

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลที่เหลือทิ้ง
ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนพอเพียงก็เพียงพอ จังหวัดเพชรบูรณ์
DEVELOPMENT OF HEALTHY SNACK PRODUCTS FROM KALE
LEFTOVERS OF SUFFICIENCY COMMUNITY ENTERPRISE GROUP
IN PHETCHABUN PROVINCE

วันที่รับ: 6 กรกฎาคม 2565

วันที่แก้ไข: 21 พฤศจิกายน 2565

วันที่ตอบรับ: 25 พฤศจิกายน 2565

รัตนกร แสนท่าพล^{1*},

อภิชาติ สุวรรณชื่น¹ และ ธรรมศาสตร์ จันทรัตน์¹

Rattanakorn Saenthumpol^{1*},

Apiachart Suwanachuen¹ and Thammasart Chantarart¹

¹คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

¹Faculty of Agricultural and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University,
Phetchabun 67000

*Corresponding author e-mail: rattanakorn.sae@pcru.ac.th



บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลที่เหลือจากการตัดแต่งคุณภาพ ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการยอมรับของผู้บริโภค และถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลให้เกิดมูลค่าเชิงพาณิชย์สู่ชุมชน วิจัยดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การพัฒนาสูตรขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลเป็นข้าวเกรียบเคล ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประเมินทางประสาทสัมผัส (9-point hedonic scale) วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) และถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลที่เหลือทิ้งจากการตัดแต่งคุณภาพให้เกิดมูลค่าเชิงพาณิชย์สู่ชุมชน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลจำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 เคลสด 100 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 2 เคลผง 100 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 3 เคลสด:เคลผง (50:50) คุณภาพทางกายภาพ ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี ค่าสี L^* a^* b^* และคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และพลังงานของข้าวเกรียบเคล ทั้ง 3 สูตร ($p > 0.05$) ผลประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส จากคะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภค พบว่าลักษณะปรากฏ สี รสชาติ

ความกรอบ ของทั้ง 3 สูตร ($p > 0.05$) แตกต่างและการยอมรับโดยรวม พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความพึงพอใจข้าวเกรียบเคล สูตรที่ 1 มากที่สุด เท่ากับ 8.01 ± 0.76 รองลงมาสูตรที่ 3 และ 2 เท่ากับ 7.95 ± 0.55 และ 7.60 ± 0.68 ($p < 0.05$) ส่วนในการถ่ายทอดเทคโนโลยี กระบวนการพัฒนาขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลที่เหลือทิ้งจากการตัดแต่งคุณภาพ ให้เกิดมูลค่าเชิงพาณิชย์แก่ชุมชน พบว่าผู้เข้าร่วมโครงการให้คะแนนความพึงพอใจในภาพรวม ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ± 0.41

คำสำคัญ: อาหารสุขภาพ, ขนมขบเคี้ยว, ผักเคล, เศษตัดแต่งเหลือทิ้ง



Abstract

The objectives of this study were to develop healthy snack products from kale, investigate product quality, consumer acceptance, and transfer knowledge in developing healthy snack products from kale to create commercial values for the community. The study was divided into 3 stages: 1) development of healthy snack recipes from kale, 2) examining the physical quality, chemical quality, and sensory evaluation (9-point hedonic scale) which was analyzed with Duncan's New Multiple Range Test (DMRT), and 3) technology transfer of snack development process from kale left over from quality cuts, to create commercial value for the community. Data were analyzed by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT). The results showed that 3 formulas of healthy snack products from kale were developed: formula 1 using 100 percent fresh kale, formula 2 using 100 percent kale powder, and formula 3 using fresh kale and kale powder (50:50). As for the physical properties, the value of water activity, color value L^* a^* b^* and chemical quality such as moisture, protein, fat, carbohydrate, ash and energy of the 3 formulas of kale crackers were not significantly different ($p > 0.05$). By looking at the consumer satisfaction scores, it was found that the appearances, color, taste, and crispness of the three formulas were not different ($p > 0.05$). But the smell and overall acceptance showed that consumers rated their satisfaction with kale crackers for Formula 1 as the best, equal to 8.01 ± 0.76 , followed by formula 3 and the formula 2 equal to 7.95 ± 0.55 and 7.60 ± 0.68 , respectively, which was statistically different ($p < 0.05$). As for the technology

transfer in the process of developing healthy snacks from kale left over from cutting quality to create commercial values for the community, it was found that the participants rated overall satisfaction as the highest level with an average 4.80 ± 0.41 .

Keywords: Healthy Food, Snack, Kale, Trimming Waste



บทนำ

ผักเคล (Kale: *Brassica oleracea*) เป็นผักใบวงศ์กะหล่ำ (Brassicaceae) ปัจจุบันได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากอุดมไปด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (Bioactive) เช่น วิตามินซี โพรวิตามินเอ กลูโคซิโนเลต สารประกอบฟีนอล โยอาหาร ธาตุอาหารรอง (ธาตุเหล็ก, สังกะสี และแมงกานีส) และธาตุอาหารหลัก (แคลเซียม และแมกนีเซียม) (Khachik et al., 1991, p. 71–80) จากงานวิจัยพบว่าผักเคลช่วยยับยั้งการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ (Kahlon et al., 2007, p. 1531) และมะเร็ง (Chung et al., 2002, p. 3) เนื่องจากผักเคลมีสารประกอบฟีนอลสูงและมีสารออกฤทธิ์ที่มีส่วนช่วยในการส่งเสริมสุขภาพจากการวิจัยของคิม (Kim, 2017, p. 231) พบว่าในผักเคลมีสารอาหารหลายอย่างที่จะช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพของดวงตา โดยเฉพาะลูทีนและซีแซนทีน และจากงานวิจัยของคาร์เธีย และคนอื่น ๆ (Cartea et al., 2008, p. 405) พบว่าการดื่มน้ำเคลทุกวันเป็นเวลาติดต่อกัน 12 สัปดาห์จะช่วยเพิ่มระดับ HDL หรือไขมันดีถึง 27 เปอร์เซ็นต์ และยังช่วยลดระดับไขมันเลว LDL ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งผักเคลมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าผักโขมถึง 4.5 เท่า และผักเคลสด 1 ถ้วย มีวิตามินซีสูงกว่าส้ม 1 ลูก (Ayaz et al., 2006) นอกจากนั้นแล้วในการรับประทานผักเคล ผักต้นอ่อน (Baby Vegetables) เป็นผักที่เก็บเกี่ยวในช่วง 15 ถึง 35 วัน ผักเคลต้นอ่อนและผักเคลต้นเต็มวัย เก็บเกี่ยวอายุระหว่าง 40–65 วัน จะมีสารอาหารเหมือนกัน (Satheesh & Fanta, 2020) แต่ต้นอ่อนจะมีรสชาติอ่อนกว่า นุ่มนวลกว่า และรับประทานสดได้ง่ายกว่า ส่วนผักโตเต็มวัย (Mature Greens) เหมาะกับการทำอาหารหรืออบได้ดีกว่า ดังนั้น ผักเคลจึงเริ่มได้รับความนิยมและรู้จักมากขึ้น และถือได้ว่าเป็นซูเปอร์ฟู้ด (Super Food) ซึ่งในประเทศไทยได้เริ่มมีการปลูกผักเคลเพื่อบริโภคมากขึ้น สามารถรับประทานในรูปแบบผักสดและแปรรูป จากการที่ผักเคลอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการจึงทำให้มีมูลค่าสูงและเป็นที่ต้องการของตลาด (Korus & Lisiewska, 2011)

ในปัจจุบันผู้บริโภคหันมาใส่ใจดูแลสุขภาพของตัวเองมากขึ้น ซึ่งอาหารสุขภาพกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะผลผลิตทางการเกษตรที่เป็นปัจจัยหลักในการประกอบ

อาหาร โดยจะเน้นเลือกซื้อสินค้าเกี่ยวกับสุขภาพ ปู่ออาหารรับประทานเอง ซึ่งสินค้าที่มี
แนวโน้มเติบโตดีจะเป็นกลุ่มอาหารที่เรียกว่า ซูเปอร์ฟู้ด (Super Food) อาหารที่มีคุณค่า
โภชนาการสูง อุดมไปด้วยวิตามิน และมีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น กลุ่มอาหารฟังก์ชัน
หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำหน้าที่ให้คุณค่าทางอาหารที่จำเป็นกับร่างกาย นอกจากอาหารฟังก์ชันแล้ว
ผู้บริโภคยังจะมองหาวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์การเกษตรที่ปลอดภัยจากสารเคมี เช่น อาหาร
เกษตรอินทรีย์ (Organic Foods) อาหารทางการแพทย์ (Medical Foods) รวมถึงอาหารจาก
พืชหรือสัตว์ที่ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบดั้งเดิม แต่เป็นอาหารที่ได้รับการปรับแต่ง
โดยกระบวนการผลิตแบบใหม่ (Novel Foods) เช่น การใช้นาโนเทคโนโลยีในการผลิต รวมถึง
แหล่งอาหารใหม่ เช่น แมลง สาหร่าย ยีสต์ เป็นต้น และขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพก็เป็น
ทางเลือกหนึ่งในการบริโภคอาหาร ประกอบกับวิถีการใช้ชีวิตของมนุษย์ที่เร่งรีบและต้องการ
ความสะดวกสบาย ทำให้ขนมขบเคี้ยว เช่น ข้าวเกรียบ ถือเป็นอาหารสำเร็จรูปที่ได้รับความนิยม
ในการบริโภคในทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะกลุ่มวัยรุ่น เนื่องจากสินค้าขนมขบเคี้ยว
มีรูปแบบ รสชาติที่หลากหลาย พกพาสะดวก อีกทั้งยังมีการโฆษณาและส่งเสริมการขาย
เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้บริโภคเลือกซื้อมารับประทานได้เป็นอย่างมาก จากการสำรวจ
พฤติกรรมโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติในปี 2564 พบว่าคนไทยรับประทานขนมทานเล่นและ
ขนมกรุบกรอบต่อสัปดาห์เพิ่มขึ้น จากร้อยละ 44.6 เป็นร้อยละ 51.0 จึงทำให้อุตสาหกรรม
ขนมขบเคี้ยวมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2564)

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนพอเพียงก็เพียงพอ เป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีการรวมตัวกันทำเกษตร
อินทรีย์แบบผสมผสาน สมาชิกในกลุ่มจะนำผลผลิตในไร่หรือฟาร์มของตนเองมาจำหน่าย
ที่ตลาดในชุมชนเพื่อสร้างรายได้ เนื่องจากเป็นผักผลไม้อินทรีย์และผักเคลก็เป็นผักที่ขายดีที่สุด
ในกลุ่มของคนรักสุขภาพ จากการลงพื้นที่ของผู้วิจัย พบว่าผักเคลกำลังได้รับความนิยมสูง
ในกลุ่มผู้รักสุขภาพภายในจังหวัดเพชรบูรณ์ สร้างรายได้ดีให้กับสมาชิกกลุ่ม แต่ปัญหาของ
กลุ่มคือผักเคลที่เหลือจากการตัดแต่งมีปริมาณมาก ประมาณร้อยละ 20 เนื่องจากมีตำหนิและ
ใบแก่เกินไป ซึ่งผักเคลไม่ว่าจะแก่หรืออ่อนจะมีสารอาหารที่เท่ากัน ซึ่งผักเหล่านี้มีคุณภาพดี
และปลอดภัยต่อผู้บริโภค สมาชิกในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนจึงต้องนำผักเคลไปทิ้งหรือทำปุ๋ยหมัก
ซึ่งไม่สามารถสร้างมูลค่าหรือเพิ่มรายได้ให้กับสมาชิกเท่าไรนัก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการหาวิธี
การนำผักเคลที่เหลือจากการตัดแต่งคุณภาพมาเพิ่มมูลค่า สร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ให้กับกลุ่ม
ผู้รักสุขภาพ ผู้สูงอายุ หรือเด็กและเยาวชน ที่ชอบและไม่ชอบทานผัก เนื่องจากผักเคลเป็นพืช
ที่มีประโยชน์มาก มีธาตุโพแทสเซียมและแคลเซียมสูง และสามารถเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร
อีกช่องทางหนึ่ง



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. พัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลที่เหลือทิ้งจากการตัดแต่งคุณภาพของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนพอเพียงก็เพียงพอ จังหวัดเพชรบูรณ์
2. ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการยอมรับของผู้บริโภค
3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลให้เกิดมูลค่าเชิงพาณิชย์สู่ชุมชน



วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคล

1.1 การเตรียมผงผักเคล โดยนำผักเคลสดที่เหลือจากการตัดแต่งคุณภาพ เช่น ใบแก่ ใบที่ถูกแมลงกัด หรือใบที่ไม่ได้รูปทรง ล้างทำความสะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ นำมาหั่นเป็นชิ้นที่เล็กลง แล้วนำไปอบให้แห้งกรอบด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด (ยี่ห้อ JSR รุ่น JSOF-Series Dual Chamber Oven) โดยใช้เวลา 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เพื่อให้ความชื้นสุดท้ายเหลือ 8–10 เปอร์เซ็นต์ และนำไปบดละเอียดด้วยเครื่องปั่น ยี่ห้อ Panasonic รุ่น MX-1561

1.2 เตรียมข้าวเกรียบดิบ และข้าวเกรียบผักเคลพร้อมบริโภค โดยพัฒนาสูตรข้าวเกรียบผักเคล จำนวน 3 สูตร ได้แก่ ผักเคลสด (สูตรที่ 1) ผักเคลผง (สูตรที่ 2) และผักเคลสดผสมผักเคลผง (อัตราส่วน 1:1, 50:50 กรัม) (สูตรที่ 3) โดยนำผักเคลที่เหลือจากการตัดแต่งคุณภาพแบบสด ล้างทำความสะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ หั่นเป็นชิ้นที่เล็กลง จากนั้นนำมาบดละเอียดโดยผสมกับน้ำ ในอัตราส่วนของผักเคลสดและน้ำ 1:1.5 (100:150 กรัม) ด้วยเครื่องปั่นผสมยี่ห้อ Panasonic รุ่น MX-1561 โดยใช้เวลา 3 นาที รายละเอียดส่วนผสมของข้าวเกรียบผักเคลดังแสดงในตาราง 1 และวิธีการทำข้าวเกรียบผักเคล ดังภาพ 1

ตาราง 1 แสดงส่วนผสมของข้าวเกรียบผักเคลสูตรต่าง ๆ

ส่วนผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ผักเคลที่เหลือจากการตัดแต่งคุณภาพ	ผักเคลสด 100 กรัม	ผักเคลผง 50 กรัม	ผักเคลสด 50 กรัม และ ผักเคลผง 50 กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	200 กรัม	200 กรัม	200 กรัม
น้ำตาลทราย	50 กรัม	50 กรัม	50 กรัม
พริกไทยป่น	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม
กระเทียมสดบดละเอียด	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม
เกลือ	2 กรัม	2 กรัม	2 กรัม
น้ำเปล่า	150 มิลลิลิตร	150 มิลลิลิตร	150 มิลลิลิตร



ภาพ 1 แสดงวิธีการทำผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคล

2. การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคล

2.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ วัดค่าทางกายภาพ คือ ค่าสี $L^* a^* b^*$ โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer รุ่น CM - 3500d, วัดความหนาโดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ และวัดค่า a_w โดยใช้เครื่องวัดค่าออสโมมิเตอร์แอคทีวิตี้ (a_w) รุ่น Pawkit

2.2 คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ตามวิธีการของฮอว์วิทซ์ (Horwitz, 2000)

2.3 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน ที่มีตั้งแต่อายุ 19 ปีขึ้นไป

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของข้อมูลตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้ของแต่ละสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

4. การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

ถ่ายทอดกระบวนการพัฒนาขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลที่เหลือทิ้งจากการตัดแต่งคุณภาพให้เกิดมูลค่าเชิงพาณิชย์ โดยจัดฝึกอบรมในรูปแบบการจัดการองค์ความรู้สู่ชุมชน การสร้างความเข้าใจภาคบรรยายและกระบวนการเรียนรู้ภาคปฏิบัติ รวมถึงการประเมินความพึงพอใจจากผู้เข้าร่วมอบรม วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้การแจกแจงความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) และค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) โดยพื้นที่ดำเนินการ ณ วิสาหกิจชุมชนพอเพียงก็เพียงพอ ตำบลห้วยสะแก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ วันที่ 26-27 พฤศจิกายน 2564 กลุ่มเป้าหมาย 20 คน



ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคล มีจำนวน 3 สูตร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่ใช้ผักเคลสด 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นส่วนผสม (สูตรที่ 1) ผักเคลผง 100 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 2) และผักเคลสดผสมกับผักเคลผง อัตราส่วน 1:1 (สูตรที่ 3) ดังภาพ 2



ภาพ 2 ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคลทั้ง 3 สูตร

2. ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการยอมรับของผู้บริโภค

2.1 คุณภาพทางกายภาพ

คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคลทั้ง 3 สูตร ได้แก่ ค่าวอเตอร์แอคทีวิตี (a_w) มีค่าที่ไม่แตกต่างกัน ส่วนความหนาสูตรที่ 2 มีความหนามากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.63 ± 0.013 ซึ่งมีความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และค่าสี L^* a^* b^* โดยมีค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ของทั้ง 3 สูตร ดังแสดงในตาราง 2 และภาพ 2 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคลทั้ง 3 สูตร

ตาราง 2 แสดงคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคล

สูตร	ค่าวอเตอร์แอคทีวิตี (a_w) ^{ns}	ความหนา	ค่าสี		
			L^* ^{ns}	a^* ^{ns}	b^* ^{ns}
1	0.25 ± 0.06	$0.56^c \pm 0.012$	28.8 ± 1.49	-10.5 ± 0.61	14.8 ± 1.03
2	0.26 ± 0.010	$0.63^a \pm 0.013$	29.4 ± 0.89	-11.3 ± 0.58	15.3 ± 0.98
3	0.27 ± 0.010	$0.60^b \pm 0.012$	29.7 ± 0.67	-12.2 ± 0.60	16.4 ± 0.97

หมายเหตุ: ตัวอักษร a, b, c ในแต่ละคอลัมน์ แสดงค่าความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตัวอักษร ns ในแต่ละคอลัมน์ แสดงค่าความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

2.2 คุณภาพทางเคมี

คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคลของทั้ง 3 สูตร ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า มีค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งแสดงรายละเอียดในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงองค์ประกอบทางด้านเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคล

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ความชื้น ^{ns}	4.53 ± 0.01	4.12 ± 0.03	4.38 ± 0.02
โปรตีน ^{ns}	0.90 ± 0.02	0.84 ± 0.02	0.89 ± 0.01
ไขมัน ^{ns}	23.50 ± 0.01	20.13 ± 0.02	22.84 ± 0.01
คาร์โบไฮเดรต ^{ns}	68.35 ± 0.03	72.75 ± 0.02	70.36 ± 0.02
เถ้า ^{ns}	2.75 ± 0.02	2.35 ± 0.02	2.58 ± 0.01
พลังงาน ^{ns}	485 ± 0.01	490 ± 0.01	493 ± 0.03

หมายเหตุ: ตัวอักษร ns ในแนวนอน แสดงค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

2.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความพึงพอใจ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี รสชาติ และความกรอบ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนกลิ่นและการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคล พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ ในสูตรที่ 1, สูตรที่ 3 และสูตรที่ 2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.05 ± 0.76 , 7.44 ± 0.99 และ 6.00 ± 1.21 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตาราง 4 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ (อรนุช สีหามาลา และคนอื่น ๆ, 2546, น. 22) ศึกษาสูตรที่เหมาะสมของข้าวเกรียบใบหม่อนในสูตรที่แตกต่างกัน พบว่ามีความกรอบในแต่ละสูตรไม่แตกต่างกัน เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ในการทอดข้าวเกรียบในแต่ละสูตรใช้อุณหภูมิเท่ากัน 180 องศาเซลเซียส จึงทำให้ผลด้านความกรอบไม่แตกต่างกันมากนัก

ตาราง 4 คะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคล

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์ต้นแบบข้าวเกรียบผักเคล		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.45 ± 1.09	7.05 ± 0.61	7.40 ± 0.82
สี ^{ns}	7.85 ± 0.93	6.90 ± 0.64	7.35 ± 0.59
กลิ่น	8.05 ^a ± 0.76	6.00 ^c ± 1.21	7.44 ^b ± 0.99
รสชาติ ^{ns}	7.80 ± 0.77	7.10 ± 0.72	7.75 ± 0.64
ความกรอบ ^{ns}	7.70 ± 0.80	7.50 ± 0.69	8.05 ± 0.61
การยอมรับโดยรวม	8.01 ^a ± 0.76	7.60 ^c ± 0.68	7.95 ^b ± 0.55

หมายเหตุ: ตัวอักษร a, b, c ในแนวนอน แสดงค่าความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตัวอักษร ns ในแนวนอน แสดงค่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3. การถ่ายทอดเทคโนโลยีกระบวนการพัฒนาขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลที่เหลือทิ้งจากการตัดแต่งคุณภาพให้เกิดมูลค่าเชิงพาณิชย์แก่ชุมชน

จัดอบรมเชิงปฏิบัติการและการถ่ายทอดกระบวนการพัฒนาขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลที่เหลือทิ้งจากการตัดแต่งคุณภาพให้เกิดมูลค่าเชิงพาณิชย์ ได้แก่ ข้าวเกรียบเคล และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่สามารถเพิ่มมูลค่าได้ เช่น ผักเคลอบกรอบ คัพเค้กเคลแบบนึ่ง และชาผักเคล โดยจัดฝึกอบรมในรูปแบบการจัดการองค์ความรู้สู่ชุมชน การสร้างความเข้าใจภาคบรรยาย และกระบวนการเรียนรู้ภาคปฏิบัติ ดังภาพ 3 รวมถึงประเมินความพึงพอใจจากผู้เข้าร่วมอบรม โดยใช้แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ (ตาราง 5) โดยผู้เข้าร่วมโครงการให้คะแนนความพึงพอใจในหัวข้อความรู้ความเข้าใจก่อนเข้าอบรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.15 ± 0.68 ซึ่งมีระดับอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง และหลังเข้าอบรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ± 0.46 ซึ่งมีระดับอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด และการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 ± 0.41 พบว่ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนพอเพียงก็เพียงพอ มีความพึงพอใจมากที่สุดที่ทางคณะผู้วิจัยได้มีการจัดโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลที่เหลือทิ้งจากการตัดแต่งคุณภาพ

ตาราง 5 ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมอบรม

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับความพึงพอใจ	
	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	สรุปผล ความพึงพอใจ
1. ความรู้ความเข้าใจ ก่อน เข้าอบรม	3.15 $\pm$ 0.68	ปานกลาง
2. ความรู้ความเข้าใจ หลัง เข้าอบรม	4.53 $\pm$ 0.46	มากที่สุด
3. ความรู้จากการอบรม และเนื้อหาที่ได้รับ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และการทำงานได้	4.79 $\pm$ 0.46	มากที่สุด
4. ความพึงพอใจในภาพรวมทั้งหมด	4.81 $\pm$ 0.41	มากที่สุด

หมายเหตุ: เกณฑ์ที่ใช้วัดระดับความพึงพอใจมีดังนี้

คะแนน 1.00–1.80 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด,
คะแนน 1.81–2.61 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย,
คะแนน 2.62–3.42 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง,
คะแนน 3.43–4.23 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก,
คะแนน 4.24–5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด



ภาพ 3 รวมภาพกิจกรรมการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคล



อภิปรายผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้นำผักเคลมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคล ซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่สนใจที่จะรับประทานขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพ จากคะแนนผู้ทดสอบจำนวน 50 คน โดยพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคลสูตรที่ใช้ผักเคลสด (สูตรที่ 1) ผักเคลผง (สูตรที่ 2) และผักเคลสดผสมผักเคลผง (สูตรที่ 3) โดยศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยให้คะแนนความชอบ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคลสูตรที่ใช้ผักเคลสดมากที่สุด ในเรื่องของกลิ่น และการยอมรับโดยรวม อาจเนื่องมาจากกลิ่นของผักเคลสดมีความหอมมากกว่าการใช้ผักเคลผง เพราะกรรมวิธีการทำผักผงโดยผ่านความร้อน จะสามารถกำจัดสารที่ให้กลิ่นรสในวัตถุดิบ เช่น รสฝาดขมของแทนนินออกไปได้ (Jiang & Adhikari, 2013) มีผลทำให้ผักเคลผงมีกลิ่นที่ลดลง และเมื่อนำผักเคลผงมาเป็นส่วนผสมในข้าวเกรียบจึงทำให้ได้รับกลิ่นน้อยลง ซึ่งผลการยอมรับในด้านกลิ่นที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการได้รับความร้อนสูงของผิวอาหาร ทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลระหว่างน้ำตาลและกรดอะมิโน มีผู้วิจัยหลายท่านได้ศึกษารายละเอียดทางเคมีของปฏิกิริยาเมลลาร์ดและ Streaker Dehydration พบว่าอุณหภูมิสูงและความชื้นต่ำในชั้นผิวของอาหารทำให้น้ำตาลกลายเป็นคาราเมล กรดไขมันเกิดออกซิเดชันและเปลี่ยนไปเป็นแอลดีไฮด์ แลคโตน คีโตน แอลกอฮอล์ และเอสเทอร์ ได้ปฏิกิริยาเมลลาร์ดและ Streaker Dehydration ทำให้เกิดกลิ่นต่าง ๆ เนื่องจากการรวมตัวกันของกรดอะมิโนอิสระและน้ำตาลที่อยู่ในอาหารบางชนิด กรดอะมิโนแต่ละชนิดจะผลิตกลิ่นเฉพาะตัว เมื่อได้รับความร้อนร่วมกับน้ำตาลและเปลี่ยนไปเป็นแอลดีไฮด์ นอกจากนี้ การให้ความร้อนต่อไปจะทำให้สารหอมระเหยที่เกิดจากกลไกดังกล่าวเกิดการเสื่อมสภาพและกลายเป็นสารที่ให้กลิ่นไหม้แทน (วิไล รังสาดทอง, 2552) โดยส่งผลทำให้ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคลสดมีกลิ่นที่หอมกว่าผักเคลผง และทำให้ผู้บริโภคให้การยอมรับผักเคลสดมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสลักจิต สืบพงษ์ศิริ และ ศิวาพร ศิวเวช (2536) รายงานว่าการทอดข้าวเกรียบที่อุณหภูมิเท่ากัน 180 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 วินาที จะทำให้ข้าวเกรียบมีคุณลักษณะดีที่สุด มีการขยายตัวและให้ความกรอบดีที่สุด และมีกลิ่นไหม้หรือกลิ่นของวัตถุดิบที่ส่งผลต่อการรับกลิ่นของผู้ประเมินความพึงพอใจได้ ส่วนผลการยอมรับโดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.01 7.60 และ 7.95 ตามลำดับ เรียงจากสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 3 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

การศึกษาทางด้านคุณภาพทางกายภาพ ค่าสี L^* a^* b^* โดยมีค่าเฉลี่ยของข้อมูล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ของทั้ง 3 สูตร ค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w) มีค่าที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวเกรียบมาตรฐานเลขที่ 107/2554 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2554) กำหนดความชื้นของผลิตภัณฑ์ต้องไม่เกินร้อยละ 12

โดยน้ำหนัก และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.6 ซึ่งช่วยในการประเมินอายุการเก็บรักษาอาหารและเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบมีผลต่ออัตราการขยายตัวและความกรอบของข้าวเกรียบ โดยความชื้นของข้าวเกรียบก่อนทอด ร้อยละ 8.7 เมื่อนำมาทอดจะทำให้ข้าวเกรียบที่มีอัตราการขยายตัวและความกรอบดีที่สุด (โซเฟีย เมฆารัฐ และคนอื่น ๆ, 2562, น. 131) และคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า ของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคล ทั้ง 3 สูตร มีค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพ 4 ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคลที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนจำหน่ายในตลาดชุมชน



สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคล สูตรที่ 1 สูตร 2 และสูตร 3 พบว่าคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมี ไม่แตกต่างกันทั้ง 3 สูตร ส่วนการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าลักษณะปรากฏ สี รสชาติ และความกรอบไม่แตกต่างกัน ส่วนกลิ่นและการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคล พบว่าผู้บริโภคชอบสูตรที่ 1 มากที่สุด จากผลการดำเนินงานตลอดโครงการ พบว่ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนพอเพียงก็เพียงพอ มีความพึงพอใจมากที่สุดที่ทางคณะผู้วิจัยได้มีการจัดโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลที่เหลือทิ้งจากการตัดแต่งคุณภาพ เนื่องจากสามารถช่วยแก้ปัญหาของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้ และสามารถนำเศษวัสดุเหลือทางการเกษตรมาเพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคลเพื่อสุขภาพได้ (ภาพ 4) โดยกลุ่มเกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง เพิ่มรายได้ให้ครัวเรือนและชุมชนมากขึ้น จากการสอบถามทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนการขายผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคลเพื่อสุขภาพ มีรายได้เพิ่มขึ้นเดือนละ 800–1,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 10

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำผลการวิจัยไปขยายผลต่อโดยผู้วิจัยเอง กลุ่มวิสาหกิจชุมชน เกษตรกรหรือผู้ที่สนใจ สามารถนำองค์ความรู้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคลไปใช้ประโยชน์ได้ในท้องถิ่นหรือชุมชนของตนเอง ในการเพิ่มมูลค่าของผักเคลที่เหลือจากการตัดแต่งคุณภาพ ซึ่งพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ หรือนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบผักเคลและวิธีการเก็บรักษาที่เหมาะสม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถวางจำหน่ายได้เป็นเวลานาน
2. ควรมีการศึกษาพืชผักหรือผลไม้ที่เหมาะสม ในการเสริมลงในข้าวเกรียบหรือเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น คื่นห่อ ผักโขม ลองกอง เป็นต้น เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค
3. ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจมีการเพิ่มรสชาติของข้าวเกรียบผักเคลให้มีความหลากหลายมากขึ้น เพื่อให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มตลาดเป้าหมายและกลุ่มเด็กที่ไม่ชอบกินผัก และเพิ่มช่องทางการจำหน่ายมากขึ้น



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการการศึกษาศักยภาพเพื่อยกระดับการพัฒนาเชิงพื้นที่ของเครือข่าย (Preliminary Research) โครงการพัฒนาเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาเพื่อการวิจัยและพัฒนาภาครัฐร่วมเอกชนในเชิงพาณิชย์ สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ 2564 มหาวิทยาลัยนเรศวร เกษตรกรกลุ่มวิสาหกิจชุมชนพอเพียงก็เพียงพอ และนักศึกษาสาขาเกษตรศาสตร์ที่ให้ความร่วมมือในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี



เอกสารอ้างอิง

- โซเฟีย เมฆารัฐ, รอมลี เจดอเลาะ, รักชนก ภูพัฒน์, และอาสสัน ทิล. (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์สูตรข้าวเกรียบปลาทุยเสริมไบโอด้วยดาวอินคา. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 11(1), 125–134.
- วิไล รังสาดทอง. (2552). *เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร* (พิมพ์ครั้งที่ 5). เท็กซ์แอนด์เจอร์นัลพับลิเคชั่น.
- สลักจิต สืบพงษ์ศิริ และศิวาพร ศิวเวช. (2536). ข้าวเกรียบข้าวฟ่าง. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 26(4–6), 80–87.

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2554). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวเกรียบ* มผช. 107/2554. สืบค้น 1 ตุลาคม 2565, จาก https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps107_54.pdf
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2564). *การสำรวจพฤติกรรมด้านสุขภาพของประชากร พ.ศ. 2564*. สืบค้น 10 ตุลาคม 2565, จาก http://www.nso.go.th/sites/2014/DocLib13/ด้านสังคม/สาขาสุภาพ/สำรวจพฤติกรรมด้านสุขภาพของประชากร/2564/report_2501_64.pdf
- อรนุช สีหามาลา, ศุภชัย ภูลายดอก, และพนอจิต ชองศิริ. (2546). *การศึกษาดูสูตรที่เหมาะสมของข้าวเกรียบใบหม่อน* (รายงานการวิจัย). คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตกาฬสินธุ์.
- Ayaz, F. A., Glew, R. H., Millson M., Huang, H. S., Chuang, L. T., Sanz, C., & Hayirlioglu-Ayaz, S. (2006). Nutrient contents of kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.). *Food Chemistry*, 96(4), 572–579. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.03.011>
- Cartea, M. E., Velasco, P., Obregón, S., Padilla, G., & de Haro, A. (2008). Seasonal variation in glucosinolate content in *Brassica oleracea* crops grown in northwestern Spain. *Phytochemistry*, 69(2), 403–410. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.08.014>
- Chung, M. J., Lee, S. H., & Sung, N. J. (2002). Inhibitory effect of whole strawberries, garlic juice or kale juice on endogenous formation of N-nitrosodimethylamine in humans. *Cancer letters*, 182(1), 1–10. [https://doi.org/10.1016/s0304-3835\(02\)00076-9](https://doi.org/10.1016/s0304-3835(02)00076-9)
- Horwitz, W. (2000). *Official methods of analysis of AOAC international* (17th ed.). AOAC International.
- Jiang, H. & Adhikari, B. (2013). Handbook of Food Powders. In B. Bhandari, N. Bansal, M. Zhang, & P. Schuck (Eds.), *Fruit and vegetable powders* (pp. 532–552). Woodhead. <http://doi.org/10.1533/9780857098672.3.532>
- Kahlon, T. S., Chapman, M. H., & Smith, G. H. (2007). In vitro binding of bile acids by spinach, kale, brussels sprouts, broccoli, mustard greens, green bell pepper, cabbage and collards. *Food Chemistry*, 100(4), 1531–1536. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.020>

- Khachik, F., Beecher, G. R., Goli, M. B., & Lusby, W. R. (1991). Separation, identification, and quantification of carotenoids in fruits, vegetables and human plasma by high performance liquid chromatography. *Pure and Applied Chemistry*, 63(1), 71–80. <https://doi.org/10.1351/pac199163010071>
- Kim, S. Y. (2017). Production of Fermented Kale Juices with Lactobacillus Strains and Nutritional Composition. *Preventive Nutrition and Food Science*, 22(3), 231–236. <https://doi.org/10.3746/pnf.2017.22.3.231>
- Korus, A. & Lisiewska Z. (2011). Effect of preliminary processing and method of preservation on the content of selected antioxidative compounds in kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) leaves. *Food Chemistry*, 129(1), 149–154. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.048>
- Satheesh, N. & Fanta, S. W. (2020). Kale: Review on nutritional composition, bio-active compounds, anti-nutrition factor, health beneficial properties and value-added products. *Cogent Food & Agriculture*, 6, 1. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1811048>