

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสับประดผสมเนื้อว่านทางจระเข้เสริมคอลลาเจน Development of Mixed Pineapple Juice Product with Aloe Vera and Collagen Fortification

อัศพงษ์ อุประวรรณ^{1*} สังวาลย์ ชมภูจา¹ จรรยา โทะธนาบุตร¹ และ อรรถ ขันสี¹
Utsaphong Uprarawanna^{1*} Sungwan Chomphuja¹ Janya Thonabut¹ and Att Khunsee¹

Received 12 สิงหาคม 2566 Revised 25 พฤษภาคม 2567 Accepted 7 สิงหาคม 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำสับประดผสมเนื้อว่านทางจระเข้เสริมคอลลาเจนด้วยการวางแผนการทดสอบแบบสุ่มสมบูรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีและแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากการสร้างสิ่งทดสอบแบบผสมได้ตัวอย่าง 5 สูตรที่มีปริมาณน้ำสับประดร้อยละ 30-100 น้ำตาลร้อยละ 0-15 และน้ำเปล่าร้อยละ 0-70 โดยน้ำหนัก พบว่า ตำรับน้ำสับประดที่ถูกคัดเลือก คือน้ำสับประดที่มีส่วนผสมของ น้ำสับประดร้อยละ 61.25 น้ำตาลร้อยละ 7.5 และน้ำเปล่าร้อยละ 31.25 ซึ่งได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก คือ 6.70 ถึง 7.45 คะแนน และเมื่อนำน้ำสับประดเสริมคอลลาเจน 4 ระดับ คือ 0 (ตัวอย่างควบคุม) 500 750 และ 1,000 มิลลิกรัม/200 มิลลิลิตร พบว่าไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็น pH และค่าสี (CIE-Lab) เช่นเดียวกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและการเสริมเนื้อว่านทางจระเข้ร้อยละ 0 (ตัวอย่างควบคุม) 20 30 และ 40 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณเนื้อว่านทางจระเข้ส่งผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีแนวโน้มลดลง ($p \leq 0.05$) แปรผกผันกับการเปลี่ยนแปลงค่า pH แต่ไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสี ($p > 0.05$) จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสคัดเลือกการเสริมเนื้อว่านทางจระเข้ร้อยละ 30 และจากการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 71.1 องศาเซลเซียส และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น 4 องศาเซลเซียส พบว่ามีอายุการเก็บรักษา 9 วัน

คำสำคัญ: น้ำสับประด, เนื้อว่านทางจระเข้, คอลลาเจน, เครื่องดื่ม

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์ลำปาง

¹ Assistance Professor, School of Culinary Arts, Suan Dusit University, Lampang Center

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: utsaphong.u@gmail.com

Abstract

The objective of this research was to develop a pineapple juice drink mixed with aloe vera and fortified with collagen. The study employed a completely randomized design for physical and chemical analyses, and a randomized completely block design for sensory evaluation. The five formulations were created using a Mixture Design technique, varying pineapple juice (30–100%), sugar (0–15%), and water (0–70%) by weight. The selected formulation was pineapple juice with 61.25% pineapple juice, 7.5% sugar, and 31.25% water, which received moderate to high preference scores ranging from 6.70 to 7.45. We found that adding collagen to pineapple juice at four levels (0 (control), 500, 750, and 1,000 mg/200 ml) had no effect on changes in soluble solids, pH values, or color (CIE-Lab), nor did it affect the results of the sensory evaluation. When aloe vera gel was added to pineapple juice that had collagen added at 0% (control), 20%, 30%, and 40% levels, it was found that adding more aloe vera gel made the soluble solids go down ($p \leq 0.05$) and that changes in pH had the opposite effect. However, it did not affect the color ($p > 0.05$). According to the sensory evaluation, the preferred level of aloe vera gel addition was 30%. After pasteurizing the product at 71.1°C and storing it at 4°C, we found that its shelf life was 9 days.

Keywords: Pineapple Juice, Aloe Vera Pulp, Collagen, Beverage

1. บทนำ

ตลาดผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเป็นตลาดที่มีมูลค่าทางการตลาดสูงและขยายตัวอย่างต่อเนื่องทั้งในและต่างประเทศ (ธนาคารกสิกรไทย, 2564) โดยสามารถตั้งข้อสังเกตได้จากชั้นวางสินค้าเครื่องดื่มในร้านสะดวกซื้อที่หลากหลาย รวมถึงเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพอย่างน้ำผลไม้ เครื่องดื่มพลังงาน (Energy drinks) และเครื่องดื่มเชิงหน้าที่ (Functional drinks) ที่มีความต้องการของผู้บริโภคหลัก คือ กลุ่มผู้หญิงวัยรุ่นและวัยทำงาน (ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2563) ซึ่งมีกำลังซื้อสูงเกิดการแข่งขันทางการตลาดและการขยายตัวของตลาดอย่างต่อเนื่อง แต่ยังมีสินค้ากลุ่มนี้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แสดงถึงศักยภาพตลาดที่ผู้เล่นรายใหม่สามารถเข้าไปสร้างโอกาสเติบโตได้ สารอาหารกลุ่มฟังก์ชันแบ่งออกเป็นหลายกลุ่ม เช่น วิตามินเกลือแร่ สารออกฤทธิ์ชีวภาพ ไขมันดี และโปรตีนหลากหลายชนิด รวมถึง คอลลาเจน ซึ่งช่วยในการดูแลผิวของมนุษย์และยังส่งผลดีต่อระบบไหลเวียนโลหิตโดยมีรายงานยืนยันทางการแพทย์อย่างแพร่หลาย (พชรพจน์ นันทรามาศ และคณะ, 2562) ดังนั้นที่ผลิตภัณฑ์ที่เสริมคอลลาเจนจึงได้รับความนิยมของผู้บริโภคเป็นอันดับต้น ๆ ตามไปด้วยเนื่องจากคุณสมบัติที่ส่งเสริมสุขภาพในด้านความงามและสุขภาพ (Li et al., 2022) คอลลาเจนมักถูกเสริมใน

เครื่องดื่มประเภทน้ำผลไม้หรือเครื่องดื่มเสริมกลิ่นรสผลไม้ เช่น ส้ม องุ่น และสับปะรด เป็นต้น กลุ่มผู้บริโภคหลักเป็นกลุ่มผู้หญิงที่มีอายุตั้งแต่ 18 ถึง 59 ปีที่ต้องการดูแลผิวพรรณและสุขภาพ ในบางกรณีอาจมีการเสริมคุณค่าทางโภชนาการจากแหล่งอื่น ๆ เพื่อให้สร้างจุดเด่นและแรงจูงใจให้ผู้บริโภค เช่น การเสริมไฟเบอร์ ลดความอยากอาหารและช่วยขับถ่าย ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวล้วนแต่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย แหล่งของไฟเบอร์หรือกากใยอาหาร นอกจากจากการสกัดจากอุตสาหกรรมแล้ว ยังมีวัตถุดิบอีกหลายชนิดที่มีปริมาณไฟเบอร์ที่สูง และสามารถใช้ผลิตภัณฑ์เป็นเครื่องดื่มได้ เช่น ว่านหางจระเข้ เป็นต้น และจากการสืบค้นยังพบรายงานเกี่ยวกับคุณสมบัติของว่านหางจระเข้ที่ส่งเสริมการสร้างคอลลาเจนจากการบริโภคอีกด้วย ซึ่งคอลลาเจนเป็นโพลีเปปไทด์ที่ได้รับความนิยมในการบริโภคเพื่อประโยชน์ด้านสุขภาพ และความงามอย่างมาก (Campos et al., 2023) ซึ่งจะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นเมื่อรับประทานคู่กับวิตามินซีทั้งในรูปแบบอาหารเสริมหรือจากผลไม้ธรรมชาติ เช่น ส้ม และสับปะรด (Czajka et al., 2018)

จังหวัดลำปางเป็นแหล่งปลูกสับปะรดขนาดใหญ่และสำคัญของประเทศไทย ข้อมูลในช่วงผลผลิตล้นตลาดเกษตรกรไม่สามารถจำหน่ายสินค้าได้ และช่วงที่ผ่านมามีการแพร่ระบาดของโควิดทำให้การกระจายสินค้าเกิดปัญหา (ศรสวรรค์ ธิมา, 2564) ดังนั้นการหาวิธีแปรรูปจึงเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่สามารถช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มแก่สับปะรดและแก้ปัญหาให้แก่เกษตรกรในระยะยาว จากข้อมูลข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงเห็นความเป็นไปได้ในการพัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่มีคุณสมบัติเชิงหน้าที่ คือ น้ำสับปะรดผสมเนื้อว่านหางจระเข้และคอลลาเจน เนื่องจากคณะผู้วิจัยอยู่ในพื้นที่จังหวัดลำปาง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกสับปะรดจำนวนมาก และในบางฤดูกาลมีราคาตกต่ำ การนำสับปะรดมาแปรรูปจึงเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยให้ชุมชนสามารถสร้างมูลค่าจากวัตถุดิบที่มีอยู่ นอกจากนี้สับปะรดเป็นผลไม้เมืองร้อนที่เป็นที่รู้จักและนิยมสำหรับชาวต่างชาติทั้งฝั่งเอเชียและตะวันตกทำให้สามารถสร้างโอกาสการรับรู้ของผู้บริโภคกลุ่มดังกล่าวได้ง่ายหากต้องการขยายตลาดในอนาคต และมีแหล่งปลูกว่านหางจระเข้พันธุ์ Barbadosis ที่สามารถนำไปแปรรูปผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพเพื่อตอบโจทย์ความต้องการของตลาดเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 พัฒนาการรับเครื่องดื่มน้ำสับปะรดจากสับปะรดในจังหวัดลำปาง และปริมาณการเสริมคอลลาเจนที่เหมาะสม
- 2.2 ศึกษาปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้ ที่เหมาะสมในน้ำสับปะรดเสริมคอลลาเจน
- 2.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำสับปะรดผสมเนื้อว่านหางจระเข้เสริมคอลลาเจน

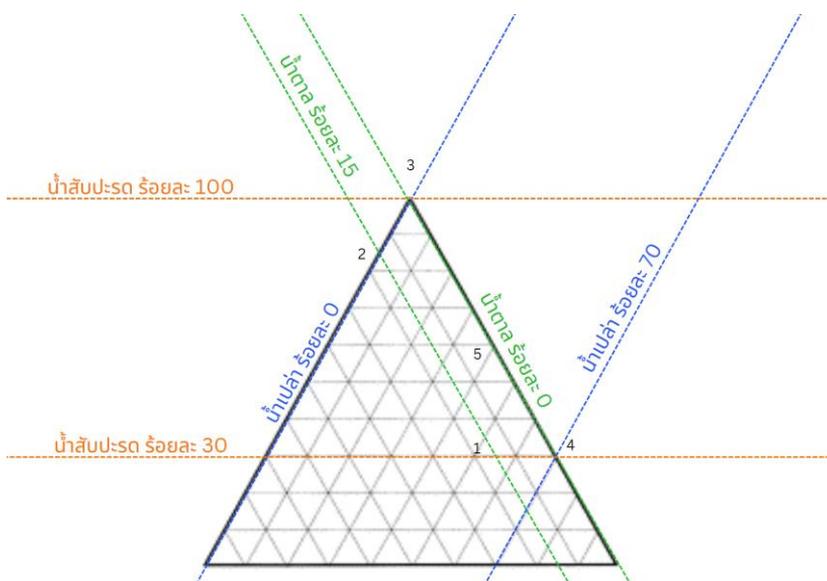
3. ระเบียบวิธีวิจัย

แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

- 3.1 พัฒนาการรับเครื่องดื่มน้ำสับปะรดจากสับปะรดในจังหวัดลำปาง และปริมาณการเสริมคอลลาเจนที่เหมาะสม

พัฒนาตำรับเครื่องดื่มโดยการสร้างสิ่งทดลองแบบผสมในภาพที่ 1 (Mixture Design) ระหว่างปริมาณน้ำสับปะรด (ร้อยละ 30-100) น้ำตาล (ร้อยละ 0-15) และน้ำเปล่า (ร้อยละ 15-70) (ตารางที่ 1) โดยนำสับปะรดไปคั้นน้ำและพัฒนาตำรับเครื่องดื่มโดยการสร้างสิ่งทดลองแบบผสม (Mixture Design) ระหว่าง น้ำสับปะรด น้ำตาล และน้ำ นำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าสี (CIE-Lab) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids; TSS) และประเมินผลทางประสาทสัมผัสจากผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายจำนวน 50 คน ด้วยการให้คะแนน 9 ระดับ (9-point hedonic scaling method) ต่อคุณลักษณะต่าง ๆ ของน้ำสับปะรด คือ สี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ ความหนืด ความชอบโดยรวม คัดเลือกตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษาการเสริมคอลลาเจน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี และวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ศึกษาการเสริมคอลลาเจนในปริมาณ 0 500 750 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อการบรรจุ 200 มิลลิลิตร คัดเลือกตำรับด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้วยการให้คะแนน 9 ระดับ (9-points hedonic scaling method) โดยผู้ทดสอบ 50 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี และวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส



ภาพที่ 1 การสร้างสิ่งทดลองแบบผสม

ตารางที่ 1 ส่วนผสมน้ำสับปะรดจากการออกแบบการทดลองแบบผสม (Mixture Design)

ตัวอย่างที่	ปริมาณส่วนผสม (ร้อยละ)		
	น้ำสับปะรด	น้ำตาล	น้ำเปล่า
1	30	15	55
2	85	0	15
3	100	0	0
4	30	0	70
5	61.25	7.5	31.25

3.2 ศึกษาปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้ ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำสับปะรดเสริมคอลลาเจน

ศึกษาปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้ที่เป็นสัดส่วนกับน้ำสับปะรดร้อยละ 0 10 20 30 และ 40 โดยน้ำหนักของแต่ละสูตร ตามลำดับ นำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าสี (CIE-Lab) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids, TSS) และประเมินผลทางประสาทสัมผัสจากผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายจำนวน 50 คน คัดเลือกตำรับเครื่องดื่มที่ดีที่สุดจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสและใช้ในการศึกษาในขั้นตอนถัดไป

3.3 ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาส่วนผสมเนื้อว่านหางจระเข้และคอลลาเจน

นำเครื่องดื่มที่ได้ไปพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 71.1°C เป็นเวลา 20 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างที่ได้ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น 3°C สำหรับหับตัวอย่างพาสเจอร์ไรซ์ นำตัวอย่างไปวิเคราะห์ค่าสี (CIE-Lab) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids, TSS) วิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์ (ปริมาณเชื้อทั้งหมดและยีสต์รา) โดยเก็บผลการทดลองทุก 2 วัน เป็นเวลา 16 วัน หรือจนพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน

นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviations, SD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple rank test ($p \leq 0.05$)

4. ผลการวิจัย

จากการศึกษาและพัฒนาส่วนผสมน้ำสับปะรดเสริมเนื้อว่านหางจระเข้และคอลลาเจน ผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ข้อ ตามขั้นตอนระเบียบการวิจัย ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการพัฒนาตำรับเครื่องดื่มน้ำสับปะรดจากสับปะรดในจังหวัดลำปาง และปริมาณการเสริมคอลลาเจนที่เหมาะสม

จากการผลิตตัวอย่างน้ำสับปะรดที่ผลิตจากสูตรในตารางที่ 1 ได้ 6 ตัวอย่าง และนำไปวิเคราะห์ทางกายภาพ และทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า สิ่งทดลองที่ 5 ซึ่งมีส่วนผสมคือ น้ำสับปะรดร้อยละ 61.25 น้ำตาลร้อยละ 7.5 และน้ำเปล่าร้อยละ 31.25 (ภาพที่ 2) ได้รับความชอบด้านกลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวมสูงกว่าตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3) โดยมีคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมาก (6.70) สำหรับความชอบด้านกลิ่น และระดับชอบมากสำหรับความชอบด้านรสชาติและความชอบโดยรวม (7.45 และ 7.51 ตามลำดับ) จากข้อมูลข้างต้น จึงคัดเลือกน้ำสับประดจากสูตรที่ 5 (ตารางที่ 1) ซึ่งมีส่วนผสมของน้ำสับประดร้อยละ 61.25 น้ำตาลร้อยละ 7.5 และน้ำเปล่าร้อยละ 31.25 ไปศึกษาการเสริมคอลลาเจนในขั้นต่อไป

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของน้ำสับประดด้วยการวางแผนการทดลอง

ตัวอย่าง	1	2	3	4	5	6
TSS ($^{\circ}$ Brix)	21.07 \pm 0.12 ^b	26.10 \pm 0.10 ^a	15.47 \pm 0.06 ^d	8.43 \pm 0.12 ^e	17.97 \pm 0.06 ^c	12.00 \pm 0.10 ^e
pH	3.59 \pm 0.00 ^b	3.58 \pm 0.01 ^b	3.59 \pm 0.00 ^b	3.60 \pm 0.00 ^b	3.60 \pm 0.00 ^b	3.77 \pm 0.01 ^a
<i>L</i> *	33.03 \pm 0.03 ^c	33.42 \pm 0.82 ^b	38.14 \pm 0.82 ^a	34.57 \pm 0.44 ^b	36.58 \pm 0.59 ^b	38.22 \pm 0.38 ^a
<i>a</i> *	1.65 \pm 0.52 ^a	1.38 \pm 0.42 ^{ab}	0.45 \pm 0.10 ^c	0.87 \pm 0.17 ^b	0.69 \pm 0.11 ^b	0.18 \pm 0.02 ^d
<i>b</i> *	4.50 \pm 0.42 ^c	6.60 \pm 0.18 ^a	5.90 \pm 0.04 ^b	3.65 \pm 0.26 ^d	3.73 \pm 0.24 ^d	5.93 \pm 0.13 ^b
<i>h</i> *	67.26 \pm 0.65 ^f	82.42 \pm 1.97 ^c	85.68 \pm 0.85 ^b	75.56 \pm 0.97 ^e	78.46 \pm 0.87 ^d	88.29 \pm 0.29 ^a

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวหมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสับประด

ตัวอย่าง	1	2	3	4	5	6
สี ^{ns}	7.23 \pm 0.12	7.11 \pm 1.22	7.13 \pm 0.67	7.18 \pm 1.10	7.25 \pm 0.88	7.09 \pm 1.11
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	6.98 \pm 1.35	7.22 \pm 2.01	6.99 \pm 1.25	6.96 \pm 1.56	7.25 \pm 2.25	7.12 \pm 1.52
กลิ่น	6.80 \pm 0.28 ^{ab}	6.30 \pm 0.51 ^{ab}	6.05 \pm 0.50 ^b	6.55 \pm 0.61 ^{ab}	6.70 \pm 0.28 ^a	6.30 \pm 1.29 ^{ab}
รสชาติ	7.05 \pm 0.94 ^a	7.65 \pm 0.38 ^a	6.20 \pm 0.27 ^b	6.00 \pm 0.52 ^b	7.45 \pm 0.31 ^a	6.25 \pm 0.94 ^b
ความหนืด ^{ns}	7.14 \pm 0.56	7.05 \pm 2.03	7.01 \pm 0.73	7.06 \pm 1.12	7.02 \pm 1.35	7.12 \pm 1.05
ความชอบโดยรวม	7.20 \pm 0.19 ^{ab}	6.75 \pm 0.31 ^{bc}	6.80 \pm 0.51 ^{bc}	6.51 \pm 0.26 ^c	7.51 \pm 0.26 ^a	6.7 \pm 1.12 ^{bc}

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวหมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

อักษร ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างน้ำสับประดที่ได้จากการสร้างสิ่งทดลองแบบผสม (ตัวอย่างที่ 1-6 จากซ้ายไปขวา ตามอัตราส่วนในตารางที่ 1)

ผลการเสริมคอลลาเจนในปริมาณต่าง ๆ (0-1,000 มิลลิกรัม) และคัดเลือกด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้วยการให้คะแนน 9 ระดับ โดยผู้ทดสอบ 50 คน (ตารางที่ 5) พบว่า การเสริมคอลลาเจน 3 ระดับ คือ 500 750 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อ 200 มิลลิลิตร และ

ใช้น้ำสับปรดจากตอนข้างต้น คือ น้ำสับปรด ร้อยละ 61.25 น้ำตาล ร้อยละ 7.5 และน้ำเปล่า ร้อยละ 31.25 เป็นตัวอย่างควบคุม ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าสี (CIE-Lab) (ตารางที่ 4) อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) สอดคล้องกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 5) โดยเลือกน้ำสับปรดเสริมคอลลาเจน 1,000 มิลลิกรัมสำหรับการศึกษาการเสริมเนื้อว่านหางจระเข้ต่อไป

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของน้ำสับปรดผสมคอลลาเจน

ตัวอย่าง	ปริมาณคอลลาเจน (มิลลิกรัม/ 200 มิลลิลิตร)			
	0	500	750	1,000
TSS ($^{\circ}$ Brix) ^{ns}	18.87±0.15	18.93±0.06	18.87±0.15	18.83±0.15
pH ^{ns}	3.56±0.02	3.61±0.02	3.65±0.02	3.66±0.01
<i>L</i> ^{ns}	33.60±1.81	33.06±1.57	32.75±0.15	34.30±0.47
<i>a</i> ^{ns}	0.35±0.11	0.34±0.07	0.36±0.04	0.32±0.02
<i>b</i> ^{ns}	4.08±0.22	3.63±0.50	3.95±0.32	3.93±0.14
<i>C</i> ^{ns}	4.11±0.23	3.64±0.35	3.96±0.32	3.95±0.15
<i>h</i> ^{ns}	96.20±1.24	95.31±1.11	95.72±0.49	96.13±0.22

หมายเหตุ: อักษร ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสับปรดผสมคอลลาเจน

การทดสอบทางประสาทสัมผัส	ปริมาณคอลลาเจน (มิลลิกรัม/ 200 มิลลิลิตร)			
	0	500	750	1,000
สี ^{ns}	7.00±1.29	7.30±1.38	7.20±1.36	7.15±1.46
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.30±1.65	7.55±1.31	7.45±1.50	7.20±1.28
กลิ่น ^{ns}	7.35±1.62	7.22±2.31	7.32±1.35	7.20±1.28
รสชาติ ^{ns}	7.80±1.85	7.70±2.34	7.22±2.37	7.60±1.35
ความหนืด ^{ns}	7.55±1.65	7.45±1.19	7.75±1.52	7.90±1.19
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.15±1.46	7.45±1.27	7.30±1.35	7.55±2.31

หมายเหตุ: อักษร ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)



ร้อยละ 0 ร้อยละ 20 ร้อยละ 30 ร้อยละ 40

ภาพที่ 3 ตัวอย่างน้ำสับปรดเสริมเนื้อว่านหางจระเข้

4.2 ผลศึกษาปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้ ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำสับประรดเสริมคอลลาเจน

ผลศึกษาปริมาณของเนื้อว่านหางจระเข้ ที่เหมาะสมในการเสริมในน้ำสับประรดผสมคอลลาเจน โดยเสริมเนื้อว่านหางจระเข้ร้อยละ 0 (ตัวอย่างควบคุม) 20 30 และ 40 (ภาพที่ 3) พบว่า การเสริมเนื้อว่านหางจระเข้ในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids; TSS) มีแนวโน้มลดลง ($p < 0.05$)

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของน้ำสับประรดผสมคอลลาเจนและเนื้อว่านหางจระเข้

การวิเคราะห์	ปริมาณการเสริมเนื้อว่านหางจระเข้ (ร้อยละ)			
	0	20	30	40
TSS (Brix)	17.40 ^a ±0.17	14.93 ^b ±0.06	12.93 ^c ±0.10	8.97 ^d ±0.06
pH Color	3.60 ^c ±0.02	3.63 ^c ±0.01	3.68 ^b ±0.01	3.71 ^a ±0.01
L^{*ns}	31.92±0.94	32.23±1.20	31.87±0.35	32.94±0.79
a^{*ns}	0.42±0.13	0.50±0.04	0.53±0.05	0.39±0.15
b^{*ns}	5.10±0.18	5.10±0.14	4.27±0.38	4.31±0.41
h^{*ns}	85.34±1.46	84.34±0.52	84.88±2.34	88.98±1.55

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวหมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$); อักษร ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสับประรดผสมคอลลาเจนและเนื้อว่านหางจระเข้

การทดสอบทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการเสริมเนื้อว่านหางจระเข้ (ร้อยละ)			
	0	20	30	40
สี ^{ns}	7.18±1.12	7.18±1.12	7.25±0.88	7.09±1.11
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	6.99±1.22	6.96±1.56	6.99±1.22	6.96±1.56
กลิ่น	6.05±1.30 ^b	6.55±1.19 ^{ab}	7.70±0.30 ^a	6.30±1.03 ^b
รสชาติ	6.20±0.27 ^b	6.67±1.25 ^{ab}	7.45±0.31 ^a	6.25±0.74 ^b
ความหนืด ^{ns}	7.03±0.62	7.16±0.83	7.02±0.83	7.01±1.02
ความชอบโดยรวม	6.55±0.51 ^b	6.80±0.26 ^b	7.51±0.21 ^a	6.75±0.12 ^b

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวหมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) อักษร ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

เมื่อนำตัวอย่างน้ำสับประรดเสริมคอลลาเจนและเนื้อว่านหางจระเข้ข้างต้นไปทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 6) พบว่า การเติมเนื้อว่านหางจระเข้ร้อยละ 0 (ตัวอย่างควบคุม) 20 30 และ 40 ไม่ส่งผลต่อผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ด้านสี และความหนืด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่งผลต่อ กลิ่น รส และความชอบโดยรวม ซึ่งตัวอย่างที่เสริมเนื้อว่านหางจระเข้ร้อยละ 30 ได้รับความชอบด้านกลิ่น รส และความชอบโดยรวมสูงสุด ($p < 0.05$) คือ 7.70 7.45 และ 7.51 ตามลำดับซึ่งจัดอยู่ในระดับชอบมาก และจากแบบสอบถามได้ข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ทดสอบว่า การเติมเนื้อว่านหางจระเข้ช่วยเพิ่มเนื้อสัมผัสกับน้ำสับประรด และทำให้รสชาติดีขึ้น

4.3 ผลการศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาน้ำสับประรดผสมเนื้อว่านหางจระเข้และคอลลาเจน

ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาน้ำสับประรดผสมเนื้อว่านหางจระเข้และคอลลาเจน จากการคัดเลือกตำรับน้ำสับประรดผสมเนื้อว่านหางจระเข้ร้อยละ 30 และคอลลาเจน 1,000 มิลลิกรัมต่อ 200 มิลลิลิตร ไปศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาด้วยการพาสเจอร์ไรซ์และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น (4 °C) และอุณหภูมิห้อง (25 °C) และทำการวิเคราะห์ค่าทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ คือ สี pH ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และราระหว่างการเก็บรักษา พบว่าระหว่างการเก็บรักษาแช่เย็นของตัวอย่างน้ำสับประรดพาสเจอร์ไรซ์ไม่พบการเปลี่ยนแปลงค่าสี pH และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ($p>0.05$) ระหว่างการเก็บแช่เย็นเป็นเวลา 9 วัน และเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 75 วัน (ตารางที่ 7 และ 8) แต่พบการเพิ่มขึ้นของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา หลังเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วันหลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น โดยมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด คือ 2.02×10^5 CFU/มิลลิลิตร และยีสต์และรา คือ 5.5×10^2 CFU/มิลลิลิตร ซึ่งเกินมาตรฐานของผลิตภัณฑ์น้ำสับประรด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มพช.126/2557 ซึ่งกำหนดไว้ให้ต้องตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 CFU/ มิลลิลิตร และมีปริมาณยีสต์และราไม่เกิน 1×10^2 CFU/มิลลิลิตร ซึ่งหากต้องการเพิ่มอายุการเก็บรักษาการใช้สารกันเสียร่วมกับการพาสเจอร์ไรซ์อาจเป็นอีกทางเลือกในการยืดอายุการเก็บรักษาของน้ำสับประรดโดยยังคงรักษาเนื้อสัมผัสของเนื้อว่านหางจระเข้ไว้ได้

ตารางที่ 8 ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids; TSS) ของน้ำสับประรดเสริมเนื้อว่านหางจระเข้และคอลลาเจน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	น้ำสับประรดเสริมเนื้อว่านหางจระเข้และคอลลาเจน	
	pH ^{ns}	TSS ^{ns}
0	4.02±0.05	16.25±0.07
3	3.99±0.06	16.20±0.00
6	3.98±0.05	16.10±0.10
9	4.02±0.00	16.20±0.08

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ตารางที่ 9 ค่าสีของน้ำสับปะรดเสริมเนื้อว่านหางจระเข้และคอลลาเจน

ค่าสี (CIE-Lab)	ระยะเวลาการ เก็บรักษา (วัน)	พาสเจอร์ไรซ์ ^{ns}
<i>L</i> * (ค่าความสว่าง)	0	27.38±0.40
	3	27.04±0.08
	6	27.47±0.71
	9	28.22±0.30
<i>a</i> * (ค่าความเป็นสีแดง-สีเขียว)	0	2.84±0.39
	3	3.04±0.08
	6	2.90±0.411
	9	2.99±0.12
<i>b</i> * (ค่าสีเหลือง-สีน้ำเงิน)	0	5.94±0.10
	3	5.80±0.04
	6	5.71±0.07
	9	5.82±0.60
<i>C</i> *	0	64.54±2.74
	3	63.49±0.11
	6	68.07±3.66
	9	69.57±0.95

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ตารางที่ 10 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำสับปะรดเสริมเนื้อว่านหางจระเข้และคอลลาเจน

ระยะเวลาการ เก็บรักษา (วัน)	น้ำสับปะรดเสริมเนื้อว่านหางจระเข้และคอลลาเจน (CFU/มิลลิลิตร)	
	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด	ปริมาณยีสต์และรา
	พาสเจอร์ไรซ์	พาสเจอร์ไรซ์
0	0	0
3	1.35×10^3	0
6	3.95×10^3	0
9	8.31×10^3	0
15	2.02×10^5	5.5×10^2

หมายเหตุ: เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C หลังพาสเจอร์ไรซ์

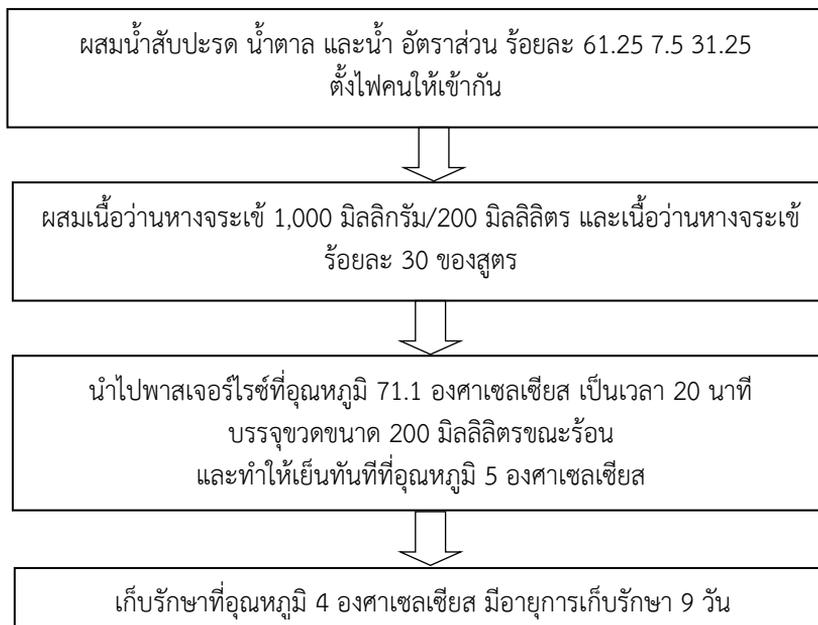
5. อภิปรายผล

จากการเสริมคอลลาเจนความเข้มข้น 0-1,000 มิลลิกรัมต่อ 200 มิลลิลิตร พบว่าไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางกายภาพ (ด้านสี pH ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้) โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bilek and Bayram (2015) ซึ่งสามารถผสมคอลลาเจนลงในเครื่องตีผลไม้ได้สูงกว่า 2,000 มิลลิกรัมโดยไม่ส่งผลทางลบต่อการทดสอบทางประสาทสัมผัส จึงเลือกน้ำสับประรดเสริมคอลลาเจน 1,000 มิลลิกรัมสำหรับการศึกษาการเสริมเนื้อว่านหางจระเข้ต่อไป เนื่องจากเป็นปริมาณเทียบเท่ากับการบริโภคคอลลาเจนที่ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายนิยมบริโภคและใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เครื่องตีผสมคอลลาเจนชนิดอื่น ๆ ในท้องตลาด

เมื่อเพิ่มเนื้อว่านหางจระเข้ในน้ำสับประรดผสมคอลลาเจน พบว่า มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลง และค่า pH สูงขึ้นเนื่องจากเนื้อว่านหางจระเข้มีค่าปริมาณน้ำเป็นองค์ประกอบเป็นปริมาณมากอาจมากถึงร้อยละ 98-99.5 (El-Sayed & El-Sayed, 2020; Kim et al., 2023) แต่จะส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้เพิ่มขึ้นร้อยละ 30 และ 40 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มปริมาณเนื้อว่านหางจระเข้ร้อยละ 20 ซึ่งจากเนื้อว่านหางจระเข้มีค่า pH สูงกว่าน้ำสับประรด ซึ่งโดยปกติเนื้อว่านหางจระเข้จะมีค่ากรด-ด่าง ประมาณ 4.16 (El-Sayed & El-Sayed, 2020) จากการศึกษาการเติมเนื้อว่านหางจระเข้ในเครื่องตีเพื่อสุขภาพจากการศึกษาของ Ramachandran and Nagarajan (2014) พบว่าการเติมเนื้อว่านหางจระเข้ลงในเครื่องตีเพื่อสุขภาพจากผลไม้จะทำให้ผลไม้ที่ได้มีความคงตัวของสารกลุ่มฟีนอลิกและสารประกอบฟีนอลได้ยาวนานขึ้น และยังเป็นกรเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับเครื่องดื่มที่พัฒนาขึ้น เพราะในเนื้อว่านหางจระเข้ก็เป็นแหล่งของสารประกอบฟีนอลหลายชนิด

6. องค์ความรู้ใหม่

ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เสริมเนื้อว่านหางจระเข้และเครื่องตีผสมคอลลาเจนในท้องตลาดส่วนมากเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องตีที่มีปริมาณน้ำผลไม้ไม่น้อย และมักจะเติมเฉพาะส่วนของคอลลาเจนหรือเนื้อว่านหางจระเข้เพียงอย่างเดียว การผสมคุณค่าของส่วนผสม คือ น้ำสับประรด คอลลาเจน และเนื้อว่านหางจระเข้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ และผลิตภัณฑ์ที่มีวางขายในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นการผลิตเชิงอุตสาหกรรม แต่กระบวนการที่พัฒนาและศึกษาขึ้นเป็นกระบวนการที่สามารถผลิตในครัวเรือนและอุตสาหกรรมขนาดเล็ก จึงเป็นเทคโนโลยีที่ผู้ผลิตรายเล็กและเกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม โดยมีรายละเอียดของกระบวนการดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 5) โดยการเสริมคอลลาเจนในปริมาณไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อ 200 มิลลิลิตรจะไม่ส่งผลต่อคุณลักษณะต่าง ๆ และรสชาติของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 5 กระบวนการผลิตน้ำสับปะรดเสริมเนื้อว่านหางจระเข้และคอลลาเจน

7. สรุป

จากการศึกษาเพื่อพัฒนาน้ำสับปะรดผสมเนื้อว่านหางจระเข้เสริมคอลลาเจนสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

7.1 สูตรน้ำสับปะรดที่ได้รับการคัดเลือกมีส่วนผสม คือ น้ำสับปะรดร้อยละ 61.25 น้ำตาลร้อยละ 7.5 และน้ำเปล่าร้อยละ 31.25 และผสมคอลลาเจนได้ในปริมาณ 1,000 มิลลิกรัมต่อ 200 มิลลิลิตร

7.2 ศึกษาปริมาณของเนื้อว่านหางจระเข้ ที่เหมาะสมในการผสมในน้ำสับปะรดเสริมคอลลาเจน คือ ร้อยละ 30

7.3 ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาน้ำสับปะรดผสมเนื้อว่านหางจระเข้เสริมคอลลาเจนด้วยการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 71.1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า มีอายุการเก็บรักษา 9 วัน

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสับปะรดเสริมเนื้อว่านหางจระเข้และคอลลาเจนที่พัฒนาขึ้น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับเนื้อว่านหางจระเข้ สำหรับการนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไปใช้เชิงการค้า ควรเพิ่มการศึกษาในส่วนของข้อมูล

ฉลากโภชนาการเพื่อเป็นการส่งเสริมการขาย และเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อของผู้บริโภคได้

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ยังพบว่าตัวอย่างที่พัฒนาขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีอายุการเก็บรักษาที่ยังไม่ยาวนานดังนั้นการใช้เทคโนโลยีร่วมกันระหว่างการใช้ความร้อนเพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ร่วมกับการใช้วัตถุกันเสียอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ควรนำไปใช้ในการศึกษาในลำดับถัดไป และสามารถเพิ่มการพัฒนาตำรับน้ำผลไม้เสริมว่านหางจระเข้ชนิดอื่น ๆ เพื่อการสร้างแบรนด์ที่มีความเข้มแข็งยิ่งขึ้นและเพิ่มทางเลือกของผู้บริโภคสำหรับการเลือกซื้อ

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ในนามของคณะนักวิจัยจึงขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยสวนดุสิตไว้ ณ โอกาสนี้ รวมถึงการสนับสนุนวัตถุดิบในพื้นที่จังหวัดลำปางและแปลงว่านหางจระเข้ของหอมขจรฟาร์ม มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี หวังเป็นอย่างยิ่งว่าแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้จะถูกใช้ประโยชน์ทั้งในเชิงวิชาการและการบริการวิชาการเพื่อเกิดประโยชน์กับบุคคลอันหลากหลายตามบริบทของผู้นำไปใช้

10. เอกสารอ้างอิง

พชรพจน์ นันทรามาศ, อภินันท์ สุประเสริฐ, กิตติพงษ์ เรือนทิพย์ และกัญญาณัฐ รังสิยเวคิน.

(2562, มีนาคม). 3 ข้อควรรู้ก่อนเป็น Functional Foods. Krungthai.

https://krungthai.com/Download/economyresources/EconomyResourcesDownload_427functional_food_paper_final.pdf

ธนาคารกสิกรไทย. (2564, 16 ตุลาคม). เทรนด์กระแสเครื่องดื่มเสริมอาหาร (Functional Drink) หลัง Post Pandemic. DITP.

https://www.ditp.go.th/contents_attach/734600/734600.pdf

ศรสวรรค์ ธิมา. (2564, 10 มิถุนายน). เชิญชวนบริโภคสับประรดของเกษตรกรจังหวัดลำปาง. องค์การบริหารส่วนจังหวัดลำปาง. องค์การบริหารส่วนจังหวัดลำปาง. <https://lp-pao.go.th/Main60/index.php/2016-11-02-07-11-06/2016-11-02-07-11-13/2435-100625640933.html>

ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. (2563, กรกฎาคม). เครื่องดื่มฟังก์ชัน (Functional Beverage) ในประเทศไทย. NFI.

<http://fic.nfi.or.th/MarketOverviewDomesticDetail.php?id=300>

Bilek, S. & Bayram, S., (2015). Fruit juice drink production containing hydrolyzed collagen. *Journal of Functional Foods*, 14, 562-569.

Campos, L.D., Santiago, A.T. & Cazarin, C.B.B. (2023). The collagen market and knowledge, attitudes, and practices of Brazilian consumers regarding collagen ingestion. *Food Research International*, 170, 112951.

- Czajka, A., Kania, E.M., Genovese, L., Corbo, A., Merone, G., Luci, C. & Sibilla, S. (2018). Daily oral supplementation with collagen peptides combined with vitamins and other bioactive compounds improves skin elasticity and has a beneficial effect on joint and general wellbeing. *Nutrition Research*, 57, 97-108.
- El-Sayed, S. & El-Sayed, H. (2020). Production of UF-soft cheese using probiotic bacteria and Aloe vera pulp as a good source of nutrients. *Annals of Agricultural Sciences*, 65(1), 13-20.
- Kim, S., Pressman, P., Clemens, R., Moore, A., Hamilton, R. & Hayes, A.W. (2023). The absence of genotoxicity of Aloe vera beverage: A review of the literature. *Food and Chemical Toxicology*, 174.
- Li, Y., Yang, L., Wu, S., Chen, J. & Lin, H. (2022). Structural, Functional, rheological, and biological properties of the swim bladder collagen extracted from grass carp (*Ctenophryngodon idella*). *LWT Journal*, 153, 112518.
- Ramachandran, P. & Nagarajan, S., (2014). Quality Characteristics, Nutraceutical Profile, and Storage Stability of Aloe Gel-Papaya Functional Beverage Blend. *International Journal of Food Science*, Article ID 847013, 7. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/847013>