



การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำเม่าผสมน้ำผักและผลไม้บรรจุขวดแก้วและกระป๋อง Product Development of Mao Juice Mixed with Vegetable and Fruit Juices in Clear-Glass Bottle and Tin-Can

พรประภา ชุนถนอม^{1*} สุภกาญจน์ พรหมจันทร์¹ และ สุกัญญา สายธิ¹

บทคัดย่อ

การศึกษาน้ำเม่าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้ ได้แก่ น้ำลำไย น้ำมะม่วง และน้ำมะเขือเทศ 5 อัตราส่วน ได้แก่ 1:1 1:2 1:4 2:1 และ 4:1 โดยปริมาตร ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 15 คนทดสอบแบบเฮโดนิค (1-9 คะแนน) พบว่า อัตราส่วนน้ำเม่าต่อน้ำลำไย 1:1 อัตราส่วนน้ำเม่าต่อน้ำมะม่วง 2:1 และอัตราส่วนน้ำเม่าต่อน้ำมะเขือเทศ 2:1 เป็นอัตราส่วนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด การศึกษาเพื่อคัดเลือกชนิดของน้ำผักหรือน้ำผลไม้ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ พบว่า น้ำเม่าผสมน้ำมะม่วง เหมาะสมมากที่สุดเนื่องจากให้กลิ่นและรสชาติที่ดีที่สุด ให้สีและความชอบโดยรวมดีใกล้เคียงกับน้ำเม่าผสมน้ำมะเขือเทศ ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการได้แก่ พลังงาน คาร์โบไฮเดรต (รวมใยอาหาร) น้ำตาล โซเดียม วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 แคลเซียม เหล็ก และเกลือ พบว่าน้ำเม่าผสมน้ำมะม่วงมีปริมาณพลังงาน คาร์โบไฮเดรต (รวมใยอาหาร) และน้ำตาลมากที่สุด แต่มีปริมาณโซเดียมน้อยที่สุด แคลเซียมของน้ำเม่าผสมน้ำมะม่วงมีปริมาณน้อยกว่าน้ำเม่าผสมน้ำลำไยแต่ปริมาณวิตามินบี 1 แต่ไม่ต่างกับน้ำเม่าผสมน้ำลำไย การคัดเลือกภาชนะบรรจุที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำเม่าผสมน้ำมะม่วงบรรจุในขวดแก้วใสที่ให้ความร้อน 85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และบรรจุกระป๋องที่ต้มให้ความร้อนต่อที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ปริมาณพลังงาน คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล วิตามินบี 1 เหล็ก และเกลือของผลิตภัณฑ์บรรจุขวดแก้วมีปริมาณมากกว่ากระป๋อง ส่วนแคลเซียมมีปริมาณเท่ากันในภาชนะทั้งสองชนิด แม้ว่าปริมาณโซเดียมและวิตามินบี 2 ของผลิตภัณฑ์บรรจุในกระป๋องจะสูงกว่าขวดแก้ว และตรวจไม่พบวิตามินซีในภาชนะทั้งสองชนิด

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร 47160

*Corresponding Author, E-mail: wongfhun@yahoo.com

ABSTRACT

A study was aimed to mix mao juice with vegetable or fruit juices including longan, tomato and mango juice at 5 ratios including, 1:1, 1:2, 1:4, 2:1 and 4:1 to evaluate an appropriate ratio of each plant for the further process. Fifteen trained-panelists were used for Hedonic scale (1-9 point) sensory evaluation. The best ratio of mao juice to longan, tomato and mango juice mixture were 1:1, 2:1 and 2:1, respectively. The mixture product comparison of each plant was studied. The best mixture product was mao with mango juice. The odor and taste of this mixture product was better than those but the color and overall liking were not different from mao with tomato juice. Nutritive value evaluation compared between mixture juice including energy, carbohydrate content (including fiber), sugar, sodium, vitamin B1, vitamin B2, calcium, iron and ash content was studied. It was found that energy, carbohydrate and sugar content of mao with mango juice was highest but sodium content was lowest. Calcium content of mao with mango juice was less than mao with longan juice but vitamin B1 was not different from mao with longan juice. The effect of thermal processing and packaging including clear glass-bottle (85°C for 15 min) and tin-can (80°C for 30 min) on nutritional value of mao with mango juice was studied. It was found that energy, carbohydrates, sugar, vitamin B1, iron and ash content in glass bottle product was higher than those in tin-can. Calcium content in all samples was similar. However, the content of sodium and vitamin B2 of tin-canned product were higher than those in glass bottle. Furthermore, Vitamin C content of all samples was disappeared.

คำสำคัญ: เม่า ลำไย มะม่วง มะเขือเทศ คุณค่าทางโภชนาการ กระจ่าง

Keywords: Mao, Longan, Mango, Tomato, Nutritive value, Can

คำนำ

พืชผลท้องถิ่นในประเทศไทยมากมาย หลายชนิดมีคุณสมบัติที่ดีในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์น้ำผักและน้ำผลไม้ และมีการผลิตเพื่อการจำหน่ายทั้งในระดับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนจนถึงโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ผลไม้พื้นเมืองที่ผู้บริโภคให้ความสนใจและรู้จักกันดี เช่น เม่า (*Antidesma bunius*) ที่มีสีม่วงเข้มรสเปรี้ยว ผาด และหวานปนกัน อีกทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการสูง อร่าม และวินัย (2542) รายงานว่า เม่า

สุก 100 กรัม ประกอบด้วย พลังงาน 75.20 กิโลแคลอรี ความชื้น 76.60 กรัม โปรตีน 0.63 กรัม ไขมัน 0.09 กรัม เยื่อใย 0.79 กรัม เถ้า 0.93 กรัม คาร์โบไฮเดรต 17.96 กรัม แคลเซียม 13.30 มิลลิกรัม เหล็ก 0.44 มิลลิกรัม สังกะสี 0.26 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 4.50 ไมโครกรัม วิตามินบี 2 0.03 ไมโครกรัม และวิตามินอี 0.38 หน่วยสากล เมื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์น้ำเม่าพร้อมดื่มบรรจุขวดแก้ว ประกอบด้วย พลังงาน 67 กิโลแคลอรี ความชื้น 89.6 กรัม

คาร์โบไฮเดรต (รวมใยอาหาร) 16.9 กรัม น้ำตาล 15.3 กรัม โซเดียม 6 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 0.11 มิลลิกรัม แคลเซียม 4 มิลลิกรัม เหล็ก 0.1 มิลลิกรัม และเส้นใย 0.2 มิลลิกรัม (พรประภา และสุกัญญา, 2554)

อย่างไรก็ตาม การผลิตน้ำเฝ้าเพื่อการจำหน่ายในท้องตลาดมีปริมาณมากขึ้น จึงมีความต้องการวัตถุดิบในปริมาณมากกว่าปริมาณผลผลิตที่ออกตามฤดูกาล ทำให้ต้นทุนการผลิตน้ำเฝ้ามีราคาสูงขึ้น ในปัจจุบันจึงมีผลิตภัณฑ์น้ำเฝ้าผสมน้ำผลไม้ต่าง ๆ หลายหลากสูตร เช่น น้ำเฝ้าผสมหม่อน มังคุด หรือเบอร์รี่ แต่ก็ยังเป็นผลไม้ที่มีราคาสูง ทำให้ต้นทุนการผลิตยังคงสูง ดังนั้นการนำผักหรือผลไม้ชนิดอื่นที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นที่มีราคาถูก และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น ลำไย มะเขือเทศ และมะม่วง มาผสมกับน้ำเฝ้า น่าจะเป็นอีกทางเลือกใหม่ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำเฝ้าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้ และเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มราคาผลผลิตทางการเกษตรที่ไม่มีมูลค่าหรือมีราคาตกต่ำเนื่องจากมีปริมาณล้นตลาด และผู้บริโภคยังจะได้ประโยชน์จากสารอาหารจากธรรมชาติของวัตถุดิบที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีขึ้นอีกด้วย ดังเช่น พรประภา และสุกัญญา (2554) ได้รายงานว่าน้ำเฝ้าผสมน้ำสับปะรดทั้งชนิดบรรจุขวดแก้วและกระป๋องมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับน้ำเฝ้า การวิจัยเพื่อศึกษาชนิดของพืชท้องถิ่นและอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับลดต้นทุนการผลิตน้ำเฝ้าและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยบรรจุในขวดแก้วหรือกระป๋องตามกระบวนการผลิตที่มีจำหน่ายทางการค้า

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ดังนี้คือ เพื่อคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำเฝ้าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้ คัดเลือกชนิดของน้ำผักหรือน้ำผลไม้ที่เหมาะสมต่อการแปรรูป

ผลิตภัณฑ์ คัดเลือกภาชนะบรรจุและกรรมวิธีที่เหมาะสมของการผลิตผลิตภัณฑ์

อุปกรณ์และวิธีการ

น้ำเฝ้าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้ไม่ได้แก่ น้ำลำไย น้ำมะเขือเทศและน้ำมะม่วง โดยมีกรรมวิธีการผลิตคือ นำผลเฝ้าสุกคละพ่นธูมาล้างน้ำ คั้นน้ำ และกรองผ่านผ้าขาวบาง ลำไยสุกพ่นธูอัด ลำไยน้ำ แกะเปลือก คว้านเมล็ดออก มะเขือเทศสุกพ่นธูสีดา ลำไยน้ำ ผ่าครึ่ง ส่วนมะม่วงสุกพ่นธูสามปี ลำไยน้ำ ปอกเปลือกผ่านเอาแต่เนื้อ นำเนื้อลำไย มะเขือเทศและมะม่วงสับเป็นชิ้นเล็ก ปั่นให้ละเอียด คั้นน้ำ และกรอง น้ำเฝ้าสด น้ำลำไยสด น้ำมะเขือเทศสดและน้ำมะม่วงสดที่ได้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 15 17 4 และ 7 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ผสมน้ำเฝ้าและน้ำผักหรือน้ำผลไม้ตามอัตราส่วนต่างๆรวมกันร้อยละ 25 ในน้ำกรองโดยวิธีรีเวอร์ส ออสโมซิส (reverse osmosis) ตรวจวัดปริมาณกรดโดยวิธีไตเตรทเทียบกับกรดซิตริก และของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้โดยใช้ hand refractometer (Atago, Japan) ปรับปริมาณกรดเป็นร้อยละ 0.50 ด้วยการเติมกรดซิตริก ปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เป็น 14 องศาบริกซ์ด้วยการเติมน้ำตาลทรายขาว (ตรามิตรผล) ต้มที่อุณหภูมิ 85 °C นาน 15 นาที บรรจุในขวดแก้วใสขนาดบรรจุ 250 มิลลิลิตร ฆ่าเชื้อร้อน (hot filling) ปิดฝาจับ กลับขวดแก้วทิ้งไว้ 1 นาที ทำให้เย็น โดยได้ตัดแปลงจากวิธีการของดรินญาและคณะ (2547) ซึ่งต้มให้ความร้อนแก่น้ำมะเขือเทศไม่ต่ำกว่า 85 °C บรรจุขวดแก้ว ปิดฝา ทิ้งไว้ 10 นาที แล้วทำให้เย็น หรือหากบรรจุในกระป๋องให้ต้มฆ่าเชื้อต่อที่อุณหภูมิ 80 °C นาน 30 นาที และทำให้เย็นทันที โดยใช้กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ประเภททนกรด ขนาดบรรจุ 250 มิลลิลิตร ตามวิธีการของพรประภา และสุกัญญา (2554)

การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวอย่างด้วยวิธี Tukey's test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab version 14 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1. คัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำเม่าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้ โดยเตรียมน้ำเม่าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้ในอัตรา 1:1 1:2 1:4 2:1 และ 4:1 และผลิตตามวิธีการของพรประภา และสุกัญญา (2554) นำผลิตภัณฑ์บรรจุขวดแก้วขนาด 250 มิลลิลิตร ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสม

2. คัดเลือกชนิดของน้ำผักหรือน้ำผลไม้ที่เหมาะสมต่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์ โดยนำน้ำเม่าผสมน้ำลำไย น้ำเม่าผสมน้ำมะม่วง และน้ำเม่าผสมน้ำมะเขือเทศ ที่ผ่านการคัดเลือกหาอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้ว นำมาบรรจุขวดแก้ว ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อคัดเลือกชนิดของน้ำผักหรือน้ำผลไม้ที่เหมาะสม

3. คัดเลือกชนิดของภาชนะบรรจุที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำเม่าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้ โดยนำน้ำเม่าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้ที่ผ่านการคัดเลือกหาชนิดของน้ำผักหรือน้ำผลไม้ที่เหมาะสมแล้ว มาบรรจุในขวดแก้วและกระป๋อง ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่ใช้ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อต่างกัน และผลิตตามวิธีการของพรประภา และสุกัญญา (2554) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อคัดเลือกภาชนะบรรจุที่เหมาะสม

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส นำผลิตภัณฑ์น้ำผักหรือน้ำผลไม้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบคะแนนความชอบ (hedonic

score) (Meilgaard et al., 1990) ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ใช้ผู้เชี่ยวชาญ (expert panel) จำนวน 15 คน โดยให้คะแนนความชอบ 1-9 point scaling (1= ไม่ชอบมากที่สุด และ 9= ชอบมากที่สุด)

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ นำผลิตภัณฑ์น้ำผักหรือน้ำผลไม้ สุ่มแบบไม่เจาะจง (Random sampling) จำนวน 13 ตัวอย่าง เตรียมตัวอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกัน รวมเป็น 1 ตัวอย่าง วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการต่ออาหาร 100 มิลลิลิตร ของน้ำผลไม้โดยสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำเม่าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้ ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยให้คะแนนความชอบแบบ hedonic scale test ของผลิตภัณฑ์น้ำเม่าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้ชนิดพร้อมดื่มบรรจุขวดแก้วที่มีอัตราส่วนน้ำเม่าต่อน้ำผักหรือน้ำผลไม้เป็น 1:1 1:2 1:4 2:1 และ 4:1 (ตารางที่ 1-3)

1.1 น้ำเม่าผสมน้ำลำไย ผลการทดลองของน้ำเม่าผสมน้ำลำไยดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่า น้ำเม่าผสมน้ำลำไย 1:1 เป็นอัตราส่วนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด เนื่องจากได้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด (6.95 คะแนน; ชอบปานกลาง) แม้ว่าจะได้คะแนนความชอบโดยรวมและรสชาติใกล้เคียงกันกับอัตราส่วน 1:2 แต่อัตราส่วน 1:1 ได้คะแนนความชอบของค่าสถิติว่าอัตราส่วน 1:2 ส่วนคะแนนความชอบของกลิ่นของน้ำเม่าผสมน้ำลำไยทุกอัตราส่วนมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) นอกจากนั้นยังพบว่าอัตราส่วน 1:1 มีลักษณะปรากฏที่ดีกว่าอัตราส่วน 1:2 และ 1:4 เนื่องจากมีเม็กล้นน้อยกว่า

ดังนั้นอัตราส่วน 1:1 ได้รับการยอมรับมากที่สุด เนื่องจากอิทธิพลของรสชาติ สี และลักษณะปรากฏ

1.2 น้ำเม่าผสมน้ำมะม่วง ผลการทดลองของน้ำเม่าผสมน้ำมะม่วงดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า น้ำเม่าผสมน้ำมะม่วง 2:1 เป็นอัตราส่วนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด เนื่องจากได้คะแนนความชอบโดยรวมดีที่สุด (7.20 คะแนน; ชอบปานกลาง-ชอบมาก) แม้ว่า จะได้คะแนนความชอบโดยรวมใกล้เคียงกันกับอัตราส่วน 1:2 และ 4:1 แต่คะแนนความชอบของรสชาติของอัตราส่วน 2:1 ได้คะแนนมากที่สุด (7.10 คะแนน; ชอบปานกลาง) และแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับอัตราส่วน 1:1 1:2 และ 4:1 คะแนนความชอบของกลิ่นของอัตราส่วน 2:1 ได้คะแนนดีใกล้เคียงกับอัตราส่วน 1:1 และ 4:1 คะแนนความชอบของสีของอัตราส่วน 2:1 ได้คะแนนความชอบของค่าสีดีที่สุด (7.05; ชอบปานกลาง) และแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับ

อัตราส่วน 1:1, 1:2 และ 4:1 ดังนั้นอัตราส่วน 2:1 ได้รับการยอมรับมากที่สุดเนื่องจากอิทธิพลของรสชาติ สี และกลิ่น ตามลำดับ

1.3 น้ำเม่าผสมน้ำมะเขือเทศ ผลการทดลองของน้ำเม่าผสมน้ำมะเขือเทศดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า น้ำเม่าผสมน้ำมะเขือเทศ 2:1 เป็นอัตราส่วนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด เนื่องจากได้คะแนนความชอบโดยรวมและรสชาติดีใกล้เคียงกับอัตราส่วน 4:1 แต่ได้คะแนนความชอบของค่าสีมากกว่าอัตราส่วน 4:1 และแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนคะแนนความชอบของกลิ่นของน้ำเม่าผสมน้ำมะเขือเทศทุกอัตราส่วนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และเมื่อพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ที่ต้องการใช้น้ำผักหรือน้ำผลไม้ที่มีราคาถูกกว่าน้ำเม่าผสมในผลิตภัณฑ์ ดังนั้นอัตราส่วน 2:1 จึงมีความเหมาะสมมากกว่าอัตราส่วน 4:1 เพราะใช้น้ำเม่าปริมาณน้อยกว่า

ตารางที่ 1 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของน้ำเม่าผสมน้ำลำไยที่อัตราส่วนต่างกันบรรจุในขวดแก้ว

อัตราส่วนของ น้ำเม่า:น้ำลำไย	คะแนนความชอบเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	สี	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1:1	7.00 ± 0.09 ^a	6.35 ± 0.16	6.85 ± 0.13 ^a	6.95 ± 0.05 ^a
1:2	6.05 ± 0.80 ^b	6.40 ± 0.18	6.95 ± 0.05 ^a	6.95 ± 0.05 ^a
1:4	5.40 ± 0.61 ^b	6.05 ± 0.33	6.20 ± 0.08 ^c	5.95 ± 0.05 ^c
2:1	7.10 ± 0.16 ^a	6.50 ± 0.52	6.65 ± 0.44 ^b	6.50 ± 0.15 ^b
4:1	7.00 ± 0.12 ^a	5.95 ± 0.68	6.20 ± 0.11 ^c	6.40 ± 0.14 ^b

a,b,c กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq 0.05$)

ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$); คะแนน 1=ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9=ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของน้ำเม่าผสมน้ำมะม่วงที่อัตราส่วนต่างกันบรรจุในขวดแก้ว

อัตราส่วนของ น้ำเม่า:น้ำมะม่วง	คะแนนความชอบเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1:1	7.05 ± 0.11 ^a	6.90 ± 0.19 ^a	6.65 ± 0.44 ^{ab}	6.50 ± 0.12 ^b
1:2	6.95 ± 0.27 ^a	6.30 ± 0.45 ^b	6.95 ± 0.65 ^{ab}	6.90 ± 0.24 ^a
1:4	5.90 ± 0.09 ^b	6.05 ± 0.19 ^b	6.15 ± 0.79 ^b	6.15 ± 0.28 ^b
2:1	7.05 ± 0.08 ^a	6.75 ± 0.26 ^a	7.10 ± 0.09 ^a	7.20 ± 0.14 ^a
4:1	6.90 ± 0.23 ^a	6.95 ± 0.09 ^a	6.95 ± 0.75 ^{ab}	7.10 ± 0.46 ^a

a,b,c กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq 0.05$)

ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$); คะแนน 1=ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9=ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 3 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของน้ำเฝ้าผสมน้ำมะเขือเทศที่อัตราส่วนต่างกันบรรจุในขวดแก้ว

อัตราส่วนของ น้ำเฝ้า:น้ำมะเขือเทศ	คะแนนความชอบเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	สี	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1:1	7.20 ± 0.37 ^{ab}	6.40 ± 0.17	6.25 ± 0.12 ^c	6.60 ± 0.73 ^{ab}
1:2	7.50 ± 0.22 ^a	6.20 ± 0.28	6.10 ± 0.12 ^c	6.20 ± 0.18 ^b
1:4	6.50 ± 0.63 ^b	6.70 ± 0.44	6.65 ± 0.49 ^b	6.40 ± 0.13 ^b
2:1	7.20 ± 0.39 ^{ab}	6.50 ± 0.52	7.10 ± 0.09 ^a	7.10 ± 0.19 ^a
4:1	6.85 ± 0.83 ^{ab}	6.40 ± 0.37	7.20 ± 0.11 ^a	7.15 ± 0.46 ^a

ab,c กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$); คะแนน 1=ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9=ชอบมากที่สุด

2. การคัดเลือกชนิดของน้ำผักหรือน้ำผลไม้ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์น้ำเฝ้าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้ที่มีอัตราส่วนน้ำเฝ้าต่อน้ำลำไย 1:1 น้ำเฝ้าต่อน้ำมะเขือเทศและน้ำเฝ้าต่อน้ำมะม่วง เป็น 2:1 และน้ำเฝ้า (ตารางที่ 4) พบว่า น้ำเฝ้ามีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับน้ำเฝ้าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้ น้ำเฝ้าผสมน้ำมะเขือเทศมีปริมาณกรดทั้งหมด (เทียบกับกรดซิตริก) น้อยกว่าน้ำเฝ้า น้ำเฝ้าผสมน้ำลำไย และน้ำเฝ้าผสมน้ำมะม่วง ส่วนลักษณะปรากฏของน้ำเฝ้าผสมน้ำลำไยมีสีม่วงอ่อนและมีเมือก ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของน้ำลำไย น้ำเฝ้าผสมน้ำมะเขือเทศ มีสีม่วงแดงและขุ่น น้ำเฝ้าผสมน้ำมะม่วงมีสีม่วงและขุ่นเล็กน้อย ส่วนน้ำเฝ้ามีสีม่วงเข้มเกือบดำและขุ่น

2.2 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำเฝ้าผสมน้ำผักผลไม้บรรจุขวดแก้วที่มีอัตราส่วนน้ำเฝ้าต่อน้ำลำไย 1:1 น้ำเฝ้าต่อน้ำมะเขือเทศและน้ำเฝ้าต่อน้ำมะม่วง เป็น 2:1 (ตารางที่ 5) พบว่า น้ำมะม่วงเป็นน้ำผลไม้ที่เหมาะสมต่อการผสม

น้ำเฝ้า เพราะได้รับการยอมรับมากที่สุดเนื่องจากได้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด (6.83 คะแนน; ชอบปานกลาง) แต่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับน้ำเฝ้าผสมน้ำมะเขือเทศ และคะแนนความชอบของรสชาติและกลิ่นของน้ำเฝ้าผสมน้ำมะม่วงได้คะแนนดีที่สุด (6.75 และ 6.69; ชอบปานกลาง) ส่วนคะแนนความชอบของค่าสีของน้ำเฝ้าผสมน้ำมะม่วงได้คะแนนดีใกล้เคียงกับน้ำเฝ้าผสมน้ำมะเขือเทศ

น้ำเฝ้าผสมน้ำมะม่วงได้รับการยอมรับมากที่สุดเนื่องจากอิทธิพลของรสชาติ กลิ่น และสีตามลำดับ ซึ่งน้ำเฝ้าผสมน้ำมะม่วงมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้หรือความหวานน้อยที่สุด แต่มีปริมาณกรดสูงหรือเปรี้ยวมาก (ตารางที่ 4) จึงมีรสชาติที่ดีที่สุด มะม่วงมีกลิ่นหอมมากกว่ามะเขือเทศและลำไย ตามลำดับ นอกจากนั้นน้ำเฝ้าผสมน้ำมะม่วงมีสีม่วงใกล้เคียงกับน้ำเฝ้าผสมน้ำมะเขือเทศ และน้ำเฝ้า แต่มีสีม่วงเข้มกว่าน้ำเฝ้าผสมน้ำลำไย จึงทำให้น้ำเฝ้าผสมน้ำมะม่วงได้รับการยอมรับมากที่สุด

2.3 ผลการประเมินคุณค่าทางโภชนาการ ผลการประเมินคุณค่าทางโภชนาการต่ออาหาร 100 มิลลิตรของผลิตภัณฑ์น้ำเฝ้าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้บรรจุขวดแก้ว (ตารางที่ 6) พบว่า น้ำเฝ้าผสมน้ำมะม่วงให้ปริมาณพลังงาน คาร์โบไฮเดรต (รวมใยอาหาร) และ

น้ำตาลมากที่สุด แต่มีปริมาณโซเดียมน้อยที่สุด ปริมาณแคลเซียมน้อยกว่าน้ำเปล่าผสมน้ำลำไย แต่ปริมาณวิตามินบี 1 (ไทอะมีน) มีปริมาณใกล้เคียงกับน้ำเปล่าผสมน้ำลำไย ส่วนเหล็กและถั่วมีปริมาณเท่ากันในผลิตภัณฑ์ทุกชนิด แต่ตรวจไม่พบวิตามินบี 2 (ไรโบฟลาวิน) และวิตามินซีในผลิตภัณฑ์ทุกชนิด สอดคล้องกับพรประภา และสุกัญญา (2554) ซึ่งได้รายงานที่ไม่พบวิตามินบี 2 และวิตามินซีในผลิตภัณฑ์น้ำเปล่าและน้ำเปล่าผสมน้ำลำไยบรรจุกวัก ความร้อนจากขั้นตอนการฆ่าเชื้อมีผลทำลายวิตามินซีและเกิดการเสื่อมสลายเนื่องจากการใช้ความร้อนสูงเป็นระยะเวลานาน ซึ่ง Fellow (1997) กล่าวว่าวิตามินซีถูก

ทำลายได้ด้วยอากาศหรือออกซิเจน เอนไซม์ แสงทองแดง เหล็ก และความร้อน ส่วนวิตามินบี 2 ถูกทำลายด้วยแสง (Ball, 2006) เนื่องจากผลิตภัณฑ์บรรจุในขวดแก้วใส เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำเปล่าพร้อมดื่มตามรายงานของ พรประภา และสุกัญญา (2554) แล้วพบว่าน้ำเปล่าผสมน้ำมะม่วงให้พลังงาน และคาร์โบไฮเดรต (รวมใยอาหาร) สูงกว่าเล็กน้อย แต่มีปริมาณน้ำตาล โซเดียม วิตามินบี 1 และแคลเซียมต่ำกว่าน้ำเปล่า ส่วนเหล็กและถั่วมีปริมาณเท่ากัน ดังนั้นน้ำเปล่าผสมน้ำมะม่วงอัตราส่วน 2:1 จึงน่าจะเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพชนิดใหม่เนื่องจากมีผลการประเมินทางประสาทสัมผัสที่ดีและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพเบื้องต้นของน้ำเปล่าและน้ำเปล่าผสมน้ำผักผลไม้

น้ำผลไม้ผสม	อัตราส่วน	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	ลักษณะปรากฏ
น้ำเปล่า:น้ำลำไย	1:1	16.0±0.37 ^b	0.50±0.01 ^a	สีม่วงอ่อน มีเมือก
น้ำเปล่า:น้ำมะเขือเทศ	2:1	15.6±0.20 ^b	0.44±0.01 ^b	สีม่วงแดง ชุ่ม
น้ำเปล่า:น้ำมะม่วง	2:1	15.4±0.30 ^b	0.50±0.01 ^a	สีม่วง ชุ่มเล็กน้อย
น้ำเปล่า		17.4±0.10 ^a	0.50±0.01 ^a	สีม่วงเข้ม ชุ่ม

^{a,b,c} กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 5 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของน้ำเปล่าผสมน้ำผักและน้ำผลไม้บรรจุในขวดแก้ว

น้ำผลไม้ผสม	อัตราส่วน	คะแนนความชอบเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
น้ำเปล่า:น้ำลำไย	1:1	5.56±0.50 ^b	5.44±0.32 ^c	6.13±0.40 ^b	5.63±0.42 ^b
น้ำเปล่า:น้ำมะเขือเทศ	2:1	6.69±0.34 ^a	6.00±0.19 ^b	6.25±0.19 ^b	6.50±0.26 ^a
น้ำเปล่า:น้ำมะม่วง	2:1	6.63±0.52 ^a	6.69±0.34 ^a	6.75±0.35 ^a	6.83±0.12 ^a

คะแนน 1=ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9=ชอบมากที่สุด

^{a,b,c} กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของน้ำเปล่าผสมน้ำผลไม้บรรจุในขวดแก้ว

คุณค่าอาหารต่อ 100 มิลลิลิตร	หน่วย	น้ำเปล่า:น้ำลำไย 1:1	น้ำเปล่า:น้ำมะเขือเทศ 2:1	น้ำเปล่า:น้ำมะม่วง 2:1
พลังงาน	กิโลแคลอรี	63	58	68
คาร์โบไฮเดรต (รวมใยอาหาร)	กรัม	15.9	14.4	17.0
น้ำตาล	กรัม	13.8	12.8	14.1
โซเดียม	มิลลิกรัม	4	5	2
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม	0.10	0.08	0.10
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
แคลเซียม	มิลลิกรัม	5	3	3
เหล็ก	มิลลิกรัม	0.1	0.1	0.1
วิตามินซี	มิลลิกรัม	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
ถั่ว	กรัม	0.2	0.2	0.2

3. การคัดเลือกภาชนะบรรจุที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์

นำน้ำเม่าผสมน้ำมะม่วงบรรจุในขวดแก้วและกระป๋อง ขนาด 250 มิลลิลิตร ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการเพื่อศึกษาชนิดภาชนะบรรจุที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีกระบวนการผลิตต่างกัน ได้ผลดังตารางที่ 7 พบว่า ปริมาณพลังงาน คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล วิตามินบี 1 เหล็ก และเถ้าของผลิตภัณฑ์บรรจุขวดแก้วมีปริมาณมากกว่าบรรจุกระป๋อง ส่วนแคลเซียมมีปริมาณเท่ากันในผลิตภัณฑ์บรรจุในภาชนะทั้งสองชนิด แม้ว่าปริมาณโซเดียม และวิตามินบี 2 ของผลิตภัณฑ์บรรจุในกระป๋องจะสูงกว่าขวดแก้ว แต่ตรวจไม่พบวิตามินซีในผลิตภัณฑ์บรรจุในภาชนะทุกชนิด ซึ่งสอดคล้องกับพรประภา และสุกัญญา (2554) ที่พบว่า ปริมาณวิตามินบี 2 และเถ้า ของน้ำเม่าผสมน้ำสับปะรดบรรจุกระป๋องน้อยกว่าขวดแก้ว แต่วิตามินบี 2 พบมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในขวดแก้ว

ผลิตภัณฑ์บรรจุกระป๋องมีการให้ความร้อนนานมากกว่าขวดแก้ว กล่าวคือให้ความร้อนก่อนการบรรจุ ไล่อากาศก่อนปิดฝา และฆ่าเชื้อหลังบรรจุ ส่วนขวดแก้วมีการให้ความร้อนแล้วบรรจุลงขวดแก้วขณะร้อนทันที จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในกระป๋องมีปริมาณบี 1 เหล็ก และเถ้า น้อยกว่าในขวดแก้ว เนื่องจากให้ความร้อนนานมากกว่า ซึ่งสารอาหารเหล่านี้อาจไม่คงตัวต่อการให้ความร้อนสูงเป็นระยะเวลาสั้น วิไล (2543) กล่าวว่า การให้ความร้อนที่

รุนแรงก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางโภชนาการ และไม่พบวิตามินซีในผลิตภัณฑ์ทั้งสองประเภท สอดคล้องกับอรอนงค์ และกมลทิพย์ (2538) ที่ได้กล่าวว่า ผลิตภัณฑ์เมื่อผ่านความร้อนจะทำให้ปริมาณวิตามินซีและวิตามินบี 1 ลดลง ส่วนปริมาณวิตามินบี 2 ของผลิตภัณฑ์บรรจุกระป๋องมีปริมาณมากกว่าบรรจุขวดแก้ว ซึ่งมีปริมาณน้อยมาจนตรวจไม่พบ เนื่องจากวิตามินบี 2 เสื่อมสลายง่ายด้วยแสง (Ball, 2006) การบรรจุด้วยกระป๋องทึบแสงจึงป้องกันการสูญเสียได้ดีกว่าขวดแก้วใส เมื่อเก็บในท้องที่มีแสงสว่างส่อง ซึ่งการสูญเสียสารอาหารระหว่างการแปรรูปนี้จะแปรผันตามวิธีการแปรรูป สภาพวะในการแปรรูปและอุปกรณ์ที่ใช้ (นิธิยา, 2544) จากการศึกษาพบว่า แคลเซียมมีความคงตัวต่อความร้อน สอดคล้องกับอรอนงค์ และกมลทิพย์ (2538) ซึ่งกล่าวว่า แร่ธาตุต่าง ๆ มักจะมีความคงทนต่อสภาพการแปรรูปได้ดีกว่าสารอาหารอื่นๆ เนื่องจากในการศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์ที่ให้ความร้อนต่างกัน

ดังนั้นผลิตภัณฑ์น้ำเม่าผสมน้ำมะม่วงบรรจุในขวดแก้วที่ให้ความร้อนเป็นระยะเวลา น้อยกว่ากระป๋อง จึงเหมาะสมกว่าบรรจุในกระป๋องเนื่องจากให้คุณค่าทางโภชนาการมากกว่าบรรจุกระป๋อง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การบรรจุในขวดแก้วสามารถรักษาปริมาณเหล็กได้ดีกว่าการบรรจุในกระป๋อง อีกทั้งการบรรจุผลิตภัณฑ์ในกระป๋องจะใช้กระบวนการให้ความร้อนนานมากกว่าขวดแก้ว ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าด้วย

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของน้ำเม่าผสมน้ำมะม่วงบรรจุในขวดแก้วและกระป๋อง

คุณค่าอาหารต่อ 100 มิลลิลิตร	หน่วย	ภาชนะบรรจุ	
		ขวดแก้ว	กระป๋อง
พลังงาน	กิโลแคลอรี	68	54
คาร์โบไฮเดรต (รวมใยอาหาร)	กรัม	17.0	13.5
น้ำตาล	กรัม	14.1	12.2
โซเดียม	มิลลิกรัม	2	5
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม	0.10	0.08
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม	ตรวจไม่พบ	0.005
แคลเซียม	มิลลิกรัม	3	3
เหล็ก	มิลลิกรัม	0.1	ตรวจไม่พบ
วิตามินซี	มิลลิกรัม	ตรวจไม่พบ	ตรวจไม่พบ
เถ้า	กรัม	0.2	0.1

สรุป

การศึกษาเพื่อคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำเม่าผสมน้ำผักหรือน้ำผลไม้พร้อมดื่ม โดยการทดสอบความชอบแบบเฮโดนิค พบว่าอัตราส่วนน้ำเม่าต่อน้ำลำไยเท่ากับ 1:1 น้ำเม่าต่อน้ำมะเขือเทศ และน้ำเม่าต่อน้ำมะม่วงเท่ากับ 2:1 เป็นอัตราส่วนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด การศึกษาเพื่อคัดเลือกชนิดของน้ำผักหรือน้ำผลไม้ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการทดสอบความชอบแบบเฮโดนิคและวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า น้ำมะม่วงเหมาะสมต่อการผสมน้ำเม่า เนื่องจากให้กลิ่นและรสชาติที่ดีที่สุด ให้สีและความชอบโดยรวมดีใกล้เคียงกับน้ำเม่าผสมน้ำมะเขือเทศ ส่วนคุณค่าทางโภชนาการต่ออาหาร 100 มิลลิลิตรของน้ำเม่าผสมน้ำมะม่วงบรรจุในขวดแก้ว พบว่า มีปริมาณพลังงาน คาร์โบไฮเดรต (รวมใยอาหาร) และน้ำตาลมากที่สุด แต่มีโซเดียมและปริมาณความขื่นน้อยที่สุด ปริมาณแคลเซียมน้อยกว่าน้ำเม่าผสมน้ำลำไยแต่ปริมาณวิตามินบี 1 มีปริมาณไม่ต่างกัน น้ำมะม่วงจึงเหมาะสมต่อการผสมน้ำเม่า เนื่องจากให้ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสและมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี การคัดเลือกภาชนะบรรจุที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์น้ำเม่า

ผสมน้ำมะม่วงบรรจุในขวดแก้วและกระป๋องที่มีการให้ความร้อนต่างกัน โดยการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ พบว่า ปริมาณพลังงาน คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล วิตามินบี 1 เหล็ก และเถ้าของผลิตภัณฑ์บรรจุขวดแก้วมีปริมาณมากกว่าบรรจุกระป๋อง ส่วนแคลเซียมมีปริมาณเท่ากันในผลิตภัณฑ์บรรจุในภาชนะทั้งสองชนิด แม้ว่าปริมาณโซเดียม และวิตามินบี 2 ของผลิตภัณฑ์บรรจุในกระป๋องจะสูงกว่าขวดแก้ว แต่ตรวจไม่พบวิตามินซีในผลิตภัณฑ์บรรจุในภาชนะทุกชนิด ดังนั้นผลิตภัณฑ์น้ำเม่าผสมน้ำมะม่วงบรรจุในขวดแก้วจึงเหมาะสมกว่ากระป๋องเนื่องจากให้คุณค่าทางโภชนาการมากกว่าบรรจุกระป๋อง การบรรจุผลิตภัณฑ์ในกระป๋องจะใช้กระบวนการให้ความร้อนนานมากกว่าขวดแก้ว ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าด้วย

เอกสารอ้างอิง

ดร.รินญา เสนากุล ถนอมรัตน์ หลวงยศ สกนณีย์ บวรสมบัติ และสิทธิสิน บวรสมบัติ. (2547). การประยุกต์ใช้เทคนิคด้านจุลชีววิทยาและเทคโนโลยีสะอาด สำหรับการผลิตน้ำมะเขือเทศบรรจุขวด ของบริษัทหมั่นทนพาณิชย์ เชียงใหม่ จำกัด. รวบรวมผลงานโครงการที่ได้รับทุน IRPUS ประจำปี 2547. สำนักงานโครงการ IRPUS. กรุงเทพฯ., 138-139.

- นิธิยา รัตนานนท์. (2544). หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พรประภา ชุนถนอม และ สุกัญญา สายธิ. (2554). ผลของ ภาวะขาดวิตามินและการเก็บรักษาต่อคุณค่าทาง โภชนาการของน้ำเฝ้าผสมน้ำสับปะรด. วารสาร วิทยาศาสตร์ มช. 39 (4): 630-638.
- วิไล รังสาดทอง. (2543). เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. พิมพ์ ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อรอนงค์ นัยวิกุล และ กมลทิพย์ มั่นภักดี. (2538). บทบาทของ อุตสาหกรรมอาหารกับการส่งเสริมสุขภาพ. อุตสาหกรรมเกษตร 6 (1): 54-65.
- อร่าม คุ่มกลาง และ วินัย แสงแก้ว. (2542). การศึกษาลักษณะ ทางพฤกษศาสตร์ของเฝ้าหลวง (*Antidesma thwaitesianum* Muell. Arg.) ในจังหวัดสกลนคร. ใน: เอกสารการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบัน เทคโนโลยี ราชชมงคล ครั้งที่ 16: เล่ม 2 สาขา เกษตรศาสตร์, 485-486.
- Ball, G., F. M. (2006). Vitamins in foods: analysis, bioavailability and stability. Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- Fellows, P. (1997). Food Processing Technology. In Principles and Practice., Cambridge, UK: Ellis Horwood Publishing Ltd..
- Meilgaard, M., Civille, C. V. and Carr, B. T. (1990). Sensory Evaluation Techniques., Florida, USA: CRC Press, Inc..

