

## รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

1. **ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาการเพิ่มมูลค่าผลผลิต
2. **โครงการวิจัย** : การผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่จากพืช  
**กิจกรรม** : การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การผลิตเครื่องดื่มรสผลไม้อัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง  
**ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)** : Production of Carbonate Soft drinks from the waste syrup of Fruit Osmotic Dehydration Technology
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**  
**หัวหน้าการทดลอง** : นางสาวสุรีย์รัตน์ รักเหลือ  
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผล  
การเกษตร  
**ผู้ร่วมงาน** : นางสาวจรรุวรรณ รัตนสกุลธรรม  
นางสาวปาริชาติ อยู่แพทย์  
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผล  
การเกษตร
5. **บทคัดย่อ**

การพัฒนาเครื่องดื่มรสผลไม้อัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากสารละลายน้ำตาลเหลือใช้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง ซึ่งยังมีกลิ่นรสของผลไม้อยู่ ผลิตเป็นเครื่องดื่มรสผลไม้อัดแก๊ส เพื่อลดของเสียในการแปรรูปผลิตผลเกษตร และเพิ่มทางเลือกด้านผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่หลากหลายแก่ผู้บริโภค โดยใช้ผลไม้ คือ สับปะรดและเสาวรสเป็นวัตถุดิบ ดำเนินการระหว่างปี 2556 ถึง 2557 ที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณที่เหมาะสมของสารละลายน้ำตาล ความเข้มข้น 55 °Brix ซึ่งประเมินโดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คนเพื่อนำมาใช้ในเครื่องดื่มรสสับปะรด 40% และเครื่องดื่มรสเสาวรส 25% เท่ากับ 16.5% และ 13.5% ตามลำดับ โดยคะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทั้งสองอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง (5.3 คะแนน) ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมของทั้งสองผลิตภัณฑ์เท่ากับ 1.5%  $g_{CO_2}/ml$  โดยเครื่องดื่มรสสับปะรดอัดแก๊สได้รับคะแนนความชอบด้านความซ่าในระดับชอบปานกลาง (5.8 คะแนน) และเครื่องดื่มรสเสาวรสอัดแก๊สได้คะแนนอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย (5.2 คะแนน) เมื่อวิเคราะห์ค่าพลังงานทั้งหมดต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (275 มิลลิลิตร) ของเครื่องดื่มสับปะรดอัดแก๊ส และเครื่องดื่มรสเสาวรสอัดแก๊ส มีค่าเท่ากับ 140

kcal และ 130 kcal ตามลำดับเมื่อเก็บรักษาเครื่องดื่มทั้งสองที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 14 วันพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ไม่เปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าสีเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ค่าความสว่างของเครื่องดื่มรสสับปะรดอัดแก๊สมีแนวโน้มลดลง ค่าความเป็นสีแดงมีลักษณะไม่คงที่ ในขณะที่เครื่องดื่มรสเสาวรสอัดแก๊สมีค่าความสว่างและค่าความเป็นสีแดงคงที่ทั้งสองลักษณะ

## Abstract

Development of Carbonated Soft drinks from waste syrup of Fruit Osmotic Dehydration Technology was aimed to study utilization of waste syrup from fruit Osmotic Dehydration Technology in carbonated soft drink production where the waste syrup is still containing a high concentration of flavors. The aforementioned production of carbonated soft drink is to reduce industrial food processing wastes and enhance alternative food product for consumers which pineapple and passion fruit are used as raw material. This research was conducted in 2013 to 2014 at Postharvest and Processing Research and Development Division .The result shown that the optimum quantities of waste syrup 55 °Brix were carried out using 30 untrained panelists to evaluate overall liking for using in pineapple soft drink 40% and passion fruit soft drink 25%: they were 16.5% and 13.5% respectively. Both products were rated in like slightly to like moderately (5.3). Moreover, the optimum amounts of carbon dioxide for both products were 1.5%  $g_{CO_2}/ml$ . For pineapple soft drink, liking score for sparkling was rated in like moderately (5.8) while passion fruit soft drink was rated in like slightly (5.2). The total calories per serving (275 ml) of pineapple and passion fruit carbonate soft drink were 140 kcal and 130 kcal respectively. Both products were stored at 4 °C during 14 days. Their compositions were determined, total soluble solids of both products were stable while pH and  $b^*$  value increased during storage.  $L^*$  value of pineapple soft drink decreased while  $a^*$  value showed some variation during storage.  $L^*$  and  $a^*$  value of passion fruit soft drink were stable during storage.

## 6. คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตผลไม้ที่สำคัญของโลก มีการเพาะปลูกที่หลากหลาย และมีผลผลิตทั้งปี จึงประสบปัญหาผลผลิตล้นตลาดในช่วงฤดูกาลของผลไม้ ปัจจุบันได้มีการนำผลไม้มาแปรรูปหลากหลายวิธี เพื่อเป็นการยืดอายุการเก็บรักษาและเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตผลเกษตร กระบวนการแช่หีบอบแห้งเป็นอีกหนึ่งวิธีที่นิยมใช้ยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากผลไม้แช่หีบอบแห้งให้กลิ่นรสเฉพาะตัวซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ผลไม้แช่หีบอบแห้งใช้กระบวนการออสโมซิสในการดึง

น้ำออกจากผลไม้ ซึ่งต้องใช้สารละลายน้ำตาลเป็นสารละลายออกโมติก ในระหว่างการออสโมซิสจะมีการถ่ายเทมวลสารของกลีคนรส และกรดบางชนิดในผลไม้สู่สารละลายน้ำตาล ดังนั้นการดึงน้ำออกด้วยวิธีออสโมซิสจะทำให้ปริมาณน้ำในผลไม้ลดลง ปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้น และทำให้น้ำหนักสุทธิลดลงได้ รวมถึงทำให้ค่ากิจกรรมของน้ำ (Water activity; aw) ของผลไม้ลดลงด้วย (Torreeggiani, 1993) สารละลายน้ำตาลภายหลังการออสโมซิสจึงมีกลีคนรสของผลไม้ และยังคงมีปริมาณน้ำตาลอยู่สูง นอกจากนี้มีการนำกลับมาใช้ในกระบวนการออสโมซิสซ้ำโดยตุลจิวรา (2538) แล้ว ยังมีการนำสารละลายน้ำตาลที่ได้หลังจากการออสโมซิสไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมขนมหวาน ผลไม้บรรจุกระป๋อง เครื่องดื่ม ใช้เป็นน้ำเชื่อมกลีคนรสผลไม้ หรือผลิตเป็นเครื่องดื่มกลีคนรสผลไม้อัดแก๊ส (Rastogi *et al.*, 2005) เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าและลดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

เครื่องดื่มน้ำผลไม้เป็นการแปรรูปวิธีหนึ่งที่ได้รับคามนิยมสูง เนื่องจากคุณค่าทางโภชนาการ ทั้งวิตามินและเกลือแร่ ปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องดื่มในรูปแบบต่างๆ เช่น ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มกลีคนผลไม้อัดแก๊ส ซึ่งผลิตมาจากน้ำตาลและการแต่งกลีคนสังเคราะห์ ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้อัดแก๊สซึ่งมีน้ำผลไม้เป็นส่วนประกอบ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ที่ชื่นชอบน้ำอัดลม นอกจากผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้อัดแก๊สจะมีคุณค่าทางโภชนาการแล้ว ยังมีรสชาติของน้ำอัดลมซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำได้กรดคาร์บอนิก โดยน้ำผลไม้ที่มีการนำมาผลิตเป็นน้ำผลไม้อัดแก๊ส เช่น น้ำสาลีไฮดรอกซิด (รุจิวรา, 2542) น้ำผลไม้ผสมอัดแก๊ส (อมรรัตน์, 2545) ซึ่งใช้น้ำสับปะรดผสมน้ำมะนาว น้ำแอปเปิ้ลอัดแก๊ส (McLellan *et al.*, 1984) เป็นต้น

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์จากสารละลายน้ำตาลที่เหลือใช้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้งในการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มรสผลไม้อัดแก๊ส เพื่อลดของเสียในกระบวนการแปรรูปผลิตผล เพิ่มทางเลือกด้านผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตผลเกษตร โดยใช้ สับปะรดและเสาวรส ซึ่งเป็นผลไม้ที่มีกลีคนรสที่ดีและมีคุณค่าทางโภชนาการ

## 7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- สารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง
- ผลไม้ ได้แก่ สับปะรดและเสาวรส
- เครื่องคั้นน้ำผลไม้แบบไม่ไฮดรอลิก
- เครื่องเหวี่ยงน้ำผลไม้ให้ใส
- ขวดทำโซดา สำหรับอัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- เครื่องวัดคุณสมบัติด้านต่างๆ เช่น สี ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้

1. ศึกษาองค์ประกอบและคุณภาพของสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง

- คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สีของผลิตภัณฑ์ วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Chroma meter (Konica Minolta CR-400, Japan)
- คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด น้ำตาลฟรุคโตส น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลซูโครส ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง
- คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ Yeast and Mold, MPN Coliforms , MPN *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* และ *Salmonella* spp.

2. ผลิตเครื่องต้มรสผลไม้อัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง

โดยคัดเลือกผลไม้คือ สับปะรดพันธุ์ศรีราชา เนื่องจากสับปะรดเป็นผลไม้ที่มีน้ำมากถึง 87% (กรมอนามัย, 2553) มีวิตามินเกลือแร่ เบต้าแคโรทีน มีมากในท้องตลาด มีบริโภคตลอดทั้งปี และเสาวรส เนื่องจากมีกลิ่นหอมให้รสชาติที่ดีและมีคุณค่าทางอาหารสูง

2.1. เครื่องต้มรสสับปะรดอัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง

2.1.1. วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ เพื่อคัดเลือกสูตรเครื่องต้มรสสับปะรดจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง ก่อนนำไปอัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงสูตรเครื่องต้มรสสับปะรดจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้งจำนวน 4 กรรมวิธี

กรรมวิธี	ปริมาณ (g)				
	น้ำสับปะรด	สารละลายน้ำตาล	น้ำ	เพกติน	กรดซิตริก
1	400	75	523	1	1
2	400	105	493	1	1
3	400	135	463.5	1	0.5
4	400	165	433.5	1	0.5

คัดเลือกโดยทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ทำการประเมินความชอบในด้านต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเป็นเนื้อเดียว และความชอบโดยรวม

2.1.2. วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ เพื่อคัดเลือกระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมกับเครื่องต้มรสสับปะรดจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 คือ เครื่องต้มรสผลไม้ ไม่อัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

กรรมวิธีที่ 2 คือ เครื่องต้มรสผลไม้ อัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1%

กรรมวิธีที่ 3 คือ เครื่องต้มรสผลไม้ อัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1.5%

กรรมวิธีที่ 4 คือ เครื่องต้มรสผลไม้ อัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 2%

คัดเลือกโดยทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ทำการประเมินความชอบในด้านต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเป็นเนื้อเดียว ความซ่า และความชอบโดยรวม

2.2. เครื่องดื่มรสเสาวรสอัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง

2.2.1. วางแผนการทดลองแบบ RCB 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ เพื่อคัดเลือกสูตรเครื่องดื่มรสเสาวรสจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง ก่อนนำไปอัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงสูตรเครื่องดื่มรสเสาวรสจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้งจำนวน 6 กรรมวิธี

กรรมวิธี	ปริมาณ (g)				
	น้ำเสาวรส	สารละลายน้ำตาล	น้ำ	เพกติน	กรดซิตริก
1	200	140	658.4	1.0	0.6
2	200	155	643.4	1.0	0.6
3	250	135	613.3	1.5	0.2
4	250	150	598.3	1.5	0.2
5	300	110	588	2.0	0
6	300	125	573	2.0	0

คัดเลือกโดยทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ทำการประเมินความชอบในด้านต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเป็นเนื้อเดียว และความชอบโดยรวม

2.2.2. วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ เพื่อคัดเลือกระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมกับเครื่องดื่มรสเสาวรส

กรรมวิธีที่ 1 คือ เครื่องดื่มรสเสาวรส ไม่อัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

กรรมวิธีที่ 2 คือ เครื่องดื่มรสเสาวรส อัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1%

กรรมวิธีที่ 3 คือ เครื่องดื่มรสเสาวรส อัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 1.5%

กรรมวิธีที่ 4 คือ เครื่องดื่มรสเสาวรส อัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 2%

คัดเลือกโดยทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ทำการประเมินความชอบในด้านต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเป็นเนื้อเดียว ความซ่า และความชอบโดยรวม

2.3. ศึกษาองค์ประกอบและคุณภาพของเครื่องดื่มอัดแก๊ส และวิเคราะห์ผลากโภชนาการ โดยศึกษา

- คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สีของผลิตภัณฑ์ วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Chroma meter (Konica Minolta CR-400, Japan)

- คุณภาพทางเคมี ได้แก่ น้ำตาลฟรุคโตส น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลซูโครส ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง

- คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ Yeast and Mold, MPN Coliforms , MPN *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* และ *Salmonella* spp.

#### 2.4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่ม

เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็น 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน โดยสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์คุณภาพทุกวัน ได้แก่ สีของผลิตภัณฑ์ กลิ่น ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณของแข็งทั้งหมด

- การทดลองนี้ใช้ระยะเวลาการทดลอง 2 ปี (ตุลาคม 2555-กันยายน 2557) ทำการทดลองที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

### 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. ศึกษาองค์ประกอบและคุณภาพของสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง

จากการศึกษาคุณภาพของสารละลายน้ำตาลที่เหลือใช้จากกระบวนการออสโมซิสกระท้อนอบแห้ง พบว่า สารละลายที่ได้มีลักษณะใสมีสีเหลืองทองมีเศษกระท้อนปนอยู่ (ดังภาพผนวก ก. ภาพที่ 1) ยังคงมีกลิ่นรสของกระท้อนและมีความหวานอยู่มาก เมื่อวิเคราะห์สีด้วยเครื่อง Chroma meter พบว่า สารละลายน้ำตาลมีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) 31.47 ค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) 2.67 และค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) -2.55 ในสารละลายประกอบด้วยน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ โดยมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 50.71% เป็นน้ำตาลซูโครส 47.38 % ปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส 1.63 % และน้ำตาลกลูโคส 1.7 % เมื่อวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ พบว่า ไม่พบ Yeast and Mold, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* ในตัวอย่างสารละลาย 1 มิลลิลิตร และไม่พบ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างสารละลาย 25 มิลลิลิตร พบ MPN *E. coli* และ MPN Coliforms < 3 โคโลนี ในตัวอย่างสารละลาย 1 มิลลิลิตร เนื่องจากสารละลายน้ำตาลเป็นวัตถุประสงค์หลักของเครื่องดื่ม ซึ่งมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในสารละลายเพียงเล็กน้อย จึงคาดได้ว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมีโอกาสเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ได้น้อยเช่นกัน จึงพิจารณาไม่ใช้วัตถุดิบเสียในเครื่องดื่ม

#### 2. ผลิตเครื่องดื่มรสผลไม้อัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง

ทดลองผลิตเครื่องดื่มอัดแก๊สโดยใช้กรรมวิธีอัดแก๊สในขั้นตอนสุดท้ายก่อนบรรจุ (ไพโรจน์, 2555) จากการผลิตขั้นต้นพบว่า เมื่อนำสารละลายน้ำตาลที่เหลือใช้จากกระบวนการออสโมซิสกระท้อนอบแห้งมาผลิตเป็นเครื่องดื่มโดยการเติมน้ำ เพกติน และกรดซิตริก เบื้องต้นพบว่า กลิ่นและรสของผลไม้ซึ่งอยู่ในสารละลายน้ำตาลที่เหลือใช้จากกระบวนการออสโมซิสกระท้อนอบแห้งเจือจางลงมาก จึงได้นำน้ำผลไม้มาผสมเพื่อเพิ่มคุณภาพด้านกลิ่นและรสของเครื่องดื่มให้ดีขึ้น โดยเลือกใช้น้ำสับปะรดและเสาวรสเป็นส่วนผสม ซึ่งมีวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้

## การเตรียมวัตถุดิบและวัสดุอุปกรณ์

### 1) การเตรียมน้ำสับปะรด

- การล้างทำความสะอาดผลไม้ : โดยคัดเลือกสับปะรดแก่ ล้างทำความสะอาด ตัดแต่งเอาส่วนขั้วทั้ง 2 ข้างออก แช่สับปะรดทั้งเปลือกในสารละลายคลอรีนเข้มข้น 50 ppm เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นจุ่มสับปะรดในสารละลายคลอรีนเข้มข้น 20 ppm
- คั้นน้ำและทำให้ใส : ปอกเปลือกและแกะตาสับปะรดออก สับเนื้อสับปะรดเป็นชิ้นเล็ก คั้นเอาเฉพาะน้ำสับปะรดด้วยเครื่องคั้นน้ำผลไม้ไฮดรอลิก และนำไปทำให้ใสด้วยเครื่องเหวี่ยงน้ำผลไม้ให้ใส ซึ่งใช้หลักของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางในการแยกกากผลไม้ออก น้ำสับปะรดที่ผ่านการเหวี่ยงจึงมีลักษณะใสมากขึ้น

### 2) การเตรียมน้ำเสาวรส

- คัดเลือกเสาวรสแก่พันธุ์ผลสีม่วง ล้างทำความสะอาดผล
- ผ่าผลและใช้ช้อนตักเนื้อด้านใน คั้นน้ำโดยยี้กับกระชอน แล้วใช้ผ้าขาวบางกรองเอาแต่น้ำ

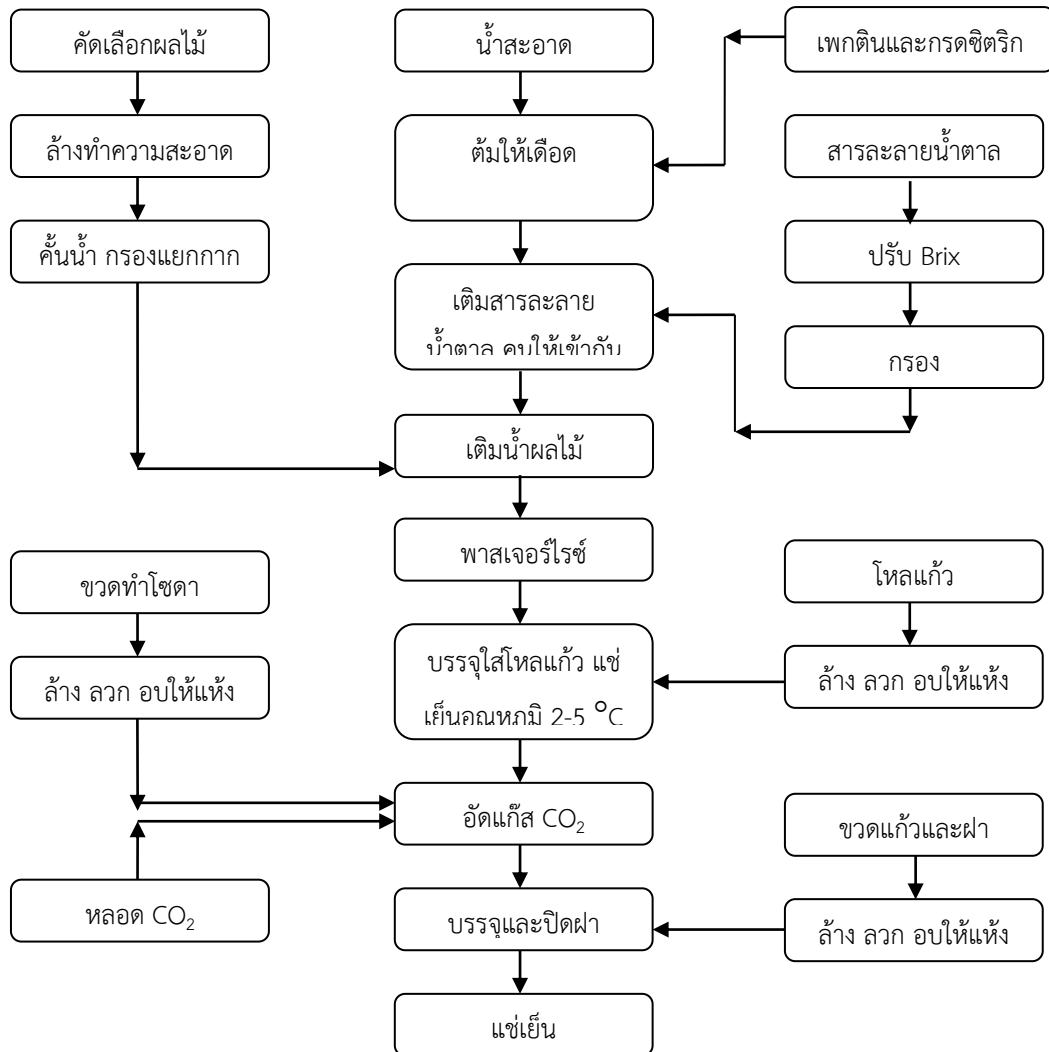
### 3) การเตรียมน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง

- หลังจากแช่ผลไม้เรียบร้อยแล้ว ให้นำสารละลายน้ำตาลที่ได้ใส่ถุง และนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส
- เมื่อนำสารละลายน้ำตาลที่แช่แข็งไว้มาใช้ นำมาละลายน้ำแข็งโดยแช่ในน้ำอุ่นทิ้งไว้ จนส่วนที่เป็นน้ำแข็งละลายหมด รอให้สารละลายมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ให้เท่ากับ 55 °Brix และกรองเศษผลไม้ที่ออกด้วยผ้าขาวบาง

## ขั้นตอนการผลิต

- 1) ลวกอุปกรณ์ที่ต้องสัมผัสกับวัตถุดิบในการทำเครื่องดื่มด้วยน้ำร้อน
- 2) ล้างโหลแก้วพร้อมฝา ขวดทำโซดา และขวดแก้วพร้อมฝาจับ ลวกด้วยน้ำร้อน นำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 90 นาที
- 3) เตรียมวัตถุดิบน้ำผลไม้และสารละลายน้ำตาลจากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง
- 4) ชั่งส่วนผสมทั้งหมดตามสูตร ซึ่งประกอบด้วย น้ำผลไม้ สารละลายน้ำตาลจากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง น้ำสะอาด กรดซิตริก และเพกติน
- 5) ต้มน้ำสะอาดปริมาณตามสูตรให้ร้อน ผสมเพกตินและกรดซิตริกเข้าด้วยกัน ค่อยๆเติมของผสมลงในน้ำร้อนจนจนเพกตินละลาย เติมสารละลายน้ำตาลแล้วคนให้เข้ากัน จากนั้นเติมน้ำผลไม้ คนให้เข้ากัน
- 6) พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในน้ำผลไม้ และเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- 7) บรรจุเครื่องดื่มที่ได้ในขวดโหลแก้วปิดฝาสนิท นำไปแช่เย็นจนมีอุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียส (Thorner and Herzberg, 1970) เพื่อให้คาร์บอนไดออกไซด์สามารถละลายในเครื่องดื่มได้ดี

- 8) ใส่เครื่องตีแช่เย็นในขวดทำโซดา ปิดฝาขวด ใส่หลอดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เปิดให้แก๊สเข้าไป  
ในเครื่องตี แช่เย็นขวดเบาๆ (การแช่เย็นขวดโซดามากเกินไป จะทำให้เครื่องตีที่ได้มีฟองมาก)
- 9) บรรจุใส่ขวดแก้วและปิดฝาด้วยเครื่องปิดฝาจิบ เนื่องจากทนต่อการกัดกร่อนของกรด และ  
ป้องกันการซึมผ่านของแก๊สซึ่งมีผลต่อรสชาติของเครื่องตี
- 10) นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิตู้เย็น



แผนผังที่ 1 แสดงกระบวนการผลิตเครื่องดื่มรสสับปะรดอัดแก๊ส

## 2.1. เครื่องตีรสสับปะรดอัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง

### 2.1.1. คัดเลือกสูตรเครื่องดื่มรสสับปะรด

โดยทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคจำนวน 30 คน พบว่า ผู้บริโภคชอบเครื่องดื่มรสสับปะรดกรรมวิธีที่ 4 มากที่สุด ซึ่งได้คะแนนความชอบโดยรวม 6.113 คะแนนจาก 7 คะแนน ซึ่ง



เครื่องตีมรสลับประตมมีส่วนประกอบดังนี้ น้ำสลับประตคั้นสด 40% โดยน้ำหนัก สารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้งซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 55 °Brix จำนวน 16.5% เพกติน 0.1% กรดซิตริก 0.1 % และน้ำสะอาด 52.3% โดยเครื่องตีมรสลับประตมมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 15.93 °Brix ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.67 ค่าความสว่าง (L) 30.70 ค่าความเป็นสีแดง (a\*) 3.15 และค่าความเป็นสีน้ำเงิน (b\*) -3.92

#### 2.1.2. คัดเลือกระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมกับเครื่องตีมรสลับประต

ทำการอัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในเครื่องตีมที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในข้อ 2.1.1. โดยแปรระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน ทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคจำนวน 30 คน พบว่าระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุดคือ 2% และ 1.5 %  $g_{CO_2}/ml$  ซึ่งได้รับคะแนนความซ่า 5.541 และ 5.750 คะแนนความชอบโดยรวม 5.478 และ 5.2619 ตามลำดับ จาก 7 คะแนน ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงทำการเลือกระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 1.5% ซึ่งมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า

### 2.2. เครื่องตีมรสเสาวรสดอัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง

#### 2.2.1. คัดเลือกสูตรเครื่องตีมรสเสาวรสด

โดยทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคจำนวน 30 คน พบว่า ผู้บริโภคชอบเครื่องตีมรสเสาวรสดสูตรที่ 3 มากที่สุด ซึ่งได้คะแนนความชอบโดยรวม 5.562 คะแนนจาก 7 คะแนน ซึ่งเครื่องตีมรสเสาวรสดมีส่วนประกอบดังนี้ น้ำเสาวรสดคั้นสด 25% โดยน้ำหนัก สารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้งซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 55 °Brix จำนวน 13.5% เพกติน 0.15% กรดซิตริก 0.02 % และน้ำสะอาด 61.33% โดยเครื่องตีมรสเสาวรสดมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 13.97 °Brix ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.22 ค่าความสว่าง (L\*) 30.78 ค่าความเป็นสีแดง (a\*) 1.89 และค่าความเป็นสีเหลือง (b\*) 2.32

#### 2.2.2. คัดเลือกระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมกับเครื่องตีมรสเสาวรสด

ทำการอัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในเครื่องตีมที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในข้อ 2.2.1. โดยแปรระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน ทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคจำนวน 30 คน พบว่าระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุดคือ 2% และ 1.5 %  $g_{CO_2}/ml$  ซึ่งได้รับคะแนนความซ่า 5.412 และ 5.167 คะแนนความชอบโดยรวม 5.300 และ 5.000 ตามลำดับ จาก 7 คะแนน ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงทำการเลือกระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 1.5% ซึ่งมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า

### 2.3. ศึกษาองค์ประกอบและคุณภาพของเครื่องตีมอัดแก๊สที่ผ่านการยอมรับของผู้บริโภค และวิเคราะห์ฉลากโภชนาการ

2.3.1. เครื่องตีมรสลับประตอัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง

วิเคราะห์เครื่องดื่มรสสับปรดอัดแก๊สพบว่า มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 15.92 °Brix ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.60 ค่าความสว่าง (L\*) 30.96 ค่าความเป็นสีแดง (a\*) 4.00 และค่าความเป็นสีน้ำเงิน (b\*) -5.96 เมื่อนำเครื่องดื่มจำนวน 100 มิลลิลิตรมาวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลชนิดต่างๆ พบว่ามีปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส 3.63 กรัม น้ำตาลกลูโคส 3.61 กรัม และน้ำตาลซูโครส 4.95 กรัม นอกจากนี้วิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบว่า ไม่พบ *E. coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างเครื่องดื่ม 100 มิลลิลิตร 0.1 มิลลิลิตร และ 25 มิลลิลิตร ตามลำดับ พบ Yeast and Mold <1 CFU, Coliforms <1.1 MPN และ *Clostridium perfringens* < 1 CFU ในตัวอย่างเครื่องดื่ม 1 มิลลิลิตร 100 มิลลิลิตร และ 1 มิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นการพบจุลินทรีย์เพียงเล็กน้อยไม่เพียงพอต่อการทำให้เกิดโรค เมื่อวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182 พ.ศ. 2541 เรื่อง ฉลากโภชนาการ ได้ดังนี้

ตารางที่ 3 ข้อมูลโภชนาการของเครื่องรสสับปรดอัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสกระทอนอบแห้ง

ข้อมูลโภชนาการ			
หนึ่งหน่วยบริโภค	: 1 ขวด (275 มิลลิลิตร)		
จำนวนหน่วยบริโภคต่อภาชนะบรรจุ	: 1		
<b>คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค</b>			
<b>พลังงานทั้งหมด 140 กิโลแคลอรี (พลังงานจากไขมัน 0 กิโลแคลอรี)</b>			
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน*			
<b>ไขมันทั้งหมด</b>	0 ก.		0 %
ไขมันอิ่มตัว	0 ก.		0 %
<b>โคเลสเตอรอล</b>	0 มก.		0 %
<b>โปรตีน</b>	0 ก.		
<b>คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด</b>	34 ก.		11 %
ใยอาหาร	0 ก.		0 %
น้ำตาล	32 ก.		
<b>โซเดียม</b>	15 มก.		1 %
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน*			
วิตามินเอ	0 %	วิตามินบี 1	0 %
วิตามินบี 2	0 %	แคลเซียม	2 %
เหล็ก	2 %		
*ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี			
ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่างๆดังนี้			

ไขมันทั้งหมด	น้อยกว่า	65 ก.
ไขมันอิ่มตัว	น้อยกว่า	20 ก.
โคเลสเตอรอล	น้อยกว่า	300 มก.
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด		300 ก.
ใยอาหาร		25 ก.
โซเดียม	น้อยกว่า	2,400 มก.
พลังงาน ( กิโลแคลอรี ) ต่อกรัม : ไขมัน = 9; โปรตีน = 4; คาร์โบไฮเดรต = 4		

หมายเหตุ

Total Energy โดยวิธี Darryl M. Sullivan & Donald E. Carpenter. Method of Analysis for Nutrition Labelling : 1993 Chapter 6 page 105-107

2.3.2. เครื่องดื่มรสเสาวรสดัดแก้สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้  
อบแห้ง

วิเคราะห์เครื่องดื่มรสเสาวรสดัดแก้สพบว่า มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 13.45 °Brix ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.22 ค่าความสว่าง (L\*) 30.41 ค่าความเป็นสีแดง (a\*) 2.2 และค่าความเป็นสีเหลือง (b\*) 0.57 เมื่อนำเครื่องดื่มจำนวน 100 มิลลิลิตรมาวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลชนิดต่างๆ พบว่ามีปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส 1.81 กรัม น้ำตาลกลูโคส 1.84 กรัม และน้ำตาลซูโครส 7.09 กรัม นอกจากนี้วิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบว่า ไม่พบ *E. coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างเครื่องดื่ม 100 มิลลิลิตร 0.1 มิลลิลิตร และ 25 มิลลิลิตร ตามลำดับ พบ Yeast and Mold <1 CFU, Coliforms <1.1 MPN และ *Clostridium perfringens* < 1 CFU ในตัวอย่างเครื่องดื่ม 1 มิลลิลิตร 100 มิลลิลิตร และ 1 มิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นการพบจุลินทรีย์เพียงเล็กน้อยไม่เพียงพอต่อการทำให้เกิดโรค เมื่อวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182 พ.ศ. 2541 เรื่อง ฉลากโภชนาการ ได้ดังนี้

ตารางที่ 4 ข้อมูลโภชนาการของเครื่องดื่มรสเสาวรสดัดแก้สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสกระป๋องอบแห้ง

ข้อมูลโภชนาการ	
หนึ่งหน่วยบริโภค	: 1 ขวด (275 มิลลิลิตร)
จำนวนหน่วยบริโภคต่อภาชนะบรรจุ	: 1
<b>คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค</b>	
พลังงานทั้งหมด	130 กิโลแคลอรี (พลังงานจากไขมัน 0 กิโลแคลอรี)
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน*	

ไขมันทั้งหมด		0 ก.	0 %
ไขมันอิ่มตัว		0 ก.	0 %
โคเลสเตอรอล		0 มก.	0 %
โปรตีน		น้อยกว่า 1 ก.	
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด		32 ก.	11 %
ใยอาหาร		0 ก.	0 %
น้ำตาล		30 ก.	
โซเดียม		25 มก.	1 %
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน*			
วิตามินเอ	0 %	วิตามินบี 1	0 %
วิตามินบี 2	6 %	แคลเซียม	0 %
เหล็ก	4 %		
*ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี			
ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่างๆดังนี้			
ไขมันทั้งหมด		น้อยกว่า	65 ก.
ไขมันอิ่มตัว		น้อยกว่า	20 ก.
โคเลสเตอรอล		น้อยกว่า	300 มก.
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด			300 ก.
ใยอาหาร			25 ก.
โซเดียม		น้อยกว่า	2,400 มก.
พลังงาน ( กิโลแคลอรี ) ต่อกรัม : ไขมัน = 9; โปรตีน = 4; คาร์โบไฮเดรต = 4			

#### หมายเหตุ

Total Energy โดยวิธี Darryl M. Sullivan & Donald E. Carpenter. Method of Analysis for Nutrition Labelling : 1993 Chapter 6 page 105-107

#### 2.4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่ม

เมื่อเก็บรักษาเครื่องดื่มรสสับปะรดอัดแก๊ส และเครื่องดื่มรสเสาวรสอัดแก๊สที่อุณหภูมิตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 14 วัน พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของเครื่องดื่มรสสับปะรดอัดแก๊สไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าสีมีการเปลี่ยนแปลงทางสถิติ โดยค่าความเป็นกรด-ด่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆเมื่อเก็บรักษาเครื่องดื่มนานขึ้น ค่าความสว่างมีแนวโน้มลดต่ำลง ค่าความเป็นสีแดงมีลักษณะแปรปรวนไม่คงที่ ค่าความเป็นสีเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เครื่องดื่มรสเสาวรสอัดแก๊สมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลาย ค่าความสว่างและค่าความเป็นสีแดงไม่เปลี่ยนแปลงทางสถิติ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าความเป็นสีเหลืองมีลักษณะเพิ่มมากขึ้นเมื่อจำนวนวันเก็บรักษานานขึ้น

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

เครื่องตีมรสผลไม้อัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง เป็นการนำสารละลายเกลือโซเดียมไซเตรตมาใช้ประโยชน์ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำผลไม้แท้ มีคุณค่าทางโภชนาการ และมีรสชาติของน้ำอัดลมเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยเครื่องตีมรสสับปะรดอัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสกระท่อนอบแห้งที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ เครื่องตีที่ผลิตจากน้ำสับปะรด 40% สารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้งซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 55 °Brix จำนวน 16.5% และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ 1.5% โดยน้ำหนักต่อปริมาตรของเครื่องตี สำหรับเครื่องตีมรสเสาวรสดอัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสกระท่อนอบแห้งที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ เครื่องตีที่ผลิตจากน้ำเสาวรสดคั้นสด 25% สารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้งซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 55 °Brix จำนวน 13.5% และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ 1.5% โดยน้ำหนักต่อปริมาตรเครื่องตี

ในการผลิตเครื่องตีมรสสับปะรด เนื่องจากน้ำสับปะรดผ่านการทำให้ใส สีของเครื่องตีที่ได้จึงดูเจือจาง อาจพิจารณาแต่งสีของเครื่องตีเพิ่มเติมเพื่อให้มีสีที่เข้มขึ้น สำหรับเครื่องตีมรสเสาวรสด เนื่องจากเสาวรสน้ำน้อยเมื่อคั้นน้ำจึงมีเนื้อติดไปมาก เครื่องตีที่ได้จึงมีลักษณะขุ่นด้วยเนื้อเสาวรสด ในการพัฒนาเครื่องตีต่อไปอาจต้องใช้เครื่องกรองที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เผยแพร่ให้กลุ่มผู้สนใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้งอื่นๆ

## 11. เอกสารอ้างอิง

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2553. คุณค่าทางโภชนาการในผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ชุมนุม

สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. หน้า 42-43.

ดุจจิรา สุขบุญฤทธิชัย. 2538. ตัวแปรที่มีผลต่อการทำแห้งสับปะรดด้วยวิธีออสโมซิสในซูโครสไซรัป.

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 778 น.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535. เครื่องตี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 350 หน้า.

รุจิรา ภัทรกุลวณิช. 2542. การทำน้ำสาลีใสอัดแก๊ซ (พันธุ์ Pathanak). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร

มหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 165 น.

อมรรัตน์ มุขประเสริฐ. 2545. น้ำผลไม้ผสมอัดแก๊ซ. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 12 ฉบับที่ 2 : 50-56.

McLellan, M.R., J. Barnard and D.T. Queale. 1984. Sensory analysis of carbonated apple juice using response surface methodology. *Journal of Food Science*. 49 : 1595-1597.

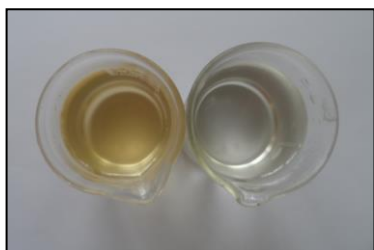
Rastogi ,N.K., K.S.M.S. Raghavarao and K. Niranjana. 2005. Developments in Osmotic Dehydration. pp. 218 – 249. *In* Da-Wen Sun (eds.). *Emerging Technologies for Food Processing*. Elsevier Academic Press., California, USA.

Thorner, M.E. and Herzberg, R.J. 1970. *Food beverage service handbook. A complete guide to hot and cold soft drink. Soft drink*. AVI Publishing co.ltd., Westport. Pp. 116-129.

Torreggiani, D. 1993. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. *Food Res. Int*, 26: 59-68.

## 12. ภาคผนวก

### ก. รูปภาพ



ภาพที่ 1 (ซ้าย) สารละลายน้ำตาลจากกระบวนการออสโมซิสกระทอนอบแห้ง (ขวา) น้ำเชื่อมทั่วไป



ภาพที่ 2 แสดงเครื่องตีผสมสับปรดอัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสกระทอนอบแห้ง



ภาพที่ 3 แสดงเครื่องตีผสมเสาวรสอัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสกระทอนอบแห้ง

### ข. ตารางและกราฟ

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ทางเคมีของสารละลายน้ำตาลจากกระบวนการออสโมซิสกระทอนอบแห้ง

รายการ	ผลวิเคราะห์ (กรัมต่อตัวอย่าง 100 กรัม)	วิธีวิเคราะห์
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด	50.71	AOAC (2006) 982.14
ปริมาณน้ำตาลฟรุคโตส	1.63	AOAC (2006) 982.14
ปริมาณน้ำตาลกลูโคส	1.70	AOAC (2006) 982.14
ปริมาณน้ำตาลซูโครส	47.38	AOAC (2006) 982.14
กรดซิตริก	0.02	Food research International (1997). 30(2) : 147-151
กรดแอสคอร์บิก (วิตามิน C)	ไม่พบ	Journal of Agricultural Food Chemistry (2003). 51 : 647-653

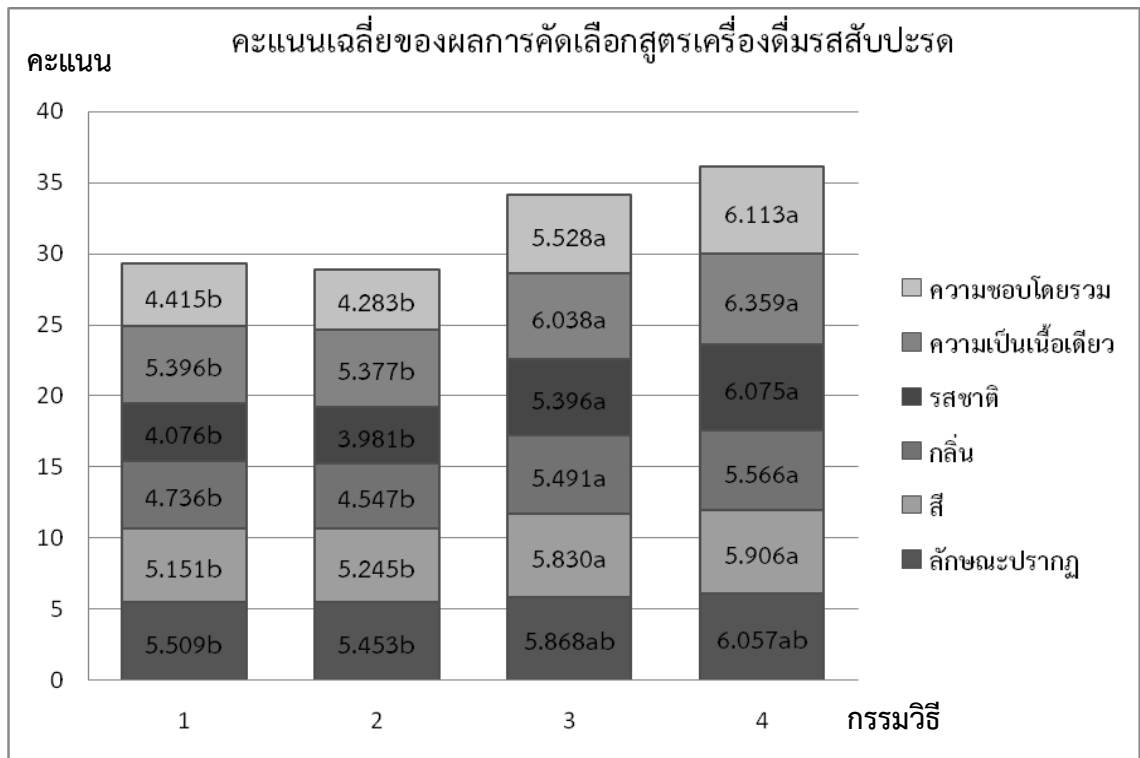
ตารางที่ 6 ผลวิเคราะห์จุลินทรีย์ของสารละลายน้ำตาลจากกระบวนการออสโมซิสกระท่อนอบแห้ง

รายการ	ผลวิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์
MPN <i>E. coli</i>	< 3 โคโลนี/มิลลิลิตร	BAM Online 2002, Chapter 4
Yeast and Mold	ไม่พบในตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร	BAM Online 2002, Chapter 18
MPN Coliforms	< 3 โคโลนี/มิลลิลิตร	BAM Online 2002, Chapter 4
<i>Staphylococcus aureus</i>	ไม่พบในตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร	BAM Online 2002, Chapter 12
<i>Clostridium perfringens</i>	ไม่พบในตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร	BAM Online 2002, Chapter 16
<i>Salmonella</i> spp.	ไม่พบในตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร	ISO 6579 : 2002

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์เครื่องตีมรสสับปรดจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง ทั้ง 4 กรรมวิธี

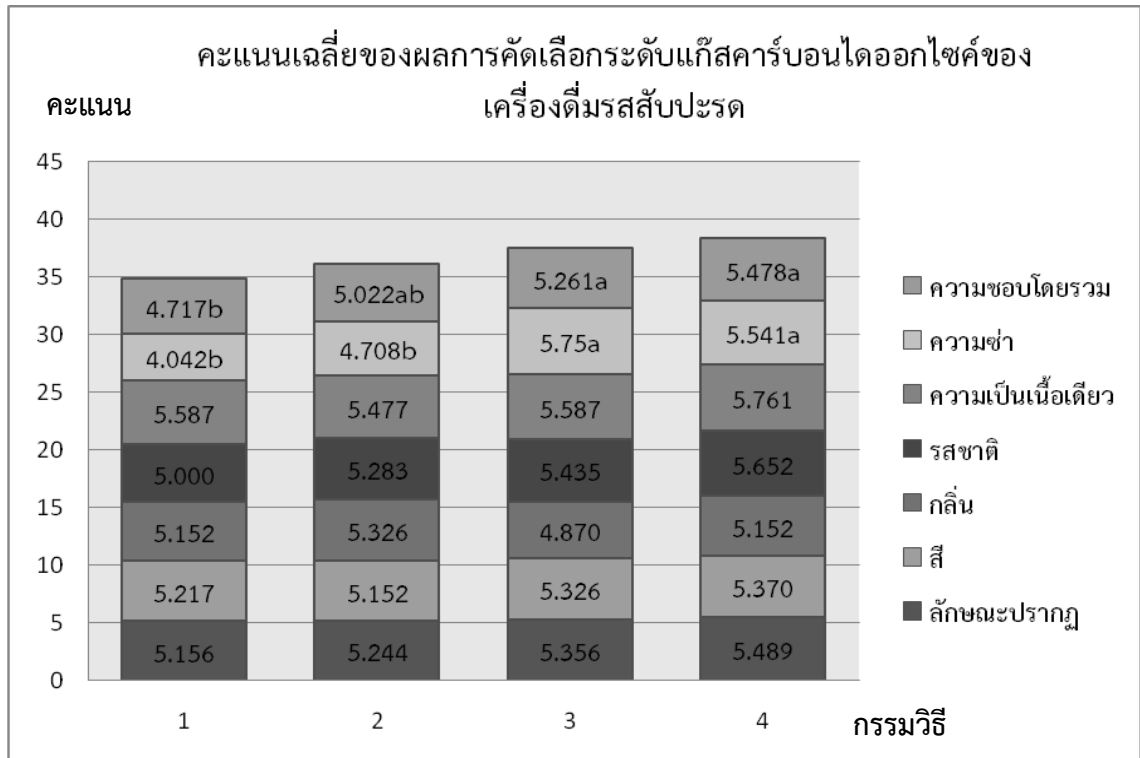
กรรมวิธี	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	สี (CIE Lab)		
			ค่าความสว่าง (L*)	ค่าความเป็นสีแดง (a*)	ค่าความเป็นสีน้ำเงิน (b*)
1	10.65	3.59	30.43	3.26	-4.03
2	12.34	3.55	30.83	3.14	-4.18
3	14.02	3.73	30.83	3.15	-3.91
4	15.93	3.67	30.70	3.15	-3.92

แผนภูมิแท่งที่ 1 คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกสูตรเครื่องตีมรสสับปรดจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง ด้วยผู้ทดสอบจำนวน 30 คน



หมายเหตุ: ตัวเลขที่มีอักษรภาษาอังกฤษกำกับแตกต่างกันในแผนภูมิแท่งเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

แผนภูมิแท่งที่ 2 คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของเครื่องดื่มรสสับปรดอัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง ด้วยผู้ทดสอบจำนวน 30 คน



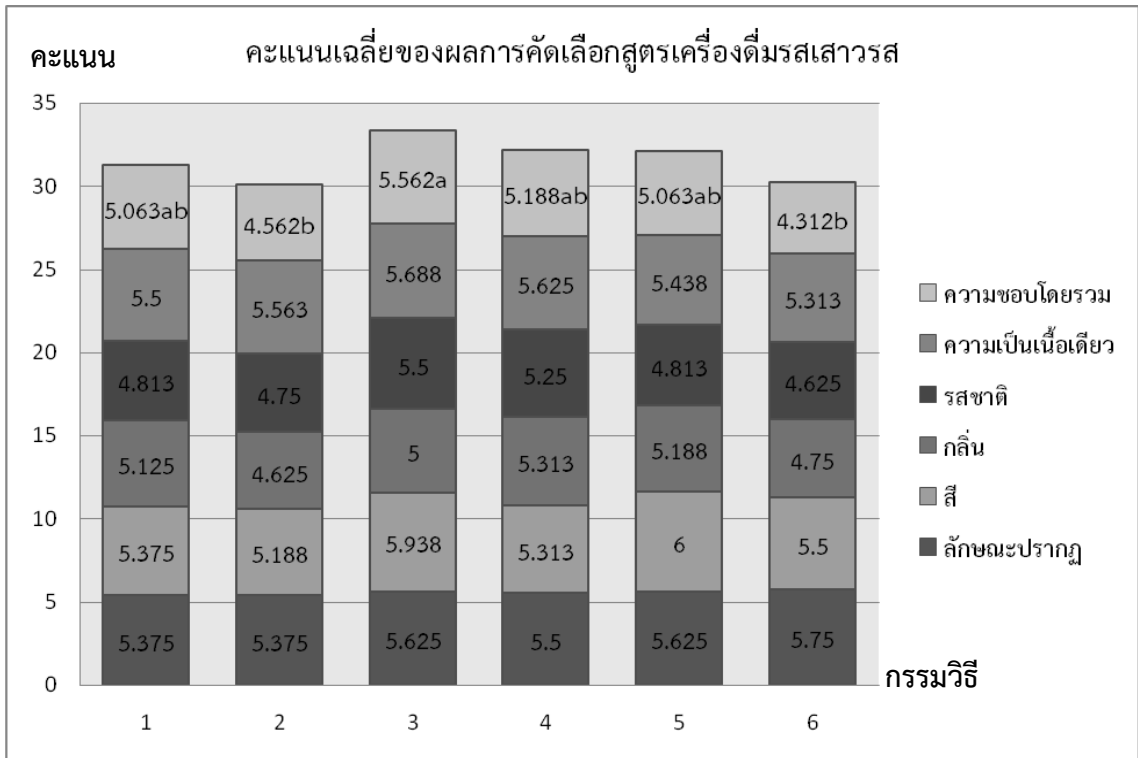
หมายเหตุ: ตัวเลขที่มีอักษรภาษาอังกฤษกำกับแตกต่างกันในแผนภูมิแท่งเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์เครื่องดื่มรสเสาวรสจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง ทั้ง 6 กรรมวิธี

กรรมวิธี	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	สี (CIE Lab)		
			ค่าความสว่าง (L*)	ค่าความเป็นสีแดง (a*)	ค่าความเป็นสีน้ำเงิน (b*)
1	13.10	3.22	30.53	2.50	0.93
2	13.27	3.22	30.40	2.38	0.67
3	<b>13.45</b>	<b>3.22</b>	<b>30.78</b>	<b>1.89</b>	<b>2.32</b>
4	13.90	3.27	30.91	2.14	1.60
5	13.77	3.26	31.77	1.65	3.56
6	13.43	3.27	31.63	1.63	2.99

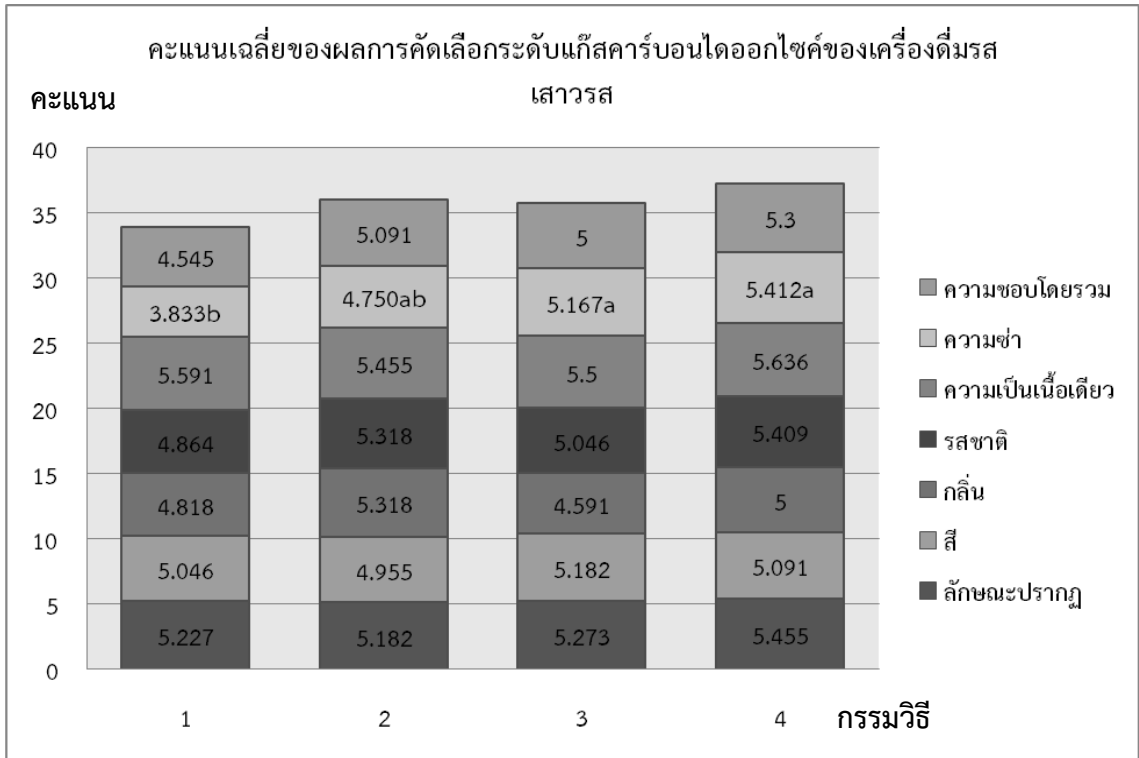


แผนภูมิแท่งที่ 3 คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกสูตรเครื่องดื่มรสเสาวรสจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง ด้วยผู้ทดสอบจำนวน 30 คน



หมายเหตุ: ตัวเลขที่มีอักษรภาษาอังกฤษกำกับแตกต่างกันในแผนภูมิแท่งเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

แผนภูมิแท่งที่ 4 คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของเครื่องดื่มรสเสาวรสดัดแก๊สจากสารละลายน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการออสโมซิสผลไม้อบแห้ง ด้วยผู้ทดสอบจำนวน 30 คน



หมายเหตุ: ตัวเลขที่มีอักษรภาษาอังกฤษกำกับแตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรดต่าง และค่าสีของเครื่องดื่มรสสับปะรดอัด  
แก๊ส ขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน

วันที่	ปริมาณของแข็ง ที่ละลายได้ (°Brix)	ค่าความเป็น กรด-ต่าง	สี		
			ค่าความสว่าง (L*)	ค่าความเป็นสี แดง (a*)	ความเป็นสี เหลือง (b*)
1	15.923	3.585 ab	30.735 ab	4.030 f	-5.783 cde
2	15.833	3.543 a	30.628 ab	3.933 ef	-5.430 de
3	15.967	3.573 ab	32.098 defg	3.283 cd	-6.235 bc
4	15.957	3.608 ab	33.060 g	2.483 a	-6.235 b
5	15.600	3.565 ab	32.875 g	2.795 ab	-7.523 a
6	15.857	3.733 cd	32.555 fg	2.983 bc	-7.360 a
7	15.833	3.613 ab	31.815 cdef	3.830 ef	-6.238 bc
8	15.810	3.648 bc	32.205 efg	3.523 de	-5.995 cd
9	15.853	3.650 bc	31.685 bcdefg	3.585 def	-5.653 cde
10	15.830	3.640 abc	31.505 abcde	3.500 de	-5.370 e
11	15.833	3.640 abc	31.330 abcde	3.863 ef	-5.540 de
12	15.833	3.775 d	31.120 abcd	3.735 ef	-5.275 e
13	15.780	3.905 e	31.005 abc	3.915 ef	-5.223 e
14	15.810	3.863 e	31.268 abcde	2.560 a	-3.328 f

*หมายเหตุ:* ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 11 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ค่าความเป็นกรดต่าง และค่าสีของเครื่องดื่มรสสาวรสด  
แก๊ส ขณะเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน

วันที่	ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ (Brix)	ค่าความเป็น กรด-ต่าง	สี		
			ค่าความ สว่าง (L*)	ค่าความเป็นสี แดง (a*)	ค่าความเป็นสีเหลือง (b*)
1	13.450	3.136 a	33.213	1.439	- 0.739 abcd
2	13.440	3.137 a	33.213	1.420	- 1.120 abcd
3	13.417	3.158 ab	34.383	1.328	- 2.558 a
4	13.367	3.163 ab	34.309	1.076	- 2.036 ab

5	13.300	3.145 ab	32.458	1.710	- 2.296 ab
6	13.242	3.216 abc	31.989	1.616	- 1.691 abc
7	13.294	3.198 ab	31.831	1.907	- 0.293 abcde
8	13.232	3.225 abc	31.899	1.774	- 0.167 abcde
9	13.267	3.277 abc	31.668	2.079	0.050 bcde
10	13.408	3.299 abc	31.136	2.264	0.638 cdef
11	13.392	3.352 abc	30.938	1.249	3.035 fg
12	13.475	3.383 bc	31.261	1.320	1.987 rfg
13	13.425	3.453 c	31.370	1.449	1.683 defg
14	13.350	3.448 c	31.374	0.700	3.163 g

*หมายเหตุ:* ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในคอลัมภ์เดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %