

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การผลิตกรีนาดีนจากมะเมาะ

PRODUCTION OF GRENADINE FROM MAMAOW



รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

RCH
TP
381.5
ท674ก

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 115214
ใน,เดือน,ปี..... 22 ก.พ. 2553

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2549

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b. 122 66590

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการวิจัย

(ภาษาไทย) การผลิตกรีนาดินจากมะเมาะ

(ภาษาอังกฤษ) PRODUCTION OF GRENADINE FROM MAMAOW

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก เงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2549

ประจำปี 2549 จำนวนเงิน 10,000 บาท

รายชื่อผู้ดำเนินการวิจัย

รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

บทคัดย่อ

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมเพื่อสกัดน้ำมะเมาะ โดยใช้สัดส่วนน้ำ:มะเมาะต่างกันคือ 1:2 1:3 1:4 1:5 1:6 (น้ำหนัก:น้ำหนัก) ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับกรีนาดินในท้องตลาดโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สัดส่วน 1:2 ได้การยอมรับมากที่สุด หลังจากนั้นได้ศึกษาชนิดและปริมาณสารให้ความหวาน โดยใช้มิกซ์เจอร์ดีไซน์ พบว่า ปริมาณที่เหมาะสมคือ ใช้ซูโครส 60 เปอร์เซ็นต์ ฟรักโทส 20 เปอร์เซ็นต์ และกลูโคส 20 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 3 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 3 เดือน ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ระยะเวลาเก็บไม่มีผลทำให้คะแนนด้าน กลิ่นผิดปกติ ความขื่นหนืด รสเปรี้ยว ความชอบรสเปรี้ยว รสหวาน ความชอบรสหวาน และการยอมรับโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะมีผลทำให้คะแนนด้านความชอบสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น จะทำให้คะแนนความชอบด้านสีลดลง พบว่าค่าความสว่าง ค่าสีเหลือง และค่าสีแดงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความหนืดจะเพิ่มมากขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งปริมาณยีสต์ และราไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อนำกรีนาดินจากมะเมาะมาทำเครื่องดื่มทั้งแบบมีและไม่มีแอลกอฮอล์แล้วนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับกรีนาดินที่วางขายในท้องตลาด พบว่าสำหรับเครื่องดื่มผสมที่มีแอลกอฮอล์ เครื่องดื่มที่ใช้กรีนาดินจากมะเมาะได้คะแนนด้านความชอบด้านสีสูงกว่าเมื่อใช้กรีนาดินจากท้องตลาด โดยคะแนนด้านกลิ่น และการยอมรับโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรณีเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ พบว่าคะแนนความชอบสีไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนด้านความชอบด้านกลิ่นและการยอมรับโดยรวมแตกต่างกัน โดยเครื่องดื่มที่ใช้กรีนาดินจากท้องตลาดได้คะแนนสูงกว่า

ABSTRACT

From the study on extraction of *mamao* juice using different ratio of *mamao* to water at 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 and 1:6 (by weight), after sensory evaluation compared to grenadine sold in the market by the beverage experts, it was found that the ratio of 1:2 was the most accepted. Then the type and quantity of sweetener were carried out using mixture design, the result showed that 60% sucrose, 20% fructose and 20% glucose were suitable combination. Shelf life of grenadine from *mamao* was studied, the product was kept at room temperature ($30\pm 3^{\circ}\text{C}$) for 3 months. Sensory evaluation result showed that storage time had no significantly effect on the score of off flavor, viscosity, sourness, sourness liking, sweetness, sweetness liking and overall liking but significantly affected color liking score. Increasing the keeping time, the score decreased. Brightness, redness and yellowness decreased significantly, while viscosity increased. Total plate count and also yeast and mold value of samples were not over standard value. *Mamao* grenadine was used to mix alcoholic and non-alcoholic beverages comparing with commercial product. For alcoholic beverage, beverage from *mamao* grenadine got higher score from one using commercial grenadine and the score of odor and overall liking were not significantly different. For non-alcoholic beverage, color score was not significantly different, while the score of flavor and overall liking were different. The beverage using commercial grenadine got higher score.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	2
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมะเมาะ	3
2.1.1 ลักษณะโดยทั่วไปของพืชตระกูลมะเมาะ.....	3
2.1.2 ลักษณะทางพันธุศาสตร์ที่สำคัญของมะเมาะ.....	4
2.1.3 คุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์ของมะเมาะ.....	5
2.2 ไชร์ปผลไม้.....	6
2.3 กรีนาดิน.....	6
2.4 องค์ประกอบที่สำคัญของกรีนาดิน.....	7
2.4.1 น้ำ.....	7
2.4.2 สารให้ความหวาน.....	7
2.4.3 กรด.....	9
2.4.4 สี.....	10
2.4.5 น้ำผลไม้.....	11
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	13
3.1 วัสดุและอุปกรณ์.....	13
3.1.1 วัสดุดิบ.....	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์.....	13
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง.....	13
3.2.1 การศึกษาคุณภาพกรีนาดินจากท้องตลาด.....	13
3.2.2 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างมะเฒ่าต่อน้ำที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดิน...	14
3.2.3 การศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดิน.....	14
3.2.4 การศึกษาสภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กรีนาดินจากมะเฒ่า	15
3.2.5 การศึกษาความแตกต่างระหว่างการใช้กรีนาดินจากมะเฒ่ากับกรีนาดินที่ วางขายในท้องตลาดในเครื่องดื่มชนิดต่างๆ.....	15
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	16
4.1 ศึกษาคุณภาพกรีนาดินจากท้องตลาด.....	16
4.2 ศึกษาอัตราส่วนระหว่างมะเฒ่าต่อน้ำที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดิน.....	17
4.3 ศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดิน.....	20
4.4 ศึกษาสภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสมของกรีนาดินจากมะเฒ่า.....	22
4.5 ศึกษาความแตกต่างระหว่างการใช้กรีนาดินจากมะเฒ่ากับกรีนาดินที่วางขายใน ท้องตลาดในเครื่องดื่มชนิดต่างๆ.....	25
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	27
บรรณานุกรม.....	29
ภาคผนวก ก.....	32
ภาคผนวก ข.....	33
ภาคผนวก ค.....	36
ภาคผนวก ง.....	38

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	สัดส่วนของสารให้ความหวานที่ใช้ในการผลิตกรีนาดีน..... 15
4.1	สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของกรีนาดีนจากท้องตลาด ได้แก่ LIME'S TEISSEIRE USA และ JUMBO A..... 16
4.2	ลักษณะที่ดีของกรีนาดีนจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญและเครื่องดื่มน้ำ..... 17
4.3	สมบัติทางกายภาพของกรีนาดีนจากมะเม่าเมื่อใช้น้ำมะเม่าที่สกัดโดยใช้อัตราส่วนของมะเม่า:น้ำ ต่างกันคือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 เปรียบเทียบกับกรีนาดีนยี่ห้อ U.S.A..... 18
4.4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กรีนาดีนจากมะเม่าเมื่อใช้น้ำมะเม่าที่มีอัตราส่วนของมะเม่า:น้ำ ต่างกัน คือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 และกรีนาดีนยี่ห้อ U.S.A..... 19
4.5	ค่าสีและความหนืดของกรีนาดีนจากมะเม่าเมื่อใช้ชนิดและปริมาณสารให้ความหวานแตกต่างกัน..... 20
4.6	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกรีนาดีนจากมะเม่าเมื่อใช้ชนิดและปริมาณของสารให้ความหวานต่างกัน..... 21
4.7	ต้นทุนของสารให้ความหวานที่ใช้ในการผลิตกรีนาดีน 1 กิโลกรัมในสัดส่วนที่ต่างกัน..... 21
4.8	ผลการวิเคราะห์ของค่าสี ความหนืด ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และราของกรีนาดีนจากมะเม่าระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์..... 22
4.9	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กรีนาดีนจากมะเม่าเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์..... 23
4.10	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กรีนาดีนจากมะเม่าและกรีนาดีนจากท้องตลาด เมื่อนำมาผสมเป็นเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ และไม่มีแอลกอฮอล์..... 25

สารบัญรูป

รูปที่

หน้า

3.1 ลักษณะของผลมะเฒ่าเริ่มสุก.....	3
------------------------------------	---



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

กรีนาดิน (grenadine) เป็นน้ำเชื่อมเข้มข้นที่ผลิตจากทับทิม ใช้ผสมในเครื่องดื่มประเภทคอกเทล (cocktail) นอกจากจะให้ความหวานแล้ว ยังให้สีแดงกับเครื่องดื่มด้วย กรีนาดินชนิดคุณภาพดีที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ส่วนที่ราคาถูกลงจะเป็นน้ำเชื่อมเข้มข้นที่ผสมสีและกลิ่น ถึงแม้ว่ากระบวนการผลิตกรีนาดินจากทับทิมจะไม่ยุ่งยาก ทำได้โดยการสกัดน้ำจากทับทิม แล้วผสมน้ำตาลทำให้เข้มข้น แต่การหาทับทิมมาใช้ในการผลิตจะทำได้ยาก เนื่องจากทับทิมเป็นผลไม้ที่ปลูกกันน้อยในประเทศไทย การนำผลไม้ชนิดอื่นที่มีสีแดงคล้ายกับทับทิมมาใช้ในการผลิตกรีนาดินจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง มะ มะเมา หมากเมา หรือเมาหลวง (*Antidesma thwaitesianum* Muell. Arg.) เป็นผลไม้พื้นบ้านทางภาคอีสานและภาคใต้ของประเทศไทย (สาทิสรัตน์ เขียงแก้ว และคณะ 2539) ได้ศึกษาและพบว่าผลมะเมาสุกมีความเหมาะสมในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ได้หลายชนิด เช่น น้ำผลไม้พร้อมดื่ม น้ำผลไม้เข้มข้น แยม และไวน์แดง ที่ให้รสชาติดี มีสีแดงเข้มสดใส ผลมะเมาสุกมีคุณค่าทางโภชนาการ โดยมีสารอาหารและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อความต้องการของร่างกายมนุษย์มากมาย เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม (Ca) เหล็ก (Fe) วิตามินบี 1 บี 2 และ อี ที่สำคัญมีกรดอะมิโน (amino acids) มากถึง 18 ชนิด เนื่องจากน้ำมะเมาจะให้สีแดงเช่นเดียวกับทับทิม ดังนั้นการศึกษาการผลิตกรีนาดินจากมะเมาเปรียบเทียบกับกรีนาดินจากทับทิมจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาคุณภาพกรีนาดินจากท้องตลาด
2. ศึกษาอัตราส่วนระหว่างมะเมาต่อน้ำที่เหมาะสมในการสกัดเพื่อทำกรีนาดิน
3. ศึกษาสัดส่วนของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดินจากมะเมา
4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกรีนาดินจากมะเมาระหว่างการเก็บรักษา
5. ศึกษาความแตกต่างระหว่างการใช้กรีนาดินจากมะเมาและกรีนาดินที่วางขายในท้องตลาดในเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตกรีนาดินจากมะเเฒ่า โดยศึกษาคุณภาพของกรีนาดินจากท้องตลาด 4 ชนิด ได้แก่ LIME'S TEISSEIRE U.S.A และ JUMBO A เพื่อสรุปลักษณะที่สำคัญของกรีนาดินสำหรับใช้เป็นต้นแบบ ทดลองผลิตกรีนาดินจากมะเเฒ่าโดยใช้อัตราส่วนระหว่างมะเเฒ่ากับน้ำที่แตกต่างกัน 5 อัตราส่วน คือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 เลือกอัตราส่วนกรีนาดินต่อน้ำที่เหมาะสมแล้วศึกษาสัดส่วนของสารให้ความหวาน คือ น้ำตาลทราย กลูโคสไซรัป และฟรักโตสไซรัป ที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดิน จากนั้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกรีนาดินจากมะเเฒ่าระหว่างเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน และทดลองใช้กรีนาดินจากมะเเฒ่ามาผสมเครื่องดื่มทั้งแบบมีแอลกอฮอล์และแบบไม่มีแอลกอฮอล์ เปรียบเทียบความแตกต่างกับการใช้กรีนาดินที่วางขายในท้องตลาด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมะเฒ่า

มะเฒ่าเริ่มมีแนวโน้มที่จะเป็นผลไม้เศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งในประเทศไทย มีชื่อเรียกตามภาษาท้องถิ่นที่พบแตกต่างกันออกไป เช่น เหม้า หมากเหม้า บ่าเหม้า (ภาคเหนือ) มะเฒ่า ต้นเฒ่า หมากเฒ่า (ภาคกลาง) ผลนำมาทำน้ำผลไม้พร้อมดื่ม น้ำผลไม้เข้มข้น แยม และไวน์แดง ให้สีส้ม และรสชาติดี ส่วนลำต้นสามารถนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์ได้ รูปผลมะเฒ่าแสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ลักษณะของผลมะเฒ่าขณะเริ่มสุก

ที่มา: ไพฑูรย์ ศรีฟ้า, (2546)

2.1.1 ลักษณะโดยทั่วไปของพืชตระกูลมะเฒ่า (Stilaginaceae)

มะเฒ่าเป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae สกุล Antidesma พืชในสกุลนี้มีประมาณ 100 ชนิด (species) โดยมีศูนย์กลางความหลากหลายทางพันธุกรรมอยู่ที่แถบมาเลเซีย ที่พบมากในประเทศไทยมีไม่ต่ำกว่า 13 ชนิด กระจายกระจายทั่วประเทศ ได้แก่

- เฒ่าสร้อย : *Antidesma acidum* Retz.
- มะเฒ่าแดง : *Antidesma bunius* Spreng.
- เฒ่าไข่ปลา : *Antidesma ghaesembilla* Gaertn.
- มะเฒ่าเขา : *Antidesma laurifolium* Airy shaw.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เม่าส้ม : *Antidesma leucoceadon* Hook.f.
- เม่าโปโล : *Antidesma leucopodum* Miq.
- ส้มเม่าเขา : *Antidesma martabanicum* Presl.
- ตะไคร้หน้า : *Antidesma microphyllum* Hemsl.
- มะเม่าขน : *Antidesma montanum* Bl.
- พลองขาว : *Antidesma neurocarpum* Miq.
- มะเม่าสาย : *Antidesma sootepens* Craib.
- เม่าหลวง : *Antidesma thwaitesianum* Muell. Arg.
- มะเม่าควาย : *Antidesma volutinsum* Bl. (วินัย แสงแก้วและอร่าม คุ่มกลาง, 2543)

Hoffmann (2005) รายงานว่าพบมะเม่ากระจายอยู่ในประเทศไทย 18 ชนิด 9 สายพันธุ์ ขึ้นได้ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย พบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือแถบจังหวัดสกลนคร อุดรธานี กาฬสินธุ์ มุกดาหาร และนครพนม โดยเฉพาะในพื้นที่ติดเทือกเขาภูพาน แต่เม่าที่นิยมนำมาบริโภคและแปรรูปคือ มะเม่าหลวง ซึ่งพบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีลักษณะเด่นคือผลโตกว่าเม่าทุกพันธุ์

2.1.2 ลักษณะทางพันธุศาสตร์ที่สำคัญของเม่า

เม่าเป็นพืชที่มีประวัติยาวนานกว่า 2,500 ปี เป็นไม้ผลที่พบมากในป่าโปร่ง จัดเป็นไม้ผลขนาดกลาง ยืนต้น ไม่ผลัดใบ (evergreen tree) สูง 12-15 เมตร แตกกิ่งก้านมาก กิ่งแขนงแตกเป็นพุ่มทรงกลม ใบเป็นใบเลี้ยงเดี่ยว ด้านบนมีสีเขียวเข้ม เป็นมันวาว เรียงตัวแบบสลับ (alternate) รูปใบหอกกลับ กว้าง 2-5 ซม. ยาว 4-9 ซม. ใบหนา ปลายแหลม กิ่งก้านเป็นฝอย มีการออกดอกแบบแยกเพศต่างต้น (dioecious plant) ดอกมีขนาดเล็กจำนวนมาก ไม่มีกลีบดอกชั้นใน (apetalous) ออกดอกเป็นช่อปลายยอด ลักษณะของดอกเป็นช่อแบบ paniced spike กลีบดอกเชื่อมติดกัน (calyx) ปลายกลีบแยกเป็นแฉกหรือหยักคล้ายฟันเลื่อย 3-5 แฉก แต่จะพบน้อยที่มี 6-8 แฉก ดอกเพศผู้ (male flower) มีฐานรองรับดอกล้อมรอบรังไข่ (ovary) มีลักษณะเรียบหรือเป็นหยัก หนึ่งดอกมีเกสรเพศผู้ 2-5 เกสร ก้านชูเกสร (filament) แยกอิสระออกจากกัน และจะสอดแทรกขึ้นมาระหว่างแฉกของฐานรองรับดอกอับเรณู ปลายดอกเกสรเพศเมียแยกเป็น 2-4 แฉก ผลเป็นแบบ drupe มีขนาดเล็ก ภายใน 1 ผล ประกอบด้วย 1 เมล็ด และมีเปลือกแข็ง ผลเกิดเป็นช่อ (crowned) ผลแก่จะมียอดเกสรติดแน่นอยู่ (วินัย แสงแก้วและอร่าม คุ่มกลาง, 2543) ออกดอกในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ลักษณะผลเม่าจะเป็นพวงเหมือนพริกไทยอ่อน ผลกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8-1.2 ซม. เมื่อผลยังอ่อนอยู่จะมีสีเขียว เมื่อเข้าสู่ระยะสุกผลเปลี่ยนเป็นสีแดงถึงม่วง และเป็นสีดำเมื่อสุกเต็มที่ ผลสุกจะมีรสหวานอมเปรี้ยวปนฝาด ฤดูกาลที่ออกผลได้ดีคือ ช่วงต้นเดือนกันยายนถึงปลายเดือนตุลาคม มีความทนแล้งได้ดี ขึ้นได้เองในเขตร้อนของแอฟริกา เอเชีย ออสเตรเลีย หมู่เกาะของอินโดนีเซีย เกาะต่าง ๆ ในมหาสมุทรแปซิฟิก สำหรับเม่าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลวงพมามากที่ภาคอีสานและภาคตะวันออกเฉียงของประเทศไทย (อนุศิษฎ์ ชำรงรัตนศิลป์, 2547) ขึ้นตามป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง และตามหัวไร่ปลายนาของทุกภาคในประเทศไทย จังหวัดกาญจนบุรีมีต้นมะเฒ่าเกิดขึ้นในป่าเป็นจำนวนมาก (โอภาส บุญเส็ง, 2550)

2.1.3 คุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์ของมะเฒ่า

2.1.3.1 คุณค่าทางโภชนาการ

ผลมะเฒ่า 100 กรัม ให้พลังงานแก่ร่างกาย 75.20 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย โปรตีน 0.63 กรัม โยอาหาร 0.79 กรัม คาร์โบไฮเดรต 17.96 กรัม แคลเซียม 13.30 มิลลิกรัม เหล็ก 1.44 มิลลิกรัม วิตามินซี 8.97 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 4.50 ไมโครกรัม วิตามินบี 2 0.03 ไมโครกรัม วิตามินอี 0.38 ไมโครกรัม (โอภาส บุญเส็ง, 2550)

2.1.3.2 ประโยชน์ทางยา

ลักษณะเด่นของมะเฒ่าคือ มีสารแอนโทไซยานิน ซึ่งให้สีม่วงแดง มีฤทธิ์ทำให้เส้นเลือดมีความยืดหยุ่นดี โดยเฉพาะเส้นเลือดที่ไปหล่อเลี้ยงสายตา และยังมีสมบัติเป็นสารต่อต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันการแก่ชราของเซลล์ และเพิ่มภูมิคุ้มกันอีกด้วย มะเฒ่ายังมีสมบัติเป็นยาบำรุงหัวใจ บำรุงสายตา ป้องกันไขมันอุดตันในเส้นเลือด ช่วยในระบบการย่อยและระบบไหลเวียนเลือด ช่วยปรับความดันโลหิตให้เป็นปกติ แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แก้อ่อนเพลีย นอกจากนี้ยังช่วยบำรุงร่างกาย และเป็นยาอายุยืน อ่อน ๆ (อนุศิษฎ์ ชำรงรัตนศิลป์, 2547) ต้น ราก มีรสจืด แก้กษัย ขับปัสสาวะ บำรุงไต แก้มดลูกพิการ แก้กตขาว เส้นเอ็นพิการ แก้ปวดเมื่อยตามร่างกาย แก้มดลูกอักเสบ ขับลม ขับปัสสาวะ ขับโลหิต และน้ำคาวปลา (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550; วุฒิ วุฒิชรรณเวช, 2540) เมื่อมีอาการฟกช้ำดำเขียวให้ใช้ใบมะเฒ่าอังไฟแล้วนำมาประคบจะรักษาได้ดี ใบมะเฒ่าสดตำรักษาแผลฝีได้ ทางเภสัชกรรมล้านนาใช้มะเฒ่าควายหรือเหมาควายเป็นส่วนประกอบของยามะ โห่เพื่อรักษาโรคกระษัย (รัตนา พรหมพิชัย, 2542) นอกจากนั้น กัมมัล กุมารและคณะ(2546) ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อ HIV เชื้อรา เชื้อแบคทีเรียของสมุนไพรไทย 5 ชนิด คือ มะเฒ่า ฟ้าทะลายโจร เหง้าเห็ดหูหนู ผักเป็ดแดง และสายน้ำผึ้ง พบว่า มะเฒ่าสายน้ำผึ้ง และเหง้าเห็ดหูหนู มีศักยภาพในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันและมีฤทธิ์ต้านเชื้อ HIV ได้

2.1.3.3 ประโยชน์ทางอาหาร

รับประทานเป็นผลไม้สด เปลือกคั้นหรือใบ นำไปโขลกรวมกับพริกสด น้ำปลาร้า เรียกว่า “ตำเมี่ยง” รับประทานกันในฤดูร้อนช่วยลดอาการท้องเสียได้ ชาวล้านนา นิยมนำใบและยอดอ่อนของมะเฒ่าควายหรือเหมาควาย มะเฒ่าหลวงหรือเหมาเสี้ยน ใส่แกงเห็ดเผาะ (เห็ดถอบ) และแกงเห็ดตับเต่า (เห็ดห้ำ) (รัตนา พรหมพิชัย, 2542)

จากสมบัติที่โดดเด่นของผลมะเฒ่า ไม่ว่าจะเป็นด้านรสชาติเฉพาะตัวที่อมเปรี้ยวอมหวาน มีสีสันสดใส จึงสามารถนำมาตัดแปลงทำผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย อาทิเช่น น้ำมะเฒ่าพร้อมดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ready to drink juice) ไวน์ขาว และไวน์แดง (white and red table wine) น้ำมะเม่าสควอช (squash) แยมมะเม่า (jam) มะเม่ากวน (preserve) เป็นต้น

2.2 ไชร์ปผลไม้ (fruit syrup) (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2548)

ไชร์ปผลไม้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำผลไม้มาทำให้เข้มข้น มีลักษณะข้นหนืด มีกลิ่นรสผลไม้ สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานเนื่องจากมีความเข้มข้นของน้ำตาลสูง ไชร์ปผลไม้อาจมีลักษณะขุ่นหรือใสก็ได้ แต่ต้องมีส่วนของน้ำผลไม้ไม่น้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารที่ละลายน้ำได้อย่างน้อย 65 เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีน้ำตาลน้อยกว่า 68 เปอร์เซ็นต์ ต้องใช้สารเคมีช่วยในการเก็บรักษา หากต้องการดื่มเป็นเครื่องดื่มต้องทำให้เจือจางก่อน ซึ่งควรมีสารที่ละลายน้ำ 10-20 เปอร์เซ็นต์ และมีความเป็นกรด 0.5-0.6 เปอร์เซ็นต์

น้ำเชื่อมได้โดยนำน้ำตาลมาละลายน้ำ สามารถนำไปปรุงรสชาติของเครื่องดื่มและอาหารได้ น้ำเชื่อมผลไม้ที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมในสูตรของค็อกเทลนั้น อาจจะสามารถแยกออกได้อีกตามรสชาติและที่มา คือ

- กรินาดิน (grenadine) เป็นน้ำเชื่อมที่มีกลิ่นหอมของทับทิม เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ใช้บ่อยมากในค็อกเทล
- ออจีท (orgeat) เป็นน้ำเชื่อมที่มีรสชาติแอลกอฮอล์ ซึ่งบางตำราอาจผสมเครื่องเทศหรือสมุนไพรบางชนิด
- กลิ่นมะพร้าว (coconut scent) เป็นน้ำเชื่อมที่มีรสชาติของมะพร้าว ซึ่งอาจจะได้จากการเคี้ยวกะทิผสมกับน้ำตาล และนำไปผสมค็อกเทล อย่าง “Pina Colada” หรือ ผสมเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ ที่มีกะทิหรือไอศกรีมเป็นส่วนผสม
- คาสซิส (cassis) เป็นน้ำเชื่อมที่มีกลิ่นและรสชาติของลูกแบล็กเคอเรนท (blackcurrent)
- พีช (peach) เป็นน้ำเชื่อมที่มีกลิ่นหอมและรสชาติของลูกพีชสุก นำไปผสมในค็อกเทลบางชนิดที่ต้องการเน้นกลิ่นหอมเป็นหลัก

2.3 กรินาดิน (grenadine)

Random House Webster's Dictionary ให้ความหมายของกรินาดิน (grenadine) ว่าเป็นน้ำเชื่อมที่ทำจากน้ำผลทับทิม คนส่วนมากนึกว่าน้ำเชื่อมกรินาดินเป็นส่วนผสมหลักของ Shirley Temples ซึ่งมีบริการตามร้านเหล้าทั่วไปแต่ส่วนใหญ่กรินาดินจะนิยมนำมาผสมกับเครื่องดื่มทั้งที่มีแอลกอฮอล์และไม่มีแอลกอฮอล์

น้ำเชื่อมกรินาดิน (grenadine syrup) มีชื่อเดียวกับ Grenadines ซึ่งเป็นหมู่เกาะรวม 32 เกาะในแคริบเบียนตะวันออก บางคนอาจนึกว่าที่บนเกาะนี้อาจมีการปลูกทับทิมแล้วนำมาผลิตเป็นน้ำเชื่อมกรินาดิน จึงเป็นที่มาของชื่อผลิตภัณฑ์ แต่ที่จริงแล้วจากรายงานผลผลิตทางการเกษตรของ FAO พบว่าไม่มีไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลทับทิมอยู่ในรายการเลย น้ำเชื่อมกรีนาดินที่ขายในปัจจุบันจะเป็นของผสมของน้ำเชื่อม กลิ่นผลไม้ และสีแดง คำว่า granada เป็นภาษาสเปน แปลว่าผลทับทิม ใกล้กับหมู่เกาะ Grenadines มีเกาะหนึ่ง เรียกว่า Grenada ซึ่งน่าจะมาจากคำว่า Granada แต่การที่ชื่อเพี้ยนไปอาจเนื่องมาจากภาษาฝรั่งเศสที่เรียกผลทับทิมว่า grenade ในรายการสินค้าส่งออกของเกาะ Grenada ไม่มีผลทับทิมอยู่ ซึ่งตามความจริงแล้ว ทับทิมก็ไม่เหมาะกับการปลูกในภูมิอากาศแบบ tropical ผลทับทิมถูกนำเข้าไปยังอเมริกาโดยชาวสเปน ซึ่งเป็นพวกแรกที่เข้าไปที่เกาะ Grenada โดยอาจจะนึกถึงรูปร่างคล้ายผลทับทิม ซึ่งอาจจะเป็นผลไม้ที่ นิยมนำติดเรือไประหว่างการเดินทาง ถิ่นกำเนิดที่แท้จริงของทับทิมจะอยู่บริเวณตั้งแต่ประเทศอิหร่าน ไปจนถึงแถบหิมาลัยทางตอนเหนือของอินเดีย ดังนั้นจะเห็นว่าหมู่เกาะ Grenadines ซึ่งชื่อพ้องกับ น้ำเชื่อมกรีนาดินนี้ไม่ใช่แหล่งผลิตทั้งผลทับทิมที่เป็นวัตถุดิบ รวมทั้งน้ำเชื่อมกรีนาดิน จึงไม่ใช่ประเทศ ที่เป็นต้นกำเนิดของผลิตภัณฑ์น้ำเชื่อมกรีนาดิน (Coon, 2005)

กระบวนการผลิตกรีนาดินจากทับทิมทำได้โดยการแยกเมล็ดออกจากผลทับทิม ผสมกับน้ำใน อัตราส่วนประมาณ 2 ต่อ 1 แล้วเคี่ยวให้น้ำทับทิมออกจากเมล็ด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที หลังจากนั้น นำมากรองผ่านตะแกรงเพื่อแยกเมล็ดออก แล้วผสมน้ำตาลเท่ากับปริมาณน้ำทับทิมที่ได้ นำไปต้มโดยใช้ไฟอ่อนเป็นเวลา 10-15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น บรรจุใส่ขวด อาจเติมสีผสมอาหารลงไปด้วยก็ได้ (Trowbridge, 2006)

2.4 องค์ประกอบที่สำคัญของกรีนาดิน

องค์ประกอบที่สำคัญของกรีนาดิน มีดังนี้

2.4.1 น้ำ

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในเครื่องดื่ม โดยทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายและนำพาส่วนประกอบ อื่น เช่น น้ำตาล สารให้สี กลิ่น รส ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ให้เกิดการผสมเป็นเนื้อเดียว จะต้องมียาน ปริมาณมากพอที่จะรักษาคุณภาพและสมดุลของส่วนผสม โดยน้ำที่นำมาใช้ควรมีการปรับปรุงคุณภาพ ก่อนเพื่อที่จะได้น้ำที่มีคุณภาพ โดยทั่วไปน้ำที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มจะต้องแน่ใจว่า ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ไม่มีสารต่าง ๆ ที่จะมึผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะรสชาติ และ ความคงตัว และต้องมีคุณภาพคงที่ สามารถปรับระดับความเป็นกรดต่างได้ตามต้องการ (ทง กักรัช พันธุ์, 2546)

2.4.2 สารให้ความหวาน

น้ำตาลที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปผลไม้ อาจใช้ในรูปแบบของน้ำเชื่อมหรือใช้เป็นส่วนผสมใน องค์ประกอบในกระบวนการบรรจุกระป๋อง น้ำเชื่อมจะช่วยเพิ่มรสหวานให้ผลิตภัณฑ์ ช่วยเติมส่วน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องว่างระหว่างผักผลไม้ในภาชนะบรรจุให้เต็ม ซึ่งจะเป็นการช่วยถ่ายเทความร้อนในระหว่างการให้ความร้อนเพื่อนำเชื้อ ในกระบวนการหมัก น้ำตาลจะช่วยในการเก็บรักษา โดยลดปริมาณ a_w ของอาหารในการทำแยม เยลลี่ และมาร์มาเลด น้ำตาลจะช่วยในการเกิดเจลของเพคติน (กิตติพงษ์ ห่วงรั้งษ์, 2535)

2.4.2.1 น้ำตาลซูโครส (sucrose) คำว่าน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายที่ใช้กันอยู่ทั่วไปนั้น หมายถึงน้ำตาลซูโครส เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharide) มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 342 ปกติน้ำตาลบริสุทธิ์จะอยู่ในรูปของผลึกแบบ monoclinic ไม่มีสี และมีลักษณะโปร่งแสง เป็นผลึกที่ที่มีความบริสุทธิ์ค่อนข้างสูง ประมาณ 99.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถ้าน้ำตาลผ่านกระบวนการผลิตที่ถูกต้องทุกขั้นตอน จะไม่มีส่วนผสมของวิตามินและแร่ธาตุปะปนมาเลย น้ำตาลทรายเป็น นอนรีดิวซิง ซูการ์ (non reducing sugar) ประกอบด้วยกลูโคสและฟรุกโตสในสถานะที่เป็นกลาง ปกติเมื่อพืชสังเคราะห์แสงจะสร้างแป้งเพื่อเก็บไว้เป็นอาหาร แต่พืชบางชนิดสามารถสังเคราะห์น้ำตาลซูโครสได้ปริมาณสูงและเก็บไว้ในลำต้นหรือหัวได้ โดยเฉพาะอ้อย (*Saccharum officinarum*) หรือบีต (*Beta vulgaris*) เมื่อนำพืชประเภทนี้มาสกัดด้วยน้ำ น้ำตาลจะละลายออกมา หลังจากสกัดแยกสิ่งแปลกปลอมออก ก็สามารถตกผลึกน้ำตาลออกมาได้ น้ำตาลจัดได้ว่าเป็นวัตถุดิบที่สำคัญและนิยมใช้กันมากที่สุดในอุตสาหกรรมอาหาร นอกจากจะเป็นสารให้ความหวานแล้ว ยังมีหน้าที่อื่น ๆ อีกมากที่หาสารอื่นทดแทนไม่ได้ ทั้งนี้เพราะน้ำตาลมีสมบัติเด่นหลายประการ เช่น ความหนืด ความมันเงา เป็นต้น ซึ่งจะมีผลทำให้คุณภาพของอาหารเปลี่ยนแปลงไป เช่น ช่วยเพิ่มความหนืด ช่วยเปลี่ยนแปลงของแรงดันออสโมติก รวมทั้งน้ำตาลยังมีส่วนในการก่อให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในเครื่องดื่มได้อีกด้วย ในประเทศไทยมีการใช้น้ำตาลในอุตสาหกรรมอาหารและยา โดยกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องดื่มเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้มากที่สุด (กล้าณรงค์ ศรีรอด, 2538)

2.4.2.2 น้ำตาลกลูโคส (glucose) รู้จักกันในชื่อ D-glucose มีสูตรเคมีคือ $C_6H_{12}O_6$ เป็นน้ำตาลประเภทน้ำตาลชั้นเดียว โครงสร้างโมเลกุลตามธรรมชาติจะอยู่ในรูปที่เรียกว่า เด็กซ์โตรส (dextrose) และพบว่าเป็นหน่วย (unit) เล็กของแป้ง เซลลูโลส (cellulose) และไกลโคเจน (glycogen) (กล้าณรงค์ ศรีรอด, 2538) มีความสำคัญที่สุดในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตด้วยกัน เซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดใช้กลูโคสเป็นแหล่งพลังงานและสารเผาผลาญขั้นกลาง (metabolic intermediate) กลูโคสเป็นหนึ่งในผลผลิตหลักของการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) และเป็นแหล่งพลังงานสำหรับการหายใจของเซลล์ (cellular respiration) น้ำเชื่อมกลูโคส (glucose syrup) สามารถผลิตเป็นการค้าได้โดยการไฮโดรไลซิสแป้งด้วยกรด เอ็นไซม์ หรือใช้กรดร่วมกับเอนไซม์ช่วยเร่งปฏิกิริยา ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นส่วนผสมของเด็กซ์ตริน (dextrin) มอลโตส (maltose) และกลูโคส สัดส่วนขององค์ประกอบแต่ละชนิดจะขึ้นกับวิธีและสถานะที่ใช้ไฮโดรไลซ์ มีพืชหลายชนิดที่สามารถใช้เป็นแหล่งของแป้งได้ เช่น ข้าว เอกส ข้าวโพด ข้าวสาลี มันเทศ มันสำปะหลัง (cassava) เท้ายายม่อม (arrowroot) และสาคุ การใช้แป้งจากพืชไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะแตกต่างกันไปตามส่วนต่าง ๆ ของโลก ในประเทศแถบเอเชียอย่างประเทศไทยจะใช้วัตถุดิบเป็นข้าว เช่น แป้งข้าวเจ้า และแป้งข้าวเหนียว แต่ในสหรัฐอเมริกาแป้งส่วนใหญ่จะเป็นแป้งข้าวโพด ดังนั้นจึงเรียกว่าน้ำเชื่อมข้าวโพด (corn syrup) ในประเทศไทยรู้จักในชื่อแอมะแซ น้ำเชื่อมกลูโคสจะมีความหวานน้อยกว่าน้ำตาลทรายมาก นิยมใช้ร่วมกับน้ำตาลทรายในการผลิตแยม เยลลี่ มาร์มาเลด แซลิม หรืออาจใช้ทดแทนน้ำตาลทรายในบางส่วนในการเตรียมน้ำเชื่อม

2.4.2.3 น้ำตาลฟรักโทส (fructose) รู้จักกันในชื่อ D-fructose เป็นน้ำตาลชั้นเดียว (monosaccharide) มีสูตรเคมีคือ $C_6H_{12}O_6$ เหมือนกับกลูโคสแต่ต่างกันที่โครงสร้าง ฟรักโทสมีน้ำหนักโมเลกุล 180.16 และมีค่า specific rotation เท่ากับ -92.3 องศาบริกซ์ เนื่องจากค่านี้เป็นค่าลบ บางครั้งจึงเรียกน้ำตาลฟรักโทสว่าเป็น เลวูลูโลส (levulose) (กล่าณรงค์ ศรีรอด, 2538) ฟรักโทสมีมากในน้ำผึ้ง และผลไม้ต่าง ๆ เช่น เบอร์รี่ เมล่อน ฯลฯ ซึ่งโดยปกติจะอยู่ร่วมกับซูโครสและกลูโคส ฟรักโทสได้มาจากการย่อยสลายซูโครส ซึ่งเป็นน้ำตาลชั้นเดียว ที่ประกอบด้วยกลูโคสและฟรักโทส ข้อดีของฟรักโทสคือจะให้แคลอรีเท่ากับกลูโคสแต่จะมีความหวานเป็น 1.5 เท่าของกลูโคส เพราะฉะนั้นจึงสามารถใช้ในปริมาณที่น้อยกว่า ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารนั้นมีจำนวนแคลอรีน้อยกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าการดูดซึมฟรักโทสของร่างกายจะช้ากว่าน้ำตาลกลูโคสและซูโครส ฟรักโทสไม่มีสมบัติในการกระตุ้นอินซูลิน (ศิวาพร ศิวเวช, 2546)

ความสำคัญของน้ำตาลในอาหารและเครื่องดื่ม รวมถึงคุณภาพของอาหารขึ้นอยู่กับความหวานเป็นปัจจัยสำคัญ การใช้น้ำตาลต่างชนิดหรือผสมกันหลายชนิดทำให้การยอมรับแตกต่างกันไป ทั้งนี้เพราะน้ำตาลไม่ได้ให้แค่ความหวานอย่างเดียว แต่ยังให้ความหนืด ในระบบของอาหารนั้นพบว่าน้ำตาลที่เติมลงไปอาจทำปฏิกิริยากับสารเคมีอื่นในอาหาร แล้วช่วยให้ผลิตภัณฑ์นั้นได้รับการยอมรับในเรื่องรสหวาน ความหนืด และกลิ่นรสอีกด้วย

สารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางอาหารเป็นสารที่ได้จากการสังเคราะห์ขึ้น โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารดังกล่าวไม่ใช่ น้ำตาล คือเมื่อย่อยแล้วไม่ได้กลูโคส แต่สามารถนำมาใช้น้ำตาลแทนมาก เช่น แอสปาแทม แซคคาริน และ ไชโคลาเมท เป็นต้น

2.4.3 กรด

เป็นส่วนประกอบสำคัญ หน้าที่ของกรดในเครื่องดื่มคือ ให้รสเปรี้ยว กระตุ้นให้เกิดความพอใจในการรับรส ช่วยระงับความกระหาย โดยจะไปกระตุ้นต่อมน้ำลายให้ทำงาน ช่วยเพิ่มความหวานของน้ำตาล และสามารถช่วยถนอมรักษาเครื่องดื่ม

การใช้กรดในเครื่องดื่มค่อนข้างสะดวกและมีปริมาณการใช้ไม่มาก โดยปริมาณกรดของเครื่องดื่มขึ้นอยู่กับระดับความชอบของรสชาติ ซึ่งต้องอาศัยผู้ทดสอบที่มีประสบการณ์ หรืออาจใช้การตรวจสอบทางเคมีก็ได้ ระดับความเปรี้ยวของกรดจะแตกต่างกันไปตามความเข้มข้นและชนิดของกรดที่ใช้ กรดที่สำคัญและนิยมใช้ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสำนักงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.1 กรดแอสคอร์บิก หรือวิตามินซี เป็นกรดที่ทำหน้าที่ป้องกันและระงับการเกิดออกซิเดชัน ดังนั้นจึงมีส่วนช่วยให้กลิ่นรสของเครื่องดื่มนคงตัวอยู่ได้นาน โดยปกติสารที่ให้กลิ่นรสในเครื่องดื่มจะเป็นพวกอัลดีไฮด์ (aldehyde) คีโตน (ketone) และคีโตนเอสเทอร์ (ketone ester) ซึ่งสารพวกนี้สามารถถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายหากไม่มีกรดแอสคอร์บิก และสามารถสูญหายได้ในช่วงเก็บรักษา เมื่อเติมกรดแอสคอร์บิกลงไป กรดนี้จะถูกออกซิไดซ์และสูญเสียไปแทน ทำให้กลิ่นรสของเครื่องดื่มนยังคงอยู่ ดังนั้นการสูญเสียกรดแอสคอร์บิกในเครื่องดื่มนจึงขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนที่หลงเหลืออยู่ตามทฤษฎี ออกซิเจน 1 มิลลิลิตรจะออกซิไดซ์กรดแอสคอร์บิก 15.7 มิลลิลิตร การเติมกรดแอสคอร์บิกมักจะเติมก่อนการพาสเจอร์ไรส์ หรือก่อนการบรรจุร้อนแล้วทำให้เย็นลง โดยเร็ว กรดแอสคอร์บิกคงตัวที่สุดที่สภาพเป็นกรด ในการผลิตถ้าหากมีการไล่อากาศออกหมด และรักษาระดับของเหล็กและทองแดงให้น้อยที่สุดก็สามารถรักษาปริมาณกรดแอสคอร์บิกและรสชาติไว้ได้ดี อย่างไรก็ตามแม้ว่ากรดแอสคอร์บิกจะช่วยในด้านคุณค่าทางโภชนาการ แต่กรดนี้ไม่ได้ช่วยในการเสริมสี กลิ่น และรสของเครื่องดื่มน

2.4.3.2 กรดซิตริก นิยมใช้กันมากในเครื่องดื่มน สามารถรวมตัวและผสมได้ดีกับกลิ่นรสผลไม้แทบทุกชนิด ในทางการค้า กรดซิตริกผลิตจากมะนาวและสับปะรด หรือการหมักจากเชื้อรา ซึ่งจะมีลักษณะเป็นผลึกหรือผงที่ละลายน้ำได้ มีการนำกรดซิตริกมาใช้ในอาหารและเครื่องดื่มนก็เพราะต้องการคุณสมบัติของความเป็นกรด

2.4.3.3 กรดฟอสฟอริก เป็นกรดที่นิยมใช้กันมากในเครื่องดื่มนประเภทโคลา โดยจะช่วยให้เพิ่มกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ กรดชนิดนี้สามารถละลายน้ำได้ทุกอัตราส่วน สามารถกัดกร่อนภาชนะที่ทำด้วยโลหะ ถ้าถูกผิวหนังจะไหม้ แต่ไม่มีการระเหยจึงไม่เป็นอันตรายต่อนัยน์ตา ยกเว้นจะสัมผัสกับกรดโดยตรง

2.4.3.4 กรดทาร์ทาริก นิยมใช้กันมากในอิตาลี และใช้มากกว่ากรดซิตริก แต่ปัจจุบัน ปริมาณการใช้ลดลง ยกเว้นจะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ทำจากองุ่นและเครื่องดื่มนที่มีกลิ่นรสของมะขาม

การเลือกใช้กรดในเครื่องดื่มนต้องพิจารณาถึง ชนิด ปริมาณ และสมบัติของกรดให้เหมาะสมกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ นิยมใช้กรดหลายชนิดร่วมกัน (ทงง ภักร์พันธุ์, 2546)

2.4.4 สี

เป็นปัจจัยที่เพิ่มความดึงดูดแก่ผู้บริโภค ดังนั้นผู้ผลิตควรใช้สีที่ถูกต้องและตามความต้องการของผู้บริโภค สีที่ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มนแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ สีธรรมชาติ เช่น แครอทอินอยด์ คลอโรฟิลล์ เป็นต้น สีเทียม เช่น สีน้ำตาลไหม้ (คาราเมล) จากน้ำตาล ซึ่งแตกต่างไปจากสีสังเคราะห์ และสีสังเคราะห์ คือสีที่ได้จากการสังเคราะห์โดยตรง

ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มนชนิดไม่มีแอลกอฮอล์ พบว่าสีสังเคราะห์และสีเทียมเข้ามามีบทบาทอย่างมาก ส่วนสีธรรมชาตินั้นใช้กันมากในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มนทั่วไป เพราะเป็นสีที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือไม่มีความคงตัว ซึ่งทำให้ยากต่อการควบคุมทั้งในกรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มและระหว่างการเก็บและจำหน่าย ขณะที่สีสังเคราะห์และสีเทียมสามารถใช้ในปริมาณน้อย ให้สีคงทน สดใสกว่าสีธรรมชาติ สีสังเคราะห์ต้องเป็นสีชนิดที่กฎหมายอนุญาตให้ใช้ ผ่านการทดสอบแล้วว่ามิโทษต่อผู้บริโภคน้อย เช่น Brilliant Blue FCF, Fast Green FCF, Sunset Yellow FCF เป็นต้น (ทงง ภัคธรัพพันธุ์, 2546)

2.4.5 น้ำผลไม้

ผลไม้ที่สามารถนำมาผลิตน้ำผลไม้ได้นั้นมีหลายชนิด เมื่อคั้นน้ำจะให้ผลไม้มีลักษณะสีส้มและรสชาติต่างกันไป ลักษณะตามธรรมชาติของน้ำผลไม้เมื่อคั้นออกมาใหม่ ๆ เกือบทุกชนิดจะมีลักษณะขุ่น อาจมีเนื้อของผลไม้ชนิดปะปนอยู่ แต่ในด้านของผู้บริโภคนั้น สำหรับน้ำผลไม้แต่ละชนิดจะนิยมให้มีลักษณะต่างไป อาจแบ่งน้ำผลไม้ตามความต้องการของผู้บริโภค โดยดูจากลักษณะปรากฏออกเป็นกลุ่มได้ คือ

1. น้ำผลไม้ชนิดใส (clear clarified juices) น้ำผลไม้ในกลุ่มนี้มีลักษณะใส ไม่มีเศษเนื้อของผลไม้ปะปน เช่น น้ำองุ่น น้ำแอปเปิ้ล
2. น้ำผลไม้ขุ่นเล็กน้อย (light cloud juices) น้ำผลไม้ในกลุ่มนี้จะมีลักษณะขุ่นขึ้นเล็กน้อย ใสเหมือนกลุ่มแรก เช่น น้ำสับปะรด น้ำฝรั่ง
3. น้ำผลไม้ขุ่นมาก (heavy cloud juices) น้ำผลไม้กลุ่มนี้จะมีขุ่นมากขึ้น และอาจชิ้นส่วนของเนื้อผลไม้ลอยปะปนอยู่ด้วย เช่น น้ำส้ม น้ำเกรฟฟรุท
4. น้ำผลไม้ชนิดข้น (pulpy juice) เป็นน้ำผลไม้ที่มีลักษณะข้น มีความหนืดมากกว่าน้ำผลไม้ 3 กลุ่มแรก ที่สำคัญ คือ น้ำมะเขือเทศ (กิตติพงษ์ ห่วงรัศมี, 2535)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เสกสรร วงศ์ศิริ (2546) ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อของน้ำมะเข่า 25 เปอร์เซ็นต์ และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา รวมทั้งผลของวิตามินซีต่อคุณภาพของน้ำมะเข่า 25 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษา เมื่อนำน้ำคั้นที่ได้จากผลมะเข่ามาผลิตเป็นน้ำมะเข่า 25 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อน้ำมะเข่าคือ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที หลังจากบรรจุน้ำมะเข่าที่ได้ในขวดแก้วใสขนาด 300 มิลลิลิตรช่องว่างเหนืออาหาร head space 10 มิลลิลิตร ปิดด้วยฝาฉีก เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 สัปดาห์ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา พบว่าการสลายตัวของแอนโทไซยานินในน้ำมะเข่าเป็นแบบ first order โดยมีค่าคงที่ของการสลายตัว (k) เท่ากับ 8.80×10^{-3} ต่อวัน ค่าครึ่งชีวิตของแอนโทไซยานินไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 79 วัน ในระหว่างการเก็บรักษาตรวจไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา และได้รับความชอบในด้านสีแดงและสีโดยรวมอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง เมื่อศึกษาผลของวิตามินซีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมะเมาะในระหว่างการเก็บรักษา โดยเติมวิตามินซีลงไปให้มีปริมาณคงเหลือหลังการพาสเจอร์ไรส์ 0 25 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ daily intake ต่อขวด บรรจุน้ำมะเมาะในขวดแก้วสีชาขนาด 190 มิลลิลิตรช่องว่างเหนืออาหาร head space 4.5 มิลลิลิตร ปิดด้วยฝาพลาสติก 2 ชั้น แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าวิตามินซีที่เติมไม่มีผลต่อคุณภาพของน้ำมะเมาะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) การสลายตัวของแอนโทไซยานินในน้ำมะเมาะทุกตัวอย่างเป็นแบบ first order ซึ่งมีค่า k เท่ากับ 8.00×10^{-3} , 8.20×10^{-3} , 9.30×10^{-3} , 1.02×10^{-2} และ 1.09×10^{-2} ต่อวัน และมีค่าครึ่งชีวิตของแอนโทไซยานิน เท่ากับ 86, 84, 74, 68 และ 63 วันตามลำดับ เมื่อนำน้ำมะเมาะดังกล่าวไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าได้รับความชอบต่อสีแดงและสีโดยรวมอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาทุกตัวอย่าง

จากการทดลองผลิตสกวอชจากมะเมาะ ญัฐพงศ์ เวฬุวันวัฒนาและภาสกร ทับวัง (2548) พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการทำสกวอชมะเมาะคือ ใช้น้ำมะเมาะที่มีอัตราส่วน น้ำต่อมะเมาะ 1:1 ปรับให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 45 องศาบริกซ์ ปริมาณกรด 1.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักทั้งหมด ส่วนปริมาณเพคตินคือ 1 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักทั้งหมด

จากการทดลองศึกษาการผลิตภัณฑ์ที่ออปปี้งมะเมาะ ปวีริส แสงเขียวและคณะ (2548) พบว่าสัดส่วนในการสกัดคือมะเมาะ:น้ำ เป็น 1:2 และใช้อัตราส่วนน้ำตาลต่อแบะแซ 1:4 ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด ผลิตภัณฑ์ที่ออปปี้งมะเมาะมีส่วนผสมดังนี้ น้ำมะเมาะซึ่งสกัดโดยใช้อัตราส่วน 1:2 (มะเมาะ:น้ำ) 50 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาล 10 เปอร์เซ็นต์ และแบะแซ 40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์สมบัติของที่ออปปี้งมะเมาะ ได้ค่าดังนี้คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมด 75 องศาบริกซ์ ความเป็นกรดค้าง 3.53 ปริมาณกรด 0.29 เปอร์เซ็นต์ ค่าสี $L=18.22$, $a=7.11$, $b=-1.22$ และความหนืด 1670.67 cPs

ศุภชัย ภูลายดอกและอรนุช ศรีหามาลา (2548) ศึกษาความแก่อ่อนของมะเมาะที่มีผลต่อคุณภาพของแยมมะเมาะ คือ มะเมาะสุก มะเมาะแก่ และมะเมาะดิบ พบว่าผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี แยมมะเมาะสุก แยมมะเมาะแก่ และแยมมะเมาะดิบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม แยมมะเมาะสุกและแยมมะเมาะดิบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ปริมาณกรดทั้งหมดและลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เรียงจากแยมมะเมาะสุก แยมมะเมาะแก่ และแยมมะเมาะดิบ ตามลำดับ

สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรสกลนคร (2549) ได้สรุปวิธีแปรรูปน้ำมะเมาะ โดยน้ำมะเมาะเข้มข้นซึ่งมีส่วนผสมคือ น้ำมะเมาะแท้ (ใช้น้ำมะเมาะคั้น:มะเมาะแดง ในอัตราส่วน 1:1) 3 กิโลกรัม กรดซิตริก 60 กรัม น้ำตาลทราย 4.5 กิโลกรัม น้ำ 4 กิโลกรัม วิธีการผลิตคือ ผสมน้ำกับน้ำตาลทรายพอน้ำตาลทรายละลายยกกลงกรอง ใส่น้ำมะเมาะแท้ผสมให้เข้ากัน ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที บรรจุขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปิดฝาให้สนิทแล้วทำให้เย็นนั้น ไม่นานให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 วัสดุอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

- มะพร้าว จากจังหวัดสกลนคร
- น้ำตาลทราย ตรามิตรผล ผลิตโดยบริษัทรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม จำกัด
- ฟรักโทสผง บริษัท-รวมเคมี 1986 จำกัด
- กลูโคสผง บริษัท รวมเคมี 1986 จำกัด
- กรดซิตริก วิทยาศาสตร์

3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | | |
|---------------------------------|-------------------|--------------|
| - เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง | Inolab pH Level 1 | เยอรมัน |
| - เครื่องชั่งน้ำหนัก | Mettler, AJ100 | ญี่ปุ่น |
| - เครื่องวัดสี | Minolta, CR 300 | ญี่ปุ่น |
| - รีแฟรคโตมิเตอร์ | ATAGON 1, N2 | ญี่ปุ่น |
| - เครื่องวัดความหนืด | FvF-100 | สหรัฐอเมริกา |

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 การศึกษาคุณภาพกรีนตินจากท้องตลาด

นำตัวอย่างกรีนตินจากท้องตลาด 4 ยี่ห้อ ได้แก่ LIME'S TEISSEIRE U.S.A และ JUMBO A มาตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ เพื่อศึกษาลักษณะที่สำคัญสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์กรีนตินจากมะพร้าว โดยวิเคราะห์คุณสมบัติด้านเคมี และกายภาพดังนี้

3.2.1.1 ค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี

3.2.1.2 ค่าความหนืด โดยใช้ Brookfield viscometer โดยใช้หัววัดแบบ LV เบอร์ 1

3.2.1.3 ค่าความเป็นกรดด่างเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

3.2.1.4 ปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC, 2000)

3.2.1.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้โดยใช้รีแฟรคโตมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.6 ศึกษาลักษณะที่ดีของกรีนาดิน โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านบาร์และเครื่องดื่มจำนวน 7 คน นำผลการสัมภาษณ์ที่ได้มารวบรวม และสรุปเพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์กำหนดลักษณะที่ดีของกรีนาดินจากมะเม่า

3.2.2 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างมะเม่าต่อน้ำที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดิน

ทดลองผลิตกรีนาดินจากมะเม่า โดยใช้อัตราส่วนระหว่างมะเม่ากับน้ำที่แตกต่างกัน 5 อัตราส่วน คือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 โดยนำมะเม่ามาปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้พร้อมทั้งน้ำ แล้วนำไปกรองแยกกากมะเม่าออก จะได้น้ำมะเม่า นำน้ำมะเม่าที่ได้แต่ละอัตราส่วนมาผลิตกรีนาดิน โดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้และปริมาณกรดตามกรีนาดินจากห้องตลาดยี่ห้อที่เลือกจากข้อ 3.2.1 นำตัวอย่างกรีนาดินจากมะเม่าทั้งหมดมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1.1-3.2.1.5 นอกจากนี้ยังนำตัวอย่างทั้งหมดมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ความข้นหนืด รสชาติ และการยอมรับโดยรวม โดยใช้ Hedonic scale 7 ระดับ ใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านบาร์และเครื่องดื่มเป็นผู้ทดสอบจำนวน 7 คนเพื่อเปรียบเทียบกับกรีนาดินจากห้องตลาดยี่ห้อที่เลือกจากข้อ 3.2.1

ทำการทดลอง 2 ขั้ว วิเคราะห์ผลการทดสอบสมบัติด้านเคมีและกายภาพโดยใช้แผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ส่วนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เพื่อเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการทดลองต่อไป

3.2.3 การศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดิน

เตรียมน้ำมะเม่าโดยใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมจากข้อ 3.2.2 มาผลิตกรีนาดิน โดยศึกษาการใช้สารให้ความหวาน 3 ชนิดคือ น้ำตาลซูโครส ฟรักโตส และกลูโคส เพื่อให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายรวมทั้งหมดตามปริมาณที่เลือกจากข้อ 3.2.1 โดยใช้วิธี มิกเจอร์ดีไซน์ (Mixture Design) โดยกำหนดให้มีปริมาณน้ำตาลซูโครส ฟรักโตส และกลูโคส ดังแสดงในตารางที่ 3.1 ปรับปริมาณกรดให้ได้ค่าตามที่เลือกจากข้อ 3.2.1 นำตัวอย่างกรีนาดินทั้งหมดมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี กายภาพ และนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส รวมทั้งวิเคราะห์ผลการทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 3.2.2

ตารางที่ 3.1 สัดส่วนของสารให้ความหวานที่ใช้ในการผลิตกรีนาดิน

ตัวอย่าง	ซูโครส (เปอร์เซ็นต์)	ฟรักโทส (เปอร์เซ็นต์)	กลูโคส (เปอร์เซ็นต์)
1	70	30	0
2	70	20	10
3	60	20	20
4	60	30	10
5	65	25	10

3.2.4 การศึกษาสถานะการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กรีนาดินจากมะม่วง

ผลิตกรีนาดิน โดยใช้อัตราส่วนของมะม่วงต่อน้ำจากข้อ 3.2.2 และใช้ปริมาณสารให้ความหวานที่เหมาะสมจากข้อ 3.2.3 บรรจุกรีนาดินที่ได้ในขวดแก้วใสและเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 เดือน ทุก 2 สัปดาห์ นำตัวอย่างที่ได้มาทดสอบด้านกายภาพและด้านจุลินทรีย์ ดังนี้

3.2.4.1 ค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี Minolta, CR 300 เช่นเดียวกับข้อ 3.2.1

3.2.4.2 ค่าความหนืด โดยใช้ Brookfield viscometer เช่นเดียวกับข้อ 3.2.1

3.2.4.3 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) (AOAC, 2000)

3.2.4.4 ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

3.2.4.5 ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 3.2.2

ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลการทดลองในข้อ 3.2.4.1-3.2.4.2 โดยใช้แผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ส่วนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสในข้อ 3.2.4.5 ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

3.2.5 การศึกษาความแตกต่างระหว่างการใช้กรีนาดินจากมะม่วงกับกรีนาดินที่วางขายในท้องตลาดในเครื่องดื่มชนิดต่างๆ

นำกรีนาดินที่ผลิตได้จากมะม่วงมาผสมเป็นเครื่องดื่มทั้งแบบมีและไม่มีแอลกอฮอล์ เปรียบเทียบกับการใช้กรีนาดินที่วางขายในท้องตลาด นำเครื่องดื่มผสมที่ได้มาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เพื่อหาความแตกต่างของคุณภาพของเครื่องดื่มที่ใช้กรีนาดินต่างกัน

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ศึกษาคุณภาพกรีนาดินจากท้องตลาด

จากการทดลองตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ โดยวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรดทั้งหมด ค่าสี และค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์กรีนาดินตัวอย่างที่วางขายในท้องตลาด 4 ยี่ห้อ ได้แก่ LIME'S TEISSEIRE U.SA และ JUMBO A ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของกรีนาดินจากท้องตลาด ได้แก่ LIME'S TEISSEIRE U.SA และ JUMBO A

สมบัติทางเคมีและกายภาพ	กรีนาดิน (ยี่ห้อ)			
	LIME'S	TEISSEIRE	U.SA	JUMBO A
ค่าความเป็นกรดต่าง	2.88	2.87	2.85	2.79
ของแข็งที่ละลายทั้งหมด (องศาบริกซ์)	44.30	67.00	67.00	68.00
ปริมาณกรดทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)	0.22	0.24	0.23	0.37
L	13.58	13.15	14.08	15.30
a	71.65	63.55	78.58	69.75
b	19.10	15.07	12.89	20.76
ความหนืด (เซนติพอยส์)	29.47	101.80	102.40	262.67

จากตารางที่ 4.1 ด้านค่าความเป็นกรดต่าง พบว่าตัวอย่างกรีนาดินจากท้องตลาดมีค่าความเป็นกรดต่างใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 2.79-2.88 ด้านปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด พบว่าตัวอย่างส่วนมากมีค่า 67-68 องศาบริกซ์ ยกเว้นตัวอย่างกรีนาดินยี่ห้อ LIME'S เท่านั้นที่มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดน้อยกว่าตัวอย่างอื่น คือ 44.30 องศาบริกซ์ ด้านปริมาณกรดทั้งหมด พบว่าตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกันระหว่าง 0.22-0.24% ยกเว้นกรีนาดินยี่ห้อ JUMBO A ที่มีปริมาณกรดทั้งหมดสูงกว่าตัวอย่างอื่นเล็กน้อย คือมีค่าเท่ากับ 0.37% ทางด้านค่าสี พบว่าค่า L มีค่าอยู่ระหว่าง 13.15-15.30 ค่า a มีค่าอยู่ระหว่าง 63.55-78.58 และ ค่า b มีค่าอยู่ระหว่าง 12.89-20.76 ด้านความหนืดพบว่า สองตัวอย่างคือ TEISSEIRE และ U.SA มีค่าใกล้เคียงกันคือ 101.80 และ 102.40 เซนติพอยส์ ตามลำดับ ขณะที่ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยี่ห้อ LIME'S มีค่าความหนืดน้อยกว่าตัวอย่างยี่ห้ออื่นมากคือเพียง 29.47 เซนติพอยส์ และตัวอย่างยี่ห้อ JUMBO A มีค่าความหนืดมากกว่าตัวอย่างอื่น คือมีค่าเท่ากับ 262.67 เซนติพอยส์

ข้อสรุปลักษณะที่ดีของกรีนาดินจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในการทดลองต่อไป แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ลักษณะที่ดีของกรีนาดินจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญบาร์และเครื่องดื่ม

คุณลักษณะ	ลักษณะที่ต้องการของกรีนาดิน
สี	สีคงทน สีแดงทับทิม สีมันสวยงาม เป็นไปตามลักษณะและชนิดของผลไม้
กลิ่น	กลิ่นหอม ไม่แรงเกินไป มีกลิ่นผลไม้
ความข้นหนืด	ไม่ข้นเกินไป มีความเข้มข้นปานกลาง ใช้ง่ายเทศะควก
รสชาติ	ไม่หวานเกินไป เป็นลักษณะเฉพาะของผลไม้ประเภทนั้น

ตารางที่ 4.2 สรุปลักษณะที่ดีของกรีนาดินจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านบาร์และเครื่องดื่ม ทั้งหมด 7 ท่าน พบว่าสีของกรีนาดินต้องมีลักษณะสีแดงทับทิมหรือสีเป็นเอกลักษณ์ของผลไม้ สีมีความคงทน และเมื่อผสมในค็อกเทลแล้วให้สีมันสวยงาม มีกลิ่นหอม กลิ่นไม่แรงจนเกินไป กรีนาดินไม่ควรข้นหนืดเกินไป มีความเข้มข้นปานกลาง เพื่อให้เทใช้ได้สะดวก ส่วนรสชาติต้องไม่หวานจนเกินไป ซึ่งรสชาติไม่ค่อยมีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้กรีนาดิน เนื่องจากเน้นการใช้ประโยชน์จากกรีนาดินในด้านสีและกลิ่นมากกว่า

จากลักษณะที่ต้องการของกรีนาดินในตาราง 4.2 พบว่ากรีนาดินยี่ห้อ USA และ TEISSEIRE มีลักษณะตรงกับลักษณะที่ต้องการมากที่สุด คือมีสีแดงเข้ม รวมทั้งมีค่าความหนืดในระดับปานกลาง ไม่ข้นเกินไป แต่เนื่องจากกรีนาดินยี่ห้อ U.S.A มีราคาถูกกว่า จึงมีผู้นิยมใช้มาก ดังนั้นในงานวิจัยต่อไปจะเลือกกรีนาดินยี่ห้อ U.S.A เป็นตัวอย่างเพื่อใช้เปรียบเทียบกับกรีนาดินจากมะเข่าต่อไป

4.2 ศึกษาอัตราส่วนระหว่างมะเข่าต่อน้ำที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดิน

จากการทดลองสกัดน้ำจากมะเข่าโดยใช้อัตราส่วนระหว่างมะเข่ากับน้ำที่แตกต่างกัน 5 อัตราส่วน คือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 แล้วศึกษาสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของกรีนาดินจากน้ำมะเข่าที่ได้ โดยวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดค่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด ค่าความหนืด และค่าสี และทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ความข้นหนืด รสชาติ และความชอบโดยรวม เปรียบเทียบกับกรีนาดินตัวอย่างยี่ห้อ U.S.A จากท้องตลาด ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.3 และ 4.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 สมบัติทางกายภาพของกรีนาดินจากมะเมาะเมื่อใช้น้ำมะเมาะที่สกัดโดยใช้อัตราส่วนของมะเมาะ:น้ำ ต่างกันคือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 เปรียบเทียบกับกรีนาดินยี่ห้อ U.SA

ตัวอย่าง มะเมาะ:น้ำ	L	a	b	ค่าความหนืด (เซนติพอยส์)
1:2	5.21±0.87 ^f	87.83±0.53 ^a	5.88±0.14 ^f	108.80±0.33 ^c
1:3	7.56±0.18 ^e	75.15±0.78 ^c	8.14±0.05 ^e	100.52±0.13 ^f
1:4	11.76±0.10 ^c	70.07±0.11 ^d	13.34±0.06 ^c	112.93±0.10 ^a
1:5	13.84±0.17 ^b	67.53±0.21 ^e	13.73±0.72 ^b	100.80±0.17 ^c
1:6	15.45±0.22 ^a	67.39±0.94 ^e	14.67±0.86 ^a	106.75±0.27 ^c
U.SA	9.23±0.11 ^d	78.50±0.25 ^b	12.89±0.15 ^d	110.83±0.10 ^b

หมายเหตุ: ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ด้านค่าความสว่าง (L) ตัวอย่างที่มีค่ามากแสดงว่ามีความสว่างมาก จากตาราง จะเห็นว่าการใช้อัตราส่วนของมะเมาะ:น้ำต่างกันจะมีผลทำให้กรีนาดินที่ได้มีค่าความสว่างต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจะเห็นว่า เมื่อใช้สัดส่วนมากขึ้น ค่าความสว่างจะเพิ่มขึ้นด้วย การใช้อัตราส่วนมะเมาะ:น้ำเป็น 1:3 จะมีค่าความสว่างใกล้เคียงกับกรีนาดินยี่ห้อ U.SA

ด้านค่าสีแดง (a) จะเห็นว่าการใช้อัตราส่วนของมะเมาะ:น้ำที่ต่างกันมีผลทำให้กรีนาดินที่ได้มีค่าสีแดงต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจะเห็นว่า เมื่อใช้ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น ค่าสีแดงจะลดลง จากตาราง จะเห็นว่า การใช้อัตราส่วน 1:3 จะได้ค่าสีแดงใกล้เคียงกับตัวอย่างเปรียบเทียบ (U.SA)

ด้านค่าสีเหลือง (b) จะเห็นว่าการใช้อัตราส่วนของมะเมาะ:น้ำที่ต่างกันมีผลทำให้กรีนาดินที่ได้มีค่าสีเหลืองต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าการใช้อัตราส่วน 1:4 และ 1:5 จะได้ค่าสีเหลืองใกล้เคียงกับกรีนาดินตัวอย่างเปรียบเทียบมากที่สุด

ด้านค่าความหนืด พบว่าการใช้อัตราส่วนของมะเมาะ:น้ำที่ต่างกันมีผลทำให้กรีนาดินที่ได้มีค่าความหนืดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความแตกต่างจะน้อยมาก ทุกตัวอย่างจะมีความหนืดใกล้เคียงกับกรีนาดินตัวอย่างเปรียบเทียบ

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการศึกษาทางประสาทสัมผัสของกรีนาดินจากมะเมาะเมื่อใช้อัตราส่วนของมะเมาะ:น้ำต่างกัน 5 อัตราส่วนเปรียบเทียบกับกรีนาดินตัวอย่างทางการค้า โดยทดสอบด้านสี กลิ่น ความขุ่นหนืด รสชาติ และความชอบโดยรวม

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กรีนนาดินจากมะเข่าเมื่อใช้น้ำมะเข่าที่มีอัตราส่วนของมะเข่า:น้ำ ต่างกัน คือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 และกรีนนาดินยี่ห้อ U.S.A

ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	ความขื่นหนืด	รสชาติ	การยอมรับโดยรวม
1:2	5.86±0.66 ^b	5.43±1.02 ^a	5.93±1.27 ^b	5.50±0.86 ^b	5.71±0.91 ^a
1:3	5.50±0.85 ^{bc}	5.36±1.15 ^a	5.36±1.28 ^b	5.43±1.16 ^b	6.07±1.00 ^a
1:4	5.00 ± 0.78 ^{cd}	4.21 ± 0.98 ^b	4.07 ± 0.83 ^{cd}	3.93 ± 1.21 ^c	4.50 ± 1.09 ^b
1:5	4.71 ± 1.14 ^d	4.43 ± 0.94 ^b	4.57 ± 1.09 ^c	3.93 ± 1.14 ^c	4.14 ± 1.29 ^{bc}
1:6	4.57 ± 1.02 ^d	4.21 ± 0.98 ^b	3.93 ± 0.92 ^d	4.50 ± 0.94 ^c	3.79 ± 0.97 ^c
U.S.A	6.43 ± 0.65 ^a	5.93 ± 0.48 ^a	6.71 ± 0.47 ^a	6.36 ± 0.63 ^a	6.21 ± 0.58 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ด้านสี จะเห็นได้ว่าการใช้อัตราส่วนของมะเข่าต่อน้ำต่างกันทำให้ความชอบสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นว่าเมื่อใช้ปริมาณน้ำมากขึ้น คะแนนที่ได้จะลดลง อาจจะเป็นเนื่องจากสีของน้ำมะเข่าที่ได้อ่อนลง สีของตัวอย่างเปรียบเทียบที่มีขายทางการค้า (U.S.A) จะได้คะแนนสูงที่สุด เนื่องจากเป็นสีแดงสด แต่ตัวอย่างน้ำมะเข่าเป็นสีแดงคล้ำตามธรรมชาติ

ด้านกลิ่น จะเห็นได้ว่าการใช้อัตราส่วนของมะเข่าต่อน้ำต่างกันทำให้ความชอบกลิ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนจะลดลงเมื่อใช้ปริมาณน้ำมากขึ้นเช่นเดียวกัน พบว่าคะแนนด้านกลิ่นของน้ำมะเข่าเมื่อใช้อัตราส่วน 1:2 และ 1:3 ไม่แตกต่างกันและไม่แตกต่างจากตัวอย่างเปรียบเทียบที่ขายทางการค้า

ด้านความขื่นหนืด จะเห็นได้ว่าการใช้อัตราส่วนของมะเข่าต่อน้ำต่างกันทำให้ความชอบความขื่นหนืดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนจะลดลงเมื่อใช้ปริมาณน้ำมากขึ้นเช่นเดียวกัน พบว่าคะแนนด้านความขื่นหนืดของกรีนนาดินจากมะเข่าแตกต่างจากตัวอย่างเปรียบเทียบที่ขายทางการค้าซึ่งได้คะแนนสูงที่สุด

ด้านรสชาติ จะเห็นได้ว่าการใช้อัตราส่วนของมะเข่าต่อน้ำต่างกันทำให้รสชาติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนจะลดลงเมื่อใช้ปริมาณน้ำมากขึ้นเช่นเดียวกัน การใช้ในสัดส่วน 1:2 และ 1:3 ได้คะแนนไม่ต่างกัน แต่จะต่างจากเมื่อใช้ในสัดส่วน 1:4 1:5 และ 1:6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจะได้คะแนนมากกว่า จากการทดสอบพบว่าตัวอย่างทางการค้าได้คะแนนสูงที่สุด

ด้านการยอมรับโดยรวม จะเห็นได้ว่าการใช้อัตราส่วนของมะเข่าต่อน้ำต่างกันทำให้ด้านการยอมรับโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนจะลดลงเมื่อใช้ปริมาณน้ำมากขึ้นเช่นเดียวกัน พบว่าคะแนนด้านการยอมรับโดยรวมของน้ำมะเข่าเมื่อใช้อัตราส่วน 1:2 และ 1:3 ไม่แตกต่างกันและไม่แตกต่างจากตัวอย่างเปรียบเทียบที่ขายทางการค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าลักษณะทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกรีนาดินจากมะเขือ พบว่าสัดส่วน 1:2 และ 1:3 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่ต่างจากตัวอย่างที่ขายในท้องตลาด (ตาราง 4.4) ดังนั้นจึงเลือกอัตราส่วนของมะเขือต่อน้ำ 1:3 เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

4.3 ศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดิน

เมื่อศึกษาชนิดและปริมาณของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดินจากน้ำมะเขือ โดยใช้มิซึกซ์เจอร์ดีไซน์ ผลการวัดค่าสีและความหนืดของตัวอย่างที่เตรียมทั้งหมดแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าสีและความหนืดของกรีนาดินจากมะเขือเมื่อใช้ชนิดและปริมาณสารให้ความหวาน

สัดส่วน	แตกต่างกัน			ค่าสี			ความหนืด (เซนติพอยส์)
	ซูโครส	ฟรักโทส	กลูโคส	L ^{ns}	a ^{ns}	b	
	(เปอร์เซ็นต์)	(เปอร์เซ็นต์)	(เปอร์เซ็นต์)				
1	70	30	0	4.27±0.43	80.63±0.61	4.00±0.17 ^a	193.18±17.40 ^a
2	70	20	10	4.10±0.39	80.94±0.01	4.00±0.34 ^{ab}	159.05±19.44 ^{ab}
3	60	20	20	4.20±0.31	81.01±0.42	3.80±0.28 ^{ab}	135.32±29.67 ^b
4	60	30	10	4.33±0.37	81.02±0.34	3.66±0.21 ^b	164.35±32.06 ^{ab}
5	65	25	10	4.13±0.27	80.49±0.90	3.68±0.19 ^b	175.83±37.32 ^a

หมายเหตุ: 1) ตัวอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

พบว่าการใช้ซูโครส ฟรักโทส และกลูโคส ในปริมาณต่างกันไม่ทำให้ค่าความสว่าง (L) และค่าสีแดง (a) ของกรีนาดินที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีผลทำให้ค่าสีเหลือง (b) และค่าความหนืดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านค่าความสว่างและค่าสีแดง การใช้ชนิดและปริมาณสารให้ความหวานต่างกันไม่มีผลทำให้ค่าที่วัดได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านค่าสีเหลือง การใช้ชนิดและปริมาณสารให้ความหวานต่างกันมีผลทำให้ค่าที่วัดได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นว่าการใช้ซูโครสในปริมาณสูงและใช้กลูโคสในปริมาณต่ำจะทำให้ค่าสีเหลืองสูงกว่า

ด้านค่าความหนืด พบว่า การใช้ปริมาณซูโครสสูงขึ้นมีแนวโน้มจะทำให้ค่าความหนืดสูงขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ความหนืดของตัวอย่างจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะแตกต่างกันไม่มากนัก เนื่องจากมีการควบคุมปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดให้เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หรือผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำตัวอย่างมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.6
 ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกรีนาดินจากมะ
 เมาเมื่อใช้ชนิดและปริมาณของสารให้ความหวานต่างกัน

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	สัดส่วนที่ 1	สัดส่วนที่ 2	สัดส่วนที่ 3	สัดส่วนที่ 4	สัดส่วนที่ 5
สี ^{ns}	4.79±0.58	4.57±0.76	4.14±0.95	4.29±0.91	4.29±0.90
กลิ่น ^{ns}	4.29±0.70	4.29±0.73	4.21±0.65	3.86±0.61	3.86±0.63
ความขื่นหนืด ^{ns}	4.71±0.61	4.85±0.53	4.42±1.22	4.85±0.66	4.78±0.58
รสชาติ ^{ns}	4.42±0.55	4.64±0.64	4.78±0.62	4.42±0.60	4.36±0.55
การยอมรับโดยรวม ^{ns}	4.71±0.74	4.86±0.70	4.71±0.61	4.93±0.83	4.86±0.67

หมายเหตุ : ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จะเห็นว่าคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกรีนาดินจากมะเมาเมื่อใช้ชนิด
 และปริมาณสาร ให้ความหวานต่างกันทุกตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างกันในด้านสี กลิ่น ความขื่นหนืด
 รสชาติ และการยอมรับรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อคิดต้นทุนการผลิตของแต่ละสัดส่วนเฉพาะในส่วนของสารให้ความหวาน ได้ผลดังแสดงใน
 ตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ต้นทุนของสารให้ความหวานที่ใช้ในการผลิตกรีนาดิน 1 กิโลกรัม ในสัดส่วนที่ต่างกัน

สัดส่วน	ซูโครส		ฟรักโทส		กลูโคส		ต้นทุน (บาท)
	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม)	ราคาต่อ กิโลกรัม	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม)	ราคาต่อ กิโลกรัม	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม)	ราคาต่อ กิโลกรัม	
1	0.461		0.198		0		149.203
2	0.461		0.132		0.658		195.123
3	0.395	23	0.132	700	0.132	140	119.965
4	0.395		0.198		0.658		239.805
5	0.427		0.165		0.658		217.441

จากตาราง 4.7 จะเห็นว่า สัดส่วนที่ 3 คือใช้ซูโครส 60 เปอร์เซ็นต์ ฟรักโทส 20 เปอร์เซ็นต์ และ
 กลูโคส 20 เปอร์เซ็นต์ มีราคาค่าต้นทุนในส่วนของสารให้ความหวานต่ำกว่าสัดส่วนอื่น ดังนั้นจะเลือก
 สัดส่วนนี้มาใช้ในการทดลองศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ศึกษาสถานะการเก็บรักษาที่เหมาะสมของกรีนาดินจากมะเมาะ

จากการศึกษาสถานะการเก็บรักษาของกรีนาดินจากมะเมาะโดยการวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ ของกรีนาดินระหว่างการเก็บเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ได้แก่ ค่าสี ความหนืด ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ของค่าสี ความหนืด ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และราของกรีนาดินจากมะเมาะระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	ค่าสี			ความหนืด (เซนติพอยส์)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)	ปริมาณยีสต์และรา (cfu/g)
	L	a	b			
0	5.34±1.49 ^a	79.72±1.64 ^{bc}	5.71±1.64 ^b	95.47±1.66 ^c	<30	ไม่พบ
2	4.53±0.59 ^b	81.33±1.08 ^{ab}	4.56±0.75 ^b	105.40±0.20 ^d	<30	ไม่พบ
4	4.39±0.80 ^b	83.10±0.99 ^a	4.60±1.14 ^b	110.68±1.41 ^b	<30	ไม่พบ
6	4.05±0.13 ^b	74.80±1.51 ^c	3.86±0.27 ^b	108.02±1.57 ^c	<30	ไม่พบ
8	3.93±0.10 ^b	77.60±1.27 ^{cd}	4.00±0.11 ^b	108.08±1.83 ^c	<30	ไม่พบ
10	4.11±0.08 ^b	75.90±1.39 ^{de}	4.27±0.19 ^a	106.55±0.91 ^{cd}	<30	ไม่พบ
12	3.76±0.26 ^b	77.73±1.80 ^{cd}	3.82±0.22 ^b	119.40±1.08 ^a	<30	ไม่พบ

หมายเหตุ: 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.8 พบว่าระยะเวลาเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของกรีนาดินจากมะเมาะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น กล่าวคือกรีนาดินจะมีสีคล้ำขึ้น

ด้านค่าความหนืด พบว่าระยะเวลาเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความหนืดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน โดยจะพบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ค่าความหนืดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของความหนืดนี้เกิดขึ้น

ในด้านปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งปริมาณยีสต์และรา พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเมื่อเริ่มต้นเก็บมีค่า $< 30 \log \text{cfu/g}$ และไม่พบปริมาณยีสต์และผลการวิเคราะห์แสดงว่าตลอดระยะเวลาเก็บ 12 สัปดาห์ปริมาณจุลินทรีย์ไม่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีปริมาณน้ำตาลสูงเพียงพอที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ดังนั้นผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้ไม่ต่ำกว่า 12 สัปดาห์โดยไม่เกิดการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสระหว่างกรีนาดินตลอดระยะเวลาเก็บ 12 สัปดาห์แสดง

ในตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กรีนคีนจากมะเขือเทศที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน											
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์	8 สัปดาห์	10 สัปดาห์	12 สัปดาห์						
สี	ทำใหม่	4.93 \pm 0.83 ^a	4.71 \pm 0.91 ^a	4.43 \pm 0.76 ^a	4.21 \pm 0.58 ^a	3.71 \pm 0.91 ^b	4.71 \pm 0.83 ^a					
	เก็บ	4.36 \pm 1.15 ^b	4.50 \pm 1.02 ^b	4.86 \pm 0.86 ^b	4.64 \pm 0.74 ^b	4.12 \pm 1.30 ^a	4.00 \pm 0.88 ^b					
ความชอบสี	ทำใหม่	5.21 \pm 0.43 ^{mn}	4.71 \pm 0.73 ^a	4.86 \pm 1.10 ^a	4.50 \pm 0.76 ^a	4.00 \pm 0.96 ^b	4.36 \pm 0.84 ^a					
	เก็บ	5.10 \pm 1.14 ^{mn}	4.43 \pm 0.94 ^b	4.64 \pm 0.84 ^b	4.36 \pm 0.74 ^b	4.29 \pm 1.27 ^a	4.00 \pm 0.88 ^b					
กลิ่นผิดปกติ	ทำใหม่	4.10 \pm 1.07 ^{mn}	4.23 \pm 0.98 ^{mn}	4.29 \pm 0.83 ^{mn}	3.64 \pm 1.28 ^{mn}	4.57 \pm 1.02 ^a	3.79 \pm 1.48 ^a					
	เก็บ	4.10 \pm 1.10 ^{mn}	4.21 \pm 1.00 ^{mn}	4.36 \pm 0.74 ^{mn}	3.64 \pm 0.93 ^{mn}	4.21 \pm 1.37 ^b	3.00 \pm 1.30 ^b					
ความชอบกลิ่น	ทำใหม่	4.64 \pm 0.63 ^{mn}	4.36 \pm 1.22 ^{mn}	5.07 \pm 0.83 ^a	4.57 \pm 0.76 ^a	4.43 \pm 1.50 ^a	4.36 \pm 0.63 ^a					
	เก็บ	4.57 \pm 0.64 ^{mn}	4.50 \pm 0.96 ^{mn}	4.64 \pm 1.01 ^b	4.10 \pm 1.00 ^b	4.29 \pm 1.33 ^b	4.00 \pm 0.78 ^b					
ความขื่นหนืด	ทำใหม่	4.79 \pm 0.97 ^{mn}	4.07 \pm 1.27 ^{mn}	3.86 \pm 0.78 ^{mn}	4.50 \pm 0.85 ^a	4.21 \pm 0.89 ^b	4.14 \pm 1.23 ^b					
	เก็บ	4.57 \pm 1.16 ^{mn}	4.21 \pm 1.37 ^{mn}	3.93 \pm 1.41 ^{mn}	4.11 \pm 0.76 ^a	4.50 \pm 0.86 ^a	4.79 \pm 0.70 ^a					
ความชอบความขื่นหนืด	ทำใหม่	5.00 \pm 0.96 ^{mn}	4.57 \pm 1.22 ^b	4.64 \pm 1.34 ^{mn}	4.57 \pm 0.66 ^{mn}	4.36 \pm 0.93 ^{mn}	4.57 \pm 0.94 ^{mn}					
	เก็บ	4.43 \pm 1.09 ^b	4.86 \pm 0.86 ^a	4.50 \pm 1.02 ^{mn}	4.50 \pm 0.94 ^{mn}	4.29 \pm 0.92 ^{mn}	4.43 \pm 0.76 ^{mn}					
รสเปรี้ยว	ทำใหม่	4.29 \pm 1.07 ^{mn}	3.86 \pm 0.77 ^{mn}	4.07 \pm 1.14 ^{mn}	4.64 \pm 0.74 ^{mn}	4.21 \pm 1.05 ^a	4.64 \pm 1.28 ^a					
	เก็บ	4.43 \pm 0.76 ^{mn}	3.71 \pm 0.83 ^{mn}	4.00 \pm 1.24 ^{mn}	4.50 \pm 0.85 ^{mn}	3.79 \pm 1.05 ^b	4.00 \pm 1.11 ^b					
ความชอบรสเปรี้ยว	ทำใหม่	4.64 \pm 0.63 ^{mn}	4.64 \pm 0.63 ^{mn}	4.50 \pm 0.94 ^{mn}	4.57 \pm 0.76 ^a	4.57 \pm 0.65 ^a	4.75 \pm 1.10 ^a					
	เก็บ	4.50 \pm 0.94 ^{mn}	4.50 \pm 0.85 ^{mn}	4.43 \pm 0.94 ^{mn}	4.36 \pm 0.91 ^b	4.21 \pm 1.31 ^b	3.93 \pm 1.20 ^b					
รสหวาน	ทำใหม่	4.86 \pm 1.17 ^{mn}	4.62 \pm 0.74 ^{mn}	5.29 \pm 1.00 ^{mn}	4.64 \pm 0.74 ^{mn}	4.71 \pm 1.07 ^{mn}	4.43 \pm 0.65 ^{mn}					
	เก็บ	5.00 \pm 0.88 ^{mn}	4.71 \pm 0.73 ^{mn}	5.43 \pm 1.02 ^{mn}	4.57 \pm 0.88 ^{mn}	4.79 \pm 1.05 ^{mn}	4.36 \pm 0.74 ^{mn}					
ความชอบรสหวาน	ทำใหม่	4.57 \pm 0.51 ^{mn}	4.14 \pm 1.23 ^{mn}	4.57 \pm 0.64 ^{mn}	4.57 \pm 1.02 ^a	4.86 \pm 0.77 ^a	4.57 \pm 0.94 ^a					
	เก็บ	4.64 \pm 0.74 ^{mn}	4.14 \pm 1.35 ^{mn}	4.64 \pm 0.63 ^{mn}	4.00 \pm 0.78 ^b	4.07 \pm 1.00 ^b	4.50 \pm 0.76 ^b					
การยอมรับโดยรวม	ทำใหม่	5.14 \pm 0.86 ^{mn}	4.50 \pm 0.85 ^{mn}	4.79 \pm 0.89 ^{mn}	4.14 \pm 0.77 ^{mn}	4.92 \pm 0.62 ^a	5.00 \pm 0.00 ^a					
	เก็บ	5.14 \pm 1.03 ^{mn}	4.50 \pm 0.52 ^{mn}	4.79 \pm 0.81 ^{mn}	4.07 \pm 1.27 ^{mn}	4.71 \pm 0.73 ^b	4.64 \pm 0.50 ^b					

หมายเหตุ: 1) สำหรับแต่ละลักษณะที่ทดสอบตัวอักษรกำกับต่างกัน ในแนวตั้งเดียวกันสำหรับการทดสอบแต่ละ 2 สัปดาห์ที่แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

การทดสอบทางประสาทสัมผัสทำโดยใช้กรีนาดินที่ทำใหม่มาทดสอบเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บไว้ทุกครั้งตามเวลาที่กำหนด ผลการทดสอบสรุปได้ดังนี้

ด้านสี จะเห็นว่า หลังจากเก็บตัวอย่างไว้ 2 สัปดาห์ขึ้นไป คะแนนด้านสีของตัวอย่างจะต่างจากคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่ แนวโน้มของคะแนนของตัวอย่างที่เก็บไว้จะลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากสีของกรีนาดินเริ่มคล้ำขึ้น ดังผลการวิเคราะห์ค่าสีในตารางที่ 4.8

ด้านความชอบสี พบว่า หลังจากเก็บตัวอย่างไว้เป็นเวลา 2 สัปดาห์ แม้ว่าคะแนนด้านสีจะต่างจากตัวอย่างที่ทำใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนความชอบสียังไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คะแนนความชอบสีของตัวอย่างที่เก็บไว้และตัวอย่างที่ทำใหม่จะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเก็บไว้เป็นเวลาตั้งแต่ 4 สัปดาห์เป็นต้นไป โดยคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่จะสูงกว่า นอกจากนั้นจะเห็นว่า คะแนนความชอบสีของตัวอย่างที่เก็บไว้จะมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาเก็บที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากสีของกรีนาดินที่คล้ำขึ้น

ด้านกลิ่นผิดปกติ จะเห็นว่า หลังจากเก็บตัวอย่างไว้ 8 สัปดาห์ คะแนนด้านกลิ่นผิดปกติของตัวอย่างยังไม่ต่างจากคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังจาก 10 สัปดาห์ตัวอย่างที่เก็บไว้จะได้คะแนนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่ แนวโน้มของคะแนนของตัวอย่างที่เก็บไว้จะลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น

ด้านความชอบกลิ่น พบว่า หลังจากเก็บตัวอย่างไว้ 4 สัปดาห์ คะแนนของตัวอย่างที่เก็บไว้ยังไม่ต่างจากตัวอย่างที่ทำใหม่ แต่ตั้งแต่ 6 สัปดาห์ขึ้นไป คะแนนความชอบกลิ่นที่ได้จะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่ จะเห็นได้ว่า คะแนนความชอบกลิ่นของตัวอย่างที่เก็บไว้มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาเก็บที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากกลิ่นของกรีนาดินที่เปลี่ยนไป

ด้านความข้นหนืด จะเห็นว่า หลังจากเก็บตัวอย่างไว้ 6 สัปดาห์คะแนนที่ได้จากตัวอย่างที่เก็บไว้และตัวอย่างที่ทำใหม่ยังไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังจาก 8 สัปดาห์ขึ้นไป คะแนนด้านความข้นหนืดของตัวอย่างจะต่างจากคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนที่ได้จะสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่

ด้านความชอบความข้นหนืด พบว่า หลังจากเก็บตัวอย่างไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ แม้ว่าคะแนนด้านความชอบความข้นหนืดจะต่างจากตัวอย่างที่ทำใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนด้านความชอบความข้นหนืดยังไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านรสเปรี้ยว จะเห็นว่า หลังจากเก็บตัวอย่างไว้ 8 สัปดาห์ คะแนนด้านรสเปรี้ยวของตัวอย่างยังไม่ต่างจากคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังจาก 10 สัปดาห์ขึ้นไป ตัวอย่างที่เก็บไว้จะได้คะแนนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าคะแนนของตัวอย่างที่

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความชอบรสเปรี้ยว จะเห็นว่าหลังจากเก็บตัวอย่างไว้ 6 สัปดาห์คะแนนที่ได้จากตัวอย่างที่เก็บไว้และตัวอย่างที่ทำใหม่ยังไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังจาก 8 สัปดาห์ขึ้นไป คะแนนด้านรสเปรี้ยวของตัวอย่างจะต่างจากคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่ แนวโน้มของคะแนนของตัวอย่างที่เก็บไว้จะลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น

ด้านรสหวาน พบว่า หลังจากเก็บตัวอย่างไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าคะแนนด้านรสหวานจะไม่ต่างจากตัวอย่างที่ทำใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความชอบรสหวาน พบว่า หลังจากเก็บตัวอย่างไว้ 6 สัปดาห์ คะแนนของตัวอย่างที่เก็บไว้ยังไม่ต่างจากตัวอย่างที่ทำใหม่ แต่หลังจาก 8 สัปดาห์ขึ้นไป คะแนนความชอบรสหวานที่ได้จะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่

ด้านความชอบโดยรวม พบว่า หลังจากเก็บตัวอย่างไว้ 8 สัปดาห์ คะแนนของตัวอย่างที่เก็บไว้ยังไม่ต่างจากตัวอย่างที่ทำใหม่ แต่หลังจาก 10 สัปดาห์ขึ้นไป คะแนนความชอบโดยรวมที่ได้จะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่ จะเห็นได้ว่า คะแนนด้านความชอบโดยรวมของตัวอย่างที่เก็บไว้จะมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาเก็บที่เพิ่มขึ้น

4.5 ศึกษาความแตกต่างระหว่างการใช้กรีนาดินจากมะเขือกับกรีนาดินที่วางขายในท้องตลาดในเครื่องดื่มชนิดต่างๆ

จากการศึกษาความแตกต่างระหว่างการใช้กรีนาดินจากมะเขือกับกรีนาดินที่วางขายในท้องตลาดในเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์และไม่มีแอลกอฮอล์ ผลที่ได้เมื่อนำเครื่องดื่มผสมมาทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กรีนาดินจากมะเขือและกรีนาดินจากท้องตลาด เมื่อนำมาผสมเป็นเครื่องดื่ม ที่มีแอลกอฮอล์และไม่มีแอลกอฮอล์

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	เครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์		เครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์	
	กรีนาดินจากท้องตลาด	กรีนาดินจากมะเขือ	กรีนาดินจากท้องตลาด	กรีนาดินจากมะเขือ
ความชอบสี	4.91±1.04 ^b	5.53±1.00 ^a	5.32±1.10 ^{ns}	5.08±1.01 ^{ns}
ความชอบกลิ่น	4.94±1.06 ^{ns}	5.20±1.16 ^{ns}	5.44±1.12 ^a	5.13±0.96 ^b
การยอมรับรวม	5.02±1.04 ^{ns}	5.24±1.46 ^{ns}	5.37±1.00 ^a	5.05±1.02 ^b

หมายเหตุ: 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับ 2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ผู้จัดทำให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กรีนาดินจากมะเข้และกรีนาดินจากห้องตลาดเมื่อนำมาผสมเป็นเครื่องดื่มที่มีและไม่มีแอลกอฮอล์ ผลการทดสอบสรุปได้ดังนี้

ด้านความชอบสี เมื่อนำมาทำเครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์ พบว่า การใช้กรีนาดินจากห้องตลาดและกรีนาดินจากมะเข้จะได้คะแนนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้กรีนาดินจากมะเข้ได้คะแนนสูงกว่า แต่สำหรับเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ คะแนนที่ได้จะไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความชอบกลิ่น สำหรับเครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์ พบว่าจะได้คะแนนไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากกลิ่นของแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มทำให้สังเกตความแตกต่างได้ยาก แต่เมื่อนำมาทำเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ พบว่า การใช้กรีนาดินจากห้องตลาดจะได้คะแนนสูงกว่าเล็กน้อย

ด้านการยอมรับรวม สำหรับเครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์ พบว่า คะแนนที่ได้จะไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อนำมาผสมเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ คะแนนที่ได้จะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้กรีนาดินจากห้องตลาดจะได้คะแนนสูงกว่าเล็กน้อย

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

1. การตรวจสอบคุณภาพด้าน ค่าความเป็นกรดต่าง ปริมาณของแข็งที่ละลาย ปริมาณกรดทั้งหมด ค่าสี และค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์กรีนาดินตัวอย่างที่วางขายในท้องตลาด 4 ยี่ห้อ ได้แก่ LIME'S TEISSEIRE U.SA และ JUMBO A พบว่าตัวอย่างกรีนาดิน 4 ยี่ห้อ มีค่าความเป็นกรดต่าง อยู่ในช่วง 2.79-2.88 ด้านปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด มีค่า 67-68 องศาบริกซ์ ด้านปริมาณกรดทั้งหมด อยู่ในระหว่าง 0.22-0.24% ทางด้านค่าสี พบว่าค่า L มีค่าอยู่ระหว่าง 13.15-15.30 ค่า a มีค่าอยู่ระหว่าง 63.55-78.58 และ ค่า b มีค่าอยู่ระหว่าง 12-89-20.76 ด้านความหนืด 101.80-102.40 เซนติพอยส์ เนื่องจากกรีนาดินยี่ห้อ U.SA มีราคาถูกกว่า จึงมีผู้นิยมใช้มาก ดังนั้นกรีนาดินยี่ห้อ U.SA เป็นตัวอย่างเพื่อใช้เปรียบเทียบกับกรีนาดินจากมะเขือดำต่อไป

2. จากอัตราส่วนระหว่างมะเขือดำกับน้ำที่แตกต่างกัน 5 อัตราส่วน คือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 แล้วนำไปทำกรีนาดินโดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดให้ได้ 67 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดทั้งหมด 0.23% ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ความข้นหนืด รสชาติ และความชอบโดยรวม เปรียบเทียบกับกรีนาดินตัวอย่างยี่ห้อ U.SA จากท้องตลาด พบว่า อัตราส่วน 1:3 เหมาะสมที่จะนำไปศึกษาต่อไป

3. จากการศึกษาชนิดและปริมาณของสารให้ความหวานที่จะใช้ในกรีนาดิน คือ ซูโครส ฟรักโตส และกลูโคส โดยใช้มิกซ์เจอร์ดีไซน์ พบว่าชนิดและปริมาณที่เหมาะสม คือ ใช้ซูโครส 60% ฟรักโตส 20% และกลูโคส 20%

4. ผลการศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 3 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ระยะเวลาเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของกรีนาดินจากมะเขือดำต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น กล่าวคือกรีนาดินจะมีสีคล้ำขึ้น ด้านค่าความหนืด พบว่าระยะเวลาเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความหนืดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน โดยจะพบเห็นว่า เมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ค่าความหนืดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในด้านปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งปริมาณยีสต์และรา พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเมื่อเริ่มต้นเก็บมีค่า $< 30 \log \text{ cfu/g}$ และไม่พบปริมาณยีสต์และผลการวิเคราะห์แสดงว่าตลอดระยะเวลาเก็บ 12 สัปดาห์ปริมาณจุลินทรีย์ไม่เพิ่มขึ้น ดังนั้นผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้ไม่ต่ำกว่า 12 สัปดาห์โดยไม่เกิดการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อนำกรีนาดินจากมะเฒ่าและกรีนาดินที่วางขายในท้องตลาดมาทำเครื่องคั่วทั้งแบบมีและไม่มีแอลกอฮอล์แล้วนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกัน พบว่าเมื่อทำเครื่องคั่วที่มีแอลกอฮอล์ คะแนนด้านความชอบด้านสีจะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเครื่องคั่วที่ใช้กรีนาดินจากมะเฒ่าได้คะแนนสูงกว่ากรีนาดินจากท้องตลาด ส่วนคะแนนด้านกลิ่นและการยอมรับโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อนำไปทำเครื่องคั่วที่ไม่มีแอลกอฮอล์ พบว่าคะแนนความชอบสีไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนด้านความชอบด้านกลิ่นและการยอมรับโดยรวมจะแตกต่างกัน โดยเครื่องคั่วใช้กรีนาดินจากท้องตลาดได้คะแนนสูงกว่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550. ถาม-ตอบ ปัญหาการเกษตร. [online]. Available:

<http://www.doae.go.th/webboard/view.asp?room=7&ID=1405>

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2538. เคมีน้ำตาล. บ. ชูการ์ คอนซัลแตนท์ (ไทยแลนด์) จำกัด. กรุงเทพฯ.

กัมมมาล กุมาร ปาวา สมบูรณ์ เกียรตินันท์ โสภิตา ธรรมตรี สุดา ลุยศิริโรจนกุล อังคณา ฉาย
ประเสริฐ และกรรณก อังคนันท์. 2546 การศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อ HIV เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย
ของสมุนไพรมะ และพืชสมุนไพรไทย 4 ชนิด : การศึกษาสมุนไพรไทยในการรักษา
โรคเอดส์เพื่อพัฒนาเป็นยาอุตสาหกรรม. รายงานวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วย
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สภาวิจัยแห่งชาติ.
กรุงเทพฯ. 132 หน้า.

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2536. กระบวนการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ณัฐพงศ์ เวฬุวันวัฒนา และ ภาสกร ทับวัง. 2548. การผลิตสควอชและเม็ดอมสมุนไพรจากมะ.
ปัญหาพิเศษ โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง.

ทอง ภักฤษพันธุ์. 2546. อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่
4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 440-453.

ปรีวิศ แสงเขียว ณัฐภัทร พิพัฒน์นางกุล และสัตย์ทนต์ ส่องแสงจันทร์. 2548. ผลิตภัณฑ์แยม ซอส
และชาจากมะ. ปัญหาพิเศษ โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. 2546. มะ. [online]. Available: <http://www.winedesmui.com>

เพ็ญขวัญ ชมปรีชา. 2536. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะ
อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

รัตนพร พรหมพิชัย. 2542. เหง้า เหง้าคากวย เหง้าสาย. สารานุกรมวัฒนธรรมไทย ภาคเหนือ. เล่ม
ที่ 15. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสารานุกรมวัฒนธรรมไทย ธนาคารไทยพาณิชย์. หน้า 7625-7626.

วินัย แสงแก้ว และอร่าม คุ่มกลาง. 2543. งานประดิษฐ์คิดค้นผลิตภัณฑ์จากพืชตระกูลมะ.
กรุงเทพฯ: อรุณลาดพร้าว. 72 หน้า.

วุฒิ วุฒิธรรมเวช. 2540. สารานุกรมสมุนไพร: รวมหลักเภสัชกรรมไทย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2519. ทฤษฎีอาหาร หลักการประกอบอาหาร. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เกษมศรี ซี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สิ่วพร สิ่วเวช. 2546. วัตถุเจือปนในอาหาร. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรม
การเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศุภชัย ภูลายดอก และ อรุณ สี่หามาธา. 2548. การพัฒนาแยมจากมะเมาะ. คณะวิชาเทคโนโลยีการ
อาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตกาฬสินธุ์.
- สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรสกลนคร. 2549. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการแปรรูปน้ำผลไม้.
[online]. Available: <http://www.Clinictech.most.go.th>
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2548. หนังสือเกษตรแปรรูป Food &
Drink Thai Business. ปทุมธานี: ฝ่ายเทคโนโลยีอาหาร. หน้า 107-110.
- สาทิสรัตน์ เขียงแก้ว สุนทร วิทยาคุณ จันทร์ดาว หน่อแดง และอร่าม คุ่มกลาง. 2539. การศึกษา
การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มผลไม้ผสม ผลิตจากมะม่วงผลสุกแตกต่างกัน.
เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 13
ระหว่าง วันที่ 24-26 มกราคม 2539 ณ สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง สถาบัน
เทคโนโลยีราชมงคล.
- สุคนธ์ชื่น ศรีงาม และวรรณวิบูลย์ กาญจนกฤษ. 2546. คุณภาพอาหารและการควบคุมคุณภาพ
อาหาร โดยการตรวจสอบ. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 237-263.
- เสกสรร วงศ์ศิริ. 2546. ผลของกระบวนการผลิตและการเก็บรักษาต่อเสถียรภาพของแอนโทไซ
ยานินในน้ำเมาะ *Antidesma* sp. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- อนุสิษฐ์ ชำรงรัตนศิลป์. 2547. สุราแช่ผลไม้ (ไวน์) มะเมาะ. [online]. Available:
<http://www.cdd.go.th/phumpanya/www/detail.asp?pid=169>
- อร่าม คุ่มกลาง และวินัย แสงแก้ว. 2540. มะเมาะไม้ผลที่ต้องพัฒนา. วารสารสถาบันเทคโนโลยีราชม
งคล ฉบับพิเศษ คล้ายวันสถาปนาสถาบัน ครบรอบ 22 ปี วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2540.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. 107 หน้า.
- โอภาส บุญเส็ง. 2550. ไวน์มะเมาะที่สังขละบุรี. [online]. Available:
<http://www.doa.go.th/th/ShowArticles.aspx?id=2962>
- AOAC 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, (17th ed.), Gaithersburg, MD,
USA.
- Coon, D. 2005. Geographic Indications: St. Vincent and the Grenadines and Grenadine
Syrup. [online]. Available: <http://www.american.edu/ted/grenadine.htm>
- Hoffmann, Petra. 2005. *Antidesma* in Malesia and Thailand Kew Publishing Royal Botanic
Gardens, Kew UK. 292 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Trowbridge, P. 2006. Homemade Grenadine Syrup Recipe. [online]. Available:

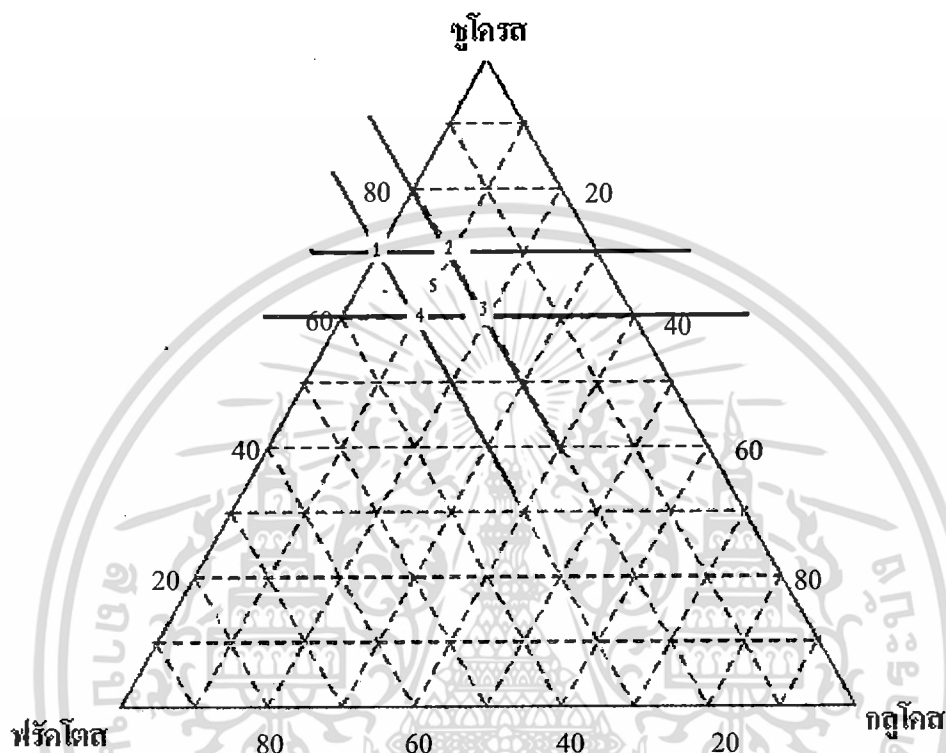
<http://www.homecooking.about.com/od/cookingwithalcohol/r/blalcohol5.ntm>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ศึกษาปริมาณของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตกรีนادينจากมะพร้าวโดยใช้มิชเจอร์ดีไซน์



ตาราง สัดส่วนของสารให้ความหวานที่ใช้ในการผลิตกรีนادينในการทดลองมีดังนี้

สัดส่วน	ซูโครส (เปอร์เซ็นต์)	ฟรักโตส (เปอร์เซ็นต์)	กลูโคส (เปอร์เซ็นต์)
1	70	30	0
2	70	20	10
3	60	20	20
4	60	30	10
5	65	25	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1). การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด

การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดวิธีของ AOAC (2000) ค่าความเป็นกรดที่วิเคราะห์ได้นิยมเรียกว่า total titratable acidity ในงานวิจัยนี้จะรายงานปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดซิตริก ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์ดังนี้

อุปกรณ์

1. บิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร
2. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร
3. ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร
4. กระจกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร
5. ขวดปรับปริมาตรขนาด 500 มิลลิลิตร
6. บีกเกอร์ขนาด 100 และ 300 มิลลิลิตร
7. แท่งแก้วคนสาร
8. ช้อนตักสาร

สารเคมี

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล (N)
2. ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalein) ความเข้มข้น 1%
3. เอทานอล (ethanol) ความเข้มข้น 95%
4. โพแทสเซียมฟทาเลต (potassium phthalate)

การเตรียมสารเคมี

1. สารละลาย NaOH มาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐาน NaOH 0.1 N (โดยประมาณ) โดยชั่ง NaOH 2 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร จากนั้นนำไป standardize ด้วยสารละลายมาตรฐาน โพแทสเซียมฟทาเลต ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$)

\ วิธี standardize สารละลาย NaOH ทำโดย

- a. ละลาย $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ที่ผ่านการอบแห้งที่ 120 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง และทำให้เย็นใน desiccator ปริมาณ 0.6000-0.7000 กรัม ในน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่
- b. หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1% ในสารละลาย $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ จำนวน 2 หยด
- c. นำไปไตเตรตกับสารละลาย NaOH ที่บรรจุอยู่ในบิวเรต จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนสีจากไม่มีสีเป็นสีชมพูอ่อนที่คงตัว โดยทำการไตเตรต 3 ครั้ง บันทึกปริมาตร NaOH ที่ใช้ในการไตเตรต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{Normality ของ NaOH} = \frac{\text{จำนวนกรัม KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4 \times 1000}{\text{มิลลิลิตร NaOH} \times 204.229}$$

2. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1%

ละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1 กรัม ในเอธานอล 95% 100 มิลลิลิตร

วิธีวิเคราะห์

1. ปิเปตตัวอย่างกรีนาดีน 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. เติมน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 2 หยด
3. ไตเตรตด้วยสารละลาย NaOH มาตรฐาน จนได้สีชมพูจางๆ คงที่ (ไตเตรตให้ได้ค่า pH ประมาณ 8.2 โดยใช้ pH meter) บันทึกปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไตเตรต ทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง
4. คำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมด

$$\text{ปริมาณกรด (ร้อยละ)} = \frac{\text{นอร์มาลิตี} \times \text{ปริมาตร} \times \text{น้ำหนักกรัมสมมูลย์ของกรดซिटริก} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง} \times 1000}$$

นอร์มาลิตี = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์

ปริมาตร = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์

น้ำหนักกรัมสมมูลย์ของกรดซิทริก = 64

2). การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลาย และปริมาณกรดทั้งหมด

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และ ปริมาณกรดทั้งหมดคิดเป็นกรดซัลฟิวริกของ น้ำมะเมาะสดและน้ำมะเมาะที่ใช้อัตราส่วนการสกัดที่ต่างกัน (มะเมาะ:น้ำ)คือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ1:6

ตารางแสดง สมบัติทางเคมีของอัตราส่วน มะเมาะ:น้ำ ได้แก่ น้ำมะเมาะสด 1:2 1:3 1:4 1:5 และ1:6

อัตราส่วน มะเมาะ:น้ำ	ของแข็งที่ละลายทั้งหมด (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรดทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)
น้ำมะเมาะ	8.0	1.20
1:2	3.0	0.18
1:3	3.0	0.16
1:4	2.0	0.12
1:5	2.0	0.12
1:6	1.8	0.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

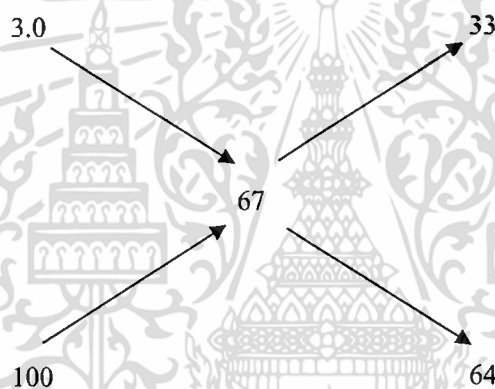
การคำนวณปริมาณน้ำตาลและปริมาณกรดในการเตรียมตัวอย่างกรีนาดีน

การคำนวณปริมาณน้ำตาลที่เตรียมสำหรับใช้ผลิตกรีนาดีนจากมะเม่า สามารถคำนวณได้จาก

Pearson square

ตัวอย่างการคำนวณ

ต้องการเตรียมกรีนาดีนให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายสุดท้ายเป็น 67 องศาบริกซ์ ปริมาณ 2 กก. โดยใช้น้ำมะเม่าที่สกัดโดยใช้อัตราส่วนมะเม่าต่อน้ำเป็น 1:3 ซึ่งวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 3.0 องศาบริกซ์ ผสมกับน้ำตาลทราย



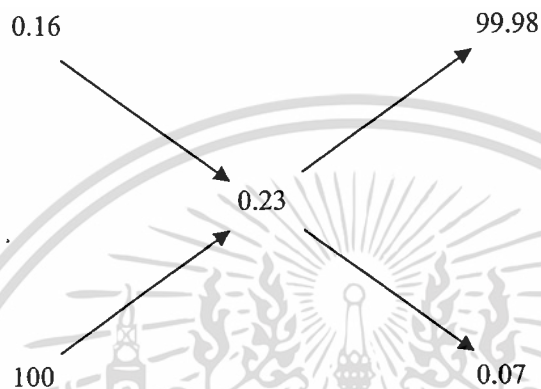
ต้องการเตรียมกรีนาดีน 97 กก. จะต้องใช้น้ำมะเม่า 33 กก. ผสมน้ำตาล 64 กก.

ต้องการเตรียมกรีนาดีน 2 กก. จะต้องใช้น้ำมะเม่า $(33 \times 2)/97 = 0.68$ กก.

ผสมกับน้ำตาล $(64 \times 2)/97 = 1.32$ กก.

การคำนวณปริมาณกรดที่เตรียมสำหรับใช้ผลิตกรีนาดีนจากมะเมาะ สามารถคำนวณได้จาก Pearson square
ตัวอย่างการคำนวณ

ต้องการเตรียมกรีนาดีนให้มีปริมาณกรดสุดท้ายเป็น 0.23 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 1 กก. โดยใช้น้ำมะเมาะ
ที่สกัดโดยใช้อัตราส่วนมะเมาะต่อน้ำเป็น 1:3 ซึ่งวัดปริมาณกรดได้ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับมะเมาะ



ต้องการเตรียมน้ำมะเมาะ 99.98 กรัม. จะต้องใช้ซีตริก 0.07 กรัม.

ถ้าต้องการเตรียมน้ำมะเมาะ 1 กก. จะต้องใช้ซีตริก $(0.07 \times 100) / 99.98 = 0.07$ กรัม

ภาคผนวก ง

แบบสอบถามที่ใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบสอบถามงานเพื่อสรุปลักษณะเฉพาะของกรีนาดิน

วัตถุประสงค์ เพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้ในการประกอบงานวิจัยการผลิตกรีนาดินจากมะพร้าว

ชื่อ-นามสกุล _____

สถานที่ทำงาน _____

ตำแหน่งงาน _____

1. อธิบายลักษณะกรีนาดินในความคิดของท่าน

2. คุณสมบัติของกรีนาดินที่ใช้ในเครื่องตีผสมประเภทต่าง ๆ

3. บอกลักษณะสีของกรีนาดินที่ท่านคิดว่าเหมาะสมกับเครื่องตีผสมประเภทต่าง ๆ

4. บอกลักษณะกลิ่นของกรีนาดินที่ท่านคิดว่าเหมาะสมกับเครื่องตีผสมประเภทต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. บอกลักษณะของความขุ่นหนืดของกรีนาดินที่ดีและพร้อมอธิบาย

6. รสชาติของกรีนาดินที่เหมาะสมหรือควรจะเป็นเฉพาะของกรีนาดิน

7. บอกรสชาติของกรีนาดินว่ามีผลต่อเครื่องคั้บผสมหรือไม่ อย่างไร

8. บอกยี่ห้อของกรีนาดินที่ท่านรู้จัก

9. ในการทำเครื่องคั้บผสมท่านใช้กรีนาดินยี่ห้ออะไร

10. เพราะเหตุใดท่านจึงเลือกกรีนาดินยี่ห้อนี้ในการทำเครื่องคั้บผสมพร้อมอธิบายเหตุผล

11. ราคาของกรีนาดินมีผลต่อการเลือกใช้กรีนาดินในการผสมเครื่องคั้บหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ในความคิดของท่านกรีนาดินที่ดีที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มผสมควรเป็นลักษณะอย่างไร

13. ถ้ามีทางเลือกใหม่ในการใช้กรีนาดินที่ผลิตจากผลไม้ในเมืองไทยท่านเห็นด้วยหรือไม่

14. ถ้ามีกรีนาดินชนิดใหม่ท่านมีความสนใจที่จะนำมาทดลองผลิตเครื่องดื่มหรือไม่พร้อมอธิบายเหตุผล

ขอขอบคุณที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้เป็นอย่างสูง

แบบสอบถามที่ใช้ในการทดลองเรื่องอัตราส่วนระหว่างมะเฒ่าต่อน้ำที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดีน

ชื่อ นามสกุล

สถานที่ทำงาน

ตำแหน่งงาน

เบอร์โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้

คำชี้แจง โปรดให้คะแนนตามความเป็นจริงที่ท่านรู้สึกกับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของกรีนาดีนจากมะเฒ่า โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1 หมายถึง ไม่ชอบเลย | 5 หมายถึง ชอบเล็กน้อย |
| 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก | 6 หมายถึง ชอบมาก |
| 3 หมายถึง ไม่ชอบน้อย | 7 หมายถึง ชอบมากที่สุด |
| 4 หมายถึง เฉยๆ | |

กรีนาดีนจาก มะเฒ่า	ลักษณะสี	ลักษณะกลิ่น	ลักษณะความ ข้นหนืด	ลักษณะรสชาติ	การยอมรับใน ภาพรวม
ตัวอย่างที่ 1					
ตัวอย่างที่ 2					
ตัวอย่างที่ 3					
ตัวอย่างที่ 4					
ตัวอย่างที่ 5					
U.S.A					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามที่ใช้ในการทดลองเรื่องสภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กรีนาดีนจากมะเเฒ่า

ชื่อ _____ นามสกุล _____

สถานที่ทำงาน _____ ตำแหน่ง _____

คำชี้แจง โปรดให้คะแนนตามความเป็นจริงที่ท่านรู้สึกกับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างกรีนาดีนจากมะเเฒ่าโดยเขียนรหัสตัวอย่างบนเส้นตามความเป็นจริง

สีของกรีนาดีน

สีอ่อนมากที่สุด _____ ปานกลาง _____ สีเข้มมากที่สุด

ความชอบสี

ไม่ชอบ _____ เลขๆ _____ ชอบมากที่สุด

กลิ่นของกรีนาดีน

กลิ่นผิดปกติ

น้อยที่สุด _____ ปานกลาง _____ มากที่สุด

ความชอบของกลิ่นโดยรวม

ไม่ชอบ _____ เลขๆ _____ ชอบมากที่สุด

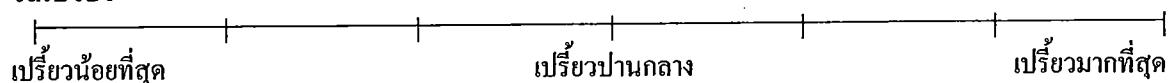
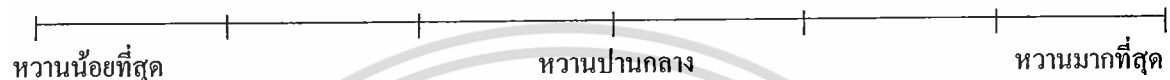
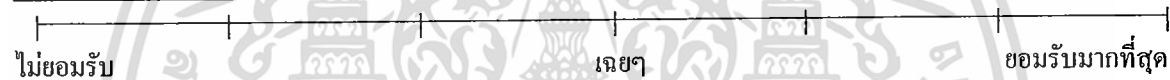
ความข้นหนืด

ไม่ข้นหนืด _____ ข้นหนืดปานกลาง _____ ข้นหนืดมากที่สุด

ความชอบความข้นหนืด

ไม่ชอบ _____ เลขๆ _____ ชอบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รสชาติของกรีนติน**รสเปรี้ยว****ความชอบรสเปรี้ยว****รสหวาน****ความชอบรสหวาน****การยอมรับโดยรวม****ข้อเสนอแนะ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามที่ใช้ในการทดลองเรื่องการศึกษาความแตกต่างระหว่างการใช้กรีนาดินจากมะเขือกับกรีนาดินที่วางขายในท้องตลาดในเครื่องดื่มชนิดต่างๆ

ชื่อ _____

นามสกุล _____

สถานที่ทำงาน _____

อายุ _____

คำชี้แจง โปรดให้คะแนนตามความเป็นจริงที่ท่านรู้สึกกับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเครื่องดื่ม โดยเขียนรหัสตัวอย่างบนเส้นตามความเป็นจริง

ความชอบสี

ไม่ชอบ _____ เลขๆ _____ ชอบมากที่สุด _____

ความชอบของกลิ่นโดยรวม

ไม่ชอบ _____ เลขๆ _____ ชอบมากที่สุด _____

การยอมรับโดยรวม

ไม่ยอมรับ _____ เลขๆ _____ ยอมรับมากที่สุด _____

ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้