

การพัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL BEVERAGE FROM BANANA MIXED WITH HERBAL

จันวิภา สุปะกิ้ง

สาขาวิชาอุตสาหกรรมอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

Janwipa Supaking

Food Industry Program, Faculty of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University

E-mail: janwipa.p@dru.ac.th

บทคัดย่อ

กล้วยน้ำว้าเป็นผลไม้ที่คนไทยคุ้นเคย โดยนำมาบริโภคทั้งผลสดและนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อย่างไรก็ตามกล้วยน้ำว้าเมื่อสุกจะมีอายุการเก็บรักษาสั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร ให้เครื่องดื่มมีอายุการเก็บรักษานานขึ้นและมีสีที่สวยงาม จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเครื่องดื่มที่มีอัตราส่วนระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำ เท่ากับ 1:4 โดยน้ำหนัก และที่ระดับความหวาน เท่ากับ 12 องศาบริกซ์ สูงที่สุด จากนั้นประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากสมุนไพร 4 ชนิด มาเป็นส่วนผสม ได้แก่ ใบเตยหอม แก่นฝาง ดอกกระเจี๊ยบแดง และดอกอัญชัน โดยมีสูตรต้นแบบเป็นตัวอย่างควบคุม ได้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 5 สี ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าผสมกระเจี๊ยบแดงมีค่าความชอบด้านสี กลิ่นรสและรสชาติสูงสุด นอกจากนี้ยังพบว่าเครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าผสมกระเจี๊ยบแดงมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำที่สุดเท่ากับ 2.5 และมีปริมาณกรดทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 0.18% ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และสมบัติการยับยั้ง DPPH radical สูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 73.32 mg GAE/100 g และ 278.15 mg ascorbic acid/L ตามลำดับ เครื่องดื่มทั้ง 5 สี ที่บรรจุในขวดแก้ว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ยังคงมีปริมาณจุลินทรีย์ เป็นไปตามข้อกำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 356 พ.ศ. 2556 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิด

คำสำคัญ: เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ กล้วยน้ำว้า สมุนไพร

Abstract

Kluai Namwa is a traditional Thai fruit. It has consumed as fresh fruit or processed products. Unfortunately, a ripe banana has a short shelf life. This research aimed to develop functional beverages from banana mixed with various herbs to extend their shelf lives and to create varieties of beverage colours. From the study of appropriate formula for beverage formation, it was found that the highest overall liking score was the beverage formula with a ratio of banana pulp and water of 1:4 (w/w) and sweetness level of 12°Brix. After that 4 types of natural food colours, including Pandanus Palm, Sappan, Roselle and Butterfly pea, were added into a prototype formula which was used as a control group resulting in 5 different beverage colours. Sensory evaluation results showed that Roselle-banana mixed beverage was the highest scores in terms of colour, odour, and flavour characteristics. The Roselle-banana mixed beverage also showed the lowest pH of 2.5 and the highest acidity of 0.18%. The highest total phenolic content and DPPH radical scavenging activity were 73.32 mg GAE/100 g and 278.15 mg ascorbic acid/L, respectively. In addition, 5 formulas with 5 different colours were stored in glass bottles at 4°C for 12 weeks. It was found that all beverages exhibited acceptable microbiological quality according to the Notification of the Ministry of Public Health entitled "Beverages in Sealed Containers" No. 356 B.E. 2013.

Keywords: Functional beverage, Banana, Herbal

บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาใส่ใจต่อสุขภาพมากขึ้น ทั้งในแง่การบริโภคอาหารและการดูแลสุขภาพ โดยเน้นการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารที่มีปริมาณน้ำตาลและไขมันต่ำ และคำนึงถึงสารอาหารที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพประกอบด้วยสารให้ประโยชน์เชิงหน้าที่ (functional ingredient) ที่ส่งผลดีต่อสุขภาพ (ธีราพร ปฏิเวธวิฑูร และคณะ, 2563) เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคสูงขึ้น เนื่องจากมีความสะดวกในการบริโภค ดังจะเห็นได้จากผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่วางจำหน่ายในท้องตลาด เช่น เครื่องดื่มจากสมุนไพร เครื่องดื่มจากธัญพืช และเครื่องดื่มที่ให้พลังงานต่ำ เป็นต้น

กลัวย่น้ำว่าเป็นผลไม้ที่คนไทยคุ้นเคยและมีการนำกลัวย่น้ำมาใช้ประโยชน์ตั้งแต่อดีต โดยนิยมนำมาบริโภคทั้งผลสดและนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์จากแป้งกลัวย่น้ำ แยมกลัวย่น้ำ กลัวย่น้ำบดบรรจุกระป๋อง ไซรัปกลัวย่น้ำ และกลัวย่น้ำเคลือบช็อกโกแลต เป็นต้น กลัวย่น้ำยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมไปด้วยวิตามินซี โฟลทาสเซียม และใยอาหาร (วลัย หุตะโกวิท และคณะ, 2553) มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และวิตามินซีสูงกว่ากลัวย่น้ำและกลัวย่น้ำหอม กลัวย่น้ำ 100 กรัม ให้พลังงาน 90-93 แคลอรี ซึ่งเป็นพลังงานที่ร่างกายนำไปใช้ได้ง่าย (Kumar et al., 2013) นอกจากนี้กลัวย่น้ำยังมีประโยชน์ในด้านสมุนไพร ช่วยแก้ปัญหาท้องผูก เป็นยาระบาย และแก้โรคเบาหวาน เป็นต้น (เบญจมาศ ศิลาอ้อย, 2545) และเป็นที่ทราบกันดีว่าพืชสมุนไพรให้สีประกอบด้วยรงควัตถุให้สีชนิดต่าง ๆ จัดเป็นแหล่งสารพฤกษเคมี (phytochemicals) ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ ตัวอย่างของสารพฤกษเคมีที่พบในพืชสมุนไพรให้สี เช่น สารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และแอนโทไซยานิน (anthocyanins) เป็นต้น ซึ่งสารดังกล่าวมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ช่วยป้องกันโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง และโรคมะเร็ง เป็นต้น (สายลม สัมพันธ์เวชโสภาค อภินิธิ อุทัยรัตนกิจ และวิฑูร มิ่งวานิช, 2559) ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระจากพืชนั้นถือได้ว่ามีความปลอดภัยต่อการบริโภค

ปัญหาที่พบในการผลิตเครื่องดื่มจากกลัวย่น้ำ คือ การเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ สาเหตุเนื่องมาจากการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase) ที่มีอยู่ในกลัวย่น้ำ และการใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำกลัวย่น้ำมาล้างน้ำทิ้งเปลือกก่อน เพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบใช้เอนไซม์ อีกทั้ง การประยุกต์ใช้สีจากธรรมชาติ ได้แก่ พืชสมุนไพรให้สี มาเป็นส่วนผสมในการผลิตเครื่องดื่มจากกลัวย่น้ำ ทำให้เครื่องดื่มที่ได้มีสีสันสวยงาม และมีประโยชน์ต่อสุขภาพ เนื่องจากมีสารพฤกษเคมีที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ

ดังนั้น เพื่อเป็นการนำวัตถุดิบทางการเกษตรมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม มีประโยชน์ต่อสุขภาพ สะดวกต่อการบริโภค และมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น งานวิจัยนี้จึงนำกลัวย่น้ำมาผสมผสานคุณประโยชน์จากพืชสมุนไพรให้สีที่ทำได้ง่าย และราคาไม่แพง ได้แก่ ใบเตยหอม แก่นฝรั่ง ดอกกระเจี๊ยบแดง และดอกอัญชัน ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่มีสีสันสวยงาม เกิดความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งสามารถนำไปผลิตเพื่อการต่อยอดเชิงพาณิชย์ ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกลัวย่น้ำผสมสมุนไพร
2. เพื่อศึกษาคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกลัวย่น้ำผสมสมุนไพร

ขอบเขตของงานวิจัย

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกลัวย่น้ำผสมสมุนไพร แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาศึกษาความชอบของผู้บริโภค จากนั้นศึกษาคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์ระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกลัวย่น้ำผสมสมุนไพร ตามประกาศ

กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 356 พ.ศ. 2556 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร

การศึกษานี้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำในการผลิตเครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้า โดยนำกล้วยน้ำว้าระดับการสุกที่ 7-8 (เปลือกสีเหลืองเข้มขึ้นและเริ่มมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น ผลนิ่ม มีกลิ่นหอม ฉุน) มาล้างเปลือกด้วยไอน้ำ เป็นเวลา 8.30 นาที ปอกเปลือกเอาเฉพาะส่วนเนื้อ นำไปปั่นละเอียดกับน้ำโดยแปรอัตราส่วนระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 1:3 1:4 และ 1:5 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ กรองด้วยผ้าขาวบางหยาบ 1-2 ครั้ง และกรองด้วยผ้าสำลีละเอียด 1-2 ครั้ง แล้วจึงเติมกรดซิตริก 0.3% และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) 0.3% ของน้ำหนักกล้วยน้ำว้า ปรับระดับความหวานด้วยน้ำตาลทรายให้ได้ 12°Brix นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 5 นาที บรรจุขณะร้อนลงในขวดแก้วที่สะอาดผ่านการลวกน้ำร้อนมาแล้วปริมาตร 180 มิลลิลิตร ปิดผนึกฝา และทำให้เย็นทันที นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) (9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด) ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส เนื้อสัมผัสรสชาติและความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 100 คน และขั้นตอนที่ 2 ศึกษาระดับความหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้า โดยใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำจากขั้นตอนที่ 1 มาปรับความหวานของเครื่องดื่มด้วยน้ำตาลทราย 3 ระดับคือ 10 12 และ 14°Brix คำนวณโดยวิธีเพียร์สัน สแควร์ จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส เนื้อสัมผัสรสหวาน และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 100 คน เพื่อใช้เป็นสูตรต้นแบบต่อไป

2. การประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากสมุนไพรเพื่อเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์

การเตรียมน้ำสมุนไพรให้สี ได้แก่ 1) น้ำใบเตยหอม เตรียมโดยใช้ใบเตยหอม ปริมาณ 100 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร ปั่นหยาบเพื่อสกัดสี จากนั้นนำไปต้มจนเดือด แล้วจึงกรองด้วยผ้าขาวบาง (ดัดแปลงจากวิธีของ foodtravel.tv, 2555) 2) น้ำฝางเตรียมโดยใช้แก่นฝาง ปริมาณ 40 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร ต้มจนเดือด จากนั้นกรองสารละลายที่ได้ด้วยผ้าขาวบาง (ดัดแปลงจากวิธีของจิรพร สวัสดิการ และสาวิณี แก้วเกตุ, 2558) 3) น้ำกระเจี๊ยบแดง เตรียมโดยใช้ดอกกระเจี๊ยบแดงแห้ง ปริมาณ 20 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร ต้มจนเดือด จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบาง (ตามวิธีของนันทราภรณ์ มงคล, 2546) และ 4) น้ำอัญชัน เตรียมโดยใช้ดอกอัญชันแห้งปริมาณ 10 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร ต้มจนเดือด จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบาง (ดัดแปลงจากวิธีของ สมชาย วงศ์สุริยศักดิ์ และสุวิทย์ โชติฉินนธ์, 2556) นำน้ำสมุนไพรที่ได้ทั้ง 4 สี มาเป็นส่วนผสมในการผลิต โดยใช้สูตรต้นแบบที่ได้จากข้อ 1 เป็นตัวอย่างควบคุม ซึ่งในขั้นตอนการผลิต พบว่า น้ำฝางและน้ำอัญชันจะทำปฏิกิริยากับกรดซิตริกและเปลี่ยนสีของสารละลายจากสีแดงเป็นสีเหลือง และจากสีน้ำเงินเป็นสีน้ำเงินอมม่วง ส่วนสูตรผสมกระเจี๊ยบแดงจะไม่เติมกรดซิตริกในการผลิต เนื่องจากน้ำกระเจี๊ยบแดงมีรสชาติเปรี้ยวอยู่แล้วตามธรรมชาติ การเติมกรดซิตริกจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสชาติเปรี้ยวเกินไป จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 5 สี ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ในด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส รสชาติและความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 100 คน

3. การศึกษาคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร

นำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่า pH ปริมาณกรดทั้งหมด (total titratable acidity) ในรูปของกรดซิตริก ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ด้วยวิธี Folin's method และการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH scavenging assay ส่วนการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร โดยเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในขวดแก้ว ปริมาตร 180 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 4°C วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 356 พ.ศ. 2556 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ได้แก่ กลุ่ม E. coli และ Coliforms ปริมาณยีสต์และรา Salmonella spp และ Staphylococcus aureus โดยสุ่มตัวอย่างตรวจสอบคุณภาพทุก ๆ สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ส่วนการศึกษาคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Randomized Complete Randomized Design, CRD) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อประเมินผลความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร

ผลการศึกษาความชอบของผู้ทดสอบต่อเครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าที่มีอัตราส่วนระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำที่แตกต่างกันทั้ง 3 ระดับ โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 1) พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏไม่แตกต่างกันทั้ง 3 ระดับ ($p>0.05$) คะแนนความชอบด้านกลิ่นรสและรสชาติ พบว่า ที่อัตราส่วนระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำ เท่ากับ 1:3 และ 1:4 โดยน้ำหนัก มีค่าไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) คะแนนด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ที่อัตราส่วนระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำ เท่ากับ 1:3 โดยน้ำหนัก มีคะแนนต่ำที่สุด ($p\leq 0.05$) เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณเนื้อกล้วยน้ำว้าสูงที่สุด ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดสูงกว่า ส่วนคะแนนด้านความชอบโดยรวม พบว่า เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าที่มีอัตราส่วนระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำ เท่ากับ 1:4 โดยน้ำหนัก มีคะแนนสูงที่สุด ($p\leq 0.05$) ดังนั้น จึงเลือกอัตราส่วนระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำ เท่ากับ 1:4 โดยน้ำหนัก เพื่อใช้ในการศึกษาระดับความหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าต่อไป

ตารางที่ 1 คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าที่มีอัตราส่วนระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำที่แตกต่างกัน 3 ระดับ*

คุณลักษณะ	อัตราส่วนระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำ		
	1:3	1:4	1:5
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.28±0.98	7.22±0.97	7.18±0.81
กลิ่นรส	7.04±1.10 ^b	6.60±1.15 ^b	6.49±1.37 ^a
เนื้อสัมผัส	6.65±1.23 ^a	7.23±1.46 ^b	7.47±1.29 ^b
รสชาติ	7.36±0.92 ^b	7.34±0.97 ^b	6.82±1.23 ^a
ความชอบโดยรวม	7.15±1.06 ^a	7.58±1.07 ^b	7.27±1.14 ^a

*อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ผลการศึกษาระดับความหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้า ด้วยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 2) โดยใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำ เท่ากับ 1:4 จากขั้นตอนที่ 1 มาปรับความหวานของเครื่องดื่มด้วยน้ำตาลทราย ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 10 12 และ 14°Brix พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกันทั้ง 3 ระดับ ($p>0.05$) คะแนนความชอบด้านกลิ่นรส พบว่า ที่ระดับความหวาน 12°Brix มีค่าไม่แตกต่างจากระดับความหวาน 10 และ 14°Brix ($p>0.05$) ส่วนคะแนนความชอบด้านรสหวานและด้านความชอบโดยรวม พบว่า ที่ระดับความหวาน 12°Brix มีค่าไม่แตกต่างจากระดับความหวาน 14°Brix ($p>0.05$) ดังนั้น จึงเลือกระดับความหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้า เท่ากับ 12°Brix เนื่องจากใช้ปริมาณน้ำตาลทรายน้อยกว่า

ตารางที่ 2 คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าที่มีระดับความหวานที่แตกต่างกัน 3 ระดับ*

คุณลักษณะ	ระดับความหวาน		
	10°Brix	12°Brix	14°Brix
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.30±1.07	7.25±0.98	7.38±0.72
กลิ่นรส	6.77±1.10 ^a	7.02±1.04 ^{ab}	7.10±1.23 ^b
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.18±0.86	7.27±1.32	7.12±1.49
รสหวาน	6.74±1.07 ^a	7.43±0.92 ^b	7.31±0.83 ^b
ความชอบโดยรวม	6.96±1.09 ^a	7.45±1.02 ^b	7.44±1.03 ^b

*อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

2. ผลการประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากสมุนไพรมีเพื่อเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์

ในการศึกษาการประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากสมุนไพรมีเป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มสีให้กับผลิตภัณฑ์ และมีประโยชน์ต่อสุขภาพ เนื่องจากมีสารพฤกษเคมีที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ โดยเลือกใช้สีจากสมุนไพรมี 4 ชนิด ได้แก่ ใบเตยหอม แก่นฝาง ดอกกระเจี๊ยบแดง และดอกอัญชัน และสีดั้งเดิมของผลิตภัณฑ์ โดยใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำสมุนไพรมีเท่ากับ 1:4 โดยน้ำหนัก และระดับความหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เท่ากับ 12°Brix ได้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 5 สี (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าสูตรต้นแบบ (a) สูตรผสมเตยหอม (b) สูตรผสมฝาง (c) สูตรผสมกระเจี๊ยบแดง (d) และสูตรผสมอัญชัน (e)

ผลการศึกษาความชอบของผู้ทดสอบต่อเครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพรมีทั้ง 5 สี โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 3) พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่นรสและรสชาติ ในเครื่องดื่มสูตรผสมกระเจี๊ยบแดง สูงที่สุด ส่วนสูตรผสมเตยหอมมีคะแนนต่ำที่สุด ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าทั้ง 5 สี ในด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

ตารางที่ 3 คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพรมีทั้ง 5 สี*

คุณลักษณะ	เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้า				
	สูตรต้นแบบ	ผสมเตยหอม	ผสมฝาง	ผสมกระเจี๊ยบแดง	ผสมอัญชัน
สี	7.16±1.33 ^{ab}	7.03±1.24 ^a	7.46±1.24 ^{bc}	7.58±1.16 ^c	7.36±1.24 ^{abc}
กลิ่นรส	7.48±1.31 ^b	6.99±1.42 ^a	7.17±1.40 ^{ab}	7.47±1.45 ^b	7.15±1.39 ^{ab}

เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.50±1.18	7.31±1.24	7.34±1.29	7.31±1.31	7.27±1.38
รสชาติ	7.28±1.36 ^{ab}	7.04±1.31 ^a	7.24±1.23 ^{ab}	7.46±1.28 ^b	7.12±1.30 ^{ab}
ความชอบ	7.54±1.34	7.25±1.21	7.31±1.41	7.42±1.17	7.38±1.14
โดยรวม ^{ns}					

*อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3. ผลการศึกษาคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร

ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร ทั้ง 5 สี่ โดยตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (ตารางที่ 4) พบว่า ค่า pH ของเครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าสูตรต้นแบบ สูตรผสมเตยหอม สูตรผสมฝรั่ง และสูตรผสมอัญชันมีค่าใกล้เคียงกัน ($p > 0.05$) ส่วนสูตรผสมกระเจี๊ยบแดงมีค่าต่ำที่สุด ($p < 0.05$) และสอดคล้องกับปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/100 g) และสมบัตินิการยับยั้ง DPPH radical (mg ascorbic acid/L) พบว่า สูตรผสมกระเจี๊ยบแดงมีค่าสูงที่สุด ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4 คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร ทั้ง 5 สี่*

เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้า	คุณภาพทางเคมี			
	pH	ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/100 g)	สมบัตินิการยับยั้ง DPPH radical (mg ascorbic acid/L)
สูตรต้นแบบ	3.51±0.01 ^b	0.13±0.01 ^a	11.96±1.41 ^a	35.12±0.38 ^a
สูตรผสมเตยหอม	3.32±0.01 ^b	0.12±0.01 ^a	18.30±0.83 ^b	87.48±0.71 ^b
สูตรผสมฝรั่ง	3.35±0.01 ^b	0.13±0.01 ^a	17.14±1.47 ^b	66.75±0.94 ^b
สูตรผสมกระเจี๊ยบแดง	2.50±0.01 ^a	0.18±0.02 ^b	73.32±0.91 ^d	278.15±1.61 ^d
สูตรผสมอัญชัน	3.07±0.58 ^b	0.13±0.01 ^a	31.48±0.91 ^c	173.61±3.31 ^c

*อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์ระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร ทั้ง 5 สี่ ยังคงมีคุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณ *E. coli* Coliforms ยีสต์และรา *Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* เป็นไปตามข้อกำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 356 พ.ศ. 2556 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร ทั้ง 5 สี่ ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้า	คุณภาพทางจุลินทรีย์				
	<i>E. coli</i> (MPN/ml)	Coliforms (MPN/ml)	ยีสต์และรา (CFU/ml)	<i>Salmonella</i> spp. (CFU/ml)	<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/ml)
สูตรต้นแบบ	ไม่พบ	<0.3	<100	ไม่พบ	ไม่พบ

สูตรผสมเตยหอม	ไม่พบ	<0.3	<100	ไม่พบ	ไม่พบ
สูตรผสมฝาง	ไม่พบ	<0.3	<100	ไม่พบ	ไม่พบ
สูตรผสมกระเจี๊ยบ	ไม่พบ	<0.3	<100	ไม่พบ	ไม่พบ
สูตรผสมอัญชัน	ไม่พบ	<0.3	<100	ไม่พบ	ไม่พบ

สรุปผลวิจัยและอภิปรายผล

จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าที่มีอัตราส่วนระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำเท่ากับ 1:4 โดยน้ำหนัก สูงที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Moneshkumar (2001) ที่พบว่า อัตราส่วนระหว่างเนื้อกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 1:4 โดยน้ำหนัก ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบสูงที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเจือจางเครื่องดื่มส่งผลให้เกิดการแตกตัวของโมเลกุลน้ำตาลให้มีขนาดเล็กลง (Thomson, 1995) อีกทั้ง เพคตินเป็นสารที่พบมากในกล้วยน้ำว้า ซึ่งถูกห่อหุ้มด้วยเซลลูโลส และเอมิเซลลูโลส กล้วยดิบจึงมีเนื้อแข็ง เพคตินส่วนใหญ่จะไม่ละลายน้ำ ต่อมาเมื่อกล้วยสุกและมีเนื้อสัมผัสนิ่มลง เพคตินจะสามารถละลายกับน้ำได้บางส่วน ดังนั้นในระหว่างกระบวนการผลิต เมื่อเนื้อเยื่อของกล้วยถูกทำลาย เพคติน เซลลูโลส และเอมิเซลลูโลสบางส่วนก็จะละลายออกมา บางส่วนก็ยังแขวนลอยอยู่ในน้ำกล้วย ส่งผลให้เครื่องดื่มจากกล้วยมีความหนืด และบางส่วนก็ยังคงอยู่ในผนังเซลล์ (วนิดา โอศิริพันธ์, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนความชอบของผู้ทดสอบด้านเนื้อสัมผัสที่พบว่า เครื่องดื่มกล้วยน้ำว้าที่มีอัตราส่วนระหว่างเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อน้ำเท่ากับ 1:3 โดยน้ำหนัก มีคะแนนต่ำที่สุด ส่วนระดับความหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าเท่ากับ 12°Brix ทั้งนี้ ปรรัตน์ ศุภมิตรโยธิน (2556) ได้กล่าวว่าการเติมน้ำตาลเพื่อปรับระดับความหวานของเครื่องดื่ม โดยทั่วไปจะเติมไม่เกิน 13°Brix หรืออาจกล่าวได้ว่าจะมีการเติมน้ำตาลซูโครสได้อีกความเข้มข้นไม่เกิน 6-7%

จากการศึกษาความชอบของผู้ทดสอบต่อเครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าที่มีการประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากสมุนไพรมาเป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มสีสันให้แก่ผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 สี พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพรทั้ง 5 สี ในด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกัน โดยคะแนนความชอบด้านสี กลิ่นรสและรสชาติ พบว่า สูตรผสมกระเจี๊ยบแดงมีคะแนนสูงที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลิ่นรสและรสชาติของกระเจี๊ยบแดงเป็นที่คุ้นเคยของผู้บริโภค

ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร ทั้ง 5 สี พบว่า ค่า pH ของเครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าสูตรต้นแบบ สูตรผสมเตยหอม สูตรผสมฝาง และสูตรผสมอัญชันมีค่าใกล้เคียงกัน และสอดคล้องกับปริมาณกรดทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องมาจากการควบคุมปริมาณกรดซิตริกที่เติมลงไปให้มีความเข้มข้นเท่ากัน ส่วนสูตรผสมกระเจี๊ยบแดงมีค่า pH ต่ำที่สุด สอดคล้องกับปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและสมบัติการยับยั้ง DPPH radical พบว่า สูตรผสมกระเจี๊ยบแดงมีค่าสูงที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ เอนก หาดี และบุญยกฤต รัตนพันธุ์ (2560) ที่ศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักสมุนไพรพื้นบ้าน 15 ชนิด พบว่า กระเจี๊ยบแดงมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสมุนไพรชนิดอื่น โดยเฉพาะ DPPH radical ที่มีค่าสูงที่สุด รวมถึงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด ทั้งนี้สารประกอบฟีนอลิกจากธรรมชาติ เป็นสารที่มีประโยชน์และสามารถรับประทานได้ในปริมาณ 20 มิลลิกรัม ถึง 1 กรัมต่อวัน ซึ่งสามารถรับประทานได้มากกว่าวิตามินอี (Vajragupta et al., 2006) แสดงให้เห็นว่าเครื่องดื่มจากกล้วยน้ำว้าผสมกระเจี๊ยบแดงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงถึง 73.32 (mg GAE/100 g) และอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการบริโภคและมีความปลอดภัย

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์ระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร ที่เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในขวดแก้ว ปริมาตร 180 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกล้วยน้ำว้าผสมสมุนไพร ทั้ง 5 สี ยังคงมีคุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณ E. coli Coliforms ยีสต์และรา Salmonella spp. และ Staphylococcus aureus เป็นไปตามข้อกำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 356 พ.ศ. 2556 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท เนื่องจากเครื่องดื่มที่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดสูง (pH ต่ำ) จึงไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ที่ได้รับการเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ พ.ศ. 2561

เอกสารอ้างอิง

- [1] จิรพร สวัสดิการ และ สาวิณี แก้วเกต. (2558, 18-19 มิถุนายน). *การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรมังคุดรสผลไม้*. [Poster presentation]. การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ “สร้างสรรค์และพัฒนาเพื่อก้าวหน้าสู่ประชาคมอาเซียน” มหาวิทยาลัยนครราชสีมา.
- [2] อธิพร ปฏิวรรณ, บุญมี กวินเสกสรร, สมบัติ ทีฆทรัพย์ และ เขียว อธิพรวงค์. (2563). นวัตกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม น้ำส้ม พาสเจอร์ไรส์เสริมเกสรผึ้งเพื่อใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธนบุรี*. 4(1), 55-63.
- [3] นันทารณ มงคล. (2546). *น้ำผักผลไม้เพื่อสุขภาพ*. สำนักพิมพ์ไพลินบุ๊คเน็ต กรุงเทพฯ.
- [4] เบญจมาศ ศิลาอ้อย. (2545). *กล้วย*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [5] ประดิษฐ์ ศุภมิตรโยธิน. (2556). *เทคโนโลยีผักและผลไม้*. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- [6] กระทรวงสาธารณสุข. (2556). *เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท*. http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P356.pdf.
- [7] วณิดา โอศิริพันธ์. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำกล้วยหอมอัดก๊าซ. *วารสารวิจัยรามคำแหง (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)*. 19(1), 40-53.
- [8] วลัย หุตะโกวิท, บุชรา สร้อยระย้า, ชมพูนุช เผื่อนพิภพ และ ดวงกมล ตั้งสถิตพร. (2553). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเข้าลำไจรูปจากแปงกล้วยด้วยเทคโนโลยีเอกซ์ทราซัน*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- [9] สมชาย วงศ์สุริยศักดิ์ และ สุวิทย์ โชติพันธ์. (2556). *การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรมังคุดจากดอกอัญชันและการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์*. <http://j-com-dev-and-life eucoop.cmu.ac.th /uploads/file/bcdfkpru1269.pdf>.
- [10] สายลม สัมพันธ์เวชโสภา, อภิรดี อุทัยรัตนกิจ และวิทวัส มิ่งวานิช. (2559). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วย*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [11] เอนก หาลี และ บุญยฤดี รัตนพันธ์. (2560). การศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักสมุนไพรมังคุด 15 ชนิด. *วารสารวิจัยและพัฒนา, มจร*. 40, 283-293.
- [12] Foodtravel.tv. (2555, 26 กุมภาพันธ์). *น้ำใบเตย*. http://www.foodtravel.tv/recfoodShow_Detail.aspx?viewId=1281.
- [13] Kumar, V., Singh, S. K., Kumar, V. and Yadav, A. (2013). Development and Qualitative Evaluation of Banana and Kinnow Based RTS Beverage. *Madrass Agricultural Journal*, 100 (7-9), 782-787.
- [14] Moneshkumar, M., P. (2001). *Development of process technology for preparation of banana beverage*. [Master's Thesis], Indira Gandhi Agricultural University.
- [15] Thompson, A. (1995). Banana processing in Bananan and Plantains. *Chapman & Hall Publisher*, 481-492.
- [16] Vajragupta, O., Boonchoong, P., Boonyarat, C. and Utsintong, M., (2006). *Radical Scavenging Agents*. Chulalongkorn University.