



ข้อเสนอโครงการ กลุ่มกรรโนล่าบาร์แล
โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์กรรโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล

คณะผู้จัดทำ

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1) นายณัฐวุฒิ พิสัยเลิศ | ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 |
| 2) นางสาวจิตาภา วังกาสร | ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 |
| 3) นางสาวปริญสิริ เล่าวัฒนา | ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 |

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

นางสาวนฤมล แก้วคำปา

นางสาวสุกัญญา คำสุทธะ

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 62 จังหวัดเชียงราย

ร่วมส่งข้อเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ด้านนวัตกรรมอาหาร

โครงการบ่มเพาะเยาวชนในชนบทให้เป็นผู้ประกอบการรุ่นใหม่ด้านนวัตกรรมอาหาร

ภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อโครงการ

(ภาษาไทย) การพัฒนาผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล

(ภาษาอังกฤษ) Development of mountain rice granola bars from Nanglae pineapple syrup

2. คำสำคัญ (Keywords)

(ภาษาไทย) กราโนล่าบาร์, ข้าวดอย, สับปะรดนางแล

(ภาษาอังกฤษ) Granola Bar, *Oryza sativa* L., *Ananas comosus* L. Merr

ส่วนที่ 2 ข้อมูลโครงการ

2.1 แผนการดำเนินงาน

2.1.1 หลักการและเหตุผล

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 62 จังหวัดเชียงราย มีนักเรียนชาติพันธุ์ และชนกลุ่มน้อยอาศัยอยู่บนพื้นที่สูงในจังหวัดเชียงราย เพื่อเข้าศึกษาอยู่ในโรงเรียนเป็นจำนวนมาก โดยนักเรียนชาติพันธุ์มาจากพื้นที่สูงมีภูมิปัญญา วัฒนธรรม ประเพณี ความเชื่อที่เกี่ยวข้องทางด้านอาหารที่ความเป็นเอกลักษณ์ ได้แก่ ข้าวดอยถือว่าเป็นพืชอาหารหลักของกลุ่มชาติพันธุ์บนพื้นที่สูง การปลูกข้าวจะปลูกปีละ 1 ครั้งในช่วงฤดูฝน ทำให้มีผลผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก และพบว่าข้าวดอยจากพื้นที่จังหวัดเชียงรายเป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมืองหรือข้าวท้องถิ่นบนดอยพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทย ข้าวดอย มีความหลากหลายของพันธุกรรม (Genetic diversity) ซึ่งความหลากหลายนี้เป็นข้อดีที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ เช่น ให้ผลผลิตสูง รสชาติอร่อย ทนทานต่อศัตรูพืช ปรับตัวได้ดีต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ผู้ศึกษาจึงได้เล็งเห็นความสำคัญในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากข้าวดอย เพื่อเป็นการต่อยอดเพิ่มมูลค่าสินค้าได้เนื่องจากข้าวดอย มีคุณสมบัติ ได้แก่ ปริมาณอะไมโลสต่ำอยู่ที่ 10-19% สารแกมมาโอไรซานอลเพิ่มระดับไขมันชนิดดีให้แก่ร่างกาย ซึ่งไขมันชนิดนี้สามารถช่วยลดคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเส้นเลือด ลดการตีตันของหลอดเลือด เพิ่มการไหลเวียนของโลหิต มีฤทธิ์ในการลดความเครียด ลดคอเลสเตอรอลสามารถช่วยในเรื่องของระบบผิวหนังและเส้นประสาท (จันทร์จิรา รุ่งเจริญ, 2566, สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง) นอกจากนี้ยังนำเอาผลไม้ประจำจังหวัดเชียงราย ได้แก่ สับปะรดนางแล เป็นพืชที่เกษตรกรตำบลนางแล ที่มีการปลูกจำนวนมาก มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว คือ สีส้ม น้ำหวานฉ่ำ กลิ่นหอมเหมือนน้ำผึ้ง มีเส้นใยในเนื้อสับปะรดค่อนข้างมาก แต่มีข้อจำกัด คือ ข้าง่ายเมื่อปอกผลสดขาย เก็บไว้ได้ไม่นานสีจะเปลี่ยนทำให้การขยายฐานการขายทำได้ค่อนข้างยาก มีระยะเวลาขนส่งผู้บริโภคที่นาน สับปะรดจะเกิดความเสียหายจำนวนมากทำให้ผลผลิตสับปะรดนางแลที่ได้เหลือจำนวนมาก เกษตรกรจำเป็นต้องขายในราคาถูก เพื่อไม่ให้ผลผลิตเสียหาย แนวคิดการนำมาแปรรูปเป็นน้ำเชื่อมสับปะรด เพื่อเพิ่มมูลค่าและยืดอายุการจำหน่ายของสับปะรดนางแลได้นานขึ้น และเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่รักสุขภาพอีกด้วย ซึ่งปัจจุบันผู้บริโภค

ให้ความสำคัญกับการบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพของตน (Healthy food) โดยมีความสนใจในอาหารที่มาจากธรรมชาติไม่มีสารเคมี สารสังเคราะห์ เจือปน ไม่ก่อให้เกิดโรค โดยเฉพาะอาหารที่ทำจากพืชได้รับความนิยมสูงและมีจุดเด่นในการแปรรูปอาหาร ทั้งในอุตสาหกรรม แบบครัวเรือนอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

กราโนล่าบาร์ (Granola Bar) หรือ ธัญพืชอัดแท่ง ประกอบไปด้วย ธัญพืช ชนิดต่าง ๆ เช่น ข้าวโอ๊ต ถั่ว ข้าวพอง ผลไม้อบแห้ง และมีส่วนผสมที่ให้ความหวานอย่างน้ำผึ้ง หรือน้ำเชื่อม คลุกเคล้าเข้าด้วยกัน หรือตัดเป็นแท่ง สามารถรับประทานได้ พกพาสะดวก ปัจจุบันการรับประทานกราโนล่าบาร์ได้รับการนิยมมากขึ้นเนื่องจากสามารถรับประทานเป็นอาหารเช้า ขนมทานเล่นแทนขนมเค้ก อาหารว่างระหว่างมื้อ หรือหลังออกกำลังกาย เพราะมีคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไฟเบอร์ ซึ่งเป็นสารอาหารที่สำคัญและจำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งโปรตีนและไฟเบอร์หากมีปริมาณที่เพียงพอและเหมาะสมจะช่วยให้รู้สึกอิ่มได้เร็วและนาน เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก มีส่วนช่วยเพิ่มจำนวนแบคทีเรียชนิดดีในลำไส้ให้มากขึ้น เมื่อมีแบคทีเรียเหล่านี้มีมากขึ้น การย่อยอาหารและการดูดซึมอาหารที่ลำไส้จึงสามารถทำได้ดี โดยในกราโนล่าบาร์มีส่วนประกอบหลัก คือ ข้าวโอ๊ต ที่มีปริมาณไฟเบอร์สูง กับผลไม้แห้ง ในวัยรุ่นและวัยทำงาน มักจะนิยมรับประทานกราโนล่าบาร์ หรือกราโนล่าผสมกับผลไม้อบแห้ง ถั่ว หรือ ธัญพืช ชนิดต่างๆ เพื่อเพิ่มสารอาหาร เช่น สารต้านอนุมูลอิสระ วิตามินอี โฟเลต ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม ธาตุเหล็ก แต่ด้วยการเลือกรับประทานกราโนล่าบาร์ของผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกกราโนล่าบาร์โดยไม่อ่านฉลากให้ถี่ถ้วน กราโนล่าบาร์ที่วางขายตามตลาดมักจะมีแคลอรีสูง เพราะบางยี่ห้ออาจมีสารให้ความหวานอย่างน้ำตาล หรือน้ำตาลเทียมที่ทำให้กราโนล่าบาร์ชิ้นนั้นมีปริมาณน้ำตาลสูงเกินไปส่งผลให้ผู้บริโภคได้รับพลังงานสูงมากกว่าที่ร่างกายต้องการ

ข้าวตอย หรือข้าวที่ปลูกบนพื้นที่สูงตั้งแต่ 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลขึ้นไป เป็นพันธุ์ข้าวที่ต้องมีความสามารถทนทานอากาศหนาวเย็นได้ดี เป็นพืชทางเลือกสำหรับสร้างรายได้แก่ชุมชนบนพื้นที่สูง โดยเฉพาะพันธุ์ข้าวตอยที่มีสารอาหารสำคัญ เช่น โปรตีน ไขมัน โยอาหาร สารต้านอนุมูลอิสระ โดยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสายพันธุ์ข้าวอื่นกว่า 20 เท่า สารแกมมาออไรซานอล แอนโทไซยานิน วิตามิน ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี วิตามิน เกลือแร่ต่างๆ และมีไฟโตนิวเทรียนต์ที่จำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งข้าวตอยมีลักษณะแตกต่างกันไปตามชนิดหรือพันธุ์ข้าว เริ่มตั้งแต่ชื่อพันธุ์ข้าวเรียกตามภาษาของชนกลุ่มน้อยนั้นๆ ความแตกต่างในทางพฤกษศาสตร์และสัณฐานวิทยา เช่น อายุเก็บเกี่ยว ความสูงต้น สีแผ่นใบ แผ่นใบ สีกาบใบ มุมยอด สีลั่นใบ รูปร่างลั่นใบ สีข้อปล้อง และทรงกอ รวมถึงลักษณะเมล็ดข้าวที่แตกต่างกัน เช่น เมล็ดสั้นป้อม เมล็ดเรียวยาว เมล็ดมีหาง สีของเมล็ดข้าว โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวตอยได้เลือกทำการศึกษาข้าวตอยจากชาติพันธุ์อาข่า พื้นที่ตำบลแม่จัน อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย มีชื่อเรียกว่า แซะ เช่น แซะโก้ว แซะปะมะ ซึ่งข้าวตอยในพื้นที่ทุกครัวเรือนจะมีการปลูกข้าวเพื่อใช้บริโภคในครัวเรือนมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันเป็นความมั่นคงด้านอาหาร เกษตรกรชาติพันธุ์อาข่า มีภูมิปัญญาการปลูกข้าวที่สืบทอดกันมาหลายชั่วรุ่น จึงก่อเกิดเป็นภูมิปัญญา วัฒนธรรม ประเพณี ความเชื่อเกี่ยวกับข้าวตั้งแต่ก่อนปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต และก่อนบริโภคข้าว

สับปะรดนางแล เป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของจังหวัดเชียงราย มีการส่งออกสับปะรดนางแลและผลิตภัณฑ์สับปะรดหลายรูปแบบ เช่น สับปะรดปอกทานสด สับปะรดแช่แข็ง สับปะรดแห้ง สับปะรดกวน สับปะรดกระป๋อง และน้ำสับปะรดเข้มข้น เป็นต้น ในปี พ.ศ. 2557-2561 มีมูลค่าการส่งออกรวมผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 127,328 ล้านบาท โดยเฉพาะในปี พ.ศ.2559 มีปริมาณการส่งออกรวมผลิตภัณฑ์ทั้งหมดสูงที่สุดประมาณ 32,723 ล้านบาท ซึ่งสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรดมีมูลค่าการส่งออกมากที่สุดประมาณ 20,395 และ 6,465 ล้านบาท ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการส่งออกอันดับต้น ๆ ของประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตามในปี พ.ศ. 2560-2561 มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์จากสับปะรดมีแนวโน้มลดลงอาจจะเป็นผลเนื่องมาจากความต้องการสินค้าในประเทศที่นำเข้าและภาวะเศรษฐกิจของประเทศนั้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2561) สับปะรดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดีจึงสามารถทำการเพาะปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย ในพื้นที่จังหวัดเชียงรายถือได้ว่าเป็นแหล่งผลิตสับปะรดคุณภาพสูงและเป็นที่ต้องการของท้องตลาดที่สำคัญจังหวัดหนึ่ง สายพันธุ์ที่ปลูกมาก ได้แก่ พันธุ์นางแล และพันธุ์ภูแล ซึ่งเป็นผลิตผลทางการเกษตรของตำบลนางแล อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indications;GI) ด้วยรสชาติที่ดีและเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของพืชประจำถิ่น ทำให้เป็นที่นิยมและมีความต้องการในตลาดทั้งในและต่างประเทศ (ดำรงพล คำแหงวงศ์ และแดน อุตระพงษ์,2555) แต่ในปัจจุบันผู้ผลิตสับปะรดในจังหวัดเชียงรายประสบปัญหาในหลายด้านทั้งในด้านสังคม เศรษฐกิจ เช่น ปัญหาในการปลูกสับปะรดในจังหวัดเชียงราย คือ ได้ผลผลิตต่อไร่ ค่อนข้างต่ำ และคุณภาพของสับปะรดไม่ได้มาตรฐาน รวมถึงการขาดการวางแผนการปลูกที่ดีปัญหาด้านคุณภาพของสับปะรดปัญหาราคาตกต่ำ ต้นทุนการผลิตมีราคาสูง และหนี้สินของเกษตรกร เป็นต้น ซึ่งได้มีหน่วยงานภาครัฐ เช่น สำนักงานเกษตรจังหวัด สถาบันการศึกษาได้เข้ามาสนับสนุน และแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหา รวมถึงแนะนำการใช้เทคโนโลยีการปลูกและการดูแล

ผู้ศึกษาจึงได้เล็งเห็นความสำคัญในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากข้าวดอย เพื่อเป็นการต่อยอดเพิ่มมูลค่าสินค้าได้ เพราะข้าวดอยมีคุณสมบัติที่น่าสนใจ ได้แก่ ปริมาณอะไมโลสต่ำอยู่ที่ 10-19% มีฤทธิ์ในการลดความเครียด มีไขมันดี ไม่มีคอเลสเตอรอล ช่วยในเรื่องของระบบผิวหนัง เส้นประสาท และมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูง โดยนำมาทดแทนข้าวโอ๊ตที่ใช้ในการผลิตกราโนล่าบาร์ที่มีราคาแพง โดยมีส่วนผสมของถั่ว เมล็ดธัญพืชที่หาได้ง่าย ราคาไม่สูงจากในพื้นที่จังหวัดเชียงราย และนำสับปะรดนางแลที่เป็นผลไม้ทางการเกษตรของจังหวัดเชียงรายที่มีสรรพคุณที่น่าสนใจ เช่น ช่วยเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายให้แข็งแรง ช่วยลดความเสี่ยงการเกิดมะเร็ง ช่วยบรรเทาอาการหวัด ช่วยให้เลือดไหลเวียนได้ดี ช่วยแก้ท้องผูก ช่วยย่อยอาหาร ช่วยลดเสมหะในลำคอ รวมทั้งเป็นสร้างมูลค่า ยกระดับวัตถุดิบในท้องถิ่น คือ ข้าวดอยและสับปะรดนางแล ให้เป็นอาหารสุขภาพแก่ผู้บริโภค และจำหน่ายในรูปแบบผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เหมาะสำหรับกลุ่มคนต้องการควบคุมน้ำหนักที่ชื่นชอบในการรับประทานขนมขบเคี้ยวแต่ก็ยังใส่ใจในสุขภาพ

2.1.2 ความเกี่ยวข้องกับแนวนโยบาย BCG

กรานอล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล สามารถสร้างรายได้ให้กับนักเรียนในรูปแบบเศรษฐกิจแนวใหม่ เพื่อปกป้อง สิ่งแวดล้อม ลดปัญหาโลกร้อน เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนได้แก่ พืชท้องถิ่น อาหารประจำถิ่นให้มีคุณค่าทางโภชนาการ ยกกระดับอาหารชาติพันธุ์ให้มีความทันสมัย ด้วยหลักการดังนี้

- 1) การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพในการผลิตอาหาร การเกษตร สร้างนวัตกรรมเพิ่มมูลค่า การจัดการของเสียรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ ได้แก่ การนำข้าวเปลือกข้าวดอยมาผลิตพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์กรานอล่าบาร์ และการนำพืชผลทางการเกษตร ได้แก่ สับปะรดนางแล ผลไม้ท้องถิ่นนำมาแปรรูป และสร้างเป็นนวัตกรรมหรืออาหารที่ทันสมัย เหมาะสำหรับยุคปัจจุบัน และยังคงช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม
- 2) ใช้ให้คุ้มค่ายืดอายุทรัพยากรให้ยาวที่สุด คือ การเลือกข้าวเปลือกข้าวดอยมาผลิตเป็นกรานอล่าบาร์ที่มีจำนวนมากจากเกษตรกร โดยวิธีที่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานและคงคุณค่าสารอาหารที่อยู่ในข้าวดอยไว้อย่างครบถ้วน และการนำสับปะรดที่มีข้อจำกัด คือ เมื่อผลสุกจะซ้าง่าย เมื่อปอกผลสดจะไม่สามารถจำหน่ายหรือเก็บไว้ได้นานเกิดความเสียหาย ทำให้ผลผลิตสับปะรดนางแลเหลือเป็นจำนวนมาก เกษตรกรจำเป็นต้องขายในราคาถูก เพื่อไม่ให้ผลผลิตเสียทิ้ง โดยมีแนวคิดในการนำมาแปรรูปเป็นน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลทดแทนการใช้น้ำผึ้งตามท้องตลาดที่มีราคาสูง
- 3) ใช้ให้น้อยแต่ได้ประโยชน์ให้มากที่สุด กระทั่งกับสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด คือ การเลือกข้าวเปลือกข้าวดอยจากพื้นที่ชุมชนอาข่าที่เมื่อถึงฤดูเก็บเกี่ยวข้าวดอย ส่งผลให้มีข้าวดอยเป็นจำนวนมาก ราคาต่ำ โดยนำข้าวเปลือกข้าวดอยมาพัฒนาเป็นกรานอล่าบาร์ เพื่อรักษาคุณค่าของข้าวดอยและการนำสับปะรดนางแลที่แก่จัดจากเกษตรกรที่วางจำหน่าย แต่จำหน่ายไม่ทัน ราคาต่ำมาแปรรูปเป็นน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล เพื่อต่อยอดการสร้างรายได้ทั้งชาวบ้านในหมู่บ้านและนักเรียนโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 62 จังหวัดเชียงราย

2.1.3 วัตถุประสงค์

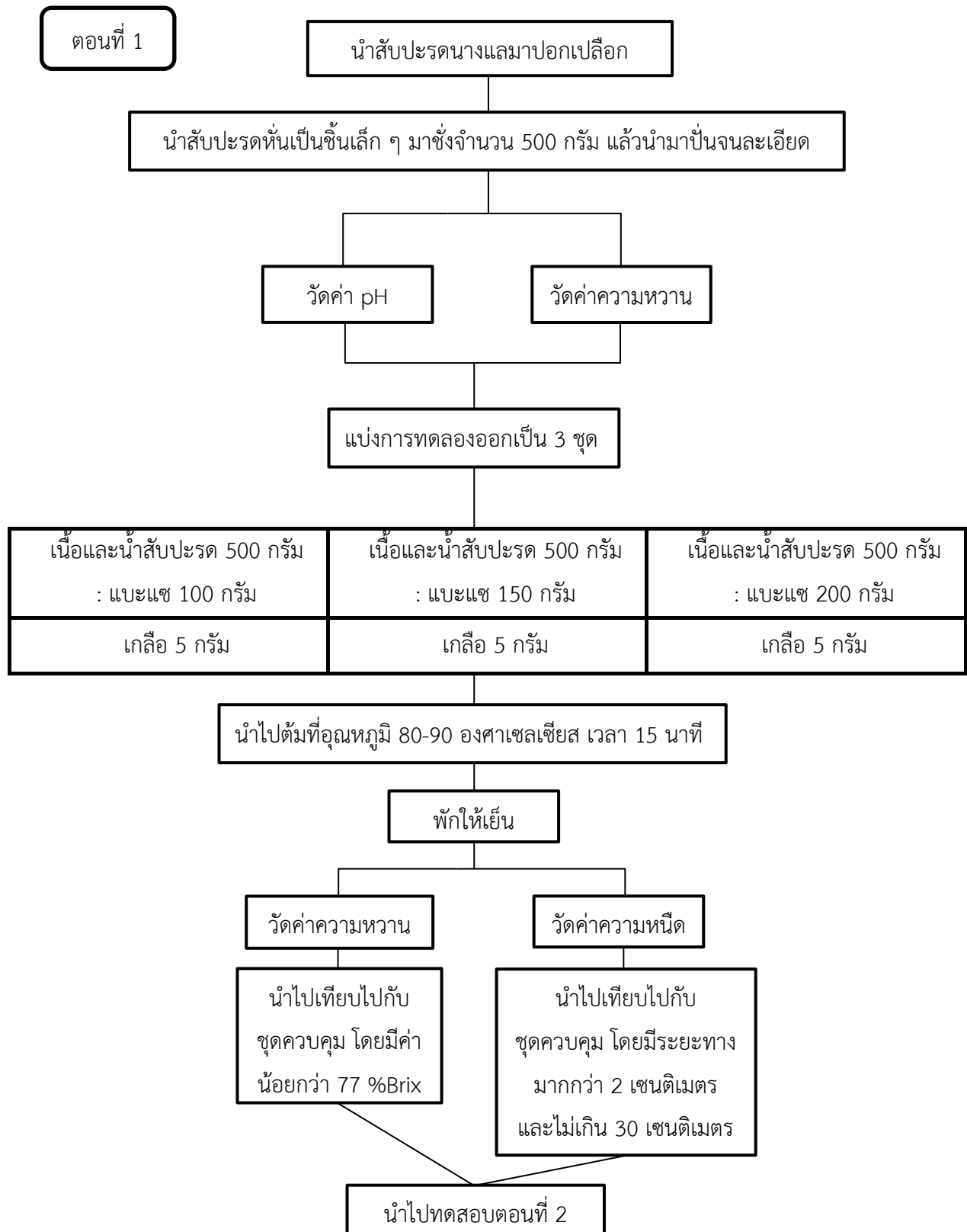
- 1) เพื่อศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของแบะแซต่อน้ำสับปะรดนางแลในการพัฒนาน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลเพื่อทดแทนน้ำผึ้ง
- 2) เพื่อศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลต่อข้าวดอยในผลิตภัณฑ์กรานอล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล
- 3) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์กรานอล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล

2.1.4 คำถามการทดลอง

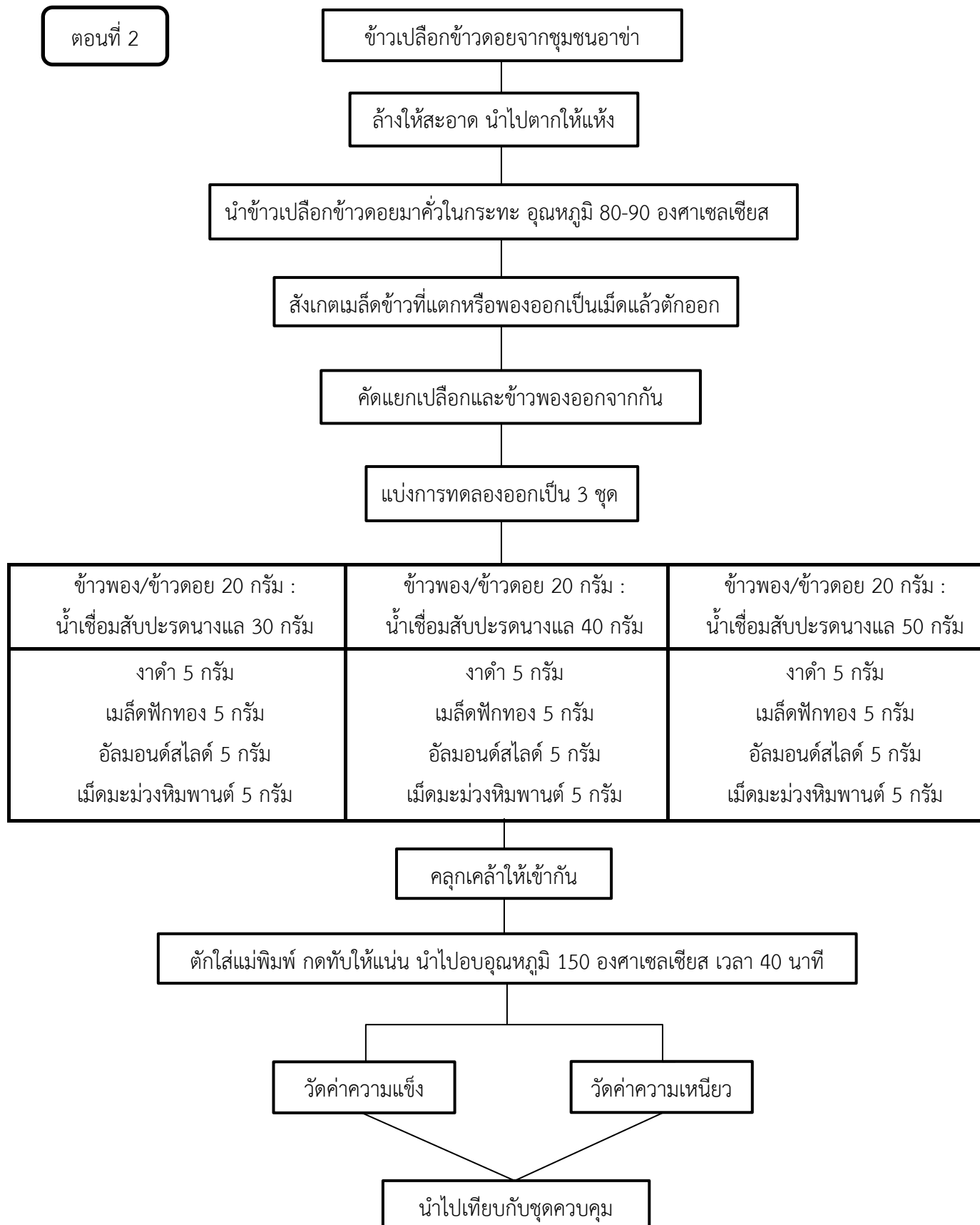
คำถามการทดลอง	ระเบียบวิธีทดลอง	กิจกรรม
1) อัตราส่วนของแบะแซมีผลต่อคุณลักษณะทางเคมีและทางกายภาพของน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลหรือไม่	การทดลองผลิตน้ำเชื่อมจากสับปะรดนางแลต้นแบบในอัตราส่วนต่างๆ	ทดสอบความแตกต่างของอัตราส่วนของแบะแซต่อน้ำสับปะรดนางแลโดยกำหนดให้ชุดควบคุม คือ น้ำผึ้งยี่ห้อดอยคำ <u>สูตรที่ 1</u> สับปะรดนางแล 500 กรัม + แบะแซ 100 กรัม + เกลือ 5 กรัม ต้มที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที <u>สูตรที่ 2</u> สับปะรดนางแล 500 กรัม + แบะแซ 150 กรัม + เกลือ 5 กรัม ต้มที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที <u>สูตรที่ 3</u> สับปะรดนางแล 500 กรัม + แบะแซ 200 กรัม + เกลือ 5 กรัม ต้มที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที อัตราส่วนของน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลที่ตรวจด้วยเครื่องวัดค่าความหวานด้วยเครื่องวัดความหวาน (Sugar tester refractometer) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดประเมินปริมาณความหวานในหน่วยบริกซ์ (%Brix) เทียบกับชุดควบคุมที่มีค่าใกล้เคียงมากที่สุดจะนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป
2) อัตราส่วนของน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลมีผลต่อความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลหรือไม่	การทดลองผลิตกราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลต้นแบบในอัตราส่วนต่าง ๆ	ทดสอบความแตกต่างของอัตราส่วนของน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลต่อข้าวดอย โดยกำหนดให้ชุดควบคุม คือ กราโนล่าบาร์ยี่ห้อ foodfitt <u>สูตรที่ 1</u> ข้าวดอย 20 กรัม + น้ำเชื่อมสับปะรดนางแล 30 กรัม + งาดำ 5 กรัม + เมล็ดฟักทอง 5 กรัม + อัลมอนด์สไลด์ 5 กรัม + เม็ดมะม่วงหิมพานต์ 5 กรัม

คำถามการทดลอง	ระเบียบวิธีทดลอง	กิจกรรม
		สูตรที่ 2 ข้าวดอย 20 กรัม + น้ำเชื่อม สับปะรดนางแล 40 กรัม + งาดำ 5 กรัม + เมล็ดฟักทอง 5 กรัม + อัลมอนด์สไลด์ 5 กรัม + เม็ดมะม่วงหิมพานต์ 5 กรัม สูตรที่ 3 ข้าวดอย 20 กรัม + น้ำเชื่อมสับปะรด นางแล 50 กรัม + งาดำ 5 กรัม + เมล็ดฟักทอง 5 กรัม + อัลมอนด์สไลด์ 5 กรัม + เม็ดมะม่วงหิมพานต์ 5 กรัม อัตราส่วนของกราโนล่าบาร์ข้าวดอยจาก น้ำเชื่อมสับปะรดนางแลวัดค่าความแข็ง และ ความเหนียวที่ตรวจด้วยเครื่อง (Stable micro system, united kingdom รุ่น TA.XT plusC) แล้วนำไปเทียบกับชุดควบคุม ที่มีค่าใกล้เคียงมากที่สุดจะนำไปศึกษาใน ขั้นตอนต่อไป นำกราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อม สับปะรดนางแลมาทดสอบการยอมรับทาง ประสาทสัมผัสของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย

2.1.5 กรอบการทดลอง



ตอนที่ 2



นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส

กราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับประรดนางแลต้นแบบ



ภาพที่ 1 โลโก้กราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับประรดนางแล

2.1.6 แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานการทดลอง

1) กราโนล่าบาร์



ภาพที่ 2 กราโนล่าบาร์

กราโนล่าบาร์ (Granola Bar) คือ ธัญพืชที่ถูกอัดให้เป็นแท่งและนำไปอบ สามารถพกพาได้สะดวก กินได้ทุกที่ทุกเวลา นิยมกินเป็นขนมขบเคี้ยวหรืออาหารว่าง อุดมไปด้วยประโยชน์จากธัญพืช กราโนล่าบาร์ มีคุณค่าทางโภชนาการ ประมาณ 100-300 แคลอรี โปรตีน 1-10 กรัม และใยอาหาร 1-7 กรัม และสารอาหารรอง เช่น วิตามินบี แคลเซียม แมกนีเซียม และธาตุเหล็ก กราโนล่าบาร์ ส่วนใหญ่อุดมไปด้วยโปรตีน และไฟเบอร์ที่ให้ความอิ่มและส่งผลต่อระดับฮอร์โมนความอิ่มที่สำคัญ เช่น GLP-1 นอกจากนี้อาหารที่มีเส้นใยสูง เช่น ข้าวโอ๊ต ถั่ว และเมล็ดพืชจะช่วยชะลอการย่อยอาหาร เพื่อเพิ่มเวลาการย่อยมากขึ้น ซึ่งสามารถช่วยให้รู้สึกอิ่มได้นานขึ้นช่วยควบคุมความอยากอาหารและคุณประโยชน์ต่อสุขภาพอื่น ๆ ได้แก่

- 1) มีส่วนผสมที่มีเส้นใยสูง เช่น ข้าวโอ๊ตและเมล็ดแฟลกซ์เพื่อช่วยลดความดันโลหิต
- 2) ข้าวโอ๊ตเป็นแหล่งของเบต้ากลูแคน ซึ่งเป็นเส้นใยชนิดหนึ่งที่ทำงานเพื่อลดระดับคอเลสเตอรอลรวมและ LDL ไม่ดี ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจ

- 3) กล้วยไม้ชนิดสี ผลไม้แห้ง ถั่วและเมล็ดพืชสามารถช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ที่ป่วยเป็นโรคอ้วนหรือภาวะก่อนเป็นเบาหวาน
- 4) ช่วยเพิ่มระดับของแบคทีเรียในลำไส้ที่ดีต่อสุขภาพเมื่อเทียบกับชีเรียลอาหารเข้า
- 5) มีส่วนผสม เช่น มะพร้าว เมล็ดเจีย และถั่วบราซิล กรดแกลลิก เควอซีติน ซีลีเนียม ซึ่งเป็นแหล่งที่ดีของสารต้านอนุมูลอิสระที่ต่อสู้กับการอักเสบ เช่น วิตามินอี วิตามิน

ส่วนผสม

1) จัมโบ้โอ๊ต	190	กรัม
2) เมล็ดทานตะวัน	35	กรัม
3) เมล็ดฟักทอง	35	กรัม
4) อัลมอนด์สไลด์	90	กรัม
5) งาขาว	35	กรัม
6) มะพร้าวอบแห้ง	20	กรัม
7) แครนเบอร์รี่อบแห้ง	135	กรัม
8) น้ำผึ้ง	125	กรัม
9) น้ำมันมะพร้าว	30	กรัม
10) น้ำตาลทรายแดงสีเข้ม	40	กรัม
11) กลิ่นวานิลลา	1	ช้อนชา

วิธีทำ

- 1) นำจัมโบ้โอ๊ต เมล็ดฟักทอง งาขาว เมล็ดทานตะวัน และอัลมอนด์สไลด์ใส่ลงในอ่างผสมคนให้เข้ากัน แล้วนำไปเทลงในถาดอบที่มีกระดาษรองอบ
 - 1.1) โดยอบที่อุณหภูมิ 165 องศาเซลเซียส ประมาณ 8 นาที แล้วนำออกมาคนให้ทั่วเพื่อให้สีออกมาเหมือนกัน
 - 1.2) นำไปอบต่ออีกประมาณ 5 นาที แล้วจึงนำออกจากเตาอบ
- 2) นำส่วนของจัมโบ้โอ๊ต และอื่นๆเทลงในอ่างผสม นำมะพร้าวอบแห้ง และแครนเบอร์รี่อบแห้งเทลงไปในอ่างผสมด้วย คนให้เข้ากัน
- 3) นำน้ำผึ้ง น้ำมันมะพร้าว น้ำตาลทรายแดง และกลิ่นวานิลลา ใส่ลงไปในหม้อ แล้วนำไปต้มที่ความร้อนสูง จนเดือด
- 4) นำส่วนของน้ำเชื่อมมาเทลงในอ่างผสม คนผสมกันให้ทั่ว
- 5) นำไปอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ประมาณ 16 - 18 นาที แล้วนำออกจากเตาพักให้เย็นแล้ว จึงนำมาตัดแบ่งให้เป็นชิ้นขนาดตามต้องการ

2) ข้าวตอย

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Oryza sativa* L.

ชื่อวงศ์ : POACEAE

ชื่อสามัญ : Rice

ชื่อพื้นเมือง : ข้าวเหนียวอาข่า, ข้าวเจ้าอาข่า, ชู (เย้า), ข้าวตอย



ภาพที่ 3 ข้าวตอยอาข่า

ข้าว (Rice) เป็นธัญพืชชนิดหนึ่งทั้งยังเป็นอาหารหลักของชาวไทย และชาวโลกมาเป็นเวลานาน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* L. จัดอยู่ในวงศ์ Poaceae ข้าวที่ปลูกในประเทศไทยเป็นพวก *Indica* ปัจจุบันจัดเป็นสินค้าที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทยมากกว่าสินค้าเกษตรอื่น ๆ ถ้าแบ่งข้าวตามชนิดของแป้งที่รวมกันเป็นเอ็นโดสเปิร์มจะแบ่งได้เป็นข้าวเหนียว และข้าวเจ้า ถ้าแบ่งตามลักษณะของสีเมล็ดข้าวจะแบ่งได้เป็น ข้าวขาว ข้าวแดง และข้าวดำ เป็นต้น ข้าวมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายทั้งสารปฐมภูมิ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน วิตามิน โดยเฉพาะวิตามินบีรวมแร่ธาตุที่จำเป็น เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก สังกะสี ไนอะซิน เส้นใยอาหาร และสารทุติยภูมิ ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก เช่น กรดเฟอรูลิก และสารกาบา (GABA) นอกจากนี้ยังพบสารอาหารไขมัน เช่น แกมมาออร์ซานอล (γ -Oryzanol), โทโคฟีรอล (Tocopherol), ไฟโตสเตอรอล (Phytosterol) และแคโรทีนอยด์ (Carotenoid) เป็นต้น ซึ่งพบมากในรำข้าว ทั้งนี้ปริมาณของสารอาหารดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับชนิดของข้าว สภาวะการปลูก การขัดสีข้าว และสายพันธุ์ข้าว (มณฑนา นครเรียบ, 2555)

ข้าวตอย มีลักษณะวิสัย ไม้ล้มลุก อายุ 1 ปี ลำต้นตั้งขึ้น แตกเป็นกอ สูงประมาณ 1-1.5 เมตร มีข้อปล้องชัดเจน ภายในกลวง มีรากพิเศษเจริญออกมาจากโคนลำต้น ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปแถบ ปลายใบแหลม ผิวใบ และขอบใบมีขนสั้น กาบใบหุ้มรอบลำต้น ล้วนใบเป็นแผ่นรูปสามเหลี่ยม ดอก เป็นช่อดอกแบบช่อแยกแขนง ประกอบด้วยช่อดอกย่อยจำนวนมาก ช่อดอกย่อยประกอบด้วย 1 ดอกย่อยกาบล่างรูปเรือ มีหางยาว กาบบนมีหางสั้น เกสรเพศผู้ 6 อัน รังไข่ 1 อัน ยอดเกสร

เพศเมียแยกเป็น 2 แฉก มีขนเป็นพู่ ผลแห้ง เมล็ดรูปรี มีกาบบนและกาบล่างหุ้ม เมื่อแก่สีเหลืองปนน้ำตาล ข้าวดอยเมล็ดจะสั้นป้อม เหนียว นุ่ม หนึบ กินกับอาหารได้ทั้งเปียก หมาดและแห้ง

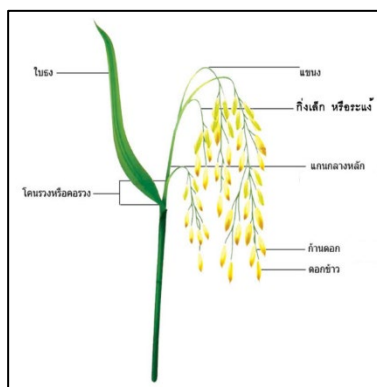
“ข้าวดอย” คือ คำเรียกสั้น ๆ ของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองหรือข้าวท้องถิ่นที่ปลูกบนดอยสูงทางเหนือของไทย ข้าวดอยมีความหลากหลายของพันธุกรรม ซึ่งความหลากหลายนี้เป็นข้อดีที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อยอดได้ เช่น ให้ผลผลิตสูง รสชาติอร่อย ทนทานต่อศัตรูพืช ปรับตัวได้ดีต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นต้น ข้าวดอยถือว่าเป็นพืชอาหารหลักของกลุ่มชาติพันธุ์บนพื้นที่สูง ชุมชนปลูกข้าวปีละครั้งในฤดูฝน อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก โดยทุกครัวเรือนจะปลูกข้าวเพื่อใช้บริโภคในครัวเรือนมาตั้งแต่อดีตจนเป็นความมั่นคงด้านอาหารเกษตรกรชนเผ่าบนพื้นที่สูงมีภูมิปัญญาการปลูกข้าวที่สืบทอดกันมาหลายชั่วรุ่นจึงก่อเกิดเป็นภูมิปัญญาวัฒนธรรม ประเพณี ความเชื่อต่างๆ เกี่ยวกับข้าว ตั้งแต่ก่อนปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต และก่อนบริโภคข้าว ข้าวดอยมีลักษณะแตกต่างกันไปตามชนิดหรือพันธุ์ข้าว เริ่มตั้งแต่ “ชื่อพันธุ์ข้าว” เรียกตามภาษาของชนเผ่า ความแตกต่างในทางพฤกษศาสตร์และสัณฐานวิทยา เช่น อายุเก็บเกี่ยว ความสูงต้น สีแผ่นใบ แผ่นใบ สีกาบใบ มุมยอด สีลั่นใบ รูปร่างลั่นใบ สีข้อ/ปล้องและทรงกอรวมถึงลักษณะเมล็ดข้าวที่แตกต่างกัน เช่น เมล็ดสั้นป้อม เมล็ดเรียวยาว เมล็ดมีหาง สีของเมล็ดข้าว เป็นต้นจากความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์ข้าวที่มีคุณค่าจำนวนมาก สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) มีการปลูกรวบรวม เพื่ออนุรักษ์พันธุ์ข้าวดอย จำนวน 470 พันธุ์ ประกอบด้วยพันธุ์ข้าวนา 190 พันธุ์ พันธุ์ข้าวไร่ 280 พันธุ์ ซึ่งได้รวบรวมจากชุมชนบนพื้นที่สูง 10 ชนเผ่า ได้แก่ ชนเผ่าปกาเกอญอหรือกะเหรี่ยง ลีซอ อาข่า ละว้าหรือลัวะ ลาหู่หรือมูเซอ เมี่ยนหรือเย้า ม้ง ไทยใหญ่ จีนฮ่อ และคนเมือง ซึ่งแต่ละชนเผ่าเรียกขานคำว่า “ข้าว” แตกต่างกันไป เช่น

- 1) ชนเผ่าปกาเกอญอ เรียกว่า “ป้อ” เช่น ป้อบอ ป้อเนอมุ ป้อปือ ป้อซอมี
- 2) ชนเผ่าละว้า เรียกว่า “เฮงาะ” เช่น เฮงาะเลอทิญ เฮงาะพิตซิก เฮงาะสะเงยละทิญ
- 3) ชนเผ่าม้ง เรียกว่า “เบล” เช่น เบล้เจ้า เบล้เต้อ เบล้ฮ้า
- 4) ชนเผ่าลีซอ เรียกว่า “จะ/จา” เช่น จาญูเนเน จาณะดอย จาโนนะ
- 5) ชนเผ่าอาข่า เรียกว่า “แชะ” เช่น แชะโก้ว แชะปะมะ

จากฐานพันธุกรรมข้าวดอยสามารถคัดเลือกและใช้ประโยชน์พันธุ์ข้าวที่มีศักยภาพการผลิต โดยนำไปปลูกทดสอบบนพื้นที่สูงต่าง ๆ เพื่อต่อยอดให้ชุมชนบนพื้นที่สูงมีผลผลิตข้าวเพียงพอต่อการบริโภค รวมทั้งสร้างมูลค่าหรือยกระดับข้าวดอยสู่อาหารสุขภาพแก่ผู้บริโภค ผลการทดสอบพบว่า ผลผลิตข้าวที่ปลูกในสภาพนา สภาพน้ำขังหรือมีน้ำเพียงพอ มีผลผลิตสูงกว่าข้าวที่ปลูกในสภาพไร่ สภาพที่ดอนน้ำน้อย โดยเฉพาะพันธุ์ป้อเนอมุซึ่งเป็นพันธุ์ที่เรียกว่า “พันธุ์ข้าวนา” มีศักยภาพปลูกให้ผลผลิตสูงในสภาพนาทุกระดับความสูงพื้นที่ สำหรับพื้นที่สภาพไร่ ที่ดอนอาศัยน้ำฝนพันธุ์เล่าหยาซึ่งเป็น “พันธุ์ข้าวไร่” ให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกทุกระดับความสูงพื้นที่ ข้าวพันธุ์เล่าหยา มีคุณลักษณะทนแล้งหรือใช้น้ำน้อย มีความสามารถในการฟื้นตัวหลังได้รับน้ำได้ดี ซึ่งถือว่าเป็น

การสร้างความมั่นคงด้านอาหารและพัฒนาเป็นข้าวที่มีสารอาหารสูง เป็นพืชทางเลือกสำหรับสร้างรายได้แก่ชุมชนบนพื้นที่สูง โดยเฉพาะพันธุ์ข้าวตอยที่เป็นแหล่งของสารอาหารสำคัญ เช่น แหล่งของโปรตีน ไขมัน โยอาหาร ความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระ สารแกมมาโอไรซานอล แอนโทไซยานินวิตามิน ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี เป็นต้น ข้าวตอย มีปริมาณอะไมโลสต่ำอยู่ที่ 10-19% ถือได้ว่าเป็นข้าวกลุ่มเหนียวนุ่ม ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 สารสำคัญที่พบในข้าวและมีประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก่ สารแกมมาโอไรซานอล ช่วยเพิ่มระดับไขมันชนิดดีให้แก่ร่างกาย ซึ่งไขมันชนิดนี้จะไปขจัดไขมันคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเส้นเลือด ทำให้ลดการตีตันของหลอดเลือด เพิ่มการไหลเวียนของโลหิตและยังมีฤทธิ์ในการลดความเครียด แอนโทไซยานิน สารสีม่วงในกลุ่มข้าวสีดำ จัดเป็น Functional food เพราะสารนี้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน ไขมัน ในข้าวกล้องมีไขมันดี ไม่มีคอเลสเตอรอล สามารถช่วยในเรื่องของระบบผิวหนังและเส้นประสาท (จันทร์จิรา รุ่งเจริญ,2566)

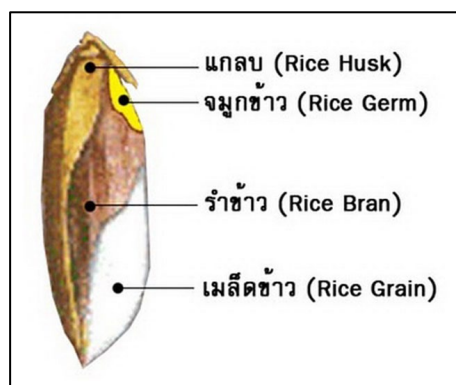
ส่วนประกอบของข้าว



ภาพที่ 4 ส่วนประกอบของรวงข้าว

- 1) ลำต้น มีลักษณะตรง ข้างในกลวง มีความสูงตั้งแต่ 50-200 เซนติเมตรขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว โดยข้าวบางชนิดมีความยาวถึง 5 เมตร
- 2) ใบข้าว มีลักษณะยาวแหลม มีความกว้าง 5-15 มิลลิเมตร ส่วนใบหุ้มติดอยู่กับลำต้น
- 3) ดอกข้าว มีลักษณะเป็นรวง แต่ละดอกประกอบด้วยเกสรตัวผู้ 6 ชุด
- 4) เมล็ดข้าว มีปลายแหลม เมล็ดเดี่ยว แห้ง มีความยาว 5.50-7.51 มิลลิเมตร ดูดซับน้ำได้ถึง 25 ส่วนของน้ำหนักเมล็ด ภายในเซลล์เมล็ดข้าวประกอบด้วยเยื่อรำหุ้มและไซทอปลาส ตันอ่อนของพืชทำหน้าที่ผลิตแป้งที่ทำให้เมล็ดข้าวมีสีขาว ลักษณะเงาวาว

โครงสร้างของเมล็ดข้าว



ภาพที่ 5 ส่วนประกอบของข้าว

ข้าว เป็นธัญพืชชนิดหนึ่ง เมล็ดข้าวหุ้มด้วยชั้นเปลือกหลายชั้น ชั้นนอกสุดเป็นแกลบ ซึ่งเป็นเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส เมื่อสีเอาชั้นแกลบออกจะได้ข้าวกล้องในเมล็ดข้าวกล้องประกอบด้วยจมูกข้าวหรือคัพพะ และส่วนเอนโดสเปิร์ม หรือข้าวขาว ห่อหุ้มด้วยชั้นรำข้าว ซึ่งประกอบด้วยเยื่อหุ้มเมล็ดหลายชั้น เยื่อออโรไนหรือชั้นรำละเอียด เป็นชั้นในสุดที่ติดกับเอนโดสเปิร์ม มีโปรตีนสูง และไขมันสูง นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วย และจมูกข้าวอยู่ติดกับเอนโดสเปิร์มทางด้านเลมมา เป็นส่วนที่จะเจริญเป็นต้นต่อไป ประกอบด้วย ต้นอ่อน รากอ่อน เยื่อหุ้มต้นอ่อน เยื่อหุ้มรากอ่อน ท่อน้ำท่ออาหาร และใบเลี้ยง มีโปรตีน และลิพิด วิตามินและแร่ธาตุสูง เอนโดสเปิร์ม คือ ส่วนเมล็ดข้าวสารที่นำมารับประทาน มีส่วนประกอบส่วนใหญ่ คือ คาร์โบไฮเดรต ที่เป็นแป้งซึ่งมีอะไมโลส และอะไมโลเพกตินเป็นส่วนประกอบหลักอยู่รวมเป็นเม็ดสตาร์ช โปรตีนในข้าวที่ขัดสีแล้วมีปริมาณร้อยละ 7 - 8 โดยสามารถจำแนกตามความสามารถในการละลายได้ 4 ชนิด คือ albumin, globulin, prolamin และ glutelin ซึ่งโปรตีนเหล่านี้มีบทบาทในการขัดขวางการพองตัวของเม็ดสตาร์ช

คุณค่าและโภชนาการของข้าว

ข้าวมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และมีประโยชน์ต่อร่างกาย มีสารที่ช่วยในการเผาผลาญไขมัน คอลเลสเตอรอล ที่เป็นสาเหตุของโรคต่าง ๆ เช่น ความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน ไขมันในเลือด สารอาหารต่าง ๆ ที่มีอยู่ในข้าว ยกตัวอย่างเช่น

1) Gamma-aminobutyric acid (GABA) เกิดจากกระบวนการ Decarboxylation ของ กรดกลูตามิก (Glutamic Acid) ซึ่งเป็นกรดแอมิโนชนิดหนึ่ง เป็นสารที่มีสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพ (Functional food) ช่วยในการรับส่งข้อมูลระหว่างเซลล์สมอง

2) แมกนีเซียม (Magnesium) มีความสำคัญต่อการเผาผลาญของแคลเซียม และวิตามินซี ช่วยป้องกันโรคหัวใจ ถ้าขาดแมกนีเซียมจะส่งผลให้ภูมิคุ้มกันโรคต่าง ๆ ลดลง

3) โพแทสเซียม (Potassium) จะทำงานร่วมกับโซเดียม ช่วยควบคุมสมดุลของน้ำในร่างกาย ลดความดันโลหิต และช่วยให้หัวใจทำงานเป็นปกติ

4) สังกะสี (Zinc) ช่วยกระตุ้นระบบสืบพันธุ์ จำเป็นต่อการสร้าง DNA ควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อ ช่วยในการสร้างฮอร์โมนอินซูลิน

5) วิตามินบี 1 (Thiamine) เป็นวิตามินที่ละลายน้ำได้ (Water Soluble Vitamin) ทำหน้าที่ในการช่วยกระตุ้นการเผาผลาญคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ทำให้เกิดพลังงานในการดำรงชีวิต อีกทั้งยังมีส่วนช่วยในการส่งกระแสประสาท หากร่างกายขาดวิตามินบี 1 จะทำให้เกิดโรคเหน็บชา วิตามินบี 1 สามารถใช้รักษาอาการทางสมองของผู้ที่ติดสุรา

6) วิตามินบี 2 (Riboflavin) หรืออีกชื่อวิตามินจี (Vitamin G) เป็นส่วนของโคเอ็นไซม์เฟลวินโมโนนิวคลีโอไทด์ (Flavin Mononucleotide; FMN) และเฟลวินอะดีนไดนิวคลีโอไทด์ (Flavin Adenine Dinucleotide; FAD) ที่ช่วยในการสร้างพลังงานในรูป ATP ช่วยในการเจริญเติบโตของร่างกาย บำรุงผิวและเส้นผม ช่วยลดการเจ็บปวดจากไมเกรน การขาดวิตามินบี 2 จะทำให้เกิดโรคปากนกกระจอก (Angular Stomatitis)

7) โปรตีน (Protein) ประกอบไปด้วยกรดอะมิโนหลายสายมาต่อกันด้วยพันธะเปปไทด์ ซึ่งโปรตีนจะช่วยในการเจริญเติบโตของร่างกายทั้งกล้ามเนื้อ กระดูก ผิวหนัง น้ำย่อย เม็ดเลือด ฮอร์โมน และการสร้างภูมิคุ้มกัน

8) คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) คาร์โบไฮเดรตในข้าวจะพบมากถึงร้อยละ 90 ซึ่งจะพบในรูปของแป้งที่เกิดจากการรวมตัวของอะไมโลส และอะไมโลเพคติน

9) ไขมัน (Fat) ไขมันที่พบในข้าวส่วนใหญ่คือ ไตรกลีเซอไรด์ ฟอสโฟลิพิด โกลโคลิพิดและเทอร์ปีนอยด์ ไขมันช่วยในเรื่องของการรักษาสมดุลของผิวหนัง ควบคุมการเผาผลาญคอเลสเตอรอล

10) สารประกอบฟีนอลิก (Phenolic) ทำหน้าที่เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารต่าง ๆ ของพืช และมีประโยชน์ทางด้านสุขภาพ และทางการแพทย์ สารประกอบฟีนอลิกเป็นสารประกอบที่เป็นวงแหวนอะโรมาติก และมีหมู่ไฮดรอกซิลอย่างน้อย 1 หมู่รวมไปถึงอนุพันธ์ของสารประกอบฟีนอลซึ่งมีการแทนที่ด้วยหมู่ฟังก์ชันต่างๆ เช่น ฟลาโวนอยด์ ลิกนิน กรดซินนามิก และโคเอ็นไซม์คิว กรดฟีนอลิกเป็นสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) คือสารที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันอันเนื่องมาจากอนุมูลอิสระได้ โดยโมเลกุลของสารต้านอนุมูลอิสระจะให้อิเล็กตรอนแก่สารอนุมูลอิสระแก่อนุมูลอิสระทำให้มีความเสถียร ดังนั้นปฏิกิริยาถูกโซ่จึงสิ้นสุดลง และไม่เกิดเป็นสารอนุมูลอิสระตัวใหม่ สารต้านอนุมูลอิสระสามารถพบได้ทั้งในธรรมชาติและที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นมา ตัวอย่างสารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติ เช่น สารประกอบฟีนอล แคโรทีนอยด์ วิตามิน เอ็นไซม์ และวิตามินบางชนิด เช่น โทโคฟีรอล (Tocopherol) โทโคไตรเอนอล (Tocotrienol) ไทออล (Tirol) กลูโคซิเนต (Gluconate) และกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic Acid) เป็นต้น จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าสายพันธุ์ของข้าวดอย มีฤทธิ์ต้านลิพิดเปอร์ออกซิเดชันและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง

ข้าวตอยที่ผู้ศึกษานำมาศึกษานั้นมาจากชุมชนอาข่า บ้านโป่งไฮ ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย พบว่า เป็นข้าวตอยสายพันธุ์ดั้งเดิมที่มีการปลูกต่อกันมาเป็นเวลาหลายปี ซึ่งไม่ได้มีการบันทึกว่าเป็นสายพันธุ์ใด ข้อมูลการนำเข้ามาปลูกในพื้นที่ชุมชน และการเพาะพันธุ์ มีเพียงการสัมภาษณ์จากชาวบ้านที่บอกต่อ ๆ กันมา และการแบ่งปันกันเพื่อนำไปปลูกในพื้นที่ของตน เฉพาะในชุมชน หรือญาติพี่น้องเท่านั้น ปัจจุบันได้มีการนำมาพันธุ์ข้าวตอยเข้าปลูกเพื่อใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ของนักเรียน ครู และผู้ที่สนใจ บริเวณพื้นที่ศึกษาโคกหนองนาของโรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 62 จังหวัดเชียงราย

3) สับปะรดนางแล

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ananas Comosus* (L) Merr.

ชื่อวงศ์ : BROMELIACEAE

ชื่อสามัญ : Pineapple

ชื่อท้องถิ่น : สับปะรด, ป่าชะหนด, บักนัด



ภาพที่ 6 สับปะรดนางแล

สับปะรด (Pineapple) มีต้นกำเนิดมาจากทวีปอเมริกาใต้ มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี และจัดเป็นผลไม้เศรษฐกิจของประเทศไทยและแหล่งปลูกที่สำคัญ เช่น ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ชลบุรี อุตรดิตถ์ ลำปาง พิจิตรโลก เป็นต้น สำหรับพันธุ์ที่นิยมปลูก เช่น พันธุ์ปัตตาเวีย (สับปะรดศรีราชา ผลใหญ่ เนื้อฉ่ำ สีเหลืองอ่อน), พันธุ์อินทรี (หรือพันธุ์พื้นเมือง), พันธุ์ภูเก็ต (ผลเล็กเปลือกหนา เนื้อสีเหลือง หวานกรอบ), พันธุ์นางแล (พันธุ์น้ำผึ้ง เนื้อจะเข้มเหลือง รสหวานจัด) สับปะรดจัดเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพ โดยประโยชน์ของสับปะรด ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต วิตามินซี วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 วิตามินบี 5 วิตามินบี 6 กรดโฟลิก ธาตุแคลเซียม ธาตุโพแทสเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุแมงกานีส ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี เป็นต้น

สับปะรดนางแล (Nanglae pineapple) มีต้นกำเนิดที่บ้านแม่ปุดา ตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ที่มีเกษตรกรหลายรายปลูกสับปะรดพันธุ์นางแลไว้เพื่อเก็บรักษาสายพันธุ์สับปะรด

นางแลที่ปัจจุบันไม่ค่อยได้รับความนิยมเท่ากับสายพันธุ์สับปะรดภูเก็ต เนื่องจากผลผลิตที่ไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ช้ำง่าย เน่าเสียเร็ว เมื่อปอกขายแล้วรสชาติ และเนื้อสับปะรดไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร

ลักษณะประจำพันธุ์

- 1) ทรงพุ่ม เล็กกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย
- 2) ขอบใบเรียบไม่มีหนาม จะมีหนามที่ปลายใบเล็กน้อย
- 3) ผล รูปทรงกระบอก คือ ส่วนบนมีความกว้างเท่ากับส่วนล่างของผลผลล่อยมีจำนวนน้อย และใหญ่กว่าพันธุ์ปัตตาเวีย
- 4) ตาขุนโปนยื่นออกมา ไม่ฝังลึก ปอกด้วยมีด สามารถถึงเนื้อในโดยไม่มีส่วนของตาเหลืออยู่ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาและเสียเนื้อในการที่จะต้องกรีดเอาตาดอกออกเหมือนสับปะรดพันธุ์อื่น ๆ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของสับปะรดนางแล
- 5) เนื้อ มีรสหวานแหลมจัด ฉ่ำ สีเหลืองเข้มออกสีน้ำผึ้ง กลิ่นหอมเหมือนกลิ่นน้ำผึ้ง เส้นใยต่ำ จึงเรียกสับปะรดนางแลอีกชื่อหนึ่งว่า สับปะรดน้ำผึ้ง
- 6) ขนาดผล มีขนาดผลตั้งแต่ 0.5 กิโลกรัม 2.5 กิโลกรัม เฉลี่ยน้ำหนักผล 1-1.5 กิโลกรัม
- 7) เปลือกบางไม่เหมาะสำหรับการขนส่งทางไกล เพราะจะทำให้ชอกช้ำได้ง่าย
- 8) สับปะรดนางแลจะมีคุณภาพดีตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม

ผลผลิตสับปะรดนางแล

สับปะรดพันธุ์นางแล จะให้ผลผลิตค่อนข้างดีกว่าสับปะรดภูเก็ตประมาณ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนราคาจำหน่ายพันธุ์นางแลจะต่ำกว่าสับปะรดภูเก็ตเล็กน้อย โดยสับปะรดนางแลราคาต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 15-20 บาทต่อกิโลกรัม สูงสุดประมาณ 45 บาทต่อกิโลกรัม ปัจจุบันจำหน่ายกิโลกรัมละ 30-40 บาท

สรรพคุณสับปะรดทางสมุนไพร

สับปะรดมีสรรพคุณ ได้แก่ ช่วยบรรเทาอาการแผลเป็นหนอง ช่วยขับปัสสาวะ แก้อ่อนในกระสับกระส่าย กระจายน้ำ แก้อาการบวม น้ำ ปัสสาวะไม่ออก บรรเทาอาการโรคบิด ช่วยย่อยอาหาร พวกโปรตีน แก้อาการท้องผูก เป็นยาแก้โรคนิ่ว แก้อาการปวดตา ส่วนของรากสับปะรด นำมาใช้เป็นยาแก้กระษัย บำรุงไตได้ ช่วยในการฆ่าตัวอ่อนของหนอนแมลงวันได้

สรรพคุณสับปะรดทางเคมี

มีเอนไซม์ย่อยโปรตีน ชื่อ บรอมีเลน (Bromelain) ช่วยการย่อยในระบบทางเดินอาหาร แก้อาการวิ他命ซี และนำไปใช้ในอุตสาหกรรมทางการแพทย์เพื่อรักษาอาการอักเสบของเนื้อเยื่อ และนำไปใช้ในการผลิตเปปรีเพื่อป้องกันการตกตะกอนทำให้เปปรีไม่ข้น

คุณค่าทางโภชนาการของสับปะรด ปริมาณ 100 กรัม

พลังงานทั้งหมด 48 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย

1) คาร์โบไฮเดรต	12.63	กรัม
2) น้ำตาล	9.26	กรัม
3) ใยอาหาร	1.4	กรัม
4) ไขมัน	0.12	กรัม
5) โปรตีน	0.54	กรัม

วิตามิน

1) ไทอามีน (บี1)	0.079	มิลลิกรัม
2) ไรโบเฟลวิน (บี2)	0.031	มิลลิกรัม
3) ไนอาซิน (บี3)	0.489	มิลลิกรัม
4) กรดแพนโทเทนิค (บี5)	0.205	มิลลิกรัม
5) วิตามินบี 6	0.110	มิลลิกรัม
6) โฟเลต (บี9)	15	มิลลิกรัม
7) วิตามินซี	36.2	มิลลิกรัม

แร่ธาตุ

1) แคลเซียม	13	มิลลิกรัม
2) เหล็ก	0.28	มิลลิกรัม
3) แมกนีเซียม	12	มิลลิกรัม
4) ฟอสฟอรัส	8	มิลลิกรัม
5) โพแทสเซียม	115	มิลลิกรัม
6) สังกะสี	0.10	มิลลิกรัม

สับปะรดนางแลที่ผู้ศึกษานำมาศึกษาเป็นสับปะรดสายพันธุ์นางแลที่จากพื้นที่ตำบลนางแล อำเภอมืองจังหวัดเชียงราย ซึ่งได้นำมาวางจำหน่ายบริเวณเส้นทางระหว่างอำเภอแม่จันถึงตำบลบ้านดู่และมีการวางจำหน่ายมากกว่า 50 ร้าน โดยวิธีการเลือกร้านแบบสุ่ม และสอบถามจากผู้ขายถึงสายพันธุ์นางแลที่มีการจำหน่ายอยู่ในร้าน

2.1.7 ผลผลิตและผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ผลผลิต-ผลที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรม

1.1) ได้กระบวนการต้นแบบสำหรับการทำกรานอล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล จำนวน 1 กระบวนการ

1.2) ได้ผลผลิตต้นแบบกรานอล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล จำนวน 1 ผลิตภัณฑ์

1.3) ได้นักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ จำนวน 3 คน

2) ผลลัพธ์-ผลที่เกิดจากการนำผลผลิตไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ได้แก่

2.1) กรานอล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลต้นแบบสามารถนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ของโรงเรียนเพื่อจำหน่าย เพิ่มรายได้ให้กับโรงเรียนและนักเรียนได้

2.2) สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวดอยที่เป็นอาหารของชาติพันธุ์ ชนเผ่าอาข่า ที่มีผลผลิตมากในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวให้เป็นที่ยุ้จักมากยิ่งขึ้น และสับปะรดนางแลที่ข้อยจำกัดในการดูแลรักษาและมีราคาตกต่ำในช่วงฤดูเก็บเกี่ยว โดยนำมาแปรรูปเป็นกรานอล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ เหมาะสำหรับกลุ่มคนที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก

2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

2.2.1 วัสดุ-อุปกรณ์

- 1) ข้าวเปลือกข้าวดอย
- 2) สับปะรดนางแล
- 3) งาดำ
- 4) ลูกเกดอบแห้ง
- 5) เมล็ดฟักทอง
- 6) เม็ดมะม่วงหิมพานต์
- 7) เกลือ
- 8) เตาอบ
- 9) กระทะไฟฟ้า
- 10) ตะหลิว
- 11) ถาด
- 12) แม่พิมพ์
- 13) กระดาษไข
- 14) ปีกเกอร์

- 15) เครื่องชั่ง
- 16) เครื่องชิลปิดปากถุง
- 17) ซ้อนตวง
- 18) มิเตอร์สแตนเลส
- 19) ถุงใส่กราโนลาร์บาร์
- 20) เครื่องวัดความหวาน (Sugar tester refractometer)
- 21) เครื่องวัดความแข็ง และความเหนียว (Stable micro system, united kingdom รุ่น TA.XT plusC)

2.2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

1) ตอนที่ 1 การทดลองผลิตน้ำเชื่อมสับประรดนางแลในอัตราส่วนที่เหมาะสมของแบะแซต่อน้ำสับประรดนางแล โดยมีชุดควบคุม คือ น้ำผึ้งหยัสดอยคำ

ตารางที่ 1 การทดลองผลิตน้ำเชื่อมสับประรดนางแลในอัตราส่วนที่เหมาะสมของแบะแซต่อน้ำสับประรดนางแล

รายการ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
เนื้อสับประรดนางแล	500 กรัม	500 กรัม	500 กรัม
แบะแซ	100 กรัม	150 กรัม	200 กรัม
เกลือ	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม
อุณหภูมิ	80-90 องศาเซลเซียส	80-90 องศาเซลเซียส	80-90 องศาเซลเซียส
เวลา	15 นาที	15 นาที	15 นาที
ค่า pH	4	4	4

ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำเชื่อมสับประรดนางแล ด้วยเครื่องวัดความหวาน (Sugar tester refractometer) โดยเทียบค่ากับชุดควบคุม จำนวน 3 ซ้ำ บันทึกผลการทดลอง โดยหาค่าเฉลี่ยของความหวานของน้ำเชื่อมสับประรดนางแล จากอัตราส่วนของแบะแซต่อน้ำสับประรดนางแลที่มีค่าความหวานเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ไม่เกิน 77.8 %Brix จะนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำเชื่อมสับประรดนางแล ด้วยวิธีการอนุมาณการไหลของของเหลวในแนวตั้ง เวลา 30 วินาที ได้แก่ ระยะทางการไหลของของเหลวที่เคลื่อนที่ได้น้อยจะมีค่าความหนืดสูงและการไหลของของเหลวที่เคลื่อนที่ได้มากจะมีค่าความหนืดต่ำ โดยเทียบกับชุดควบคุม จำนวน 3 ซ้ำ บันทึกผลการทดลอง โดยหาค่าเฉลี่ยของน้ำเชื่อมสับประรดนางแล เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่มีค่ามากกว่า 2 เซนติเมตรและไม่เกิน 30 เซนติเมตร จะนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

2) ตอนที่ 2 การศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลต่อข้าวคั่วและส่วนผสมในผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับปะรดต่อคุณภาพของกราโนล่าบาร์ โดยกำหนดให้ชุดควบคุม คือ กราโนล่าบาร์ยี่ห้อ foodfitt

ตารางที่ 2 การศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลต่อข้าวคั่วและส่วนผสมในผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับปะรดต่อคุณภาพของกราโนล่าบาร์

รายการ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวพอง/ข้าวคั่ว	20 กรัม	20 กรัม	20 กรัม
น้ำเชื่อมจากสับปะรดนางแล	30 กรัม	40 กรัม	50 กรัม
งาดำ	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม
เมล็ดฟักทอง	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม
เม็ดมะม่วงหิมพานต์	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม
อัลมอนต์สไลด์	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม

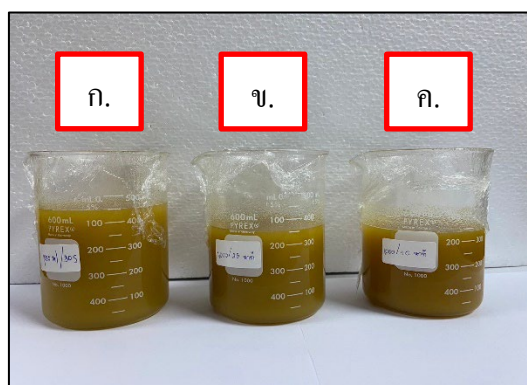
ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล โดยเทียบค่ากับชุดควบคุม ด้วยเครื่องวัดความแข็ง และความเหนียว (Stable micro system, united kingdom รุ่น TA.XT plusC) บันทึกผลการทดลอง

ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลต้นแบบ โดยวิธี 5-point hedonic scale (จำนวน 30 คน) โดยทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรสโดยรวม รสหวาน เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม บันทึกผลการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics, Completely Randomized Design (CRD) ค่าสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

3) ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล ได้แก่ ค่า pH ด้วยกระดาษลิตมัส ค่าความหวาน ด้วยเครื่องวัดค่าความหวาน (Sugar tester refractometer) และค่าความแข็ง และความเหนียว ด้วยเครื่องวัดค่าความแข็ง และความเหนียว (Stable micro system, united kingdom รุ่น TA.XT plusC)

2.3 ผลการทดลอง

2.3.1 ผลการทดลอง

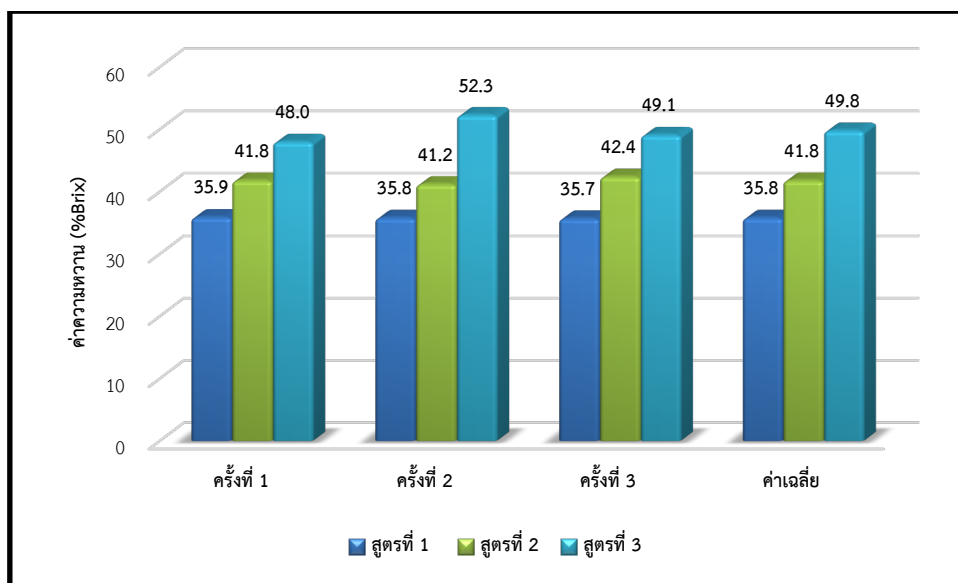


ภาพที่ 7 น้ำเชื่อมสับประตนางแล จำนวน 3 สูตร

ก. น้ำเชื่อมสับประตนางแล สูตรที่ 3

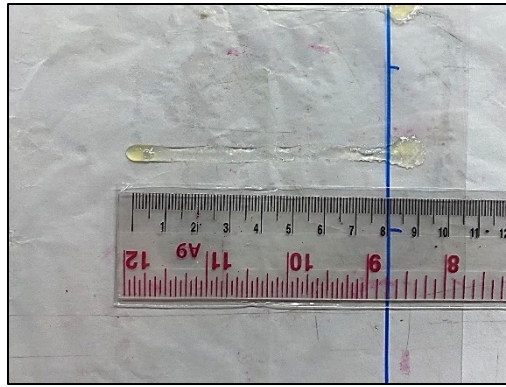
ข. น้ำเชื่อมสับประตนางแล สูตรที่ 2

ค. น้ำเชื่อมสับประตนางแล สูตรที่ 1

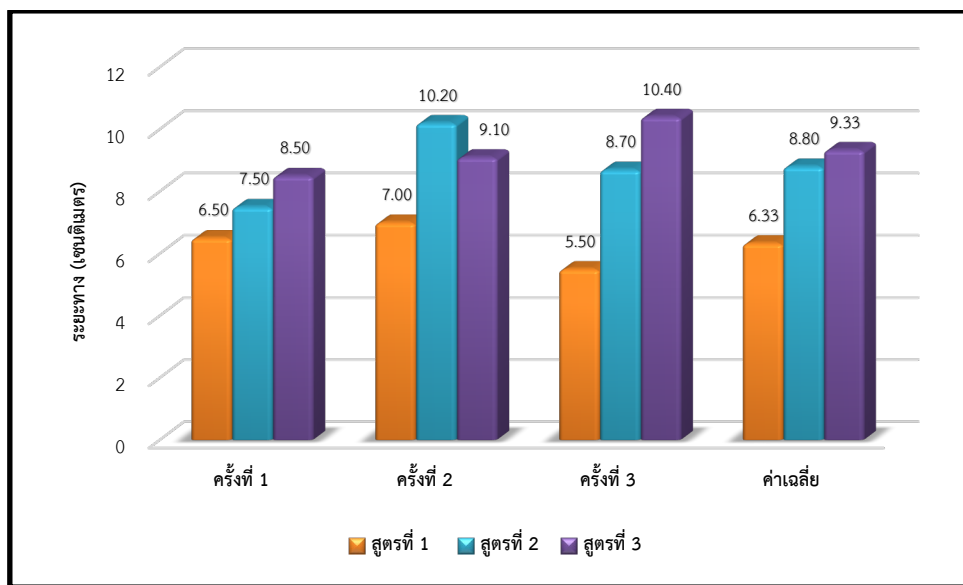


ภาพที่ 8 ค่าความหวานของน้ำเชื่อมสับประตนางแล ด้วยเครื่องวัด Sugar tester refractometer (%Brix)

จากภาพที่ 8 ผลการทดลองการวัดค่าความหวานของน้ำเชื่อมสับประตนางแลในอัตราส่วนของแบะแซต่อน้ำสับประตนางแลทั้ง 3 สูตร จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า สูตรที่ 3 มีค่าความหวานเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 49.8 %Brix รองลงมาสูตรที่ 2 คือ 41.8 %Brix และสูตรที่ 1 มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 35.8 %Brix



ภาพที่ 9 การวัดค่าความหนืด



ภาพที่ 10 ค่าความหนืดของน้ำเชื่อมสับประรดนางแล ด้วยวิธีการอนุมานการไหลของของเหลวในแนวตั้งเวลา 30 วินาที (เซนติเมตร)

จากภาพที่ 10 ผลการทดลองการวัดค่าความหนืดของน้ำเชื่อมสับประรดนางแลในอัตราส่วนของแะแซต่อน้ำสับประรดนางแลทั้ง 3 สูตร จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าความหนืดเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ 6.3 เซนติเมตร รองลงมาสูตรที่ 2 คือ 8.8 เซนติเมตร และสูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความหนืดน้อยที่สุด คือ 9.3 เซนติเมตร



ภาพที่ 11 กราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับประตนางแล จำนวน 30 กรัม

ตารางที่ 3 ผลการทดลองของกราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับประตนางแลจากสูตรน้ำเชื่อมสับประตนางแล จำนวน 3 สูตร

สูตรที่	น้ำเชื่อมสับประตนางแล (กรัม)	ผลการทดลอง	ภาพผลการทดลอง
1	30	แผ่นหนาประมาณ 1 เซนติเมตร จับตัวกันแน่น มีความแข็งและกรอบ	
	40	แผ่นหนาประมาณ 1.2 เซนติเมตร จับตัวกันแน่น มีความอ่อน และกรอบ บริเวณผิวด้านบน	
	50	แผ่นหนาประมาณ 1.3 เซนติเมตร จับตัวกันแน่น มีความอ่อน เหนียว และไม่กรอบ	
2	30	แผ่นหนาประมาณ 1 เซนติเมตร จับตัวกันแน่น มีความแข็งและกรอบ	

สูตรที่	น้ำเชื่อมสับปะรดนางแล (กรัม)	ผลการทดลอง	ภาพผลการทดลอง
3	40	แผ่นหนาประมาณ 1.2 เซนติเมตร จับตัวกันแน่น มีความอ่อน และกรอบ บริเวณผิวด้านบน	
	50	แผ่นหนาประมาณ 1.3 เซนติเมตร จับตัวกันแน่น มีความอ่อน เหนียว และไม่กรอบ	
	30	แผ่นหนาประมาณ 1 เซนติเมตร จับตัวกันแน่น มีความแข็งและกรอบ	
	40	แผ่นหนาประมาณ 1.2 เซนติเมตร จับตัวกันแน่น มีความอ่อน และกรอบ บริเวณผิวด้านบน	
	50	แผ่นหนาประมาณ 1.3 เซนติเมตร จับตัวกันแน่น มีความอ่อน เหนียว และไม่กรอบ	

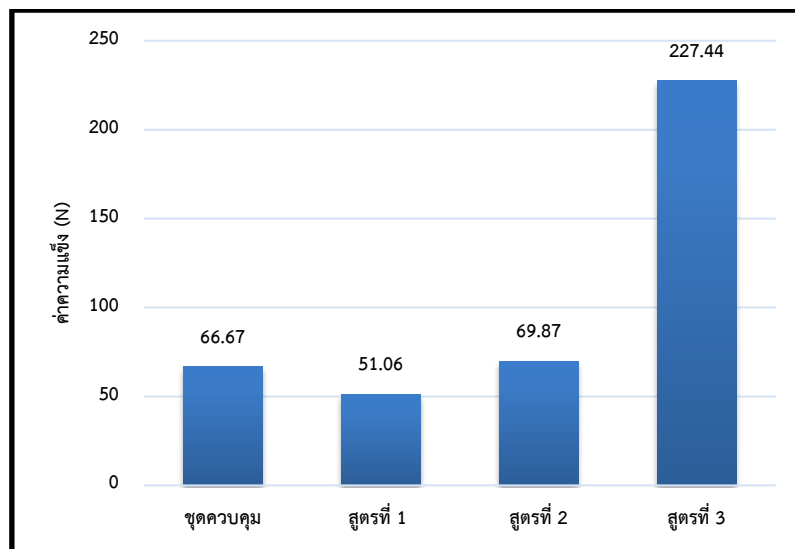
จากตารางที่ 3 ผลการทดลองการผลิตกราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล ทั้ง 3 สูตร ในปริมาณน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล ได้แก่ 30 กรัม, 40 กรัม และ 50 กรัม พบว่า ปริมาณน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล 30 กรัม มีผลการทดลองตามลักษณะ คือ แผ่นหนาประมาณ 1 เซนติเมตร จับตัวกันแน่น มีความแข็ง และกรอบ ใกล้เคียงกันทุกสูตร เมื่อนำมาเทียบกับชุดควบคุมพบว่ามีลักษณะใกล้เคียง



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบกราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลกับชุดควบคุม

ก. ชุดควบคุม กราโนล่าบาร์ยี่ห้อ foodfitt

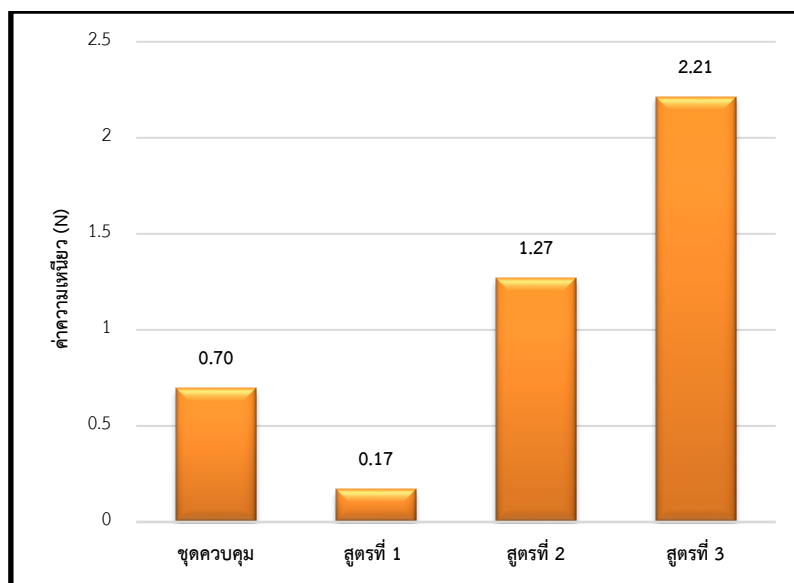
ข. กราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล



ภาพที่ 13 ค่าความแข็งของกราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลเทียบกับชุดควบคุม

ด้วยเครื่องวัดความแข็ง (Stable micro system, united kingdom รุ่น TA.XT plusC)

จากภาพที่ 13 ผลการทดลองการวัดค่าความแข็งของกราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล ทั้ง 3 สูตร จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า สูตรที่ 3 มีค่าความแข็งมากที่สุด คือ 227.44 นิวตัน รองลงมา สูตรที่ 2 คือ 69.87 นิวตัน และสูตรที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด คือ 51.06 นิวตัน เมื่อนำมาเทียบกับชุดควบคุมที่มีค่าความแข็ง คือ 66.67 นิวตัน พบว่า สูตรที่ 2 มีค่าใกล้เคียงมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ



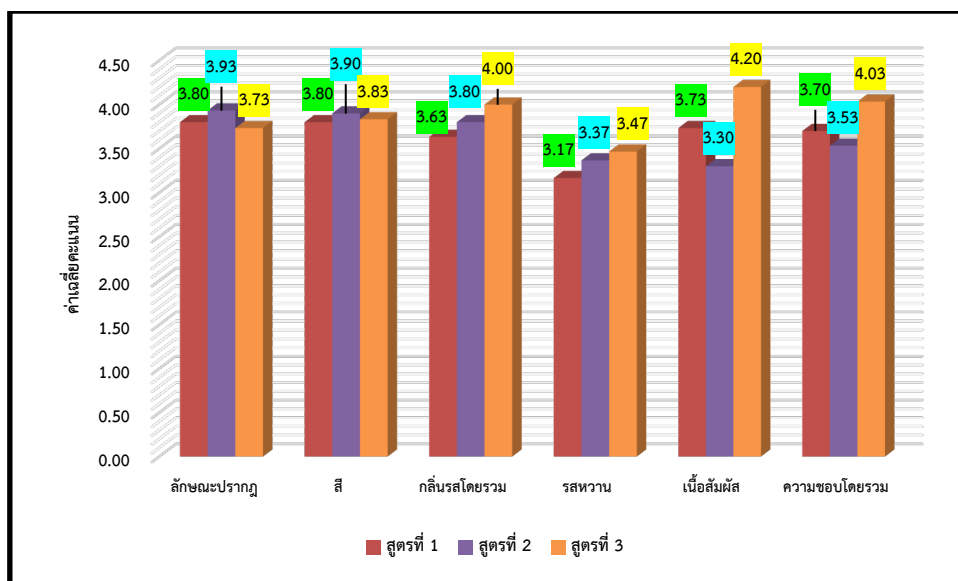
ภาพที่ 14 ค่าความเหนียวของกรานอล่าบาร์ข้าวตอกจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลเทียบกับชุดควบคุมด้วยเครื่องวัดความเหนียว (Stable micro system, united kingdom รุ่น TA.XT plusC)

จากภาพที่ 14 ผลการทดลองการวัดค่าความเหนียวของกรานอล่าบาร์ข้าวตอกจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล ทั้ง 3 สูตร จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า สูตรที่ 3 มีค่าความแข็งแรงมากที่สุด คือ 2.21 นิวตัน รองลงมา สูตรที่ 2 คือ 1.27 นิวตัน และสูตรที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด คือ 0.17 นิวตัน เมื่อนำมาเทียบกับชุดควบคุมที่มีค่าความเหนียว คือ 0.70 นิวตัน พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าใกล้เคียงมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกรานอล่าบาร์ข้าวตอกจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลทั้ง 3 สูตร

คุณลักษณะ	สูตรกรานอล่าบาร์ข้าวตอกจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล		
	1	2	3
ลักษณะปรากฏ	3.80 ^a ± 1.00	3.93 ^a ± 0.91	3.73 ^a ± 0.91
สี	3.80 ^a ± 1.03	3.90 ^a ± 0.96	3.83 ^a ± 1.02
กลิ่นรสโดยรวม	3.63 ^a ± 0.93	3.80 ^a ± 0.89	4.00 ^a ± 1.02
ความหวาน	3.17 ^a ± 1.09	3.37 ^a ± 1.16	3.47 ^a ± 0.86
เนื้อสัมผัส	3.73 ^{ab} ± 1.01	3.30 ^a ± 1.34	4.20 ^b ± 0.76
ความชอบโดยรวม	3.70 ^a ± 0.84	3.53 ^a ± 1.17	4.03 ^a ± 0.76

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในสดมภ์เดียวกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 15 ผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกรานולהบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล โดยวิธี 5-point hedonic scale (จำนวน 30 คน)

จากภาพที่ 15 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกรานולהบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล ทั้ง 3 สูตร พบว่า ลักษณะปรากฏ สูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.93 ,สี สูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.90, กลิ่นรสโดยรวม สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.00, รสหวาน สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.47, เนื้อสัมผัส สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.20 และความชอบโดยรวม สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.03

2.3.2 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ตอนที่ 1 เพื่อศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของแบะแซต่อน้ำสับปะรดนางแลในการพัฒนา น้ำเชื่อมสับปะรดนางแลเพื่อทดแทนน้ำผึ้ง

จากการทดลองการวัดค่าความหวานของน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลในอัตราส่วนของแบะแซต่อน้ำสับปะรดนางแลทั้ง 3 สูตร จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า สูตรที่ 3 มีค่าความหวานเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 49.8 %Brix รองลงมาสูตรที่ 2 คือ 41.8 %Brix และสูตรที่ 1 มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 35.8 %Brix ซึ่งค่าความหวานเฉลี่ยเมื่อเทียบนำมาเทียบกับชุดควบคุม พบว่าทั้ง 3 สูตร มีค่าความหวานไม่เกิน 77.8 %Brix ซึ่งค่าความหวานของน้ำสับปะรดนางแลสดอยู่ที่ประมาณ 17.9 %Brix และมีค่าเพิ่มขึ้นหลังจากการใส่แบะแซที่มีค่าความหวานเฉลี่ยอยู่ที่ 84.93 %Brix ตามปริมาณอัตราส่วน ได้แก่ สูตรที่ 1 จำนวน 100 กรัม, สูตรที่ 2 จำนวน 150 กรัม และสูตรที่ 3 จำนวน 200 กรัม และจากการเคี่ยวเป็นเวลา 15 นาที ทำให้ปริมาณน้ำในสับปะรดนางแลลดลงเหลือเพียงน้ำตาลของสับปะรดนางแลเอาไว้ จึงส่งผลทำให้น้ำเชื่อมสับปะรดนางแลมีค่าความหวานจากเดิมที่เป็นน้ำสับปะรดสด และจากการทดลองการวัดค่าความหนืดของน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลในอัตราส่วนของแบะแซต่อน้ำสับปะรดนางแลทั้ง 3 สูตร จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าการทดสอบความหนืดเฉลี่ยสูงที่สุด

คือ 6.3 เซนติเมตร รองลงมาสูตรที่ 2 คือ 8.8 เซนติเมตร และสูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความหนืดน้อยที่สุด คือ 9.3 เซนติเมตร โดยหาค่าเฉลี่ยความหนืด เมื่อนำมาเทียบกับชุดควบคุม พบว่าทั้ง 3 สูตร มีค่ามากกว่า 2 เซนติเมตร และไม่เกิน 30 เซนติเมตร ซึ่งค่าความหนืดที่วัดได้มีผลมาจากปริมาณอัตราส่วนของแบะแซที่มีการละลายในอุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ส่งผลทำให้มีปริมาณน้ำมากขึ้น ส่งผลให้การไหลของของเหลวในแนวตั้ง เวลา 30 วินาที ได้แก่ สูตรที่ 1 มีระยะทางการไหลของของเหลวที่เคลื่อนที่ได้ น้อยจะมีค่าความหนืดสูง และสูตรที่ 3 มีระยะทางการไหลของของเหลวที่เคลื่อนที่ได้มากจะมีค่าความหนืดต่ำ ผู้ศึกษาจึงได้นำสูตรน้ำเชื่อมสับประดานงแลทั้ง 3 สูตรมาทำการศึกษาต่อในตอนที่ 2

ตอนที่ 2 เพื่อศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำเชื่อมสับประดานงแลต่อข้าวคั่ว ในผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับประดานงแล และเพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป ต่อผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับประดานงแล

จากการทดลองการผลิตกราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับประดานงแลทั้ง 3 สูตร ในปริมาณ น้ำเชื่อมสับปะนางแล ได้แก่ สูตรที่ 1 จำนวน 30 กรัม, สูตรที่ 2 จำนวน 40 กรัม และสูตรที่ 3 จำนวน 50 กรัม พบว่าปริมาณน้ำเชื่อมสับปะนางแล จำนวน 30 กรัม มีผลการทดลองตามลักษณะ คือ แผ่นหนาประมาณ 1 เซนติเมตร จับตัวกันแน่นมีความแข็ง และกรอบใกล้เคียงกันทั้ง 3 สูตร เนื่องจากการจับตัวกันของข้าวพอง/ ข้าวคั่วในปริมาณ 20 กรัม, งาดำ จำนวน 5 กรัม, เมล็ดฟักทอง จำนวน 5 กรัม, อัลมอนด์สไลด์ จำนวน 5 กรัม และเม็ดมะม่วงหิมพานต์ จำนวน 5 กรัม มีปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสม ซึ่งปริมาณอัตราส่วนผสม อื่น ๆ ได้แก่ จำนวน 40 กรัม และ 50 กรัม มีผลต่อการจับตัวกันของข้าวพอง/ข้าวคั่วและส่วนผสมของ กราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับประดานงแล เมื่อนำไปอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมในการจับตัวกันเป็นกราโนล่าบาร์มากที่สุดเมื่อเทียบกับชุดควบคุม

จากการทดลองการวัดค่าความแข็งของกราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับประดานงแลทั้ง 3 สูตร จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า สูตรที่ 3 มีค่าความแข็งมากที่สุด คือ 227.44 นิวตัน รองลงมาสูตรที่ 2 คือ 69.87 นิวตัน และสูตรที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด คือ 51.06 นิวตัน เมื่อนำมาเทียบกับชุดควบคุมที่มีค่าความแข็ง คือ 66.67 นิวตัน พบว่า สูตรที่ 2 มีค่าใกล้เคียงมากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 และการทดลองการวัดค่า ความเหนียวของกราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับประดานงแลทั้ง 3 สูตร จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า สูตรที่ 3 มีค่าความแข็งมากที่สุด คือ 2.21 นิวตัน รองลงมาสูตรที่ 2 คือ 1.27 นิวตัน และสูตรที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด คือ 0.17 นิวตัน เมื่อนำมาเทียบกับชุดควบคุมที่มีค่าความเหนียว คือ 0.70 นิวตัน พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าใกล้เคียง มากที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ผู้ศึกษาจึงได้นำสูตรกราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับประ ดานงแลมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 5-point hedonic scale (จำนวน 30 คน) และหาค่าเฉลี่ย ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกราโนล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับประดานงแลทั้ง 3 สูตร มีค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สูตรที่ 1, สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน, สี สูตรที่ 1, สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน, กลิ่นรสโดยรวม สูตรที่ 1, สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3

มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน, รสหวาน สูตรที่ 1, สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน, เนื้อสัมผัส สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีความแตกต่างกัน และความชอบโดยรวม สูตรที่ 1, สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ซึ่งค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) และจากการทดสอบโดยวิธี 5-point hedonic scale จำนวน 30 คน พบว่า ลักษณะปรากฏ สูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.93, สี สูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.90, กลิ่นรสโดยรวม สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.00, รสหวาน สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.47, เนื้อสัมผัส สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.20 และความชอบโดยรวม สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.03 เนื่องจากผู้ทดสอบได้ทำการทดสอบในระยะเวลาใกล้เคียงกัน โดยมีการเตรียมผลิตภัณฑ์ที่พอเหมาะกับผู้ทดสอบจำนวน 30 คนซึ่งอาจส่งผลกับการทดสอบทำให้ผลิตภัณฑ์ในสูตรที่ 3 มีรสชาติอร่อย เนื่องจากมีระยะเวลาการรอเวลาในการทดสอบ จึงทำให้สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ที่ได้เริ่มทำก่อนในช่วงเวลาเช้าและทิ้งไว้ให้เย็นเป็นเวลานานจึงทำให้กรานอล่าบาร์มีการจับตัวกันของข้าวคั่วกับส่วนผสมได้นาน ส่งผลต่อเนื้อสัมผัสมีความแข็งเกินไป กลิ่นรสโดยรวมหายไป และรสหวานน้อยลงตามปริมาณสูตรน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลของสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 แต่สูตรที่ 3 มีระยะเวลาในการพักน้อยที่สุดก่อนที่ผู้ทดสอบจะมาทำการทดสอบจึงส่งผลให้มีเนื้อสัมผัสมีความแข็งพอดี มีกลิ่นรสโดยรวมพอดี และมีรสหวานตามปริมาณสูตรน้ำเชื่อมสับปะรด จึงส่งผลให้สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และเป็นต้นแบบกรานอล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์กรานอล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลทั้ง 3 สูตร มีผลการทดลองที่มีค่าใกล้เคียงและสรุปผลการทดลองได้ใกล้เคียงกัน เช่น ค่าความแข็ง สูตรที่ใกล้เคียงกับชุดควบคุม คือ สูตรที่ 2, ค่าความเหนียว สูตรที่ใกล้เคียงกับชุดควบคุม คือ สูตรที่ 1 และผลการทดสอบประสาทสัมผัส สูตรที่ดีที่สุด คือ สูตรที่ 3 ทั้งนี้ผู้ศึกษาใช้หลักในการพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน โดยค่าที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) และจากการทดสอบโดยวิธี 5-point hedonic scale พบว่า สูตรที่ 3 เป็นสูตรที่มีความเหมาะสม จึงนำมาเป็นต้นแบบกรานอล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล

2.4 คุณค่าของผลิตภัณฑ์

ข้อได้เปรียบและเหนือกว่าคู่แข่ง

ด้านวัตถุดิบ

1) วัตถุดิบหลักอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียง คือ ข้าวเปลือก/ข้าวคั่ว สับปะรดนางแล ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์กรานอล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับปะรดอย่างเพียงพอ

2) ต้นทุนวัตถุดิบข้าวที่ถูก โดยเป็นราคาในชุมชนทั้งข้าวเปลือก/ข้าวคั่ว และสับปะรดนางแล

ด้านสารอาหาร

ผลิตภัณฑ์กรานอล่าบาร์ข้าวคั่วจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลมีคุณประโยชน์ช่วยลดระดับไขมันคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ช่วยลดความเสี่ยงในอัตราการเกิดโรคหัวใจ โรคตับ โรคไต โรคเบาหวาน โรคภูมิแพ้

และโรคความจำเสื่อม ช่วยลดระดับ LDL เพิ่มระดับ HDL ช่วยให้ระบบเผาผลาญทำงานได้ดีและช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันและบำรุงผิวพรรณได้

ด้านความสะดวกสบาย

กราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบขนมขบเคี้ยวบรรจุอยู่ในถุงและปิดปากถุงด้วยเครื่องซีล ซึ่งสะดวกกับผู้บริโภคในการพกพาติดตัว สามารถเปิดรับประทานได้ทุกที่ทุกเวลา

ด้านผู้บริโภค

ผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์ข้าวดอยที่มีความแตกต่างและสามารถตอบโจทย์ความต้องการของผู้บริโภคทั้งในด้านคุณลักษณะและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีกระบวนการและขั้นตอนในการทดสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) จากการทดสอบโดยวิธี 5-point hedonic scale ที่มีความเหมาะสมมีส่วนช่วยให้ผู้บริโภคเกิดความมั่นใจและเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น

ด้านความคุ้มค่า

1) ผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล ได้คำนึงถึงความชอบในการรับประทานขนมขบเคี้ยวที่มีรสชาติอร่อย มีประโยชน์และดีต่อสุขภาพ ด้วยการเลือกใช้วัตถุดิบคุณภาพดีในท้องถิ่นที่เต็มไปด้วยคุณประโยชน์ ซึ่งมีกลุ่มลูกค้าเป้าหมายชื่นชอบรับประทาน

2) ผู้ศึกษามีความพร้อมและความมุ่งมั่นตั้งใจในการอยากให้ผู้บริโภคได้รับประทานกราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลมีสุขภาพที่ดี ซึ่งเป็นแรงผลักดันในการคิดค้น สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่ดีมีคุณภาพ

ราคาจำหน่าย

ราคาของกราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล น้ำหนัก 30 กรัม

- ซึ้นละ 15 บาท
- กล่องละ 299 บาท (จำนวน 20 ซึ้น)

กลุ่มเป้าหมาย

- กลุ่มคนต้องการควบคุมน้ำหนัก

ช่องทางการตลาด/การจำหน่าย

- จำหน่ายในโรงเรียน ได้แก่ ร้านค้าสหกรณ์โรงเรียน
- จำหน่ายในร้านกาแฟโรงเรียน
- จำหน่ายผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น Tiktok, Facebook และ Line



ภาพที่ 16 กราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับประรดนางแล

2.5 แนวทางการขยายผล การต่อยอด แผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต

2.5.1) ศึกษาวิธีการควบคุมคุณภาพการผลิต

2.5.2) ศึกษาวิธีการเก็บรักษาของกราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับประรดนางแล

2.3.3) คุณค่าทางโภชนาการของกราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับประรดนางแล

2.5.4) บรรจุภัณฑ์ของกราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับประรดนางแลที่มีรูปแบบทันสมัย สวยงาม และดึงดูดผู้บริโภค

2.5.5) การพัฒนาผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับประรดนางแลเป็นสินค้าใหม่ที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก จำเป็นต้องอาศัยการออกแบบกลยุทธ์ในการสร้างตราสินค้าที่ดีพอเพื่อให้ลูกค้าเกิดการรับรู้ การจดจำและนำไปสู่ความสำเร็จ

2.6 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

2.6.1 ปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงการ

- 1) การเน่าเสียของน้ำเชื่อมสับประรดนางแล
- 2) กราโนล่าบาร์ไม่มีความกรอบ และไม่จับตัวกัน
- 3) น้ำหนักและขนาดของผลิตภัณฑ์ไม่เท่ากัน

ส่วนที่ 3 เอกสารอ้างอิง

- กราโนล่า (สูตรอร่อย) Granola.2563.(ออนไลน์).แหล่งที่มา: <https://www.wongnai.com/recipes/ugc/16370884e5834e4daf2297bf7334d219?ref=ct>. 1 กรกฎาคม 2567
- ข้าวสมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. 2560. สรุปสถานการณ์ส่งออกข้าวไทยปี 2559 และแนวโน้มและทิศทางการส่งออกข้าวไทยปี 2560. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.thairiceexporters.or.th/Press%20release/2017/TREA%20Press%20Release%20Thai%20Rice%20Situation%20&%20Trend%202017-03022017.pdf>. 3 กรกฎาคม 2567
- ชัชวิน เพชรเลิศ.2560.ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งการเกิดลิพิดเปอร์ออกซิเดชันของส่วนสกัดเอทานอลจากข้าวสีต่างๆ.(ออนไลน์).แหล่งที่มา: https://buuir.buu.ac.th/bitstream/1234567890/3713/3/2563_207.pdf.10 กรกฎาคม 2567
- จันทร์จิรา รุ่งเจริญ. 2566 ข้าวดอย. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง ,องค์การมหาชน.(ออนไลน์).แหล่งที่มา: <https://hkm.hrdi.or.th/Knowledge/detail/620>. 3 กรกฎาคม 2567
- นลินทิพย์ ภัคศรีกุลการ. 2559. 12 Trends อาหารมาแรง ปี 2016-2017. (ออนไลน์). แหล่งที่มา: <http://positioningmag.com/1097514>. 3 กรกฎาคม 2567
- ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. 2559. อันดับผู้ส่งออกข้าวไทย เดือน ม.ค.-มิ.ย. ปี 2559. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.prachachat.net/news_detail.php?newsid=1469290992. 3 กรกฎาคม 2567
- ภาณุพัฒน์ อุณเกษม.2562.การประเมินศักยภาพของปุ๋ยหมักจากใบสับปะรดในการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตสับปะรดนางแล.(ออนไลน์).แหล่งที่มา: <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2781/1/60311304.pdf>. 1 กรกฎาคม 2567
- วัชร ภูริวิโรจน์กุล. 2542. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการปรับปรุงพันธุ์ข้าวต้านทานโรคแมลง. รายงานศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี, สถาบันวิจัยข้าว, กรมวิชาการเกษตร. 200 หน้า
- หนึ่งฤทัย วัชรขจร.การศึกษาโอกาสและความเป็นไปได้ของธุรกิจ Ricenola ขนมหกรโนล่าข้าวไทย.(ออนไลน์). แหล่งที่มา: <https://archive.cm.mahidol.ac.th/bitstream/123456789/2918/1/TP%20EM.026%202560.pdf>. 1 กรกฎาคม 2567
- อนุสร วรชัย สิริลักษณ์ ประเสริฐบุ รุ่ง ดวงมล สีทา และมณฑา หมี่ไพรพฤษ.2561.สารกบาและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกหอมปทุมธานี 1 ในน้ำแช่ 4 ชนิด.(ออนไลน์).แหล่งที่มา: <https://research.kpru.ac.th/research2/pages/filere/1556082848.pdf>
- Diamond Grains. 2560. รสชาติสินค้า Diamond Grains. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.diamondgrains.com/flavor.html>. 19 กรกฎาคม 2567
- PAKIN J. 2558. ขนมหบเคี้ยว ผู้เล่นหน้าเก่า แต่รสชาติต้องใหม่อยู่เสมอ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://marketeer.co.th/archives/51927>. 7 กรกฎาคม 2567

ประวัติย่อของคณะผู้จัดทำโครงการ

	ชื่อ-สกุล นายณัฐวุฒิ พิสัยเลิศ วันเดือนปีเกิด 30 พฤษภาคม 2550 อายุ 17 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน 114 หมู่ 17 ต.วาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย 57180 โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0832341800 การศึกษาปัจจุบัน ระดับชั้นปี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิต สถานศึกษา โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 62 จังหวัดเชียงราย
	ชื่อ-สกุล นางสาวจิตาภา วังกาสร วันเดือนปีเกิด 22 เมษายน 2551 อายุ 16 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน 223/1 หมู่ 6 ต.ศรี่ง อ.เชียงของ จ.เชียงราย 57140 โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0949755871 การศึกษาปัจจุบัน ระดับชั้นปี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิต สถานศึกษา โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 62 จังหวัดเชียงราย
	ชื่อ-สกุล น.ส.ปริญสิริ เล่าวัฒนา วันเดือนปีเกิด 17 เมษายน 2551 อายุ 16 ปี ที่อยู่ปัจจุบัน 70 หมู่ 3 ต.แม่เปา อ.พญาเม็งราย จ.เชียงราย 57290 โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ 0801816676 การศึกษาปัจจุบัน ระดับชั้นปี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 สาขาวิชา/แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิต สถานศึกษา โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 62 จังหวัดเชียงราย

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบทดสอบประสาทสัมผัส

หมายเลขผู้ทดสอบ.....

ใบรายงานผลการทดสอบความชอบและความพอใจ (Hedonic scaling)

ตัวอย่าง..กราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแล...

วันที่ทำการทดสอบ.....

คำแนะนำ : ผู้ทดสอบสังเกตและชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์กราโนล่าบาร์ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมสับปะรดนางแลและทำการประเมินความชอบและความพอใจโดยใส่หมายเลขคะแนนลงในช่องตารางที่ตรงกับความรู้สึกของคุณมากที่สุดตามลักษณะทางประสาทสัมผัส ดังต่อไปนี้

1 = ไม่ชอบมาก

2 = ไม่ชอบปานกลาง

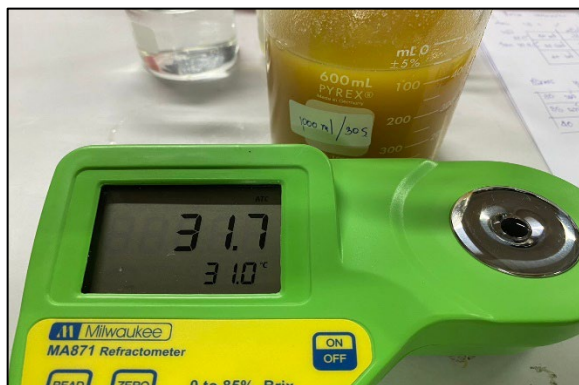
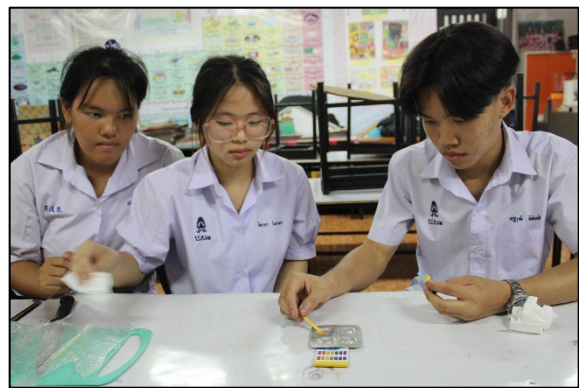
3 = ชอบเล็กน้อย

4 = ชอบปานกลาง

5 = ชอบมาก

รหัสตัวอย่าง	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่นรสโดยรวม			
รสหวาน			
ความกรอบ			
ความชอบโดยรวม			

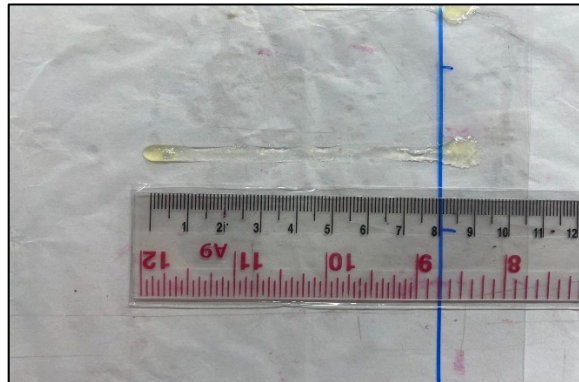
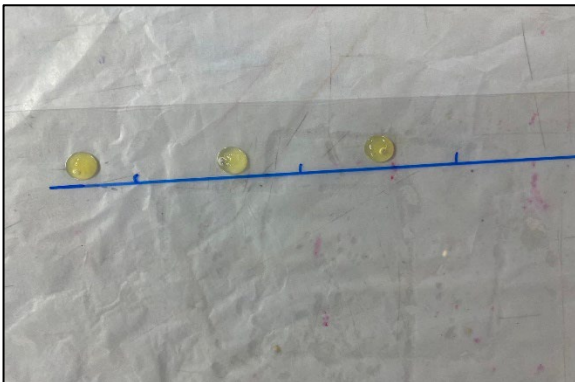
ภาคผนวก ข
ภาพการทดลอง



ภาคผนวก ข
ภาพการทดลอง



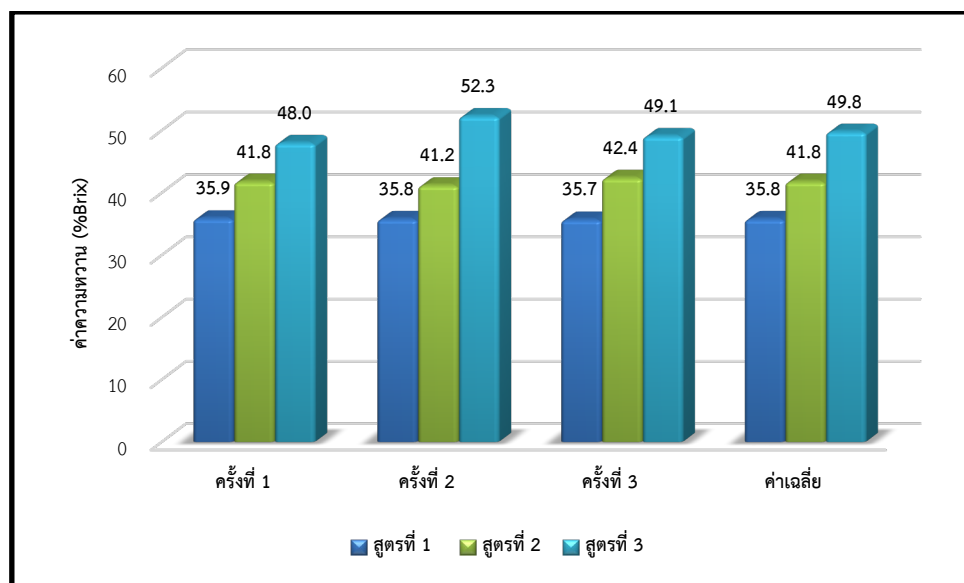
ภาคผนวก ข
ภาพการทดลอง



ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าความหวาน

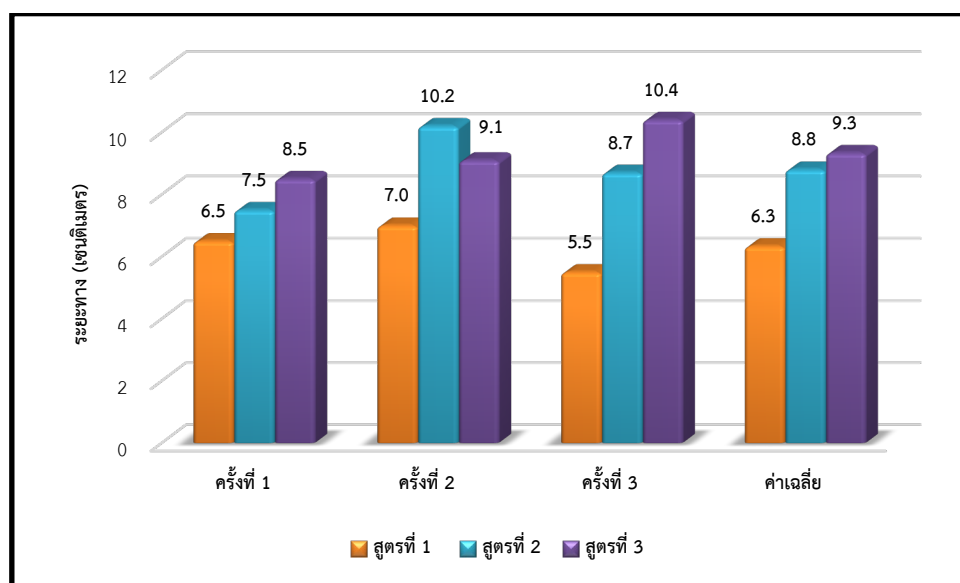
รายการ	ค่าความหวาน (%Brix)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
น้ำสับปรตนางแลสด	17.9	18.1	17.7	17.9
น้ำสับปรตนางแลสูตรที่ 1	35.9	35.8	35.7	35.8
น้ำสับปรตนางแลสูตรที่ 2	41.8	41.2	42.4	41.8
น้ำสับปรตนางแลสูตรที่ 3	48.0	52.3	49.1	49.8
เบะแซ	84.9	84.87	84.9	84.89
น้ำผึ้ง	77.9	78.0	77.9	77.93



ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ค่าความหนืด

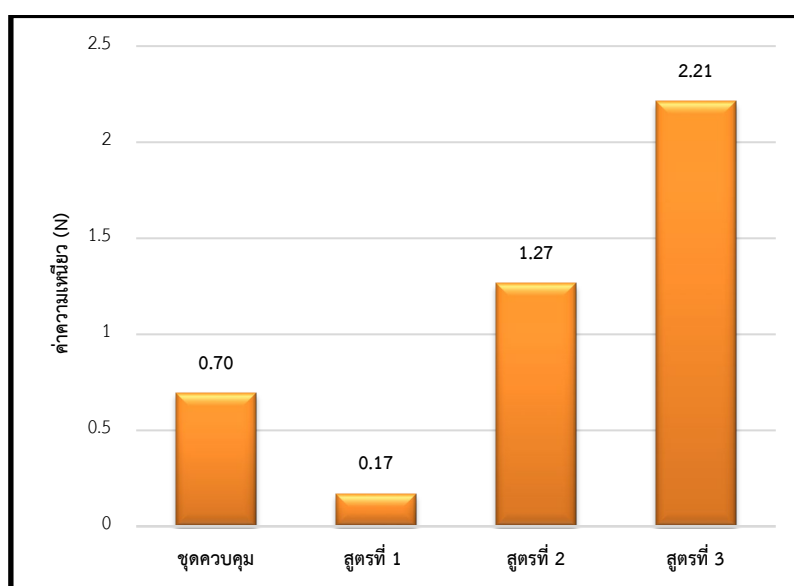
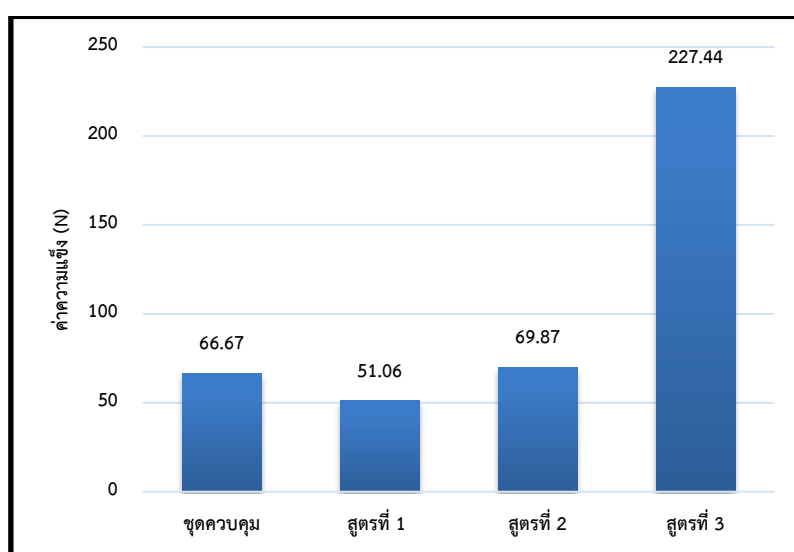
รายการ	ค่าความหนืด (เซนติเมตร)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
น้ำสับปรตนางแลสด	มากกว่า 30	มากกว่า 31	มากกว่า 32	มากกว่า 33
น้ำสับปรตนางแลสูตรที่ 1	6.5	7.0	5.5	6.33
น้ำสับปรตนางแลสูตรที่ 2	7.5	10.2	8.7	8.8
น้ำสับปรตนางแลสูตรที่ 3	8.5	9.1	10.4	9.33
แบะแซ	0.3	0.2	0.1	0.2
น้ำผึ้ง	1.6	1.5	1.4	1.5



ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3. ค่าความแข็ง และความเหนียว

ตัวอย่าง	ความแข็ง (N)	SD	ความเหนียว (N)	SD
ชุดควบคุม	66.67	17.71	0.70	0.35
สูตรที่ 1	51.06	24.86	0.17	0.02
สูตรที่ 2	69.87	21.36	1.27	0.24
สูตรที่ 3	227.44	79.74	2.21	0.76



ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4. ค่าคุณภาพทางประสาธสัมพันธ์ คำนวณด้วยโปรแกรม SPSS

Oneway

Notes		
Output Created		18-JUL-2024 10:25:10
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	90
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY trait color flavor sweet texture goodness BY try /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=DUNCAN ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00.03
	Elapsed Time	00:00:00.11

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
trait	Between Groups	.622	2	.311	.354	.703
	Within Groups	76.533	87	.880		
	Total	77.156	89			
color	Between Groups	.156	2	.078	.077	.926
	Within Groups	87.667	87	1.008		
	Total	87.822	89			
flavor	Between Groups	2.022	2	1.011	1.131	.327
	Within Groups	77.767	87	.894		
	Total	79.789	89			
sweet	Between Groups	1.400	2	.700	.644	.528
	Within Groups	94.600	87	1.087		
	Total	96.000	89			
texture	Between Groups	12.156	2	6.078	5.343	.006
	Within Groups	98.967	87	1.138		
	Total	111.122	89			
goodness	Between Groups	3.889	2	1.944	2.205	.116
	Within Groups	76.733	87	.882		
	Total	80.622	89			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ลักษณะปรากฏ

Duncan^a

try	N	Subset for alpha = 0.05
		1
3.00	30	3.7333
1.00	30	3.8000
2.00	30	3.9333
Sig.		.441

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

งาน

Duncan^a

try	N	Subset for alpha = 0.05
		1
1.00	30	3.8000
3.00	30	3.8333
2.00	30	3.9000
Sig.		.719

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

กลืนโดยรวม

Duncan^a

try	N	Subset for alpha = 0.05
		1
1.00	30	3.6333
2.00	30	3.8000
3.00	30	4.0000
Sig.		.160

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

รสหวาน

Duncan^a

try	N	Subset for alpha = 0.05
		1
1.00	30	3.1667
2.00	30	3.3667
3.00	30	3.4667
Sig.		.299

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เนื้อสัมผัส

Duncan^a

try	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
2.00	30	3.3000	
1.00	30	3.7333	3.7333
3.00	30		4.2000
Sig.		.119	.094

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ความชอบโดยรวม

Duncan^a

try	N	Subset for alpha = 0.05
		1
2.00	30	3.5333
1.00	30	3.7000
3.00	30	4.0333
Sig.		.053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางสรุปผลการวิเคราะห์

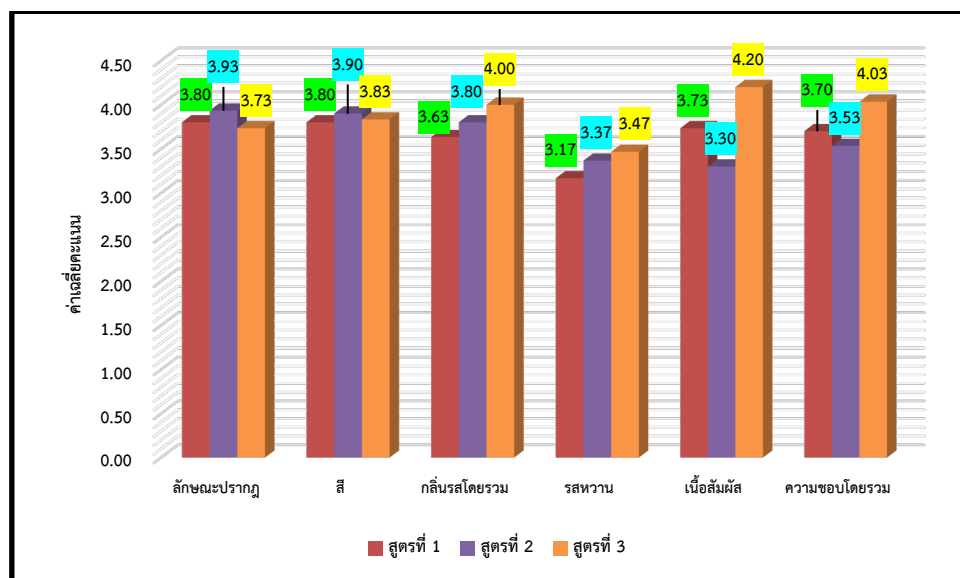
คุณลักษณะ	กรรโนล่ำบาร้ข้าวดอยจากน้ำเชื่อมล่ำบะรตนางแล		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	$3.80^a \pm 1.00$	$3.93^a \pm 0.91$	$3.73^a \pm 0.91$
สี	$3.80^a \pm 1.03$	$3.90^a \pm 0.96$	$3.83^a \pm 1.02$
กลิ่นรสโดยรวม	$3.63^a \pm 0.93$	$3.80^a \pm 0.89$	$4.00^a \pm 1.02$
ความหวาน	$3.17^a \pm 1.09$	$3.37^a \pm 1.16$	$3.47^a \pm 0.86$
เนื้อสัมผัส	$3.73^{ab} \pm 1.01$	$3.30^a \pm 1.34$	$4.20^b \pm 0.76$
ความชอบโดยรวม	$3.70^a \pm 0.84$	$3.53^a \pm 1.17$	$4.03^a \pm 0.76$

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

5. ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบประสาทสัมผัส โดยวิธี 5-point hedonic scale จำนวน 30 คน

ตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรสโดยรวม	รสหวาน	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
สูตรที่ 1	3.80	3.80	3.63	3.17	3.73	3.70
สูตรที่ 2	3.93	3.90	3.80	3.37	3.30	3.53
สูตรที่ 3	3.73	3.83	4.00	3.47	4.20	4.03



ภาคผนวก ง

ตารางคะแนนการทดสอบความชอบและความพอใจ (Hedonic scaling)

รหัสผู้ทดสอบ	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส โดยรวม	รสหวาน	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
สูตรที่ 1						
1	2	3	4	4	3	3
2	4	4	2	2	4	3
3	4	4	3	3	5	4
4	4	3	5	5	5	5
5	4	4	2	2	4	3
6	4	5	4	3	4	4
7	5	5	5	2	4	4
8	3	4	5	3	4	4
9	4	4	4	4	4	5
10	4	4	4	2	4	3
11	4	4	3	5	4	4
12	5	5	4	4	5	5
13	3	2	3	4	5	5
14	3	3	4	2	2	3
15	2	3	4	3	4	3
16	4	4	4	4	3	4
17	4	4	3	2	2	3
18	5	5	3	5	4	5
19	5	5	5	4	4	4
20	3	4	4	2	2	3
21	5	5	5	4	4	4
22	1	2	2	1	1	2
23	5	5	3	2	5	4
24	4	4	4	4	5	4
25	3	1	4	4	3	4

รหัสผู้ทดสอบ	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรส โดยรวม	รสหวาน	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
สูตรที่ 1						
26	4	4	4	3	4	3
27	3	3	2	2	3	2
28	5	5	3	3	4	4
29	4	3	4	4	4	4
30	4	3	3	3	3	3
รวม	114	114	109	95	112	111
ร้อยละ	76.00	76.00	72.67	63.33	74.67	74.00
เฉลี่ย	3.80	3.80	3.63	3.17	3.73	3.70
SD	1.00	1.03	0.93	1.09	1.01	0.84

ภาคผนวก ง

ตารางคะแนนการทดสอบความชอบและความพอใจ (Hedonic scaling)

รหัสผู้ทดสอบ	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรสโดยรวม	รสหวาน	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
สูตรที่ 2						
1	2	2	4	3	2	3
2	5	5	5	5	1	3
3	4	4	3	4	2	2
4	5	5	4	4	4	5
5	4	4	3	3	5	4
6	4	5	4	4	4	4
7	5	5	5	4	4	5
8	3	4	5	4	4	4
9	4	4	4	3	3	3
10	4	4	4	2	1	1
11	4	5	4	5	5	5
12	4	4	3	5	3	3
13	3	4	2	4	5	5
14	4	2	4	3	2	4
15	2	1	2	1	2	2
16	3	4	4	3	3	3
17	4	4	4	3	4	4
18	3	4	4	4	3	4
19	5	5	5	3	4	3
20	4	3	4	2	1	2
21	4	4	4	5	5	4
22	2	3	5	2	4	4
23	5	5	3	4	5	5
24	4	4	3	5	1	5
25	5	4	5	1	4	1

รหัสผู้ทดสอบ	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นรสโดยรวม	รสหวาน	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
สูตรที่ 2						
26	4	4	3	2	4	3
27	5	4	4	4	5	5
28	5	4	4	4	4	4
29	4	3	4	3	3	3
30	4	4	2	2	2	3
รวม	118	117	114	101	99	106
ร้อยละ	78.67	78.00	76.00	67.33	66.00	70.67
ค่าเฉลี่ย	3.93	3.90	3.80	3.37	3.30	3.53
SD	0.91	0.96	0.89	1.16	1.34	1.17

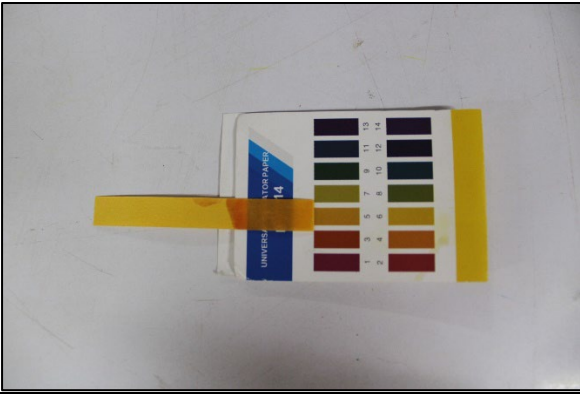
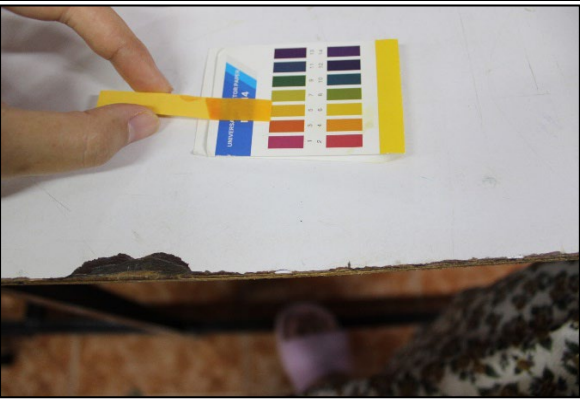
ภาคผนวก ง

ตารางคะแนนการทดสอบความชอบและความพอใจ (Hedonic scaling)

รหัสผู้ทดสอบ	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่นรส โดยรวม	รสหวาน	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
สูตรที่ 3						
1	2	2	4	4	4	3
2	5	4	5	5	5	5
3	4	4	3	4	3	4
4	5	5	4	3	5	4
5	3	3	4	2	5	3
6	4	5	4	4	4	5
7	5	5	5	3	2	3
8	4	4	5	4	4	4
9	4	4	4	4	5	5
10	2	2	4	3	3	3
11	3	3	2	4	4	3
12	3	3	5	3	4	4
13	3	2	3	3	4	4
14	4	3	2	2	3	4
15	4	4	3	4	5	5
16	5	5	5	4	4	5
17	4	4	4	3	4	4
18	3	3	5	3	4	3
19	5	5	5	3	4	4
20	3	4	4	2	4	4
21	4	5	5	3	5	5
22	2	3	4	3	4	3
23	5	5	4	2	5	3
24	4	4	4	4	4	4
25	3	2	1	4	4	5

รหัสผู้ทดสอบ	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่นรส โดยรวม	รสหวาน	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
สูตรที่ 3						
26	3	4	4	3	4	4
27	4	5	5	4	5	4
28	4	5	5	5	5	5
29	4	4	4	5	5	5
30	4	4	4	4	5	4
รวม	112	115	120	104	126	121
ร้อยละ	74.67	76.67	80.00	69.33	84.00	80.67
ค่าเฉลี่ย	3.73	3.83	4.00	3.47	4.20	4.03
SD	0.91	1.02	1.02	0.86	0.76	0.76

ภาคผนวก จ
การวัดค่า pH

ครั้งที่	ภาพผลการทดลอง	ผลการทดลอง
1.		4
2.		4
3.		4