



<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index>

บทความวิจัย

ผลของสารให้ความหวานต่างชนิดต่อคุณภาพของเครื่องดื่มจากปลีกล้วย

พรพรรณ พัวไพบูลย์* ธนิชฐนันท์ บุญศรีชนะ และ ปาริชาติ ราชนิธิ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 30 เมษายน 2567

แก้ไข: 20 พฤษภาคม 2567

ตอบรับการตีพิมพ์: 29 พฤษภาคม 2567

ตีพิมพ์ออนไลน์: 5 มิถุนายน 2567

คำสำคัญ

สารให้ความหวาน

เครื่องดื่ม

ปลีกล้วย

กระบวนการสร้างน้ำนมแม่

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารให้ความหวานต่างชนิดต่อคุณภาพของเครื่องดื่มจากปลีกล้วย ผลิตน้ำปลีกล้วยด้วยการสกัดด้วยน้ำจากการต้มและปั่นละเอียด ปรับปรุงรสชาติหวานโดยผ่านสารให้ความหวานจากธรรมชาติ จำนวน 5 สิ่งทดลอง คือ สูตรไม่ใส่สารให้ความหวาน (สูตรควบคุม) สูตรผสมน้ำตาลทรายแดงร้อยละ 5 สูตรผสมน้ำอ้อยร้อยละ 12 สูตรผสมน้ำตาลหล่อฮักร้อยละ 4 และสูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวานร้อยละ 2 (w/w) ผลการศึกษา พบว่าสูตรผสมสารให้ความหวานมีของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้และปริมาณของแข็งทั้งหมดสูงกว่าสูตรควบคุม ทุกสูตรของเครื่องดื่มมีความเป็นกรด มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณกรดทั้งหมด (กรดซิตริก) อยู่ระหว่าง 4.55 – 4.78 และร้อยละ 0.20 – 0.24 ตามลำดับ โดยสูตรผสมสารให้ความหวานมีค่า pH ต่ำกว่าสูตรควบคุม และทุกสูตรของเครื่องดื่มมีสีเหลืองอ่อน คล้ำเล็กน้อย มีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) อยู่ระหว่าง 38.99 – 44.60, 10.22 – 14.49 และ 15.47 – 16.66 ตามลำดับ โดยสูตรผสมน้ำอ้อยมีค่าความสว่างต่ำกว่าสูตรอื่น ๆ ขณะที่ปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกทั้งหมด ร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสูตรผสมสารให้ความหวานไม่แตกต่างทางสถิติกับสูตรควบคุม ($p>0.05$) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1,260.71 – 1,385.71 mg GAE/L 20.11 – 22.30 และ 1,981.54 – 2,197 mg TEAC/L ตามลำดับ ปริมาณสารแทนนินของทุกสูตรอยู่ระหว่าง 608.84 – 1,221.99 g/L สูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวานมีปริมาณแทนนินสูงกว่าสูตรอื่น ๆ ($p<0.05$) ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่า สูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวาน และสูตรผสมน้ำตาลหล่อฮัก ได้รับความยอมรับจากผู้บริโภคในระดับชอบเล็กน้อย ซึ่งทั้ง 2 สูตรเป็นสูตรที่ให้พลังงานต่ำเหมาะกับคนที่ห่วงใยในสุขภาพและเหมาะสมในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้าต่อไป

บทนำ

แม้ว่าน้ำนมแม่เป็นอาหารที่ดีที่สุดสำหรับทารกแรกเกิด แต่มารดาหลังคลอดจำนวนมากมักประสบปัญหาในการเริ่มให้นมแม่แก่ลูก ปัญหาสำคัญที่มารดาระบุว่าเป็นสาเหตุในการให้นมผสมในระยะแรกและ/หรือเลิกให้นมแม่ คือ น้ำนมแม่ไม่เพียงพอ มารดาส่วนหนึ่งจึงพยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการใช้สารกระตุ้นให้นมเพิ่มขึ้น สมุนไพรที่เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจึงได้รับการนิยมนำมาใช้เพื่อเสริมสร้างสุขภาพ และมีการใช้อย่างแพร่หลายในสตรีขณะให้นมแม่ ทั้งนี้การใช้สมุนไพรเป็นการปฏิบัติดั้งเดิมที่ได้รับการบอกต่อจากญาติผู้ใหญ่และเชื่อว่ามีความปลอดภัยไม่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพของมารดาและทารก

ปลีกล้วย (banana flower, banana blossom) เป็นส่วนดอกของกล้วย จัดเป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งซึ่งนิยมนำมาใช้ประกอบเป็นอาหาร มีมากในประเทศในแถบเอเชียรวมทั้งประเทศไทย โดยมีสารอาหารที่มีประโยชน์และมีผลดีต่อสุขภาพ ซึ่งประกอบด้วยโปรตีนที่มีกรดอะมิโนจำเป็นอย่างสมดุลและมีใยอาหารสูง (Sheng et al., 2010) รวมทั้งยังเป็นแหล่งของแร่ธาตุหลัก เช่น แคลเซียม โพแทสเซียม

คลอรีน กำมะถัน และเป็นแหล่งของแร่ธาตุรอง เช่น แมงกานีส สังกะสี ทองแดง (Swe, 2012) สตรีส่วนใหญ่ได้รับการบอกต่อกันมาจากรุ่นตั่วแต่อดีตและเป็นที่รับรู้กันทั่วไปว่าปลีกล้วยช่วยบำรุงน้ำนมของมารดาหลังคลอด ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญในปลีกล้วยที่เป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ อัลคาลอยด์ ซาโปนิน โกลโคไซด์ แทนนิน ฟลาโวนอยด์ สเตียรอยด์ และเทอร์ปีนอยด์ (Mahmood et al., 2010; Swe, 2012) ซึ่งส่วนประกอบของซาโปนินและแทนนินในปลีกล้วยที่สกัดในน้ำอาจจะมีผลต่อการเพิ่มระดับฮอร์โมนโปรแลคตินในเลือด จึงส่งผลให้มีการเพิ่มน้ำนม สอดคล้องกับการศึกษาของ Yimyam et al. (2023) ที่ได้รายงานว่าการคลออดบุตรที่ดื่มน้ำปลีกล้วย หลังจากผ่านไป 24 ชั่วโมง และ 72 ชั่วโมง มีการผลิตน้ำนมมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ดื่มน้ำปลีกล้วยและการดื่มน้ำปลีกล้วยไม่มีรายงานผลข้างเคียง

อินทผลัม (date plum) เป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ในตะวันออกกลางและแอฟริกาเหนือ มีการบริโภคกันอย่างแพร่หลาย และมีการใช้ในการแพทย์แผนโบราณมาเป็นเวลานาน ผลไม้อุดมไปด้วยสารอาหาร ประกอบด้วยเส้นใยอาหาร น้ำตาล โปรตีน วิตามิน

*Corresponding author

E-mail address: phuapaboon@yahoo.com (P. Phuapaboon)

Online print: 5 June 2024 Copyright © 2024. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2024.17>

แร่ธาตุ ฟลาโวนอยด์ และสารประกอบฟีนอลิก เนื่องจากมีสารประกอบฟีนอลิก อินทผลัมจึงเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติที่ดี ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดการโรคที่เกี่ยวข้องกับความเครียดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันและโรคติดเชื้อได้ (Al-Shwyeh, 2019) รวมทั้งมีประโยชน์ต่อมารดาที่กำลังให้นมบุตร ซึ่งช่วยเพิ่มสารอาหารให้น้ำนม เพราะอุดมไปด้วยธาตุเหล็ก แคลเซียม วิตามินและแร่ธาตุหลากหลายชนิด ทั้งยังให้กลูโคสช่วยเพิ่มพลังงานให้กับมารดาตอนให้นมอีกด้วย (Saryono & Rahmawati, 2016)

เครื่องดื่ม (beverage) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารประเภทหนึ่งที่เป็นของเหลว ช่วยลดความกระหาย ให้ความรู้สึสดชื่น และขจัดความอ่อนเพลียชดเชยปริมาณน้ำที่ร่างกายสูญเสียไป ตลอดจนมีคุณค่าทางโภชนาการต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ การแปรรูปผักและผลไม้ให้อยู่ในรูปเครื่องดื่ม เป็นการตอบโจทย์ให้ผู้บริโภคทานง่ายขึ้น เน้นความสะดวก ลดเวลาและขั้นตอนในการจัดเตรียม เหมาะกับยุคในปัจจุบันที่ต้องการความรวดเร็วและได้ประโยชน์ สอดคล้องกับรายงานของ Thansettakij (2023) ที่รายงานว่าปัจจุบันตลาดของเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมีการขยายตัวราวร้อยละ 6 จากปีที่ผ่านมา ส่วนประกอบหลักของเครื่องดื่ม คือ น้ำ กรดอินทรีย์ สี สารให้กลิ่นรส และสารให้ความหวาน สารให้ความหวานหลักในเครื่องดื่มเป็นซูโครสหรือกลูโคส เป็นสารที่ให้พลังงาน ในปัจจุบันผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพจึงเลือกทานเครื่องดื่มที่ใช้สารให้ความหวานจากธรรมชาติที่ให้พลังงานต่ำ เช่น หลอฮังก้วยและหญ้าหวาน ซึ่งหลอฮังก้วย (Luo Han Guo, Monk Fruit) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Siraitia grosvenorii* สารให้ความหวานจากหลอฮังก้วยให้พลังงานที่ต่ำเพียง 0 แคลอรี โดยให้ความหวานอยู่ระหว่าง 100 – 250 เท่าของซูโครส มีสารโมโกรไซด์ (mogrosides) เป็นสารหลักที่ให้หวาน (Baotang, 2018) ขณะที่หญ้าหวาน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Stevia rebaudiana* Bertoni มีสารให้ความหวานมาจากสารกลุ่มสตีวียออลไกลโคไซด์ (steviol glycosides) ซึ่งให้ความหวานแต่ไม่ให้พลังงาน โดยสารสตีวียออลที่เป็นสารประกอบหลักในหญ้าหวาน มีความหวานมากกว่าซูโครสถึง 450 เท่า (Raspe et al., 2022) หลอฮังก้วยและหญ้าหวาน จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นสารให้ความหวานจากธรรมชาติเพื่อลดการบริโภคน้ำตาล สำหรับผู้ที่รักสุขภาพ และผู้ป่วย อาทิ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาหาวิธีการผลิตเครื่องดื่มจากปลีกล้วย โดยเลือกใช้สารให้ความหวานจากอินทผลัม สารให้ความหวานที่ให้พลังงานต่ำจากหลอฮังก้วยและหญ้า

หวาน เปรียบเทียบกับสารให้ความหวานจากน้ำตาลทรายและไม่ใช่สารให้ความหวาน เป็นส่วนประกอบในสูตรการผลิต เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มช่วยกระตุ้นการสร้างน้ำนมแม่ ให้ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การเตรียมน้ำอินทผลัม

นำอินทผลัมแบบแห้ง พันธุ์เตละหนัวร์ (ยี่ห้อเนเจอร์ส ดีไลท์) มาแกะเอาเมล็ดออก หั่นเป็นชิ้นขนาดเล็ก ๆ นำไปต้มกับน้ำอัตราส่วน อินทผลัมต่อน้ำ เป็น 1 ต่อ 2 (w/w) ต้มเดือดที่อุณหภูมิ 85 – 90 °C เป็นเวลา 10 นาที ปล่อยให้คลายร้อน นำไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ (ยี่ห้อ PHILIPS รุ่น Cucina HR-1799) ความแรงเบอร์ 3 ปั่นเป็นเวลา 2 นาที บรรจุใส่ภาชนะ (Figure 1) รอนำไปใช้เป็นสารให้ความหวานจากธรรมชาติในการผลิตเครื่องดื่มจากปลีกล้วย



Figure 1 Date palm juice.

การผลิตเครื่องดื่มจากปลีกล้วย

ผลิตเครื่องดื่มจากปลีกล้วยแบบสูตรพื้นฐานหรือสูตรควบคุม ซึ่งดัดแปลงมาจาก Amornlerdpison et al. (2020) โดยปลีกล้วยที่ใช้ในงานวิจัย เป็นปลีกล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* L.) จากตลาดสดเทศบาลเมืองมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม เตรียมส่วนผสมของเครื่องดื่มจากปลีกล้วยสูตรควบคุมที่ประกอบด้วย น้ำปลีกล้วยร้อยละ 99.9 และกลั่นนมร้อยละ 0.1 (w/w) ปรับปรุงรสชาติหวานจากการผันแปรสารให้ความหวานจากธรรมชาติอีกจำนวน 4 สิ่งทดลอง (สูตร) คือ น้ำตาลทรายแดง (น้ำตาลดีเมอเร้า) (ยี่ห้อวังขนาย) น้ำอินทผลัม น้ำตาลหลอฮังก้วย (ยี่ห้อฟิงดาว สเตชั่น) น้ำเชื่อมหญ้าหวาน (ยี่ห้อกรีนสวีทไซรัป) ให้มีรสชาติหวานเล็กน้อยใกล้เคียงกัน โดยใช้ผู้ทดสอบชิมประเมินให้มีรสหวานเท่ากับตัวอย่างอ้างอิง รายละเอียดแสดงดัง Table 1

Table 1 Formulations of banana flower beverage samples

Item	Sweetener				
	Control	Added brown sugar	Added date palm juice	Added Luo Hang Guo sugar	Added stevia syrup
Banana flower juice (g)	99.9	94.9	87.9	95.4	97.9
Brown sugar (g)	-	5	-	-	-
Date palm juice (g)	-	-	12	-	-
Luo Hang Guo sugar (g)	-	-	-	4	-
Stevia syrup (g)	-	-	-	-	2
Milk flavor (g)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

กรรมวิธีการผลิต มีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมสารละลายแช่ปลีกล้วย โดยนำกรดซิตริกละลายในน้ำกรอง เตรียมที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 (w/w) ละลายให้เข้ากัน หลังจากนั้นผสมกับน้ำส้มสายชูกลั่นเข้มข้นร้อยละ 5 (ยี่ห้ออร.) เตรียมที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 (w/w) ผสมให้เข้ากัน เตรียมไปแช่ปลีกล้วย

2. เตรียมน้ำปลีกล้วย โดยนำปลีกล้วยสดที่ตัดจากต้น มาปอกทั้งไว้ 1 วัน ปอกส่วนกาบปลีกล้วยสีแดงออก ใช้เฉพาะตั้งแต่กาบปลีกล้วยส่วนสีขาว นำมาล้างน้ำให้สะอาด แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ตามยาว และนำไปแช่ในสารละลายแช่ปลีกล้วย ที่อัตราส่วนปลีกล้วยต่อสารละลายแช่ปลีกล้วย 1 ต่อ 3 (w/w) แช่เป็นเวลา 5 นาที นำขึ้นมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 2 – 3 เซนติเมตร นำไปแช่ในสารละลายแช่ปลีกล้วยอีกครั้ง แช่เป็นเวลา 10 นาที เพื่อป้องกันปลีกล้วยเกิดสีดำ และลดรสฝาด เมื่อครบเวลา นำมาล้างด้วยน้ำสะอาด ปั่นให้ละเอียดน้ำ

3. นำปลีกล้วยมาต้มกับน้ำ อัตราส่วนปลีกล้วยต่อน้ำ 1 ต่อ 2.5 (w/w) โดยต้มน้ำกรองให้เดือดที่อุณหภูมิ 80 – 90 °C ใส่ปลีกล้วย ต้มให้จมน้ำเดือด เพื่อป้องกันปลีกล้วยเกิดสีดำ ต้มเป็น

เวลา 30 นาที ปั่นให้ละเอียด

4. นำปลีกล้วยและน้ำปั่น มาปั่นให้ละเอียด เพื่อสกัดสารสำคัญออก โดยใช้เครื่องปั่นน้ำผลไม้ ความแรงเบอร์ 3 ปั่นเป็นเวลา 1 นาที กรองเอากากออกผ่านผ้าขาวบางหนา 1 ชั้น และนำมากรองเอากากออกอีกครั้งผ่านผ้าขาวบางหนา 4 ชั้น ได้เป็นน้ำปลีกล้วย

5. นำน้ำปลีกล้วย มาปรุงแต่งรสชาติหวานจากสารให้ความหวานจากธรรมชาติ คือ สูตรผสมน้ำตาลทรายแดง หรือผสมน้ำอินทผลัม หรือผสมน้ำตาลหล่อฮังก้วย หรือผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวาน หรือไม้ไผ่สารให้ความหวาน (สูตรควบคุม) กวนผสมให้เข้ากัน นำมาปรับปรุงกลิ่น โดยผสมกลิ่นนม (ยี่ห้อเบสท์ไอเดออร์) กวนผสมให้เข้ากัน รายละเอียดส่วนประกอบดัง Table 1

6. บรรจุน้ำปลีกล้วยปริมาตร 60 มิลลิตร ใส่ขวดแก้วฝาเกลียวล็อก ปิดฝาให้แน่น นำไปผ่านการให้ความร้อนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แบบสเตอริไลซ์ ด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ (ยี่ห้อ REXMED รุ่น RAU-530D) ที่อุณหภูมิ 121 °C แรงดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ครบเวลา ปั่นให้ความดันไอน้ำลดต่ำจนเป็น 0 และอุณหภูมิในหม้อนึ่งลดต่ำกว่า 70 °C นำขวดแก้วออก ปั่นให้คลายร้อน ได้เป็นเครื่องดื่มจากปลีกล้วย (Figure 2) นำไปวิเคราะห์คุณภาพ



Figure 2 Procedure flowchart to produce banana flower beverage samples.

การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องดื่มจากปลีกล้วย

นำตัวอย่างเครื่องดื่มจากปลีกล้วยสุตอร์ไม่ใส่สารให้ความหวาน (สูตรควบคุม) สูตรผสมน้ำตาลทรายแดง สูตรผสมน้ำตาลอินทผลัม สูตรผสมน้ำตาลหล่อฮั้งก้วย และสูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวาน มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และการประเมินทางประสาทสัมผัส ดังนี้

1. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด

วิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด (total soluble solids) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมดแบบดิจิตอล (brix refractometer) หรือเครื่องวัดความหวานแบบดิจิตอล (รุ่น PEN-PRO ยี่ห้อ ATAGO) ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็น องศาบริกซ์

2. ปริมาณของแข็งทั้งหมด

วิเคราะห์ร้อยละปริมาณของแข็งทั้งหมด จากสัดส่วนกลับกับปริมาณความชื้น ด้วยวิธีอบในตู้อบลมร้อน ตามวิธีของ AOAC (2000)

3. ค่าสี

วัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี (ยี่ห้อ HunterLab รุ่น ColorFlex Model 45/0°) ที่มีการวัดค่าสีในระบบ C.I.E lab ($L^* a^* b^*$) โดยค่า L^* คือ ความสว่างของสี a^* คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเขียวและสีแดง และ b^* คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน วัดค่าสีของตัวอย่าง โดยกวนผสมตัวอย่างให้เข้ากันและนำมาใส่ glass sample cup ปริมาตร ¾ ของถ้วย และปิดด้วย sample cup cover นำไปวางบน port วางตัวอย่างขนาด 1 นิ้ว ของเครื่องวัดสี

4. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

วัดค่า pH โดยใช้เครื่องวัดค่า pH (ยี่ห้อ Sartorius รุ่น Docu-pH+ Meter) วัดที่อุณหภูมิห้อง ตามวิธีของ AOAC (2000)

5. ปริมาณกรดจากการไตเตรท

วิเคราะห์ร้อยละปริมาณกรดทั้งหมด โดยดัดแปลงจากวิธีของ AOAC (2000) ปิเปตส่วนใสของเครื่องดื่มจากปลีกล้วยที่ผ่านการปั่น เหยียดให้ตกตะกอน 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร หยดสารละลาย ฟีนอล์ฟทาลีน 2 – 3 หยด ไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนได้จุดยุติเป็นสีชมพูใส บันทึกปริมาตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ คำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดซิตริก ดังสมการด้านล่าง

$$\text{ปริมาณกรดทั้งหมด} = \frac{\text{ปริมาตร NaOH ที่ใช้} \times \text{ความเข้มข้น NaOH} \times 0.15 \times 100}{\text{ร้อยละต่อน้ำหนัก}} \quad \text{ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้}$$

6. ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยดัดแปลงจากวิธีของ Kanlayavattanukul et al. (2012) ปิเปตส่วนใสของเครื่องดื่มจากปลีกล้วยที่ผ่านการปั่น เหยียดให้ตกตะกอน 20 ไมโครลิตร มาผสมกับสาร Folin-Ciocalteu 100 ไมโครลิตร ในไมโครเพลท 96 หลุม หลังจากนั้นเติมโซเดียมคาร์บอเนต เข้มข้นร้อยละ 7.5 (w/v) 80 ไมโครลิตร ปรับปริมาตรส่วนผสมเป็น 200 ไมโครลิตร ด้วยน้ำกลั่น บ่มสารละลายไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายในไมโครเพลท และใช้กรดแกลลิก ความเข้มข้น 0.001

– 0.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิตร เป็นสารมาตรฐาน ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในตัวอย่างนำมาเปรียบเทียบกับเส้นโค้งของสารมาตรฐาน และรายงานผลในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อลิตรของตัวอย่าง (mg GAE/L)

7. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH โดยดัดแปลงจากวิธีของ Kanlayavattanukul et al. (2012) ใช้โทรลอกซ์เป็นสารมาตรฐาน เตรียมในเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 95 เตรียมสารที่ความเข้มข้น 1.25 – 12.50 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร และปิเปตส่วนใสของเครื่องดื่มจากปลีกล้วยที่ผ่านการปั่น เหยียดให้ตกตะกอนมา 50 ไมโครลิตร ผสมกับ DPPH• เข้มข้น 0.3 มิลลิโมลาร์ 150 ไมโครลิตร บ่มในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายในไมโครเพลท ปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างหาได้จากร้อยละการลดลงของความเข้มของสี (% inhibition) คำนวณหาค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ดังสมการด้านล่าง

$$\% \text{ inhibition} = \frac{[A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}]/A_{\text{control}} \times 100}$$

กำหนดให้ A_{sample} = ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH• ผสมกับตัวอย่าง

A_{control} = ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH• ปราศจากตัวอย่าง

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างจะแสดงอยู่ในรูปมิลลิกรัมสมมูลของโทรลอกซ์ต่อลิตรของตัวอย่าง (mg TEAC/L)

8. ปริมาณสารแทนนิน

วิเคราะห์ปริมาณสารแทนนิน โดยดัดแปลงจากวิธีของ Neuangkanta & Klinchan (2017) ปิเปตส่วนใสของเครื่องดื่มจากปลีกล้วยที่ผ่านการปั่น เหยียดให้ตกตะกอน 0.1 มิลลิตร เหยียดใสในเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 95 และปรับปริมาตรให้เป็น 5 มิลลิตร ในขวดปรับปริมาตร เหยียดให้เข้ากัน วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV/Vis Spectrophotometer (ยี่ห้อ PerkinElmer รุ่น LAMBDA 365) ที่ความยาวคลื่น 440 นาโนเมตร ใช้เอทานอลเข้มข้นร้อยละ 95 เป็น blank หาปริมาณสารแทนนินในตัวอย่างโดยเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับกราฟมาตรฐาน ซึ่งเตรียมจากสารละลายมาตรฐานแทนนิน 6 ความเข้มข้น คือ 5 6 7 8 9 และ 10 กรัมต่อลิตร แสดงผลปริมาณสารแทนนินในรูปกรดแทนนิก (กรัมกรดแทนนิก/ลิตร, g/L)

9. การประเมินทางประสาทสัมผัส

การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้บริโภคเพศหญิงทั่วไปที่ไม่ผ่านการฝึกฝน และไม่ปฏิเสธการทดสอบชิมเครื่องดื่มจากปลีกล้วย ซึ่งเป็นนักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 30 คน ประเมินในลักษณะปรากฏ สี รสชาติหวาน รสฝาด รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวม โดยใช้วิธี 9-Points hedonic scale กำหนดให้คะแนน 1 คือไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9 คือชอบมากที่สุด เสรีฟตัวอย่างเครื่องดื่มจากปลีกล้วย โดยใส่ลงในถ้วยพลาสติกใส ขนาด 1 ออนซ์ 20 มิลลิตร ที่มีรหัสตัวอย่างแบบเลขสุ่ม 3 หลัก ให้ผู้ทดสอบชิมประเมินพร้อมแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และสารออกฤทธิ์

ทางชีวภาพ ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ การประเมินทางประสาทสัมผัส ตามแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบชิมเป็น block จำนวนผู้ทดสอบชิม 30 คน การวิเคราะห์ดังกล่าว วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติโดย Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้ค่าสถิติ Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 13 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมดและปริมาณของแข็งทั้งหมด

ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด (ค่าความหวาน) และปริมาณของแข็งทั้งหมดของเครื่องดื่มจากปลีกล้วย แสดงดัง Table 2 โดยพบว่าค่าความหวานของทุกสูตรมีค่าอยู่ระหว่าง 3.25 – 9.70 องศาบริกซ์ ทุกสูตรที่ผสมสารให้ความหวานมีค่าความหวานมากกว่าสูตรควบคุม ($p < 0.05$) โดยสูตรผสมน้ำอินทผลัมมีค่าความหวานสูงสุด และสูงกว่าสูตรผสมน้ำตาลทรายแดง สูตรผสมน้ำตาลหล่อฮังก้วย และสูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวาน ($p < 0.05$) ซึ่งค่าความหวานของสูตรควบคุมมีค่าที่ต่ำกว่าสูตรผสมสารให้ความหวานทุกสูตร

Table 2 Total soluble solid and total solid of banana flower beverage samples

Item	Sweetener				
	Control	Added brown sugar	Added date palm juice	Added Luo Hang Guo sugar	Added stevia syrup
Total soluble solid (° Brix)	3.25±0.07 ^e	8.90±0.14 ^b	9.70±0.14 ^a	6.60±0.28 ^c	4.20±0.14 ^d
Total solid (%)	1.78±0.01 ^e	6.81±0.02 ^b	7.35±0.15 ^a	5.85±0.00 ^c	3.26±0.00 ^d

Means values in the same row with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

ผลการวัดค่าสี

ค่าสีของเครื่องดื่มจากปลีกล้วย แสดงดัง Table 3 โดยพบว่าค่าความสว่าง (L^*) ของทุกสูตรมีค่าน้อยกว่าค่าเล็กน้อย ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 38.99 – 44.60 สูตรผสมน้ำตาลทรายแดง สูตรผสมน้ำตาลหล่อฮังก้วย และสูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวานมีค่าความสว่างมากกว่าสูตรควบคุม ยกเว้นสูตรผสมน้ำอินทผลัมมีค่าความสว่างต่ำกว่าสูตรควบคุม และมีค่าความสว่างต่ำสุด ($p < 0.05$) ทุกสูตรมีค่าความเป็นสีแดง (a^*) อยู่ระหว่าง 10.22 – 14.49 สูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวาน มีค่าความเป็นสีแดงสูงที่สุด ($p < 0.05$) ขณะที่สูตรผสมน้ำตาลหล่อฮังก้วยมีค่าความเป็นสีแดงต่ำที่สุด ($p < 0.05$) สูตรผสมน้ำตาลทรายแดงและสูตรผสมน้ำอินทผลัมมีค่าความเป็นสีแดงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนค่า b^* ของทุกสูตรมีค่าเป็นบวก (+) แสดงถึงค่าความเป็นสีเหลือง มีค่าอยู่ระหว่าง 15.47 – 16.66 โดยสูตรผสมน้ำตาลทรายแดง สูตรผสมน้ำตาลหล่อฮังก้วย และสูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวาน มีค่าความเป็นสีเหลืองต่ำกว่าสูตรควบคุม ยกเว้นสูตรผสมน้ำอินทผลัมมีค่าความเป็นสีเหลืองสูงกว่าสูตรควบคุม ซึ่งสีของ

ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมดเป็นค่าที่แสดงถึงความหนาแน่นของน้ำตาลในสารละลาย ในสูตรควบคุมไม่มีการเติมสารให้ความหวานจึงมีค่าความหวานที่ต่ำกว่า และสูตรผสมน้ำอินทผลัมมีค่าความหวานที่สูงกว่าสูตรผสมสารให้ความหวานอื่น ๆ ทั้งนี้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ มีการปรับแต่ละสูตรให้มีรสชาติหวานที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งสูตรผสมน้ำอินทผลัมมีค่าความหวานที่สูงอาจเนื่องมาจาก น้ำตาลในอินทผลัมประกอบด้วยส่วนผสมระหว่างน้ำตาลหลายชนิด คือ ซูโครส กลูโคส และฟรุคโตส (Al-Shwyeh, 2019)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดของทุกสูตรมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 1.78 – 7.35 โดยสูตรผสมน้ำอินทผลัมมีปริมาณของแข็งทั้งหมดสูงที่สุด แตกต่างจากสูตรอื่น ๆ ($p < 0.05$) รวมทั้งการผสมสารให้ความหวานอย่างสูตรผสมน้ำตาลทรายแดง สูตรผสมน้ำตาลหล่อฮังก้วย สูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวานมีปริมาณของแข็งทั้งหมดสูงกว่าสูตรควบคุม ($p < 0.05$) การผสมสารให้ความหวานทำให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ซึ่งสูตรผสมน้ำอินทผลัมมีปริมาณของแข็งที่สูงกว่าสูตรอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำอินทผลัมที่ใช้ผสมมีการเตรียมจากผลแห้งอินทผลัม ซึ่งอินทผลัมเป็นผลไม้ที่ประกอบด้วยใยอาหารปริมาณสูง มีใยอาหารอยู่ระหว่างร้อยละ 1.0 – 2.5 ของเนื้อ โดยมีส่วนประกอบที่ไม่ละลายน้ำได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน (Al-Harrasi et al., 2014)

เครื่องดื่มจากปลีกล้วยทุกสูตรในงานวิจัยนี้ แตกต่างจากการศึกษาของ Chantaratheptimukul & Santakul (2022) ที่สกัดปลีกล้วย ที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง น้ำปลีกล้วยสกัดมีสีน้ำตาล มีค่าความสว่างอยู่ที่ 23.44 ซึ่งสีของเครื่องดื่มในงานวิจัยนี้มีสีค่อนไปทางคล้ำเล็กน้อย เนื่องจากปลีกล้วยที่ใช้เป็นวัตถุดิบไม่มีสีดำจากการนำไปแช่ในสารละลายกรดอินทรีย์ ปลีกล้วยสดที่ผ่านการหั่นเมื่อสัมผัสกับอากาศมักเกิดสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวกับเอนไซม์ ซึ่งการแช่ในสารละลายอีเล็กโทรไลต์ที่เป็นกรดจะยับยั้งกิจกรรมของโพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase) และเปอร์ออกซิเดส (peroxidase) (Liu et al., 2021) แต่อย่างไรก็ตามในขั้นตอนการต้มปลีกล้วยก็ยังคงเกิดสีน้ำตาล เนื่องจากน้ำตาลรีดิวซ์ทำปฏิกิริยากับหมู่เอมีนที่อยู่ในโมเลกุลของกรดอะมิโนหรือโปรตีนในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน ทำให้น้ำปลีกล้วยมีสีน้ำตาลเกิดขึ้นเมื่อผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูง (Fadel et al., 2023)

Table 3 CIE L* a* and b* values of banana flower beverage samples

Item	Sweetener				
	Control	Added brown sugar	Added date palm juice	Added Luo Hang Guo sugar	Added stevia syrup
L*	41.14±0.23 ^d	42.77±0.12 ^c	38.99±0.19 ^e	43.41±0.18 ^b	44.60±0.07 ^a
a*	11.90±0.01 ^b	10.68±0.02 ^c	10.82±0.02 ^c	10.22±0.08 ^d	14.49±0.11 ^a
b*	16.59±0.01 ^b	16.28±0.01 ^d	16.66±0.04 ^a	16.42±0.02 ^c	15.47±0.01 ^e

Means values in the same row with different superscripts are significantly different ($p \leq 0.05$).

ผลการวัดค่า pH และการวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด

ค่า pH ของเครื่องดื่มจากปลีกล้วย แสดงดัง Table 4 โดยพบว่าค่า pH ของทุกสูตรมีค่าอยู่ระหว่าง 4.55 – 4.78 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องดื่มทุกสูตรมีค่า pH อยู่ในช่วงมีความเป็นกรด โดยสูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวานมีค่า pH ต่ำที่สุด แตกต่างจากสูตรอื่น ๆ ($p \leq 0.05$) การผสมสารให้ความหวานทำให้ค่า pH ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) ขณะที่ปริมาณกรดทั้งหมด (คิดในรูปของกรดซิตริก) ของทุกสูตรมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.20 – 0.24 (Table 4)

โดยปริมาณกรดซิตริกมีความสอดคล้องในทางผกผันกับค่า pH นั่นคือ สูตรผสมน้ำอินทผลัมมีปริมาณกรดซิตริกสูงกว่าสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) ส่วนสูตรผสมน้ำตาลหล่อฮังก้วยมีปริมาณกรดซิตริกไม่แตกต่างจากสูตรอื่น ๆ ($p > 0.05$) ซึ่งปริมาณกรดทั้งหมดดังกล่าวส่งผลให้เครื่องดื่มจากปลีกล้วยทุกสูตรมีรสชาติเปรี้ยวเล็กน้อย ทั้งนี้รสชาติเปรี้ยวอาจเกิดมาจากปลีกล้วยดูดซับกรดอินทรีย์ในขั้นตอนการแช่ปลีกล้วยในสารละลายที่ประกอบด้วยกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 1 และน้ำส้มสายชูกลั่นเข้มข้นร้อยละ 10

Table 4 pH values and titratable acidity of banana flower beverage samples

Item	Sweetener				
	Control	Added brown sugar	Added date palm juice	Added Luo Hang Guo sugar	Added stevia syrup
pH	4.78±0.00 ^a	4.66±0.14 ^b	4.63±0.14 ^{bc}	4.59±0.28 ^c	4.55±0.14 ^d
Titratable acidity (%)	0.21±0.00 ^b	0.23±0.00 ^{ab}	0.24±0.00 ^a	0.23±0.02 ^{ab}	0.20±0.01 ^b

Means values in the same row with different superscripts are significantly different ($p \leq 0.05$).

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารแทนนิน

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของเครื่องดื่มจากปลีกล้วย แสดงดัง Table 5 โดยพบว่า ทุกสูตรมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดอยู่ระหว่าง 1,260.71 – 1,385.71 mg GAE/L การผสมสารให้ความหวานอย่างสูตรผสมน้ำตาลทรายแดงร้อยละ 5 ผสมน้ำอินทผลัมร้อยละ 12 ผสมน้ำตาลหล่อฮังก้วยร้อยละ 4 และผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวานร้อยละ 2 ไม่ส่งผลทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดแตกต่างจากสูตรควบคุม ($p > 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ปริมาณการผสมสารให้ความหวาน ยังอยู่ในระดับไม่ส่งผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Panyayong & Srikaeo (2022) ที่ได้รายงานปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในอาหารไทย 16 รายการ ที่ใช้ปลีกล้วยเป็นวัตถุดิบหลัก พบว่า น้ำปลีกล้วยพร้อมดื่มมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดอยู่ที่ 258.43 mg GAE/180 g อยู่ในลำดับที่ 3 ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าปลีกล้วยสด ปลีกล้วยผง และชาสมุนไพรปลีกล้วย ขณะที่การศึกษาของ Chantaratheptimakul & Santakul (2022) ทำการสกัดปลีกล้วยที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 4 ชั่วโมง พบว่ามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดอยู่ที่ 248.85 mg GAE/g ซึ่งสูงกว่างานวิจัยนี้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใช้เวลาสกัดที่นานกว่า โดยใช้เวลาสกัด 4 ชั่วโมง ซึ่งการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงเป็นสภาวะที่มีความร้อนเพียงพอในการตัดพันธะสารประกอบฟีนอลิกที่อยู่ในรูปที่ไม่แตกตัว เช่น เอสเทอร์ไฟด์ (esterified) และไกลโคไซด์ (glycosylated) จึงส่งผลให้มีสารประกอบฟีนอลิกอยู่ในรูปอิสระเพิ่มมากขึ้น (Xu et al., 2007)

ร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเครื่องดื่มจากปลีกล้วย แสดงดัง Table 5 โดยพบว่า ทุกสูตรมีร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH อยู่ระหว่าง 20.11 – 22.30 การผสมสารให้ความหวานทั้ง 4 ชนิด ไม่ส่งผลให้ร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH แตกต่างจากสูตรควบคุม ($p > 0.05$) ขณะที่ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของ

เครื่องดื่มจากปลีกล้วย มีความสอดคล้องกับร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH โดยการผสมสารให้ความหวานทั้ง 4 ชนิด ไม่ส่งผลให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH แตกต่างจากสูตรควบคุม ($p > 0.05$) โดยทุกสูตรมีค่าอยู่ระหว่าง 1,981.54 – 2,197 mg TEAC/L สอดคล้องกับ Panyayong & Srikaeo (2022) ที่ได้รายงานว่า น้ำปลีกล้วยพร้อมดื่มมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH โดยอยู่สูงเป็นลำดับที่ 2 จากรายการอาหารไทยที่ใช้ปลีกล้วยเป็นวัตถุดิบหลักทั้งหมด 16 รายการ มีค่าอยู่ที่ 192.47 mg AAE/180 g ซึ่งสูงกว่าปลีกล้วยสด ปลีกล้วยผง ชาสมุนไพรปลีกล้วย และยาปลีกล้วยบดก็ได้ โดยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH รองจากรายการปลีกล้วยทอดกรอบ

ปริมาณสารแทนนินของเครื่องดื่มจากปลีกล้วย แสดงดัง Table 5 โดยพบว่า ทุกสูตรมีปริมาณสารแทนนินระหว่าง 608.84 – 1,221.99 g/L สูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวานมีปริมาณสารแทนนินสูงสุดแตกต่างจากสูตรอื่น ๆ ($p \leq 0.05$) ขณะที่การผสมสารให้ความหวานอย่างสูตรผสมน้ำตาลทรายแดง สูตรผสมน้ำอินทผลัม และผสมน้ำตาลหล่อฮังก้วย ไม่ส่งผลให้ปริมาณสารแทนนินต่างจากสูตรควบคุม ($p > 0.05$) สารแทนนินเป็นสารประกอบฟีนอลที่พืชสร้างขึ้นตามธรรมชาติมีรสฝาด เผื่อน หรือขม โดยทั่วไปแทนนินแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ไฮโดรไลเซเบิลแทนนิน ประกอบด้วย แกลโลแทนนิน อีลาจิแทนนิน และคอนเดนส์แทนนิน หรือโพรแอนโธไซยานิน (Mueller-Harvey & McAllan, 1992; Mueller-Harvey, 2001) ซึ่งในใบหญ้าหวานมีสารแทนนินเป็นองค์ประกอบ โดยพบอยู่ที่ร้อยละ 5.43 – 5.91 ของน้ำหนักแห้ง (Gasmalla et al., 2014) ดังนั้นจึงส่งผลให้เครื่องดื่มสูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวานมีปริมาณสารแทนนินสูงกว่าสูตรอื่น ๆ

เครื่องดื่มจากปลีกล้วยทุกสูตรในงานวิจัยนี้ไม่มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ อย่างสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด สารแทนนิน และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่ในระดับที่เหมาะสม (Table 5) สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพดังกล่าวและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมีส่วนช่วยส่งเสริมการทำงานของฮอร์โมนโปรแลคตินในเลือด (Pohan & Margolang, 2022) จึงทำให้เครื่องดื่มจากปลีกล้วยสามารถกระตุ้นการสร้างน้ำนมมารดาหลังคลอดได้

Table 5 Total phenolic, % DPPH inhibition, antioxidant activity, and tannins of banana flower beverage samples

Item	Sweetener				
	Control	Added brown sugar	Added date palm juice	Added Luo Hang Guo sugar	Added stevia syrup
Total phenolic (mg GAE/L) ^{ns}	1,314.88 ±15.99	1,311.31 ±22.73	1,385.71 ±50.51	1,260.71 ±107.75s	1,285.12 ±22.73
% DPPH inhibition ^{ns}	22.30 ±1.03	20.83 ±1.80	21.37 ±1.50	21.74 ±0.52	20.11 ±0.75
Antioxidant activity (mg TEAC/L) ^{ns}	2,197.00 ±101.57	2,051.73 ±177.74	2,141.50 ±50.78	1,981.54 ±73.87	2,105.59 ±147.73
Tannins (as tannic acid g/L)	719.58 ±20.83 ^b	834.39 ±23.71 ^b	608.84 ±49.57 ^b	805.94 ±52.44 ^b	1,221.99 ±178.17 ^a

Means values in the same row with different superscripts are significantly different ($p \leq 0.05$).

^{ns} Means values in the same row are not significantly different ($p > 0.05$)

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส

เมื่อนำเครื่องดื่มจากปลีกล้วยที่ผ่านแปรรูปให้ความหวานต่าง ๆ ทั้ง 5 สูตร มาประเมินทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมเพศหญิง จำนวน 30 คน มีอายุระหว่าง 19 – 50 ปี มีบุตรร้อยละ 25 และไม่มีบุตรร้อยละ 75 ผลการประเมิน แสดงดัง Table 6 พบว่า คะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติหวาน รสฝาด รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวมของทั้ง 5 สูตร มีคะแนนอยู่ระหว่าง 5.08 – 7.91, 5.00 – 7.75, 2.58 – 7.25, 3.33 – 6.83, 3.33 – 7.58 และ 3.00 – 7.58 คะแนน ตามลำดับ อยู่ในระดับไม่ชอบมากถึงชอบปานกลาง โดยคะแนนการประเมินด้านลักษณะปรากฏและด้านสีของสูตรผสมน้ำอินทผลัมมีคะแนนการยอมรับต่ำกว่าสูตรอื่น ๆ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่คะแนนการประเมินด้านรสชาติหวานของสูตรผสมน้ำตาลทรายแดงมีคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกับสูตรผสมน้ำตาลหล่อฮั้งก้วยและสูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวาน ($p > 0.05$) และมีคะแนนการยอมรับสูงกว่าสูตรผสมน้ำอินทผลัมและสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$)

นอกจากนี้ คะแนนการประเมินด้านรสฝาดของสูตรผสมน้ำตาลทรายแดง สูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวาน และสูตรผสมน้ำตาลหล่อฮั้งก้วยมีคะแนนการยอมรับสูงกว่าสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) และคะแนนการประเมินด้านรสชาติโดยรวมของสูตรผสมน้ำตาลทรายแดงมีคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกับสูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวานและสูตรผสมน้ำตาลหล่อฮั้งก้วย ($p > 0.05$) และมีคะแนนการยอมรับสูงกว่าสูตรผสมน้ำอินทผลัมและสูตร

ควบคุม ($p \leq 0.05$) ส่วนคะแนนการประเมินด้านความชอบโดยรวมของสูตรผสมน้ำตาลทรายแดง สูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวาน และสูตรผสมน้ำตาลหล่อฮั้งก้วย มีคะแนนการยอมรับสูงกว่าสูตรผสมน้ำอินทผลัมและสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก

จากผลการประเมินทางประสาทสัมผัส แสดงให้เห็นว่าการผสมสารให้ความหวาน ส่งผลให้เครื่องดื่มจากปลีกล้วยได้รับการยอมรับด้านรสชาติและการยอมรับโดยรวมจากผู้บริโภค ซึ่งให้ผลในทางตรงกันข้ามกับเครื่องดื่มจากปลีกล้วยที่ไม่ได้ผสมสารให้ความหวาน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเครื่องดื่มจากปลีกล้วยมีสารแทนนินเป็นส่วนประกอบ ทำให้มีรสฝาด การผสมสารให้ความหวาน ทำให้คะแนนการยอมรับด้านรสฝาดเพิ่มขึ้น และส่งผลให้คะแนนการยอมรับด้านรสชาติเพิ่มขึ้น รวมทั้งสูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวานร้อยละ 2 เป็นสูตรที่มีการใช้น้ำเชื่อมหญ้าหวานมีความเข้มข้นเหมาะสมจึงไม่ส่งผลให้เครื่องดื่มมีรสขมติดคอ สูตรผสมน้ำอินทผลัมมีคะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏและสีต่ำกว่าสูตรอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการมีสารแขวนลอยที่ไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันของเครื่องดื่มจึงส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในทางลบ สูตรผสมน้ำตาลทรายแดง สูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวาน และสูตรผสมน้ำตาลหล่อฮั้งก้วยเป็นสูตรที่ได้การยอมรับจากผู้บริโภค โดยเฉพาะสูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวานและสูตรผสมน้ำตาลหล่อฮั้งก้วยเป็นเครื่องดื่มจากปลีกล้วยกระตุ่น การสร้างน้ำนมแม่เหมาะกับผู้ที่ต้องการควบคุมพลังงาน

Table 6 Sensory evaluation of banana flower beverage samples

Attributes	Sweetener				
	Control	Added brown sugar	Added date palm juice	Added Luo Hang Guo sugar	Added stevia syrup
Appearance	6.75±1.48 ^a	7.91±1.16 ^a	5.08±1.62 ^b	7.50±1.08 ^a	7.50±1.24 ^a
Color	6.67±1.97 ^a	7.25±1.29 ^a	5.00±2.00 ^b	7.00±1.60 ^a	7.75±0.97 ^a
Sweet	2.58±1.51 ^c	7.25±1.29 ^a	5.00±1.76 ^b	5.92±1.89 ^{ab}	6.67±1.72 ^a
Astringent	3.33±2.06 ^c	6.83±1.70 ^a	4.83±1.59 ^b	5.25±1.96 ^{ab}	5.92±1.88 ^{ab}
Overall flavor	3.33±2.19 ^c	7.58±1.51 ^a	5.25±1.71 ^b	6.25±1.76 ^{ab}	6.67±1.72 ^{ab}
Overall acceptance	3.00±2.96 ^c	7.58±1.97 ^a	5.17±1.79 ^b	6.17±1.74 ^{ab}	6.67±1.78 ^{ab}

Means values in the same row with different superscripts are significantly different ($p \leq 0.05$).

สรุปผลการวิจัย

การผลิตเครื่องดื่มจากปลีกล้วย ด้วยการสกัดสารสำคัญด้วยน้ำโดยการต้มและปั่นละเอียด และศึกษาผลของสารให้ความหวานต่างชนิดต่อคุณภาพของเครื่องดื่ม ด้วยการปรับปรุงรสชาติหวานโดยผ่านแปรรูปให้ความหวานจากธรรมชาติ จำนวน 5 สูตร คือ สูตรไม่ใส่สาร

ให้รสหวาน (สูตรควบคุม) สูตรผสมน้ำตาลทรายแดงร้อยละ 5 สูตรผสมน้ำอินทผลัมร้อยละ 12 สูตรผสมน้ำตาลหล่อฮั้งก้วยร้อยละ 4 และสูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวานร้อยละ 2 และปรับปรุงกลิ่นด้วยกลิ่นนมสดร้อยละ 0.1 ผ่านการใช้ความร้อนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แบบสเตอริไลซ์ เครื่องดื่มจากปลีกล้วยสูตรผสมน้ำตาลทรายแดง สูตรผสม

น้ำเชื่อมหญ้าหวาน และสูตรผสมน้ำตาลหล่อฮังก้วย มีความเหมาะสมที่จะผลิตเป็นสูตรเครื่องดื่มจากปลีกกล้วยกระตุ้นการสร้างน้ำนมแม่ทางการค้า โดยมีค่าความหวาน และปริมาณของแข็งทั้งหมด ค่า pH ปริมาณกรดซิตริก ค่าสี และปริมาณแทนนินอยู่ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับ รวมทั้งมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอย่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยทั้ง 3 สูตรได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง โดยเฉพาะสูตรให้พลังงานต่ำอย่างสูตรผสมน้ำเชื่อมหญ้าหวานและสูตรผสมน้ำตาลหล่อฮังก้วยเหมาะกับคนที่ห่วงใยในสุขภาพ และสามารถพัฒนาต่อเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพสำหรับผู้บริโภคทั่วไปได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ (บกศ.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

References

- Al-Harrasi, A., Rehman, N. U., Hussain, J., Khan, A. L., Al-Rawahi, A., Gilani, S. A., Al-Broumi, M., & Ali, L. (2014). Nutritional assessment and antioxidant analysis of 22 date palm (*Phoenix dactylifera*) varieties growing in Sultanate of Oman. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7(1), S591-S598. doi: 10.1016/S1995-7645(14)60294-7
- Al-Shwyeh, H. A. (2019). Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit as potential antioxidant and antimicrobial agents. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 11(1), 1-11. doi: 10.4103/jpbs.JPBS_168_18
- Amornlerdpison, D., Choommongkol, V., Narkprasom, K., & Yimyam, S. (2020). Bioactive compounds and antioxidant properties of banana inflorescence in a beverage for maternal breastfeeding. *Applied Sciences*, 11(1), 343. doi: 10.3390/app11010343
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (2000). *Official methods of analysis* (17thed.). Arlington, Virginia, United States: Association of Official Analytical Chemists.
- Baotang, Z. (2018). Monk fruit extract: a new sweetener. *Nutraceuticals Now, Spring 201*, 70-71.
- Chantaratheptimukul, S., & Santakul, A. (2022). *Development of concentrates banana blossom ready to drink*. Bangkok, Thailand: Rajamangala University of Technology Krungthep. (in Thai)
- Fadel, H. H. M., Lotfy, S. N., Asker, M. M. S., Mahmoud, M. G., Abd El-Aleem, F. S., Ahmed, M. Y. S., & Saad, R. (2023). Effect of amino compounds on the volatile compounds and antioxidant activity of maillard reaction products of enzymatic hydrolyzed cabbage leaves. *Applied Food Research*, 3(2), 100327. doi: 10.1016/j.afres.2023.100327
- Gasmalla, M. A. A., Yang, R., Amadou, I., & Hua, X. (2014). Nutritional composition of *Stevia rebaudiana* Bertoni leaf: effect of drying method. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13(1), 61-65. doi: 10.4314/tjpr.v13i1.9
- Kanlayavattanukul, M., Ospondant, D., Ruktanonchai, U., & Lourith, N. (2012). Biological activity assessment and phenolic compounds characterization from the fruit pericarp of *Litchi chinensis* for cosmetic applications. *Pharmaceutical Biology*, 50(11), 1384-1390. doi: 10.3109/13880209.2012.675342
- Liu, R., Yu, Z. L., Sun, Y. L., & Zhou, S. M. (2021). The enzymatic browning reaction inhibition effect of strong acidic electrolyzed water on different parts of sweet potato slices. *Food Bioscience*, 43(1), 101252. doi: 10.1016/j.fbio.2021.101252
- Mahmood, A., Omar, M., & Ngah, N. (2010). *Phytochemical screening and galactagogue of banana flower (Musa x paradisiaca ABBB) extract on lactating rats*. Accessed May 28, 2024. Retrieved from <http://irep.iium.edu.my/21823/>
- Mueller-Harvey, I. (2001). Analysis of hydrolysable tannins. *Animal Feed Science and Technology*, 91 (1-2), 3-20. doi: 10.1016/S0377-8401(01)00227-9
- Mueller-Harvey, I., & McAllan, A. B. (1992). Tannins: their biochemistry and nutritional properties. *Advances in Plant Cell Biochemistry and Biotechnology*, 1: 151-217.
- Neuangkanta, S., & Klinchan, C. (2017). The study of glucose decrease level of *Phyllanthus emblica* Linn. extraction. *The 4th Kamphaeng Phet Rajabhat University national conference* (pp. 967-979). Kamphaeng Phet, Thailand: Research and Development Institute, Kamphaeng Phet Rajabhat University. (in Thai)
- Panyayong, C., & Srikaeo, K. (2022). Foods from banana inflorescences and their antioxidant properties: an exploratory case in Thailand. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 28, 100436. doi: 10.1016/j.ijgfs.2021.100436
- Pohan, A., & Margolang, J. (2022). The effect of banana blossom consumption on increasing breast milk production in public mothers at Murniati Clinic Kisanan. *Science Midwifery*, 10(2), 769-773.
- Raspe, D. T., da Silva, C., & da Costa, S. C. (2022). Compounds from *Stevia rebaudiana* Bertoni leaves: an overview of non-conventional extraction methods and challenges. *Food Bioscience*, 46(3), 101593. doi:

- 10.1016/j.fbio.2022.101593
- Saryono, M. D. W. I. A., & Rahmawati, E. (2016). Effects of dates fruit (*Phoenix dactylifera* L.) in the female reproductive process. *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research*, 3(7), 1630-1633.
- Sheng, Z. W., Ma, W. H., Jin, Z. Q., Bi, Y., Sun, Z. G., Dou, H. T., Li, J. Y., & Han, L. N. (2010). Investigation of dietary fiber, protein, vitamin E and other nutritional compounds of banana flower of two cultivars grown in China. *African Journal of Biotechnology*, 9(25), 3888-3895.
- Swe, K. N. N. (2012). Study on phytochemicals and nutritional composition of banana flowers of two cultivars (Phee kyan and Thee hmwe). *Universities Research Journal*, 5(1), 1-5.
- Thansettakij. (2023). "Aging society 2024" awakens the market for healthy food and beverages to grow to 34 billion. Accessed May 28, 2024. Retrieved from <https://www.thansettakij.com/health/wellbeing/584252>. (in Thai)
- Xu, G., Ye, X., Chen, J., & Liu, D. (2007). Effect of heat treatment on the phenolic compounds and antioxidant capacity of citrus peel extract. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(2), 330-335. doi: 10.1021/jf062517l
- Yimyam, S., Suppansan, P., & Jankajonchai, K. (2023). Effectiveness of banana flower beverage on breast milk production among mothers of preterm neonates. *Journal of Neonatal Nursing*. 29(5), 755-759. doi: 10.1016/j.jnn.2023.02.006

Research article

Effects of different sweeteners on the quality of banana flower beverage

Pornpan Phuapaiboon* Thanitnan Boonsrichana and Parichat Ratmanee

Program in Food Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham, Mueang District, Maha Sarakham Province, 44000

ARTICLE INFO**Article history**

Received: 30 April 2024

Revised: 20 May 2024

Accepted: 29 May 2024

Online published: 5 June 2024

Keyword

Sweetener

Beverage

Banana flower

Lactation simulation

ABSTRACT

The objective of this study was to observe the effect of different sweeteners on the quality of banana flower beverages. Banana flower juice was produced by water extraction through boiling and fine blending. The sweet taste was improved by varying natural sweeteners in five experiments: a formula with no added sweeteners (control formula), a formula with 5 percent brown sugar, a formula with 12 percent date palm juice, a formula with 4 percent Luo Han Guo sugar, and a formula with 2 percent stevia syrup (w/w). The results of the study found that the sweetened formulas had higher total soluble solids and total solids than the control formula. All beverage formulas were acidic, with pH values and total acidity (as citric acid) ranging from 4.55 to 4.78 and 0.20 to 0.24 %, respectively. The sweetened formulas had a lower pH than the control formula. Moreover, all beverage formulas exhibited a slightly dark red color. The lightness value (L*), redness value (a*), and yellowness value (b*) were between 38.99 to 44.60, 10.22 to 14.49, and 15.47 to 16.66, respectively. The formula with date palm juice had a lower brightness value than the other formulas. Total phenolic compounds, % DPPH inhibition, and the antioxidant activity of the sweetened formulas were not statistically different from the control formula ($p > 0.05$), with values between 1,260.71 to 1,385.71 mg GAE/L, 20.11 to 22.30 %, and 1,981.54 to 2,197 mg TEAC/L, respectively. The tannin content in all formulas ranged from 608.84 to 1,221.99 g/L, with the stevia syrup formula having a higher tannin content than the other formulas ($p \leq 0.05$). The hedonic sensory results found that the formula with stevia syrup and the formula with Luo Han Guo sugar were accepted by consumers at the level of "like slightly." Both formulas are low-calorie and suitable for people who are concerned about their health and are suitable for further development into commercial products.

*Corresponding author

E-mail address: phuapaiboon@yahoo.com (P. Phuapaiboon)

Online print: 5 June 2024 Copyright © 2024. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2024.17>