29.66±0.10^{a}	-5.49±0.17	11.80±0.07^{c}	18.29±0.96^{d}

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

สูตรต้นแบบ หมายถึง สูตรผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่ดัดแปลงมาจาก Phugan et al. (2022)

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่ดัดแปลงมาจาก Phugan et al. (2022) และสูตรที่ทำการแทนที่แป้งสาลีด้วยผักกูด ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ ค่าน้ำอิสระ (a_w) และค่าความชื้น จากตารางที่ 4 พบว่า สูตรต้นแบบ สูตรที่ 1 2 3 และ 4 มีค่า a_w เท่ากับ 0.25, 0.23, 0.24, 0.25 และ 0.25 ตามลำดับ และค่าความชื้น (ร้อยละ) ในสูตรต้นแบบ สูตรที่ 1 2 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 3.40, 2.36, 3.32, 3.46 และ 3.63 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำอิสระ (a_w) และค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด

สูตร	ค่าน้ำอิสระ (a_w)	ค่าความชื้น (ร้อยละ)
สูตรต้นแบบ	0.25±0.00^{a}	3.40±0.01^{c}
สูตรที่ 1	0.23±0.01^{c}	2.36±0.01^{d}
สูตรที่ 2	0.24±0.01^{b}	3.32±0.00^{e}
สูตรที่ 3	0.25±0.01^{a}	3.46±0.01^{b}
สูตรที่ 4	0.25±0.01^{a}	3.63±0.01^{a}

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สูตรต้นแบบ หมายถึง สูตรผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่ดัดแปลงมาจาก Phugan et al. (2022)

3. ผลการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด

การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ ยีสต์และราของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด สูตรที่ 3 พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1×10^3 CFU/g และปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 CFU/g

4. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด จากตารางที่ 5 พบว่า ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด สูตรที่ 3 จำนวน 100 กรัม ให้พลังงานทั้งหมด 332 กิโลแคลอรี มีปริมาณไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น เถ้า และใยอาหาร เท่ากับ 4.18, 12.97, 60.64, 3.5, 7.86 และ 10.9 กรัม ตามลำดับ ส่วนปริมาณโซเดียมเท่ากับ 126 มิลลิกรัม

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดสูตรที่ 3

พลังงานและสารอาหาร	ต่อ 100 กรัม
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี)	332.06 ± 0.32
ไขมัน (กรัม)	4.18 ± 0.01
โปรตีน (กรัม)	12.97 ± 0.05
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	60.64 ± 0.02
โซเดียม (มิลลิกรัม)	126.02 ± 0.75
ความชื้น (กรัม)	3.47 ± 0.05
เถ้า (กรัม)	7.86 ± 0.01
ใยอาหาร (กรัม)	10.88± 0.01

5. ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่อายุอยู่ในช่วง 15-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 58.5 ผู้บริโภคที่เป็นเพศชายร้อยละ 28 และเพศหญิงร้อยละ 72 ประกอบอาชีพนิสิต นักศึกษามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 42 และมีรายได้ 5,001-10,000 บาทต่อเดือนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 32 ด้านการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุดรวมกันคิดเป็นร้อยละ 80 โดยมีคะแนนระดับความชอบปานกลางร้อยละ 49 ระดับความชอบมากร้อยละ 23 และระดับความชอบมากที่สุดร้อยละ 8

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาปริมาณผักกูดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยา ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดในสูตรที่ 3 เท่ากับ 7.56 ซึ่งจัดอยู่ในระดับชอบปานกลางและได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่าสูตรต้นแบบที่ใช้แป้งสาลีเป็นตัวประสานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการทดลองอธิบายได้ว่าในสูตรที่ 3 มีปริมาณของผักไชยาลวกสุกร้อยละ 55 และผักกูดลวกสุกร้อยละ 35 คิดเป็นอัตราส่วน 60:40 ทำให้ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบคงรูป ไม่แตกหักง่ายและไม่เหนียวเกินไป ซึ่งแตกต่างจากสูตรที่ 4 ใช้ผักกูดและผักไชยาลวกสุกในปริมาณที่เท่ากัน ในอัตราส่วน 50 : 50 ผักแผ่นอบกรอบมีลักษณะแผ่นบางและแตกหักง่ายกว่าสูตรที่ 3 สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Chucherd and Limtiyayothin (2016) พบว่าการใช้ใบผักหวานบ้านและกระเจี๊ยบเขียวในอัตราส่วน 60 : 40 มีความกรอบ คงรูป และไม่แตกหักง่าย และไม่เหนียวเกินไป เมื่อเทียบกับอัตราส่วน 50 : 50 Jaicheun and Samutsri (2014) กล่าวว่า ผักกูดที่ผ่านกระบวนการลวกจะมีเมือกออกมา ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น mucilage เมื่อนำไปอบแห้งจะทำให้น้ำที่อยู่ในเมือกระเหยออก เหลือส่วนที่เป็นของแข็งอยู่เพียงเล็กน้อย ดังนั้นปริมาณของผักกูดจะส่งผลต่อการเกาะตัวให้เป็นแผ่น และต่อเนื้อสัมผัสของผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาผสมผักกูด เมื่อพิจารณาสูตรต้นแบบพบว่า ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.45 ซึ่งจัดอยู่ในระดับชอบปานกลางเช่นเดียวกันกับสูตรที่ 3 จากการศึกษา Saengthongpinit, Thakam, Theptabtim, and Fuengfu (2015) พบว่า การใช้แป้งสาลีเป็นตัวประสานจะทำให้ผักแผ่นอบกรอบที่ขึ้นรูปได้มีความกรอบ แต่เปราะแตกง่าย รวมถึงช่วยลดกลิ่นของผักลงได้

สอดคล้องกับผลการทดลองในการศึกษานี้ที่พบว่าสูตรต้นแบบได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นสูงที่สุด (7.45) แต่ได้รับคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส (7.38) น้อยกว่าสูตรที่ 3

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด พบว่า ปริมาณผักกูดที่แตกต่างกันส่งผลต่อสีของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) ซึ่งสูตรที่ใช้ผักกูดเป็นตัวประสานแทนที่แป้งสาลี ให้สีในลักษณะเดียวกันกับสูตรต้นแบบทั้งหมดนั่นคือ มีสีเขียวเข้ม โดยสูตรที่ 2 เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบด้านสีสูงที่สุด (7.58) มีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 24.05 -5.80 และ 13.35 ตามลำดับ ผลของอัตราส่วนของผักไชยาและผักกูดลวกสุกทำให้ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดมีลักษณะปรากฏของสีเป็นสีเขียวเข้ม แตกต่างจากสูตรที่ 1 ที่ให้ผักไชยาร้อยละ 100 พบว่า มีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 24.21 -5.85 และ 13.63 ตามลำดับ ทำให้มีลักษณะปรากฏเป็นเขียวเข้มอมน้ำตาล ในสูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด มีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 27.58 -5.50 และ 12.45 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสอดคล้องกันกับผลิตภัณฑ์สาหร่ายเทียมจากผักไชยา พบว่า มีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 26.32 -5.81 และ 13.47 ตามลำดับ (Ganetao et al., 2022) ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด รายงานเป็นค่า Hardness (ความแข็ง) หมายถึงแรงที่ใช้ในการทำให้ตัวอย่างเสียรูป พบว่า มีความแตกต่างกันของผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาที่ใช้แป้งสาลีกับผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยากับผักกูดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) โดยค่า hardness ของสูตรต้นแบบมีค่าสูงกว่าสูตรอื่น ซึ่งหมายความว่าสูตรต้นแบบมีความแข็งสูงที่สุด (25.07 N) และพบว่าการเพิ่มขึ้นของผักกูดส่งผลต่อค่า hardness โดยสูตรที่ 1 มีค่า hardness ต่ำที่สุด เท่ากับ 14.10 N หมายความว่า สูตรที่ใช้ผักไชยาต่อผักกูดในอัตราส่วน 83 : 17 มีความแข็งต่ำที่สุด สำหรับสูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด มีค่า hardness เท่ากับ 21.50 N ซึ่งหมายความว่าสูตรที่ใช้ผักไชยาต่อผักกูดในอัตราส่วน 60 : 40 ไม่แข็งจนเกินไปเมื่อเทียบกับสูตรต้นแบบ แต่มีความแข็งที่มากกว่าสูตรที่ใช้ผักไชยาต่อผักกูดในอัตราส่วนอื่น ทั้งนี้สูตรที่ 4 ที่ใช้ผักไชยาต่อผักกูดในอัตราส่วน 50 : 50 มีค่า hardness น้อยกว่าสูตรที่ 2 และ 3 อาจเป็นเพราะผักกูดในปริมาณที่สูงขึ้นส่งผลต่อการเกาะตัวเป็นแผ่น (Jaicheun and Samutsri, 2014) จากงานวิจัยของ Ganetao et al. (2022) เมื่อนำสาหร่ายเทียมผักไชยาที่เติมไฮโดรคอลลอยด์ชนิดและปริมาณแตกต่างกันมาค่า hardness พบว่ามีค่า hardness อยู่ในช่วง 30-50 N ไฮโดรคอลลอยด์ที่มีความเข้มข้นสูงจะช่วยในการยึดเกาะโครงสร้างของสาหร่ายเทียมมากขึ้น

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด พบว่า ค่าน้ำอิสระ (a_w) และค่าความชื้นมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) โดยสูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุดมีค่า a_w เท่ากับ 0.25 และค่าความชื้นร้อยละ 3.46 สอดคล้องกับสูตรตั้งต้นของ Phugan et al. (2022) พบว่า มีค่า a_w เท่ากับ 0.25 และค่าความชื้นร้อยละ 3.40 และเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสาหร่ายทะเลอบ กำหนดให้มีค่า a_w ไม่เกิน 0.6 (Roasted Seaweed TPS.515/2004, 2004) ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด ในสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด พบว่า มีปริมาณจุลินทรีย์ 1 x 10^3 CFU/g ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสาหร่ายทะเลอบ ที่กำหนดว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องน้อยกว่า 1 × 10^4 CFU/g (Roasted Seaweed TPS.515/2004, 2004) นอกจากนี้พบว่าผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดมีปริมาณยีสต์และราอยู่ที่น้อยกว่า 10 CFU/g ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณยีสต์และราตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสาหร่ายทะเลอบ ที่กำหนดว่าปริมาณยีสต์และราต้องน้อยกว่า 100 CFU/g (Roasted

Seaweed TPS.515/2004, 2004) จึงสรุปได้ว่าผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดมีคุณภาพทางจุลินทรีย์ที่ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการและมีความปลอดภัยในการบริโภค

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด (ตารางที่ 5) พบว่า ผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูด จำนวน 100 กรัม ให้พลังงานทั้งหมด 332 กิโลแคลอรี มีไขมัน 4.18 กรัม โปรตีน 12.97 กรัมและคาร์โบไฮเดรต 60.64 กรัม มีโซเดียม 126 มิลลิกรัม ความชื้น 3.5 กรัม เถ้า 7.86 กรัม และใยอาหาร 10.9 กรัม เมื่อพิจารณาเป็นจำนวนหนึ่งหน่วยบริโภค (30 กรัม) พบว่า ให้พลังงานทั้งหมด 100 กิโลแคลอรี มีไขมัน 1.25 กรัม โปรตีน 3.89 กรัมและคาร์โบไฮเดรต 18.19 กรัม มีโซเดียม 38 มิลลิกรัม ความชื้น 1.1 กรัม เถ้า 2.36 กรัม และใยอาหาร 3.3 กรัม จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบให้โปรตีนอยู่ประมาณร้อยละ 14 ของพลังงานทั้งหมด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chucherd and Limtiyayothin (2016) พบว่าผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 372 กิโลแคลอรี โปรตีน ร้อยละ 14.70 ไขมัน ร้อยละ 5.29 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 66.42 เถ้า ร้อยละ 7.83 และความชื้น ร้อยละ 5.76 จากการศึกษาพบว่าผักไชยามีสารสำคัญในกลุ่ม flavonoids และ phenolic acids มีฤทธิ์ต้านต้านการอักเสบ ช่วยปกป้องหลอดเลือดและหัวใจ ต้านอนุมูลอิสระ ลดน้ำตาลในเลือด และลดไขมันในเลือด (Chainok, 2019) ผักกูดนิยมนำมานำมาใช้รักษาโรคต่าง ๆ ทั้งโรคเบาหวาน ท้องร่วง แก้ไข้ ปวดหัว บาดแผล จากการศึกษาพบว่าผักกูดมีสารสำคัญในกลุ่ม flavonoids และ phenolic acids เช่นเดียวกัน (Eaungpan and Pintathong, 2022) จากปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคในหนึ่งวันสำหรับคนไทยอายุ 6 ปีขึ้นไป ของกองโภชนาการ (2563) ปริมาณที่แนะนำสำหรับใยอาหารคือ 25 กรัม ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 445) พ.ศ. 2566 เรื่อง ฉลากโภชนาการ ระบุว่า หนึ่งหน่วยบริโภคสาหร่ายปรุงรสในกลุ่มอาหารขบเคี้ยวเท่ากับ 30 กรัม ดังนั้นถ้าบริโภคผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดครั้งละ 30 กรัม จะได้ใยอาหารประมาณ 3.3 กรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 13 ของปริมาณที่ควรได้รับแต่ละวัน แสดงว่าผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดเป็นแหล่งอาหารที่ดีของใยอาหาร ยิ่งไปกว่านั้นผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดจัดเป็นอาหารที่มีโซเดียมต่ำ เนื่องจากมีปริมาณโซเดียมต่ำกว่า 140 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ.2541 เรื่อง หลักเกณฑ์ในการกล่าวอ้างทางโภชนาการบนฉลากอาหาร

จากการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอายุ 15-30 ปี ประกอบอาชีพนิสิต นักศึกษา และมีรายได้อยู่ในช่วง 5,001-10,000 บาทต่อเดือนมากที่สุด โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Siriwan (2018) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 21-25 ปี และมีรายได้ต่อเดือน 5,001-10,000 บาท กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด ร้อยละ 80 โดยมีคะแนนระดับความชอบปานกลางร้อยละ 49 ระดับความชอบมากร้อยละ 23 และระดับความชอบมากที่สุดร้อยละ 8 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค จากการศึกษาทัศนคติของผู้บริโภคเกี่ยวกับปจจัยตาง ๆ ที่มีผลต่อการเลือกซื้อผักแผ่นของ Dumrongratkul, Jangchud and Jangchud (2006) พบวาปจจัยที่มีผลตอการซื้อผักแผนของผูบริโภคประกอบดวย คุณลักษณะทางดานความสะอาด ความสะดวกในการบริโภค คุณคาทางโภชนาการและความปลอดภัยในการบริโภค คุณภาพทางประสาทสัมผัส และ คุณลักษณะทางดานมีลักษณะปรากฏคลายสาหรายแผนปรุงรส

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำผักแผ่นอบกรอบจากผักไชยาและผักกูดที่พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ไปต่อยอดเชิงพาณิชย์ออกสู่ตลาด เพื่อเป็นการสนับสนุนผลผลิตทางการเกษตรท้องถิ่น เพื่อพัฒนาเป็นสินค้าชุมชนได้

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษารสชาติอื่นที่ส่งผลต่อความชอบทางประสาทสัมผัสที่เพิ่มขึ้น
2. ควรมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น
3. ควรนำผลิตภัณฑ์ไปเผยแพร่แก่ชุมชนหรือผู้ประกอบการที่มีความสนใจในการผลิตผักแผ่นอบกรอบ
4. ควรศึกษาปริมาณสารพฤกษเคมีและการออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และเปรียบเทียบผลระหว่างสูตรที่ใช้ตัวประสานกับสูตรที่ใช้ผักกูดทดแทน เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

References

Chairad, A. (2020). Tree Spinach-High nutritional value, excellent medicine. *Technologychaoban*, 32(712), 33. (in Thai)

Chucherd, C., and Limtiyayothin, N. (2016). *The seasoned Star Gooseberry baked sheet product*. Bachelor's degree Faculty of Home Economics Technology Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. (in Thai)

Dholvitayakhun, A., Krisomros, J., Chantharasiri, P., Wutthichat, W., and Sanguanval, A. (2023). Development of crispy vegetable chip with protein supplement from crickets. *Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal*. 15(1), 60-73. (in Thai)

Dumrongratkul, W., Jangchud, A., Jangchud, K. (2006). *Development of vegetable leathers from Chinese Kale and Ivy Gourd*. Agricultural Science Journal. 37(2), 293-296. (in Thai)

Eaungpan, T., and Pintathong, P. (2022). *Antioxidant and tyrosinase inhibitory activities of Diplazium esculentum (Retz.) Sw. extracts obtained by sequential extraction method*. Journal of Science and Technology Mahasarakham University. 41(6), 1-11. (in Thai)

Ganetao, J., Srisod, T., and Thongkaew, C. (2022). *The artificial seaweed from Chaiya Leaf*. National Conference of 6th Ubon Ratchathani University. 85-94. (in Thai)

Jangchud, A., Khemthong, S., Wongwat, S., and Kitisirimongkon, R. (2005). *Development of vegetable leather*. Proceedings of 43rd Kasetsart University Annual Conference: Animals, Agro-Industry. 602-609. (in Thai)

Jaicheun, P., and Samutsri, W. (2014). *The optimum extraction temperature of mucilage polysaccharide from Okra, Jew's ear mushroom, Ceylon spinach, and Paco Fern*. National Conference of 4th Rethink: Social Development for Sustainability in ASEAN Community. 415-419. (in Thai)

Ministry of Public Health. (2023). *Notification of the Ministry of Public Health (No. 445) B.E. 2566 (2023) on nutrition labeling*. Retrieved from https://www.ratchakitcha.soc.go.th. (in Thai)

Phugan, P., Pramai, P., Inket, S., and Chodnakarin, A. (2022). *Development of vegetable crisps*. Academic Journal Uttaradit Rajabhat University. 18(1), 55-67. (in Thai)

Pothidee, T., Prayoonwong, T., Tubpho, P., Eiamsen, P., Bumrungphanichthaworn, M., and Ruangdee, S. (2021). *Ready-to-eat savouries consumption behavior of sixth grade students in Muang district, Phitsanulok province.* Thai Dental Public Health Journal. 26, 62-76. (in Thai)

Saengthongpinit, W., Thakam, S., Theptabtim, P., and Fuengfu, P. (2015). *Development of Okra (Abelmoschus esculentus (L.) Moench) and Water Spinach (Ipomoea aquatica Var. reptans) sheet as a healthy snack*. National Conference of 7th Nakhon Pathom Rajabhat University. (in Thai)

Siriwan, P. (2018). *Development of snack product from Riceberry rice flour enriched with protein from egg and soy*. Master's degree Faculty of Science and Technology Thammasat University. (in Thai)

Thai Community Product Standard. (200 4). *Roasted seaweed (TPS.515/200 4)*. Retrieved from https://fic.nfi.or.th/law/upload/file1/TH_1295.pdf. (in Thai)

Yingthongchai P. (2024). *Paco Fern: A local vegetable worth paying attention to with nutritional value*. Science and Technology Research institute. Retrieved from https://stri.cmu.ac. th/article_ detail.php?id=14. (in Thai)