วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 29 (ฉบับที่ 1) มกราคม – เมษายน พ.ศ. 2567
BURAPHA SCIENCE JOURNAL Volume 29 (No.1) January – April 2024 บทความวิจัย

การศึกษาการผลิตชางวงตาลพร้อมดื่มผสมสมุนไพรเพื่อสุขภาพ

Study on Production of Functional Ready-to-drink Tea from *Borassus flabellifer* L. Male Flowers Mixed with Herbs

พรอริยา ฉิรินัง[1*], อิศรา วัฒนนภาเกษม[2], เจิมธง ปรารถนารักษ์[3], จุติพร อินทะนิน[3] และ ศิริวรรณ ณะวงษ์[4]

Pornariya Chirinang[1*], Isara Wattananapakasem[2], Chermdhong Prattanaruk[3], Jutiporn Intanin[3] and Siriwan Nawong[4]

[1]*สาขาวิชาอาหารและโภชนาการประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ประเทศไทย*

[2]*สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ วิทยาเขตแพร่ ประเทศไทย*

[3]*สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ประเทศไทย*

[4]*สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ประเทศไทย*

[1] *Department of Applied Food and Nutrition, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Thailand*

[2]*Department of Food Technology, MaeJo University Phrae campus, Thailand*

[3]*Department of Energy Engineering, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Thailand*

[4]*Synchrotron Light Research Institute (Public Organization), Thailand*

Received : 11 December 2023, Received in revised form : 22 January 2024, Accepted : 22 January 2024

Available online : 15 February 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์และที่มา : งวงตาลเป็นสมุนไพรท้องถิ่นในจังหวัดเพชรบุรีที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพโดยคนในท้องถิ่นนิยมบริโภคในรูปแบบชาร้อนซึ่งต้องสิ้นเปลืองเวลาในการเตรียม จึงเห็นแนวทางในการพัฒนาเป็นชาพร้อมดื่มซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากสะดวกต่อการบริโภค ให้ความสดชื่น ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพรโดยใช้สารให้ความหวานคือ สารสกัดหญ้าหวาน 2. ศึกษาคุณภาพด้านกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพร

วิธีดำเนินการวิจัย : ศึกษาความหวานจากสารสกัดหญ้าหวานที่เหมาะสมของชางวงตาลพร้อมดื่มจำนวน 5 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0, 0.01, 0.02, 0.03 และ 0.04 (w/v) ตามลำดับ คัดเลือกความหวานเพียง 1 ระดับ ที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด จากนั้นนำไปพัฒนาเป็นชาพร้อมดื่มเสริมสมุนไพร จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ เก๊กฮวย ใบเตย และอัญชัน โดยศึกษาอัตราส่วนของปริมาณงวงตาลต่อสมุนไพรเป็น 90:10, 80:20 และ 70:30 (w/w) ตามลำดับ คัดเลือกปริมาณและชนิดของสมุนไพรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด 1 ชนิด เพื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพร คุณภาพด้านกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และคุณค่าทางโภชนาการพร้อมฉลากผลิตภัณฑ์

ผลการวิจัย : การคัดเลือกระดับความหวานของการเติมสารสกัดหญ้าหวานเท่ากับ ร้อยละ 0.03 (w/v) จากนั้นนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพร 3 ชนิด พบว่า สูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงที่สุด คือ สูตรเสริมใบเตย

ที่อัตราส่วน 90:10 (w/w) ผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยมีคุณภาพทางกายภาพ เคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ได้มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 356) พ.ศ.2556 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ทำการตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยเป็นเครื่องดื่มที่ไม่ให้พลังงาน เหมาะสำหรับคนรักสุขภาพ ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับร้อยละ 97 ตัดสินใจซื้อรับประทานหากมีผลิตภัณฑ์นี้ออกวางจำหน่าย คิดเป็นร้อยละ 71 และคิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพร ควรมีราคา 25 บาท/500 มล. คิดเป็นร้อยละ 60

สรุปผลการวิจัย : ชางวงตาลพร้อมดื่มที่ระดับความหวานจากสารสกัดหญ้าหวาน ร้อยละ 0.03 (w/v) เสริมใบเตยที่อัตราส่วน 90:10 (w/w) ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงที่สุด เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ให้พลังงาน และอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระเหมาะกับผู้รักสุขภาพ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อการบริโภค

คำสำคัญ : งวงตาล ; ชาพร้อมดื่ม ; สารสกัดหญ้าหวาน ; ใบเตย

Abstract

Background and Objectives : *Borassus flabellifer* L. male flowers are a local herb in Phetchaburi province. This plant has health benefits and is commonly consumed as hot tea. However, preparation time is long and not ideal. This particular ready-to-drink tea is a widely popular product since it is convenient to consume and gives a refreshing feeling. The objectives of this research are the followings : 1. To study the product development of ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers that use stevia extract as sweetener 2. To study physical properties, chemical compositions, microbiological properties and nutritional value of ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers with herbs.

Methodology : Study on suitable sweetness of stevia extract of ready-to-drink tea at 5 sweetness levels; 0.00, 0.01, 0.02, 0.03 and 0.04 percent (w/v), respectively. Only one level of sweetness that consumers accepted the most was then selected. Subsequently, this level was developed into ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers with herbs. There were three herbs that were used which were chrysanthemum, pandanus and butterfly pea. The ratio of *Borassus flabellifer* L. male flowers to herbs was studied at 90:10, 80:20 and 70:30 (w/w), respectively. The quantity and type of herbs that were most accepted by consumers was selected, this condition was studied on the consumer acceptance, physical qualities, chemical compositions, microbial quality and nutritional value with product labels.

Main Results : It was established that the level of sweetness was obtained at 0.03 percent (w/v). Subsequently, stevia extract addition was used to produce ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers with three levels of herbs. Sensory quality test showed that, the consumers mostly accepted the pandan supplement formula

at the ratio of 90:10 (w/w). Ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers with pandan has good physical, chemical, and microbiological qualities. This is in accordance with the standards as set by The Ministry of Public Health (No. 356) 2013 that was issued in accordance with the Food Act B.E. 2522 regarding beverages in sealed containers. After nutritional test, the results exhibited that ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers with pandan is a significantly non-calories drink; suitable for health conscious consumers. The study found that 97 percent of consumers accepted this product and that they would buy the product when released (equivalent to 71 percent of consumers). Moreover, they thought that the reasonable price of the ready-to-drink tea should be 25 baht/500 ml, representing 60 percent.

Conclusions : Ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers with a sweetness level of 0.03 percent (w/v) stevia extract and pandan leaves at a ratio of 90:10 (w/w) has the highest acceptance from consumers. It was a non-calorie product, rich in antioxidants, suitable for health conscious and is a product that is convenient to consume.

Keywords : *Borassus flabellifer* L. male flowers ; ready-to-drink tea ; stevia extract ; pandan

***Corresponding author. E-mail** : pornariya.chi@mail.pbru.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันประชาชนให้ความสนใจและดูแลสุขภาพมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการออกกำลังกายหรือการเลือกรับประทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพ โดยเฉพาะการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มาจากธรรมชาติ ด้วยเหตุนี้กระแสการดื่มชาเพื่อสุขภาพจึงมีมากขึ้น ชาเป็นการแปรรูปสมุนไพรที่ผู้คนนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายและมีมาช้านาน โดยเฉพาะวัฒนธรรมการดื่มชาของคนจีนและคนญี่ปุ่นที่มีการดื่มชาในชีวิตประจำวันตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งชามีหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสมุนไพรที่นำมาใช้ทำชา ตัวอย่างเช่น ชาเขียว ชาดำ ชาใบหม่อน และชางวงตาลซึ่งเป็นที่นิยมบริโภคของคนในท้องถิ่นจังหวัดเพชรบุรี เป็นต้น ชางวงตาลได้มาจากการนำงวงตาลหรือช่อดอกตาลตัวผู้ตากให้แห้ง จากนั้นจึงนำมาทำเครื่องดื่มสุขภาพโดยต้มกับน้ำร้อน มีสรรพคุณช่วยแก้อาการขัดเบา แก้อักเสบ แก้เบาหวาน แก้ตานขโมยในเด็ก ลดน้ำตาลในเลือด ช่วยขับพยาธิ และช่วยให้รู้สึกสดชื่น ปัจจุบันพบว่ามีการนำงวงตาลมาใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารร่วมกับสมุนไพรชนิดอื่น ๆ ที่อยู่ในรูปแบบแคปซูลเพื่อความสะดวกในการบริโภค (Rassameethammawong, 1994) อย่างไรก็ตาม การบริโภคชาจากงวงตาลยังไม่เป็นที่นิยมหรือรู้จักกันเท่าที่ควร เป็นเพียงการบริโภคในกลุ่มประชาชนบางกลุ่มโดยเฉพาะในบางชุมชนเท่านั้น อีกทั้งเนื่องจากการนำมาบริโภคยังต้องเสียเวลาในการทำให้งวงตาลแห้งไม่สามารถบริโภครูปแบบสด และยังต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการต้ม ประกอบกับงวงตาลมีรสชาติที่ค่อนข้างฝาด ขมเล็กน้อย จึงทำให้การบริโภคชาจากงวงตาลไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควร ดังนั้นการพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบที่ง่าย สะดวก พร้อมบริโภคสำหรับผู้บริโภคยุคใหม่ที่ใส่ใจสุขภาพจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ

ชาเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมบริโภคมากเป็นอันดับ 2 รองจากน้ำเปล่า เนื่องจากมีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนว่า การดื่มชาจะช่วยแก้กระหาย แก้ง่วง เป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความแก่ ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็ง และโรคอื่น ๆ ปัจจุบันตลาดของชาเขียว ชาสมุนไพร (Herbal tea) และชาที่มีรสชาติต่าง ๆ (Flavored tea) กำลังเติบโตอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับการดำรงชีวิตของคนในยุคปัจจุบันต้องการความสะดวกรวดเร็วเพิ่มขึ้น ทั้งยังให้ความสำคัญกับสุขภาพจึงต้องการเครื่องดื่มที่มีความหวานและแคลอรี่ลดลง ปัจจุบันชาพร้อมดื่ม (Ready to drink tea: RTD) ได้รับการพัฒนาให้มีความหลากหลายมากขึ้น โดยผสมผสานรสชาติต่าง ๆ ทั้งที่ได้จากผลไม้ เช่น ผลโกจิ (goji berry) อาไซเบอรี่ (acai berry) ทับทิม มะนาว และสมุนไพร เป็นต้น ซึ่งการใช้สมุนไพรเป็นส่วนประกอบในเครื่องดื่ม (Herbal drink) จัดเป็นเครื่องดื่มเสริมอาหารหรือ Functional drink ชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค สำหรับประเทศไทยตลาดชาพร้อมดื่มมีการปิดตลาดในปี 2565 ด้วยมูลค่าถึง 13,299 ล้านบาท มีการเติบโตเพิ่มขึ้นถึง 22%

จากสรรพคุณของงวงตาลและปัญหาในการบริโภคชางวงตาลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาดัดแปลงชางวงตาลซึ่งแต่เดิมนิยมบริโภคในรูปแบบชาร้อนให้เป็นชาพร้อมดื่มที่มีประโยชน์ด้านโภชนาการต่อร่างกาย และเป็นชาที่ยังไม่มีจำหน่ายในลักษณะพร้อมดื่มในท้องตลาดทั่วไป นอกจากนี้ยังใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล ได้แก่ สารสกัดจากหญ้าหวาน เนื่องจากในหญ้าหวานมีสารที่เรียกว่า สตีวิโอไซด์ มีคุณสมบัติให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลทรายถึง 200-300 เท่า มีความทนทานต่อกรดและความร้อน และไม่ถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ ดังนั้นเมื่อใช้หญ้าหวานกับเครื่องดื่มจึงไม่ทำให้เกิดการเน่าเสียและไม่กลายเป็นสีน้ำตาลเมื่อผ่านความร้อนสูง (Suttajit *et al.*,1997; Manosroi *et al.*,2000) หญ้าหวานยังมีประโยชน์ในเชิงสุขภาพอีกมากมาย เช่น สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน และผู้ที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด (Megeji *et al.*, 2005; Misra *et al.*, 2011) นอกจากนี้ยังช่วยลดไขมันในเลือด ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง ลดการอักเสบในระบบทางเดินอาหารทำให้สามารถลดการเกิดมะเร็งได้ และไม่ทำให้ฟันผุ (Gandhi *et al.*, 2018) โดยผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มจะถูกทำให้มีรสชาติที่แตกต่าง อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระจากการเสริมด้วยสมุนไพรที่เป็นที่นิยมในท้องถิ่นเพื่อให้สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมาตรฐาน เพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคที่ใส่ใจในสุขภาพและสามารถเพิ่มรายได้ให้แก่ชุมชนท้องถิ่นโดยเฉพาะผู้ประกอบการน้ำตาลโตนด สามารถนำงวงตาลมาเพิ่มมูลค่าได้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่เพิ่มรายได้อีกทางหนึ่ง ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพรโดยใช้สารสกัดหญ้าหวานเป็นสารให้ความหวาน และเพื่อศึกษาคุณภาพด้านกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพร

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้รับใบรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา วันที่รับรอง 31 สิงหาคม พ.ศ.2565 เลขที่ใบรับรอง: HE-170-2565

1. การเตรียมวัตถุดิบ

นำงวงตาลที่ปลูกภายใน จ.เพชรบุรีทำความสะอาด หั่นเป็นแว่นความหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร นำไปอบเพื่อทำให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บรรจุใส่ถุงพร้อมปิดผนึกแบบสุญญากาศ และเก็บจนกว่าจะนำไปใช้ในการทดลอง

2. การเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มและการศึกษาความหวานที่เหมาะสม

2.1 การศึกษาความหวานที่เหมาะสม

เตรียมน้ำชาโดยนำงวงตาลแห้งจำนวน 20 กรัม ใส่ในผ้าขาวบาง ต้มในน้ำเดือด 1000 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 นาที ปิดไฟ บรรจุลงในขวดโดยบรรจุแบบร้อน ปิดฝาทันที จากนั้นนำมาศึกษาความหวานที่เหมาะสมที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด เตรียมความหวานด้วยการเติมสารสกัดจากหญ้าหวานทางการค้า (บริษัท เอสตีเวียเฮิร์บ จำกัด, เชียงใหม่) จำนวน 5 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0, 0.01, 0.02, 0.03 และ 0.04 (w/v) ตามลำดับ ใช้วิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัส แบบ 9-Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 100 คน คัดเลือกความหวานเพียง 1 ระดับที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด นำไปผลิตเป็นชางวงตาลพร้อมดื่มสูตรพื้นฐาน เพื่อนำไปพัฒนาเป็นชาพร้อมดื่มผสมสมุนไพรต่อไป

2.2 การเตรียมผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มผสมสมุนไพร

สมุนไพรที่ใช้ในการทดลองนี้ได้ข้อมูลจากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค โดยเลือกสมุนไพรที่ได้รับการเลือกมากที่สุด จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ เก๊กฮวย ใบเตย และอัญชัน พัฒนาเป็น functional drink ชางวงตาลพร้อมดื่มผสมสมุนไพร โดยทำการศึกษาปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสมเป็น 3 ระดับ โดยอัตราส่วนของปริมาณงวงตาลต่อสมุนไพรเป็น 90:10, 80:20 และ 70:30 (w/w) ตามลำดับ โดยใช้กระบวนการเตรียมชาพร้อมดื่มผสมสมุนไพรเช่นเดียวกับข้อ 2.1 คัดเลือกปริมาณและชนิดของสมุนไพรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด 1 ชนิด โดยใช้วิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9-Point Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 50 คน

3. การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพร

3.1 ประชากรที่ใช้ศึกษา

การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ใช้วิธีการทางประสาทสัมผัส โดยใช้ประชากรในเขตจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 100 คน ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป โดยใช้การสุ่มตัวอย่างโดยไม่คำนึงถึงความน่าจะเป็น (Non-probability sampling) และใช้การสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental sampling) ใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ทดสอบ พฤติกรรมในการบริโภคชาพร้อมดื่ม ความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่ม ความตั้งใจและราคาที่จะซื้อ แสดงผลในรูปค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS

3.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

คุณลักษณะที่ใช้ในการประเมินทางประสาทสัมผัส คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวม ใช้การทดสอบความชอบด้วยวิธี 9-point Hedonic Scoring test

4. การศึกษาคุณภาพด้านกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และคุณค่าทางโภชนาการพร้อมฉลากผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพร

4.1 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ

คุณภาพทางเคมีที่ทำการศึกษา ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง ด้วยเครื่อง pH meter และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ตรวจวัดด้วย Hand Refractometer รุ่น Opti Duo วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ อ่านค่าในลักษณะ (°Brix) และบันทึกผลการตรวจวัด คุณภาพทางกายภาพที่ทำการศึกษา ได้แก่ การตรวจวัดด้วยเครื่องวัดสี Data color (QC set) Check 3 โดยทำการวัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ ค่าสีที่วัดได้จะแสดงค่าเป็น *L**, *a** และ *b** (CIE) และค่าความหนืดด้วยเครื่อง Viscometer ยี่ห้อ Brookfield รุ่น DV2T โดยมีสภาวะตัวอย่างชางวงตาลเสริมสมุนไพรใช้หัววัดหมายเลข 61 ที่ความเร็วรอบ 0.5 rpm และระยะเวลา 30 วินาที ควบคุมอุณหภูมิที่ 25°C วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu (Lu *et al*., 2011) ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดด้วยวิธี Aluminium trichloride colorimetric (Marghitas *et al.,* 2009) และฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (Lu *et al.,* 2011) และ FRAP (Dudonne *et al*., 2009) ของชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพรเปรียบเทียบกับชาเขียวพร้อมดื่มสูตรต้นตำรับทางการค้าที่ได้รับความนิยมในท้องตลาด จำนวน 3 ยี่ห้อ

4.2 สารปนเปื้อน สารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ หรือสารเป็นพิษอื่น

สารปนเปื้อน สารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ หรือสารเป็นพิษอื่น ทำการวิเคราะห์โดยส่งตรวจที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด วิธีการทดสอบอ้างอิงตามวิธีของ AOAC (2019) ค่ามาตรฐานอ้างอิงตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 356) พ.ศ.2556 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

4.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์

คุณภาพทางจุลินทรีย์ วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000) และตรวจวิเคราะห์โดยส่งตรวจที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด โดยค่ามาตรฐานอ้างอิงตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 356) พ.ศ.2556 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ได้แก่ ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2019) *Bacillus cereus Salmonella* spp. *Staphylococcus aureus* (AOAC, 2019) *Clostridium perfringens* Coliform Bacteria และ *Escherichia coli*

4.4 วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พร้อมทำฉลากของผลิตภัณฑ์

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ โดยส่งตรวจวิเคราะห์ที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ได้แก่ พลังงานทั้งหมด พลังงานจากไขมันและคาร์โบไฮเดรต ไขมันทั้งหมด ไขมันอิ่มตัว โคเลสเตอรอล โปรตีน ใยอาหาร น้ำตาล โซเดียม วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 แคลเซียม เหล็ก เถ้า และความชื้น

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการทดลองในแต่ละขั้นตอนเป็นจำนวน 3 ซ้ำ (n=3) วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS

ผลการวิจัย

1. การศึกษาหาปริมาณความหวานที่เหมาะสมของชางวงตาลพร้อมดื่มสูตรพื้นฐาน

ผลการศึกษาปริมาณการเติมสารให้ความหวานในชางวงตาลพร้อมดื่มโดยสารที่ใช้ คือ สารสกัดหญ้าหวาน แสดงดัง Table 1 พบว่า ที่ระดับการเติมสารสกัดหญ้าหวานทั้ง 5 ระดับให้ค่าคะแนนด้านสีและกลิ่นของชาพร้อมดื่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) พิจารณาคุณลักษณะด้านรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ที่ระดับการเติมหญ้าหวาน ร้อยละ 0.02, 0.03 และ 0.04 (w/v) เช่นเดียวกับผลคะแนนของคุณลักษณะด้านความหวาน ส่วนคุณลักษณะด้านความชอบโดยรวมผู้ทดสอบให้คะแนนชางวงตาลสูตรพื้นฐานที่ไม่มีการเติมสารสกัดจากหญ้าหวานน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาคะแนนคุณลักษณะด้านรสชาติและความชอบโดยรวม พบว่า ที่ระดับการเติมสารสกัดหญ้าหวานร้อยละ 0.03 (w/w) จะให้คะแนนสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 6.46 และ 6.40 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกระดับนี้เพื่อใช้ในการทดลองขั้นตอนต่อไป

Table 1 Sensory evaluation of ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers added with stevia extract for sweetness condition.

Attributes	Stevia extract content (%)				
	0	0.01	0.02	0.03	0.04
Color^{ns}	6.42 ± 1.70	6.62 ± 1.29	6.50 ± 1.33	6.70 ± 1.46	6.70 ± 1.30
Odor^{ns}	5.44 ± 1.58	5.80 ± 1.39	6.02 ± 1.13	5.84 ± 1.39	5.98 ± 1.60
Taste	4.06 ± 1.86^{c}	5.44 ± 1.88^{b}	6.00 ± 1.68^{ab}	6.46 ± 1.66^{a}	6.04 ± 2.09^{ab}
Sweetness	3.82 ± 1.69^{c}	5.48 ± 1.93^{b}	5.92 ± 1.54^{ab}	6.18 ± 1.64^{ab}	6.34 ± 1.87^{a}
Overall acceptance	4.30 ± 1.75^{b}	5.74 ± 1.55^{a}	6.24 ± 1.49^{a}	6.40 ± 1.47^{a}	6.24 ± 2.04^{a}

Average ± standard deviation with different letters in each row is significantly different ($p\leq0.05$)

^{ns} means are not significantly different ($p>0.05$)

2. การศึกษาปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพร

ผลการศึกษาปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพรแสดงดัง Table 2 ศึกษาอัตราส่วนงวงตาลต่อสมุนไพร จำนวน 3 ระดับ คือ 90:10, 80:20 และ 70:30 (w/w) ตามลำดับ โดยตัวอย่างชางวงตาลที่ไม่เสริมสมุนไพรเป็นตัวอย่างควบคุม ผลการศึกษาการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพร 3 ชนิด พบว่า คุณลักษณะด้านสี ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสีไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกระดับ ($p>0.05$) พิจารณาคุณลักษณะด้านกลิ่นและรสชาติ การเสริมด้วยอัญชันที่อัตราส่วน 80:20 จะให้ค่าคะแนนความชอบสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเสริมด้วยใบเตยและเก๊กฮวย ($p>0.05$) แต่มีคะแนนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่

ไม่เสริมสมุนไพร ($p \leq 0.05$) พิจารณาคุณลักษณะด้านความหวานและความชอบโดยรวม พบว่า การเสริมด้วยใบเตยที่อัตราส่วน 90:10 มีคะแนนความชอบด้านความหวานและความชอบโดยรวมสูงที่สุด โดยมีคะแนนเป็น 6.52 และ 7.02 ตามลำดับ ดังนั้นในการทดลองนี้จึงเลือกสมุนไพรที่ใช้ในการเสริมลงในชางวงตาลพร้อมดื่ม คือ ใบเตย โดยใช้อัตราส่วน 90:10 (w/w) เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพรและใช้ศึกษาในขั้นตอนต่อไป

Table 2 Sensory evaluation of ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers mixed with herbs at different types and levels.

treatment	Ratio of *Borassus flabellifer* L. male flowers : Herb (w/w)									
	100:0	Chrysanthemum			Pandan leaf			Butterfly pea		
		90:10	80:20	70:30	90:10	80:20	70:30	90:10	80:20	70:30
Color^{ns}	6.54±1.58	6.44±1.20	6.28±1.55	6.40±1.47	6.90±1.36	6.68±1.48	6.60±1.54	6.74±1.59	6.86±1.39	6.24± 1.93
Odor	5.58±1.55^{ef}	6.0±1.53^{cde}	6.24±1.73^{bcd}	6.48±.57^{bc}	6.84±1.58^{ab}	6.70±1.43^{ab}	5.80±1.28^{def}	5.46±1.31^{ef}	7.18±1.59^{a}	5.32±1.65^{f}
Taste	5.80±1.71^{bc}	6.18±1.56^{ab}	6.12±1.81^{ab}	6.24±1.76^{ab}	6.42±1.67^{ab}	6.32±1.57^{ab}	5.96±1.40^{abc}	5.92±1.65^{abc}	6.64±1.52^{a}	5.38±1.72^{c}
Sweetness	5.66±1.60^{b}	6.22±1.50^{ab}	5.96±1.84^{abc}	6.26±1.54^{ab}	6.52±1.53^{a}	5.90±1.53^{ab}	5.82±1.45^{ab}	5.86±1.51^{abc}	6.28±1.81^{ab}	5.54±1.73^{b}
Overall acceptance	5.92±1.91^{cd}	6.52±1.45^{abc}	6.22±1.79^{bcd}	6.56±1.58^{abc}	7.02±1.22^{a}	6.42±1.37^{abc}	6.06±1.42^{cd}	6.18±1.29^{bcd}	6.76±1.57^{ab}	5.56±1.68^{d}

Average ± standard deviation with different letters in each row is significantly different ($p \leq 0.05$)

^{ns} means are not significantly different ($p > 0.05$)

3. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพร

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตย โดยใช้การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสจากผู้บริโภคจำนวน 100 คน ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 69 เพศชาย ร้อยละ 31 มีอายุระหว่าง 20 - 30 ปี ร้อยละ 61 มีการศึกษาในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 63 ส่วนใหญ่เป็นนักเรียน นักศึกษา ร้อยละ 44 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่ต่ำกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 41 รองลงมาคือ 10,001–15,000 บาท ร้อยละ 33

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน ของชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตย (Table 3) พบว่า ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยมีคะแนนความชอบของผู้บริโภคด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม เป็น 7.14, 7.08, 7.28, 7.02 และ 7.23 ตามลำดับ โดยแปลผลอยู่ในระดับ ชอบปานกลางถึงชอบมาก (Chompreeda, 2007)

Table 3 Sensory score of ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers mixed with pandan.

Sensory parameters	Appearance	Color	Odor	Taste	Overall acceptance
Score	7.14 ± 0.94	7.08 ± 1.23	7.28 ± 1.43	7.02 ± 1.29	7.23 ± 1.07

ผลการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 100 คน ต่อผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยแสดงดัง Table 4 พบว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 97 โดยมีเหตุผลประกอบ ได้แก่ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ดี มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ไม่ทำให้อ้วน ทานง่าย รสชาติอร่อย มีกลิ่นหอม ในขณะที่ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 3 โดยให้เหตุผลว่า ขมเกินไป หากมีการผลิตผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยจำหน่าย ผู้บริโภคจะตัดสินใจซื้อ ร้อยละ 71 โดยให้เหตุผลว่า มีกลิ่นและรสชาติดี อร่อย เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ น่าสนใจ ดื่มได้บ่อยไม่ทำให้อ้วน ในขณะที่ผู้บริโภคไม่แน่ใจที่จะซื้อ ร้อยละ 27 โดยให้เหตุผลว่า มีรสขมไม่ชอบหรือไม่นิยมดื่มชา มีตัวอย่างให้เลือกในท้องตลาดค่อนข้างเยอะ และผู้บริโภคตัดสินใจไม่ซื้อ ร้อยละ 2 ซึ่งให้เหตุผลว่าชายังมีรสขมอยู่ ซึ่งเป็นคุณลักษณะเฉพาะของชางวงตาลที่อุดมไปด้วยสารแทนนิน การยอมรับราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ขนาด 500 มิลลิลิตร ส่วนใหญ่คิดว่าควรมีราคา 25 บาท คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมาคือ ราคา 20 และ 30 บาท ตามลำดับ

4. การศึกษาคุณภาพด้านกายภาพ คุณภาพด้านเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และคุณค่าทางโภชนาการพร้อมฉลากผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตย

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพและคุณภาพด้านเคมี

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตย แสดงดัง Table 5 พบว่า ผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.34 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด เป็น 0.13 °Brix ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 0.20 cP และมีค่าสี L^* (ค่าความสว่าง) ค่า a^* (ค่าสีแดง) และค่า b^* (ค่าสีเหลือง) เป็น 6.38, 10.60 และ 10.94 ตามลำดับ

ผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระของชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยเปรียบเทียบกับชาเขียวพร้อมดื่มสูตรต้นตำรับทางการค้าที่ได้รับความนิยมในท้องตลาด จำนวน 3 ยี่ห้อ (Table 6) พบว่า ชางวงตาลพร้อมดื่มมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงที่สุด ($p \leq 0.05$) โดยมีปริมาณ 128.81 มิลลิกรัมเควอเซตินต่อน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระ สูงกว่าชาเขียวพร้อมดื่มทางการค้า 2 ยี่ห้อ ($p \leq 0.05$) โดยมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 108.20 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อน้ำหนักแห้ง และฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH เป็น 511.02 มิลลิโมลต่อน้ำหนักแห้ง และ FRAP เป็น 1610.70 มิลลิโมลต่อน้ำหนักแห้ง

Table 4 The acceptance of 100 consumers to ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers mixed with pandan.

Information	Frequency	%
Do consumers accept r ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers mixed with pandan?		
Accept	97	97
Not accept	3	3
If this product is available for sale, would you buy it to eat?		
Purchase	71	71
Uncertain	27	27
Not purchase	2	2
What is the reasonable price?		
Accepted price at 20 baht / 500 ml	31	31
Accepted price at 25 baht / 500 ml	60	60
Accepted price at 30 baht / 500 ml	9	9

Table 5 Chemical and physical properties of ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers mixed with pandan (BMP).

Quality	pH	TSS (°Brix)	Viscosity (cP)	Color		
				*L**	*a**	*b**
BMP	5.34 ± 0.03	0.13 ± 0.15	0.20 ± 0.18	6.38 ± 1.91	10.60 ± 1.75	10.94 ± 3.20

Table 6 Total phenolic content, total flavonoid content and antioxidant activity of ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers mixed with pandan (BMP), compared with three commercial ready-to-drink green tea.

Sample	Total phenolic content (mg GAE /g dry basis)	Total flavonoid content (mg Quercetin/g dry basis)	Antioxidant activity	
			DPPH (mmol Trolox equivalent /g dry basis)	FRAP (mmol Fe^{2+} equivalent/g dry basis)
BMP	108.21 ± 0.38[b]	128.81 ± 1.95[a]	511.02 ± 7.00[b]	1610.70 ± 0.60[b]
Commercial 1	338.55 ± 0.68[a]	44.19 ± 3.38[b]	562.61 ± 4.00[a]	1677.10 ± 0.37[a]
Commercial 2	103.19 ± 0.25[c]	29.91 ± 2.43[c]	189.11 ± 2.70[c]	827.90 ± 0.20[c]
Commercial 3	53.61 ± 0.18[d]	16.88 ± 0.23[d]	122.84 ± 1.20[d]	458.89 ± 0.73[d]

Average ± standard deviation with different letters in each column is significantly different ($p \leq 0.05$)

4.2 ผลการทดสอบปริมาณสารปนเปื้อน สารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ หรือสารเป็นพิษอื่น

ปริมาณสารปนเปื้อนทำการทดสอบโดยอ้างอิงตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 356) พ.ศ.2556 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ผลการทดลองแสดงดัง Table 7 พบว่า ผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยมีปริมาณสารปนเปื้อนทุกชนิดตามเกณฑ์มาตรฐาน ถือว่ามีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

4.3 ผลการทดสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

ปริมาณจุลินทรีย์ทำการทดสอบโดยอ้างอิงตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 356) พ.ศ.2556 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (Table 8) ผลการทดลอง พบว่า ผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยมีปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคตามเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งถือว่ามีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

4.4 ผลการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการ

ฉลากโภชนาการแบบเต็มของชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยที่บรรจุในภาชนะขวดขนาด 500 มิลลิลิตร แสดงดัง Figure 1 พบว่า ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยหนึ่งหน่วยบริโภค ½ ขวด (250 มิลลิลิตร) มีพลังงานทั้งหมด เท่ากับ 0 กิโลแคลอรี่ ไม่มีไขมัน คาร์โบไฮเดรท โปรตีน น้ำตาล มีปริมาณโซเดียม 150 มิลลิกรัม คิดเป็นร้อยละ 8 ของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี่

Table 7 Contaminant contents of ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers mixed with pandan (mg/kg).

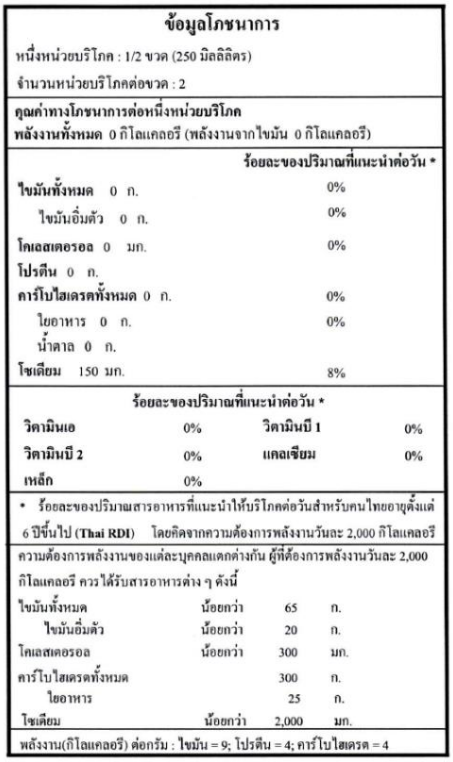
Contaminants (mg/kg)	Content	Standard content
Arsenic (As)	ND	-
Cadmium (Cd)	ND	-
Copper (Cu)	ND	≤5
Iron (Fe)	0.570	≤5
Lead (Pb)	ND	-
Mercury (Hg)	<0.013	-
Tin (Sn)	ND	≤250
Zinc (Zn)	ND	≤5
Sulfur dioxide (SO_2)	ND	≤70

ND = Not Detected

Table 8 Microorganism content of ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers mixed with pandan.

Testing lists	Content	Standard content
Total plate count	ND	-
Yeast and mold (CFU/mL)	<1	<100
Bacillus cereus (CFU/mL)	<1	≤100
Clostridium perfringens (CFU/mL)	<1	≤100
Staphylococcus aureus (CFU/mL)	<1	-
Coliform Bacteria (MPN/100mL)	<1.1	<2.2
Escherichia coli (per 100 mL)	ND	ND
Salmonella spp. (per 25 mL)	ND	ND

ND = Not Detected



ข้อมูลโภชนาการ

หนึ่งหน่วยบริโภค : 1/2 ขวด (250 มิลลิลิตร)
จำนวนหน่วยบริโภคต่อขวด : 2

คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค
พลังงานทั้งหมด 0 กิโลแคลอรี (พลังงานจากไขมัน 0 กิโลแคลอรี)

	ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *
ไขมันทั้งหมด 0 ก.	0%
ไขมันอิ่มตัว 0 ก.	0%
โคเลสเตอรอล 0 มก.	0%
โปรตีน 0 ก.	
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 0 ก.	0%
ใยอาหาร 0 ก.	0%
น้ำตาล 0 ก.	
โซเดียม 150 มก.	8%

ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *			
วิตามินเอ	0%	**วิตามินบี 1**	0%
วิตามินบี 2	0%	**แคลเซียม**	0%
เหล็ก	0%		

* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (**Thai RDI**) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี

ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่าง ๆ ดังนี้

ไขมันทั้งหมด	น้อยกว่า	65	ก.
ไขมันอิ่มตัว	น้อยกว่า	20	ก.
โคเลสเตอรอล	น้อยกว่า	300	มก.
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด		300	ก.
ใยอาหาร		25	ก.
โซเดียม	น้อยกว่า	2,000	มก.

พลังงาน(กิโลแคลอรี) ต่อกรัม : ไขมัน = 9; โปรตีน = 4; คาร์โบไฮเดรต = 4

Figure 1 Nutrition label of ready-to-drink tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers mixed with pandan.

วิจารณ์ผลการวิจัย

วิธีการเตรียมชาพร้อมดื่มทำได้โดยใช้การดัดแปลงจากการบริโภคชาของคนในชุมชน อ.บ้านลาด จ.เพชรบุรี เปรียบเทียบการเตรียมกับวิธีของ Jirarattanarangsri & Budprom (2017) และเปรียบเทียบกับชาเขียวพร้อมดื่มสูตรต้นตำรับทางการค้าจำนวน 3 ยี่ห้อ ซึ่งผลการทดลองเบื้องต้นพบว่า วิธีการเตรียมนี้ให้ค่าปริมาณฟีนอลิกรวมทั้งหมด ฟลาโวนอยด์รวมทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี FRAP และ DPPH สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (Chirinang[b] *et al.*, 2023) ดังนั้นจึงเลือกวิธีการเตรียมนี้สำหรับการเตรียมสูตรพื้นฐาน ในการศึกษาหาปริมาณความหวานที่เหมาะสมของชางวงตาลพร้อมดื่มสูตรพื้นฐานโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานพบว่า ปริมาณที่ใช้น้อยมาก (ร้อยละ 0.03) เช่นเดียวกับในการผลิตน้ำส้มที่มีการใช้สารสกัดจากหญ้าหวานเพียงร้อยละ 0.02-0.06 (Hosseini *et al*., 2015) การผลิตน้ำเสาวรสใช้สารสกัดหญ้าหวานเพียงร้อยละ 0.09924 (Rocha & Bolini, 2015) สาเหตุที่เลือกใช้สารสกัดหญ้าหวานเป็นสารให้ความหวาน เนื่องจากคุณสมบัติของหญ้าหวานเมื่อใช้กับเครื่องดื่มพบว่า ไม่ทำให้เครื่องดื่มกลายเป็นสีน้ำตาลเมื่อผ่านความร้อนสูง ทำให้หญ้าหวานเป็นที่นิยมใช้กับการผลิตเครื่องดื่มหลายชนิดอย่างแพร่หลาย (Suttajit *et al.*,1997; Manosroi *et al.*, 2000) ซึ่งความหวานจากหญ้าหวานมาจากสารที่เรียกว่า สตีวิโอไซด์ มีคุณสมบัติให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลทรายถึง 200-300 เท่า ทนต่อกรด ที่ pH ต่ำกว่า 7 ได้ดีมาก ทนความร้อนในกระบวนการผลิตเครื่องดื่ม และจุลินทรีย์ไม่ใช้สารนี้เป็นอาหาร จึงไม่ทำให้อาหารหรือ

เครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของสารนี้เน่าเสียง่าย เก็บไว้ได้นาน ช่วยยืดอายุการเก็บของอาหาร (Suttajit *et al.,*1997; Gandhi *et al.,* 2018) ส่วนคุณลักษณะด้านความชอบโดยรวมผู้ทดสอบให้คะแนนชางวงตาลสูตรพื้นฐานที่ไม่มีการเติมสารสกัดจากหญ้าหวานน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากในงวงตาลมีองค์ประกอบทางเคมีจำพวกสารประกอบฟีนอลิกซึ่งกลุ่มที่พบมากที่สุด คือ กรดแทนนิกหรือแทนนิน Chirinang[a] *et al*. (2023) ทำการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในงวงตาลแห้ง และสารสกัดหยาบเอทานอลและน้ำจากงวงตาล พบว่า สารประกอบฟีนอลิกที่พบโดยมีปริมาณเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ แทนนิน กรดแกลลิก ไอโซควอเซทิน ควอเซทิน คาเทชิน รูทิน และอะพิเจนิน ตามลำดับ โดยจะพบว่า สารสกัดหยาบเอทานอลมีปริมาณ กรดแกลลิก อะพิเจนิน ควอเซทิน และรูทิน (302.15, 25.11, 170.44 และ 72.82 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) สูงกว่างวงตาล (212.61, 22.14, 111.38 และ 59.79 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) ในขณะที่สารสกัดหยาบน้ำมีปริมาณ อะพิเจนิน ควอเซทิน และรูทิน (27.27, 140.69 และ 72.63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) สูงกว่างวงตาล จากค่าที่ได้จะเห็นว่างวงตาลแห้งมีแทนนินในปริมาณค่อนข้างสูงมาก โดยปกติแทนนินจะให้รสชาติค่อนข้างฝาด ทำให้ผู้ทดสอบให้การยอมรับในด้านรสชาติ ความหวาน และความชอบโดยรวมน้อยที่สุดนั่นเอง

ผลการศึกษาปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพร พบว่า การเสริมด้วยใบเตยที่อัตราส่วน 90:10 มีคะแนนความชอบด้านความหวานและความชอบโดยรวมสูงที่สุด โดยใบเตยเป็นสมุนไพรที่มีคุณประโยชน์มากมาย ปลูกง่าย หาซื้อได้ง่ายในท้องตลาด มีสรรพคุณทางยามากมาย ใบเตยมีสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ ได้แก่ คลอโรฟิลล์ (chlorophyll) และเบต้าแคโรทีน เป็นองค์ประกอบในปริมาณสูง และมีกลิ่นหอมจากน้ำมันหอมระเหยหลายชนิด เช่น ไลนาลิล อะซีเตท (linalyl acetate) เบนซิลอะซีเตท (Benzyl acetate) และเจอรานิออล (geraniol) เป็นต้น มีสารที่ให้กลิ่นหอมที่สำคัญ คือ คูมาริน (Coumarin) และเอทิลวานิลลิน (Ethyl vanillin) ทำให้เครื่องดื่มที่ทำจากใบเตยหรือมีใบเตยเป็นส่วนผสมมีกลิ่นหอมเย็น ให้ความสดชื่น (Srithoklin, 1998; Linda *et al*., 2004) นอกจากนี้ใบเตยหอมยังมีผลต่อการลดระดับน้ำตาลในเลือด โดยพบว่า สารสกัดจากใบเตยหอมด้วยน้ำกลั่นและแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสได้ (Nooron, 2010) ดังนั้นในการทดลองนี้จึงเลือกสมุนไพรที่ใช้ในการเสริมลงในชางวงตาลพร้อมดื่ม คือ ใบเตย

ผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระของชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยเปรียบเทียบกับชาเขียวพร้อมดื่มทางการค้าที่ได้รับความนิยมในท้องตลาด จำนวน 3 ยี่ห้อ พบว่า ชางวงตาลพร้อมดื่มมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ในปริมาณสูง โดยมีปริมาณสูงกว่าชาเขียวพร้อมดื่มทางการค้าทั้ง 3 ยี่ห้อ จากการศึกษาของ Chirinang[a] *et al.* (2023) พบปริมาณรูทินและเควอซิทินในงวงตาลแห้งในปริมาณที่ค่อนข้างสูง ซึ่งสารทั้งสองชนิดจัดเป็นสารฟลาโวนอยด์ที่พบมากในพืชผลไม้ทั่วไป โดยรูทินจะเป็นฟลาโวนอยด์ชนิดที่ชอบน้ำสามารถละลายในน้ำได้ดี ในขณะที่เควอซิทินเป็นฟลาโวนอยด์ชนิดที่ไม่ชอบน้ำ แต่จะสามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายชนิดอื่น เช่น เอทานอล (Terao, 1999) โดยจากกระบวนการเตรียมชาพร้อมดื่มต้องมีการต้มในน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายสารฟลาโวนอยด์ได้ดี ทำให้ ที่อัตราส่วนการเตรียมในระดับนี้ ของชางวงตาลพร้อมดื่มมีปริมาณของฟลาโวนอยด์ที่สูงนั่นเอง นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยที่ระบุว่าสารฟลาโวนอยด์ในพืชสมุนไพรต่าง ๆ มีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสได้ (Wafaa *et al.,* 2010)

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยพบว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ให้พลังงาน ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มจึงเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก หรือกลุ่มคนรักสุขภาพที่นิยมรับประทานเครื่องดื่มให้พลังงานน้อย นอกจากนี้งวงตาลยังอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ มีแนวโน้มเป็นสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสได้ดีจึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานสามารถรับประทานได้ (Chirinang[a] *et al.*, 2023) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาปริมาณโซเดียมจะพบว่า ผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมใบเตยมีโซเดียมในปริมาณค่อนข้างสูง เนื่องจากในงวงตาลซึ่งเป็นวัตถุดิบเริ่มต้นมีปริมาณโซเดียมสูง มีค่าเป็น 12,368.79 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) (Chirinang *et al.*, 2022)

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพรโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานเป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล ผลการทดลองพบว่า ทำการเติมสารสกัดหญ้าหวานเท่ากับ ร้อยละ 0.03 (w/v) จากนั้นนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มสูตรเสริมสมุนไพร คือ เก๊กฮวย ใบเตย และอัญชัน ที่ 3 ระดับ โดยสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงที่สุด คือ สูตรเสริมใบเตย ที่อัตราส่วน 90:10 (w/w) ผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพรมีคุณภาพทางกายภาพ เคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ได้มาตรฐานโดยอ้างอิงตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 356) พ.ศ.2556 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ทำการตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์พบว่า เป็นผลิตภัณฑ์ไม่ให้พลังงาน ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับร้อยละ 97 ตัดสินใจที่จะซื้อมารับประทานหากมีผลิตภัณฑ์นี้ออกวางจำหน่าย คิดเป็นร้อยละ 71 และคิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพร ควรมีราคา 25 บาท/500 มล. คิดเป็นร้อยละ 60 และชางวงตาลพร้อมดื่มเสริมสมุนไพรเป็นเครื่องดื่มที่เหมาะสำหรับผู้รักสุขภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีต้องขอขอบพระคุณ กองทุนวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ที่ได้ให้เงินทุนสนับสนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2565 ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ที่ให้การสนับสนุนสถานที่และร่วมทำการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

AOAC. (2019). Official Methods of Analysis of AOAC International. (21st ed.), Washington DC.: The Association of Official Analytical Chemists Inc.

AOAC. (2000). Official Methods of Analysis of AOAC International. (17th ed.), Washinton DC.: The Association of Official Analytical Chemists Inc.

Chirinang, P., Wattananapakasem, I., Prattanaruk, C., Intanin, J., & Nawong, S. (2022). Extraction process and chemical compositions of *Borassus flabellifer* L. male flowers crude extracts. *The 10th CAS National and International Conference 2022 (CASNIC 2022)*. Khonkhen, Thailand: 1775-1787.

Chirinang[a], P., Wattananapakasem, I., Prattanaruk, C., Intanin, J., & Nawong, S. (2023). Chemical composition and inhibitory activities against α-Amylase and α-glucosidase of palmyra palm in *Borassus flabellifer* L. male flowers extracts. *Journal of Science and Technology Mahasarakham University*, *42*(3), 127-136.

Chirinang[b], P., Wattananapakasem, I., Prattanaruk, C., Intanin, J., & Nawong, S. (2023). Study on chemical composition and antioxidant properties of extract and tea from *Borassus flabellifer* L. male flowers by synchrotron-FTIR microscopy technique. In *Proceeding The 1st International Academic Conference 2023: (TRU IAC 2023) Research and Innovation for Sustainable Social and Development*. (pp.13). Thailand: Thepsatri Rajabhat University.

Chompreeda, P. (2007). *Sensory evaluation and consumer acceptance*. Bangkok: Kasetsart Universit. (in Thai)

Dudonne, S., Vitrac, X., Coutiere, P., Woillez, M., & Merillon, J.M. (2009). Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extract of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD and ORAC assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53*, 1768-1774.

Gandhi, S., Gat, Y., Arya, S., Kumar, V., Panghal, A., & Kumar, A. (2018). Natural sweeteners: health benefits of stevia. *Foods and Raw Materials, 6*(2), 392-402.

Hosseini, S., Goli, S.A.H., & Keramat, J. (2015). Production and characterization of low-calorie orange nectar containing stevioside. *Journal of Food Science and Technology*, *52*(10), 6365-6374.

Jirarattanarangsri, W., & Budprom, P. (2017). Effect of different processing on phenolic content, anthocyanin content, antioxidant capacity and consumer acceptance of black glutinous rice leaf tea. *Srinakharinwirot University* (*Journal of Science and Technology*), *9*(17), 91-103.

Linda, S.MO., Samuel, S.M.S., & Vincent, E.C.O. (2004). Purification and characterization of a new antiviral protein from the leaves of *Pandanus amaryllifolius* (Pandanaceae). Department of Biology. The Chinese University of Hong Kong, Shatin, N.T., Hong Kong, China.

Lu, X., Wang, J., Al-Qadiri, H. M., Ross, C. F., Powers, J. R., Tang, J., & Rasco, B. A. (2011). Determination of total phenolic content and antioxidant capacity of onion (Allium cepa) and shallot (Allium oschaninii) using infrared spectroscopy. *Food Chemistry*, *129*(2), 637- 644.

Manosroi, J., Saowakon, S., & Manosroi, A. (2000). Stevia. In *Proceeding The Second National Seminar on Pharmaceutical Biotechnology*. (pp.60-70). Thailand: Chiang Mai University.

Marghitas, L. A., Stanciu, O. G., Dezmirean, D. S., Bobis, O., Popescu, O., Bogdanov, S., & Campos, M. G. (2009). In vitro antioxidant capacity of honeybee-collected pollen of selected floral origin harvested from Romania. *Food Chemistry*, *115*(3), 878–883.

Megeji, N.W., Kumar, J.K., Singh, V., Kaul, V.K., & Ahuja, P.S. (2005). Introducing *Stevia rebaudiana*, a natural zero-calorie sweetener. *Current Science*, *88*(5), 801-804.

Misra, H., Soni, M., Silawat, N., Mehta, D., Mehta, B. K., & Jain, D. C. (2011). Antidiabetic activity of medium-polar extract from the leaves of *Stevia rebaudiana* Bert. (Bertoni) on alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Pharmacy and Bioallied Science*, *3*(2), 242-248.

Nooron, N. (2010). Hypoglycemic effect of *Pandanus amaryllifolius* Roxb. Leaf extract. Master degree of Science Program in Clinical Biochemistry and Molecular Medicine. Chulalongkorn University. (in Thai)

Rassameethammawong, P. (1994). Palmyra palm: Plant inheritance from ancestors, source of job creation, life creation. Bangkok: Phetkarat. (in Thai)

Rocha, I.F.D.O., & Bolini, H.M.A. (2015). Passion fruit juice with different sweeteners: Sensory profile by descriptive analysis. *Food Science and Nutrition*, *3*(2), 129-139.

Srithoklin, L. (1998). Product development of bottled pasteurized Pandan Leaf juice. Quality assurance project, Product development Division, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Suttajit, M., Apisariyakul, A., Paupanasok, R., Teekachunhatean, S., Manosroi, A., Manosroi, J., Suttajit, S., Buddhasukh, D., & Vinitketkumnuen, U. (1997). Stevia and Stevia products safety and consumption. Chiang Mai: Science and Technology Research Institute, Chiang Mai University. (in Thai)

Terao, J. (1999). Dietary flavonoids as antioxidants in vivo: conjugated metabolites of (-)-epicatechin and quercetin participate in antioxidative defense in blood plasma. *Journal of Medical Investigation, 46*(3/4), 159-168.

Wafaa, B., Said, B., & Mohamed, B. (2010). Antidiabetic medicinal plants as a source of alpha glucosidase inhibitors. *Current Diabetes Reviews, 6*(4), 247-254.