การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมจากถั่วดาวอินคา

Development of Milk Product from Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

นุชเนตร ตาเย๊ะ* ซูวีร่า สาแรหะ และอาดีบะห์ แวกาจิ

Nutchanet Tayeh* Suweera Sareeha and Adeebah Waekaji

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

Food Science and Technology Major, Science Technology and Agriculture Yala Rajabhat University, Muang, Yala, 95000

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำนมจากถั่วดาวอินคามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมน้ำนมถั่วดาวอินคา วิธีการสกัดน้ำนมถั่วดาวอินคา ปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มน้ำนมจากถั่วดาวอินคาและการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค โดยศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ คุณลักษณะทางเคมี และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ผลศึกษาพบว่า ถั่วดาวอินคาที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดสงขลา มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 23.60±0.12 ไขมันร้อยละ 32.28±0.19 คาร์โบไฮเดรต 22.12±0.09 เยื่อใยร้อยละ 15.66±0.19 ความชื้นร้อยละ 3.67±0.08 และเถ้าร้อยละ 2.67±0.03 น้ำนมถั่วดาวอินคา ที่เหมาะสมใช้อัตราส่วนถั่วดาวอินคาแห้งต่อน้ำที่ใช้ในขั้นตอนการสกัดถั่วดาวอินคาเท่ากับ 1:3 (โดยน้ำหนักถั่วดาวอินคาแห้ง) และน้ำตาลร้อยละ 8 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีค่าความสว่าง (L*) ความเป็นสีแดง (a*) ความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 78.79±0.58, -0.28±0.13 และ 8.38±0.16 ความข้นหนืดเท่ากับ 5.46 เซนติพอยด์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 17.45±0.01 องศาบริกซ์ ความเป็นกรดด่างเท่ากับ 6.12±0.01 และปริมาณกรดทั้งหมดในรูปแบบของกรดแลคติก เท่ากับร้อยละ 1.59±0.09 องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์น้ำหนัก 100 กรัมให้พลังงาน 290 กิโลแคลอรี่ โปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรต เท่ากับร้อยละ 16.53±0.02, 23.59±0.01 และ 2.60±0.01 ตามลำดับ น้ำนมที่ได้มีปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวร้อยละ 91.75 โดยพบกรดไขมันชนิดแอลฟาลิโนเลนิกมากที่สุด ร้อยละ 42.82±0.13 รองลงมาคือ กรดลิโนเลนิก และกรดโอลิอิก ร้อยละ 38.69±0.16% และ 10.02±0.36 ตามลำดับ การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค 100 คน พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 73 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วดาวอินคาในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด

คำสำคัญ : น้ำนมถั่วดาวอินคา การยอมรับของผู้บริโภค คุณค่าทางโภชนาการ สมบัติทางกายภาพ

Abstract

The purposes of the research on development of milk Production from Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) were to study the preparation of Shacha Inchi milk, Shacha inchi milk extraction, appropriate of sugar content and consumers' acceptance of milk product. The study was focused on the product's physical quality, chemical composition and sensory evaluation. The results revealed that chemical composition of Sacha Inchi which grow in Songkhla, Thailand

*Corresponding Author, e-mail: nutchanet.t@yru.ac.th

were content of protein 23.60±0.12% fat 32.28±0.19% carbohydrate 22.12±0.09% total fiber 15.66±0.19% moisture content 3.67±0.08% and ash 2.67±0.03%. Proportion of Sacha Inchi bean and water at 1:3 (by dry Shacha Inchi weight) was used in extraction process and 8% of sugar content by weight are appropriated in shacha inchi milk production. The L* value, a* value and b* value were 78.79±0.58, -0.28±0.13 and 8.38±0.16, respectively The viscosity was 5.46 centipoint; Total soluble solid was 17.45±0.01 brix; and pH was 6.12±0.01 and total acid content in the form of lactic acid was 1.59±0.09 %. For chemical composition, it was found that, the milk content of 100 g., there were 290.00 kcal.Energy, 16.53±0.02 g., 23.59±0.01 g. and 2.60±0.01 of protein, fat and carbohydrate. respectively. The milk has total unsaturated fatty at 91.75% and it has the highest content of a- linolenic acid 42.82±0.13%, followed by linoleic acid 38.69±0.16% and oleic and 10.02±0.36%. respectively. A survey of 100 general consumers showed that 73% of consumers rated sacha inchi milk product at a moderate level like to most like.

Keywords: Sacha Inchi milk, Consumer acceptance, Nutrition, Physical properties

บทนำ

กระแสความนิยมเกี่ยวกับการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ (Healthy Food) จะเน้นไปที่คุณค่าทางอาหารว่ามีองค์ประกอบของสารสำคัญทางโภชนาการ ความนิยมของอาหารเพื่อสุขภาพ ทำให้มีการนำเข้าพืชและผลไม้จากต่างประเทศเข้าสู่ประเทศไทยเพื่อจำหน่ายและแปรรูป ในปีที่ผ่านมามีมูลค่าการนำเข้ารวมสูงถึง 58,351.07 ล้านบาท (กระทรวงพาณิชย์, 2559) ถั่วดาวอินคาเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีบริษัทเอกชนนำเข้าและส่งเสริมการปลูกในประเทศไทยเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา ถั่วดาวอินคา (Sacha inchi/Plukenetia) หรือภาษาท้องถิ่นเรียกอีกชื่อว่า “องุ่นสีเขียว” หรือ “แบริ่งฝัก” (Twining) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Plukenetia volubilis* เป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Euphorbiaceae เป็นพืชเมืองร้อน ประกอบด้วย 19 สายพันธุ์ ซึ่ง 12 สายพันธุ์อยู่ในทวีปอเมริกาใต้ และ 7 สายพันธุ์ อยู่ในยุโรป (Dostert *et al*., 2009) ถั่วดาวอินคาเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี มีปริมาณไขมันร้อยละ 49-53 โปรตีน ร้อยละ 33 การวิเคราะห์องค์ประกอบกรดไขมันในน้ำมันดิบของถั่วดาวอินคาโดยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟี พบกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ร้อยละ 90.34 ต่อปริมาณกรดไขมันทั้งหมด กรดลิโนเลนิกร้อยละ 43.75 ต่อปริมาณกรดไขมันทั้งหมด กรดลิโนเลอิกร้อยละ 36.99 ต่อปริมาณกรดไขมันทั้งหมด (Hamaker *et al*., 1992) การศึกษาองค์ประกอบของถั่วดาวอินคาด้วยวิธีการสกัดแบบไฮดรอลิก (Vela, 1995) พบปริมาณน้ำมันร้อยละ 96.4 นอกจากนี้ ถั่วดาวอินคายังมีวิตามินเอสูง (981 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) วิตามินอี (17 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม) ซึ่งเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค (Hazen, 1980) ปัจจุบันมีการศึกษาที่มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากน้ำมันและกรดไขมันในถั่วดาวอินคาอย่างแพร่หลาย การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากถั่วดาวอินคาในรูปของน้ำนม จึงเป็นอาหารชนิดใหม่ที่อุดมด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ เนื่องจากเป็นแหล่งของโปรตีน โอเมก้า 3 6 9 วิตามินเอ และวิตามินอี (Fernández *et al*., 2015) อีกทั้งสามารถเป็นอาหารทางเลือกที่ดีสำหรับผู้บริโภคที่ไม่รับประทานผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์อีกด้วย ทั้งนี้กระบวนการผลิตน้ำนมให้ได้คุณภาพดีขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น การเตรียมน้ำนม วิธีการสกัด ปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มน้ำนม ซึ่งมีผลต่ออายุการเก็บรักษาและการยอมรับของผู้บริโภค(สุรีย์ แก้วเที่ยง, 2552)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตน้ำนมถั่วดาวอินคา

เพื่อศึกษาปริมาณน้ำตาลที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำนมถั่วดาวอินคา

เพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วดาวอินคาพาสเจอไรส์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของถั่วดาวอินคา

ตัวอย่างถั่วดาวอินคาจากบริษัท ดาว ต้นเกษตรไทย จำกัด อ.รัตภูมิ จ.สงขลา นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ดังนี้

1.1 วิเคราะห์ความชื้น (Moisture) ตามวิธี AOAC (2005)

1.2 วิเคราะห์โปรตีน (Protein) ตามวิธี AOAC (2005)

1.3 วิเคราะห์ไขมัน (Lipid) ตามวิธี AOAC (2005)

1.4 วิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) AOAC (2005)

1.5 วิเคราะห์เถ้า (Ash) ตามวิธี AOAC (2005)

2. ศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตน้ำนมถั่วดาวอินคา

ศึกษาสูตรและวิธีการผลิตน้ำนมถั่วดาวอินคาสูตรพื้นฐาน 3 สูตรคือ ถั่วดาวอินคาต่อน้ำที่ 1:3 1:4 และ 1:5 ผลิตน้ำนมถั่วดาวอินคา โดยดัดแปลงกรรมวิธีการผลิตจาก Valles Ramírez (2012) กระบวนการผลิตน้ำนมถั่วดาวอินคา แสดงดังภาพที่ 1

นำเมล็ดถั่วดาวอินคา มาปอกเปลือกชั้นที่ 1

↓

ต้มในน้ำเดือด นาน 15 นาที

↓

แยกน้ำและเมล็ดออกจากกัน กะเทาะเปลือกชั้นที่ 2

↓

ผสมน้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ในอัตราส่วน 1:3 1:4 และ 1:5
(ถั่วดาวอินคา: ต่อน้ำ) ด้วยความเร็วระดับ 2 ปั่นนาน 15 นาที

↓

แยกกากและน้ำนมถั่วดาวอินคาออกจากกัน ด้วยผ้าขาวบาง 5 ชั้น

↓

นำไปโฮโมจีไนซ์ ด้วยเครื่องโฮโมจิไนเซอร์ ยี่ห้อ IKA รุ่น T 25 digital ULTRA-TURRAX นาน 5 นาที

↓

พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

↓

บรรจุขวดแก้วขนาด 200 มิลลิลิตรและทำให้เย็นทันที

↓

เก็บที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำนมถั่วดาวอินคา
ที่มา (ดัดแปลงจาก Valles Ramírez, 2012 หน้า 34)

นำน้ำนมถั่วดาวอินคาที่ผลิตได้มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 point Hedonic scale โดยมีระดับคะแนน 1-9 คะแนน (1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุด) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) การทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติด้วย ANOVA

3. ศึกษาปริมาณน้ำตาลทีมีผลต่อลักษณะประสาทสัมผัสของน้ำนมถั่วดาวอินคา

ผลิตน้ำนมถั่วดาวอินคาจากสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบรวมมากที่สุดในขั้นตอนที่ 1 ตามวิธีการผลิตและเติมน้ำตาลในอัตราส่วนน้ำตาลร้อยละ 0, 5, 8 และ 12 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 point Hedonic scale โดยมีระดับคะแนน 1-9 คะแนน ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) การทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติด้วย ANOVA

4. ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของน้ำนมถั่วดาวอินคา

นำน้ำนมถั่วดาวอินคาจากสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบรวมมากที่สุดในขั้นตอนที่ 3 มาทดสอบคุณภาพทางเคมีและกายภาพ ดังนี้

4.1 วัดค่าสีด้วยเครื่อง Color Flex รุ่น Hunter Lab: 1471

4.2 ความหนืดด้วยเครื่อง (Viscometer) Model DV1 MLVT “Brookfield” โดยใส่ตัวอย่างน้ำนมถั่วดาวอินคาปริมาตร 500 มิลลิลิตรในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิตร วัดความหนืดโดยใช้เข็มเบอร์ 02 ที่ความเร็วรอบ 100 rpm

4.3 ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ปริมาณของแข็งทั้งหมด ด้วยวิธี (AOAC, 2005)

4.4 ความเป็นกรด-ด่าง (ค่า pH) ด้วย pH meter ยี่ห้อ Schott รุ่น G 0840

4.5 ทดสอบปริมาณกรดทั้งหมดในรูปร้อยละของกรดแลคติก (AOAC, 2002)

4.6 วิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดไขมันในน้ำนมด้วยวิธี Gas chromatography โดยสกัดไขมันตามวิธีของ Lepage และ Roy (1986) ทำเอสเทอริฟิเคชัน (Esterification) ตามวิธีของ Yu และคณะ (2002) และฉีดตัวอย่างเข้าเครื่อง Gas GC HP 6890N chromatography โดยใช้ Flame ionization detector คำนวณร้อยละของกรดไขมันแต่ละชนิดต่อปริมาณกรดไขมันทั้งหมด

4.7 พลังงานทั้งหมด BOMB CALORIMETER (Parr instrument company, USA) โดยใช้ไมโคร ปิเปตดูดตัวอย่างน้ำนมและชั่งให้มีน้ำหนักแน่นอนประมาณ 1 กรัม บรรจุในแคปซูล นำตัวอย่างอาหารที่จะบรรจุในลูกบอมบ์มาวางในที่วางของ bomb head บรรจุออกซิเจนโดยใช้ pressure gauge ไว้ที่ 450 psi

5. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป

ผลิตน้ำนมถั่วดาวอินคา ตามวิธีที่มีคะแนนความชอบรวมสูงสุด จากข้อ 3 มาทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน ซึ่งในแบบสอบถามจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ แบบสอบถามสำหรับข้อมูลทางประชากรศาสตร์ และแบบสอบถามสำหรับการยอมรับและความชอบต่อผลิตภัณฑ์ การทดสอบการยอมรับน้ำนมถั่วดาวอินคา การทดสอบเป็นแบบ Central Location Test (CLT) การแสดงผลทดสอบใช้วิธีการให้คะแนนความชอบด้วยวิธี Hedonic ชนิด 9 สเกลที่มีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 9

โดย 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด ซึ่งผู้ทดสอบประเมินและให้คะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ในคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติและความชอบรวม วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance, ANOVA) โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของความชอบผลิตภัณฑ์ จำแนกตามข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ทดสอบ ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้ โดยใช้วิธีการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย F-test และ T-test ทดสอบความ สัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ทดสอบ ประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์โดยหาค่า ร้อยละจากคะแนนการประเมินของผู้บริโภค

ผลและอภิปรายผล

1. องค์ประกอบทางเคมีของถั่วดาวอินคา

ถั่วดาวอินคาที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดสงขลา จากบริษัทดาว เกษตรกรไทย จำกัด นำมาวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้นและเถ้าตามวิธี AOAC.(2005) พบว่ามีปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 32.28±0.19 และ 33.78±0.19 ซึ่งมากกว่าปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตที่พบในถั่วเหลืองจากงานวิจัยของ Hall (1998) คือร้อยละ 18.94 และ 25.88 ตามลำดับ ในขณะปริมาณโปรตีนและความชื้นในถั่วดาวอินคาเท่ากับร้อยละ 23.60±0.12 และ 7.67±0.08 ซึ่งน้อยกว่าปริมาณที่พบในถั่วเหลือง (ร้อยละ 36.00 และ 10.00) ถั่วดาวอินคาที่ผลิตได้มีปริมาณเถ้าร้อยละ 2.67±0.03

2. สูตรพื้นฐานในการผลิตน้ำนมถั่วดาวอินคา

ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำนมถั่วดาวอินคาสูตรพื้นฐานแสดงดังตารางที่ 1 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนทางประสาทสัมผัสของทั้ง 3 สูตร ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยสูตรที่ 1 ได้รับคะแนนเฉลี่ยในด้านความชอบรวมมากที่สุด คือ 7.03 และคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เท่ากับ 6.53, 6.77 5.80 และ 6.10 ตามลำดับ เนื่องจากน้ำนมถั่วดาวอินคา มีสีขาวนวลซึ่งเป็นสีตามธรรมชาติของน้ำนมทั่วไป มีกลิ่นของถั่วดาวอินคาอ่อนๆ และไม่มีรสชาติ จึงใช้สูตรดังกล่าวเป็นสูตรพื้นฐานในการทดสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 1 คะแนนทางประสาทสัมผัสของน้ำนมถั่วดาวอินคาทั้ง 3 สูตร

สูตรที่ (ถั่วดาวอินคา:น้ำ)	คะแนนทางประสาทสัมผัส				
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบรวม
1 (1:3)	6.53 ± 1.22^{ns}	6.77 ± 1.33^{ns}	5.80 ± 1.30^{ns}	6.10 ± 1.30^{ns}	7.03 ± 1.65^{a}
2 (1:4)	6.43 ± 1.30^{ns}	6.70 ± 0.93^{ns}	5.70 ± 1.09^{ns}	5.80 ± 1.35^{ns}	6.50 ± 1.33^{b}
3 (1:5)	6.20 ± 1.63^{ns}	6.50 ± 1.36^{ns}	5.47 ± 1.43^{ns}	5.63 ± 1.47^{ns}	6.10 ± 1.30^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษร $^{a\ b}$ ที่ต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
อักษร ^{ns} แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)
ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.ปริมาณน้ำตาลที่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำนมถั่วดาวอินคา

ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำนมถั่วดาวอินคาสูตรเพิ่มความหวาน แสดงดังตารางที่ 2 โดยนำน้ำนมถั่วดาวอินคาทั้ง 4 สูตร เติมน้ำตาลที่ระดับร้อยละ 0, 5, 8 และ 12 ของปริมาณน้ำนม ประเมินผลคะแนนทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความหวานและความชอบรวม โดยพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนทางประสาทสัมผัสของทั้ง 4 สูตร แตกต่างอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความหวาน และความชอบรวมสูงสุด 6.35, 6.54, 6.53, 6.86ม 6.95 และ 7.50 คะแนนตามลำดับเนื่องจากน้ำนมถั่วดาวอินคา มีสีขาว มีกลิ่นของถั่วดาวอินคาลดน้อยลง และมีรสชาติหวานจากน้ำตาลทราย ส่งผลต่อคะแนนความชอบรวม จึงใช้สูตรดังกล่าวทำการทดสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 2 คะแนนทางประสาทสัมผัสของน้ำนมถั่วดาวอินคาสูตรให้ความหวานทั้ง 4 สูตร

ร้อยละของน้ำตาล	คะแนนทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ปรากฏ	สี^{ns}	กลิ่น	รสชาติ	ความหวาน	ความชอบรวม
0	6.15±0.67^{a}	6.44±1.32	5.60±1.25^{a}	5.45±1.37^{a}	5.64±1.40^{a}	5.75±1.20^{a}
5	6.22±1.37^{a}	6.33±1.24	5.75±1.54^{a}	5.63±1.60^{a}	5.72±1.43^{a}	5.80±1.25^{a}
8	6.35±1.12^{a}	6.54±1.30	6.53±1.04^{b}	6.86±1.19^{b}	6.95±1.26^{b}	7.50±1.16^{c}
12	6.92±0.94^{b}	6.65±0.92	6.32±1.07^{b}	6.83±1.22^{b}	6.80±1.18^{b}	6.83±1.12^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษร $^{a\ b}$ ที่ต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
อักษร ^{ns} แสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)
ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. คุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของน้ำนมถั่วดาวอินคา

4.1 คุณลักษณะทางกายภาพ

ค่าสี

น้ำนมถั่วดาวอินคาที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ มีคุณภาพทางกายภาพค่าสีโดยพบว่าน้ำนมถั่วดาวอินคามีค่าสี L* เท่ากับ 78.79 แสดงว่าน้ำนมถั่วดาวอินคามีความสว่าง ค่าสี a* เท่ากับ -0.28 มีค่าเป็นสีเขียว และค่าสี b* เท่ากับ 8.38 มีค่าเป็นสีเหลือง

ค่าความหนืด

ผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของน้ำนมถั่วดาวอินคาโดยใช้เข็มเบอร์ 1 และความเร็วรอบ 100 RPM พบว่า น้ำนมถั่วดาวอินคามีค่าความหนืดอยู่ในช่วง 5.46 เซนติพอยด์ ซึ่งมากกว่าค่าความหนืดของน้ำนมถั่วเหลืองซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.7 เซนติพอยด์ (Tang, 2013) ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (เสาวลักษณ์, 2553) โดยน้ำนมถั่วดาวอินคามีปริมาณของแข็งทั้งหมดมากกว่าน้ำนมถั่วเหลือง จึงทำให้สารละลายที่ได้เข้มข้นและส่งผลให้ความหนืดสูงขึ้น

4.2 คุณลักษณะทางเคมี

ปริมาณโปรตีน ไขมันและคาร์โบไฮเดรต

ผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วดาวอินคาที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที มีปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรตและของแข็งทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 16.53±0.02, 23.59±0.21,

2.60±0.01 และ 17.45±0.01 (°บริกซ์) ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้มากกว่าองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองที่ได้จากการวิจัยของ Tang (2013) ที่รายงานว่าพบปริมาณโปรตีน ไขมันและของแข็งทั้งหมด ร้อยละ 3.91, 2.11 และ 4.72 ตามลำดับ เนื่องจากถั่วดาวอินคาเป็นพืชน้ำมันที่มีปริมาณไขมันค่อนข้างสูง (ร้อยละ 41–54%) และโปรตีนร้อยละ 25–27 (Gutiérrez et al., 2011; Hamaker et al., 1992). ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tanteeratarn et al. (1997) ที่รายงานว่า การใช้อัตราส่วนถั่วเหลืองแห้งต่อน้ำในขั้นตอนการสกัดปริมาณน้อย ส่งผลทำให้น้ำนมถั่วเหลืองที่ได้ มีปริมาณของแข็งทั้งหมด รวมถึงองค์ประกอบทางเคมีต่างๆ สูงกว่าการใช้ถั่วเหลืองแห้งต่อน้ำในขั้นตอนการสกัดน้ำนมถั่วเหลืองปริมาณมาก

ค่า pH

จากผลการวิเคราะห์วัดค่า pH ในผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วดาวอินคาเท่ากับ 6.12 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่า pH ของน้ำนมถั่วเหลืองคือ 6.74 (Hajirostamloo, 2009) ซึ่งบ่งชี้ว่าน้ำนมถั่วดาวอินคามีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน

ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละของกรดแลคติก)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด ในรูปแบบกรดแลคติก ในผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วดาวอินคาที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ มีค่าร้อยละ 0.59

ตารางที่ 3 คุณลักษณะทางเคมีของน้ำนมถั่วดาวอินคา

คุณลักษณะทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)
โปรตีน	16.53±0.02
ไขมัน	23.59±0.21
คาร์โบไฮเดรต	2.64±0.01
ของแข็งทั้งหมด	17.45±0.01
ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)	6.12±0.01
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละของกรดแลกติก)	0.59±0.09
พลังงาน (kcal)	290.00

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

รูปแบบของกรดไขมันในน้ำนมถั่วดาวอินคา

พบกรดไขมันชนิดอิ่มตัวร้อยละ 8.24 โดยชนิดของกรดไขมันที่พบ คือ กรดคาปริลิก (Caprylic acid, C10) กรดลอริก (Lauric acid, C12:0), กรดไมริสติก (Myristic acid, C14:0) กรดปาล์มิติก (Palmitic acid, C16:0), อะราชิโดนิก (Arachidonic, C20:0) และกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ร้อยละ 91.75 โดยชนิดที่พบมากที่สุดคือกรดอัลฟาลิโนเลนิก (γ-Linolenic acid, ω3,C18;3 n-3) ร้อยละ 42.82±0.13 รองลงมาคือกรดลิโนเลนิก (Linolenic acid, ω3,C18;2 n-6) ร้อยละ 38.69±0.16 กรดโอลิอิก (Oleic acid, ω9, C18; n-1) ร้อยละ 10.02±0.36 และกรดแกมม่าลิโนเลนิก (γ-Linolenic acid, ω3, C18; n-3) ร้อยละ 0.22±0.00 (ตารางที่ 2) กรดอัลฟาลิโนเลนิก (ω3,C18;3 n-3) และกรด โอเลอิก (ω9, C18; n-1) เป็นที่รู้จักกันในรูปแบบของกรดไขมันที่จำเป็นเนื่องจากมนุษย์ไม่สามารถผลิตได้เองและต้องได้รับจากอาหาร กรดอัลฟาลิโนเลนิก (ALA, C18;3 n-3) และกรดลิโนเลนิก (LA, C18;2 n-6) เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวสำคัญที่ได้จากน้ำมันพืช กรดไขมันเหล่านี้สามารถยืดตัวและอิ่มตัวไปเป็นอนุพันธ์ของกรดอะโครดิโดนิกและกรดอิ

โคซะเพนตะอิโนอิก (EPA, 20: 5 n-3) และกรดโดโคซะเฮกซะอิโนอิก (DHA, 22: 6 n-3) (Arana Paredes, 2008) นอกจากนี้การรับประทานกรดไขมันจำเป็นทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว จะช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจ ความดันโลหิตสูง การอักเสบ ภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง ป้องกันมะเร็ง โรคเบาหวาน และสภาวะบกพร่องของการควบคุมปริมาณไขมันในร่างกาย (Guilliams, 2000)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์กรดไขมันของน้ำนมถั่วดาวอินคา

ชนิดของกรดไขมันของน้ำนมถั่วดาวอินคา	ปริมาณของกรดไขมัน (ร้อยละ)
Caprylic acid (C10;0)	0.05±0.00
Lauric acid (C12;0)	0.08±0.02
Myristic (C14;0)	4.50±0.02
Palmitic acid (C16;0)	3.51±0.02
Oleic acid (ω9,C18;n-1)	10.02±0.36
Linolenic acid (ω3,C18:2;n-6)	38.69±0.16
Arachidic acid (C20;0)	0.10±0.00
γ-Linolenic acid (ω3,C18;n-3)	0.22±0.00
α-Linolenic acid (ω3,C18;3n-3)	42.82±0.13
Total Saturated Fatty Acid	8.24
Total Unsaturated Fatty Acid	91.75

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยนเบนมาตรฐาน

5. การยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป

ผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน พบว่าเป็นเพศชายร้อยละ 42 และเพศหญิงร้อยละ 58 อายุระหว่าง 21-30 ปี ร้อยละ 35 อาชีพนักเรียน/นักศึกษามากที่สุดร้อยละ 48 มีรายได้น้อยกว่า 3,000 บาท ร้อยละ 31 ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 75 ไม่รู้จักถั่วดาวอินคา และรับประทานน้ำนมจากถั่วน้อยกว่า สัปดาห์เฉลี่ยสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ร้อยละ 56 โดยรับประทานแบบยูเอชที มากที่สุด ร้อยละ 76 เหตุผลที่ใช้ในการเลือกซื้อน้ำนมจากถั่วมารับประทาน เพราะประโยชน์ร้อยละ 57 ซึ่งพิจารณาคุณลักษณะที่สำคัญในการเลือกรับประทานน้ำนมจากถั่วจากรสชาติมากที่สุด ร้อยละ 75

การสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคที่ให้ความ สำคัญเรื่องรสชาติของน้ำนมจากถั่วมากที่สุดร้อยละ 75 และคำนึงถึงคุณประโยชน์ต่อสุขภาพมากที่สุด ร้อยละ 57 ผู้บริโภคให้คะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติและความชอบรวม เฉลี่ยเท่ากับ 7.30±1.68 7.62±1.58 7.08±2.10 7.53±1.92 และ 7.99±1.53

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคที่เป็นผู้บริโภคทั่วไปพบว่า เพศ การศึกษา อาชีพ ไม่มีผลต่อความชอบผลิตภัณฑ์ทุกคุณลักษณะ สำหรับด้านอายุพบว่ามีผลต่อความชอบด้าน กลิ่น และรสชาติคือ ผู้บริโภคที่มีอายุ 21-30 ปี มีความชอบด้านกลิ่นและรสชาติมากที่สุด ส่วนด้านรายได้พบว่า มีผลต่อความชอบด้านลักษณะปรากฏ คือ ผู้บริโภคที่มีรายได้ 13,001-18,000 บาท มีความชอบด้านลักษณะปรากฏ มากที่สุด ผลการทดสอบการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคทั่วไป พบว่าผู้บริโภคทั่วไปให้การยอมผลิตภัณฑ์ร้อยละ 73

สรุป

ปริมาณน้ำที่ในการสกัดมีผลต่อลักษณะของน้ำจากถั่วดาวอินคา ซึ่งส่งผลต่อคะแนนความชอบรวมของผู้ทดสอบชิม ($p<0.05$) การใช้น้ำตาลในสูตรให้ความหวานเพื่อปรับรสชาติที่ระดับร้อยละ 8 เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด ผลการตรวจสอบคุณลักษณะทางทางเคมีของน้ำนมถั่วดาวอินคาจากสูตรที่ดีที่สุดพบว่า มีปริมาณไขมันค่อนข้างสูงที่ร้อยละ 23.59 และพบปริมาณของกรดแอลฟา-ลิโนเลนิกมากที่สุด ร้อยละ 42.82 รองลงมา คือ กรดลิโนเลนิกและกรดโอเลอิก เท่ากับร้อยละ 38.69 และ 10.02 ตามลำดับ การสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป 100 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 73 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำนมถั่วดาวอินคาในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพาณิชย์. (2559). *สถิติการนำเข้าพืชและผลไม้จากต่างประเทศเข้าสู่ประเทศไทยเพื่อจำหน่ายและแปรรูป.* กรุงเทพฯ : กระทรวงพาณิชย์.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำนมถั่วเหลือง (มอก. 1018-2533). *น้ำนมถั่วเหลือง.* ฐานข้อมูลสถาบันอาหาร. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2560, จาก : fic.nfi.or.th/law/upload/file3/TH_Soymilk.doc.

สุรีย์ แถวเที่ยง. (2552*). งานวิจัยเรื่องเครื่องดื่มน้ำนมถั่วเหลืองผสมน้ำและแครอท*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล. (2553). *เคมีอาหาร.* สงขลา : ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

AOAC. (2005). *Official Method of Analysis.* (14th ed). Washington, D.C.: The Association of Official Analytical Chemists.

Arana, A. & Paredes, D. (2008). *Estabilidad oxidativa y capacidad antioxidante del aceite de Sacha Inchi (Plukenetia volubilis L.)* extraído de semillas tostadas a condiciones. Tesis USIL, Lima- Perú

Dostert, N., Roque, J., Brokamp, G., Cano, A. & La Torre, M. (2009). *Inca Peanut Botanical Data Sustainable Rural Development Programe*. Lima: Deutscha GTZ GmbH

Fernández, Y., Obregón, A., Medina, M., Martíaez, E. & Navarro, E. (2015). Obtaining Cheese with milk mixture and Inca Peanut (Plukenetia Volubilis), *Journal of Cheincal Engineening*, *9*, 537-553.

Guilliams, G. T. (2000). FATTY ACIDS: Essential Therapeutic. *The Standard, 3*(2), 1-8

Gutiérrez, L. F., Rosada, L. M. & Jiménez, Á., (2011). Chemical composition of sacha inchi (Plukenetia volubilis L.) seeds and characteristics of their lipid fraction. *Grasas Aceites* 62, 76-83.

Hamaker, B. R., Valles, C., Gilman, R., Hardmeier, R. M., Clark, D., Garcia, H. H., Gonzales, A. E., Kohlstad, I., Castro, M., Valdivia, R., Rodriguez, T. & Lescano, M., (1992). Aminoacid and fatty acid profiles of the Inca peanut (Plukenetia volubilis). *Cereal Chem. 69*, 461-463.

Hamaker, P. (1992). *Perfiles de aminoácidos y ÁcidosGrasosdelManí del Inca, (Plukenetiavolubilis L.),* EstadosUnidos: Universidad Arkansas.

Hajirostamloo, B. (2009). Comparison of Nutritional and Chemical Parameters of Soy Milk and Cow Milk. *International Journal of Nutrition and Food Engineering, 3*(9), 445-457.

Hazen, Duclos. (1980). *Guidelnies for the establisment and operation of vegetable oil factors.* E.E.U.U.: Cornell University.

Tang, J. (2013). *Physicochemical and Sensory Properties of Soy Milk from Five Soybean Line.* Master of Science Thesis. University of Missuri-Columbia.

Tanteeratarn, K., Nalson, A. I. & Wei, L. S. (1997). Processing of Soymilk Free From Beany and Other Off-flavors*. In Proceedings World Soybean Research Conference***.** 412-424.

Valles Ramírez, S. M. (2012). *Obtención de "LECHE" de Sacha Inchi (PlukenetiaVolubilisLinneo).* Universidad Nacional de San Martin – Tarapoto.

Vela, L. (1995). *Ensayospara la extracciónyCaracterización de Aceite de Sacha Inchi (Plukenetiavolubilis L.) en el departamento de San Martin*. Tesis UNSM, Tarapoto -Perú.