สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การผลิตกรีนาดีนจากมะเม่า

PRODUCTION OF GRENADINE FROM *MAMAO*

(*Antidesma thwaitesianum* Muell. Arg.)

T110529

อรรถ ขันสี

ATT KHUNSEE

สจหมู่.....
เลขทะเบียน.....110529
วัน,เดือน,ปี.....4 ก.ค. 2553

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดและการบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2553

KMITL-2010-AT-M-055-082

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRODUCTION OF GRENADINE FROM *MAMAO*

(*Antidesma thwaitesianum* Muell. Arg.)

ATT KHUNSEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN FOOD CATERING TECHNOLOGY

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2010

KMITL-2010-AT-M-055-082

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2010

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การผลิตกรีนาดีนจากมะเม่า

Production of grenadine from *Mamao* (*Antidesma thwaitesianum* Muell. Arg.)

ชื่อนักศึกษา นายอรรถ ขันสี

รหัสประจำตัว 48068615

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์	
รศ.ดร.รุจิรา ตาปราบ	
ผศ.ดร.พอใจ ถามากร	
รศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ	

วัน / เดือน/ ปีที่สอบ 17 พฤษภาคม 2553 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง A 303 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณา เตชะธริญชัย)

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 1 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 53

สำนักทะเบียนและประมวลผล สจล.
วันที่ส่งเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์
วันที่ 3 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 2553
ถึงชื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การผลิตกรีนาดีนจากมะเม่า
นักศึกษา	นาย อรรถ ขันสี
รหัสประจำตัว	48068615
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร
พ.ศ.	2553
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

บทคัดย่อ

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมเพื่อสกัดน้ำมะเม่าโดยใช้สัดส่วนน้ำ:มะเม่าต่างกันคือ 1:2 1:3 1:4 1:5 1:6 (น้ำหนัก:น้ำหนัก) ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับกรีนาดีนในท้องตลาดโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า สัดส่วน 1:2 ได้การยอมรับมากที่สุด หลังจากนั้นได้ศึกษาชนิดและปริมาณสารให้ความหวานโดยใช้มิกซ์เจอร์ดีไซน์ พบว่า ปริมาณที่เหมาะสมคือ ใช้ซูโครส 60% ฟรักโตส 20% และกลูโคส 20% หลังจากนั้นศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30±3องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 3 เดือน ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าระยะเวลาเก็บไม่มีผลทำให้คะแนนด้านกลิ่นผิดปกติ ความข้นหนืด รสเปรี้ยว ความชอบรสเปรี้ยว รสหวาน ความชอบรสหวาน และการยอมรับโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะมีผลทำให้คะแนนด้านความชอบสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้นจะทำให้คะแนนความชอบด้านสีลดลง พบว่าค่าความสว่าง ค่าสีเหลือง และค่าสีแดงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าความหนืดจะเพิ่มมากขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งปริมาณยีสต์และราไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน เมื่อนำกรีนาดีนจากมะเม่ามาทำเครื่องดื่มทั้งแบบมีและไม่มีแอลกอฮอล์แล้วนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับกรีนาดีนที่วางขายในท้องตลาด พบว่าสำหรับเครื่องดื่มผสมที่มีแอลกอฮอล์ เครื่องดื่มที่ใช้กรีนาดีนจากมะเม่าได้คะแนนด้านความชอบด้านสีสูงกว่าเมื่อใช้กรีนาดีนจากท้องตลาด โดยคะแนนด้านกลิ่น และการยอมรับโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรณีเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ พบว่าคะแนนความชอบสีไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนด้านความชอบด้านกลิ่นและการยอมรับโดยรวมแตกต่างกัน โดยเครื่องดื่มที่ใช้กรีนาดีนจากท้องตลาดได้คะแนนสูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis title	Production of grenadine from *Mamao* (*Antidesma thwaitesianum* Muell. Arg.)
Student	Mr. Att Khunsee
Student ID.	48068615
Degree	Master of Science
Program	Food Catering Technology
Year	2010
Thesis advisor	Associate Professor Dr. Kittiphong Huangrak

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±3°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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาโทของสาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติ พงษ์ ห่วงรักษ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างการทำงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ดร. ธงชัย พุฒทองศิริ เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ช่างเทคนิค และเจ้าหน้าที่ของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ได้ช่วยเหลืองานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ คุณ นราเดช ผู้วานิช และคุณ ศิริศักดิ์ อรรณพยุทธนา ผู้เชี่ยวชาญด้านบาร์และเครื่องดื่ม และคณะ

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

อรรถ ขันสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

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 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมะเม่า 3

2.1.1 ลักษณะโดยทั่วไปของพืชตระกูลมะเม่า 3

2.1.2 ลักษณะทางพันธุศาสตร์ที่สำคัญของมะเม่า 4

2.1.3 คุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์ของมะเม่า 5

2.2 ไซรัปผลไม้ 6

2.3 กรีนาดีน 6

2.4 องค์ประกอบที่สำคัญของกรีนาดีน 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 วัตถุดิบ 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์..... 13

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง..... 13

3.2.1 การศึกษาคุณภาพกรีนาดีนจากท้องตลาด..... 13

3.2.2 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างมะเม่าต่อน้ำที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดีน.. 14

3.2.3 การศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดีน..... 14

3.2.4 การศึกษาสภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กรีนาดีนจากมะเม่ 15

3.2.5 การศึกษาความแตกต่างระหว่างการใช้กรีนาดีนจากมะเม่ากับกรีนาดีนที่วางขายในท้องตลาดในเครื่องดื่มชนิดต่างๆ..... 15

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์..... 16

4.1 ศึกษาคุณภาพกรีนาดีนจากท้องตลาด..... 16

4.2 ศึกษาอัตราส่วนระหว่างมะเม่าต่อน้ำที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดีน..... 17

4.3 ศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดีน..... 20

4.4 ศึกษาสภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสมของกรีนาดีนจากมะเม่า..... 22

4.5 ศึกษาความแตกต่างระหว่างการใช้กรีนาดีนจากมะเม่ากับกรีนาดีนที่วางขายในท้องตลาดในเครื่องดื่มชนิดต่างๆ..... 25

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง..... 27

บรรณานุกรม..... 29

ภาคผนวก ก..... 32

ภาคผนวก ข..... 33

ภาคผนวก ค..... 36

ภาคผนวก ง..... 38

ประวัติผู้เขียน..... 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 สัดส่วนของสารให้ความหวานที่ใช้ในการผลิตกรีนาดีน..... 15

4.1 สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของกรีนาดีนจากท้องตลาด ได้แก่ LIME'S TEISSEIRE USA และ JUMBO A..... 16

4.2 ลักษณะที่ดีของกรีนาดีนจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญบาร์และเครื่องดื่ม..... 17

4.3 สมบัติทางทางกายภาพของกรีนาดีนจากมะเม่าเมื่อใช้น้ำมะเม่าที่สกัดโดยใช้อัตราส่วนของมะเม่า:น้ำ ต่างกันคือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 เปรียบเทียบกับกรีนาดีนยี่ห้อ U.SA.... 18

4.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กรีนาดีนจากมะเม่าเมื่อใช้น้ำมะเม่าที่มีอัตราส่วนของมะเม่า:น้ำ ต่างกัน คือ 1:2 1:3 1:4 1:5และ 1:6 และกรีนาดีนยี่ห้อU.SA..... 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

3.1 ลักษณะของผลมะเม่าเริ่มสุก..... 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

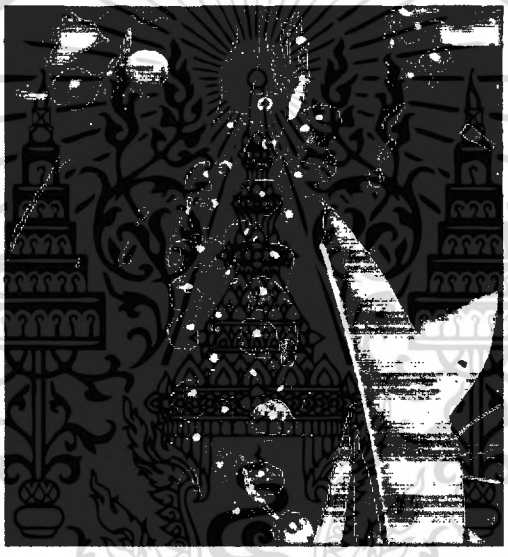
งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตกรีนาดีนจากมะเม่า โดยศึกษาคุณภาพของกรีนาดีนจากท้องตลาด 4 ชนิด ได้แก่ LIME'S TEISSEIRE U.SA และ JUMBO A เพื่อสรุปลักษณะที่สำคัญของกรีนาดีนสำหรับใช้เป็นต้นแบบ ทดลองผลิตกรีนาดีนจากมะเม่าโดยใช้อัตราส่วนระหว่างมะเม่ากับน้ำที่แตกต่างกัน 5 อัตราส่วน คือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 เลือกอัตราส่วนกรีนาดีนต่อน้ำที่เหมาะสมแล้วศึกษาสัดส่วนของสารให้ความหวาน คือ น้ำตาลทราย กลูโคสไซรัป และฟรักโตสไซรัป ที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดีน จากนั้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกรีนาดีนจากมะเม่าระหว่างเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน และทดลองใช้กรีนาดีนจากมะเม่ามาผสมเครื่องดื่มทั้งแบบมีแอลกอฮอล์และแบบไม่มีแอลกอฮอล์ เปรียบเทียบความแตกต่างกับการใช้กรีนาดีนที่วางขายในท้องตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมะเม่า

มะเม่าเริ่มมีแนวโน้มที่จะเป็นผลไม้เศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งในประเทศไทย มีชื่อเรียกตามภาษาท้องถิ่นที่พบแตกต่างกันออกไป เช่น เหม้า หมากเหม้า บ่าเหม้า (ภาคเหนือ) มะเม่า ต้นเม่า หมากเม่า (ภาคกลาง) ผลนำมาทำน้ำผลไม้พร้อมดื่ม น้ำผลไม้เข้มข้น แยม และไวน์แดง ให้สีสัน และรสชาติดี ส่วนลำต้นสามารถนำมาทำเป็นเฟอร์นิเจอร์ได้ รูปผลมะเม่าแสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ลักษณะของผลมะเม่าขณะเริ่มสุก

ที่มา: ไพฑูรย์ ศรีฟ้า, (2546)

2.1.1 ลักษณะโดยทั่วไปของพืชตระกูลมะเม่า (Stilaginaceae)

มะเม่าเป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae สกุล Antidesma พืชในสกุลนี้มีประมาณ 100 ชนิด (species) โดยมีศูนย์กลางความหลากหลายทางพันธุกรรมอยู่ที่แถบมาเลเซีย ที่พบมากในประเทศไทยมีไม่ต่ำกว่า 13 ชนิด กระจัดกระจายทั่วประเทศ ได้แก่

- เม่าสร้อย : *Antidesma acidum* Retz.
- มะเม่าดง : *Antidesma bunius* Spreng.
- เม่าไข่ปลา : *Antidesma ghaesembilla* Gaertn.
- มะเม่าเขา : *Antidesma laurifolinum* Airy shaw.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

2.1.2 ลักษณะทางพันธุศาสตร์ที่สำคัญของมะเม่า

มะเม่าเป็นพืชที่มีประวัติยาวนานกว่า 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 panicled 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 คุ้มกลาง, 2543) ออกดอกในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ลักษณะผลมะเม่าจะเป็นพวงเหมือนพริกไทยอ่อน ผลกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8-1.2 ซม. เมื่อผลยังอ่อนอยู่จะมีสีเขียว เมื่อเข้าสู่ระยะสุกผลเปลี่ยนเป็นสีแดงถึงม่วง และเป็นสีดำเมื่อสุกเต็มที่ ผลสุกจะมีรสหวานอมเปรี้ยวปนฝาด ฤดูกาลที่ออกผลได้ดีคือ ช่วงต้นเดือนกันยายนถึงปลายเดือนตุลาคม มีความทนแล้งได้ดี ขึ้นได้เองในเขตร้อนของแอฟริกา เอเชีย ออสเตรเลีย หมู่เกาะของอินโดนีเซีย เกาะต่าง ๆ ในมหาสมุทรแปซิฟิก สำหรับมะเม่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลวงพบมากที่ภาคอีสานและภาคตะวันออกของประเทศไทย (อนุศิษฎ์ ธำรงรัตนศิลป์, 2547) ขึ้นตามป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง และตามหัวไร่ปลายนาของทุกภาคในประเทศไทย จังหวัดกาญจนบุรีมีต้นมะเม่าเกิดขึ้นในป่าเป็นจำนวนมาก (โอภาษ บุญเส็ง, 2550)

2.1.3 คุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์ของมะเม่า

2.1.3.1 คุณค่าทางโภชนาการ

ผลมะเม่า 100 กรัม ให้พลังงานแก่ร่างกาย 75.20 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย โปรตีน 0.63 กรัม ใยอาหาร 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 (โอภาษ บุษเส็ง, 2550)

2.1.3.2 ประโยชน์ทางยา

ลักษณะเด่นของมะเม่าคือ มีสารแอนโทไซยานิน ซึ่งให้สีม่วงแดง มีฤทธิ์ทำให้เส้นเลือดมีความยืดหยุ่นดี โดยเฉพาะเส้นเลือดที่ไปหล่อเลี้ยงสายตา และยังมีสมบัติเป็นสารต่อต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันการแก่ชราของเซลล์ และเพิ่มภูมิคุ้มกันอีกด้วย มะเม่ายังมีสมบัติเป็นยาบำรุงหัวใจ บำรุงสายตา ป้องกันไขมันอุดตันในเส้นเลือด ช่วยในระบบการย่อยและระบบไหลเวียนเลือด ช่วยปรับความดันโลหิตให้เป็นปกติ แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ แก้อ่อนเพลีย นอกจากนั้นยังช่วยบำรุงร่างกาย และเป็นยาระบายอ่อน ๆ (อนุศิษฎ์ ธำรงรัตนศิลป์, 2547) ต้น ราก มีรสจืด แก้กษัย ขับปัสสาวะ บำรุงไต แก้มดลูกพิการ แก้ตกขาว เส้นเอ็นพิการ แก้ปวดเมื่อยตามร่างกาย แก้มดลูกอักเสบช้ำบวม ขับโลหิต และน้ำคาวปลา (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550; วุฒิ วุฒิธรรมเวช, 2540) เมื่อมีอาการฟกช้ำดำเขียวให้ใช้ใบมะเม่าอังไฟแล้วนำมาประคบจะรักษาได้ดี ใบมะเม่าสดตำรักษาแผลฝีได้ ทางเภสัชกรรมล้านนาใช้มะเม่าควายหรือเหม้าตาควายเป็นส่วนประกอบของยามะโหกเพื่อรักษาโรคกระษัย (รัตนา พรหมพิชัย, 2542) นอกจากนั้น กัมมาล กุมารและคณะ(2546) ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อ HIV เชื้อรา เชื้อแบคทีเรียของสมุนไพรไทย 5 ชนิด คือ มะเม่า ฟ้าทะลายโจร หญ้าแห้วหมู ผักเป็ดแดง และสายน้ำผึ้ง พบว่า มะเม่าสายน้ำผึ้ง และหญ้าแห้วหมู มีศักยภาพในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันและมีฤทธิ์ต้านเชื้อ HIV ได้

2.1.3.3 ประโยชน์ทางอาหาร

รับประทานเป็นผลไม้สด เปลือกต้นหรือใบ นำไปโขลกรวมกับพริกสด น้ำปลาร้า เรียกว่า "ตำเมี่ยง" รับประทานกันในฤดูร้อนช่วยลดอาการท้องเสียได้ ชาวล้านนา นิยมนำใบและยอดอ่อนของมะเม่าควายหรือเหม้าตาควาย มะเม่าหลวงหรือเหม้าเสี้ยน ใส่แกงเห็ดเผาะ (เห็ดถอบ) และแกงเห็ดตับเต่า (เห็ดห้า) (รัตนา พรหมพิชัย, 2542)

จากสมบัติที่โดดเด่นของผลมะเม่า ไม่ว่าจะเป็นด้านรสชาติเฉพาะตัวที่อมเปรี้ยวอมหวาน มีสีสันสดใส จึงสามารถนำมาดัดแปลงทำผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย อาทิเช่น น้ำมะเม่าพร้อมดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2.2 ไซรัปผลไม้ (fruit syrup) (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศ, 2548)

ไซรัปผลไม้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำผลไม้มาทำให้เข้มข้น มีลักษณะข้นหนืด มีกลิ่นรสผลไม้ สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานเนื่องจากมีความเข้มข้นของน้ำตาลสูง ไซรัปผลไม้อาจมีลักษณะขุ่นหรือใสก็ได้ 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

- กรีนาดีน (grenadine) เป็นน้ำเชื่อมที่มีกลิ่นหอมของทับทิม เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ใช้บ่อยมากในคอกเทล
- ออจีท (orgeat) เป็นน้ำเชื่อมที่มีรสชาติแอลกอฮอล์ ซึ่งบางตำราอาจผสมเครื่องเทศหรือสมุนไพรบางชนิด
- กลิ่นมะพร้าว (coconut scent) เป็นน้ำเชื่อมที่มีรสชาติของมะพร้าว ซึ่งอาจจะได้จากการเคี่ยวกะทิผสมกับน้ำตาล และนำไปผสมคอกเทล อย่าง "Pina Colada" หรือ ผสมเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ ที่มีกะทิหรือไอศกรีมเป็นส่วนผสม
- คาสซีส (cassis) เป็นน้ำเชื่อมที่มีกลิ่นและรสชาติของลูกแบล็คเคอเรนท์ (blackcurrent)
- พีช (peach) เป็นน้ำเชื่อมที่มีกลิ่นหอมและรสชาติของลูกพีชสุก นำไปผสมในคอกเทลบางชนิดที่ต้องการเน้นกลิ่นหอมเป็นหลัก

2.3 กรีนาดีน (grenadine)

Random House Webster's Dictionary ให้ความหมายของกรีนาดีน (grenadine) ว่าเป็นน้ำเชื่อมที่ทำจากน้ำผลทับทิม คนส่วนมากนึกว่าน้ำเชื่อมกรีนาดีนเป็นส่วนผสมหลักของ Shirley Temples ซึ่งมีบริการตามร้านเหล้าทั่วไปแต่ส่วนใหญ่กรีนาดีนจะนิยมนำมาผสมกับเครื่องดื่มทั้งที่มีแอลกอฮอล์และไม่มีแอลกอฮอล์

น้ำเชื่อมกรีนาดีน (grenadine syrup) มีชื่อเดียวกับ Grenadines ซึ่งเป็นหมู่เกาะรวม 32 เกาะในแคริเบียนตะวันออก บางคนอาจนึกว่าที่บนเกาะนี้อาจมีการปลูกทับทิมแล้วนำมาผลิตเป็นน้ำเชื่อมกรีนาดีน จึงเป็นที่มาของชื่อผลิตภัณฑ์ แต่ที่จริงแล้วจากรายงานผลผลิตทางการเกษตรของ FAO พบว่าไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลทับทิมอยู่ในรายการเลย น้ำเชื่อมกรีนาดีนที่ขายในปัจจุบันจะเป็นของผสมของน้ำเชื่อม กลิ่นผลไม้และสีแดง คำว่า granada เป็นภาษาสเปน แปลว่าผลทับทิม ใกล้กับหมู่เกาะ Grenadines มีเกาะหนึ่งเรียกว่า Grenada ซึ่งน่าจะมาจากคำว่า Granada แต่การที่ชื่อเพี้ยนไปอาจเนื่องมาจากภาษาฝรั่งเศสที่เรียกผลทับทิมว่า grenade ในรายการสินค้าส่งออกของเกาะ Grenada ไม่มีผลทับทิมอยู่ ซึ่งตามความจริงแล้วทับทิมก็ไม่เหมาะกับการปลูกในภูมิอากาศแบบ tropical ผลทับทิมถูกนำเข้าไปยังอเมริกาโดยชาวสเปนซึ่งเป็นพวกแรกที่เข้าไปที่เกาะ Grenada โดยอาจจะนึกถึงรูปร่างว่าคล้ายผลทับทิม ซึ่งอาจจะเป็นผลไม้ที่นิยมนำติดเรือไประหว่างการเดินทาง ถิ่นกำเนิดที่แท้จริงของทับทิมจะอยู่บริเวณตั้งแต่ประเทศอิหร่านไปจนถึงแถบหิมาลัยทางตอนเหนือของอินเดีย ดังนั้นจะเห็นว่าหมู่เกาะ Grenadines ซึ่งชื่อพ้องกับน้ำเชื่อมกรีนาดีนนี้ไม่ใช่แหล่งผลิตทั้งผลทับทิมที่เป็นวัตถุดิบ รวมทั้งน้ำเชื่อมกรีนาดีน จึงไม่ใช่ประเทศที่เป็นต้นกำเนิดของผลิตภัณฑ์น้ำเชื่อมกรีนาดีน (Coon, 2005)

กระบวนการผลิตกรีนาดีนจากทับทิมทำได้โดยการแยกเมล็ดออกจากผลทับทิม ผสมกับน้ำในอัตราส่วนประมาณ 2 ต่อ 1 แล้วเคี่ยวให้น้ำทับทิมออกจากเมล็ด ใช้เวลาประมาณ 5 นาที หลังจากนั้นนำมากรองผ่านตะแกรงเพื่อแยกเมล็ดออก แล้วผสมน้ำตาลเท่ากับปริมาณน้ำทับทิมที่ได้ นำไปต้มโดยใช้ไฟอ่อนเป็นเวลา 10-15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น บรรจุใส่ขวด อาจเติมสีผสมอาหารลงไปด้วยก็ได้ (Trowbridge, 2006)

2.4 องค์ประกอบที่สำคัญของกรีนาดีน

องค์ประกอบที่สำคัญของกรีนาดีน มีดังนี้

2.4.1 น้ำ

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในเครื่องดื่ม โดยทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายและนำพาส่วนประกอบอื่น เช่น น้ำตาล สารให้สี กลิ่น รส ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ให้เกิดการผสมเป็นเนื้อเดียว จะต้องมีน้ำในปริมาณมากพอที่จะรักษาคุณภาพและสมดุลของส่วนผสม โดยน้ำที่นำมาใช้ควรมีการปรับปรุงคุณภาพก่อนเพื่อที่จะได้น้ำที่มีคุณภาพ โดยทั่วไปน้ำที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มจะต้องแน่ใจว่าปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ไม่มีสารต่าง ๆ ที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะรสชาติ และความคงตัว และต้องมีคุณภาพคงที่ สามารถปรับระดับความเป็นกรดด่างได้ตามต้องการ (ทนง ภัครัชพันธุ์, 2546)

2.4.2 สารให้ความหวาน

น้ำตาลที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปผักผลไม้อาจใช้ในรูปของน้ำเชื่อมหรือใช้เป็นส่วนผสมในองค์ประกอบในกระบวนการบรรจุกระป๋อง น้ำเชื่อมจะช่วยเพิ่มรสหวานให้ผลิตภัณฑ์ ช่วยเติมส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องว่างระหว่างผักผลไม้ในภาชนะบรรจุให้เต็ม ซึ่งจะเป็นการช่วยถ่ายเทความร้อนในระหว่างการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ ในกระบวนการแช่อิ่ม น้ำตาลจะช่วยในการเก็บรักษา โดยลดปริมาณ a_w ของอาหารในการทำแยม เยลลี่ และมาร์มาเลด น้ำตาลจะช่วยในการเกิดเจลของเพคติน (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์, 2535)

2.4.2.1 น้ำตาลซูโครส (sucrose) คำว่าน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายที่ใช้กันอยู่ทั่วไปนั้นหมายถึงน้ำตาลซูโครส เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharide) มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 342 ปกตินำ้ตาลบริสุทธิ์จะอยู่ในรูปของผลึกแบบ monoclinic ไม่มีสี และมีลักษณะโปร่งแสง เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความบริสุทธิ์ค่อนข้างสูง ประมาณ 99.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถ้าน้ำตาลผ่านกระบวนการผลิตที่ถูกต้องทุกขั้นตอนจะไม่มีส่วนผสมของวิตามินและแร่ธาตุปะปนมาเลย น้ำตาลทรายเป็น นอนรีดิวซิ่ง ชูการ์ (non reducing sugar) ประกอบด้วยกลูโคสและฟรักโตสในสภาวะที่เป็นกลาง ปกติเมื่อพืชสังเคราะห์แสงจะสร้างแป้งเพื่อเก็บไว้เป็นอาหาร แต่พืชบางชนิดสามารถสังเคราะห์น้ำตาลซูโครสได้ปริมาณสูงและเก็บไว้ในลำต้นหรือหัวได้ โดยเฉพาะอ้อย (*Saccharum officnarum*) หรือบีท (*Beta vulgaris*) เมื่อนำพืชประเภทนี้มาสกัดด้วยน้ำ น้ำตาลจะละลายออกมา หลังจากสกัดแยกสิ่งแปลกปลอมออก ก็สามารถตกผลึกน้ำตาลออกมาได้ น้ำตาลจัดได้ว่าเป็นวัตถุดิบที่สำคัญและนิยมใช้กันมากที่สุดในอุตสาหกรรมอาหาร นอกจากจะเป็นสารให้ความหวานแล้ว ยังมีหน้าที่อื่น ๆ อีกมากที่หาสารอื่นทดแทนไม่ได้ ทั้งนี้เพราะน้ำตาลมีสมบัติเด่นหลายประการ เช่น ความหนืด ความมันเงา เป็นต้น ซึ่งจะมีผลทำให้คุณภาพของอาหารเปลี่ยนแปลงไป เช่น ช่วยเพิ่มความหนืด ช่วยเปลี่ยนแปลงของแรงดันออสโมติก รวมทั้งน้ำตาลยังมีส่วนในการก่อให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในเครื่องดื่มได้อีกด้วย ในประเทศไทยมีการใช้น้ำตาลในอุตสาหกรรมอาหารและยา โดยกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องดื่มเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้มากที่สุด (กล้าณรงค์ ศรีรอต, 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 ศรีรอต, 2538) มีความสำคัญที่สุดในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตด้วยกัน เซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดใช้กลูโคสเป็นแหล่งพลังงานและสารเผาผลาญขั้นกลาง (metabolic intermediate) กลูโคสเป็นหนึ่งในผลผลิตหลักของการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) และเป็นแหล่งพลังงานสำหรับการหายใจของเซลล์ (cellular respiration) น้ำเชื่อมกลูโคส (glucose syrup) สามารถผลิตเป็นการค้าได้โดยการไฮโดรไลซิสแป้งด้วยกรด เอ็นไซม์ หรือใช้กรดร่วมกับเอนไซม์ช่วยเร่งปฏิกิริยา ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นส่วนผสมของเด็กซ์ตริน (dextrin) มอลโตส (maltose) และกลูโคส สัดส่วนขององค์ประกอบแต่ละชนิดจะขึ้นกับวิธีและสภาวะที่ใช้ไฮโดรไลซ์ มีพืชหลายชนิดที่สามารถใช้เป็นแหล่งของแป้งได้ เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี มันเทศ มันสำปะหลัง (cassava) เท้ายายม่อม (arrowroot) และสาคู การใช้แป้งจากพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2.4.2.3 น้ำตาลฟรักโตส (fructose) รู้จักกันในชื่อ D-fructose เป็นน้ำตาลชั้นเดียว (monosaccharide) มีสูตรเคมีคือ $C_6H_{12}O_6$ เหมือนกับกลูโคสแต่ต่างกันที่โครงสร้าง ฟรักโตสมีน้ำหนักโมเลกุล 180.16 และมีค่า specific rotation เท่ากับ -92.3 องศาบริกซ์ เนื่องจากค่านี้เป็นค่าลบ บางครั้งจึงเรียกน้ำตาลฟรักโตสว่าเป็น เลวูลโลส (laevulose) (กล้าณรงค์ ศรีรอต, 2538) ฟรักโตสมีมากในน้ำผึ้งและผลไม้ต่าง ๆ เช่น เบอร์รี เมลอน ฯลฯ ซึ่งโดยปกติจะอยู่ร่วมกับซูโครสและกลูโคส ฟรักโตสได้มาจากการย่อยสลายซูโครส ซึ่งเป็นน้ำตาลชั้นเดียว ที่ประกอบด้วยกลูโคสและฟรักโตส ข้อดีของฟรักโตสคือจะให้แคลอรี่เท่ากับกลูโคสแต่จะมีความหวานเป็น 1.5 เท่าของกลูโคส เพราะฉะนั้นจึงสามารถใช้ในปริมาณที่น้อยกว่า ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารนั้นมีจำนวนแคลอรี่น้อยกว่า นอกจากนั้นยังพบว่าการดูดซึมฟรักโตสของร่างกายจะช้ากว่าน้ำตาลกลูโคสและซูโครส ฟรักโตสไม่มีสมบัติในการกระตุ้นอินซูลิน (ศิวาพร ศิวเวชช, 2546)

ความสำคัญของน้ำตาลในอาหารและเครื่องดื่ม รวมถึงคุณภาพของอาหารขึ้นอยู่กับความหวานเป็นปัจจัยสำคัญ การใช้น้ำตาลต่างชนิดหรือผสมกันหลายชนิดทำให้การยอมรับแตกต่างกันไป ทั้งนี้เพราะน้ำตาลไม่ได้ให้แค่ความหวานอย่างเดียว แต่ยังให้ความหนืด ในระบบของอาหารนั้นพบว่าน้ำตาลที่เติมลงไปอาจทำปฏิกิริยากับสารเคมีอื่นในอาหาร แล้วช่วยให้ผลิตภัณฑ์นั้นได้รับการยอมรับในเรื่องรสหวาน ความหนืด และกลิ่นรสอีกด้วย

สารให้ความหวานที่ไม่มีคุณค่าทางอาหารเป็นสารที่ได้จากการสังเคราะห์ขึ้นโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารดังกล่าวไม่ใช่น้ำตาล คือเมื่อย่อยแล้วไม่ได้กลูโคส แต่สามารถนำมาใช้แทนน้ำตาลกันมาก เช่น แอสปาแทม แซคคารีน และ ไซคลาเมท เป็นต้น

2.4.3 กรด

เป็นส่วนประกอบสำคัญ หน้าที่ของกรดในเครื่องดื่มคือ ให้รสเปรี้ยว กระตุ้นให้เกิดความพอใจในการรับรส ช่วยระงับความกระหาย โดยจะไปกระตุ้นต่อมน้ำลายให้ทำงาน ช่วยเพิ่มความหวานของน้ำตาล และสามารถช่วยถนอมรักษาเครื่องดื่ม

การใช้กรดในเครื่องดื่มค่อนข้างสะดวกและมีปริมาณการใช้ไม่มาก โดยปริมาณกรดของเครื่องดื่มขึ้นอยู่กับระดับความชอบของรสชาติ ซึ่งต้องอาศัยผู้ทดสอบที่มีประสบการณ์ หรืออาจใช้การตรวจสอบทางเคมีก็ได้ ระดับความเปรี้ยวของกรดจะแตกต่างกันไปตามความเข้มข้นและชนิดของกรดที่ใช้ กรดที่สำคัญและนิยมใช้ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.1 กรดแอสคอร์บิก หรือวิตามินซี เป็นกรดที่ทำหน้าที่ป้องกันและระงับการเกิดออกซิเดชัน ดังนั้นจึงมีส่วนช่วยให้กลิ่นรสของเครื่องดื่มคงตัวอยู่ได้นาน โดยปกติสารที่ให้กลิ่นรสในเครื่องดื่มจะเป็นพวกอัลดีไฮด์ (aldehyde) คีโตน (ketone) และคีโตนเอสเทอร์ (ketone ester) ซึ่งสารพวกนี้สามารถถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายหากไม่มีกรดแอสคอร์บิก และสามารถสูญหายได้ในระหว่างเก็บรักษา เมื่อเติมกรดแอสคอร์บิกลงไป กรดนี้จะถูกออกซิไดซ์และสูญเสียไปแทน ทำให้กลิ่นรสของเครื่องดื่มยังคงอยู่ ดังนั้นการสูญเสียกรดแอสคอร์บิกในเครื่องดื่มจึงขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนที่หลงเหลืออยู่ ตามทฤษฎี ออกซิเจน 1 มิลลิลิตรจะออกซิไดซ์กรดแอสคอร์บิก 15.7 มิสลิลิตร การเติมกรดแอสคอร์บิกมักจะเติมก่อนการพาสเจอไรซ์ หรือก่อนการบรรจุร้อนแล้วทำให้เย็นลงโดยเร็ว กรดแอสคอร์บิกคงตัวที่สุดที่สภาพเป็นกรด ในการผลิตถ้าหากมีการไล่อากาศออกหมด และรักษาระดับของเหล็กและทองแดงให้น้อยที่สุดก็สามารถรักษาปริมาณกรดแอสคอร์บิกและรสชาติไว้ได้ดี อย่างไรก็ตามแม้ว่ากรดแอสคอร์บิกจะช่วยในด้านคุณค่าทางโภชนาการ แต่กรดนี้ไม่ได้ช่วยในการเสริมสี กลิ่น และรสของเครื่องดื่ม

2.4.3.2 กรดซิตริก นิยมใช้กันมากในเครื่องดื่ม สามารถรวมตัวและผสมได้ดีกับกลิ่นรสผลไม้แทบทุกชนิด ในทางการค้า กรดซิตริกผลิตจากมะนาวและสับปะรด หรือการหมักจากเชื้อรา ซึ่งจะมีลักษณะเป็นผลึกหรือผงที่ละลายน้ำได้ มีการนำกรดซิตริกมาใช้ในอาหารและเครื่องดื่มก็เพราะต้องการคุณสมบัติของความเป็นกรด

2.4.3.3 กรดฟอสฟอริก เป็นกรดที่นิยมใช้กันมากในเครื่องดื่มประเภทโคลา โดยจะช่วยเพิ่มกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ กรดชนิดนี้สามารถละลายน้ำได้ทุกอัตราส่วน สามารถกัดกร่อนภาชนะที่ทำด้วยโลหะ ถ้าถูกผิวหนังจะไหม้ แต่ไม่มีการระเหยจึงไม่เป็นอันตรายต่อนัยน์ตา ยกเว้นจะสัมผัสกับกรดโดยตรง

2.4.3.4 กรดทาร์ทาริก นิยมใช้กันมากในอดีต และใช้มากกว่ากรดซิตริก แต่ปัจจุบันปริมาณการใช้ลดลง ยกเว้นจะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ทำจากองุ่นและเครื่องดื่มที่มีกลิ่นรสของมะขาม

การเลือกใช้กรดในเครื่องดื่มต้องพิจารณาถึง ชนิด ปริมาณ และสมบัติของกรดให้เหมาะสมกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ นิยมใช้กรดหลายชนิดร่วมกัน (ทนง ภัครัชพันธุ์, 2546)

2.4.4 สี

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

ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มชนิดไม่มีแอลกอฮอล์ พบว่าสีสังเคราะห์และสีเทียมเข้ามามีบทบาทมาก ส่วนสีธรรมชาตินั้นใช้กันมากในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มทั่วไป เพราะเป็นสีที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือไม่มีความคงตัว ซึ่งทำให้ยากต่อการควบคุมทั้งในกรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มและระหว่างการเก็บและจำหน่าย ขณะที่สีสังเคราะห์และสีเทียมสามารถใช้ในปริมาณน้อย ให้สีคงทน สดใสกว่าสีธรรมชาติ สีสังเคราะห์ต้องเป็นสีชนิดที่กฎหมายอนุญาตให้ใช้ ผ่านการทดสอบแล้วว่ามีโทษต่อผู้บริโภคน้อย เช่น Brillian Blue FCF, Fast Green FCF, Sunset Yellow FCF เป็นต้น (ทนง ภัครัชพันธุ์, 2546)

2.4.5 น้ำผลไม้

ผลไม้ที่สามารถนำมาผลิตน้ำผลไม้ได้นั้นมีหลายชนิด เมื่อคั้นน้ำจะให้น้ำผลไม้มีลักษณะสีสันและรสชาติต่างกันไป ลักษณะตามธรรมชาติของน้ำผลไม้เมื่อคั้นออกมาใหม่ ๆ เกือบทุกชนิดจะมีลักษณะขุ่น อาจมีเนื้อของผลไม้ชนิดปะปนอยู่ แต่ในด้านของผู้บริโภคนั้น สำหรับน้ำผลไม้แต่ละชนิดจะนิยมให้มีลักษณะต่างไป อาจแบ่งน้ำผลไม้ตามความต้องการของผู้บริโภคโดยดูจากลักษณะปรากฏออกเป็นกลุ่มได้ คือ

1. น้ำผลไม้ชนิดใส (clear clarified juices) น้ำผลไม้ในกลุ่มนี้มีลักษณะใส ไม่มีเศษเนื้อของผลไม้ปะปน เช่น น้ำองุ่น น้ำแอปเปิ้ล

2. น้ำผลไม้ขุ่นเล็กน้อย (light cloud juices) น้ำผลไม้ในกลุ่มนี้จะมีลักษณะขุ่นขึ้นเล็กน้อย ไม่ใสเหมือนกลุ่มแรก เช่น น้ำสับปะรด น้ำฝรั่ง

3. น้ำผลไม้ขุ่นมาก (heavy cloud juices) น้ำผลไม้กลุ่มนี้จะมีความขุ่นมากขึ้น และอาจชิ้นส่วนของเนื้อผลไม้ลอยปะปนอยู่ด้วย เช่น น้ำส้ม น้ำเกรพฟรุท

4. น้ำผลไม้ชนิดข้น (pulpy juice) เป็นน้ำผลไม้ที่มีลักษณะข้น มีความหนืดมากกว่าน้ำผลไม้ 3 กลุ่มแรก ที่สำคัญ คือ น้ำมะเขือเทศ (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์,2535)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เสกสรร วงศ์ศิริ (2546) ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อของน้ำมะเม่า 25 เปอร์เซ็นต์ และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา รวมทั้งผลของวิตามินซีต่อคุณภาพของน้ำมะเม่า 25 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษา เมื่อนำน้ำคั้นที่ได้จากผลมะเม่ามาผลิตเป็นน้ำมะเม่า 25 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อน้ำมะเม่าคือ 85 องศาเซลเซียส 10 นาที หลังจากบรรจุน้ำมะเม่าที่ได้ในขวดแก้วใสขนาด 300 มิลลิลิตรช่องว่างเหนืออาหาร head space 10 มิลลิลิตร ปิดด้วยฝาจีบ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 สัปดาห์ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา พบว่าการสลายตัวของแอนโทไซยานินในน้ำมะเม่าเป็นแบบ first order โดยมีค่าคงที่ของการสลายตัว (k) เท่ากับ 8.80×10^{-3} ต่อวัน ค่าครึ่งชีวิตของแอนโทไซยานิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 79 วัน ในระหว่างการเก็บรักษาตรวจไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา และได้รับความชอบในด้านสีแดงและสีโดยรวมอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง เมื่อศึกษาผลของวิตามินซีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมะเม่าในระหว่างการเก็บรักษา โดยเติมวิตามินซีลงไปให้มีปริมาณคงเหลือหลังการพาสเจอไรส์ 0 25 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ daily intake ต่อขวด บรรจุน้ำมะเม่าในขวดแก้วสีชาขนาด 190 มิลลิลิตรช่องว่างเหนืออาหาร head space 4.5 มิลลิลิตร ปิดด้วยฝาพลาสติก 2 ชั้น แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าวิตามินซีที่เติมไม่มีผลต่อคุณภาพของน้ำมะเม่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) การสลายตัวของแอนโทไซยานินในน้ำมะเม่าทุกตัวอย่างเป็นแบบ 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 เมื่อนำน้ำมะเม่าดังกล่าวไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าได้รับความชอบต่อสีแดงและสีโดยรวมอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาทุกตัวอย่าง

จากการทดลองผลิตสควอชจากมะเม่า ณัฐพงศ์ เวหุวันวัฒนาและภาสกร ทับวัง (2548) พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการทำสควอชมะเม่าคือ ใช้น้ำมะเม่าที่มีอัตราส่วน น้ำต่อมะเม่า 1:1 ปรับให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 45 องศาบริกซ์ ปริมาณกรด 1.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักทั้งหมด ส่วนปริมาณเพคตินคือ 1 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักทั้งหมด

จากการทดลองศึกษาการผลิตภัณฑ์ท็อปปิ้งมะเม่า ปวริส แสงเขียวและคณะ (2548) พบว่าสัดส่วนในการสกัดคือมะเม่า:น้ำ เป็น 1:2 และใช้อัตราส่วนน้ำตาลต่อแบะแซ 1:4 ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด ผลิตภัณฑ์ท็อปปิ้งมะเม่ามีส่วนผสมดังนี้ น้ำมะเม่าซึ่งสกัดโดยใช้อัตราส่วน1:2 (มะเม่า:น้ำ) 50 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาล 10 เปอร์เซ็นต์ และแบะแซ 40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์สมบัติของท็อปปิ้งมะเม่าได้ค่าดังนี้คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมด 75 องศาบริกซ์ ความเป็นกรดด่าง 3.53 ปริมาณกรด 0.29 เปอร์เซ็นต์ ค่าสี L =18.22, a = 7.11, b= -1.22 และความหนืด 1670.67 cPs

ศุภชัย ภูลายดอกและอรนุช ศรีหามาลา (2548) ศึกษาความแก่อ่อนของมะเม่าที่มีผลต่อคุณภาพของแยมมะเม่า คือ มะเม่าสุก มะเม่าแก่ และมะเม่าดิบ พบว่าผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี แยมมะเม่าสุก แยมมะเม่าแก่ และแยมมะเม่าดิบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม แยมมะเม่าสุกและแยมมะเม่าดิบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ปริมาณกรดทั้งหมดและลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เรียงจากแยมมะเม่าสุก แยมมะเม่าแก่ และแยมมะเม่าดิบ ตามลำดับ

สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรสกลนคร (2549) ได้สรุปวิธีแปรรูปน้ำมะเม่า โดยน้ำมะเม่าเข้มข้นซึ่งมีส่วนผสมคือ น้ำมะเม่าแท้ (ใช้มะเม่าดำ:มะเม่าแดง ในอัตราส่วน 1:1) 3 กิโลกรัม กรดซิตริก 60 กรัม น้ำตาลทราย 4.5 กิโลกรัม น้ำ 4 กิโลกรัม วิธีการผลิตคือ ผสมน้ำกับน้ำตาลทรายพอน้ำตาลทรายละลายยกลงกรอง ใส่น้ำมะเม่าแท้ผสมให้เข้ากัน ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที บรรจุขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปิดฝาให้สนิทแล้วทำให้เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 วัสดุอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

- มะเม่า จากจังหวัดสกลนคร
- น้ำตาลทราย ตรามิตรผล ผลิตโดยบริษัทรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม จำกัด
- ฟรัคโตสผง บริษัท รวมเคมี 1986 จำกัด
- กลูโคสผง บริษัท รวมเคมี 1986 จำกัด
- กรดซิตริก วิทยาศรม

3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง	Inolab pH Level 1	เยอรมัน
- เครื่องชั่งน้ำหนัก	Metter, AJ100	ญี่ปุ่น
- เครื่องวัดสี	Minolta, CR 300	ญี่ปุ่น
- รีแฟรคโตมิเตอร์	ATAGO N1, N2	ญี่ปุ่น
- เครื่องวัดความหนืด	FvF-100	สหรัฐอเมริกา

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 การศึกษาคุณภาพกรีนาดีนจากท้องตลาด

นำตัวอย่างกรีนาดีนจากท้องตลาด 4 ยี่ห้อ ได้แก่ LIME'S TEISSEIRE U.SA และ JUMBO A มาตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ เพื่อศึกษาลักษณะที่สำคัญสำหรับใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กรีนาดีนจากมะเม่า โดยวิเคราะห์คุณสมบัติด้านเคมี และกายภาพดังนี้

3.2.1.1 ค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี

3.2.1.2 ค่าความหนืดโดยใช้ 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 ศึกษาลักษณะที่ดีของกรีนาดีนโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านบาร์และเครื่องดื่มจำนวน 7 คน นำผลการสัมภาษณ์ที่ได้มารวบรวม และสรุปเพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์กำหนดลักษณะที่ดีของกรีนาดีนจากมะเม่า

3.2.2 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างมะเม่าต่อน้ำที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดีน

ทดลองผลิตกรีนาดีนจากมะเม่าโดยใช้อัตราส่วนระหว่างมะเม่ากับน้ำที่แตกต่างกัน 5 อัตราส่วน คือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 โดยนำมะเม่ามาปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้พร้อมกับน้ำ แล้วนำไปกรองแยกกากมะเม่าออก จะได้น้ำมะเม่า นำน้ำมะเม่าที่ได้แต่ละอัตราส่วนมาผลิตกรีนาดีน โดยปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้และปริมาณกรดตามกรีนาดีนจากท้องตลาดยี่ห้อที่เลือกจากข้อ 3.2.1 นำตัวอย่างกรีนาดีนจากมะเม่าทั้งหมดมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1.1-3.2.1.5 นอกจากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ความข้นหนืด รสชาติ และการยอมรับโดยรวม โดยใช้ Hedonic scale 7 ระดับ ใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านบาร์และเครื่องดื่มเป็นผู้ทดสอบจำนวน 7 คนเพื่อเปรียบเทียบกับกรีนาดีนจากท้องตลาดยี่ห้อที่เลือกจากข้อ 3.2.1

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

3.2.3 การศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดีน

เตรียมน้ำมะเม่าโดยใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมจากข้อ 3.2.2 มาผลิตกรีนาดีนโดยศึกษาการใช้สารให้ความหวาน 3 ชนิดคือ น้ำตาลซูโครส ฟรัคโตส และกลูโคส เพื่อให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายรวมทั้งหมดตามปริมาณที่เลือกจากข้อ 3.2.1 โดยใช้วิธี มิซเจอร์ดีไซน์ (Mixture Design) โดยกำหนดให้มีปริมาณน้ำตาลซูโครส ฟรัคโตส และกลูโคส ดังแสดงในตารางที่ 3.1 ปรับปริมาณกรดให้ได้ค่าตามที่เลือกจากข้อ 3.2.1 นำตัวอย่างกรีนาดีนทั้งหมดมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี กายภาพ และนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส รวมทั้งวิเคราะห์ผลการทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 3.2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 สัดส่วนของสารให้ความหวานที่ใช้ในการผลิตกรีนาดีน

ตัวอย่าง	ซูโครส (เปอร์เซ็นต์)	ฟรัคโตส (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 การศึกษาสภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กรีนาดีนจากมะเม่า

ผลิตกรีนาดีนโดยใช้อัตราส่วนของมะเม่าต่อน้ำจากข้อ 3.2.2 และใช้ปริมาณสารให้ความหวานที่เหมาะสมจากข้อ 3.2.3 บรรจุกรีนาดีนที่ได้ในขวดแก้วใสและเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 เดือน ทุก 2 สัปดาห์ นำตัวอย่างที่ได้มาทดสอบด้านกายภาพและด้านจุลินทรีย์ ดังนี้

3.2.4.1 ค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี Minolta, CR 300 เช่นเดียวกับข้อ 3.2.1

3.2.4.2 ค่าความหนืดโดยใช้ 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 การศึกษาความแตกต่างระหว่างการใช้กรีนาดีนจากมะเม่ากับกรีนาดีนที่วางขายในท้องตลาดในเครื่องดื่มชนิดต่างๆ

นำกรีนาดีนที่ผลิตได้จากมะเม่ามาผสมเป็นเครื่องดื่มทั้งแบบมีและไม่มีแอลกอฮอล์เปรียบเทียบกับการใช้กรีนาดีนที่วางขายในท้องตลาด นำเครื่องดื่มผสมที่ได้มาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เพื่อหาความแตกต่างของคุณภาพของเครื่องดื่มที่ใช้กรีนาดีนต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ศึกษาคุณภาพกรีนาดีนจากท้องตลาด

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

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

สมบัติทางเคมีและกายภาพ	กรีนาดีน (ยี่ห้อ)			
	LIME'S	TEISSEIRE	U.SA	JUMBO A
ค่าความเป็นกรดด่าง	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 ด้านค่าความเป็นกรดด่าง พบว่าตัวอย่างกรีนาดีนจากท้องตลาดมีค่าความเป็นกรดด่างใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 2.79-2.88 ด้านปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด พบว่าตัวอย่างส่วนมากมีค่า 67-68 องศาบริกซ์ ยกเว้นตัวอย่างกรีนาดีนยี่ห้อ LIME'S เท่านั้นที่มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดน้อยกว่าตัวอย่างอื่น คือ 44.30 องศาบริกซ์ ด้านปริมาณกรดทั้งหมด พบว่าตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกันระหว่าง 0.22-0.24% ยกเว้นกรีนาดีนยี่ห้อ 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ข้อสรุปลักษณะที่ดีของกรีนาดีนจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในการทดลองต่อไป แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ลักษณะที่ดีของกรีนาดีนจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญบาร์และเครื่องดื่ม

คุณลักษณะ	ลักษณะที่ต้องการของกรีนาดีน
สี	สีคงทน สีแดงทับทิม สีสันสวยงาม เป็นไปตามลักษณะและชนิดของผลไม้
กลิ่น	กลิ่นหอม ไม่แรงเกินไป มีกลิ่นผลไม้
ความข้นหนืด	ไม่ข้นเกินไป มีความเข้มข้นปานกลาง ใช้ง่ายเทสะดวก
รสชาติ	ไม่หวานเกินไป เป็นลักษณะเฉพาะของผลไม้ประเภทนั้น

ตารางที่ 4.2 สรุปลักษณะที่ดีของกรีนาดีนจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านบาร์และเครื่องดื่มทั้งหมด 7 ท่าน พบว่าสีของกรีนาดีนต้องมีลักษณะสีแดงทับทิมหรือสีเป็นเอกลักษณ์ของผงไม้ สีมีความคงทน และเมื่อผสมในค็อกเทลแล้วให้สีสันสวยงาม มีกลิ่นหอม กลิ่นไม่แรงจนเกินไป กรีนาดีนไม่ควรข้นหนืดเกินไป มีความเข้มข้นปานกลาง เพื่อให้เทใช้ได้สะดวก ส่วนรสชาติต้องไม่หวานจนเกินไป ซึ่งรสชาติไม่ค่อยมีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้กรีนาดีน เนื่องจากเน้นการใช้ประโยชน์จากกรีนาดีนในด้านสีและกลิ่นมากกว่า

จากลักษณะที่ต้องการของกรีนาดีนในตาราง 4.2 พบว่ากรีนาดีนยี่ห้อ USA และ TEISSEIRE มีลักษณะตรงกับลักษณะที่ต้องการมากที่สุด คือมีสีแดงเข้ม รวมทั้งมีค่าความหนืดในระดับปานกลาง ไม่ข้นเกินไป แต่เนื่องจากกรีนาดีนยี่ห้อ U.SA มีราคาถูกกว่า จึงมีผู้นิยมใช้มาก ดังนั้นในงานวิจัยต่อไปจะเลือกกรีนาดีนยี่ห้อ U.SA เป็นตัวอย่างเพื่อใช้เปรียบเทียบกับกรีนาดีนจากมะเม่าต่อไป

4.2 ศึกษาอัตราส่วนระหว่างมะเม่าต่อน้ำที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดีน

จากการทดลองสกัดน้ำจากมะเม่าโดยใช้อัตราส่วนระหว่างมะเม่ากับน้ำที่แตกต่างกัน 5 อัตราส่วน คือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 แล้วศึกษาสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของกรีนาดีนจากน้ำมะเม่าที่ได้ โดยวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด ค่าความหนืด และค่าสี และทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ความข้นหนืด รสชาติ และความชอบโดยรวม เปรียบเทียบกับกรีนาดีนตัวอย่างยี่ห้อ U.SA จากท้องตลาด ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
110529

ตารางที่ 4.3 สมบัติทางทางกายภาพของกรีนาดีนจากมะเม่าเมื่อใช้น้ำมะเม่าที่สกัดโดยใช้อัตราส่วนของมะเม่า:น้ำ ต่างกันคือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 เปรียบเทียบกับกรีนาดีนยี่ห้อ U.SA

ตัวอย่าง มะเม่า: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^{e}
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: ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ด้านค่าความสว่าง (L) ตัวอย่างที่มีค่ามากแสดงว่ามีความสว่างมาก จากตาราง จะเห็นว่าการใช้อัตราส่วนของมะเม่า:น้ำต่างกันจะมีผลทำให้กรีนาดีนที่ได้มีค่าความสว่างต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจะเห็นว่า เมื่อใช้สัดส่วนมากขึ้น ค่าความสว่างจะเพิ่มขึ้นด้วย การใช้สัดส่วนมะเม่า:น้ำเป็น 1:3 จะมีค่าความสว่างใกล้เคียงกับกรีนาดีนยี่ห้อ U.SA

ด้านค่าสีแดง (a) จะเห็นว่าอัตราส่วนของมะเม่า:น้ำที่ต่างกันมีผลทำให้กรีนาดีนที่ได้มีค่าสีแดงต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจะเห็นว่า เมื่อใช้ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น ค่าสีแดงจะลดลง คือสีแดงจะอ่อนลง จากตาราง จะเห็นว่า การใช้สัดส่วน 1:3 จะได้ค่าสีแดงใกล้เคียงกับตัวอย่างเปรียบเทียบ (U.SA)

ด้านค่าสีเหลือง (b) จะเห็นว่าอัตราส่วนของมะเม่า:น้ำที่ต่างกันมีผลทำให้กรีนาดีนที่ได้มีค่าสีเหลืองต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าการใช้อัตราส่วน 1:4 และ 1:5 จะได้ค่าสีเหลืองใกล้เคียงกับกรีนาดีนตัวอย่างเปรียบเทียบมากที่สุด

ด้านค่าความหนืด พบว่าอัตราส่วนของมะเม่า:น้ำที่ต่างกันมีผลทำให้กรีนาดีนที่ได้มีค่าความหนืดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความแตกต่างจะน้อยมาก ทุกตัวอย่างจะมีความหนืดใกล้เคียงกับกรีนาดีนตัวอย่างเปรียบเทียบ

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการศึกษาทางประสาทสัมผัสของกรีนาดีนจากมะเม่าเมื่อใช้อัตราส่วนของมะเม่า:น้ำต่างกัน 5 อัตราส่วนเปรียบเทียบกับกรีนาดีนตัวอย่างทางการค้า โดยทดสอบด้านสี กลิ่น ความข้นหนืด รสชาติ และความชอบโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กรีนาดีนจากมะเม่าเมื่อใช้น้ำมะเม่าที่มีอัตราส่วนของมะเม่า:น้ำ ต่างกัน คือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ 1:6 และกรีนาดีนยี่ห้อ U.SA

ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	ความข้นหนืด	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.SA	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: ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ด้านสี จะเห็นได้ว่าการใช้อัตราส่วนของมะเม่าต่อน้ำต่างกันทำให้ความชอบสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นว่าเมื่อใช้ปริมาณน้ำมากขึ้น คะแนนที่ได้จะลดลง อาจจะเนื่องจากสีของน้ำมะเม่าที่ได้อ่อนลง สีของตัวอย่างเปรียบเทียบที่มีขายทางการค้า (U.SA) จะได้คะแนนสูงที่สุด เนื่องจากเป็นสีแดงสด แต่ตัวอย่างน้ำมะเม่าเป็นสีแดงคล้ำตามธรรมชาติ

ด้านกลิ่น จะเห็นได้ว่าการใช้อัตราส่วนของมะเม่าต่อน้ำต่างกันทำให้ความชอบกลิ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนจะลดลงเมื่อใช้ปริมาณน้ำมากขึ้นเช่นเดียวกัน พบว่าคะแนนด้านกลิ่นของน้ำมะเม่าเมื่อใช้อัตราส่วน 1:2 และ 1:3 ไม่แตกต่างกันและไม่แตกต่างจากตัวอย่างเปรียบเทียบที่ขายทางการค้า

ด้านความข้นหนืด จะเห็นได้ว่าการใช้อัตราส่วนของมะเม่าต่อน้ำต่างกันทำให้ความชอบความข้นหนืดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนจะลดลงเมื่อใช้ปริมาณน้ำมากขึ้นเช่นเดียวกัน พบว่าคะแนนด้านความข้นหนืดของกรีนาดีนจากมะเม่าแตกต่างจากตัวอย่างเปรียบเทียบที่ขายทางการค้าซึ่งได้คะแนนสูงที่สุด

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

ด้านการยอมรับโดยรวม จะเห็นได้ว่าการใช้อัตราส่วนของมะเม่าต่อน้ำต่างกันทำให้ด้านการยอมรับโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนจะลดลงเมื่อใช้ปริมาณน้ำมากขึ้นเช่นเดียวกัน พบว่าคะแนนด้านการยอมรับโดยรวมของน้ำมะเม่าเมื่อใช้อัตราส่วน 1:2 และ 1:3 ไม่แตกต่างกันและไม่แตกต่างจากตัวอย่างเปรียบเทียบที่ขายทางการค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาทั้งทางลักษณะทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกรีนาดีนจากมะเม่า พบว่าสัดส่วน 1:2 และ 1:3 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่ต่างจากตัวอย่างที่ขายในท้องตลาด (ตาราง 4.4) ดังนั้นจึงเลือกอัตราส่วนของมะเม่าต่อน้ำ 1:3 เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

4.3 ศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดีน

เมื่อศึกษาชนิดและปริมาณของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดีนจากน้ำมะเม่าโดยใช้มิกซ์เจอร์ดีไซน์ ผลการวัดค่าสีและความหนืดของตัวอย่างที่เตรียมทั้งหมดแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าสีและความหนืดของกรีนาดีนจากมะเม่าเมื่อใช้ชนิดและปริมาณสารให้ความหวานแตกต่างกัน

สัดส่วน	ซูโครส (เปอร์เซ็นต์)	ฟรักโตส (เปอร์เซ็นต์)	กลูโคส (เปอร์เซ็นต์)	ค่าสี			ความหนืด (เซนติพอยส์)
				L^{ns}	a^{ns}	b	
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) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

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

พบว่าการใช้ซูโครส ฟรักโตส และกลูโคสในปริมาณต่างกันไม่ทำให้ค่าความสว่าง (L) และค่าสีแดง (a) ของกรีนาดีนที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีผลทำให้ค่าสีเหลือง (b) และค่าความหนืดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านค่าความสว่างและค่าสีแดง การใช้ชนิดและปริมาณสารให้ความหวานต่างกันไม่มีผลทำให้ค่าที่วัดได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านค่าสีเหลือง การใช้ชนิดและปริมาณสารให้ความหวานต่างกันมีผลทำให้ค่าที่วัดได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นว่าการใช้ซูโครสในปริมาณสูงและใช้กลูโคสในปริมาณต่ำจะทำให้ค่าสีเหลืองสูงกว่า

ด้านค่าความหนืด พบว่า การใช้ปริมาณซูโครสสูงขึ้นมีแนวโน้มจะทำให้ค่าความหนืดสูงขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ความหนืดของตัวอย่างจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะแตกต่างกันไม่มากนัก เนื่องจากมีการควบคุมปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดให้เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำตัวอย่างมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกรีนาดีนจากมะเม่าเมื่อใช้ชนิดและปริมาณของสารให้ความหวานต่างกัน

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
ความข้นหนืด^{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} หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จะเห็นว่าคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกรีนาดีนจากมะเม่าเมื่อใช้ชนิดและปริมาณสารให้ความหวานต่างกันทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันในด้านสี กลิ่น ความข้นหนืด รสชาติ และการยอมรับรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อคิดต้นทุนการผลิตของแต่ละสัดส่วนเฉพาะในส่วนของสารให้ความหวาน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ต้นทุนของสารให้ความหวานที่ใช้ในการผลิตกรีนาดีน 1 กิโลกรัมในสัดส่วนที่ต่างกัน

สัดส่วน	ซูโครส		ฟรัคโตส		กลูโคส		ต้นทุน (บาท)
	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม)	ราคาต่อกิโลกรัม	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม)	ราคาต่อกิโลกรัม	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม)	ราคาต่อกิโลกรัม	
1	0.461	23	0.198	700	0	140	149.203
2	0.461		0.132		0.658		195.123
3	0.395		0.132		0.132		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 ฟรัคโตส 20 เปอร์เซ็นต์ และกลูโคส 20 เปอร์เซ็นต์ มีราคาต้นทุนในส่วนของสารให้ความหวานต่ำกว่าสัดส่วนอื่น ดังนั้นจะเลือกสัดส่วนนี้มาใช้ในการทดลองศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ศึกษาสภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสมของกรีนาดีนจากมะเม่า

จากการศึกษาสภาวะการเก็บรักษาของกรีนาดีนจากมะเม่าโดยการวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ ของกรีนาดีนระหว่างการเก็บเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ได้แก่ ค่าสี ความหนืด ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ของค่าสี ความหนืด ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และราของกรีนาดีนจากมะเม่าระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 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^{e}	<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^{e}	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 หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.8 พบว่าระยะเวลาเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของกรีนาดีนจากมะเม่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น กล่าวคือกรีนาดีนจะมีสีคล้ำขึ้น

ด้านค่าความหนืด พบว่าระยะเวลาเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความหนืดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน โดยจะพบว่า เมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ค่าความหนืดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของความหนืดนี้เกิดขึ้น

ในด้านปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งปริมาณยีสต์และรา พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเมื่อเริ่มต้นเก็บมีค่า < 30 log cfu/g และไม่พบปริมาณยีสต์และผลการวิเคราะห์แสดงว่าตลอดระยะเวลาเก็บ 12 สัปดาห์ปริมาณจุลินทรีย์ไม่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีปริมาณน้ำตาลสูงเพียงพอที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ดังนั้นผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้ไม่ต่ำกว่า 12 สัปดาห์โดยไม่เกิดการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสระหว่างการเก็บรักษาตลอดระยะเวลาเก็บ 12 สัปดาห์แสดงในตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กรีนาดีนจากมะเม่าเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์

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

หมายเหตุ: 1) สำหรับแต่ละลักษณะที่ทดสอบตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันสำหรับการทดสอบแต่ละ2 สัปดาห์แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

การทดสอบทางประสาทสัมผัสทำโดยใช้กรีนาดีนที่ทำใหม่มาทดสอบเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บไว้ทุกครั้งตามเวลาที่กำหนด ผลการทดสอบสรุปได้ดังนี้

ด้านสี จะเห็นว่า หลังจากเก็บตัวอย่างไว้ 2 สัปดาห์ขึ้นไป คะแนนด้านสีของตัวอย่างจะต่างจากคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่ แนวโน้มของคะแนนของตัวอย่างที่เก็บไว้จะลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากสีของกรีนาดีนเริ่มคล้ำขึ้น ดังผลการวิเคราะห์ค่าสีในตารางที่ 4.8

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

ด้านกลิ่นผิดปกติ จะเห็นว่า หลังจากเก็บตัวอย่างไว้ 8 สัปดาห์ คะแนนด้านกลิ่นผิดปกติของตัวอย่างยังไม่ต่างจากคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังจาก 10 สัปดาห์ตัวอย่างที่เก็บไว้จะได้คะแนนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่ แนวโน้มของคะแนนของตัวอย่างที่เก็บไว้จะลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น

ด้านความชอบกลิ่น พบว่า หลังจากเก็บตัวอย่างไว้ 4 สัปดาห์ คะแนนของตัวอย่างที่เก็บไว้ยังไม่ต่างจากตัวอย่างที่ทำใหม่ แต่ตั้งแต่ 6 สัปดาห์ขึ้นไป คะแนนความชอบกลิ่นที่ได้จะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่ จะเห็นด้วยว่า คะแนนความชอบกลิ่นของตัวอย่างที่เก็บไว้มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาเก็บที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากกลิ่นของกรีนาดีนที่เปลี่ยนไป

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 โดยคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าคะแนนของตัวอย่างที่ทำใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 จะเห็นด้วยว่า คะแนนด้านความชอบโดยรวมของตัวอย่างที่เก็บไว้จะมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาเก็บที่เพิ่มขึ้น

4.5 ศึกษาความแตกต่างระหว่างการใช้กรีนาดีนจากมะเม่ากับกรีนาดีนที่วางขายในท้องตลาดในเครื่องดื่มชนิดต่างๆ

จากการศึกษาความแตกต่างระหว่างการใช้กรีนาดีนจากมะเม่ากับกรีนาดีนที่วางขายในท้องตลาดในเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์และไม่มีแอลกอฮอล์ ผลที่ได้เมื่อนำเครื่องดื่มผสมมาทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กรีนาดีนจากมะเม่าและกรีนาดีนจากท้องตลาด เมื่อนำมาผสมเป็นเครื่องดื่ม ที่มีแอลกอฮอล์และไม่มีแอลกอฮอล์

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	เครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์		เครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์	
	กรีนาดีนจากท้องตลาด	กรีนาดีนจากมะเม่า	กรีนาดีนจากท้องตลาด	กรีนาดีนจากมะเม่า
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) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กรีนาดีนจากมะเม่าและกรีนาดีนจากท้องตลาด เมื่อนำมาผสมเป็นเครื่องดื่มที่มีและไม่มีแอลกอฮอล์ ผลการทดสอบสรุปได้ดังนี้

ด้านความชอบสี เมื่อนำมาทำเครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์ พบว่า การใช้กรีนาดีนจากท้องตลาดและกรีนาดีนจากมะเม่าจะได้คะแนนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้กรีนาดีนจากมะเม่าได้คะแนนสูงกว่า แต่สำหรับเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ คะแนนที่ได้จะไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความชอบกลิ่น สำหรับเครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์ พบว่าจะได้คะแนนไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากกลิ่นของแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มทำให้สังเกตความแตกต่างได้ยาก แต่เมื่อนำมาทำเครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์ พบว่า การใช้กรีนาดีนจากท้องตลาดจะได้คะแนนสูงกว่าเล็กน้อย

ด้านการยอมรับรวม สำหรับเครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์ พบว่า คะแนนที่ได้จะไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อนำมาผสมเครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์ คะแนนที่ได้จะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้กรีนาดีนจากท้องตลาดจะได้คะแนนสูงกว่าเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

1. การตรวจสอบคุณภาพด้าน ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลาย ปริมาณกรดทั้งหมด ค่าสี และค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์กรีนาดีนตัวอย่างที่วางขายในท้องตลาด 4 ยี่ห้อ ได้แก่ LIME'S TEISSEIRE U.SA และ JUMBO A พบว่าตัวอย่างกรีนาดีน 4 ยี่ห้อ มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 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 เนื่องจากกรีนาดีนยี่ห้อ U.SA มีราคาถูกกว่า จึงมีผู้นิยมใช้มาก ดังนั้นกรีนาดีนยี่ห้อ U.SA เป็นตัวอย่างเพื่อใช้เปรียบเทียบกับกรีนาดีนจากมะเม่าต่อไป

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

3. จากการศึกษาชนิดและปริมาณของสารให้ความหวานที่จะใช้ในกรีนาดีน คือ ซูโครส ฟรัคโตส และกลูโคส โดยใช้มิกซ์เจอร์ดีไซน์ พบว่าชนิดและปริมาณที่เหมาะสม คือ ใช้ซูโครส 60% ฟรัคโตส 20% และกลูโคส 20%

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อนำกรีนาดีนจากมะเม่าและกรีนาดีนที่วางขายในท้องตลาดมาทำเครื่องดื่มทั้งแบบมีและไม่มีแอลกอฮอล์แล้วนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกัน พบว่าเมื่อทำเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ คะแนนด้านความชอบด้านสีจะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเครื่องดื่มที่ใช้กรีนาดีนจากมะเม่าได้คะแนนสูงกว่ากรีนาดีนจากท้องตลาด ส่วนคะแนนด้านกลิ่นและการยอมรับโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อนำไปทำเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ พบว่าคะแนนความชอบสีไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนด้านความชอบด้านกลิ่นและการยอมรับโดยรวมจะแตกต่างกัน โดยเครื่องดื่มใช้กรีนาดีนจากท้องตลาดได้คะแนนสูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550. ถาม-ตอบ ปัญหาการเกษตร. [online]. Available: http://www.doae.go.th/webboard/view.asp?room=7&ID=1405

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2538. เคมีน้ำตาล. บ. ซูการ์ คอนซัลแตนท์ (ไทยแลนด์) จำกัด. กรุงเทพฯ.

กัมมาล กุมาร ปาวา สมบูรณ์ เกียรตินันท์ โสภิดา ธรรมตรี สุดา ลุยศิริโรจนกุล อังคณา ฉาย ประเสริฐ และกรกนก อังคนันท์. 2546 การศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อ HIV เชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย ของสมุนไพรมะเม่า และพืชสมุนไพรไทย 4 ชนิด : การศึกษาสมุนไพรไทยในการรักษา โรคเอดส์เพื่อพัฒนาเป็นยาอุตสาหกรรม. รายงานวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สภาวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.132 หน้า.

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2536. กระบวนการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ณัฐพงศ์ เวฬุวันวัฒนา และ ภาสกร ทับวัง. 2548. การผลิตสควอชและเม็ดอมสมุนไพรจากมะเม่า. ปัญหาพิเศษโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง.

ทนง ภัครัชพันธุ์. 2546. อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 440-453.

ปรวิศ แสงเขียว ณัฐภัทร พิพัฒน์นางกูล และสัญทัต ส่องแสงจันทร์. 2548. ผลิตภัณฑ์แยม ซอส และชาจากมะเม่า. ปัญหาพิเศษโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. 2546. มะเม่า. [online]. Available: http://www.winedesmui.com

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

รัตนา พรหมพิชัย. 2542. เหม้า เหม้าตาควาย เหม้าสาย. สารานุกรมวัฒนธรรมไทย ภาคเหนือ. เล่ม ที่ 15. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสารานุกรมวัฒนธรรมไทย ธนาคารไทยพาณิชย์. หน้า 7625-7626.

วินัย แสงแก้ว และอร่าม คุ้มกลาง. 2543. งานประดิษฐ์คิดค้นผลิตภัณฑ์จากพืชตระกูลเม่า. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว. 72 หน้า.

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิวาพร ศิวเวชช. 2546. วัตถุเจือปนในอาหาร. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภชัย ภูลายดอก และ อรนุช สีหามาลา. 2548. การพัฒนาแยมจากมะเม่า. คณะวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน 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 เหียงแก้ว สุนทร วิทยาคุณ จันทร์ดาว หน่อแดง และอร่าม คุ้มกลาง. 2539. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มผลไม้ผสม ผลิตจากเม่าช่วงผลสุกแตกต่างกัน. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 13 ระหว่าง วันที่ 24-26 มกราคม 2539 ณ สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม และวรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร.2546. คุณภาพอาหารและการควบคุมคุณภาพอาหารโดยการตรวจสอบ. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 237-263.

เสกสรร วงศ์ศิริ. 2546. ผลของกระบวนการผลิตและการเก็บรักษาต่อเสถียรภาพของแอนโทไซยานินในน้ำเม่า *Antidesma* sp. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนุศิษฎ์ ธำรงรัตนศิลป์.2547. สุราแช่ผลไม้ (ไวน์) มะเม่า. [online]. Available: http://www.cdd.go.th/phumpanya/www/detail.asp?pid=169

อร่าม คุ้มกลาง และวินัย แสงแก้ว. 2540. มะเม่าไม้ผลที่ต้องพัฒนา. วารสารสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ฉบับพิเศษ คล้ายวันสถาปนาสถาบัน ครบรอบ 22 ปี วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2540. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. 107 หน้า.

โอภาษ บุญเส็ง. 2550. ไวน์มะเม่าที่สังขละบุรี. [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.

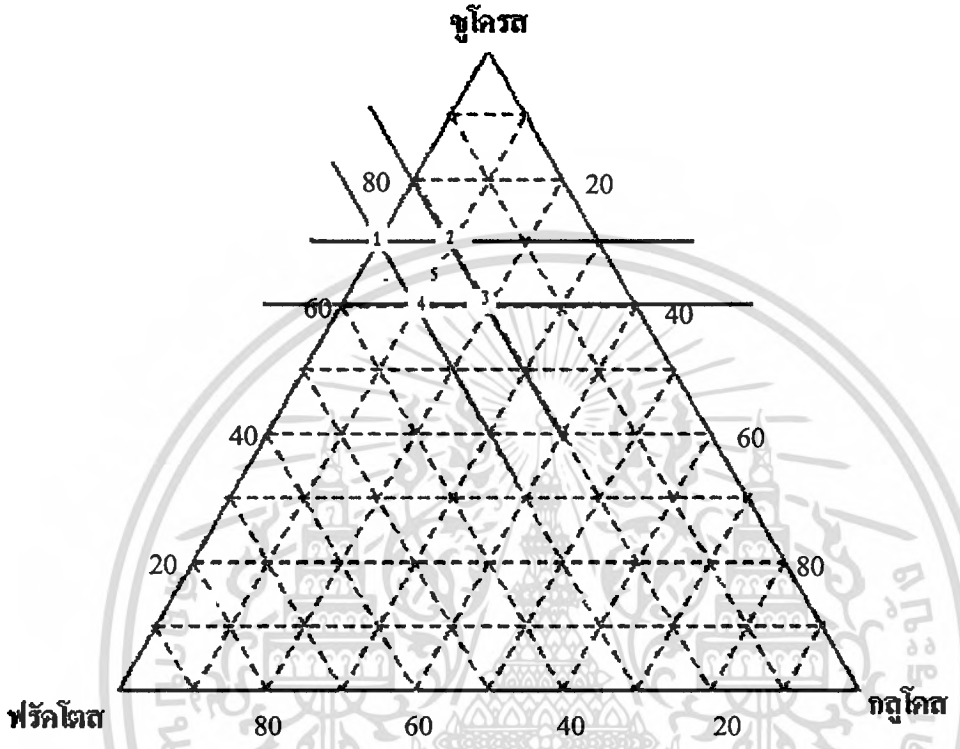
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ศึกษาปริมาณของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดีนจากมะเม่าโดยใช้มิกซ์เจอร์ดีไซน์



ตาราง สัดส่วนของสารให้ความหวานที่ใช้ในการผลิตกรีนาดีนในการทดลองมีดังนี้

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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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. กระบอกตวงขนาด 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. เอธานอล (ethanol) ความเข้มข้น 95%
4. โพแทสเซียมพทาเลต (potassium phthalate)

การเตรียมสารเคมี

1. สารละลาย NaOH มาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐาน NaOH 0.1 N (โดยประมาณ) โดยชั่ง NaOH 2 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร จากนั้นนำไป standardize ด้วยสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมพทาเลต ($KHC_8H_4O_4$)

\ วิธี standardize สารละลาย NaOH ทำโดย

a. ละลาย $KHC_8H_4O_4$ ที่ผ่านการอบแห้งที่ 120 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง และทำให้เย็นใน desiccator ปริมาณ 0.6000-0.7000 กรัม ในน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่
b. หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1% ในสารละลาย $KHC_8H_4O_4$ จำนวน 2 หยด
c. นำไปไตเตรตกับสารละลาย NaOH ที่บรรจุอยู่ในบิวเรต จนกระทั่งสารละลายปฏิกิริยาเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพูอ่อนที่คงตัว โดยทำการไตเตรต 3 ครั้ง บันทึกปริมาตร NaOH ที่ใช้ในการไตเตรต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{Normality ของ NaOH} = \frac{\text{จำนวนกรัม } KHC_8H_4O_4 \times 1000}{\text{มิลลิลิตร NaOH} \times 204.229}$$

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

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

นอร์มาลิตี้ = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

ปริมาตร = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

น้ำหนักกรัมสมมูลย์ของกรดซิตริก = 64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2). การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลาย และปริมาณกรดทั้งหมด

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้และ ปริมาณกรดทั้งหมดคิดเป็นกรดซิตริกของ น้ำมะเม่าสดและน้ำมะเม่าที่ใช้อัตราส่วนการสกัดที่ต่างกัน (มะเม่า:น้ำ)คือ 1:2 1:3 1:4 1:5 และ1:6

ตารางแสดง สมบัติทางเคมีของอัตราส่วน มะเม่า:น้ำ ได้แก่ น้ำมะเม่าสด 1:2 1:3 1:4 1:5 และ1:6

อัตราส่วน มะเม่า:น้ำ	ของแข็งที่ละลายทั้งหมด (องศาบริกซ์)	ปริมาณกรดทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)
น้ำมะเม่า	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

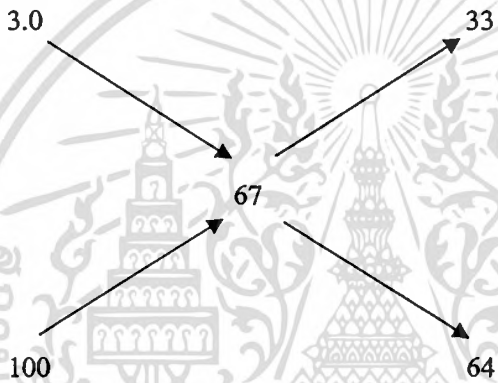
ภาคผนวก ค

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 x 2)/97 = 0.68 กก.

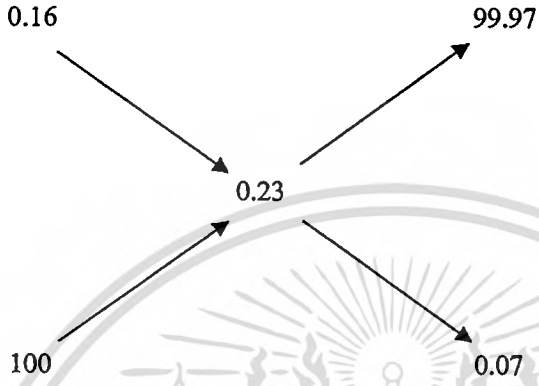
ผสมกับน้ำตาล (64x2)/97 =1.32 กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณปริมาณกรดที่เตรียมสำหรับใช้ผลิตกรีนาดีนจากมะเม่า สามารถคำนวณได้จาก Pearson square

ตัวอย่างการคำนวณ

ต้องการเตรียมกรีนาดีนให้มีปริมาณกรดสุดท้ายเป็น 0.23 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 1 กก.โดยใช้น้ำมะเม่าที่สกัดโดยใช้อัตราส่วนมะเม่าต่อน้ำเป็น 1:3 ซึ่งวัดปริมาณกรดได้ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับมะเม่า



ต้องการเตรียมน้ำมะเม่า 99.94 กรัม. จะต้องใช้ซิตริก 0.07 กรัม.

ถ้าต้องการเตรียมน้ำมะเม่า 1 กก. จะต้องใช้ซิตริก (0.07 x100)/99.94= 0.07 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

แบบสอบถามที่ใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบสอบถามงานเพื่อสรุปลักษณะเฉพาะของกรีนาดีน

วัตถุประสงค์ เพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้ในการประกอบงานวิจัยการผลิตกรีนาดีนจากมะเม่า

ชื่อ-นามสกุล_____

สถานที่ทำงาน_____

ตำแหน่งงาน_____

1. อธิบายลักษณะกรีนาดีนในความคิดของท่าน

_____

_____

_____

_____

2. คุณสมบัติของกรีนาดีนที่ใช้ในเครื่องดื่มผสมประเภทต่าง ๆ

_____

_____

_____

_____

3. บอกลักษณะสีของกรีนาดีนที่ท่านคิดว่าเหมาะสมกับเครื่องดื่มผสมประเภทต่าง ๆ

_____

_____

_____

_____

4. บอกลักษณะกลิ่นของกรีนาดีนที่ท่านคิดว่าเหมาะสมกับเครื่องดื่มผสมประเภทต่าง ๆ

_____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. บอกลักษณะของความข้นหนืดของกรีนาดีนที่ดีและพร้อมอธิบาย

6. รสชาติของกรีนาดีนที่เหมาะสมหรือควรจะเป็นเฉพาะของกรีนาดีน

7. บอกรสชาติของกรีนาดีนว่ามีผลต่อเครื่องดื่มผสมหรือไม่ อย่างไร

8. บอกยี่ห้อของกรีนาดีนที่ท่านรู้จัก

9. ในการทำเครื่องดื่มผสมท่านใช้กรีนาดีนยี่ห้ออะไร

10. เพราะเหตุใดท่านจึงเลือกกรีนาดียี่ห้อนี้ในการทำเครื่องดื่มผสมพร้อมอธิบายเหตุผล

11. ราคาของกรีนาดีนมีผลต่อการเลือกใช้กรีนาดีนในการผสมเครื่องดื่มหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ในความคิดของท่านกรีนาดีนที่ดีที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มผสมควรเป็นลักษณะอย่างไร

13. ถ้ามีทางเลือกใหม่ในการใช้กรีนาดีนที่ผลิตจากผลไม้ในเมืองไทยท่านเห็นด้วยหรือไม่

14. ถ้ามีกรีนาดีนชนิดใหม่ท่านมีความสนใจที่จะนำมาทดลองผลิตเครื่องดื่มหรือไม่พร้อมอธิบายเหตุผล

ขอขอบคุณที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้เป็นอย่างสูง

นาย อรรถ ขันสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามที่ใช้ในการทดลองเรื่องอัตราส่วนระหว่างมะเม่าต่อน้ำที่เหมาะสมในการผลิตกรีนาดีน

ชื่อ.....**นามสกุล**.....

สถานที่ทำงาน.....

ตำแหน่งงาน.....

เบอร์โทรศัพท์ ที่สมารถติดต่อได้.....

คำชี้แจง โปรดให้คะแนนตามความเป็นจริงที่ท่านรู้สึกกับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างของกรีนาดีนจากมะเม่า โดยให้ระดับคะแนนดังนี้

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

กรีนาดีนจากมะเม่า	ลักษณะสี	ลักษณะกลิ่น	ลักษณะความข้นหนืด	ลักษณะรสชาติ	การยอมรับในภาพรวม
ตัวอย่างที่ 1					
ตัวอย่างที่ 2					
ตัวอย่างที่ 3					
ตัวอย่างที่ 4					
ตัวอย่างที่ 5					
U.SA					

ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

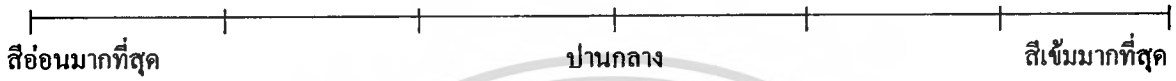
แบบสอบถามที่ใช้ในการทดลองเรื่องสภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กรีนาดีนจากมะเม่า

ชื่อ_____นามสกุล_____

สถานที่ทำงาน_____ตำแหน่ง_____

คำชี้แจง โปรดให้คะแนนตามความเป็นจริงที่ท่านรู้สึกกับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างกรีนาดีนจากมะเม่าโดยเขียนรหัสตัวอย่างบนเส้นตามความเป็นจริง

<u>สีของกรีนาดีน</u>

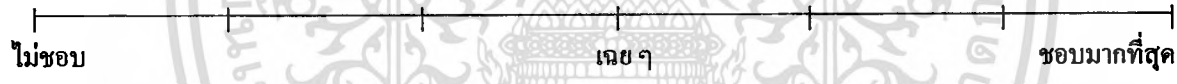


ความชอบสี

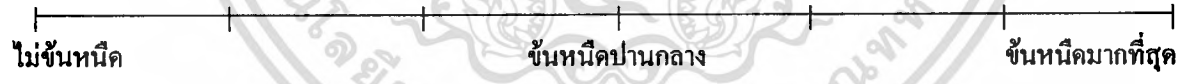
<u>กลิ่นของกรีนาดีน</u>

กลิ่นผิดปกติ

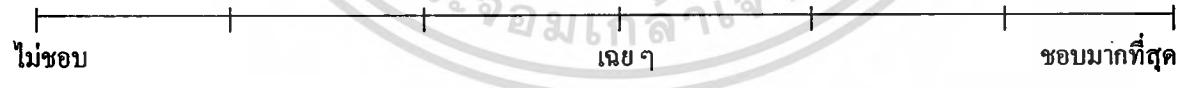
ความชอบของกลิ่นโดยรวม



<u>ความข้นหนืด</u>



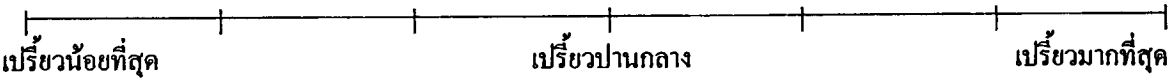
ความชอบความข้นหนืด



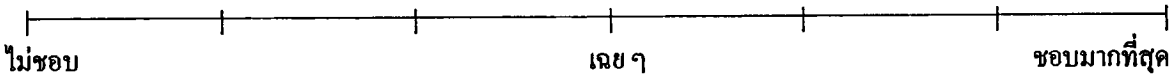
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>รสชาติของกรีนาดีน</u>

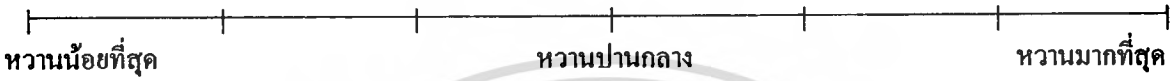
รสเปรี้ยว



ความชอบรสเปรี้ยว

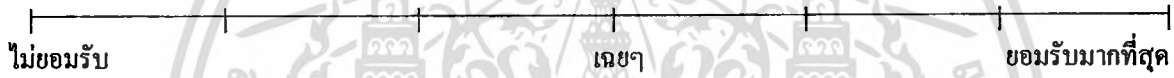


รสหวาน



ความชอบรสหวาน

<u>การยอมรับโดยรวม</u>



ข้อเสนอแนะ

_____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามที่ใช้ในการทดลองเรื่องการศึกษาความแตกต่างระหว่างการใช้กรีนาดีนจากมะเม่ากับกรีนาดีนที่วางขายในท้องตลาดในเครื่องดื่มชนิดต่างๆ

ชื่อ_____

นามสกุล_____

สถานที่ทำงาน_____

อายุ_____

คำชี้แจง โปรดให้คะแนนตามความเป็นจริงที่ท่านรู้สึกกับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเครื่องดื่มโดยเขียนรหัสตัวอย่างบนเส้นตามความเป็นจริง

ความชอบสี

ไม่ชอบ — เฉยๆ — ชอบมากที่สุด

ความชอบของกลิ่นโดยรวม

ไม่ชอบ — เฉย ๆ — ชอบมากที่สุด

การยอมรับโดยรวม

ไม่ยอมรับ — เฉยๆ — ยอมรับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

_____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นาย อรรถ ขันสี เกิดวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2525 ที่จังหวัดลำปาง สำเร็จการศึกษาระดับ ปวช. และปวส. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ จากวิทยาลัยอาชีวศึกษาลำปาง สำเร็จการศึกษา คหกรรมศาตรบัณฑิต (คศ.บ.) สาขา อาหารและโภชนาการจาก คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ในปีการศึกษา 2547 และศึกษาต่อใน ระดับปริญญาโท ในสาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า คุณทหารลาดกระบัง และจบการศึกษาในปี พ.ศ. 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้