

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนา วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์เพื่อสุขภาพ (Integrated Program on Research and Development on Healthy Products and Packaging)
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพให้แคลอรีต่ำ (Research and Development on Low-Calories Diets)

กิจกรรม : 1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพให้แคลอรีต่ำโดยใช้สารทดแทนความหวาน

กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) :
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มวุ้นน้ำผลไม้พร้อมดื่มแคลอรีต่ำบรรจุรีทอร์ตเพาซ์โดยใช้หญ้าหวานให้ความหวาน

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Research and Development of Low Calories Jelly Fruit Juice Drink with Stevia as Sweetener in Retort Pouches
4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : นางสาววิมลวรรณ วัฒนวิจิตร

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผู้ร่วมงาน : นางสาวอภนิษฐ์ พิศาลวัชรินทร์

นางสาวปาริชาติ อยู่แพทย์

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
5. บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้พร้อมดื่มแคลอรีต่ำบรรจุรีทอร์ทเพาซ์โดยใช้หญ้าหวานให้ความหวานดำเนินการทดลองที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตรระหว่างปี 2561 – 2562 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้พร้อมดื่มให้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกสำหรับผู้ต้องการผลิตภัณฑ์สุขภาพให้แคลอรีต่ำ โดยศึกษาการใช้สารให้ความหวานจากหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาการต้มสกัดหญ้าหวานที่อุณหภูมิ 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส พบว่าการต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จะได้สารให้ความหวานที่สำคัญ ได้แก่ stevioside และ rebaudioside A สูงที่สุดโดยมีปริมาณสารให้ความหวานโดยรวมประมาณ 1,700 µg/ml จากนั้นพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมน้ำหญ้าหวานพร้อมดื่ม โดยใช้อัตราส่วนของน้ำหญ้าหวานต่อน้ำ เป็น 25 : 75 50:50 และ 75:25 ทดแทนน้ำตาลในสูตรเครื่องดื่มน้ำสับปะรดพร้อมดื่ม และเครื่องดื่มน้ำลิ้นจี่พร้อมดื่ม พบว่าสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำสับปะรดผสมหญ้าพร้อมดื่มคือ น้ำสับปะรด 500 กรัม น้ำหญ้าหวาน 150 กรัม ผงวุ้น 2.8 กรัม กรดซิตริก 1 กรัม และน้ำเปล่า 450 กรัม มีการยอมรับโดยรวมรองจากสูตรทั่วไป และให้พลังงาน 30 กิโลแคลอรีต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (120 กรัม) ส่วนผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำลิ้นจี่ผสมน้ำหญ้าหวานพร้อมดื่มนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากผู้บริโภคไม่ยอมรับคุณลักษณะด้านสี กลิ่น และรสชาติ นอกจากนี้ ได้พัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมสารสกัดหญ้าหวานพร้อมดื่ม โดยใช้สารสกัดหญ้าหวานและซูคราโลสทดแทนน้ำตาล พบว่าสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำสับปะรดผสมสารสกัดหญ้าหวานพร้อมดื่ม ประกอบด้วย น้ำสับปะรด 500 กรัม สารสกัดหญ้าหวาน 0.25 กรัม และซูคราโลส 0.04 กรัม ผงวุ้น 2.8 กรัม กรดซิตริก 1 กรัม และน้ำเปล่า 600 กรัม ส่วนสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำลิ้นจี่ผสมสารสกัดหญ้าหวานพร้อมดื่ม ประกอบด้วย น้ำลิ้นจี่ 500 กรัม สารสกัดหญ้าหวาน 0.2 กรัม และซูคราโลส 0.1 กรัม ผงวุ้น 3 กรัม กรดซิตริก 2.2 กรัม เพคติน 1 กรัม และน้ำเปล่า 620 กรัม ให้พลังงาน 30 และ 35 กิโลแคลอรีต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (120 กรัม) ตามลำดับ จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำสับปะรดผสมน้ำหญ้าหวานพร้อมดื่มบรรจุรีทอร์ทเพาซ์ พบว่าสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง ได้อย่างน้อย 12 เดือน โดยองค์ประกอบทางเคมี ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ไม่เปลี่ยนแปลง และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

Abstract

Research and development of low calories jelly fruit juice drink with stevia as sweetener in retort punches was performed during 2018 - 2019 at Postharvest and Processing Research and Development Division. The objective of this study was to develop ready to drink fruit jelly

products to be the alternative products for consumers who require low calories health products. The ratio of stevia syrup to water was 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 instead of sugar in ready to drink pineapple jelly drink and lychee in normal formulas were investigated. The results found that the suitable formula of ready to drink pineapple jelly drink with stevia syrup were 500 grams of pineapple juice, 150 grams of stevia syrup, 2.8 grams of agar powder, 1 grams of citric acid and 450 grams of water give low energy 30 kilocalories per serving (120 grams) but the ready to drink lychee jelly drink with stevia was not proper product because of consumer not accept in color, odor and taste. Moreover, the optimal formula of ready to drink pineapple jelly drink and lychee jelly drink with stevia extract were studies. The results showed that suitable formula of ready to drink pineapple jelly drink with stevia extract were 500 grams of pineapple juice, 0.25 grams of stevia extract, 0.04 grams of sucralose, 2.8 grams of agar powder, 1 grams of citric acid and 600 grams of water and suitable formula of ready to drink lychee jelly drink with stevia extract were 500 grams of lychee juice, 0.20 grams of stevia extract, 0.1 grams of sucralose, 3 grams of agar powder, 2.2 grams of citric acid, 1 grams of pectin and 620 grams of water give low energy 30 and 35 kilocalories per serving (120 grams) respectively. The study of shelf life of product, ready to drink pineapple jelly drink with stevia syrup, in retort pouch found that the product can be stored at room temperature at least 12 months by chemical composition, pH, total soluble solid were unchanged and the microbes were within the standard criteria.

6. คำนำ

ในปัจจุบันผู้บริโภคมีแนวโน้มคำนึงถึงอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น จึงมีการแนะนำให้ลดการใช้น้ำตาลซูโครส ในอาหารให้น้อยลง เนื่องจากการบริโภคน้ำตาลซูโครสเป็นสาเหตุสำคัญของความอ้วนและภาวะไขมันในเลือดสูง นำมาซึ่งโรคไม่ติดต่อเรื้อรังอีกมากมาย เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ หลอดเลือดสมองตีบ ความดันโลหิตสูง นิ่วในถุงน้ำดี ข้ออักเสบ นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุของโรคซึมเศร้าและความแก่ชราอีกด้วย (กองทุนสนับสนุนการเสริมสร้างสุขภาพ, 2556) ผลการสำรวจสุขภาพของคนไทยที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไปทั่วประเทศครั้งล่าสุดเมื่อปี พ.ศ. 2552 พบคนไทยป่วยเป็นโรคเบาหวาน 3.5 ล้านคน และเสียชีวิตจากโรคเบาหวานเฉลี่ยปีละเกือบ 8,000 คน และในปี พ.ศ. 2554 มีผู้เสียชีวิตด้วยโรคเบาหวาน 21 คนต่อวัน แนวโน้มพบในเด็กมากขึ้น เนื่องมาจากการบริโภคน้ำตาลและไขมันมากเกินไปหากไม่มีการควบคุมโรคที่ดีพอ คาดว่าในอีก 8 ปีข้างหน้าจะพบคนไทยเป็น

ผู้ป่วยเบาหวานถึง 4.7 ล้านคน (ไทยรัฐออนไลน์, 2556) ดังนั้นการลดน้ำตาลในอาหารและไขมันโดยใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่ไม่ให้พลังงานหรือให้แคลอรีต่ำ เช่น แอสปาแทม ซูคราโลส น้ำตาลแอลกอฮอล์ แพร์มากซีน

อาหารแคลอรีต่ำมีเงื่อนไขการกล่าวอ้างทางโภชนาการโดยใช้เกณฑ์ต่อปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคสำหรับการกล่าวอ้างอาหารแคลอรีต่ำ (low, few, low source of, low in) มีเงื่อนไขคืออาหารที่มีพลังงานไม่เกิน 40 กิโลแคลอรี (ต่อปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง และต่อปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคที่แสดงบนฉลาก) และห้ามใช้ข้อกล่าวอ้างนี้ หากอาหารนั้นโดยธรรมชาติเป็นไปตามเงื่อนไขอยู่แล้ว (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182 (พ.ศ.2541) ซึ่งการลดแคลอรีในอาหารอาจทำได้โดยใช้สารทดแทนความหวานหรือสารทดแทนไขมันที่ไม่ให้พลังงาน

สารให้ความหวานเป็นกลุ่มของสารที่มีรสหวาน สามารถใช้ปรุงอาหารแทนน้ำตาลได้ และใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอาหาร (นงนุช, 2554) เป็นวัตถุเจือปนอาหารที่สำคัญชนิดหนึ่งในผลิตภัณฑ์ผลไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์ผลไม้ประเภทที่ผลิตขึ้นเพื่อผู้บริโภคที่เป็นโรคเฉพาะอย่าง เช่นผู้ป่วยโรคเบาหวาน เนื่องจากผู้ป่วยเหล่านี้จะมีปัญหาถ้าหากมีการบริโภคน้ำตาลมากเกินไป จึงมีการใช้สารให้ความหวาน (ศิวาพร, 2535) เช่น น้ำตาลแอลกอฮอล์ เพื่อทดแทนการใช้น้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหาร

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกผลไม้เขตร้อนรายใหญ่ของกลุ่มประเทศอาเซียน ด้วยสภาพภูมิอากาศเอื้ออำนวยในการเพาะปลูกและมีการพัฒนาการผลิตผลไม้มาอย่างต่อเนื่อง (ประเวช, 2558) ปัญหาปริมาณผลผลิตผลไม้ทั้งภาคตะวันออก ภาคใต้ และภาคเหนือ ที่ใกล้จะออกสู่ท้องตลาดในช่วงตั้งแต่เดือนเมษายนเป็นต้นไป มักให้ผลผลิตกระจุกตัวช่วงกลางฤดู ซึ่งอาจส่งผลกระทบให้มีผลผลิตออกมาล้นตลาดและราคาตกต่ำได้ เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี ซึ่งการนำผลผลิตที่ล้นตลาดเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นอีกหนทางหนึ่งในการแก้ไข สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเขต 6 จังหวัดชลบุรี (สศก.6) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) ร่วมกับสำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 จังหวัดระยอง และสำนักงานเกษตรจังหวัดระยอง จันทบุรี และตราด 2558 ทำข้อมูลปริมาณการผลิตไม้ผลหลายชนิด ได้แก่ เงาะ ลิ้นจี่ ลำไย ทูเรียน มังคุด ลองกอง ระบุว่า ในภาคตะวันออกตั้งแต่ต้นฤดูกาลมีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นจากปี 2557 โดยเงาะมีพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น 0.42 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้น 5.32 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นผลผลิตรวมทั้งประเทศปริมาณ 0.314 ล้านตัน ซึ่งเกินกว่าตลาดปกติประมาณ 17,000 ตัน คาดว่าผลผลิตจะเริ่มออกสู่ตลาดเดือนเมษายน-มิถุนายน และผลผลิตจะกระจุกตัวประมาณเดือนมิถุนายนกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตโดยรวม ทำให้ภาครัฐต้องหามาตรการช่วยเหลือโดยการช่วยรับซื้อเพื่อช่วยพยุงราคาให้กับเกษตรกร (ดลมนัส, 2559)

สับปะรดจัดได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจของไทยชนิดหนึ่งโดยไทยเป็นผู้ผลิตสับปะรดรายใหญ่ที่สุดของโลก มูลค่าส่งออกสูงถึง 25,000 ล้านบาท ผลิตภัณฑ์ที่ส่งออกมากคือ สับปะรดกระป๋อง 80 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ

สับปะรด 20 เปอร์เซ็นต์ แต่เป็นพืชที่ประสบปัญหาการขาดผลผลิตตกต่ำในบางฤดูกาล เนื่องจากการปลูกสับปะรดของไทยเป็นการปลูกที่อาศัยน้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ ส่งผลให้ผลผลิตออกมาพร้อมๆ กันจึงมีปริมาณผลผลิตล้นตลาด (อังคณา, 2555)

ลิ้นจี่ จัดเป็นผลไม้ที่นิยมรับประทานไม่แพ้ชนิดอื่น ทั้งรับประทานในประเทศ และส่งออกต่างประเทศ เนื่องจาก มีเนื้อหนา เนื้อให้รสหวานฉ่ำ และอมเปรี้ยวเล็กน้อย แต่มีให้ซื้อรับประทานในช่วงฤดูกาลเท่านั้น แหล่งปลูกลิ้นจี่ในประเทศไทยมี 2 แหล่งใหญ่ คือ บริเวณภาคเหนือตอนบน และบริเวณภาคกลางได้แก่ จังหวัดสมุทรสงคราม นอกจากนี้ยังกระจายการปลูกลิ้นจี่ไปถึงภาคอีสาน ได้แก่ จังหวัดเลย นครพนม หนองคาย เป็นต้น ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี และภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ด้วยสภาพภูมิอากาศที่หนาวเย็นยาวนาน ในปี 2557 ถือเป็นสภาพอากาศที่เอื้อต่อการออกผลผลิตของลิ้นจี่เป็นอย่างดี เนื่องจากต้นลิ้นจี่สะสมอาหารได้อย่างเต็มที่ และยังส่งผลให้ผลผลิตมีรสหวานหอม คุณภาพดีที่สุดในรอบสิบปี ทำให้ผลผลิตลิ้นจี่ออกสู่ท้องตลาดเพิ่มขึ้นจากปี 2556 ถึง 1.2 หมื่นตัน (ดลมนัส, 2557) นอกจากนี้ผลผลิตลิ้นจี่ยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี โดยในปี 2559 มีแนวโน้มผลผลิตเพิ่มขึ้นจากปี 2558 ร้อยละ 4 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่, 2559)

เครื่องดื่มร่วนน้ำผลไม้พร้อมดื่มซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด จัดเป็นเครื่องดื่มประเภทกึ่งเจลลี่ (jelly drink) ด้วยลักษณะเป็นเนื้อกึ่งเหลวทำให้สามารถกลืนได้ง่าย ช่วยขจัดความหิวและกระหาย สามารถบริโภคได้โดยการดื่มหรือใช้หลอดดูด เครื่องดื่มประเภทกึ่งเจลลี่นี้สามารถผลิตได้จากการนำน้ำผลไม้มาผสมกับสารก่อเจล เช่น คาราจีแนน เพคติน ผงวุ้น เจลาติน หรือกัม (Fleischmann et al., 2016) ในประเทศไทยผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกึ่งเจลลี่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในกลุ่มผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ โดยมีภาพรวมตลาดเฉลี่ยมูลค่า 1,600 ล้านบาทในปี 2556 และแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี (ผู้จัดการออนไลน์, 2556)

ผงวุ้นเป็นสารสกัดจากสาหร่ายสีแดงเป็นใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้กว่า 80 เปอร์เซ็นต์ นิยมใช้เป็นอาหารทั่วไปโดยมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มความหนืดในอาหารที่ต้องการเพิ่มใยอาหารซึ่งมีผลการการดูดซึมสารอาหาร (Clegg และ Shafat, 2014) การใช้ผงวุ้นในการผลิตเครื่องดื่มประเภทกึ่งเจลลี่มีคุณสมบัติที่ดีกว่าสารชนิดอื่น ๆ คือมีทนทานต่อความร้อนได้ จึงสามารถคงคุณสมบัติสารก่อเจลได้หลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแบบสเตอริไลต์ได้ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ร่วนน้ำผลไม้ที่ผลิตจากวัตถุดิบจากธรรมชาติและปราศจากสารกันเสีย

ชุดิมาและคณะ (2553) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มร่วนสับปะรดพร้อมดื่ม ซึ่งประกอบด้วย น้ำสับปะรด 45.30 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาล 9.06 เปอร์เซ็นต์ กรดซิตริก 0.09 เปอร์เซ็นต์ ผงวุ้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ 45.30 เปอร์เซ็นต์ เครื่องดื่มร่วนสับปะรดพร้อมดื่มสูตรที่เหมาะสมมีคุณค่าทางโภชนาการองค์ประกอบทางเคมีและ คุณค่าทางโภชนาการแสดงดังตารางที่ 1 คุณภาพด้านกายภาพ และเคมี ด้านประสาทสัมผัส และด้านจุลชีววิทยา อยู่ใน

เกณฑ์มาตรฐาน เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นานกว่า 2 เดือน พบว่า ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำขึ้น แต่คุณภาพด้านจุลชีววิทยาเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด ชูติมาและคณะ (2553)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มวันสับปรดพร้อมดื่ม

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี/100 กรัม)	71.36
ความชื้น (กรัม/100 กรัม)	82.11
โปรตีน (กรัม/100 กรัม)	0.25
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (กรัม/100 กรัม)	17.59
น้ำตาลทั้งหมด (กรัม/100 กรัม)	17.38
เถ้า (กรัม/100 กรัม)	0.05
ใยอาหาร (กรัม/100 กรัม)	0.25
โซเดียม (มิลลิกรัม/100 กรัม)	11.51
แคลเซียม (มิลลิกรัม/100 กรัม)	6.46
เหล็ก (มิลลิกรัม/100 กรัม)	0.12
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม/100 กรัม)	น้อยกว่า 0.04
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม/100 กรัม)	น้อยกว่า 0.02
วิตามินซี (รูปกรดแอสคอร์บิกมิลลิกรัม/100 กรัม)	0.46

นอกจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพตามความต้องการของผู้บริโภคแล้ว การปรับปรุงกระบวนการผลิตและบรรจุภัณฑ์ยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคและเป็นหนทางในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต ปัจจุบันได้มีวิวัฒนาการของเทคโนโลยีและบรรจุภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง โดยบรรจุภัณฑ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการถนอมอาหารด้วยการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในภาชนะปิดผนึกด้วยความร้อน คือ รีทอร์ทแพคเกจ ซึ่งบรรจุภัณฑ์ชนิดนี้กำลังได้รับความนิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารอย่างมากโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง เนื่องจากข้อดีของรีทอร์ทแพคเกจที่เด่นชัดเหนือกระป๋องโลหะ คือ ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อน้อยกว่ากระป๋อง เนื่องจากจุดศูนย์กลางของอาหารในภาชนะซึ่งเป็นจุดที่การฆ่าเชื้อเกิดช้าที่สุด หรือ cold spot อยู่ห่างจากผนังภาชนะน้อยกว่ากระป๋องหรือขวดแก้ว จึงสามารถลดเวลาในการฆ่าเชื้อได้ จึงทำให้สามารถคงคุณภาพทางประสาทสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารได้ดี มีน้ำหนักเบา ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่งเก็บรักษาประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับกระป๋อง ส่งผลให้สามารถกระจายสินค้าไปสู่พื้นที่ที่ห่างไกลได้มากขึ้น ไม่เกิดสนิม ไม่มีปัญหาการกัดกร่อนและปนเปื้อนโลหะหนักในอาหาร สามารถอุ่นอาหารในภาชนะได้ง่าย อาหารมีคุณภาพทางประสาทสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการดีกว่าซึ่งเป็นผลจากเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อสั้นกว่าการผลิต

อาหารกระป๋อง พืชมัผลากได้สวยงาม และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่าบรรจุภัณฑ์แบบกระป๋องเพราะไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเนื่องจากสารโลหะหนัก ในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้รีโอร์ทเพาซ์ในการผลิตของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรหลายกลุ่ม โดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้มีการจัดทำคู่มือการผลิตอาหารในรีโอร์ทเพาซ์สำหรับกลุ่มเกษตรกรแม่บ้าน เนื่องจากสามารถควบคุมการผลิตได้ง่ายกว่าแบบกระป๋อง (ดารณี, 2554)

7. วิธีดำเนินการ :

อุปกรณ์และสารเคมี

- สับปะรดพันธุ์ศรีราชาซื้อจากตลาดไท
- ลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิซื้อจากตลาดไท
- หนุ่ยหวานแห้ง ซื้อจากเกษตรกร อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่
- ผงวุ้น (เกรดอาหาร,บริษัท รวมเคมี 1986 จำกัด)
- กรดซิตริก (เกรดอาหาร,บริษัท รวมเคมี 1986 จำกัด)
- สารมาตรฐาน stevioside และ rebaudioside A (Chromadex,USA)
- รีโอร์ทเพาซ์
- เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อแบบสเปรย์น้ำร้อน (ประเทศไทย)
- เครื่องวัด pH
- เครื่องวัดสี (Chroma meter, Minolta CR 400)
- Refractometer (Atago)
- เครื่องโครมาโทกราฟีเหลว (HPLC ; Perkin Elmer, Flexar)

วิธีการ

1. ศึกษาคุณสมบัติของวัตถุดิบ

1.1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำผลไม้

เตรียมน้ำผลไม้ได้แก่ น้ำสับปะรด โดยนำสับปะรดพันธุ์ศรีราชา ล้างน้ำให้สะอาด ปอกเปลือก ฝาดเอาตาออก หั่นเป็นชิ้น แล้วคั้นน้ำโดยใช้เครื่องคั้นน้ำผลไม้แยกกาก และ น้ำลิ้นจี่ โดยนำลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ ล้างน้ำ ฝาดเครื่องนำเมล็ดออก แล้วคั้นน้ำโดยใช้เครื่องคั้นน้ำผลไม้แยกกาก วิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำผลไม้ ดังนี้

- ค่าสี ด้วยเครื่องวัดสี
- ค่า pH ด้วย pH meter

- ปริมาณกรดทั้งหมด โดยการไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน NaOH ความเข้มข้น 0.1 M ใช้ฟีนอล์ฟทาไลน์เป็นอินดิเคเตอร์ ตามวิธีการของ AOAC
- ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ โดยใช้ hand refractometer
- องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (proximate analysis) ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน ไฟเบอร์ ตามวิธีการของ AOAC โดยส่งทดสอบที่ บริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย จำกัด

1.2 ศึกษาคุณสมบัติของหญ้าหวาน

1.2.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของใบหญ้าหวานแห้ง ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน ไฟเบอร์ ตามวิธีการของ AOAC โดยส่งทดสอบที่ บริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย จำกัด

1.2.2 ศึกษาผลของอุณหภูมิในการต้มหญ้าหวานต่อปริมาณสารให้ความหวาน

การศึกษาค่าผลของอุณหภูมิในการต้มหญ้าหวานต่อปริมาณสารให้ความหวาน โดยใช้อัตราส่วนหญ้าหวาน 2 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิลิตร ศึกษาที่อุณหภูมิในการต้มหญ้าหวาน 4 ระดับ ได้แก่ 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 กรรมวิธี ทำการทดลอง 6 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 2 ต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 3 ต้มที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 4 ต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

วิเคราะห์ปริมาณ stevioside และ rebaudioside A โดยใช้ HPLC คอลัมน์ Asahipak NH2P-50 4D (150 mm x 4.6 mm) และใช้น้ำต่อ acetonitrile 20 : 80 เป็นตัวทำละลายเคลื่อนที่ ที่อัตราการไหล 1.0 มิลลิลิตรต่อนาที ฉีดตัวอย่างครั้งละ 10 ไมโครลิตร วัดการดูดกลืนแสง UV ที่ 210 นาโนเมตร

1.2.3 ศึกษาผลของเวลาในการต้มหญ้าหวานต่อปริมาณสารให้ความหวาน

การศึกษาค่าผลของเวลาในการต้มหญ้าหวานต่อปริมาณสารให้ความหวานศึกษาโดยการต้มหญ้าหวานที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 10 15 20 25 และ 30 นาที โดยใช้อัตราส่วนหญ้าหวานแห้ง 2 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิลิตร วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เวลาในการต้มหญ้าหวาน 5 นาที

กรรมวิธีที่ 2 เวลาในการต้มหญ้าหวาน 10 นาที

กรรมวิธีที่ 3 เวลาในการต้มหญ้าหวาน 15 นาที

กรรมวิธีที่ 4 เวลาในการต้มหญ้าหวาน 20 นาที

กรรมวิธีที่ 3 เวลาในการต้มหญาหวาน 25 นาที

กรรมวิธีที่ 4 เวลาในการต้มหญาหวาน 30 นาที

วิเคราะห์ปริมาณ stevioside และ rebaudioside A ดังวิธีวิเคราะห์ในข้อ 1.2.2

2. การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มชงน้ำผลไม้พร้อมดื่มบรรจุเทอร์ตเพาซ์โดยหญาหวานให้ความหวาน

2.1 การศึกษาปริมาณน้ำหญาหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มชงน้ำผลไม้พร้อมดื่ม

การศึกษาปริมาณน้ำหญาหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มชงน้ำผลไม้พร้อมดื่ม ประยุกต์ใช้สูตรการผลิตเครื่องดื่มชงน้ำผลไม้พร้อมดื่มและน้ำผลไม้พร้อมดื่มโดย ชูติมา และคณะ (2553) โดยใช้หญาหวาน จากหญาหวาน 2 กรัม ต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร ต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ซึ่งจะได้ปริมาณสารให้ความหวาน stevioside และ rebaudioside A โดยรวมเฉลี่ย 1693.91 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ศึกษาอัตราส่วนน้ำหญาหวานต่อน้ำ 3 ระดับคือ 25:75 50:50 และ 75:25 สูตรการเตรียมชงน้ำผลไม้พร้อมดื่มและน้ำผลไม้สดแสดงดังตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3 ตามลำดับ บรรจุเทอร์ตเพาซ์ขนาด 15 x 10 x 3 เซนติเมตร ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ในเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อแบบสเปรย์น้ำร้อน (ทดสอบเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของเครื่องดื่มชงน้ำผลไม้พร้อมดื่ม โดย สถาบันอาหาร)

ในแต่ละตัวอย่างชงน้ำผลไม้พร้อมดื่มและน้ำผลไม้สดประเมินความชอบผลิตภัณฑ์กับผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9 Point Hedonic scale โดยคะแนน 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม วางแผนการทดลองแบบ CRD วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 2 ปริมาณส่วนผสมของชงน้ำผลไม้พร้อมดื่มในการทดสอบปริมาณน้ำหญาหวานที่เหมาะสม

ส่วนผสม	สูตร			
	สูตรทั่วไป	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
		น้ำหญาหวานต่อน้ำ	น้ำหญาหวานต่อน้ำ	น้ำหญาหวานต่อน้ำ
		25 : 75	50 : 50	75 : 25
น้ำสับปะรด (กรัม)	500	500	500	500
น้ำตาลทราย (กรัม)	100	-	-	-
น้ำเปล่า (กรัม)	500	450	300	150
น้ำหญาหวาน (กรัม)	-	150	300	450
กรดซิตริก (กรัม)	1	1	1	1
ผงวุ้น (กรัม)	2.8	2.8	2.8	2.8

ตารางที่ 3 ปริมาณส่วนผสมของวุ้นน้ำล้นจีพร้อมดื่มในการทดสอบปริมาณน้ำหวานที่เหมาะสม

ส่วนผสม				
	สูตร 1		สูตร 2	
	สูตรทั่วไป	น้ำหวานต่อน้ำ	น้ำหวานต่อน้ำ	น้ำหวานต่อน้ำ
		25 : 75	50 : 50	75 : 25
น้ำล้นจี (กรัม)	500	500	500	500
น้ำตาลทราย (กรัม)	120	-	-	-
น้ำเปล่า (กรัม)	500	450	300	150
น้ำหวาน (กรัม)	-	150	300	450
กรดซิตริก (กรัม)	2.2	2.2	2.2	2.2
ผงวุ้น (กรัม)	3	3	3	3

2.2 การศึกษาปริมาณสารสกัดหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มวุ้นน้ำผลไม้พร้อมดื่ม

การศึกษาปริมาณสารสกัดหวาน (stevioside) ที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มวุ้นน้ำผลไม้พร้อมดื่ม ประยุกต์ใช้สูตรการผลิตเครื่องดื่มวุ้นสับปะรดพร้อมดื่มและวุ้นน้ำล้นจีพร้อมดื่มโดย ชูติมา และคณะ (2553) โดยใช้สารสกัดหวานและ ซูคราโลส (sucralose) ทดแทนน้ำตาลทราย โดยดัชนีความสัมพันธ์ของสารสกัดหวานและซูคราโลส คือ 300 และ 600 ตามลำดับ โดยอัตราส่วนสารสกัดหวานและซูคราโลส 3 อัตราส่วน ดังสูตรการเตรียมวุ้นน้ำสับปะรดและวุ้นน้ำล้นจีแสดงดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5 ตามลำดับ บรรจุรีทอร์ทเพาซ์ ขนาด 15 x 10 x 3 เซนติเมตร ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ในเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อแบบสเปรย์น้ำร้อน

ในแต่ละตัวอย่างวุ้นน้ำสับปะรดและวุ้นน้ำล้นจีประเมินความชอบผลิตภัณฑ์กับผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9 Point Hedonic scale โดยคะแนน 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม วาง

แผนการทดลองแบบ CRD วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4 ปริมาณส่วนผสมของวันน้ำสับปะรดพร้อมดื่มในการทดสอบปริมาณสารสกัดหญาหวานที่เหมาะสม

ส่วนผสม	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
	สารสกัดหญาหวาน	สารสกัดหญาหวาน	สารสกัดหญาหวาน
	: ซูคราโลส	: ซูคราโลส	: ซูคราโลส
	100 : 0	75 : 25	50 : 50
น้ำสับปะรด (กรัม)	500	500	500
สารสกัดหญาหวาน (กรัม)	0.33	0.25	0.17
ซูคราโลส (กรัม)	0	0.04	0.08
กรดซิตริก (กรัม)	1	1	1
ผงวุ้น (กรัม)	2.8	2.8	2.8
น้ำเปล่า (กรัม)	600	600	600

ตารางที่ 5 ปริมาณส่วนผสมของวันน้ำลิ้นจี่พร้อมดื่มในการทดสอบปริมาณสารสกัดหญาหวานที่เหมาะสม

ส่วนผสม	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
	สารสกัดหญาหวาน	สารสกัดหญาหวาน	สารสกัดหญาหวาน
	: ซูคราโลส	: ซูคราโลส	: ซูคราโลส

	100 : 0	75 : 25	50 : 50
น้ำลินจี (กรัม)	500	500	500
สารสกัดหญ้าหวาน (กรัม)	0.4	0.3	0.2
ซูคราโลส (กรัม)	0	0.05	0.10
กรดซิตริก (กรัม)	2.2	2.2	2.2
ผงวุ้น (กรัม)	3	3	3
เพคติน (กรัม)	1	1	1
น้ำเปล่า (กรัม)	620	620	620

3. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มวุ้นน้ำผลไม้พร้อมดื่มโดยใช้หญ้าหวานให้ความหวานระหว่างการเก็บรักษา

คัดเลือกผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มวุ้นน้ำผลไม้พร้อมดื่มโดยใช้หญ้าหวานให้ความหวานจากขั้นตอนที่ 2 ที่มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสการยอมรับผลิตภัณฑ์สูง ได้แก่ เครื่องดื่มวุ้นน้ำสับปะรดพร้อมดื่มผสมน้ำหญ้าหวาน (น้ำหญ้าหวานต่อน้ำ ในอัตราส่วน 25 : 75) เครื่องดื่มวุ้นน้ำสับปะรดผสมสารสกัดหญ้าหวานพร้อมดื่ม (สารสกัดหญ้าหวาน 0.25 กรัม และซูคราโลส 0.04 กรัม) และเครื่องดื่มวุ้นน้ำลิ้นจี่ผสมสารสกัดหญ้าหวานพร้อมดื่ม (สารสกัดหญ้าหวาน 0.2 กรัม และซูคราโลส 0.1 กรัม) บรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ขนาด 15 x 10 x 3 เซนติเมตร ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ในเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อแบบสเปรย์น้ำร้อน ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ โดยส่งทดสอบที่บริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย จำกัด

เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มวุ้นน้ำสับปะรดผสมน้ำหญ้าหวานพร้อมดื่ม ที่อุณหภูมิห้องปกติ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยนำตัวอย่างมาสุ่มตรวจคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี ทุก 2 4 6 8 10 และ 12 เดือน ดังนี้

- องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ส่งวิเคราะห์ บริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย จำกัด
- ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 356 พ.ศ.2556 เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท ส่งวิเคราะห์ บริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย จำกัด
- คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ลักษณะปรากฏ

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2560 - กันยายน 2562

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาคุณสมบัติของวัตถุดิบ

1.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำผลไม้

การศึกษาวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำผลไม้ ได้แก่ น้ำสับปะรด น้ำลิ้นจี่ โดยวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติต่าง ๆ ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่าน้ำสับปะรดมีลักษณะเป็นของเหลวใสสีเหลือง มีปริมาณความชื้นสูงร้อยละ 83.33 และมีคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนเป็นองค์ประกอบรอง ไม่มีเส้นใยและไขมัน มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 13.5 องศาบริกส์ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.84 และปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.53 ส่วนน้ำลิ้นจี่มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวขุ่น มีปริมาณความชื้นร้อยละ 85.68 โดยมีคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 13.78 และโปรตีน ร้อยละ 0.39 เป็นองค์ประกอบรอง ไม่มีเส้นใย และไขมันเช่นเดียวกับน้ำสับปะรดอาจเนื่องจากการใช้เครื่องคั้นน้ำผลไม้แยกกากจึงทำให้ส่วนของเส้นใยถูกแยกออกไปจากน้ำผลไม้ น้ำลิ้นจี่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 15.3 องศาบริกส์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.90 และปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.55

ตารางที่ 6 คุณสมบัติของน้ำสับปะรดและน้ำลิ้นจี่

คุณสมบัติ	น้ำสับปะรด	น้ำลิ้นจี่
ค่า (ร้อยละ)	0.56	0.23
ความชื้น (ร้อยละ)	83.33	85.68
โปรตีน (ร้อยละ)	0.45	0.39
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	15.66	13.70
เส้นใย (ร้อยละ)	0.00	0.00
ไขมัน (ร้อยละ)	0.00	0.00

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)	13.5	15.3
L*	28.77	24.15
a*	2.36	-0.63
b*	-4.03	-1.75
pH	3.84	3.90
Total acid as citric acid (ร้อยละ)	0.53	0.55

1.2 การศึกษาคุณสมบัติของหญ้าหวาน

1.2.1 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ

การศึกษาค่าองค์ประกอบทางเคมีของใบหญ้าหวานแห้ง แสดงดัง ตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่าหญ้าหวานแห้งมีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก มีปริมาณร้อยละ 63.51 รองลงมาได้แก่ โปรตีน เถ้า และความชื้น มีปริมาณร้อยละ 14.47 8.46 และ 8.00 ตามลำดับ

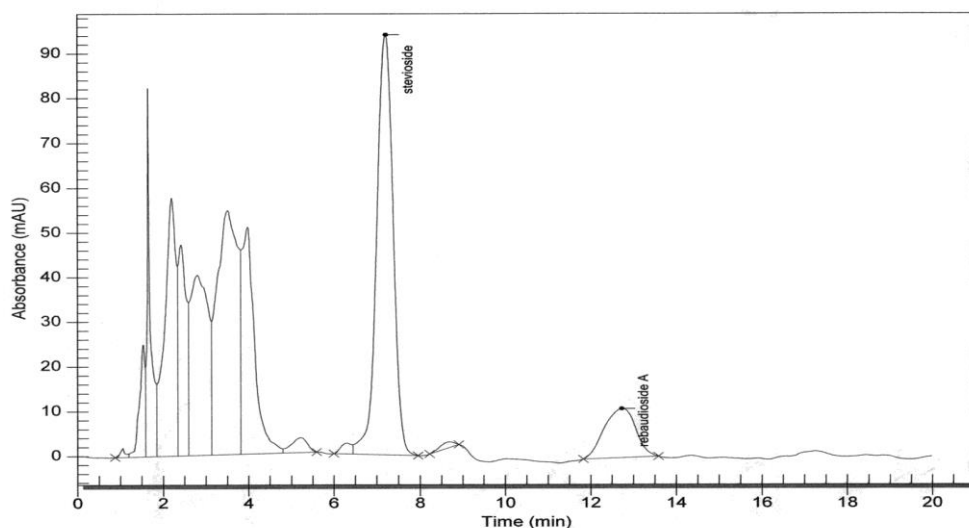
ตารางที่ 7 องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของหญ้าหวานแห้ง

คุณสมบัติ	ปริมาณ
เถ้า (ร้อยละ)	8.46
ความชื้น (ร้อยละ)	8.00
โปรตีน (ร้อยละ)	14.47
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	63.51
เส้นใย (ร้อยละ)	0.49
ไขมัน (ร้อยละ)	5.56

1.2.2 การศึกษาผลของอุณหภูมิในการต้มหญ้าหวานต่อปริมาณสารให้ความหวาน

การศึกษาค่าการต้มหญ้าหวานที่อุณหภูมิ 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที โดยใช้อัตราส่วนหญ้าหวาน 2 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิลิตร แล้วหาปริมาณ stevioside และ rebaudioside A โดยเทคนิค HPLC ตัวอย่างโครมาโทแกรมของน้ำต้มหญ้าหวานแสดงดังภาพที่ 1 จะเห็นได้ในน้ำหญ้าหวานต้มมีสารให้ความหวาน stevioside และ rebaudioside A เป็นองค์ประกอบหลัก โดยปริมาณ stevioside และ rebaudioside A จากศึกษาผลของการต้มหญ้าหวานที่อุณหภูมิต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่าปริมาณ stevioside และ rebaudioside A ในน้ำหญ้าหวานต้มที่อุณหภูมิต่างกันเป็นเวลา 10 นาที จะมีปริมาณ stevioside และ rebaudioside A แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยปริมาณ stevioside และ rebaudioside A จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการต้ม การต้มน้ำหญ้าหวานที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณสารให้ความหวานสูงกว่าการต้มน้ำหญ้าหวานที่อุณหภูมิ 90 80 และ 70 องศาเซลเซียส

ตามลำดับ ดังนั้นการต้มน้ำหญาหวานที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสจะทำให้ได้ปริมาณ stevioside และ rebaudioside A เฉลี่ยสูงสุดคือ 1,278.30 และ 446.96 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ



ภาพที่ 1 แสดงโครมาโตแกรมของน้ำหญาหวานต้ม

ตารางที่ 8 ปริมาณสารให้ความหวาน stevioside และ rebaudioside A ในน้ำหญาหวานต้มที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ปริมาณ stevioside ($\mu\text{g/ml}$)	ปริมาณ rebaudioside A ($\mu\text{g/ml}$)
70	529.52 d	203.11 d
80	788.79 c	224.73 c
90	1,031.53 b	344.99 b
100	1,278.30 a	446.96 a

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1.2.3 การศึกษาผลของเวลาในการต้มน้ำหญาหวานต่อปริมาณสารให้ความหวาน

การศึกษาค่าผลของเวลาในการต้มน้ำหญาหวานต่อปริมาณสารให้ความหวานศึกษาโดยการต้มน้ำหญาหวานที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราส่วนน้ำหญาหวาน 2 กรัม ในน้ำ 100 มิลลิลิตร ให้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 9 จะเห็นได้ว่าการต้มน้ำหญาหวานที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 10 15 20 25 และ 30 นาที จะได้ปริมาณสารให้ความหวาน stevioside และ rebaudioside A ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้นเวลาที่เหมาะสมในการต้มน้ำหญาหวานที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส คือ 5 นาที จะได้สารให้ความหวาน stevioside และ rebaudioside A โดยเฉลี่ย 1,115.92 และ 391.04 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ปริมาณสารให้ความหวาน stevioside และ rebaudioside A ในน้ำหญ้าหวานต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ

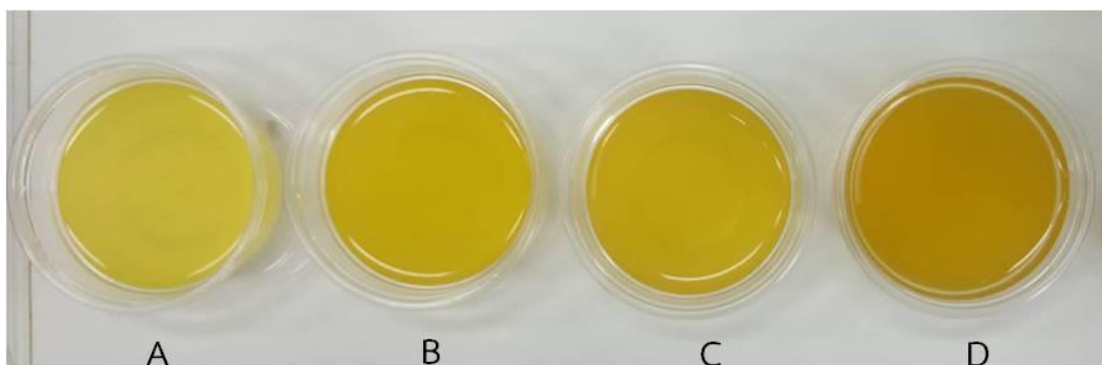
เวลา (นาทีก)	ปริมาณ stevioside (µg/ml) ^{ns}	ปริมาณ rebaudioside A (µg/ml) ^{ns}
5	1,115.92	391.04
10	1,105.20	417.06
15	1,152.76	423.81
20	1,044.98	428.27
25	985.42	351.94
30	946.09	392.57

2. การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มธัญน้ำผลไม้พร้อมดื่มโดยหญ้าหวานให้ความหวาน

2.1 การศึกษาปริมาณน้ำหญ้าหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มธัญน้ำผลไม้พร้อมดื่ม

2.2.1 การศึกษาปริมาณน้ำหญ้าหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มธัญน้ำผลไม้พร้อมดื่ม

การศึกษาปริมาณน้ำหญ้าหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มธัญน้ำผลไม้พร้อมดื่ม สูตรทั่วไป เทียบกับการใช้น้ำหญ้าหวานต้มในอัตราส่วนน้ำหญ้าหวานต่อน้ำ 3 ระดับคือ 25:75 50:50 และ 75:25 ลักษณะของเครื่องดื่มธัญน้ำผลไม้พร้อมดื่ม แสดงดังภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่าสีของผลิตภัณฑ์จะเข้มมากขึ้นเมื่ออัตราส่วนของน้ำหญ้าหวานต่อน้ำเพิ่มขึ้น ผลการทดสอบคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มธัญน้ำผลไม้พร้อมดื่ม แสดงดังตารางที่ 10 พบว่าคุณลักษณะในด้านสีและเนื้อสัมผัสของตัวอย่างเครื่องดื่มธัญน้ำผลไม้พร้อมดื่มทั้ง 4 สูตร มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเครื่องดื่มธัญน้ำผลไม้พร้อมดื่มสูตรทั่วไปได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะในระดับชอบปานกลาง ในขณะที่เครื่องดื่มธัญน้ำผลไม้พร้อมดื่ม สูตร 1 (น้ำหญ้าหวานต่อน้ำ 25 : 75) ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะใกล้เคียงกับสูตรทั่วไปยกเว้นคุณลักษณะด้านกลิ่น ส่วนเครื่องดื่มธัญน้ำผลไม้พร้อมดื่มสูตร 2 (น้ำหญ้าหวานต่อน้ำ 50 : 50) และสูตร 3 (น้ำหญ้าหวานต่อน้ำ 75 : 25) ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะที่ต่ำกว่าระดับเฉย ๆ ดังนั้นปริมาณน้ำหญ้าหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มธัญน้ำผลไม้พร้อมดื่มมากที่สุดคือ น้ำหญ้าหวานต่อน้ำ ในอัตราส่วน 25 : 75 ซึ่งได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะยกเว้นกลิ่นได้รับคะแนนความชอบในระดับเดียวกับเครื่องดื่มธัญน้ำผลไม้พร้อมดื่มสูตรทั่วไป



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะของเครื่องต้มวุ้นน้ำสับปรดพร้อมต้ม โดยใช้อัตราส่วนของน้ำหญาหวานต่อน้ำระดับต่าง ๆ

A เครื่องต้มวุ้นน้ำสับปรดพร้อมต้มสูตรทั่วไป

B เครื่องต้มวุ้นน้ำสับปรดพร้อมต้ม ใช้อัตราส่วนน้ำหญาหวานต่อน้ำ 25 : 75

C เครื่องต้มวุ้นน้ำสับปรดพร้อมต้ม ใช้อัตราส่วนน้ำหญาหวานต่อน้ำ 50 : 50

D เครื่องต้มวุ้นน้ำสับปรดพร้อมต้ม ใช้อัตราส่วนน้ำหญาหวานต่อน้ำ 75 : 25

ตารางที่ 10 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มวุ้นน้ำสับปรดพร้อมต้ม

สูตร	ลักษณะปรากฏ	สี ^{ns}	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส ^{ns}	ความชอบโดยรวม
สูตรทั่วไป	6.33 a	6.00	6.30 a	6.30 a	5.90	6.13 a
สูตร 1 น้ำหญาหวานต่อน้ำ 25 : 75	6.07 a	5.97	5.67 b	5.77 a	5.67	5.80 a
สูตร 2 น้ำหญาหวานต่อน้ำ 50 : 50	5.37 b	5.63	4.17 c	4.37 b	5.60	4.27 b
สูตร 3 น้ำหญาหวานต่อน้ำ 75 : 25	5.07 b	5.63	3.97 c	3.73 b	5.77	4.00 b

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2.2 การศึกษาปริมาณน้ำหญาหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องต้มวุ้นน้ำล้นจีพร้อมต้ม

การศึกษาปริมาณน้ำหญาหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องต้มวุ้นน้ำล้นจีพร้อมต้ม สูตรทั่วไป เทียบกับการใช้น้ำหญาหวานต้มในอัตราส่วนน้ำหญาหวานต่อน้ำ 3 ระดับคือ 25:75 50:50 และ 75:25 ผลการ

ทดสอบคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มวุ้นน้ำล้นจีพร้อมต้ม แสดงดังตารางที่ 11 พบว่า คุณลักษณะในทุกด้านสีเครื่องต้มวุ้นน้ำล้นจีที่ใช้น้ำหญาหวานทดแทนน้ำตาลใน สูตร 1 สูตร 2 และสูตร 3 มีคะแนนความชอบที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับสูตรทั่วไป โดยเครื่องต้มวุ้นน้ำล้นจีพร้อมต้มสูตรทั่วไปได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะในระดับชอบปานกลาง ส่วนเครื่องต้มวุ้นน้ำล้นจีพร้อมต้มสูตร 1 สูตร 2 และสูตร 3 ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะในระดับ ไม่ชอบเล็กน้อย ถึงไม่ชอบปานกลาง ดังนั้นการใช้น้ำหญาหวานทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เครื่องต้มวุ้นน้ำล้นจีพร้อมต้ม นั้นไม่เหมาะสม เนื่องจากทำให้คุณลักษณะด้านสี กลิ่น และรสชาติ ที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ

ตารางที่ 11 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มวุ้นน้ำล้นจีพร้อมต้ม

สูตร	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
สูตรทั่วไป	5.93 a	5.90 a	6.03 a	6.17 a	6.13 a	6.13 a
สูตร 1 น้ำหญาหวานต่อน้ำ 25 : 75	4.21 b	4.00 b	3.43 b	3.73 b	4.10 b	4.60 b
สูตร 2 น้ำหญาหวานต่อน้ำ 50 : 50	4.24 b	4.10 b	3.63 b	3.67 b	4.43 b	4.20 b
สูตร 3 น้ำหญาหวานต่อน้ำ 75 : 25	3.93 b	3.97 b	3.70 b	3.70 b	4.17 b	4.67 b

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2 การศึกษาปริมาณสารสกัดหญาหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องต้มวุ้นน้ำผลไม้พร้อมดื่ม

2.2.1 การศึกษาปริมาณสารสกัดหญาหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องต้มวุ้นน้ำสับปะรดพร้อมดื่ม

การศึกษาปริมาณสารสกัดหญาหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องต้มวุ้นน้ำสับปะรดพร้อมดื่ม โดยอัตราส่วนสารสกัดหญาหวานและซูคราโลส 3 อัตราส่วน ผลการทดสอบคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มวุ้นน้ำสับปะรดพร้อมดื่มผสมสารสกัดหญาหวาน แสดงดังตารางที่ 12 พบว่าเครื่องต้มวุ้นสับปะรดทั้ง 3 สูตร มีคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเครื่องต้มวุ้นสับปะรดพร้อมดื่มทั้ง 3 สูตร ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะในระดับชอบปานกลาง ดังนั้นปริมาณสารสกัดหญาหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องต้มวุ้นน้ำสับปะรดพร้อมดื่มคือ สูตรที่ 2 ใช้สารสกัด

หญาหวาน 0.25 กรัม และซูคราโลส 0.04 กรัม ทดแทนน้ำตาลทราย 100 กรัม ซึ่งได้รับคะแนนความชอบในด้านความชอบโดยรวมและรสชาติเฉลี่ยสูงกว่าสูตรอื่น ๆ

ตารางที่ 12 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มวุ้นน้ำสับปะรดพร้อมดื่มผสมสารสกัดหญาหวาน

สูตร	ลักษณะปรากฏ ^{ns}	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	เนื้อสัมผัส ^{ns}	ความชอบโดยรวม ^{ns}
สูตรทั่วไป	6.17	6.20	6.20	6.30	6.33	6.07
สูตร 1 สารสกัดหญาหวาน : ซูคราโลส 100 : 0	6.13	6.00	6.20	6.37	6.30	6.33
สูตร 2 สารสกัดหญาหวาน : ซูคราโลส 75 : 25	6.10	6.07	5.97	6.27	6.23	6.23
สูตร 3 สารสกัดหญาหวาน : ซูคราโลส 50 : 50	6.17	6.20	6.20	6.30	6.33	6.07

2.2.2 การศึกษาปริมาณสารสกัดหญาหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มวุ้นน้ำลิ้นจี่พร้อมดื่ม

การศึกษาปริมาณสารสกัดหญาหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มวุ้นน้ำลิ้นจี่พร้อมดื่ม โดยอัตราส่วนสารสกัดหญาหวานและซูคราโลส 3 อัตราส่วน ผลการทดสอบคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของ

เครื่องต้มวุ้นน้ำสับปะรดพร้อมดื่ม แสดงดังตารางที่ 12 พบว่าเครื่องต้มวุ้นล้นจีทั้ง 3 สูตร มีคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเครื่องต้มวุ้นล้นจีพร้อมดื่มทั้ง 3 สูตร ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะในระดับชอบปานกลาง ดังนั้นปริมาณสารสกัดหญาหวานที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องต้มวุ้นน้ำล้นจีพร้อมดื่มคือ สูตรที่ 3 ใช้สารสกัดหญาหวาน 0.2 กรัม และชูคราโลส 0.1 กรัม ทดแทนน้ำตาลทราย 120 กรัม ในสูตรเครื่องต้มวุ้นน้ำล้นจีสูตรทั่วไป ซึ่งได้รับคะแนนความชอบในด้านความชอบโดยรวมและรสชาติเฉลี่ยสูงกว่าสูตรอื่น ๆ

ตารางที่ 13 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มวุ้นน้ำล้นจีพร้อมดื่มผสมสารสกัดหญาหวาน

สูตร	ลักษณะปรากฏ ^{ns}	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	เนื้อสัมผัส ^{ns}	ความชอบโดยรวม ^{ns}
สูตรทั่วไป	6.10	6.00	6.23	6.20	6.03	6.03
สูตร 1 สารสกัดหญาหวาน : ชูคราโลส 100 : 0	6.07	6.00	6.30	6.47	6.37	6.30
สูตร 2 สารสกัดหญาหวาน : ชูคราโลส 75 : 25	6.03	5.90	6.17	6.57	6.23	6.47
สูตร 3 สารสกัดหญาหวาน : ชูคราโลส 50 : 50	6.10	6.00	6.23	6.20	6.03	6.03

3. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มวุ้นน้ำผลไม้พร้อมดื่มโดยใช้หญ้าหวานให้ความหวานระหว่างการเก็บรักษา

3.1 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มวุ้นน้ำผลไม้พร้อมดื่มโดยใช้หญ้าหวานให้ความหวาน

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มวุ้นน้ำผลไม้พร้อมดื่มโดยใช้หญ้าหวานให้ความหวาน จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เครื่องต้มวุ้นน้ำสับปะรดผสมน้ำหญ้าหวานพร้อมดื่ม เครื่องต้มวุ้นน้ำสับปะรดผสมสารสกัดหญ้าหวานพร้อมดื่ม และเครื่องต้มวุ้นน้ำลิ้นจี่ผสมสารสกัดหญ้าหวานพร้อมดื่ม แสดงดังตารางที่ 14 จะเห็นได้ว่า เครื่องต้มวุ้นน้ำสับปะรดผสมน้ำหญ้าหวานพร้อมดื่มให้พลังงานทั้งหมด 25.00 25.56 และ 29.92 กิโลแคลอรี ตามลำดับ หรือคิดเป็น 30 30 และ 35 กิโลแคลอรีต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (120 กรัม) ตามลำดับ ซึ่งมีพลังงานต่ำกว่า 40 กิโลแคลอรีต่อหนึ่งหน่วยบริโภคตามความหมายของอาหารแคลอรีต่ำ (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182 (พ.ศ.2541) ในขณะที่วุ้นน้ำสับปะรดพร้อมดื่มสูตรปกติจะให้พลังงาน 85.63 กรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (120 กรัม) นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์วุ้นน้ำผลไม้พร้อมดื่มทั้ง 3 ชนิดนี้ยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากไขมัน แต่มีวิตามินและแร่ธาตุที่สารอาหารรองที่ไม่ให้พลังงานและร่างกายต้องการในปริมาณที่น้อยแต่ขาดไม่ได้ (micronutrients) และแร่ธาตุที่พบน้อยแต่จำเป็นต่อร่างกาย (essential trace element) เช่น โซเดียม แคลเซียม เหล็ก และวิตามิน บี1

ตารางที่ 14 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มวุ้นน้ำผลไม้พร้อมดื่มโดยใช้หญ้าหวานให้ความหวานต่อ 100 กรัม

	เครื่องต้มวุ้นน้ำ สับปะรด สูตรปกติ (ชุดิมา และคณะ, 2553)	เครื่องต้มวุ้นน้ำ สับปะรดผสมน้ำ หญ้าหวาน พร้อมดื่ม	เครื่องต้มวุ้นน้ำ สับปะรดผสมสาร สกัดหญ้าหวาน พร้อมดื่ม	เครื่องต้มวุ้นน้ำลิ้นจี่ ผสมสารสกัดหญ้าหวาน พร้อมดื่ม
ความชื้น (กรัม)	82.11	93.54	93.42	92.24
พลังงานทั้งหมด (kcal)	71.36	25.00	25.56	29.92
พลังงานจากไขมัน (kcal)	-	0.00	0.00	0.00
ไขมันทั้งหมด (กรัม)	-	0.00	0.00	0.00
กรดไขมันอิ่มตัว (กรัม)	-	Not Detected	Not Detected	Not Detected
โคเลสเตอรอล (มิลลิกรัม)	-	Not Detected	Not Detected	Not Detected
โปรตีน (กรัม)	0.25	0.19	0.15	0.22

	เครื่องต้มวันน้ำ สับปรด สูตรปกติ (ชุดีมา และคณะ, 2553)	เครื่องต้มวันน้ำ สับปรดผสมน้ำ หญาหวน พร้อมต้ม	เครื่องต้มวันน้ำ สับปรดผสมสาร สััดหญาหวน พร้อมต้ม	เครื่องต้มวันน้ำลินจี ผสมสารสััดหญาหวน พร้อมต้ม
คาร์โบไฮเดรททั้งหมด (กรัม)	17.59	6.06	6.24	7.26
ใยอาหาร (กรัม)	0.25	0.19	0.16	0.29
เถ้า (กรัม)	0.05	0.21	0.19	0.28
น้ำตาล (กรัม)	17.38	5.72	5.94	6.38
โซเดียม (มิลลิกรัม)	11.51	13.2	12.6	12.5
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	6.46	31.5	29.5	28.6
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.12	0.32	0.55	0.30
วิตามิน เอ (ไมโครกรัม)	-	Not Detected	Not Detected	Not Detected
วิตามิน บี1 (มิลลิกรัม)	< 0.04	< 0.04	< 0.04	Not Detected
วิตามิน บี2 (มิลลิกรัม)	< 0.02	Not Detected	Not Detected	Not Detected

3.2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มวันน้ำสับปรดผสมน้ำหญาหวนพร้อมต้มระหว่างการเก็บรักษา

การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มวันน้ำสับปรดผสมหญาหวนพร้อมต้มที่ระยะการเก็บรักษา 0 -12 เดือน พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา 0- 12 เดือน โดยผลิตภัณฑ์เครื่องต้มวันน้ำสับปรดผสมหญาหวนพร้อมต้ม มีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ เถ้าร้อยละ 0.16 – 0.21 ความชื้น ร้อยละ 93.53 – 93.70 โปรตีน ร้อยละ 0.14 - 0.19 คาร์โบไฮเดรท ร้อยละ 6.00 – 6.08 และเส้นใย ร้อยละ 0.15-0.20 ดังแสดงในตารางที่ 15 ผลการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์แสดงดังตารางที่ 16 จะเห็นได้ว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน 10 CFU/g ปริมาณยีสต์และราทั้งหมด ไม่เกิน 10 CFU/g แบคทีเรียโคลิฟอร์มน้อยกว่า 1.1 MPN/100 ml ตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli* *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 355 พ.ศ. 2556 เรื่องอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ และค่าสี แสดงดังตารางที่ 17 พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องต้มวันน้ำสับปรดพร้อมต้มโดยใช้หญาหวนให้ความหวานที่ระยะการเก็บรักษา 0 - 12 เดือน มีค่าความเป็นกรดด่างโดยเฉลี่ย 3.67 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำเฉลี่ย 6.5 องศาบริกส์ และค่าสีมีการเปลี่ยนน้อย ดังนั้นผลิตภัณฑ์เครื่องต้มวันน้ำสับปรดผสมหญาหวนพร้อมต้มสามารถเก็บรักษาได้ 12 เดือน โดยคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 15 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มวุ้นน้ำสับประดผสมน้ำหญาหวานพร้อมดื่มที่อายุการเก็บรักษาต่าง ๆ

คุณสมบัติ	0 เดือน	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน	10 เดือน	12 เดือน
เถ้า (ร้อยละ)	0.21	0.17	0.18	0.2	0.16	0.18	0.19
ความชื้น (ร้อยละ)	93.54	93.69	93.60	93.62	93.70	93.53	93.59
โปรตีน (ร้อยละ)	0.19	0.14	0.18	0.16	0.14	0.18	0.14
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	6.06	6.00	6.04	6.02	6.00	6.11	6.08
เส้นใย (ร้อยละ)	0.19	0.15	0.19	0.17	0.18	0.20	0.16
ไขมัน (ร้อยละ)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 16 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์เครื่องต้มวุ้นน้ำสับประดผสมน้ำหญาหวานพร้อมดื่มที่อายุการเก็บรักษาต่าง ๆ

รายการ	0 เดือน	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน	10 เดือน	12 เดือน
Total Plate Count at 35 °C (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Total Yeasts and Moulds (CFU/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Coliforms</i> (MPN/100 ml)	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1
<i>E. coli</i> (MPN/g)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Staphylococcus aureus</i> (MPN/0.1 g)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Salmonella</i> in 25 g	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ตารางที่ 17 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มวุ้นน้ำสับประดผสมน้ำหญาหวานพร้อมดื่มที่อายุการเก็บรักษาต่าง ๆ

คุณสมบัติ	0 เดือน	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน	10 เดือน	12 เดือน
ความเป็นกรด-ด่าง	3.68	3.67	3.69	3.65	3.66	3.70	3.66
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (°Brix)	6.4	6.6	6.4	6.5	6.4	6.4	6.6
ค่าความสว่าง (L*)	30.92	30.72	29.54	29.21	29.55	29.64	29.46
ค่าสีแดง-เขียว (a*)	3.91	3.98	3.99	4.65	3.96	4.47	4.59
ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b*)	-5.76	-5.68	-5.26	-5.84	-5.27	-5.62	-5.59

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

- อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการต้มน้ำหวานโดยใช้อัตราส่วนของน้ำหวานแห้งต่อน้ำ 2 ต่อ 100 คือการต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จะได้สารให้ความหวานที่สำคัญ ได้แก่ stevioside และ rebaudioside A มีปริมาณสารให้ความหวานโดยรวมประมาณ 1,700 µg/ml
- สูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มรสน้ำสับปะรดผสมน้ำหวานพร้อมดื่ม ประกอบด้วย น้ำสับปะรด 500 กรัม น้ำหวาน 150 กรัม ผงวุ้น 2.8 กรัม กรดซิตริก 1 กรัม และน้ำเปล่า 450 กรัม ส่วนผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำลิ้นจี่ผสมน้ำหวานพร้อมดื่มนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากผู้บริโภคไม่ยอมรับคุณลักษณะด้านสี กลิ่น และรสชาติ
- สูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำสับปะรดผสมสารสกัดหยาบน้ำหวานพร้อมดื่ม ประกอบด้วย น้ำสับปะรด 500 กรัม สารสกัดหยาบน้ำหวาน 0.25 กรัม และชูคราโลส 0.04 กรัม ผงวุ้น 2.8 กรัม กรดซิตริก 1 กรัม และน้ำเปล่า 600 กรัม ส่วนสูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำลิ้นจี่ผสมสารสกัดหยาบน้ำหวานพร้อมดื่ม ประกอบด้วย น้ำลิ้นจี่ 500 กรัม สารสกัดหยาบน้ำหวาน 0.2 กรัม และชูคราโลส 0.1 กรัม ผงวุ้น 3 กรัม กรดซิตริก 2.2 กรัม เพคติน 1 กรัม และน้ำเปล่า 620 กรัม
- การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำสับปะรดผสมน้ำหวานพร้อมดื่ม บรรจุจุกรีทอร์ทเพาซ์ พบว่าสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง ได้อย่างน้อย 12 เดือน โดยองค์ประกอบทางเคมี ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ไม่เปลี่ยนแปลง และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากการทดลองนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ให้แคลอรีต่ำ และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสกัดสารให้ความหวานจากหญ้าหวานต่อไป นอกจากนี้สามารถนำกรรมวิธีการผลิต

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มวันน้ำผลไม้ให้แคลอรีต่ำบรรจุรีทอร์ทเพาซ์ขยายผลสู่ผู้ประกอบการเพื่อพัฒนาอาหารเพื่อสุขภาพต่อไป

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

-

12. เอกสารอ้างอิง

กองทุนสนับสนุนการเสริมสร้างสุขภาพ. 2556. น้ำตาล หวานมากไป โรคภัยถามหา. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : [http://www.thaihealth.or.th/Content/7396-น้ำตาล หวานมากไป โรคภัยถามหา.html](http://www.thaihealth.or.th/Content/7396-น้ำตาล%20หวานมากไป%20โรคภัยถามหา.html) (25 พฤษภาคม 2559).

ชุติมา อัสวเสถียร สุปรียา สุขเกษม พัจนา สุภาสุรย์ ศักดิ์ชัย อาชาวัง และอกนิษฐ์ พิศาลวัชรินทร์. 2553. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเครื่องดื่มสับปะรดพร้อมดื่ม ใน รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2553. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการ เกษตร. 399 หน้า.

ดลมนัส กาเจ. 2559. สารพัดมาตรการรับมือ ผลไม้ล้นตลาด. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา : www.komchadluek.net/news/lifestyle/204189. (14 กรกฎาคม 2559)

ดลมนัส กาเจ. 2557. ยุทธศาสตร์แก้ปัญหาล้นจี่ภาคเหนือวัดกันคณะกรรมการ. แหล่งข้อมูล : <http://www.komchadluek.net/news/lifestyle/184466> (14 กรกฎาคม 2559)

ดารณี หมู่จรรพณ์. 2554. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทสำหรับกลุ่มแม่บ้าน โดยประยุกต์ใช้บรรจุภัณฑ์แบบอ่อนตัวแทนกระป๋อง. สำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา กระทรวงสาธารณสุข. น.24-25.

ไทยรัฐออนไลน์. 2556. ยอดป่วยเบาหวานพุ่ง 3.5 ล้านคน แนวโน้มพบในเด็กเพิ่มขึ้น. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : <http://www.thairath.co.th/content/edu/379520> (25 พฤษภาคม 2559).

นงนุช ตั้งเกริกโอหาร. 2554. สารให้ความหวานแทนน้ำตาล. บทความรายการวิทยุศาสตร์เพื่อประชาชน. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : <http://www.uniserv.buu.ac.th>. (17 มีนาคม 2559).

ประเวศ แสงเพชร. 2558. สถานการณ์การผลิตและการตลาดของผลไม้ไทยในปัจจุบันและอนาคต. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=1802 (14 กรกฎาคม 2559).

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182). 2541. เรื่อง ฉลากโภชนาการ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : www.centallabthai.com. (22 มีนาคม 2559)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 355). 2556. เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท. (ระบบออนไลน์).

แหล่งข้อมูล : http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P355.pdf. (22 มีนาคม 2562).

ผู้จัดการออนไลน์. 2556. เจเล่ ขยายฐานกลุ่มแม่บ้าน ชุมแตกไลน์เยลลี่บุกปีหน้า. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล :

<http://www.manager.co.th/QOL/ViewNews.aspx?NewsID=9560000070372> (25 มิถุนายน 2559).

ศิวาพร ศิวเวช. 2535. วัตถุเจือปนในผลิตภัณฑ์อาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่. 2559. สศท.1 เผยผลพยากรณ์ ลำไย-ลิ้นจี่ 8จังหวัด

ภาคเหนือ คาดผลผลิตเพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล :

http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=21791&filename=news (14 กรกฎาคม 2559).

อังคณา สุวรรณภู. (2555). เป็น-ไม่เป็นสับปะรด. จดหมายข่าวผลิใบ, 15 (7), 9-15.

Clegg, M. E., and Shafat, A. 2014. The effect of agar jelly on energy expenditure, appetite, gastric emptying and glycaemic response. [journal article]. European Journal of Nutrition, 53(2), 533-539.

Fleischmann, P., Min Kim, K., Hwang, S.-G., Novelina, Nazir, N., and Adrian, M. R. 2016. International Conference on Food, Agriculture and Natural Resources, IC-FANRes 2015 The Improvement Lycopene Availability and Antioxidant Activities of Tomato (Lycopersicum Esculentum, Mill) Jelly Drink. Agriculture and Agricultural Science Procedia, 9, 328-334.