

อัตราส่วนที่เหมาะสมของชาใบหม่อนและสับปะรดต่อคุณภาพของน้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรด

Appropriate Ratios of Mulberry Leaf and Pineapple on Qualities of Mulberry Leaf and Pineapple Juice

วัฒนา วิรุฒิกอร์^{1*}
Wattana Wirutthikorn^{1*}

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของชาใบหม่อนและสับปะรดต่อกระบวนการผลิตน้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรด การศึกษาครั้งนี้แบ่งการทดลองออกเป็น 4 สิ่งทดลอง คือ น้ำชาใบหม่อน (ตัวอย่างควบคุม) น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรดอัตราส่วน 70:30, 60:40 และ 50:50 ตามลำดับ ศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ศึกษาสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ร้อยละกรดทั้งหมด ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และวิตามินซี ศึกษาสมบัติทางจุลชีววิทยาด้านจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม *S. aureus* รวมถึงยีสต์และรา ศึกษาการยอมรับประสาธสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน แบบ 9-point hedonic scale ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพพบว่า ปริมาณน้ำสับปะรดที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นเพิ่มขึ้น ผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า ทุกค่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ยกเว้นของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด สิ่งทดลองที่ 4 มีค่าวิตามินซีสูงสุดเท่ากับ 0.41 มก./มล. ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาพบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม *S. aureus* และยีสต์ และราเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า เมื่อพิจารณาสมบัติด้านกลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวมของสิ่งทดลองที่ 4 ได้รับคะแนนการยอมรับมีค่าสูงสุดคือ 7.50, 7.70 และ 7.60 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ชาใบหม่อน สับปะรด น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรด คุณภาพ

Abstract

The objective of this research was to study the optimum ratios of mulberry leaf and pineapple for blended mulberry leaf juice and pineapple juice processing. This research consisted of four treatments. Fresh mulberry leaf juice (as a control sample), and blended mulberry leaf juice and pineapple juice in the ratios of 70:30, 60:40 and 50:50 were obtained, respectively. Physical properties such as appearance, color and odor, chemical properties including pH, percentage of total acidity, total soluble solids, and vitamin C, and microbiological properties including total plate count, coliform, *S. aureus*, and yeast and mold were determined. In addition, a sensory evaluation of each product's color, odor, taste, and overall acceptability was performed by 30 untrained panelists using the 9-point hedonic scale. With respect to the physical properties, it was found that an increase in the amount of pineapple juice caused an increase in appearance, color, and odor. Analysis of chemical properties revealed that all treatments were significantly different, except for the total soluble solids. Treatment 4 gave the highest vitamin C values of 0.41 mg/ml. The microbiological results demonstrated that total plate count, coliform, *S. aureus*, yeast and mold met standard regulations. The sensory evaluation indicated that the color, odor, taste, and overall acceptability of Treatment no. 4 received the highest scores of 7.50, 7.70, and 7.60, respectively.

Keywords: mulberry leaf, pineapple, blended mulberry leaf and pineapple juice, quality

¹สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12130

¹Division of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12130

*Corresponding author, E mail: wattana@rmutt.ac.th

คำนำ

ปัจจุบันสภาวะทางสังคมเศรษฐกิจที่เร่งรัดและการแข่งขันสูงทำให้คนต้องทุ่มเทเวลาส่วนใหญ่กับการทำงานหารรายได้เพื่อการดำรงชีวิตและหาเลี้ยงครอบครัว ทำให้ไม่มีเวลาดูแลเรื่องสุขภาพร่างกายมากนัก การบริโภคอาหารที่มีประโยชน์รวมถึงการบริโภคเครื่องดื่มที่มีประโยชน์มากขึ้น ตลาดเครื่องดื่มพร้อมดื่มเป็นอีกตลาดหนึ่งที่ได้รับประโยชน์จากการที่ผู้บริโภคหันมาสนใจ สำหรับผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์นี้ ผลิตภัณฑ์จากชากำลังเป็นที่นิยมสำหรับผู้บริโภคเป็นจำนวนมาก รวมไปถึงการหันมาบริโภคพืชสมุนไพร ผลไม้ไทยพื้นบ้าน และผลไม้ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระอื่น ๆ เพิ่มขึ้น กลุ่มผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ชาที่มีการดัดแปลงในรูปแบบต่าง ๆ มากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มนักเรียนนักศึกษา กลุ่มวัยทำงาน และกลุ่มผู้สูงอายุที่ใส่ใจสุขภาพ (ปราณี อ่านเปรื่อง, 2541; ธิดาวรรณ จงเกรียงไกร, 2557) น้ำจัดเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญของร่างกาย เครื่องดื่มบางประเภทนอกจากช่วยในเรื่องดับกระหายน้ำแล้วยังมีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น น้ำผลไม้ น้ำสมุนไพร เป็นต้น (ปราณี อ่านเปรื่อง, 2541) ชาใบหม่อนเป็นผลผลิตทางการเกษตรจากใบ ยอดอ่อน และก้านของต้นชา นำมาผ่านกรรมวิธีแปรรูปต่าง ๆ นำมาชงหรือดื่มกับน้ำร้อน นอกจากนี้ชายังเป็นเครื่องดื่มที่มีการบริโภคมากที่สุดเป็นอันดับสองรองจากน้ำเปล่า ชาจากใบหม่อน เป็นเครื่องดื่มบำรุงสุขภาพในประเทศญี่ปุ่น คนไทยใช้ใบหม่อนประกอบอาหาร ชาวจีนใช้เป็นพืชสมุนไพร (วิโรจน์ แก้วเรือง, 2543) มีการศึกษาและวิจัยพบว่าใบหม่อนสามารถช่วยลดไขมัน (Banchobphutsa, 2012) ลดระดับน้ำตาลในเลือด (Boornasuksakul et al., 2019) ลดความดันโลหิต ด้านการอักเสบ (Park et al., 2013) ด้านอนุมูลอิสระ (Wen et al., 2019) และต้านไกลเคชั่นซึ่งเป็นกระบวนการเร่งการชรา (Deetae et al., 2012) เป็นต้น ใบหม่อนมีสารสำคัญหลายชนิด ได้แก่ พอลิแซ็กคาไรด์แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารดีออกซินอิจิริมาย-ซิน (DNJ) ซึ่งอยู่ในกลุ่มแอลคาลอยด์มีสมบัติช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดและต้านโรคอ้วน (Wen et al., 2019) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับสายพันธุ์หม่อน ซึ่งพบว่าชาที่ทำจากใบหม่อนพันธุ์คุณโพธิ์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าใบหม่อนพันธุ์วิริรัมย์ 60 (ธนกิจ ถาหมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2555; ธนกิจ ถาหมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2559) สับปะรดมีเอนไซม์ย่อยโปรตีนชื่อ บรอมิเลน (bromelain) เป็นเอนไซม์ย่อยโปรตีนได้จากเนื้อและแกนผลสับปะรดมีฤทธิ์ด้านการรวมตัวกันของเกล็ดเลือด มีรายงานว่าการให้บรอมิเลนกับสัตว์ทดลองสามารถสลายไขมันที่อุดตันในหลอดเลือดได้ มีฤทธิ์ต้านอักเสบ ลดความเจ็บปวดจากการอักเสบ การป้องกันการติดเชื้อลดการกระจายตัวของเซลล์มะเร็งในสัตว์ทดลอง บรอมิเลนมีฤทธิ์ช่วยระบบการย่อยอาหารและสมานแผลในกระเพาะอาหารเพราะมีคุณสมบัติสามารถย่อยโปรตีนให้มีโมเลกุลเล็กลงจึงมีการใช้น้ำสับปะรดในการหมักเนื้อเพื่อให้เนื้อนุ่ม หรือถ้ามีอาการแน่นท้องหลังจากการรับประทานอาหารประเภทเนื้อสัตว์มาก ๆ ให้ดื่มน้ำสับปะรดหลังอาหารช่วยลดอาการแน่นท้องได้ (จารุพันธ์ ทองแถม, 2526)

ชาใบหม่อนจัดเป็นเครื่องดื่มสมุนไพรจากใบหม่อนเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีผู้บริโภคมองมีความสนใจและให้การยอมรับว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีต่อร่างกายแต่ว่ารูปแบบของผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันยังคงมีรูปแบบเดิมทำให้ไม่มีความน่าสนใจ จึงมีการนำเอาสับปะรดที่มีบรอมิเลนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมาประกอบรวมกันเป็นชาผลไม้ที่ให้รสที่สวยงามในผลิตภัณฑ์ชาขงมากขึ้น ซึ่งน่าจะสร้างความน่าสนใจให้กับผลิตภัณฑ์ชาขงได้เป็นอย่างดี เพื่อการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ทำให้เกิดความหลากหลาย และมีรูปแบบที่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น (ธนกิจ ถาหมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2559) ศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ชาขงจากใบหม่อนและผลหม่อนโดยวางแผนการทดลองแบบ mixture design เพื่อศึกษาปัจจัยหลัก 3 ปัจจัย ได้แก่ ใบหม่อนอบแห้งร้อยละ 20-60 ผลหม่อนห่ามอบแห้งร้อยละ 20-60 และผลหม่อนสุกร้อยละ 20-60 พบว่าสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดคือ ใบหม่อนอบแห้งร้อยละ 30 ผลหม่อนห่ามอบแห้งร้อยละ 24 และผลหม่อนสุกอบแห้งร้อยละ 46 ผลิตภัณฑ์มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี 0.273 ความชื้นร้อยละ 4.22 เถ้าร้อยละ 5.38 ค่า EC 50 เท่ากับ 287.08 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด 5.67 มิลลิกรัม/กรัม แอนโทไซยานิน 170.49 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร เคอร์ซีติน 100.60 มิลลิกรัม/ลิตร คาเทชิน 406.62 มิลลิกรัม/ลิตร แทนนินร้อยละ 0.327 ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความปลอดภัยทางด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับชอบถึงชอบปานกลาง (อนงค์ ศรีโสภา และกาญจนา วงศ์กระจ่าง, 2563) พัฒนาสูตรชาสมุนไพรที่มีกลิ่นหอมและรับประทานง่าย โดยมีใบหม่อนเป็นส่วนผสมหลัก และสมุนไพรแต่งกลิ่นและรส ได้แก่ หญ้าหวาน ใบมะกรูด ใบเตย เนื้อมะนาว แก้วฮวย ชิง มะตูม และดาวเรือง เปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์การต้านเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสในน้ำชาจากชาสมุนไพรทั้งหมด 16 สูตร โดยตรวจวัดปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดจากการทำปฏิกิริยากับฟอลินซีโอแคลทรีเอเจนต์ ศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยทำปฏิกิริยากับดีพีพีเอส และศึกษาฤทธิ์การต้านเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสโดยวัดอัตราการปลดปล่อยพาราโนโตรฟีนอลด้วยเทคนิคคลอริเมทรี ผลการทดลองพบว่าชาสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ (1) ใบหม่อน : แก้วฮวย (0.75 : 0.25 กรัม) (2) ใบหม่อน : ดาวเรือง : หญ้าหวาน (0.50 : 0.25 : 0.25 กรัม) และ (3) ใบหม่อน : มะตูม : หญ้าหวาน (0.50 : 0.25 : 0.25

กรัม) โดยมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 89.32, 87.40 และ 83.84 ตามลำดับ ส่วนชาสมุนไพรที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ แอลฟาโทโคฟีโนลิกสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ (1) ใบหม่อน : ดาวเรือง (0.75 : 0.25 กรัม) (2) ใบหม่อน : เก๊กฮวย (0.75 : 0.25 กรัม) และ (3) ใบหม่อน : เนียมหอม : หญ้าหวาน (0.50 : 0.25 : 0.25 กรัม) โดยมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระแอลฟาโทโคฟีโนลิก ร้อยละ 82.17, 81.76 และ 79.76 ตามลำดับ โดยน้ำชาสมุนไพรใบหม่อนที่มีส่วนผสมของเก๊กฮวยให้ฤทธิ์ทางชีวภาพสูงทั้งการต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งอนุมูลอิสระแอลฟาโทโคฟีโนลิก ซึ่งจากข้อมูลการวิจัยข้างต้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาจากใบหม่อนผสมสับปะรดเป็นการนำชาใบหม่อนและสับปะรดมาเป็นส่วนประกอบหลักเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลไม้ที่มีประโยชน์ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ชาซึ่งมีสารต้านอนุมูลอิสระอยู่ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากกับกลุ่มผู้บริโภคที่สนใจด้านสุขภาพ ประกอบกับในผลิตภัณฑ์ชาซึ่งจะมีสีที่เปลี่ยนจากผลิตภัณฑ์ชาทั่วไป และมีกลิ่นที่หอมจากชาใบหม่อน (ธนกิจ ถาหมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2555; ธนกิจ ถาหมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2559) งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาจากใบหม่อนผสมสับปะรดโดยศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของวัตถุดิบหลัก ได้แก่ ชาใบหม่อน และสับปะรด ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส ผลจากการศึกษานี้เป็นการแปรรูปชาใบหม่อนและสับปะรดให้เป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกหนึ่งของเครื่องดื่มชาเพื่อสุขภาพที่มีคุณค่าทางโภชนาการและรสชาติแก่ผู้บริโภค เป็นการเพิ่มช่องทางการเลือกการแปรรูปผลิตภัณฑ์ให้หลากหลายมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสู่การผลิตภาคอุตสาหกรรมต่อไปในอนาคตได้

วิธีการศึกษา

ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์ชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรด

นำน้ำชาใบหม่อนและน้ำสับปะรดที่ผ่านการเตรียมสับปะรดโดยเลือกลูกที่มีขนาดสม่ำเสมอ ไม่ซ้ำ ไม่มีรอยตำหนิ ปอกเปลือก และล้างทำความสะอาดหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วบีบคั้นน้ำ กรองแยกกากด้วยผ้าขาวบาง แบ่งน้ำสับปะรด 300 มิลลิลิตรที่ได้มาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ร้อยละกรดทั้งหมด (total acidity) ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid; TSS) และวิตามินซี (ascorbic acid) (AOAC, 2000)

ศึกษาการเตรียมผลิตภัณฑ์ชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรด

การเตรียมตัวอย่างชาใบหม่อนอบแห้งสำเร็จรูปยี่ห้อดอยคำ จากร้านดอยคำศูนย์การค้าฟิวเจอร์พาร์ครังสิต อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี โดยการชั่งชาใบหม่อน 5 กรัม เตรียมไว้ จากนั้นต้มน้ำ 2,000 มิลลิลิตร ให้เดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที นำชาใบหม่อนที่เตรียมไว้ใส่ลงในผ้าขาวบางแล้วต้มต่ออีก 2 นาที จากนั้นแบ่งน้ำชาใบหม่อนร้อยละ 50, 60 และ 70 (น้ำหนัก/ปริมาตร) (ดัดแปลงจาก ประภาศรี เจริญสุข, 2548) การเตรียมน้ำสับปะรดโดยเลือกลูกที่มีขนาดสม่ำเสมอ ไม่ซ้ำ ไม่มีรอยตำหนิ ปอกเปลือกและล้างทำความสะอาดหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วบีบคั้นน้ำ กรองแยกกากด้วยผ้าขาวบางแบ่งน้ำสับปะรดร้อยละ 30, 40 และ 50 (น้ำหนัก/ปริมาตร) (ดัดแปลงจาก ประภาศรี เจริญสุข, 2548) นำน้ำชาใบหม่อนและน้ำสับปะรดผสมกันตามอัตราส่วนของแต่ละสิ่งทดลองแล้วปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดให้ได้ 12 °บrix โดยเติมน้ำตาลทรายขาว ทำการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที แล้วบรรจุลงในขวดพลาสติกปริมาตร 300 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ทำการปิดฝาแล้วทำให้เย็นทันที จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส โดยแบ่งเป็น 4 สิ่งทดลอง (treatment) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) ดังนี้ (ดัดแปลงจาก ประภาศรี เจริญสุข, 2548)

สิ่งทดลอง 1	น้ำชาใบหม่อน 100 และน้ำสับปะรด 0 (สูตรควบคุม)
สิ่งทดลอง 2	น้ำชาใบหม่อน 70 และน้ำสับปะรด 30
สิ่งทดลอง 3	น้ำชาใบหม่อน 60 และน้ำสับปะรด 40
สิ่งทดลอง 4	น้ำชาใบหม่อน 50 และน้ำสับปะรด 50

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

โดยการสังเกตจากลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ด้วยสายตาโดยการสังเกตลักษณะปรากฏ สี กลิ่น (ดัดแปลงจาก สวามิณี นวลเชกุล, 2547)

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้ pH Meter ตามวิธีของ (AOAC, 2000) ร้อยละกรดทั้งหมด โดยวิธีไตเตรทตามวิธีของ (AOAC, 2000) ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (AOAC, 2000) และวิตามินซี (AOAC, 2000)

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

นำสิ่งทดลองที่เตรียมได้ 1 สิ่งทดลองที่ให้ผลการทดลองดีที่สุดซึ่งทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส และวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหมดในรูปแบบคอกัส โคลิฟอร์ม *S. aureus* และยีสต์ และราในวันที่ 0, 3, 5 และ 7 (Larry and James, 2001; Valerie et al., 2001)

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการประเมินผลลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบ 9 point hedonic scale test โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ตัวแปรที่ต้องการทดสอบคือ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Microsoft excel 2016 (เป็นโปรแกรมการวิเคราะห์ค่าสถิติในชุดโปรแกรม Microsoft) การทดลองใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ สำหรับการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ส่วนการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design; RCBD) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance; ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรด

จากการศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรด โดยสังเกตลักษณะผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรดในอัตราส่วน 100:0, 70:30, 60:40 และ 50:50 ตามลำดับ ทำการสังเกตด้วยตาเปล่าในด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ผลแสดงดัง Table 1

Table 1 Physical appearance of blended mulberry leaf and pineapple juice.

Treatment*	Appearance	Color	Odor
1	clear no sediment	green	tea
2	few pineapple sediment	pale yellow	few pineapple
3	medium pineapple sediment	pale yellow	high pineapple
4	maximum pineapple sediment	medium yellow	maximum pineapple

*Treatment 1 mulberry leaf juice 100 and pineapple juice 0.

*Treatment 2 mulberry leaf juice 70 and pineapple juice 30.

*Treatment 3 mulberry leaf juice 60 and pineapple juice 40.

*Treatment 4 mulberry leaf juice 50 and pineapple juice 50.

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างน้ำชาใบหม่อนและน้ำสับปะรดในอัตราส่วนที่ต่างกันและสังเกตด้วยตาเปล่าเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพบว่า อัตราส่วนที่ต่างกันของน้ำชาใบหม่อนและน้ำสับปะรดมีผลต่อลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นที่เกิดขึ้น จากการทดลองพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำสับปะรดมากขึ้น แนวโน้มการเกิดการตกตะกอนรวมถึงสีและกลิ่นจะเพิ่มมากขึ้นทั้งนี้เนื่องจาก สับปะรดมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น การเกิดตะกอนที่มากเกินไปส่งผลต่อการสูญเสียเนื้อสัมผัสบางส่วนซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ (จินดารัฐ วีระวุฒิ, 2541; ปิยาภรณ์ เชื้อมัยตระกูล และคณะ, 2547)

คุณภาพทางเคมีของน้ำชาใบหม่อนและน้ำสับปะรด

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของน้ำชาใบหม่อนและน้ำสับปะรด ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ร้อยละกรดทั้งหมด (คำนวณในรูปกรดซิตริก) ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และวิตามินซี ผลแสดงดัง Table 2

Table 2 Chemical properties of mulberry leaf juice and pineapple juice.

Sample	Values			
	pH	Total acidity (%)	Total soluble solid (°Brix)	Vitamin C (mg/ml)
mulberry leaf juice	6.09	0.02	2.00	0.18
pineapple juice	3.48	0.36	12.20	0.42

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของตัวอย่างน้ำชาใบหม่อนและน้ำสับปะรดเมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่ได้พบว่า น้ำชาใบหม่อนมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.09 มากกว่าน้ำสับปะรด ร้อยละกรดทั้งหมด (คำนวณในรูปของกรดซิตริก) เท่ากับ 0.02 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรน้อยกว่าน้ำสับปะรด และของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเท่ากับ 2.00 °บริกซ์ มีค่าน้อยกว่าน้ำสับปะรด และวิตามินซีเท่ากับ 0.18 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรมีค่าน้อยกว่าน้ำสับปะรด จากค่าที่ได้นี้สามารถอธิบายได้ว่าในสับปะรดมีค่าความเป็นกรดสูงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำผลไม้ชนิดอื่น ๆ ทำให้มีรสชาติเปรี้ยวโดยกรดอินทรีย์ที่พบมากในสับปะรด ได้แก่ กรดซิตริก และกรดมาลิก และมีค่าวิตามินซีสูง เป็นผลให้พบปริมาณวิตามินซีมากกว่าในน้ำชาใบหม่อน (จารุพันธ์ ทองแถม, 2526; จินดารัฐ วีระวุฒิ, 2541; ปิยาภรณ์ เข็มชัยตระกูล และคณะ, 2547)

คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรด

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรด ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ร้อยละกรดทั้งหมด (คำนวณในรูปกรดซิตริก) ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และวิตามินซี ผลแสดงดัง Table 3

Table 3 Chemical properties of blended mulberry leaf juice and pineapple juice.

Treatment*	Values			
	pH*	Total acidity*	Total soluble solid (°Brix) ^{ns}	Vitamin C* (mg/ml)
1	6.81 ^a	0.02 ^d	8.20	0.16 ^d
2	3.89 ^b	0.17 ^c	8.11	0.30 ^c
3	3.65 ^c	0.27 ^b	8.25	0.38 ^b
4	3.44 ^d	0.37 ^a	8.32	0.41 ^a

*Different letters within a column indicate differences determined by Duncan's new multiple range test (DMRT) at the 95 percent level of significance, ns non significant.

*Treatment 1 mulberry leaf juice 100 and pineapple juice 0.

*Treatment 2 mulberry leaf juice 70 and pineapple juice 30.

*Treatment 3 mulberry leaf juice 60 and pineapple juice 40.

*Treatment 4 mulberry leaf juice 50 and pineapple juice 50.

จากการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (Akusu et al., 2016) โดยพบว่า สิ่งทดลองที่ 1 มีค่าความเป็นกรด-ด่างมากที่สุด คือ 6.81 รองลงมาเป็นสิ่งทดลองที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ เนื่องจากน้ำชาใบหม่อนมีค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วงเป็นกลางและสับปะรดมีค่าความเป็นกรดสูง เมื่อนำมาผสมกันในอัตราส่วนที่แตกต่างกันจึงทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างแตกต่างกันตามอัตราส่วนของน้ำสับปะรดที่ผสม ร้อยละกรดทั้งหมดพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งจากการทดลองพบว่า สิ่งทดลองที่ 4 มีค่าร้อยละ

กรดทั้งหมดมากที่สุด คือ 0.37 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ 3, 2 และ 1 ตามลำดับ เนื่องจากในสับปะรดมีกรดอินทรีย์ร้อยละ 0.6 โดยกรดอินทรีย์ที่สำคัญ 2 ชนิด คือ กรดซิตริกและกรดมาลิกมีปริมาณสูงจึงทำให้มีค่าปริมาณกรดในอัตราส่วนที่ต่างกัน (จินดารัฐ วีระวุฒิ, 2541; อนงค์ ศรีโสภา และกาญจนา วงศ์กระจ่าง 2563; Akusu et al., 2016) และเมื่อนำมาผสมชาใบหม่อนที่มีร้อยละปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 0.02 จึงทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเมื่ออัตราส่วนของสับปะรดที่เพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำชาใบหม่อนลดลงในสิ่งทดลองที่ 4 มีค่าร้อยละกรดทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.37 ส่วนสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าร้อยละปริมาณกรดทั้งหมดน้อยที่สุดเท่ากับ 0.02 (จินดารัฐ วีระวุฒิ, 2541; ธนกิจ ภาพมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2555; ธนกิจ ภาพมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2559; Akusu et al., 2016) จากการวิเคราะห์ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดพบว่า ทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจาก สัดส่วนน้ำชาใบหม่อนและน้ำสับปะรดมีค่าใกล้เคียงกัน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เช่น น้ำตาล กรดละลายน้ำที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกันมาก (จินดารัฐ วีระวุฒิ, 2541; ธนกิจ ภาพมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2555; ธนกิจ ภาพมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2559) ส่วนค่าปริมาณวิตามินซีพบว่า ทุกสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งจากการทดลองพบว่า สิ่งทดลองที่ 4 มีค่าวิตามินซีมากที่สุด คือ 0.41 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ในสับปะรดสดมีวิตามินซีสูงมีค่าเท่ากับ 36.2 มิลลิกรัม/100 กรัมสับปะรดสด จึงทำให้มีค่าวิตามินซีในอัตราส่วนที่ต่างกัน และเมื่อนำมาผสมชาใบหม่อนที่มีวิตามินซีเท่ากับ 0.18 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรจึงทำให้วิตามินซีทั้งหมดเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเมื่ออัตราส่วนของสับปะรดที่เพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำชาใบหม่อนลดลง โดยสิ่งทดลองที่ 4 มีค่าวิตามินซีมากที่สุดเท่ากับ 0.41 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าวิตามินซีน้อยที่สุดเท่ากับ 0.16 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (จินดารัฐ วีระวุฒิ, 2541; ปิยาภรณ์ เชื้อมชัยตระกูล และคณะ, 2547; ธนกิจ ภาพมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2555; ธนกิจ ภาพมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2559; Akusu et al., 2016)

คุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรด

จากการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรดได้เลือก 1 สิ่งทดลองที่ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุดคือ สิ่งทดลองที่ 4 จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส โดยมีการตรวจจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม *S. aureus* และยีสต์ และราในวันที่ 0, 3, 5 และ 7 ผลแสดงดัง Table 4

Table 4 Microbiological types of blended mulberry leaf juice and pineapple juice 50:50.

Day	Microbiological Types	Results
0	Total plate count	<250 CFU/g
	Coliform	<1.1 MPN/100 ml
	<i>S. aureus</i>	Non detected
	Yeast and Mold	< 1 CFU/g
3	Total plate count	<250 CFU/g
	Coliform	<1.1 MPN/100 ml
	<i>S. aureus</i>	Non detected
	Yeast and Mold	< 1 CFU/g
5	Total plate count	<1 CFU/g
	Coliform	<1.1 MPN/100 ml
	<i>S. aureus</i>	Non detected
	Yeast and Mold	< 1 CFU/g
7	Total plate count	<1 CFU/g
	Coliform	<1.1 MPN/100 ml
	<i>S. aureus</i>	Non detected
	Yeast and Mold	< 1 CFU/g

จากผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่มีในผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรดโดยมีการตรวจจุลินทรีย์ทั้งหมดโคลิฟอร์ม *S. aureus* ยีสต์และราในวันที่ 0, 3, 5 และ 7 (Table 4) พบว่า จุลินทรีย์ทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลง คือ มีแนวโน้มที่ลดลง วันที่ 0 มีค่าน้อยกว่า 250 ซีเอฟยู/กรัม เมื่อเก็บรักษา 3 วันมีค่าเท่ากับวันที่ 0 และลดลงเมื่อเก็บรักษาไว้ 7 วันมีค่าน้อยกว่า 1 ซีเอฟยู/กรัม โคลิฟอร์มทำการตรวจวันที่ 0 พบว่า มีจำนวนน้อยกว่า 1.1 MPN/100 ml *S. aureus* ตรวจไม่พบ ยีสต์และรา พบว่า วันที่ 0, 3, 5 และ 7 มีจำนวนน้อยกว่า 1 ซีเอฟยู/กรัม เนื่องจากค่าความเป็นกรด-ด่างในผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 3.44 มีความเป็นกรดมากกว่าสิ่งทดลองที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ความเป็นกรดช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ (ปราณี อานเปื้อง, 2541) ซึ่งข้อกำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 30/2546) กล่าวว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องมีค่าไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร *S. aureus* ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร โคลิฟอร์มโดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร และยีสต์ และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ค่าที่วิเคราะห์นี้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม, 2556)

คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรด

จากการวิเคราะห์การประเมินผลลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบ 9 point hedonic scale test ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรดที่ต้องการทดสอบคือ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ผลแสดงดัง Table 5

Table 5 Sensory properties of blended mulberry leaf juice and pineapple juice.

Treatment*	Attribute values			
	Color ^{ns}	Odor ^{ns}	Taste [*]	Overall Acceptability [*]
1	7.20	7.00	6.90 ^d	7.20 ^b
2	7.30	7.00	6.70 ^b	7.00 ^c
3	7.20	6.70	6.40 ^c	7.00 ^c
4	7.10	7.50	7.70 ^a	7.60 ^a

*Different letters within a column indicate differences determined by Duncan's new multiple range test (DMRT) at the 95 percent level of significance, ns non significant.

*Treatment 1 mulberry leaf juice 100 and pineapple juice 0.

*Treatment 2 mulberry leaf juice 70 and pineapple juice 30.

*Treatment 3 mulberry leaf juice 60 and pineapple juice 40.

*Treatment 4 mulberry leaf juice 50 and pineapple juice 50.

จากผลการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบ 9 point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมมีผลต่อผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำชาใบหม่อน พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรดแต่ละสิ่งทดลองมีลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ และความชอบโดยรวมมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ยกเว้นด้านสีและด้านกลิ่นไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 5) แสดงว่า อัตราส่วนการผสมของน้ำชาใบหม่อนและสับปะรดในอัตราส่วนที่ต่างกันมีผลทำให้สีของน้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรดแตกต่างกันโดยสีของน้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรดในสิ่งทดลองที่ 4 มีสีเหลืองเข้มมากกว่าสิ่งทดลองที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งแสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่มีสีที่เข้มหรืออ่อนมีผลต่อความชอบของผู้บริโภค ด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรดทั้ง 4 สิ่งทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เช่นเดียวกับด้านสี โดยสิ่งทดลองที่ 4 มีคะแนนสูงสุด คือ 7.5 เมื่อศึกษาองค์ประกอบสารให้กลิ่นรสระเหยในสับปะรดพบว่า สับปะรดมีสารระเหยที่เป็นองค์ประกอบหลักคือ 2,5-dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone และเมื่อผสมกับน้ำชาใบหม่อนจึงมีผลต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้ ทำให้กลิ่นของน้ำสับปะรดในแต่ละสิ่งทดลองมีความใกล้เคียงกัน (จินดารัฐ วีระวุฒิ, 2541; ธนิก ฤทธิ และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2555; ธนิก ฤทธิ และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2559; อนงค์ ศรีโสภา และกาญจนา วงศ์กระจ่าง, 2563; Akusu et al., 2016) ด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับปะรดทั้ง 4 สิ่งทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสิ่งทดลองที่ 4 มีคะแนนสูงสุด คือ 7.7 มีความแตกต่างจากสิ่งทดลองที่ 1, 2 และ 3 ที่มีคะแนนเท่ากับ 6.9, 6.7 และ 6.4 ตามลำดับ ในทางทฤษฎีน้ำชาใบหม่อนมีสารแทนนิน ควอเซทิน และแคเทชินเป็นสารประกอบฟีนอลิกที่พบในชาผสมสารประกอบนี้มีผลทำให้มีรสชาติฝาดจากรายงานการวิจัยศึกษา

ปริมาณแทนนินในชาชงใบหม่อนผสมหม่อนพบว่าปริมาณแทนนิน คอเวทิน และแคเทชินเท่ากับ 0.327 กรัม/100 กรัม 100.60 พีพีเอ็ม และ 406.62 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ธนกิจ ถาหมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2555; ธนกิจ ถาหมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2559; อนงค์ ศรีโสภ และกาญจนา วงศ์กระจ่าง, 2563) ส่วนในน้ำสับประรดมีกรดซิตริกและกรดมาลิกสูงจึงทำให้เกิดรสเปรี้ยว ซึ่งทำให้รสชาติของแต่ละสิ่งทดลองมีความแตกต่างกัน จากการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนผสมน้ำสับประรดทั้ง 4 สิ่งทดลองพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสิ่งทดลองที่ 4 มีคะแนนสูงสุด คือ 7.6 รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ 1, 2 และ 3 ที่มีคะแนนเท่ากับ 7.2, 7.0 และ 7.0 ตามลำดับ ค่าที่ได้นี้มีแนวโน้มเป็นไปทำนองเดียวกันกับค่ารสชาติ (วันดี แสงสุวรรณ, 2549; ธนกิจ ถาหมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2555; ธนกิจ ถาหมี และพิไลรัก อินธิปัญญา, 2559; Siti Rashima, 2019)

สรุปผลการศึกษา

เมื่อพิจารณาสัดส่วนโดยรวมน้ำชาใบหม่อนและน้ำสับประรดที่เหมาะสมจากผลการวิเคราะห์ด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์และประสาทสัมผัส พบว่าน้ำชาใบหม่อนและน้ำสับประรดอัตราส่วน 50:50 หรือสิ่งทดลองที่ 4 มีความเหมาะสมที่สุดสามารถนำมาปรับใช้ในการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพได้เหมาะสมสำหรับผู้ที่มีความเป็นห่วงในเรื่องสุขภาพ ดังนั้นจึงควรศึกษาเพิ่มเติมในด้านการผสมน้ำผลไม้ชนิดอื่นลงไปเพื่อให้มีความหลากหลายในด้านสี กลิ่น สารอาหารที่ได้รับ เช่น ส้ม แอปเปิล หรือสมุนไพรร เช่น ชา เป็นต้น และเนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้พบปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำสับประรดมากขึ้น ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้มีแนวคิดของการผสมน้ำสมุนไพรชนิดอื่น ๆ และควรที่จะศึกษาปริมาณสารที่ช่วยลดการเกิดตะกอนของน้ำผลไม้ลง เช่น กัม เป็นต้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสมุนไพรผสมผลไม้ในเชิงธุรกิจต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- จินดารัฐ วีระวุฒิ. 2541. *สับประรดและสรีรวิทยาการเจริญเติบโตของสับประรด*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จารุพันธ์ ทองแถม. 2526. *สับประรดและอุตสาหกรรมสับประรดในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธนกิจ ถาหมี และพิไลรัก อินธิปัญญา. 2555. การพัฒนาสูตรเครื่องดื่มน้ำหม่อน (*Morus alba* L.) สกัดผสมน้ำผึ้ง. *วารสารวิชาการเกษตร* 30(3): 274-289.
- ธนกิจ ถาหมี และพิไลรัก อินธิปัญญา. 2559. การพัฒนาสูตรชาชงใบหม่อนผสมผลหม่อนโดยใช้การทดลองออกแบบส่วนผสม. *วารสารเกษตร* 32(2): 235-245.
- ธิดาวรรณ จงเกรียงไกร. 2557. พฤติกรรมการบริโภคชาผลไม้โอชาเยาะของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร. *บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.
- ประภาศรี เจริญสุข. 2548. การศึกษาการยอมรับน้ำมะขามผสมชาเขียวใบหม่อน. *วิทยาศาสตร์บัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตปทุมธานี*.
- ปราณี อานเป็รื่อง. 2541. ทฤษฎีการผลิตน้ำผลไม้บรรจุขวดพร้อมดื่มและความรู้เกี่ยวกับการขึ้นทะเบียน. *วารสารอาหาร* 28(3): 157-167.
- ปิยาภรณ์ เชื้อมชัยตระกูล, นิรมล สันติภาพวิวัฒนา และยุภาภรณ์ สร้อยระย้า. 2547. คุณภาพของน้ำสับประรดปรุงรสเข้มข้นแช่แข็ง. ใน *รายงานวิจัย*. สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- ไพโรจน์ วิริยจารี. 2545. *การทดสอบความชอบหรือการยอมรับรวมของผู้บริโภคการประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation)*. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วันดี แสงสุวรรณ. 2549. กระบวนการผลิตชาใบหม่อนผงสำเร็จรูป. *วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง*.
- วิโรจน์ แก้วเรือง. 2543. *ชาหม่อน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สวามิณี นวลแขกกุล. 2547. การพัฒนาเครื่องดื่มชาใบโศภนเส้นใยอาหารจากกากที่เหลือจากการแปรรูปหม่อนชาใบโศภน. *วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*.
- สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. 2556. *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนชาใบหม่อน มผช 30/2556*. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- อนงค์ ศรีโสภ และกาญจนา วงศ์กระจ่าง. 2563. การพัฒนาสูตรชาสมุนไพรใบหม่อนผสมสมุนไพรรักษาโรคที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านเอนไซม์กลูโคซิเลส. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* 9(2): 218-229.
- Akusu, O.M., Kiin-Kabari, D.B., and Ebere, C.O. 2016. Quality characteristics of orange/pineapple fruit juice blends. *American Journal of Food Science and Technology* 4(2): 43-47.
- AOAC. 2000. *Official methods of analysis*, 17th ed. USA: The Association of Official Analytical Chemists (AOAC).
- Banchobphutsa, Y. 2012. The efficacy of *Morus alba* leaf tea in patients with dyslipidemia. In *Annual Research Conference in Dermatology and Aesthetic Dermatology* 6th. pp. 206-225. Chiang Rai: Mae Fah Luang University.
- Booranasuksakul, U., Rueangsri, N., Prasertsri, P., and Singhato, A. 2019. Effects of mulberry (*Morus alba*) leaf tea on blood glucose and satiety in healthy subjects. *Srinagarind Medical Journal* 34: 237-242.
- Deetae, P., Parichanon, P., Trakunleewatthana, P., Chanseetis, C., and Lertsiri, S. 2012. Antioxidant and anti-glycation properties of Thai herbal teas in comparison with conventional teas. *Food Chemistry* 133: 953-959.
- Larry, M., and James, T.P. 2001. Bacteriological Analytical Manual Chapter 3 Aerobic Plate Count. U.S. Food and Drug

- Administration. Center for Food Safety and Applied Nutrition, USA.
<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm> (22 August 2019).
- Park, E., Lee, S.M., Lee, J., and Kim, J.H. 2013. Anti-inflammatory activity of mulberry leaf extract through inhibition of NF-KB. *Journal of Functional Foods* 5: 178-186.
- Siti Rashima, R., Maizura, M., Wan Nur Hafzan, W.M., and Hazzeman, H. 2019. Physicochemical properties and sensory acceptability of pineapples of different varieties and stages of maturity. *Food Research* 3(5): 491-500.
- Valerie, T., Michael, E.S., Philip, B.M., Herbert, A.K., and Ruth, B. 2001. Bacteriological Analytical Manual Chapter 18 Yeasts, Molds and Mycotoxins. U.S. Food and Drug Administration. Center for Food Safety and Applied Nutrition, USA.
<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071435.htm> (15 August 2019).
- Wen, P., Hu, T.G., Linhardt, R.J., Liao, S.T., Wu, H., and Zou, Y.X. 2019. Mulberry: A review of bioactive compounds and advanced processing technology. *Trends Food Science Technology* 83: 138-158.

วันรับบทความ (Received date) : 8 มี.ค. 64

วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 1 พ.ค. 65

วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 21 มิ.ย. 65