การผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากกล้วย

Production of Health Products from Banana

โกเมศ สัตยาวุธ[1/]

บทคัดย่อ

การผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากกล้วย เป็นงานวิจัยในโครงการวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากกล้วย ทำการทดลองที่สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างปีพ.ศ.2554-2555 ผลของการทดลองครั้งนี้ได้วิธีการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำในรูปแบบเบียร์ การผลิตเครื่องดื่มที่ทำให้ร่างกายดูดซึมง่าย(Synbiotic) และการประยุกต์ใช้แทนนินจากเปลือกกล้วยในรูปแบบผงและเจลลี่โดยกล้วยน้ำว้าถือเป็นกล้วยที่สามารถผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำได้ดีและสามารถรักษาคุณภาพกลิ่นและสารอาหารสำคัญไว้ได้เมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยชนิดอื่น นอกจากนี้เบียร์กล้วยดังกล่าวยังมีระดับความขมที่IBU 30 - 33เทียบเคียงได้กับการผลิตเบียร์ประเภทแอมเบอร์ ในการทดลองสกัดสาร Galacto-oligosaccharide จากกล้วยไข่โดยความร้อนนั้น เราสามารถใช้ความร้อนที่ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที ควบคู่กับเวย์โปรตีนสกัดก่อนเข้ากระบวนการทำแห้งแล้วนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตกล้วย เปลือกกล้วยยังมีสารสำคัญเช่นแทนนินที่นำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยในการลดน้ำหนักและการขับถ่ายได้ ปริมาณแทนนินจากเปลือกที่สกัดโดยการอบลมร้อนที่ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมงจะอยู่ที่ประมาณ 142.8 - 148.3 กรัมต่อเปลือกกล้วย 1 กิโลกรัม และนำไปใช้ในการผลิตเยลลี่แทนนินเพื่อง่ายต่อการบริโภคโดยเจลลี่แทนนินที่มีสารสกัดอยู่ 20 กรัมเป็นปริมาณที่ผู้บริโภคยอมรับและมีรสเฟื่อนจากแทนนินที่พอเหมาะ

คำหลัก: กล้วยน้ำว้า, กล้วยไข่, กล้วยหอมทอง, เบียร์, กาแลคโตโอลิโกแซคคาไลท์, แทนนิน

[1/] กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ABSTRACT

This research aim to create the healthy food and beverage from important banana varieties growth in Thailand and it was performed during 2011 - 2012 at Post-Harvesting and Processing research and development office. We interest in brewing process from banana, Synbiotic GOS extract from banana and tannin extract from banana peel. Banana *var 'Nam Wah'* shows the most interesting result in brewing process especially its aroma preserved and nutrient contents in the finished product. Furthermore, its International Bitterness Unit (IBU) covers between 30 - 33 stated in the Amber beer grade. Due to the Banana *var 'Khai'* gives the important amount of Galacto-oligosaccharide (GOS) by using a temperature at 45C for 30 minutes combined with whey protein extract from milk before entering the drying process for using in Yogurt production. Banana peels still have the important substance like tannin using in diet meal. This tannin from banana peel was extracted by hot air oven at 60C for 2 hours, we obtain the quantity of pure tannin about 142.8 - 148.3 gram for banana peel 1 kilogram. We use tannin powder in Jelly product about 20 grams which has been accepted in their taste and will not expose the astringency scent.

Key words: Banana '*Nam Wah*', *'Khai', 'Hom Thong'*, Banana beer,Galacto-oligosaccharide, Tannin

คำนำ

กล้วย (*Musa spp.)* เป็นผลไม้เขตร้อนในวงศ์ Musaceae มีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตที่เป็นจุดศูนย์กลางความหลากหลายของกล้วย (Simmonds, 1955) มีพื้นที่ปลูกกล้วยรวมประมาณ 866,410 ไร่ เป็นพื้นที่ปลูกกล้วยไข่ 74,225ไร่ กล้วยหอม 105,248 ไร่ และกล้วยน้ำว้า 686,937ไร่ กล้วยพันธุ์ต่างๆสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้เนื่องจากมีแป้งเป็นส่วนประกอบตั้งแต่ร้อย - 33.1 (กล้วยน้ำว้า) (กองโภชนาการ,มปป) การศึกษาข้อมูลดังกล่าวในกล้วยพันธุ์ต่าง ๆ จะนำไปสู่การใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าของกล้วย เนื่องจากกล้วยเป็นผลไม้ที่มีโพแทสเซียมสูงแต่แคลอรีค่อนข้างต่ำ มีพลังงาน โปรตีนและเส้นใยทั้งที่ย่อยได้และย่อยไม่ได้ เหมาะที่จะใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ โดยปัจจุบันผู้บริโภคเอาใจใส่ในสุขภาพมากขึ้น เนื่องจากโรคภัยหลายชนิดเกิดจากการบริโภคที่ไม่ถูกหลักโภชนาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ภาวะโคเลสเตอรอลในเลือดสูง ซึ่งส่งผลให้เกิดโรคต่างๆ ตามมาอีกหลายโรค เช่น โรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดอุดตัน และโรคความดันโลหิตสูง แต่การควบคุมอาหารที่บริโภคให้มีปริมาณโคเลสเตอรอลน้อยลงสามารถป้องกันหรือลดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคดังกล่าวได้ (สมใจและคณะ, 2529) นอกจากนี้การบริโภคอาหารที่อุดมไปด้วยใยอาหารซึ่งรวมไปถึงใยอาหารที่ละลายน้ำได้ (Soluble fiber) ยังเป็นอีกหนึ่งวิธีในการป้องกันการดูดซึมไขมันเข้าสู่กระแสเลือด โดยใยอาหารนี้จะละลายน้ำและมีลักษณะเป็นเจลเกาะติดกับโมเลกุลของไขมันจากอาหารที่รับประทานเข้าไปช่วยป้องกันการดูดซึมไขมันเข้าสู่กระแสเลือด และใยอาหารชนิดนี้จะนำสารอาหารที่ติดอยู่ขับออกไปทางอุจจาระจึงช่วยลดระดับไขมันและน้ำตาลในคนไข้ที่มีปัญหาได้ดีดังนั้นการนำผลิตผลทางการเกษตรมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ควรคำนึงถึงสุขภาพของผู้บริโภคเป็นหลัก เช่น การนำผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงมาเป็นส่วนผสมในการผลิต รวมทั้งการผลิตน้ำผลไม้ที่มีการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการจะทำให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

กล้วย เน้น 3 พันธ์หลักที่มีผลทางเศรษฐกิจได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอมทองจำนวนอย่างละ 30 ตัวอย่างจากหลากหลายแหล่งเพาะปลูก ได้แก่ สุโขทัย จันทบุรี ชุมพร ศูนย์ค้าส่งตลาดไทย เป็นต้น

สารเคมี *สารให้ความคงตัว*ได้แก่ แซนแธนกัมซีเอ็มซี และเพคติน*; สารปรุงแต่ง ได้แก่* มัลท์, ฮอปเอทิลมัลตอล, น้ำตาล, เกลือ ; *สารมาตรฐานวิเคราะห์กลิ่น* จากบริษัท Arome des vins; *ยีสต์* สายพันธุ์ HHD 1, BAbeerคัดเลือกที่กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร

เครื่องมือ เครื่องคั้นน้ำผลไม้แบบไฮโดรลิค (SAKAYA รุ่น Hydraulic Machine Turbo12); เครื่องวัดปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ (Hand RefractometerATAGO รุ่น N-1E); เครื่องวัดสี (Chroma meter, Minolta รุ่น CR 400); เครื่องวัดความหนืด (Brookfield รุ่น DV-III +); เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (Consort รุ่น C861); เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Aw) (Novasinaรุ่น TH 200); เครื่องทำแห้งแบบฝอย (Spray-dryerยี่ห้อ NIRO ATOMIZER) ; เครื่องทำแห้งแบบใช้ความเย็น (Freeze-dryer รุ่น TD5 DOT50 S/N PD079701 ยี่ห้อ SPS system สหรัฐอเมริกา) ; Electronic nose รุ่น TN100ที่มีปั๊มแปรผันแรงดันต่ำเพื่อควบคุมอากาศอัตรา 6 มิลลิลิตรต่อนาที, เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น, เซนเซอร์ตรวจรับกลิ่น 8 ชนิดและโปรแกรมแปรผล E-Nose analysisใช้ในการวิเคราะห์ 15 นาทีและโปรแกรมล้างหัวเซนเซอร์ 5 นาที ทั้งหมด 5 ซ้ำต่อครั้ง; Scent of Wine (Nez du vin)จากบริษัท Aromes de vin ประกอบไปด้วย 54 กลิ่นหลักในไวน์เพื่อใช้ในการฝึก และทดสอบ Panel list ; เครื่องวิเคราะห์สารแบบแผ่นบาง (Thin Layer Chromatography รุ่นใช้ mobile phase เป็น บิวทานอล-เอทานอล-น้ำอัตราส่วน 5:3:2 โดยปริมาตร ใช้ 5% Ceric Sulfate ละลายในกรดซัลฟิวริก 15% สเปรย์ตรวจสอบค่าแล้วอุ่นที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาทีจากนั้นอ่านค่าโดยเครื่องอ่านเพลท (Scanning densitometer) ใช้เพลทชนิด C18 (Sep-Pak, บริษัท Waters สหราชอาณาจักร)**;**

วิธีการ

1. การผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำเพื่อสุขภาพจากกล้วย

1.1 ศึกษาคัดเลือกชนิดของกล้วยเพื่อใช้ในการแปรรูปและศักยภาพในการผลิตแอลกอฮอล์

ศึกษาความเป็นไปได้ในการหมักแอลกอฮอล์จากกล้วยโดยคัดเลือกกล้วยจาก 3 พันธ์หลักทำการทดลองหมักแอลกอฮอล์โดยใช้ยีสต์ Saccharomyces *cerevisiae*สายพันธุ์ HHD1หมักเป็นเวลา 10 วันจากนั้นบันทึกข้อมูลสารอาหารที่สำคัญ ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ และปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์

1.2 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำ

ศึกษากระบวนการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำโดยประยุกต์จากหลักการผลิตเบียร์แบบแอมเบอร์(หรือการผลิตเบียร์แบบยีสต์ลอย)แบ่งออกเป็นสามช่วง ได้แก่

1.2.1 ศึกษากระบวนการหมักมัลท์

ทดลองใช้กล้วยต้มทั้งเปลือก แล้วบี้เนื้อกล้วยสุกไว้บนตะแกรงก่อนนำไปตากแดดให้แห้ง จากนั้นศึกษาปริมาณมัลท์ที่เหมาะสมที่ไม่บดบังกลิ่นกล้วย แล้วนำมาคั่วบดและร่อนร่วมกับเนื้อกล้วย ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและลักษณะปรากฏของเนื้อกล้วยได้ด้วยสายตาและการทดสอบทางเคมีและประสาทสัมผัส

1.2.2 ศึกษากระบวนการผลิตน้ำวอร์ทเพื่อการพัฒนากลิ่น

ศึกษาอัตราส่วนการผลิตน้ำวอร์ทจากกล้วยโดยศึกษาปริมาณน้ำและปริมาณฮอปที่เหมาะสม ต่ออุณหภูมิของการต้มน้ำวอร์ทที่ 100 องศาเซลเซียส และ 70 องศาเซลเซียสตามลำดับตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและลักษณะปรากฏของเนื้อกล้วยได้ด้วยสายตาและการทดสอบทางเคมีและประสาทสัมผัส

1.2.3 ศึกษากระบวนการหมักเบียร์แบบยีสต์ลอย

ศึกษาการหมักเบียร์ของน้ำวอร์ทกล้วยทั้งสามชนิดโดยใช้ยีสต์ Saccharomyces *cerevisiae*สายพันธุ์ BAbeerหมักเป็นเวลา 10 วันจากนั้นบันทึกข้อมูลปริมาณสารอาหาร ปริมาณแอลกอฮอล์ ความต่อเนื่องของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์

2. การผลิตเครื่องดื่มที่มีสารอาหารพร้อมใช้สำหรับร่างกาย (Synbiotic) จากกล้วย

2.1 ศึกษาคัดเลือกชนิดของกล้วยเพื่อใช้ในการแปรรูปเครื่องดื่มพร้อมใช้สำหรับร่างกาย

ศึกษาความเป็นไปได้ในการสกัดสาร Galacto-oligosaccharide หรือ GOS จากกล้วย 3 พันธ์ นำกล้วยมาเตรียมสกัดน้ำตามวิธีของ Roy et al., 1991 โดยใช้ความเย็น แล้วเก็บน้ำที่ได้ไว้ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส (น้ำกล้วย) ทดลองแปรผันความร้อน (45 และ 65 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 30 นาทีบันทึกข้อมูลปริมาณGOS ที่วิเคราะห์ด้วย Thin-Layer Chromatography: TLC (B. Rabiu, 2001) จากนั้นทดลองทำแห้งแบบผงและบันทึกข้อมูลปริมาณ GOS ที่เปลี่ยนแปลง

2.2 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดGOS และสารคอลลอยด์ที่เหมาะสมในการช่วยสกัด

ศึกษาสารคอลลอยด์ที่ใช้สกัด GOS โดยแบ่งเป็นสารสกัดจากเวย์โปรตีนจากนม เคซีนจากนมและอัลบูมินจากไข่ขาว สกัดตามวิธีแบบ WBBH Beverage ของ Yadav et al.,2010โดยการใช้อุณหภูมิที่ศึกษาร่วมกับการผสมเวย์โปรตีนเคซีนหรืออัลบูมินที่ 45 องศาเซลเซียสแล้วใช้กระบวนการ Spray dryer ร่วมกับใช้มอล์โตเดกตรินเบอร์ 20 เป็นสารตัวจับจากนั้นวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนคงเหลือด้วยวิธี Kjeldahl (AOAC 2000) และอัตราการผลิต GOS ด้วยเอนไซม์ β-galactosidase(B. Rabiu, 2001) แล้วทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภค

2.3การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากโปรตีนสกัดจากกล้วย:โยเกร์ตกล้วย

ศึกษาสูตรในการผลิตโยเกร์ตกล้วยที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้โปรตีนสกัดจากกล้วยที่ผลิตได้ วางแผนการทดลองแบบ CRD แปรระดับของอัตราส่วนระหว่างโปรตีนสกัดจากกล้วยและน้ำตาลเป็น 26:0%, 21:5% และ 16:10% โดยน้ำหนักทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคด้วยแบบทดสอบเชิงพรรณนา และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพได้แก่ สีในระบบ L, a, b ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความหนืด (cPs) และค่าความชอบ (Hedonist score)

3. ศึกษาสารประกอบแทนนินจากเปลือกกล้วยในรูปแบบผงและเจลลี่

3.1 คัดเลือกชนิดของกล้วยเพื่อใช้ในการแปรรูปและการสกัดแทนนินจากเปลือกโดยความร้อน

ศึกษาความเป็นไปได้ในการสกัดแทนนินจากเปลือกกล้วยโดยคัดเลือกกล้วยมาโดยมุ่งเน้น 3 พันธ์หลักวิเคราะห์ปริมาณแทนนินโดยใช้น้ำร้อนโดยการวัดจากดัชนีเจลลาติน การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ศึกษาความเป็นไปได้ในการสกัดแทนนินจากเปลือกกล้วยโดยใช้ทดสอบทำแห้งโดยวิธีอบโดยเปรียบเทียบ จากการให้ความร้อนโดยตรง การอบด้วยลมร้อน การอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และการทำแห้งด้วยความเย็นแล้ววิเคราะห์ข้อเสียข้อดี แล้วนำผง

แทนนินที่ได้มาศึกษาความเสถียรการเปลี่ยนแปลงในการก่อเจล ปริมาณแทนนินคงเหลือ

3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นแทนนินจาก

ศึกษาสูตรในการผลิตเยลลี่เปลือกกล้วยที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้แทนนินสกัดจากกล้วยที่ผลิตได้ วางแผนการทดลองแบบ CRD แปรระดับของอัตราส่วนระหว่างแทนนินสกัดจากกล้วยและน้ำตาลเป็น 30:0%, 20:5%, 10:10% และ 0:20% โดยน้ำหนักทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคด้วยแบบทดสอบเชิงพรรณนา และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพได้แก่ ความชื้น ปริมาณเถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ไฟเบอร์และปริมาณเพคติน

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ: เริ่มต้นตุลาคม 2554 สิ้นสุดกันยายน 2555

สถานที่ดำเนินการ: สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำเพื่อสุขภาพจากกล้วย

1.1 ศึกษาคัดเลือกชนิดของกล้วยเพื่อใช้ในการแปรรูปและศักยภาพในการผลิตแอลกอฮอล์

กล้วยเป็นผลไม้ที่มีน้ำตาลและความเป็นกรดสูงซึ่งเหมาะสมในการนำมาทดลองหมักแอลกอฮอล์เพื่อเพิ่มมูลค่าและคุณค่าทางอาหารจากการนำกล้วยที่มีความสุกระดับ 6 (กึ่งสุกกึ่งดิบ) มาทำการทดลองหมักแอลกอฮอล์โดยใช้ยีสต์ Saccharomyces *cerevisiae*สายพันธุ์ HHD1 หมักเป็นเวลา 10 วันพบว่าคุณค่าทางอาหารและศักยภาพในการผลิตแอลกอฮอล์ของกล้วยทั้งสามสายพันธุ์มีความแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง(***Table 1***) กล้วยน้ำว้าถือเป็นกล้วยที่มีความโดดเด่นมาก โดยเฉพาะปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกิดจากการหมักกว่า 7 เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์โดยปริมาตร นอกจากนี้ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระที่ยับยั้งการหมักในเนื้อกล้วยยังมีไม่มากเมื่อเทียบกับกล้วยอีกสองสายพันธุ์กล้วยน้ำว้าจึงน่าจะมีศักยภาพดีที่สุดในการพัฒนาเป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำ

1.2 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำ

1.2.1 ศึกษากระบวนการหมักมัลท์

การศึกษาการสกัดน้ำกล้วยนั้นทำได้ยากเนื่องจากเนื้อกล้วยมีส่วนประกอบของโพลีแซคคาไรด์ เช่น แป้ง น้ำตาล เฮมิเซลลูโลส สารประกอบเพคติคและกัมรวมกันในโครงสร้างของเนื้อเยื่อ ซึ่งสารประกอบเหล่านี้จะขัดขวางการสกัดน้ำผลไม้ เราจึงใช้เนื้อกล้วยทดลอง โดยใช้กล้วยต้มทั้งเปลือก แล้วบี้เนื้อกล้วยสุกไว้บนตะแกรงก่อนนำไปตากแดดให้แห้ง จากนั้นเติมมัลท์จากประเทศเยอรมันโดยกลิ่นของมัลท์(สารมาตรฐาน : เอทิลอีเทอร์) จะต้องไม่กลบกลิ่นกล้วย (สารมาตรฐาน : ไอโซอามิลอาซีเตท) ***(Table 2***)ผลการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและลักษณะปรากฏของเนื้อกล้วยด้วยสายตาและการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยจมูกอิเล็กทรอนิกส์ พบว่ากลิ่นจากมัลท์ส่งผลต่อกลิ่นกล้วยน้ำว้าน้อยกว่า กล้วยอีกสองสายพันธุ์ที่แทบจะโดนกลิ่นมัลท์กลบไปหมด

ทั้งนี้ระดับความสุกของกล้วยระดับ 6 ที่นำมาใช้นั้นเราพบว่ากล้วยดิบตากแห้งมีกลิ่นคล้ายมัลท์อยู่มากโดยเฉพาะในกล้วยไข่ และกล้วยหอมทอง

1.2.2 ศึกษากระบวนการผลิตน้ำวอร์ทเพื่อการพัฒนากลิ่น

การผลิตน้ำวอร์ทจากกล้วยจะแบ่งผงมัลท์ผสมออกเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกจะผสมน้ำเปล่าต้มที่ 100 องศาเซลเซียสและส่วนที่สองจะนำไปผสมกับฮอปเพื่อพัฒนาความขมที่พอเหมาะเราพบว่าปริมาณฮอปต่อผงกล้วยในน้ำวอร์ทที่ต้มแล้วนั้นส่งผลต่อระดับความขม และกลิ่นที่ต่างกันในกล้วยแต่ละสายพันธุ์โดยสิ้นเชิง (***Table 3***)กล้วยไข่แม้จะมีระดับความขม (International Bitterness Unit : IBU) ที่สูง(IBU 25 – 26) จนเกือบได้ระดับเบียร์เกรดแอมเบอร์ที่ต้องการ (IBU 30 -33) แต่กลิ่นของกล้วยไข่ไม่ชัดเจน โดยพบเพียงกลิ่นมัลท์และฮอปที่กลบกลิ่นกล้วยลงไป เช่นเดียวกับกล้วยหอมที่มีกลิ่นน้อยไปโดยสิ้นเชิง ส่วนกล้วยน้ำว้า ฮอปส่งผลชัดเจนต้องค่าระดับความขมเพื่อการผลิตเบียร์แอมเบอร์ที่ IBU อยู่ที่ 30 - 33 และมีกลิ่นกล้วยที่โดดเด่นดังนั้นจากผลการทดลองข้างต้นทั้งหมด กล้วยน้ำว้าจึงมีคุณสมบัติโดดเด่นกว่ากล้วยไข่และกล้วยหอมสำหรับผลิตแอลกอฮอล์

1.2.3 ศึกษากระบวนการหมักเบียร์แบบยีสต์ลอย

การหมักเบียร์ของน้ำวอร์ทกล้วยทั้งสามชนิดเราใช้ยีสต์ Saccharomyces *cerevisiae*สายพันธุ์ BAbeerหมักเป็นเวลา 10 วัน พบว่าอัตราการหมักของกล้วยทั้งสามชนิดเป็นไปในทิศทางเดียวกันโดยกล้วยไข่จะหมักเสร็จก่อน (***Figure 1***) เนื่องจากปริมาณน้ำตาลที่น้อยกว่าและกล้วยหอมทองจะเกิดการชะลอการหมักและการหยุดหมักอย่างชัดเจนทำให้ส่งผลต่อการเกิดฟองในการผลิตเบียร์ กล้วยน้ำว้ามีอัตราการเกิดฟองทีสม่ำเสมอและชัดเจนกว่ากล้วยชนิดอื่นตลอดการหมัดดังนั้นทางผู้ทดลองจึงเลือกศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางอาหารของกล้วยน้ำว้าในกระบวนการผลิตเบียร์และพบว่ากระบวนการนี้สามารถถนอมคุณค่าอาหารได้มากและเมื่อเปรียบเทียบกับเบียร์ตามท้องตลาดแล้วเบียร์กล้วยมีคุณค่าทางอาหารโดยเฉพาะปริมาณวิตามินและแร่ธาตุที่โดดเด่นและน่าสนใจมากที่สุด(***Table 4***)

2. การผลิตเครื่องดื่มที่มีสารอาหารพร้อมใช้สำหรับร่างกาย (Synbiotic) จากกล้วย

2.1 ศึกษาคัดเลือกชนิดของกล้วยเพื่อใช้ในการแปรรูปเครื่องดื่มพร้อมใช้สำหรับร่างกาย

เป็นที่รู้กันว่ากล้วยเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากมีส่วนประกอบของโปรตีนและแลคโตสสูง การสกัดสารอาหารพร้อมใช้สำหรับร่างกาย Synbioticจากกล้วยมุ่งเน้นสกัดสารGalacto-oligosaccharide หรือ GOS ที่มาจากแลคโตสในเนื้อกล้วยโดยการสกัดด้วยความร้อน (B. Ritika, 2010) จากการทดลองพบว่าเราสามารถสกัดด้วยความร้อนที่ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที และกล้วยไข่ถือเป็นกล้วยที่ได้สารสกัดGOS ออกมามากที่สุด(***Figure 2***) อย่างไรก็ตามหากนำไปเข้ากระบวนการทำแห้งแบบฝอยนั้น ปริมาณของ GOS จะลดลงจนหายไปเลยดังนั้นเพื่อเก็บรักษา GOS เพื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์แปรรูปอื่น เราจึงจำเป็นต้องศึกษาสารคอลลอยด์ที่เหมาะสมในการสกัด GOS จากเนื้อกล้วยไข่

2.2 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดGOS และสารคอลลอยด์ที่เหมาะสมในการช่วยสกัด

โปรตีนจากนมและไข่ถือเป็นโปรตีนที่มนุษย์ต้องการในชีวิตประจำวันและสามารถนำมาประยุกต์ในเครื่องดื่มเพื่อภาพได้อย่างดี จากการทดสอบเปรียบเทียบโปรตีนจากนมและไข่มาใช้ในการสกัดสาร GOS จาก

กล้วยไข่ในอัตราส่วน 1 : 9โดยใช้ความร้อนสกัดอีกครั้งที่ 45 องศาเซลเซียสร่วมกับน้ำตาลเพื่อการพัฒนารสชาติ (Yadav et al.,2010) พบว่าเวย์โปรตีนสามารถจับ GOS ได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับโปรตีนชนิดอื่น (***Table 5***) และปริมาณ GOS สามารถคงสภาพได้แม้ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบฝอยแล้ว อย่างไรก็ตามในการประเมินความพึงพอใจกับผู้บริโภค เคซีนกลับได้รับความนิยมสูงมากกว่าเวย์โปรตีนทั้งนี้เนื่องจากกลิ่นของนมที่ไม่หืนและคาวจนเกินไปเมื่อเทียบกับเวย์โปรตีน

2.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกริ์ตกล้วย

จากการทดลองผลิตโยเกริ์ตสูตรต่างๆ โดยการแปรปริมาณโปรตีนสกัดและน้ำตาลพบว่าปริมาณโปรตีนสกัดที่ลดลงทำให้ค่า b หรือค่าสีน้ำเงิน-เหลืองลดลงระหว่าง 13.39–14.98 นอกจากนี้ความหนืดของโยเกริ์ตจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดจาก 286.25 เป็น 152.36 cPs (***Table 6***) อย่างไรก็ตามปริมาณดังกล่าวไม่มีผลต่อ pH ผลจากการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าโยเกริ์ตที่ได้รับคะแนนนิยมสูงสุดคือ โยเกริ์ตที่มีอัตราส่วนของโปรตีนสกัดและน้ำตาลที่ 21 : 5 % ของส่วนปะกอบทั้งหมดทั้งนี้เนื่องจากหากมีโปรตีนสกัดมากไปทำให้ไม่ได้กลิ่นกล้วยหรือหากน้ำตาลมากเกินไปจะมีรสหวานมาก

3. ศึกษาสารประกอบแทนนินจากเปลือกกล้วยในรูปแบบผงและเจลลี่

3.1 คัดเลือกชนิดของกล้วยเพื่อใช้ในการแปรรูปและการสกัดแทนนินจากเปลือกโดยความร้อน

เปลือกกล้วยประกอบไปด้วยแทนนินที่มีสามารถช่วยในการขับถ่าย และเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดจากผลกล้วยที่นำมาศึกษา ผู้ทดลองจึงทำการสกัดแทนนินจากเปลือกที่เหลือใช้โดยใช้น้ำร้อนในการสกัดเปลือกกล้วยขูดเนื้อติดเปลือกออกทั้งสามชนิด แต่ไม่พบความแตกต่างของปริมาณแทนนินจากเปลือกกล้วยโดยปริมาณจะอยู่ที่ 142.80 – 148.20 กรัมต่อเปลือกกล้วย 1000 กรัมวิเคราะห์โดยดัชนีเจลลาตินผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการสกัดแทนนินจากเปลือกกล้วยโดยใช้ทดสอบทำแห้งเปลือกกล้วยโดยวิธีอบนั้นพบว่าการอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทำให้ปริมาณแทนนินลดลงมาก(132.25 – 122.28 กรัม) และมีกลิ่นราออกมาชัดเจน ต่างกับการใช้การอบด้วยลมร้อนที่ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมงและการให้ความร้อนโดยตรงสามารถคงปริมาณแทนนินได้กว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการทำแห้งด้วยความเย็นนั้นเราสามารถเก็บแทนนินไว้ได้หมดหากแต่ใช้เวลานานถึง 5 วันและมีค่าใช้จ่ายสูงมากดังนั้นการทำแห้งด้วยลมร้อนจึงถือเป็นการสกัดที่ง่ายและดีที่สุดในการผลิตแทนนินผงที่ได้ปริมาณแทนนินประมาณ 140.25 – 137.04 กรัม (***Table 7***) โดยเมื่อนำผงแทนนินที่ผ่านกระบวนการทั้งหมดทดสอบการก่อเจลด้วยเพคติน พบว่าแทนนินมีปริมาณเหลืออยู่กว่า 89% ในทุกตัวอย่างดังนั้นเพื่อง่ายต่อการบริโภคจึงมีการศึกษาการผลิตเยลลี่แทนนินต่อไป

3.2 ศึกษาปริมาณสารสกัดแทนนินที่เหมาะสมในเยลลี่กล้วย

ทดลองผลิตเยลลี่สูตรต่างๆ โดยการแปรปริมาณแทนนินสกัดและน้ำตาลพบว่าหากเพิ่มปริมาณสารสกัดจะมีผลต่อความชื้นของเนื้อวุ้นจาก 3.31% เป็น 42.92% อย่างไรก็ตามสารสำคัญอย่างอื่นจะมีปริมาณลดลงไม่ว่าจะเป็นโปรตีน (จาก 5.50 เป็น 0.62 กรัม) ไขมัน(จาก 2.24 เป็น 0.22 กรัม) คาร์โบไฮเดรต(จาก 76.58 เป็น 54.25 กรัม) ไฟเบอร์(จาก 55.46 เป็น 4.64 กรัม) เพคติน(จาก 10.71 เป็น 0.84 กรัม) รวมถึงปริมาณเถ้า (จาก 13.22 เป็น 1.04 กรัม) (***Table 8***) ทั้งนี้หลักเกณฑ์ในการตัดสินจึงเป็นการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้บริโภค

สามารถยอมรับวุ้นแทนนินที่มีสารสกัดได้ที่ 20 กรัมซึ่งมีลักษณะเนื้อสัมผัสดีและไม่มีรสเฝื่อนชัดเจน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. การผลิตอาหารเพื่อสุขภาพจากกล้วยจากกล้วยพันธุ์เศรษฐกิจทั้งสามสายพันธุ์ได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอมทองมีศักยภาพในการแปรรูปในผลิตภัณฑ์ที่ต่างกัน โดยในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำจากกล้วยนั้นเราสามารถนำกล้วยน้ำว้าความสุกระดับ 6 มาหมักเพื่อให้ได้แอลกอฮอล์ 7 เปอร์เซนต์แอลกอฮอล์โดยปริมาตร นอกจากนี้กล้วยน้ำว้าสามารถรักษากลิ่นกล้วยโดยไม่โดนกลบด้วยกลิ่นมัลท์หรือฮอประหว่างขั้นตอนการผลิตเบียร์ และมีระดับความขมอยู่ที่IBU30 - 33 ซึ่งเป็นคุณภาพเบียร์ประเภทแอมเบอร์ทีเราต้องการนอกจากนี้คุณค่าทางอาหารของเบียร์กล้วยที่ผลิตนั้นยังมีสารอาหารคงอยู่ชัดเจนเมื่อเทียบกับเบียร์ตามท้องตลาด

2. ในการผลิตเครื่องดื่มที่มีสารอาหารพร้อมใช้สำหรับร่างกายสำหรับเด็กนั้น เราได้ทำการสกัดสาร Galacto-oligosacharideจากกล้วยซึ่งเป็นสารสำคัญสำหรับการพัฒนาการของเด็กร่วมกับนม เราทำการสกัดด้วยความร้อนที่ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาทีโดยกล้วยไข่ถือเป็นกล้วยที่มีสารสกัด GOS มากที่สุด โดยการประยุกต์ใช้สารคอลลอยด์ชนิดเวย์โปรตีนอัตราส่วน 1:9 สกัดด้วยความร้อนที่ 45 นาทีอีกครั้งก่อนนำไปเข้ากระบวนการทำแห้ง อย่างไรก็ตามผู้บริโภคกลับยอมรับสารสกัดที่ใช้ร่วมกับเคซีนมากกว่า โดยสารสกัดดังกล่าวสามารถนำไปใช้ได้ในผลิตภัณฑ์โยเกริ์ตกล้วยที่ผู้บริโภคยอมรับอัตราส่วนสารสกัดต่อน้ำตาลที่ 21 : 5 ของส่วนประกอบทั้งหมด

3. เปลือกกล้วยทั้งสามชนิดหลังจากขูดเนื้อกล้วยออกยังมีสารสำคัญเช่นแทนนินเพื่อสกัดนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยในการลดน้ำหนักและการขับถ่ายโดยปริมาณแทนนินด้วยดัชนีเจลลาตินของเปลือกกล้วยจะอยู่ที่ 142.8 - 148.3 กรัมต่อเปลือกกล้วย 1 กิโลกรัม โดยเราทำการสกัดแทนนินโดยการอบลมร้อนที่ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง เราสามารถสกัดแทนนินได้กว่า 90 เปอร์เซนต์ของแทนนินทั้งหมด โดยเราสามารถนำแทนนินผงดังกล่าวไปใช้ในการผลิตเยลลี่แทนนินเพื่อง่ายต่อการบริโภคและพบว่าในเจลลี่แทนนินที่มีสารสกัดอยู่ 20 กรัมเป็นปริมาณที่ผู้บริโภคยอมรับและไม่มีรสเฝื่อนจากแทนนิน

การนำไปใช้ประโยชน์

สามารถนำสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากการทดลองนี้ไปเผยแพร่และพัฒนากระบวนการผลิตให้กับกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชนเพื่อให้เกิดการผลิตในเชิงพาณิชย์โดยอาจประยุกต์ใช้ผลไม้ในท้องถิ่นที่มีราคาถูกและมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกล้วยได้โดยเฉพาะสาร Galacto-oligosaccharide และสารแทนนินนั้นสามารถส่งเสริมได้ในตลาดสุขภาพที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข .คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยชนิดต่างๆในส่วนที่รับประทาน

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2545. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 357 หน้า.

พัชราภรณ์วชิรศิริ. ใยอาหารจากเปลือกกล้วยเพิ่มคุณค่าให้ของกินเทียบเท่าเส้นใยนำเข้า. หนังสือพิมพ์คม ชัด ลึก. 8 ตุลาคม 2550

สถาบันวิจัยพืชสวน.2552. เรื่องของกล้วย. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการ เรื่อง การเพิ่มศักยภาพการผลิตและส่งออกกล้วยไทย .สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ. 17 หน้า

Aker K.C., Robinson C.W., Growth of *Candida utilso*n single- and multicomponent-sugar Substrates and waste banana pulp liquors for single-cell protein production, *MIRCEN journal*, 1987, 3, 255-274

Akubor P.I., Obio S.O., Nwadomere K.A., ObiomahE..2003, Production and quality Evaluation of Banana wine, *Plant foods for human nutrition* 58: 1-6

Akubor P.I., 2005. Production and quality evaluation of non-fermented beverage prepared from dehydrated plantain pulp, *Eur. Food Res Technol*, 220:1252-155

Kyamuhangire, W. 1990.Banana juice extraction and processing. MSc. Thesis, Kensington Univ., UK.

Mepba HN, Akpapunam MA, Berepub NA. 1990, Preliminary studies on the production of non-fermented beverage from dehydrated banana pulp. *Nig. Food8*: 126-129

ผนวก

สูตรและต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากกล้วย

เบียร์กล้วย (บาโน้: BANO)

<u>ส่วนประกอบ</u>

1. เนื้อกล้วยหอมทองเกือบสุก	1	กิโลกรัม
2. มัลท์คุณภาพ	300	กรัม
3. ฮอปคุณภาพ	400	กรัม
4. ยีสต์หมักเบียร์	15	กรัม
5. แอลกอฮอล์กลั่น 40 – 45 ดีกรี	1	ลิตร
6. น้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส	1	ลิตร

สูตรนี้สามารถผลิตบาโน้ได้ 5 ขวด 35 เซนติลิตรคิดเป็น 5 หน่วยบริโภค

นมกล้วย

<u>ส่วนประกอบ</u>

1. เนื้อกล้วยหอมทองสุกมาก	1	กิโลกรัม
2. กรดมะนาว	20	กรัม
3. น้ำตาล	300	กรัม
4. โปรตีนนมสกัด	300	กรัม

5. มอลโตเด็กตริน	900	กรัม

สูตรนี้สามารถผลิตนมกล้วยได้ 800 กรัม หากละลายน้ำคิดเป็น 20 หน่วยบริโภค

โยเกริต์กล้วย

ส่วนประกอบ

1. โปรตีนสกัดจากกล้วย	1	กิโลกรัม
2. กรดมะนาว	50	กรัม
3. น้ำตาล	30	กรัม
4. สารก่อเจล เช่น เพคติน คาราจีแนล	30	กรัม
5. สารสร้างความคงตัวเช่น CMC	20	กรัม
6. แมนทอล	2	กรัม
7. แบคทีเรียแลคติก	20	กรัม

สูตรนี้สามารถผลิตโยเกริ์ตกล้วยได้ 700 กรัม หากละลายน้ำคิดเป็น 7 หน่วยบริโภค

วุ้นแทนนินกล้วย

ส่วนประกอบ

1. เปลือกกล้วยหอมทอง	1	กิโลกรัม
2. แอลกอฮอล์กลั่น 45 ดีกรี	1	ลิตร
3. กรดมะนาว	20	กรัม
4. เพคติน	10	กรัม

สูตรนี้สามารถผลิตวุ้นได้ 350 กรัม หากละลายน้ำคิดเป็น 12 หน่วยบริโภค

Table 1 Average nutritional value and Alcohol Potential of selected banana varieties at ripening state (8) for 30 samples

Nutrition Fact (100 g of product)	**Unit**	**Banana var *'Hom Thong'***	**Banana var *'Khai'***	**Banana var *'Nam Wah'***
Total Energy	Kcal	131	145	153
Total fat	gram	0.2	0.2	0.2
Protein	gram	1.0	1.9	1.2

Carbohydrate	gram	31.4	34.4	36.2
Fiber	gram	0.3	0.4	0.5
Calcium	milligram	26	24	26
Phosphorus	milligram	46	22	32
Iron	milligram	0.6	0.5	0.4
Potassium	milligram	350	380	352
Magnesium	milligram	10	18	17
Vitamin A total	I.U.*	132	-	43
VitaminB1	milligram	0.13	0.02	0.07
VitaminB2	milligram	0.03	0.09	-
Calcium	milligram	7	16	9
Niacin	milligram	0.4	0.4	0.4
TSC **	Brix	15	13	19
TAP ***	%vol/vol	4.0	5.2	7.0
Total Acid Content (Sulfure value)	mg	3.1	2.5	3.4

* I.U. = International Unit, ** TSC = Total Soluble Solid Content,

*** TAP = Titrable Alcohol Potential

Table 2 Average aroma scores (Isoamyl Acetate and Ethyl Ether) of bananameatfor Banana-like and Malt-like Flavor after mixing between Banana and Malt.

Malt : Banana (gram : gram)	**Aroma scores Banana 'Nam Wah'**		**Aroma scores Banana 'Hom Thong'**		**Aroma scores Banana 'Khai'**	
	Banana-like Flavor	**Malt-like Flavor**	**Banana-like Flavor**	**Malt-like Flavor**	**Banana-like Flavor**	**Malt-like Flavor**
0 : 1000	90.43a	2.36a	87.03a	5.36a	79.78a	8.36a
300 : 700	65.25b	32.25b	45.25b	62.25a	45.15b	68.08a
500 : 500	32.56c	78.25c	30.15c	79.01a	29.62c	86.23a
700 : 300	13.20d	85.53d	7.20d	91.68b	8.20d	93.36b
1000 : 0	0.58e	95.78e	0.58d	95.78c	0.58d	95.78c

Means within the same column followed by different letter are significantly different (P<0.05).

Table 3 Average aroma scores (Isoamyl Acetate and Ethyl Ether) and Bitterness Scale (I.B.U.) of banana – hop water mixture at 70 degree centigrade (70 C)

Hop : Banana mixture (gram : gram)	Aroma scores Banana 'Nam Wah'			Aroma scores Banana 'Hom Thong'			Aroma scores Banana 'Khai'		
	Banana-like Flavor	Malt-like Flavor	I.B.U.	Banana-like Flavor	Malt-like Flavor	I.B.U.	Banana-like Flavor	Malt-like Flavor	I.B.U.
0 : 1000	67.38a	1.23a	23a	62.30a	2.20a	20a	42.43a	4.61a	21a
400 : 600	56.22a	40.05ab	32ab	45.25a	75.25ab	24b	39.13a	68.08ab	25b
500 : 500	30.65b	77.07bc	24b	20.15b	79.01bc	24b	12.62b	86.23bc	25b
600 : 400	11.30c	85.55c	22b	7.20c	91.39c	23b	8.20c	92.06c	22b
1000 : 0	0.02c	65.12d	16c	0.02c	65.12d	16c	0.02c	65.12d	16c

Means within the same column followed by different letter are significantly different (P<0.05)

Table 4 Nutritional value of Banana var 'Nam Wah' during Amber brewing process

Nutrition Fact (100 g of product)	Unit	Banana-Malt mixture	Wort mixture	Banana Beer	Local Beer 1	Local Beer 2
Total Energy	Kcal	344	270	29	35	31
Water	gram	9.6	24.7	90.7	91	92
Total fat	gram	2.5	1.6	0.02	-	-

Protein	gram	8.5	7.0	0.7	0.3	0.5
Carbohydrate	gram	77.4	65.5	6.1	4	3.6
Indigestible Carb.	gram	2.1	2.7	0	0	0
Ash	gram	1.94	1.25	0.30	-	0.2
Lysine	gram	3.3	3.7	7.2	-	-
Calcium	milligram	9.8	6.9	1.8	8	1
Phosphorus	milligram	288	234	46	11	7
Phytic acid	milligram	150	63	10	-	-
Potassium	milligram	347	268	94	40	-
Sodium	milligram	12.9	10.9	2.3	3	-
Thiamine	microgram	364	331	390	0.5	40
Riboflavin	milligram	88	170	55	20	50
Niacin	milligram	3.8	4.0	0.6	0.6	0.4
Alcohol	% vol/vol.	-	-	5%	5%	5.8%

Table 5 GOS yield by β-galactosidase crude preparation

Mixture Banana Juice with	GOS yield after WBBH process		GOS yield after Spray-dryer process	Total Protein (gram)
	Before heating at 45 C	After heating at 45 C		
Pure Banana Juice	22.3%a	50.3%a	9.58%a	19a
Whey Protein	13.69%b	42.5%b	39.83%b	14b
Casein Protein	13.25%b	31.25%c	24.56%c	13b
Albumin Protein	12%c	28.96%d	13.25%d	11c

Means within the same column followed by different letter are significantly different (P<0.05).

Table 6 Color scores, pH, viscosity and hedonist score of banana yogurt which GOS protein extract and sugar were varied into three ratios.

Protein :	Color scores	pH	Vicosity	Hedonist

Sugar Ratio (%w/w)	Lightness score (L)	Green-Red score (a)	Blue-Yellow score (b)		(cPs)	score * (/10 point)
26 : 0	14.93a	2.95a	14.98a	3.12a	286.25a	2
21 : 5	17.33b	3.04a	13.02b	3.11a	183.18b	8
16 : 10	18.97c	3.03a	12.39c	3.12a	153.36b	4

Means within the same column followed by different letter are significantly different (P<0.05).

Table 7 Average Tanin content of banana peeldeterminated by Gelatin Index

For 1000 gram of Banana	Banana 'Nam Wah'	Banana 'Hom Thong'	Banana 'Khai'
Total Tanin	142.80	148.20	146.58
Heat-dried process	140.01	139.85	140.25
Hot air dryer process	138.25	137.04	140.02
Sun dryer process	122.28	124.02	132.25
Freeze dryer process	141.75	147.25	146.01
Percentage of Tanin after Jelly process	88%	89%	89%

Means within the same column followed by different letter are significantly different (P<0.05).

Table 8 Average nutritional value of various Tannin extract content in Jelly process

Nutrition Fact (100 g of product)	Unit	No Tannin extract	10 grams of extract	20 grams of extract	30 grams of extract
Energy	Kcal	348	221	238	584
Crude Fat	gram	2.24	0.22	0.39	0.53
Crude Protein	gram	5.50	0.62	1.11	1.52
Carbohydrate	gram	76.58	54.25	57.41	62.80
Total dietary fiber	gram	55.46	4.64	8.50	12.70
Insoluble fiber	gram	36.23	3.33	5.92	8.85
Soluble fiber	gram	18.91	1.42	2.64	3.96

Total pectin	gram	10.71	0.84	1.31	1.82

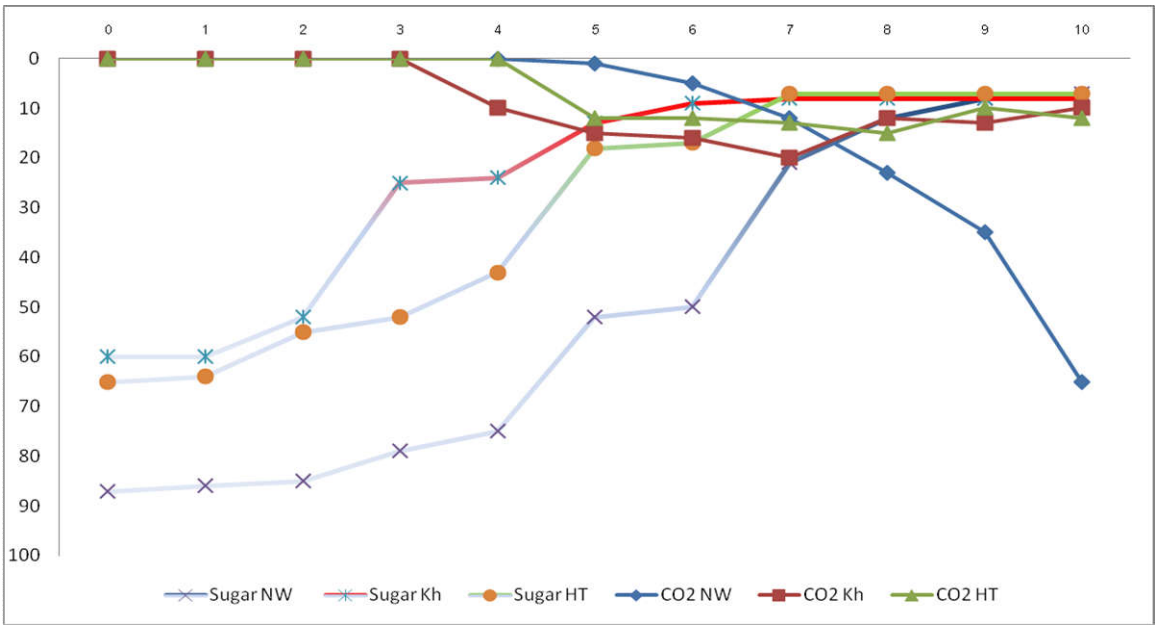

Figure 1: Percentage of Sugar and Carbon dioxide content during brewing process of 3 varieties of Banana

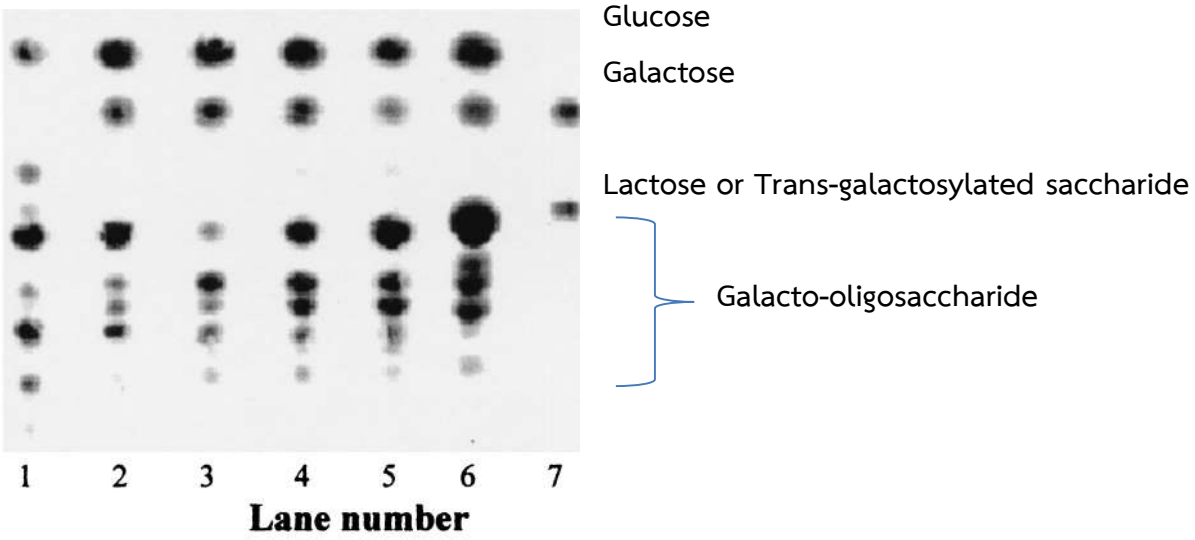

Figure 2: Thin-layer Chromatography Analysis of GOS, the mixture are identified as follow : Lane 1-2, Banana 'Nam Wah' for 45 C and 65 C ; 3-4, Banana 'Hom Thong' for 45 C and 65 C; 5-6, Banana'Khai' for 45 C and 65 C; 7,Spray dried banana 'Khai'