

ผลของกากถั่วดาวอินคาผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผง จากกากถั่วดาวอินคา

Effect of Sacha Inchi Pressed Cake on the Quality of Instant Sacha Inchi Powdered Beverage

สิริกัญจน์ ธนบูรณ์รื่องคำ* เกตุการ ดาจันทา อุทัยวรรณ ฉัตรธง ชุตินา เลิศลักษณ์ และสุภัชญาพร นิตยสุวัฒน์
Sirikarn Thanaboonrongkom*, Katekan Dajanta, Utaiwan Chattong, Chutima Lerdluksamee and
Supatchayaporn Nitsuwat

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก 65000

Division of Food Science and Technology, Faculty of Food and Agricultural Technology,
Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok 65000, Thailand

Received: 07-04-2026, Revised: 17-04-2026, Accepted: 17-04-2026, Published: 28-05-2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคาโดยผันแปรปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 40, 50, 60 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า ปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง และความหนืดของเครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากถั่วดาวอินคา แต่ปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่แตกต่างกันกลับส่งผลให้เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากถั่วดาวอินคา มีค่าความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และความหนาแน่นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P \leq 0.05$) นอกจากนี้ยังส่งผลให้ดัชนีการดูดซับน้ำของเครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากถั่วดาวอินคา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณกากถั่วดาวอินคามากขึ้น ในด้านผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า การเพิ่มปริมาณกากถั่วดาวอินคาในสูตรการผลิตเครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคาเท่ากับ 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นถั่วดาวอินคา รสหวาน ความข้นหนืด และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังนั้นจึงคัดเลือกเครื่องดื่มสำเร็จรูปจากกากถั่วดาวอินคาที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคาเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 6.82 ± 1.79 คะแนน เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากกากถั่วดาวอินคาในสูตรการผลิตให้มากที่สุด

คำสำคัญ: ดัชนีการดูดซับน้ำ, ดัชนีการละลาย, กากถั่วดาวอินคา, ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผง

Abstract

This study aimed to develop an instant powdered beverage from sacha inchi pressed cake by incorporating the pressed cake at four different levels: 40%, 50%, 60%, and 70%. The results indicated that varying levels of sacha inchi pressed cake had no significant effect on the pH and viscosity of the beverage formulations. However, increasing the proportion of pressed cake significantly affected the moisture content, total soluble solids, and bulk density of the instant powdered beverage ($P \leq 0.05$). In addition, the water absorption index increased proportionally with higher levels of sacha inchi pressed cake incorporation. Sensory evaluation revealed that formulations containing 40% and 50% pressed cake showed no significant differences ($P > 0.05$) in scores for sacha inchi aroma, sweetness, viscosity, and overall

acceptability. Therefore, the formulation containing 50% sacha inchi pressed cake was selected as the optimal formulation, with an overall acceptability score of 6.82 ± 1.79 , as it provided the highest utilization of pressed cake while maintaining acceptable sensory quality.

Keywords: Water absorption index, Water soluble index, Sacha inchi pressed-cake, Instant beverage powder from sacha inchi pressed-cake

1. บทนำ

ถั่วดาวอินคา (*Plukenetia volubilis* L. หรือ Sacha ichi) เป็นพืชน้ำมันที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีนที่มีกรดอะมิโนจำเป็นอย่างครบถ้วน นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบของโอเมก้า 3 6 และ 9 อีกด้วย ในกระบวนการบีบสกัดน้ำมันด้วยกระบวนการสกัดเย็นเพื่อผลิตน้ำมันถั่วดาวอินคาจะเกิดผลพลอยได้ปริมาณมากในรูปแบบของ กากถั่วดาวอินคา (Sacha Inchi pressed-cake) โดยกากถั่วดาวอินคาที่ผ่านการสกัดไขมันออกแล้วถือเป็นแหล่งของโปรตีนที่มีปริมาณสูง รวมทั้งอุดมไปด้วยเส้นใยอาหารและกรดอะมิโนจำเป็น (Muñoz et al., 2025; Ana-Milena et al., 2018; Maurer et al., 2012) ปัจจุบันมีประเทศไทยได้มีการเพาะปลูกถั่วดาวอินคามากขึ้น มีโรงงานที่ผลิตน้ำมันจากถั่วดาวอินคาจำหน่ายในเชิงพาณิชย์เพิ่มมากขึ้น จึงมีกากถั่วดาวอินคาที่เป็นของเหลือจากกระบวนการสกัดน้ำมันถั่วดาวอินคาเพิ่มขึ้น แต่การใช้ประโยชน์ยังจำกัด เนื่องจากกากถั่วดาวอินคามักมีกลิ่นเฉพาะตัวที่ยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากนัก แต่อย่างไรก็ตามกากถั่วดาวอินคากลับมีจุดเด่นคือ มีปริมาณโปรตีนสูงถึง 40-60 เปอร์เซ็นต์ มีกรดอะมิโนจำเป็นครบถ้วน โดยเฉพาะกรดอะมิโนลิวซีน วาลีน และไอโซลิวซีน ซึ่งเป็นกรดอะมิโนสำคัญในการสังเคราะห์โปรตีนของกล้ามเนื้อและช่วยเพิ่มกระบวนการเผาผลาญพลังงาน (Muñoz et al., 2025; Rodríguez-Pérez et al., 2024) นอกจากนี้ ยังปราศจากคอเลสเตอรอลและไขมันทรานส์ และมีปริมาณเส้นใยอาหารสูง และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระที่ดีอีกด้วย (Rawdkuen et al., 2018) ดังนั้นกากถั่วดาวอินคาจึงมีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งที่จะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์อาหารเสริม โดยจากงานวิจัยของ Rodríguez-Pérez et al. (2024) ได้ศึกษาการนำกากถั่วดาวอินคาที่สกัดไขมันออกแล้ว (Defatted Sacha Inchi flour) มาผ่านกระบวนการไฮโดรไลซิสด้วยเอนไซม์เพื่อสกัดเป็นโปรตีนไฮโดรไลเสตพบว่า ได้เป็นสารเปปไทด์ที่ได้มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบได้ และกากถั่วดาวอินคามีความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity) และความสามารถในการกักเก็บน้ำมัน (Oil holding capacity) ที่ดี ดังนั้นกากถั่วดาวอินคาจึงถูกนำมาใช้เป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมอาหารอย่างหลากหลาย โดยมีการนำไปใช้เป็นส่วนผสมทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนและใยอาหาร ตลอดจนนำไปพัฒนาเป็นขนมขบเคี้ยวทางเลือกเพื่อสุขภาพ นอกจากนี้สารสกัดโปรตีนเข้มข้น (Protein isolates) และโปรตีนไฮโดรไลเสตจากกากถั่วดาวอินคา ยังมีศักยภาพสูงในการนำไปเป็นส่วนผสมเชิงฟังก์ชันในผลิตภัณฑ์อาหารเสริม ผลิตภัณฑ์ทดแทนเนื้อสัตว์ และโภชนเภสัช (Mancera et al., 2025) แต่พบว่ามีข้อมูลเกี่ยวกับการนำกากถั่วดาวอินคาไปใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปจำนวนน้อย

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่เหมาะสมในสูตรการผลิตเครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากถั่วดาวอินคา ซึ่งเป็นนวัตกรรมเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่เกิดจากการนำวัสดุเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรมาเพิ่มมูลค่าและพัฒนาต่อยอดเพื่อให้สามารถนำกากถั่วดาวอินคาไปใช้ประโยชน์สูงสุด และเป็นข้อมูลในการสร้างแหล่งโปรตีนทางเลือกใหม่ (Plant-based protein) ที่มีความยั่งยืนต่อไป

2. วัสดุและวิธีการทำวิจัย

2.1 วัตถุดิบและสารเคมี

วัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จจากกากถั่วดาวอินคาประกอบด้วยกากถั่วดาวอินคา 3.6.9 แอนด์ โลโคปิ่น จำกัด จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งเป็นกากเหลือจากกระบวนการบีบสกัดน้ำมันถั่วดาวอินคาเรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดสมุนไพร ครีมน้ำนมจากถั่วเหลืองจาก บริษัท ฟรีเชิร์ฟ ฟู้ด สเปเชียลตี้ จำกัด มอลต์สกัดแบบผง มอลติตอล Soy protein isolate และสารสกัดจากหญ้าหวานรับมาจากบริษัท เคมีภัณฑ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด Soy lecithin, Silicon dioxide วิตามินซี วิตามินบีรวม Psyllium hut และ Co-Enzyme Q10 รับมาจากบริษัท วิคกี เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด และคลอลาเจนจากปลาทะเล รับมาจากบริษัท ทาเลนท์ จำกัด

2.2 ศึกษาผลของกากถั่วดาวอินคาต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคา

ศึกษาปริมาณของกากถั่วดาวอินคาที่เติมลงในสูตรการผลิตเครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคาที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 40, 50, 60 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยมีสูตรการผลิตเครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคาส่งแสดงในตารางที่ 1 โดยทำการชั่งส่วนผสมตามสูตร จากนั้นผสมให้เข้ากัน และบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ถุงละ 100 กรัม ปิดผนึกให้สนิท จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไป ตรวจวิเคราะห์หาสมบัติทางเคมี กายภาพ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังนี้

ตารางที่ 1 สูตรการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคาที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่แตกต่างกัน

ส่วนผสม	ปริมาณกากถั่วดาวอินคา (เปอร์เซ็นต์)			
	40	50	60	70
1. กากถั่วดาวอินคาบดละเอียด	40	50	60	70
2. มอลต์สกัด	8	8	8	8
3. ครีมน้ำนมจากถั่วเหลือง	13	13	13	13
4. Soy protein isolate	5	5	5	5
5. มอลติตอล	20	20	20	20
6. สตีเวีย	0.1	0.1	0.1	0.1
7. Soy lecithin	0.5	0.5	0.5	0.5
8. Silicon dioxide	0.5	0.5	0.5	0.5
9. Co-Enzyme Q10	0.1	0.1	0.1	0.1
10. คลอลาเจน	2	2	2	2
11. วิตามินซี	0.5	0.5	0.5	0.5
12. วิตามินรวม	0.5	0.5	0.5	0.5
13. Psyllium hut	0.5	0.5	0.5	0.5

2.3 วิธีวิเคราะห์

นำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปจากกากถั่วดาวอินคาที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่แตกต่างกัน ทั้ง 4 สูตร ไปทำการวิเคราะห์สมบัติด้านเคมีและกายภาพประกอบด้วย ค่าสีด้วยระบบ L^* , a^* และ b^* ด้วยเครื่องวัดค่าสี Minolta (Color reader, CR-10, Japan) ค่ากิจกรรมของน้ำ (Water activity, a_w) ด้วย

เครื่อง Water activity Meter (Aqualab by Decagon, USA) ปริมาณความชื้น ด้วยวิธี AOAC (2000) ดัชนีการดูดซึมน้ำ (Water absorption index) และดัชนีการละลาย (Water solubility index) โดยวิธีของดาร์ราวัตน์ และคณะ (2554) ค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter (Mettler Toledo รุ่น MS 204, Switzerland) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid, °Brix) โดยเครื่อง Hand refractometer (ATAGO, Japan) และวัดค่าความข้นหนืดด้วยเครื่องวัดความหนืดอาหาร Brookfield viscometer (Mettler toledo, Thailand Ltd., USA)

2.4 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด) โดยทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏก่อนซัง ลักษณะปรากฏหลังซัง สี กลิ่นกากถั่วดาวอินคา กลิ่นโดยรวม รสชาติ รสหวาน ความข้นหนืด และความชอบโดยรวม เพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบเฉลี่ยโดยรวมสูงที่สุด โดยทำการซังตัวอย่างเครื่องดื่มสำเร็จรูปจากกากถั่วดาวอินคาที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคาจำนวน 25 กรัม ละลายในน้ำร้อนอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ปริมาตร 150 มิลลิลิตร คนให้ละลายเข้ากันดี เสิร์ฟในถ้วยแก้ว หนร้อนปริมาตร 20 มิลลิลิตรต่อตัวอย่าง

2.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การทดลองวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design; RCBD) โดยกำหนดให้ผู้ทดสอบชิมเป็นบล็อก ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

3. ผลและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณของกากถั่วดาวอินคาที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากถั่วดาวอินคา โดยทำการผันแปรปริมาณผงกากถั่วดาวอินคาออกเป็น 4 ระดับ คือ 40 50 60 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พร้อมได้เสริม Functional ingredients เพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ สร้างจุดเด่นและความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์ และนำไปตรวจวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพ ตารางที่ 2 แสดงผลของปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 40, 50, 60 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่อสมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคาพบว่า ปริมาณกากถั่วดาวอินคาในสูตรเครื่องดื่มที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างและความหนืดของเครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากถั่วดาวอินคา แต่ปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่แตกต่างกันส่งผลให้เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากถั่วดาวอินคามีค่าความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และความหนาแน่นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P \leq 0.05$) อาจเนื่องมาจากการนำกากถั่วดาวอินคาที่ผ่านการหีบน้ำมันออกแล้ว มาผ่านกระบวนการบดด้วยเครื่องบดสมุนไพรที่เกิดความร้อนขึ้นในขณะทำการบดละเอียด เพื่อใช้เป็นส่วนผสมหลักในเครื่องดื่มสำเร็จรูปจากกากถั่วดาวอินคาส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความหนาแน่นเพิ่มขึ้นจาก $0.66 \pm 0.02 \text{ g/cm}^3$ (40 เปอร์เซ็นต์) เพิ่มขึ้นเป็น $0.74 \pm 0.01 \text{ g/cm}^3$ (70 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งเป็นผลจากการที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคาเพิ่มมากขึ้น แต่พบว่าค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปจากกากถั่วดาวอินคายังมีค่าสูงกว่าผงโปรตีนไอโซเลทที่ได้จะมีค่าความหนาแน่นรวมเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 0.37 g/cm^3 ซึ่งถือเป็นค่าที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของโปรตีนพืชและมีความเหมาะสมต่อ

การนำไปผสมในสูตรอาหาร (Rawdkuen et al., 2022) เนื่องจากใช้กระบวนการเตรียมกากถั่วดาวอินคาที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า ดัชนีการดูดซับน้ำของเครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคาที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณกากถั่วดาวอินคาเพิ่มขึ้น ซึ่งจากรายงานของ Mancera et al. (2025) ได้รายงานว่ากากถั่วดาวอินคาที่มีค่าดัชนีการดูดซับสูงถึง 4.16 ± 0.63 จึงส่งผลให้การเพิ่มปริมาณกากถั่วดาวอินคาในส่วนผสมของเครื่องดื่มจึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เครื่องจากกากถั่วดาวอินคา มีดัชนีการดูดซับเพิ่มขึ้นตามปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่การเพิ่มปริมาณกากถั่วดาวอินคาส่งผลให้เครื่องดื่มโปรตีนชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคาที่มีดัชนีการละลายลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P \leq 0.05$) โดยเครื่องดื่มที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคา 70 เปอร์เซ็นต์ มีดัชนีการละลายต่ำที่สุดเพียง 24.59 ± 7.38 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากกระบวนการบีบอัดสกัดน้ำมัน (Mechanical pressing) แม้จะเป็นการสกัดเย็นที่ไม่ผ่านความร้อนแต่ก็ก่อให้เกิดแรงเสียดทานอย่างรุนแรง ซึ่งส่งผลให้โปรตีนในกากถั่วดาวอินคาเกิดการ เสื่อมสภาพทางธรรมชาติ (Denaturation) ทำให้ความสามารถในการจับกับน้ำ (Water hydration) และการละลายน้ำของกากถั่วดาวอินคามีค่าลดลง (Torres-Sánchez et al., 2023)

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคาที่ผันแปรปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่แตกต่างกัน

สมบัติทางเคมีและกายภาพ	ปริมาณกากถั่วดาวอินคา (เปอร์เซ็นต์)			
	40	50	60	70
ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	2.35 ± 0.26^a	2.78 ± 0.04^a	3.41 ± 0.40^b	3.73 ± 0.24^b
ค่าความเป็นกรด-ด่าง ^{ns}	6.17 ± 0.01	6.19 ± 0.02	6.17 ± 0.01	6.17 ± 0.01
ค่า a_w	0.37 ± 0.01^a	0.37 ± 0.05^a	0.32 ± 0.01^b	0.32 ± 0.01^{bc}
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	5.57 ± 0.40^a	6.17 ± 0.29^b	6.17 ± 0.29^b	7.00 ± 0.00^c
ความหนาแน่น (g/cm ³)	0.66 ± 0.02^a	0.67 ± 0.02^a	0.71 ± 0.01^b	0.74 ± 0.01^c
ความข้นหนืด (cP) ^{ns}	6.66 ± 0.21	6.67 ± 0.50	6.40 ± 0.30	6.30 ± 0.10
ดัชนีการดูดซึมน้ำ	1.12 ± 0.04^b	1.28 ± 0.03^a	1.33 ± 0.04^a	1.33 ± 0.05^a
ดัชนีการละลาย (เปอร์เซ็นต์)	47.89 ± 4.24^c	40.55 ± 2.41^b	40.43 ± 2.62^b	24.59 ± 7.38^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำหนดค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่แตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns = ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 3 แสดงค่าสีของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคาที่เติมกากถั่วดาวอินคาในปริมาณที่แตกต่างกันพบว่า เมื่อเติมปริมาณกากถั่วดาวอินคาเพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปจากกากถั่วดาวอินคาจะมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีเหลืองอ่อน ซึ่งเป็นสีตามธรรมชาติของกากถั่วดาวอินคาบดละเอียดและสีของส่วนผสมที่ใช้อย่างมอลต์สกัด ครีมเทียมถั่วเหลือง และ soy protein isolate ซึ่งมีลักษณะเป็นผงสีเหลืองอ่อนเช่นเดียวกัน ดังนั้นการเติมกากถั่วดาวอินคาในปริมาณที่มากขึ้นจึงไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีของผลิตภัณฑ์ และจากการที่ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคามีลักษณะเป็นผงสีเหลืองอ่อนตามสีธรรมชาติของวัตถุดิบ และเมื่อนำไปชงนําร้อนในอัตราส่วนเครื่องดื่มสำเร็จรูปจากถั่วดาวอินคาปริมาณ 25 กรัม ต่อนําร้อน 150 มิลลิลิตร แล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีสีเหลืองอ่อนน่ารับประทาน

ตารางที่ 3 ผลของกากถั่วดาวอินคาต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคาที่ผ่านแปรปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่แตกต่างกัน

ปริมาณกากถั่วดาวอินคา (เปอร์เซ็นต์)	ค่าสี		
	L^{*ns}	a^{*ns}	b^{*ns}
40	82.9±0.9	2.6±1.0	23.1±0.6
50	83.5±0.8	2.6±0.2	22.7±0.2
60	80.6±0.8	2.6±0.4	24.4±0.2
70	79.6±0.2	2.8±0.5	24.6±0.3

หมายเหตุ : อักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวคอลัมน์แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns = ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากนั้นนำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากถั่วดาวอินคาที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่ต่างกัน ไปประเมินทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบเฉลี่ยโดยรวมสูงที่สุด ซึ่งมีผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารโปรตีนสูงสำเร็จรูปชนิดผงจากถั่วดาวอินคาที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่ต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชนิดผงจากถั่วดาวอินคาที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่ต่างกัน

คุณลักษณะ	ปริมาณกากถั่วดาวอินคา (เปอร์เซ็นต์)			
	40	50	60	70
ลักษณะปรากฏก่อนชง ^{ns}	6.86±1.24	7.04±1.04	6.86±0.93	6.75±1.14
ลักษณะปรากฏหลังชง ^{ns}	6.46±0.96	6.68±0.86	6.68±0.98	6.39±1.23
สี ^{ns}	6.64±1.16	6.71±0.94	6.61±0.96	6.68±1.25
กลิ่นถั่วดาวอินคา	5.43±1.91 ^{ab}	5.79±1.93 ^b	5.11±1.81 ^a	5.21±1.97 ^a
กลิ่นโดยรวม ^{ns}	5.75±1.84	6.04±1.90	5.75±1.76	5.82±1.74
รสหวาน	6.36±1.95 ^b	6.39±1.75 ^b	5.21±1.71 ^a	4.89±1.77 ^a
ความข้นหนืด	6.11±1.31 ^c	5.86±1.27 ^{bc}	5.68±1.33 ^{ab}	5.46±1.43 ^a
ความชอบโดยรวม	6.39±1.59 ^b	6.82±1.79 ^b	5.57±1.32 ^a	5.29±1.72 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำหนดค่าของข้อมูลในแถวเดียวกันที่ต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns = ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคาที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่ต่างกันพบว่า ปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่ต่างกันไม่มีผลต่อลักษณะปรากฏก่อนชง ลักษณะปรากฏหลังชง สี และกลิ่นโดยรวมของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากถั่วดาวอินคา แต่ปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นถั่วดาวอินคา รสหวาน ความข้นหนืด และความชอบโดยรวมลดลง แต่ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากถั่วดาวอินคาที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคา 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบด้านกลิ่นถั่วดาวอินคา รสหวาน ความข้นหนืด และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังนั้นจึงเลือก

สูตรเครื่องดื่มสำเร็จรูปชนิดผงจากกากถั่วดาวอินคาที่มีปริมาณ กากถั่วดาวอินคา 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด และเป็นการใช้กากถั่วดาวอินคาในสูตรการผลิตให้มากที่สุด ซึ่งจะเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่กากถั่วดาวอินคา และลดของเหลือจากกระบวนการบีบสกัดน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคาได้ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มจุดเด่นให้กับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปจากกากถั่วดาวอินคาที่มีองค์ประกอบของโอเมก้า 3 โอเมก้า 6 และโอเมก้า 9 ซึ่งหลงเหลือในกากถั่วดาวอินคาที่ผ่านการสกัดน้ำมัน (Maurer et al., 2012) ให้แตกต่างจากเครื่องดื่มสำเร็จรูปจากโปรตีนพืชชนิดอื่นอีกด้วย

4. สรุปผลการวิจัย

การเพิ่มปริมาณกากถั่วดาวอินคาในสูตรการผลิตเครื่องดื่มสำเร็จรูปจากถั่วดาวอินคาไม่มีผลต่อความหนืดและค่าความเป็นกรด-ด่าง แต่กลับส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และความหนาแน่นเพิ่มขึ้นตามปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่เพิ่มขึ้นจาก 40 เป็น 70 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังส่งผลให้เครื่องดื่มสำเร็จรูปจากถั่วดาวอินคาที่มีค่าดัชนีการละลายที่ลดลง และจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อลักษณะปรากฏก่อนขงลักษณะปรากฏหลัง สี และกลิ่นโดยรวมของผลิตภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโปรตีนชนิดผงจากถั่วดาวอินคาที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคาเท่ากับ 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบด้านกลิ่นถั่วดาวอินคารสหวาน ความชื้นหนืด และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ดังนั้น จึงเลือกสูตรเครื่องดื่มโปรตีนชนิดผงที่มีปริมาณกากถั่วดาวอินคาที่ 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นสูตรเครื่องดื่มสำเร็จรูปจากถั่วดาวอินคาที่ผ่านการพัฒนาเพื่อนำไปต่อยอดในการผลิตเชิงพาณิชย์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากโครงการพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีและวิจัยของภาคเอกชนในพื้นที่ ภายใต้การสนับสนุนตามกลไกอุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

เอกสารอ้างอิง

- ดาร์รัตน์ นาคละออ, อาภัสรา แสงนาค และกุลยา ลิมรุ่งเรืองรัตน์. (2554). การปรับปรุงคุณภาพแป้งเมล็ดขนุนโดยวิธีการพรีเจลาไทไนซ์. *วารสารงานวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร*, 1, 12-21.
- Ana-Milena, Vanegas-Azuero, & Gutiérrez L. F. (2018). Physicochemical and sensory properties of yogurts containing sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and β -glucans from *Ganoderma lucidum*. *Journal of Dairy Science*, 101, 1020–1033.
- Mancera, C., Carrillo, W., & Alvarez-Barreto, C. I. (2025). Comprehensive characterization and valorization potential of Amazonian Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds, oil, and oilcake by-products for sustainable food applications. *Frontiers in Nutrition*, 12, 1597300. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1597300>
- Martinou – Voulasiki, I.S., & Zerfiridis, G.K. (1990). Effect of some stabilizers on textural and sensory characteristics of yogurt ice form sheep's milk. *Journal of Food Science*, 55 (3), 703-707.

- Maurer, N. E., Hatta-Sakoda, B., Pascual-Chagman, G., & Rodriguez-Saona, L. E. (2012). Characterization and authentication of a novel vegetable source of omega-3 fatty acids, sachachi (*Plukenetia volubilis* L.) oil. *Food Chemistry*, 134, 1173-1180.
- Muñoz, L. A., Zampuni, M., Leri, M., & Buccioni, A. (2025). Sachachi (*Plukenetia volubilis* L.) oil press-cake powder: Chemical characterization and in vitro bioactivity for sustainable applications. *Foods*, 14(1), 105. <https://doi.org/10.3390/foods14010105>
- Rawdkuen, S., Rodzia, N., & Pinijsuwan, S. (2018). Characterization of sachachi protein hydrolysates produced by crude papain and Calotropis proteases. *LWT - Food Science and Technology*, 98, 18-24.
- Rawdkuen, S., D'Amico, S., & Schoenlechner, R. (2022). Physicochemical, functional, and in vitro digestibility of protein isolates from Thai and Peru sachachi (*Plukenetia volubilis* L.) oil press-cakes. *Foods*, 11(12), 1708. <https://doi.org/10.3390/foods11121708>.
- Rodríguez-Pérez, C., Quirantes-Piné, R., Fernández-Gutiérrez, A., & Segura-Carretero, A. (2024). Sachachi (*Plukenetia volubilis* L.) protein hydrolysate as a new ingredient of functional foods. *Foods*, 13(13), 2045. <https://doi.org/10.3390/foods13132045>.
- Torres-Sánchez, E., Velezmoro, C., & Tarazona-Díaz, M. P. (2023). Isolation and characterization of protein fractions for valorization of sachachi oil press-cake. *Foods*, 12(12), 2401. <https://doi.org/10.3390/foods12122401>