



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ชามะขามป้อม

(Emblic myrobalan Tea)

โดย

นางสาวไพจิตร หิมทอง รหัสประจำตัว 42045097
นางสาวรัชนิวรรณ เติมขุนทด รหัสประจำตัว 42045101

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... ๒/๒
(.....)

..... 14/11/44

..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....
(.....)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ชามะขามป้อม
(Emblc myrobalan Tea)



T096694

นางสาวไพจิตต์	หิมทอง	รหัสประจำตัว	42045097
นางสาวรัชนีวรรณ	เจิมขุนทด	รหัสประจำตัว	42045101

ปพ.
พ ๑๘๓๗
๒๕๔๔

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 96694
วัน,เดือน,ปี..... 4 Jun 2009

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพจิตร หิมทอง และรัชนิวรรณ เจริญนพท. 2543: ชามะขามป้อม (Embllic myrobalan Tea) . ภาควิชา
อุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ.ดร. ประภาพร ขอไพบุลย์, 27 หน้า.

บทคัดย่อ

การศึกษาวิธีการผลิตชามะขามป้อมและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชามะขามป้อมโดยใช้กรรมวิธีการ
ผลิตที่แตกต่างกันดังนี้ ชามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้ง ชามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่ว และ
ชามะขามป้อมที่ผ่านการคั่วแล้วอบแห้ง โดยแต่ละวิธีจะใช้อุณหภูมิในการอบแห้ง 95 องศาเซลเซียส
ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วนำมาคั่วเป็นเวลาประมาณ 15 นาที แล้วนำมาทดสอบโดยวิธีทาง
ประสาทสัมผัสเพื่อทดสอบความชอบของผู้บริโภคด้วยวิธี Hedonic scalling โดยใช้ผู้บริโภค 30 คน
วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างแบบ Duncan' new multiple range test
พบว่า ชามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่วมีคะแนนในด้านสีสูงกว่า ชามะขามป้อมที่ผ่านการ
อบแห้ง และชามะขามป้อมที่ผ่านการคั่วแล้วอบแห้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนด้านกลิ่น
รสชาติ ความชอบรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำชามะขามป้อมที่ผ่าน
การอบแห้งแล้วคั่วมาพัฒนาและปรับปรุงกลิ่นรสโดยการอบแห้งผสมใบเตยแล้วคั่ว ในอัตราส่วน ชา
มะขามป้อมต่อใบเตย 10:1 และการอบแห้งผสมตะไคร้แล้วคั่วในอัตราส่วนชามะขามป้อมต่อตะไคร้
10:1 โดยนำหนักตามลำดับ แล้วนำมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส เพื่อทดสอบความชอบของผู้
บริโภคเปรียบเทียบกับชามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่วโดยวิธี Hedonic scalling พบว่าไม่มี
ความแตกต่างด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความชอบรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาค่า A_w และความชื้นของชามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้ง ชามะขามป้อมที่ผ่าน
การอบแห้งแล้วคั่วชามะขามป้อมที่ผ่านการคั่วแล้วอบแห้ง ชามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งผสมใบเตย
แล้วคั่ว ชามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งผสมตะไคร้แล้วคั่ว มีค่า A_w เท่ากับ 0.56, 0.56, 0.51, 0.59
และ 0.56 ตามลำดับ และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น เท่ากับ 8.52, 8.34, 8.42, 7.85 และ 7.70 ตาม
ลำดับ

ไพจิตร หิมทอง

รัชนิวรรณ เจริญนพท.

ลายมือชื่อนักศึกษา

ส/ป

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

14 มีค ๕๕

วัน / เดือน / ปี

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง ประจำปีการศึกษา 2543 โดยมี ผศ. ดร. ประภาพร ขอไพบุลย์ กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับคำปรึกษาและข้อเสนอแนะจากท่าน
อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ทุกๆท่าน ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความสะดวกในการปฏิบัติงาน
ขอขอบคุณคำแนะนำและกำลังใจจากเพื่อนทุกคน

ผู้จัดทำขอขอบคุณสำหรับความกรุณาของคณาจารย์ บิดา มารดา และบุคลากรทุกท่านที่
ความอนุเคราะห์จนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ไพจิตร หิมทอง
รัชนิวรรณ เจริญนท
9 มีนาคม 2544

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1	1
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 วารสารปริทรรศน์	2
2.1 ชนิดของชา	2
2.2 มะขามป้อม	3
2.3 เตยหอม	5
2.4 ตะไคร้	5
2.5 การทำแห้ง	6
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	8
3.1 วัสดุดิบและอุปกรณ์	8
3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	8
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	11
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	14
หนังสืออ้างอิง	16
ภาคผนวก	17
ภาคผนวก ก แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	18
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ค่า Aw	19
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ความชื้น	21
ภาคผนวก ง รูปภาพแสดงอุปกรณ์เครื่องมือและ ลักษณะผลิตภัณฑ์ชามะขามป้อม	23
ประวัติผู้เขียน	27

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงผลการทดสอบโดยวิธีทางประสาทสัมผัสเพื่อศึกษาความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชามะขามป้อมที่ผ่านกระบวนการผลิตแบบต่างๆ	11
ตารางที่ 2	แสดงผลการทดสอบโดยวิธีทางประสาทสัมผัสเพื่อศึกษาความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชามะขามป้อมที่ผ่านกระบวนการอบแห้งผสมใบเตยแล้วคั่ว ชามะขามป้อมที่ผ่านกระบวนการอบแห้งผสมตะไคร้แล้วคั่ว และชามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่ว	12
ตารางที่ 3	แสดงค่า Aw และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลิตภัณฑ์ชามะขามป้อมชนิดต่างๆ	13



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงเครื่องอบลมร้อน Tray dry	23
ภาพที่ 2 แสดงเครื่องวัดค่าAw รุ่น Thermoconstanter	23
ภาพที่ 3 แสดงผลมะขามป้อมสด	24
ภาพที่ 4 แสดงลักษณะของขามะขามป้อมชนิดต่างๆ	25
ภาพที่ 5 แสดงลักษณะของขามะขามป้อมที่ผ่านการพัฒนาและปรับปรุงกลิ่นรส	25
ภาพที่ 6 แสดงลักษณะของน้ำขามะขามป้อมที่ผ่านการผลิตแบบต่างๆ	26
ภาพที่ 7 แสดงลักษณะของน้ำขามะขามป้อมที่ผ่านการพัฒนาและปรับปรุงกลิ่นรส เปรียบเทียบกับน้ำขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้ว	26



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

1.1 บทนำ

“ชา”จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์จีนเป็นแหล่งกำเนิดต่อมามีธรรมเนียมการชงชานอกสถานที่ จึงมีการเผยแพร่ในยุโรปและอังกฤษทำให้รู้จักกันแพร่หลายมากขึ้น ปัจจุบันนอกจากจีนเป็นผู้ผลิตที่สำคัญแล้วยังมีอินเดีย ศรีลังกา อินโดนีเซีย ใต้หวัน เป็นต้น และปัจจุบันไทยก็เริ่มมีอุตสาหกรรมชาไทยเกิดขึ้น ในแถบภาคเหนือของไทย

เนื่องจากปัจจุบันคนนิยมดื่มชากันอย่างแพร่หลาย จากวัตถุดิบใบชาที่นำมาผ่านกระบวนการจึงทำให้มีผู้คิดค้นที่จะทำชาจากวัตถุดิบชนิดอื่น อาทิเช่น สมุนไพรต่าง ๆ ผลไม้บางชนิด ซึ่งได้แก่ ดอกคำฝอย ใบแป๊ะก๊วย หญ้าหวาน แอปเปิ้ล เป็นต้น แต่ทั้งนี้ชาเหล่านี้ยังไม่เป็นที่รู้จักและนิยมอย่างแพร่หลาย

มะขามป้อมก็เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีฤทธิ์ทางยา ที่สามารถนำมาผ่านกระบวนการเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปแบบของชาชงพร้อมดื่ม ในลักษณะของชาสมุนไพร

ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาวิธีการทำชามะขามป้อมที่เหมาะสมและศึกษาความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชามะขามป้อม

1.2 วัตถุประสงค์

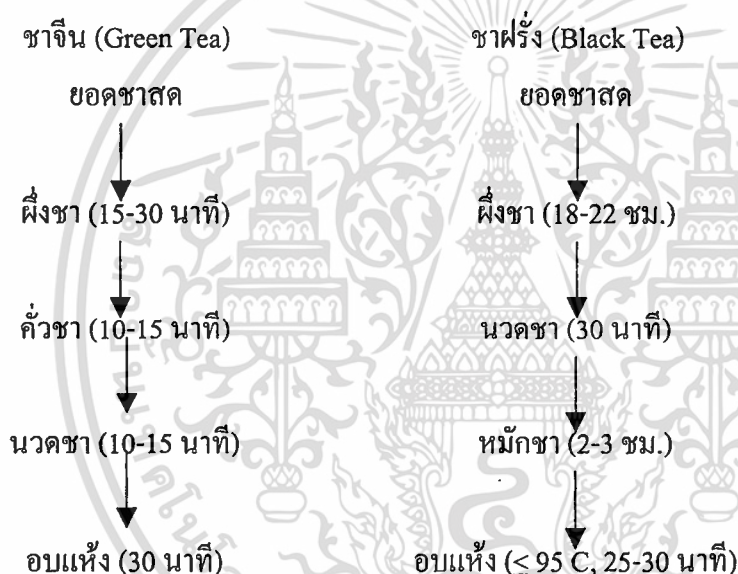
1. เพื่อศึกษาวิธีการทำชามะขามป้อมที่เหมาะสม
2. พัฒนาและปรับปรุงรสชาติของชามะขามป้อม
3. ศึกษาความต้องการของผู้บริโภคต่อชามะขามป้อม

บทที่ 2

วารสารปริทรรศน์

2.1 ชนิดของชา

“ชา” ที่รู้จักกันดีมี 2 ชนิดคือ ชาจีน หรือชาใบ (Green Tea) และชาฝรั่ง (Black Tea) สำหรับข้อแตกต่างระหว่างชาจีนและชาฝรั่ง คือ ชนิดของพันธุ์ชาและกระบวนการผลิต การเปรียบเทียบขั้นตอนการผลิตชาจีนและชาฝรั่ง



ที่มา: ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ.(2532)

กรรมวิธีการผลิตชาจีน (Green Tea) นำใบชาสดมาผึ่งลมประมาณ 15-30 นาที แล้วนำไปคั่วประมาณ 10-15 นาที จนใบชาอ่อนตัว สีเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองอมเขียว จากนั้นจึงผึ่งลมให้เย็นแล้ว นำไปนวดประมาณ 10-15 นาที อบให้แห้งประมาณ 30 นาทีโดยน้ำหนักลดลงประมาณร้อยละ 70 นำมาแยกเกรดแล้วนำไปอบอีกครั้งเพื่อแยกกลิ่นชา จากนั้นก็บรรจุหีบห่อเพื่อป้องกันความชื้นและการระเหย

สำหรับกรรมวิธีการผลิตชาฝรั่ง (Black tea) นำใบสดมาผึ่งบนตะแกรงในที่ร่มประมาณ 18 – 22 ชั่วโมง เพื่อให้ให้น้ำในใบชาระเหยออกประมาณร้อยละ 40 – 45 ของน้ำหนักทั้งหมดแล้วนำไปนวดจนสีเปลี่ยนเป็นสีทองแดงใช้เวลาประมาณครึ่งชั่วโมงนวด 4 ครั้ง นวดเสร็จนำไปหมักในภาชนะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อะลูมิเนียม 2-3 ชั่วโมง จากนั้นนำไปอบแห้งใช้อุณหภูมิไม่เกิน 95 องศาเซลเซียสใช้เวลาประมาณ 25-30 นาที ความชื้นไม่เกินร้อยละ 3.5 แล้วนำไปแยกเกรดแล้วบดให้ละเอียดเป็นผงดีแล้วนำไปบดอีกครั้งแล้วบรรจุ

กลิ่นหอมในใบชา กลิ่นที่เกิดจากชา เกิดจากสภาพการหมักซึ่งกลิ่นหอมและกลิ่นรสจะแตกต่างกันตามกระบวนการผลิต นอกจากนี้พันธุ์ชา สภาพอากาศ ภูมิประเทศที่ปลูกก็มีอิทธิพลต่อกลิ่นหอมที่เกิดขึ้น

สีของชาแห้งจะมีสีดำหรือน้ำตาลเข้ม โดยเฉพาะชาฝรั่งลักษณะของตัวชาที่มีสีดำจะมีราคามากกว่าตัวชาที่มีสีน้ำตาล (ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ ,2532.)

2.2 มะขามป้อม

ชื่อภาษาอังกฤษ	Emblic myrobalan
ชื่อพฤกษศาสตร์	Phyllanthus emblica Linn
ชื่อพ้อง	Enblia officinalis Gaerth
ชื่ออื่น ๆ	กันโตด (เขมร , จันทบุรี) กำทวด (ราชบุรี) มังคุด, สันยาซ่า (กะเหรี่ยง , แม่ฮ่องสอน) อีวก้า (จีน) Malacca tree , Indian Goosebery

2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ยืนต้นสูง 8-20 เมตรใบเดี่ยวเรียงสลับเป็น 2 แถวคล้ายขนนกกว้าง 0.2-0.5 เซนติเมตรยาว 0.8-1.2 เซนติเมตร ปลายแหลมดอกมีขนาดเล็ก สีเหลือง ดอกช่อออกเป็นกระจุกที่ซอกใบ ผลเป็นผลสดรูปกลม (เสริมศิริ วินิจฉัยกุล และคณะ, 2542) เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร ผิวเรียบมีเส้นพาดตามยาวเป็นรอยแยกแบ่งเป็น 6 เส้น ผลดิบสีเขียวออกเหลือง เมื่อสุกมีสีเหลืองออกน้ำตาล เมล็ดกลม พบขึ้นตามป่าเขาทั่วไป (ชัยโย ชัยชาญทิพบุตรและคณะ , 2524 .)

2.2.2 สรรพคุณ

ราก แก้วร้อนใน รักษาโรคความดันโลหิตสูง แก้วพิษตะขาบกัด แก้วโรคเรื้อน แก้วพิษโลหิต เป็นยาลดไข้ ฟอกเลือด

เปลือกต้น แก้วบาดแผลเลือดออก แก้วบิด แก้วบาดแผลฟกช้ำจากการกระแทก แก้วท้องร่วง ใบ แก้วผิวหนังเป็นผื่นคันมีน้ำเหลือง แก้วบิดแบคทีเรีย แก้วผิวหนังเป็นแผล แก้วความดันโลหิตสูง

ปมที่ก้าน แก้วปวดกระเพาะอาหาร แก้วปวดเมื่อยกระดูก แก้วตานขโมย แก้วไอ แก้วปวดฟัน แก้วปวดท้องน้อย แก้วไส้เลื่อน

ผล แก้วโอ เสมหะในลำคอ ทำให้เสียงไพเราะ ทำให้คอชุ่มชื้น กระตุ้นน้ำลาย แก้กะหายน้ำ แก้วหวัด แก้วเจ็บคอ คอแห้ง คอติบ แก้วโรคลักปิดลักเปิด แก้วลม แก้วใจพิษ แก้วตะอึก แก้วเสียดช่วยระบาย แก้วท้องเสีย ขับปัสสาวะ รักษาเชื้อตาอักเสบ (เสริมศิริ วินิจฉัยกุลและคณะ , 2542)

ผลมะขามป้อม เก็บเมื่อผลแก่ใช้สดหรือตากแห้งเก็บไว้ใช้ ผลแห้งมีลักษณะกลมผิวนอกขรุขระ สีน้ำตาลส่วนหัวมีรอยขั้วก้านผล เนื้อผลเหนียว แดกยาก ทูบแตกเนื้อในสีเหลืองอ่อน มีเมล็ดสีน้ำตาลอยู่ภายใน ผลแห้งที่ตีควรมีขนาดใหญ่อวบอ้อมและเหลืองไม่มีก้านผลติดมา ลูกมะขามป้อมมีรสฝาดเปรี้ยว (ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธและคณะ , 2524 .)

2.2.3 สารที่พบในผลมะขามป้อม

ผลสดมีวิตามินซี (ascorbic acid) 1 - 1.8 % นับว่ามีปริมาณมากและค่อนข้างแน่นอน วิตามินซีในน้ำคั้นจากผลมะขามป้อมมีมากประมาณ 20 เท่าของน้ำส้มคั้น มะขามป้อม 1 ผลมีปริมาณวิตามินซีเทียบเท่าที่มีในผลส้ม 1 - 2 ผล นอกจากนี้ยังมีแทนนิน 28 % ได้แก่ glucagallin , galic acid, ellagic acid, corilagin , terchebin , cheblagic acid , chebulinic acid , 3 - 6 digallogl glucose

ผลมะขามป้อม มีวิตามินซีสูงมากในผลมีสารป้องกันการเกิดออกซิไดซ์ วิตามินซีทำให้วิตามินคงตัวอยู่ได้นาน

เมื่อผลสดมีน้ำ 81.2 % โปรตีน 0.5 % ไขมัน 0.1% คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ต่าง ๆ nicotinic acid วิตามินซี pectin และแทนนินจำนวนมาก

ผลแห้งมี mucic acid 4 - 9 % ผลแห้งที่นำมาเก็บไว้ในที่เย็น เช่น ในตู้เย็นนาน 365 วัน จะเสียวิตามินซีไป 20 % ผลมะขามป้อมคองในน้ำเกลือ 8 % นาน 20 วัน ความเป็นกรดเพิ่มขึ้นจาก 0.77 % เป็น 1.44 % วิตามินซีเสียไป 68 % มีกลิ่นของมันลดลงแต่มีกลิ่นหมักดีขึ้น ผลสดถ้าเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง 29 - 37 องศาเซลเซียส นาน 365 วัน จะเสียวิตามินซีไป 67 % เนื้อผลตากแดดให้แห้ง จะเสียวิตามินซีไปประมาณ 60 % ถ้าทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้องจะเสียไปไม่มากนัก โดยจะเสียวิตามินซีไป 25 % ในเวลา 2 สัปดาห์เสียวิตามินซีไป 50 % ในเวลา 4 สัปดาห์และเสียไป 60 % ในเวลา 48 สัปดาห์ ผลสดนำมาหมักเป็นไวน์ผลไม้ พอมิแอลกอฮอล์เล็กน้อยใช้แก้คลื่น ช่วยย่อยอาหารทำให้สดชื่น ใช้แก้ไข้อาเจียนท้องผูกเป็นประจำหรือโรคผิดปกติเกี่ยวกับระบบการย่อยอาหาร

เปลือกผล มี ellagic acid , phgglembic acid และสารพวก phenols (ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ และคณะ , 2524)

2.2.4 ปริมาณคุณค่าสารอาหาร

คุณค่าสารอาหารของผลมะขามป้อมสดในส่วนที่กินได้ 100 กรัมและสารประกอบที่มีประโยชน์อื่น ๆ ต่อร่างกาย

สารอาหาร		หน่วย
พลังงาน	58	แคลอรี
น้ำ	84.1	กรัม
ไขมัน	0.5	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	14.3	กรัม
เยื่อใยอาหาร	2.4	กรัม
โปรตีน	0.7	มิลลิกรัม
แคลเซียม	29	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	21	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.5	มิลลิกรัม
วิตามิน เอ	100	มิลลิกรัม
วิตามิน ซี	276	มิลลิกรัม
วิตามิน บี 1	0.03	มิลลิกรัม
วิตามิน บี 2	0.04	มิลลิกรัม
ไนอะซิน	0.2	มิลลิกรัม

ที่มา : สุรีย์ ภูมิสมร และอนันต์ คำคง , 2540

2.3 เเตยหอม

- ชื่ออังกฤษ : Pandanus Palm
 ส่วนที่ใช้ : ใบสด
 สรรพคุณ : รักษาโรคหิด น้ำใบเตยใช้เป็นยาบำรุงหัวใจ ให้ชุ่มชื้น

2.4 ตะไคร้

- ชื่ออังกฤษ : Lemon Grass , Lapine
 ส่วนที่ใช้ : ทั้งต้น
 สรรพคุณ : แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับลมในลำไส้ ทำให้เจริญอาหาร แก้โรคทางเดินปัสสาวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การทำแห้ง

การทำให้อาหารแห้งนั้นมีวิธีการทำได้หลายวิธี จึงมีชื่อเรียกต่างกันตามลักษณะของการอบแห้งนั้น ๆ เช่น การตากแห้ง การอบแห้ง การทำแห้งโดยความหมายแล้ว การทำแห้งหมายถึง การถ่ายเทของเหลว (liquid) เช่น น้ำออกจากของแข็งหรือวัสดุที่ชื้น (wet solids) ไปยังก๊าซที่ไม่อิ่มตัว (Unsaturated gas)

2.5.1 น้ำในอาหาร

ในกระบวนการผลิตอาหารแห้งนั้น องค์ประกอบหลักที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือน้ำ ทั้งที่น้ำเป็นตัวที่ต้องกำจัดออกจากอาหาร เพื่อให้ได้อาหารแห้งซึ่งตามความหมายของอาหารแห้งนั้นกล่าวว่า อาหารแห้งคืออาหารใด ๆ ก็ตามที่มีปริมาณน้ำหรือความชื้นอยู่น้อยกว่า 10 % ซึ่งทำให้อาหารแห้งนั้นเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้นและมีน้ำหนักเบาด้วย

น้ำที่มีอยู่ภายในอาหารนั้นมีอยู่ได้หลายลักษณะ สามารถแบ่งออกเป็นพวก ๆ ได้เป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. Bounded water
2. Unbounded water

นอกจากนั้นยังมีน้ำอีกกลุ่มหนึ่งที่เรียกว่า น้ำอิสระ (Free water) หรืออาจแบ่งตามลักษณะที่อยู่ของน้ำภายในอาหารได้เป็น

1. น้ำที่อยู่ภายในเซลล์ (Intracellular water)
2. น้ำที่อยู่ภายนอกเซลล์ (Extracellular water)

ในกระบวนการผลิตอาหารแห้งนั้น จะทำให้เกิดมีการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำภายในอาหารโดยหลักการแล้วต้องทำให้น้ำที่มีสถานะเป็นของเหลวภายในอาหารเปลี่ยนแปลงสถานะกลายเป็นไอแล้วระเหยออกไปจากอาหาร โดยการให้ความร้อนแก่อาหารซึ่งจะแตกต่างกันไปแล้วแต่วิธีการอบแห้ง

2.5.2 หลักการอบแห้ง (Principle of Drying)

หลักการอบแห้งอาหารจะเกี่ยวเนื่องกับจุดประสงค์ของการอบแห้ง ซึ่งในการอบแห้งอาหารทั่ว ๆ ไป จะมีจุดประสงค์หลักอยู่ 2 ประการคือ

- 1) เพื่อต้องการลดปริมาณน้ำในอาหาร เพื่อป้องกันการเน่าเสียของอาหาร เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ จากการศึกษพบว่าปริมาณ ความชื้นในอาหารที่จะป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์โดยทั่วไปควรจะคือน้ำออกจนเหลือต่ำกว่าร้อยละ 10 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารเป็นสำคัญ
- 2) เพื่อต้องการลดน้ำหนักอาหาร เพื่อสะดวกต่อการขนส่ง เนื่องจากการขนส่ง ผลิตภัณฑ์บางชนิดจะกินเนื้อที่และดูแลรักษาลำบาก

2.5.3 อัตราการอบแห้ง (Drying rate)

อัตราการอบแห้ง (Drying rate) เป็นการวัดความเร็วหรือความสามารถในการระเหยของน้ำต่อเวลาหรือต่อพื้นที่โดยมีความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\text{อัตราการอบแห้ง} = \frac{\text{ปริมาณน้ำที่ระเหยไป}}{\text{ระยะเวลาและหรือพื้นที่}}$$

2.5.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการอบแห้ง

ในการอบแห้งอาหารทั่ว ๆ ไป มีปัจจัยหลายประการที่จะทำให้ การอบแห้งนั้นเกิดได้เร็ว หรือช้าพอสรุปได้ดังนี้

1) ลักษณะธรรมชาติของอาหาร อาหารที่มีลักษณะเป็นรูพรุนมาก ๆ จะมีอัตราการอบแห้งเร็ว นอกจากนั้นพื้นที่ผิวของอาหารก็จะมีผลต่ออัตราการอบแห้งมาก อาหารที่มีพื้นที่ผิวมาก ๆ การอบแห้งก็จะทำได้เร็วขึ้น

2) ขนาดและรูปร่างของอาหาร ส่วนใหญ่จะคำนึงถึงเฉพาะความหนาของอาหาร เนื่องจากอัตราการอบแห้งจะเป็นสัดส่วนผกผันกับความหนาของอาหาร ยิ่งอาหารหนามากเท่าไรการอบแห้งจะเกิดได้ช้าลง

3) ปริมาณอาหาร อาหารที่ใส่ในเครื่องอบแห้งและการจัดเรียงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งการในปริมาณอาหารมากเกินไปเข้าไปในเครื่องอบแห้ง จะทำให้อบแห้งไม่ทั่วถึง โดยเฉพาะบริเวณกลาง ๆ น้ำจะระเหยออกได้ไม่ดี

4) ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วของลม ความชื้นของอากาศเป็นสิ่งสำคัญมาก การระเหยน้ำออกจะทำได้ดีหรือไม่ขึ้นกับความชื้นของอากาศและความเร็วของลม อุณหภูมิที่อบจะเป็นปัจจัยสำคัญ

5) ความดัน การทำแห้งภายใต้ความดันจะทำให้อัตราการอบแห้งเร็วขึ้น (สมบัติ,2529)

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์

1. เครื่องอบลมร้อน Try dry
2. เครื่องวัด Aw รุ่น Thermoconstanter
3. อุปกรณ์เครื่องครัว
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 และ 4 ตำแหน่ง
5. มะขามป้อม

3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.2.1 ศึกษาวิธีการทำขามป้อมที่เหมาะสม

3.2.1.1 การเตรียมผลมะขามป้อมเพื่อใช้ในการทำชา

- ก. นำผลมะขามป้อมแก่ มาล้างน้ำทำความสะอาดตัดแต่ง ส่วนที่เสียทิ้ง
- ข. ทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ
- ค. เก็บรักษาโดยการแช่แข็ง
- ง. นำผลมะขามป้อมมาหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ
- จ. นำมาผึ่งลมที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลาประมาณ 12 ชม.

3.2.1.2 การทำขามป้อมโดยวิธีการอบแห้ง

- ก. นำมะขามป้อมที่เตรียมจากข้อ 3.2.1.1 จ ไปอบแห้งในเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2 ชั่วโมง

3.2.1.3 การทำขามป้อมโดยวิธีการอบแห้งแล้วคั่ว

- ก. นำมะขามป้อมที่เตรียมจากข้อ 3.2.1.1 จ ไปอบแห้งในเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2 ชั่วโมง

- ข. นำมะขามป้อมที่อบแห้งแล้วจากข้อ 3.2.1.3 ก มาคั่วในกระทะโดยใช้ไฟอ่อนๆ ประมาณ 15 นาที

3.2.1.4. การทำชามะขามป้อมโดยวิธีคั่วแล้วอบแห้ง

- ก. นำมะขามป้อมที่ได้จากการเตรียมในข้อ 3.2.1.1. ง มาคั่วในกระทะด้วยไฟอ่อนๆ นานประมาณ 15 นาที
- ข. นำมะขามป้อมที่ผ่านการคั่วจากข้อ 4.1 ไปอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง

3.2.1.5. การศึกษาเปรียบเทียบความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ในข้อ 3.2.1.2, 3.2.1.3, 3.2.1.4

- ก. นำชามะขามป้อมที่ได้จากการผลิตในข้อ 2, 3, 4 มาทดสอบโดยวิธีทางประสาทสัมผัสเพื่อ ศึกษาความชอบของผู้บริโภค โดยวิธี Hedonic Scaling จากผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ที่ผ่านการชงชา ปริมาณ 2 กรัม ในน้ำร้อน ประมาณ 80 องศาเซลเซียส น้ำ 250 ml นานประมาณ 5 นาที
- ข. วิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยวิธีทางสถิติ

3.2.2 พัฒนาและปรับปรุงกลิ่นรสของชามะขามป้อม

ผลจากการทดสอบในข้อ 3.2.1.5 นำวิธีการทำชาที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมาพัฒนาและปรับปรุงรสชาติดังนี้

3.2.2.1 ชามะขามป้อมอบใบเตย

ก. การเตรียมใบเตย

1. นำใบเตยมาล้างน้ำทำความสะอาดทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ
2. หั่นใบเตยเป็นชิ้นเล็กๆ

ข. นำมาอบผสมกับข้อ 3.2.1.5

ค. นำชาที่ได้ในข้อ 3.2.1.5 มาอบแห้งให้มีความชื้นสุดท้ายไม่เกิน 15%

ง. นำมาผสมกับใบเตยในอัตราส่วนใบเตยต่อชามะขามป้อมต่างๆดังนี้ 1:10 โดยน้ำหนักจากนั้นอบต่อให้น้ำหนักลดลงอีก 10%

3.2.2.2. ชามะขามป้อมอบตะไคร้

ก. การเตรียมตะไคร้

1. นำตะไคร้มาล้างทำความสะอาด ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ
2. หั่นตะไคร้เป็นชิ้นเล็กๆ

ข. นำมาอบผสมกับข้อ 3.2.1.5

ค. ทำเช่นเดียวกับข้อ 3.2.2.1 แต่ใช้ตะไคร้แทนใบเตย

3.2.3. ศึกษาความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชามะขามป้อม

3.2.3.1 เปรียบเทียบความชอบของผู้บริโภคต่อชามะขามป้อมที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุดจากข้อ 3.2.1.5 นำมาทำการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ชามะขามป้อมในข้อ 3.2.2.1. และ 3.2.2.2. โดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยวิธี Hedonic Scaling

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการศึกษานี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.2 วิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยวิธีทางสถิติ

3.2.4. ศึกษาค่า A_w และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของซามะขามป้อมในข้อ 3.2.1.2, 3.2.1.3, 3.2.1.4 , 3.2.2.1 และ 3.2.2.2 โดยใช้เครื่องวัดค่า A_w รุ่น Thermoconstanter



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาวิธีการทำขามะขามป้อมที่เหมาะสม

ผลการศึกษาวิธีการทำขามะขามป้อมที่เหมาะสมโดยเปรียบเทียบวิธีอบแห้งที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ประมาณ 2 ชั่วโมง วิธีการอบแห้งแล้วนำมาคั่วเป็นเวลา 15 นาที และวิธีการคั่วแล้วอบแห้ง แล้วนำมาทดสอบโดยวิธีทางประสาทสัมผัส เพื่อทดสอบความชอบของผู้บริโภคโดยวิธี Hedonic Scaling ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบโดยวิธีทางประสาทสัมผัสเพื่อศึกษาความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขามะขามป้อมที่ผ่านกระบวนการผลิตแบบต่างๆ

Treatment	ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส			
	สี	กลิ่น	รส	ความชอบ
1	2.9 ^a	3.0 ^a	2.7 ^a	2.8 ^a
2	3.7 ^b	3.1 ^a	2.7 ^a	3.1 ^a
3	2.6 ^a	2.9 ^a	2.5 ^a	2.7 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

Treatment 1 หมายถึง ขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้ง

Treatment 2 หมายถึง ขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่ว

Treatment 3 หมายถึง ขามะขามป้อมที่ผ่านการคั่วแล้วอบแห้ง

พบว่า ลักษณะของสีของขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้ง และขามะขามป้อมที่ผ่านการคั่วแล้วอบแห้ง ไม่มีความแตกต่าง ๆ กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่ว มีค่ามากกว่าทั้ง 2 วิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน กลิ่น รส ความชอบรวมของการทำขามะขามป้อมทั้ง

3 วิธี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ชาติที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่วมีแนวโน้มการได้รับคะแนนความชอบสูงกว่าทั้ง 2 วิธี ดังนั้นจึงเลือกวิธีการอบแห้งแล้วคั่ว นำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับการผลิตชาจีน โดยทั่วไป ที่มีขั้นตอนการคั่วชา ทั้งนี้อาจจะต้องการให้ผลิตภัณฑ์ชา มี สี กลิ่น รส ที่ดีขึ้น อาทิเช่น ชาใบหม่อนที่มีการผลิตแบบชาจีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 พัฒนาและปรับปรุงรสชาติของขมะขามป้อม

จากการนำขมะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่ว ซึ่งได้รับคะแนนความชอบจากการศึกษาในข้อ 4.1 มาพัฒนาและปรับปรุงกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ขมะขามป้อมโดยทำการอบผสมใบเตย ในอัตราส่วนขมะขามป้อมต่อใบเตย 10 : 1 โดยนำหนักและโดยการอบผสมตะไคร้ในอัตราส่วนขมะขามป้อมต่อตะไคร้ 10 : 1 เช่นเดียวกับในชาจีนที่เป็นชาแต่งกลิ่นที่มีการผสมวัตถุดิบที่มีน้ำมันหอมระเหย ที่นิยมมากได้แก่ ขมะลิ ส่วนชาฝรั่งนิยมแต่งกลิ่นด้วยกลิ่นส้มหรือมะนาว ในการแต่งกลิ่นอาจใช้กลิ่นจากธรรมชาติหรือกลิ่นสังเคราะห์ แล้วนำมาทดสอบวิธีทางประสาทสัมผัส เพื่อศึกษาความชอบของผู้บริโภคโดยวิธี Hedonic Scalling ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบโดยวิธีทางประสาทสัมผัสเพื่อศึกษาความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขมะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งผสมใบเตยแล้วคั่ว ขมะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งผสมตะไคร้แล้วคั่ว และ ขมะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่ว

Treatment	ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัส			
	สี	กลิ่น	รส	ความชอบ
1	3.5 ^a	3.1 ^a	2.4 ^a	2.8 ^a
2	3.3 ^a	2.8 ^a	2.7 ^a	2.7 ^a
3	3.3 ^a	3.1 ^a	2.4 ^a	2.9 ^a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ผลการทดลองพบว่าคะแนนความชอบของผู้บริโภคด้าน สี กลิ่น รส ความชอบรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.3 ศึกษาค่า Aw และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของขมะขามป้อม

จากการนำผลิตภัณฑ์ขมะขามป้อมที่ผ่านกระบวนการผลิต ตามข้อที่ 4.1 และ 4.2 ซึ่งได้แก่ ขมะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้ง ขมะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่ว ขมะขามป้อมที่ผ่านการคั่วแล้วอบแห้ง ขมะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งผสมใบเตยแล้วคั่ว และขมะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งผสมตะไคร้แล้วคั่ว มาหาค่า Aw และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น ซึ่งผลแสดงใน ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า Aw และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลิตภัณฑ์ขามะขามป้อมชนิดต่าง ๆ

ชนิดของผลิตภัณฑ์ขามะขามป้อม	Aw	เปอร์เซ็นต์ความชื้น (wet basis)
1. ขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้ง	0.56	8.52
2. ขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้ว คั่ว	0.56	8.34
3. ขามะขามป้อมที่ผ่านการคั่วแล้ว อบแห้ง	0.51	8.42
4. ขามะขามป้อมอบแห้งผสมใบเตย แล้วคั่ว	0.56	7.85
5. ขามะขามป้อมอบแห้งผสมตะไคร้ แล้วคั่ว	0.59	7.70

พบว่าค่า Aw สุดท้ายของผลิตภัณฑ์ขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้ง ขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่ว ขามะขามป้อมที่ผ่านการคั่วแล้วอบแห้ง ขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งผสมใบเตยแล้วคั่ว และขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งผสมตะไคร้แล้วคั่ว มีค่าเท่ากับ 0.56 , 0.56 , 0.51, 0.56 และ 0.59 ซึ่งค่า Aw โดยทั่วไปของอาหารแห้งมีค่าประมาณ 0.7 และค่าความชื้น สุดท้ายของผลิตภัณฑ์ขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้ง ขามะขามที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่ว ขามะขามป้อมที่ผ่านการคั่วแล้วอบแห้ง ขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งผสมใบเตยแล้วคั่ว และขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งผสมตะไคร้แล้วคั่ว มีค่าเท่ากับ 8.52, 8.34, 8.42, 7.85, 7.70 ตามลำดับ ซึ่งโดยทั่วไปความชื้นของผลิตภัณฑ์ขามะขามป้อมจะมีค่าประมาณ 7 -10 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้สามารถเก็บไว้ได้เป็นเวลานาน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิ ระยะเวลาที่ใช้ในการอบและขนาดของชิ้นวัตถุดิบซึ่งมีผลต่อการทำแห้งและมีความสัมพันธ์กับประมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง

5.1 ผลของการเปรียบเทียบความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขามะขามป้อม ด้วยกรรมวิธีดังต่อไปนี้

1. ขามะขามป้อมอบแห้ง
2. ขามะขามป้อมอบแห้งแล้วคั่ว
3. ขามะขามป้อมคั่วแล้วอบแห้ง

จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคพบว่าขามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่วได้รับคะแนนความชอบสูงกว่าวิธีอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้นจึงเลือกวิธีการทำขามะขามป้อมโดยการอบแห้งแล้วคั่วนำไปทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

5.2 ผลของการพัฒนาและปรับปรุงรสชาติของขามะขามป้อมอบแห้งผสมใบเตยแล้วคั่ว ขามะขามป้อมอบแห้งผสมตะไคร้แล้วคั่ว และขามะขามป้อมอบแห้งแล้วคั่ว

จากผลของการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคพบว่า ทั้ง 3 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.3 ผลของการศึกษาค่า Aw และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของขามะขามป้อม

5.3.1 จากการวัดค่า Aw ของขามะขามป้อมอบแห้ง, ขามะขามป้อมอบแห้งแล้วคั่ว, และขามะขามป้อมคั่วแล้วอบแห้ง พบว่ามีค่า เท่ากับ 0.56, 0.56 และ 0.51 ตามลำดับและค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นมีค่าเท่ากับ 8.52, 8.34 และ 8.42 ตามลำดับ

5.3.2 จากการวัดค่า Aw ของขามะขามป้อมที่ทำการพัฒนาปรับปรุงรสชาติ พบว่าขามะขามป้อมอบแห้งผสมใบเตยแล้วคั่ว, ขามะขามป้อมอบแห้งผสมตะไคร้แล้วคั่ว มีค่า Aw เท่ากับ 0.56 และ 0.59 ตามลำดับและค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นมีค่าเท่ากับ 7.85 และ 7.70 ตามลำดับ

ผลการทดลองในครั้งนี้วิธีการทำขามะขามป้อมที่เหมาะสมคือ วิธีการอบแห้งแล้วคั่วและอาจจะนำมาอบผสมใบเตยหรือตะไคร้ก็ได้ได้รับความยอมรับเช่นเดียวกับวิธีการอบแห้งแล้วคั่ว ซึ่งเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้แก่ ผลิตภัณฑ์ขามะขามป้อมนั้นเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค ซึ่งขามะขามป้อมนี้มีค่า Aw ต่ำกว่า 0.70 ซึ่งสามารถเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากขามะขามป้อมที่ได้จะมีรสชาติเปรี้ยวในการบริโภคอาจมีการเติมน้ำตาลหรือน้ำผึ้งผสมลงไปเพื่อให้ได้รสชาติที่ดีขึ้น
2. ขามะขามป้อมเมื่อนำไปชงจะเกิดตะกอนเล็ก ๆ ปรากฏอยู่อาจมีการนำไปบรรจุในซองชาพร้อมซองที่ทำจากกระดาษโปร่งให้น้ำผ่านเข้าออกได้ เพื่อเป็นการป้องกันตะกอน และให้ลักษณะของชาน่าดื่มยิ่งขึ้น
3. ถ้าต้องการกลิ่นอื่น ๆ ที่นอกเหนือจาก ตะไคร้ และใบเตยอาจมีการนำเอากลิ่นจากวัตถุดิบอื่นมาอบผสม ได้เช่น ชิง ดอกมะลิ กุหลาบ แล้วแต่ความชอบของผู้บริโภค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

- ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ, มยุรี หาญตระกูล, เกียรติศักดิ์ พูนสุข, โสภณ เรืองสำราญ, สมใจ เฟื่องปรีชา,
และสมร เพชรสม.2524. สมุนไพรร 02. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 224 น.
- ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ.2532. เทคโนโลยีการผลิตชา. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมกระทรวง
อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ . 87 น.
- สมบัติ ขอทวีวัฒนา . 2529. กรรมวิธีการอบแห้ง. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ. 287 น.
- สุนทรี่ สิงหนุตตรา. 2536. สรรพคุณสมุนไพรร 200 ชนิด . โอ เอส พรินต์ติ้งเฮ้า , กรุงเทพฯ . 260 น.
- สุริย์ ภูมิสมร และอนันต์ คำคง.2540. มีอเนกประสงค์กินได้. บริษัท เฟื่องฟ้าพรินต์ติ้ง จำกัด,
กรุงเทพฯ . 486 น.
- เสริมสิริ วินิจชัยกุล, นันทวัน บุญยะประกาศค์, สุวรรณ ชีระวรพันธ์, วิศุตา สุวิฑาวัฒน์, วงศ์สถิตย์
ฉั่วกุล, อรณูช โขคชัยเจริญพร, พนิดา ไฉฉรรรมสาร, ปารณัฐ สุขสิทธิ์, สิริพร
เหลืองกอบกิจ, รัชณี จันทรเกษ, สิริมา สอนเล็ก, และสุดา เกียรติศรีชาติ. 2542. สมุนไพรร
พื้นบ้าน. สำนักงานข้อมูลสมุนไพรร คณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดลศูนย์พันธุ
วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 823 น.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ถือลิขสิทธิ์เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96694

ภาคผนวก ก

แบบประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารทางประสาทสัมผัสชามะขามป้อม

ผู้ทดสอบ : _____ วันที่ _____

คำแนะนำ ทดสอบตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบ ตามคำอธิบายคะแนนตามความชอบข้างล่างนี้
และกรณียบันทวนปากระหว่างตัวอย่าง

5 = ชอบมากที่สุด

4 = ชอบมาก

3 = ชอบปานกลาง

2 = ชอบน้อย

1 = ไม่ชอบ

รหัสตัวอย่าง _____

สี _____

กลิ่น _____

รส _____

ความชอบรวม _____

ข้อเสนอแนะ _____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์หาค่า Aw

คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องวัดหาค่า Water Activity – Aw ในผลิตภัณฑ์รุ่น Thermoconstanter –

วิธีการ Set – Up Calibration

ให้ทำการปรับ Calibrate เครื่องโดยให้สังเกตดังนี้

ให้ปรับ 1 ครั้งในตอนเช้าหรือตอนเริ่มต้น แล้วใช้ได้ทั้งวัน

ถ้าเครื่องทิ้งไว้นานโดยไม่ได้ใช้ ให้ปรับทุกครั้งก่อนที่จะนำเครื่องมาใช้

วิธีปฏิบัติ :

1. นำตลับ Salt Standard (ความชื้นมาตรฐาน) มาใส่ใน measuring Chamber ให้เริ่มต้นด้วย Salt Standard SAL – 90 (90.1 % ERH)
2. ปิดฝาครอบให้เรียบร้อย
3. ให้หมุนปุ่มสี่เหลี่ยมตรงด้านหน้าซ้ายมือของเครื่องไปยังหมายเลข 2
4. รอประมาณ 1 ถึง 2 นาที แล้วจึงค่อยกดปุ่มสี่เหลี่ยม Enter ด้านขวามือ กดจนกระทั่งบนจอแสดงค่า

NO
(LCD) กระพริบ ถ้าข้อความบนจออ่านว่า ก็ให้รอนกว่า
CAL

90
บนจอจะแสดงข้อความว่า พร้อม ๆ กับกระพริบด้วย
CAL

5. ให้กดปุ่มสี่เหลี่ยม ENTER อีกครั้งหนึ่งจนกระทั่งข้อความบนจอหยุดกระพริบ
6. เครื่องจะทำการ Calibrate จนเสร็จสิ้นกระบวนการ
7. หลังจากเสร็จสิ้นการ Calibrate แล้ว เครื่องจะคืนสู่สภาพปรกติคือพร้อมที่จะวัดและแสดงค่าอุณหภูมิและ % ERH ($A_w = ERH/100$) ของตัวอย่าง
8. สำหรับค่าอื่น ๆ ให้ทำการ Calibrate ในทำนองเดียวกับค่า 90 ดังกล่าวข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

1. ต้องใช้ตลับ Salt Standard ให้ตรงกับค่าที่ต้องการ Calibrate เท่านั้น มิฉะนั้นแล้วจะเกิดความคลาดเคลื่อนในความแม่นยำของการวัดค่า ERII เช่น ถ้ากำลังทำการ Calibrate ที่ ERII 90 ก็ต้องใช้ตลับ Salt Standard ที่เขียนว่า SAL – 90 เท่านั้น
2. ห้ามกดปุ่มสีฟ้า Enter จนกว่าจะแน่ใจว่าข้อความที่กำลังกระพริบอยู่บนจอ LCD เป็นค่าที่ต้องการทำการ Calibrate

90 75
 เช่น หรือ เป็นต้น
 CAL CAL

3. ให้ทำการ Calibrate หลาย ๆ ค่าในคราวเดียวกันเป็นลำดับเริ่มต้นจากค่ามากถึงค่าน้อย อย่างน้อยสองค่าซึ่งสามารถคลุมถึงค่าของ Aw ที่คาดคิดว่าจะเป็นเช่น ถ้าคาดคิดว่าค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการวัดอยู่ในช่วง 0.6 ถึง 0.7 ให้ทำการ Calibrate เริ่มต้นจากราค่า 90 , 75 และ 53 เป็นต้น แต่ถ้าต้องการความแน่นอน และแม่นยำก็ให้ทำการ Calibrate โดยเริ่มต้นจากค่า 90,75,53 และ 33 ซึ่งเท่านี้ก็พอเพียงที่จะครอบคลุมได้เกือบทั้งหมด
4. ให้สังเกตสีของ Salt Standard (SAL) ที่ค่าต่าง ๆ กัน ในกรณีที่เกิดการผิดพลาดอันเนื่องมาจากการสลับกันของฝาตลับหรือทำฝาตลับหายก็ให้สังเกตง่าย ๆ ดังนี้

	SAL 98	สีส้ม
	SAL 90	สีขาว
	SAL 75	สีม่วง
	SAL 53	สีเขียว
	SAL 33	สีน้ำเงิน
และ	SAL 11	สีขาว

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ความชื้น

อาหารประกอบด้วยน้ำในปริมาณแตกต่างกัน ผักและผลไม้มีน้ำประกอบอยู่ประมาณ 90% น้ำในสภาพอิสระ (free water) เป็นตัวทำลายแร่ธาตุอาหารและเป็นตัวกลางการกระจายตัวของคอลลอยด์ (colloid) น้ำในสภาพที่ถูกดูดซับ (adsorbed water) บริเวณผิวอนุภาคคอลลอยด์ มักพบในโปรโตพลาสซึม ผนังเซลล์และองค์ประกอบของเซลล์เป็นน้ำที่ถูกดูดซับ อย่างแน่นอนเรียกว่า bonded water ซึ่งยากต่อการขจัดออกโดยไม่ทำให้สูญเสียสภาพธรรมชาติ การวิเคราะห์หาความชื้นในอาหารกระทำได้หลายวิธี เช่น อบไล่ความชื้นในตู้อบ กลั่น หรือ ไตรเครชัน วิธีอบไล่ความชื้นนั้นง่ายในทางปฏิบัติโดยคำนวณหาน้ำหนักของสารที่หายไปหลังการอบแห้งน้ำส่วนที่ระเหยไปนี้คือ free water อย่างไรก็ตาม น้ำหนักที่หายไปมิได้บ่งถึงประมาณของความชื้นเท่านั้นที่ระเหยไป แต่องค์ประกอบที่ระเหยง่าย ก็จะถูกขจัดออกไปพร้อมความชื้นด้วยเช่นกัน การระเหย free water จะเร็วขึ้นเมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้น อาหารบางชนิด เช่น ผลไม้ มีน้ำตาลประกอบอยู่ไม่ควรใช้อุณหภูมิเกิน 70 องศาเซลเซียส หรือควรอยู่ในสูญญากาศ มิเช่นนั้นอาหารจะกลายเป็นสีน้ำตาลหรือไหม้ ตู้อบควรมีระบบหมุนเวียนอากาศช่วยกระจายความร้อนอย่างสม่ำเสมอ ตัวอย่างที่วางในชั้นของตู้อบจะได้รับความร้อนเท่า ๆ กัน ตัวอย่างที่นำมาไล่ความชื้นออกไปแล้วสามารถนำมาวิเคราะห์ไขมัน โปรตีน และสารเยื่อใยต่อไปได้

วิธีทดลอง

1. เตรียมตัวอย่างแต่ละชนิดให้เหมาะสมต่อการหาความชื้น เช่น เมล็ดควรบดก่อน เมล็ดหรือธัญพืชที่ขึ้นเกินกว่าจะบดได้ควรอบเล็กน้อยในเวลาสั้น ๆ หรือที่เรียกว่า Pre-drying จากนั้นจึงบดและนำไปหาความชื้นด้วยวิธีปกติ

2. ชั่งน้ำหนัก aluminum can พร้อมฝาที่สะอาดและผ่านการอบแห้งมาก่อน

3. ใส่ตัวอย่างอาหาร 2 – 5 กรัม ปิดฝาแล้วนำไปชั่งด้วยตาชั่งละเอียด (1-4 กรัม)

4. นำไปอบในตู้อบโดยเปิดฝา aluminum can ใช้อุณหภูมิแตกต่างกัน เช่น ตัวอย่างผลไม้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส (16 – 18 ชั่วโมง) ผลิตภัณฑ์นมอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส (3 – 4 ชั่วโมง) เมล็ดข้าวโพด ข้าวเจ้า ถั่วเหลือง บดและอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง

5. เมื่อครบกำหนดเวลาที่อบ ปิดฝา aluminum can นำมาทำให้เย็นใน dissicator ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก (บางครั้งอาจต้องนำตัวอย่างกลับไปอบต่อจน มีน้ำหนักคงที่หรือแตกต่างประมาณ 0.003 – 0.005 กรัมเท่านั้น)

6. อาหารที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ชนิด Volatile หรือที่สีน้ำตาลประกอบอยู่มากมักมีน้ำหนักไม่คงที่ ควรอบในอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 4 วันแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

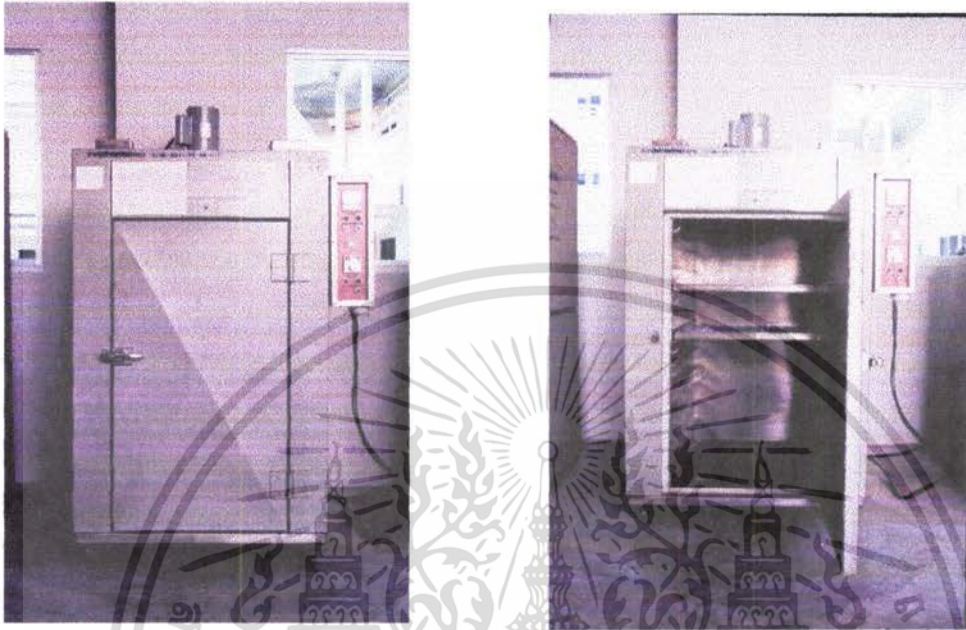
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

7. ตัวอย่างอาหารที่ผ่านการอบแห้งแล้วให้นักศึกษาเก็บไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณไขมัน
กรณีที่ต้องการเก็บตัวอย่างไปวิเคราะห์หาถั่ว ควรเลือกใช้ Porcelain dish แทน aluminum can
8. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น = $\frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง} \times 100}{\text{น้ำหนักสด}}$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

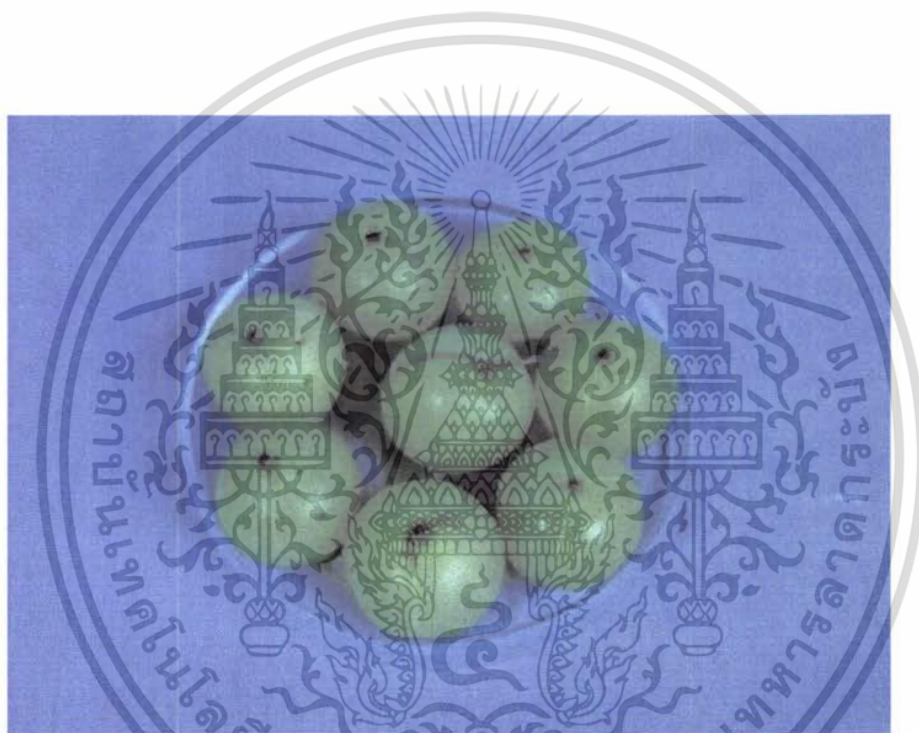


ภาพที่ 1 แสดงเครื่องอบลมร้อน Tray dry



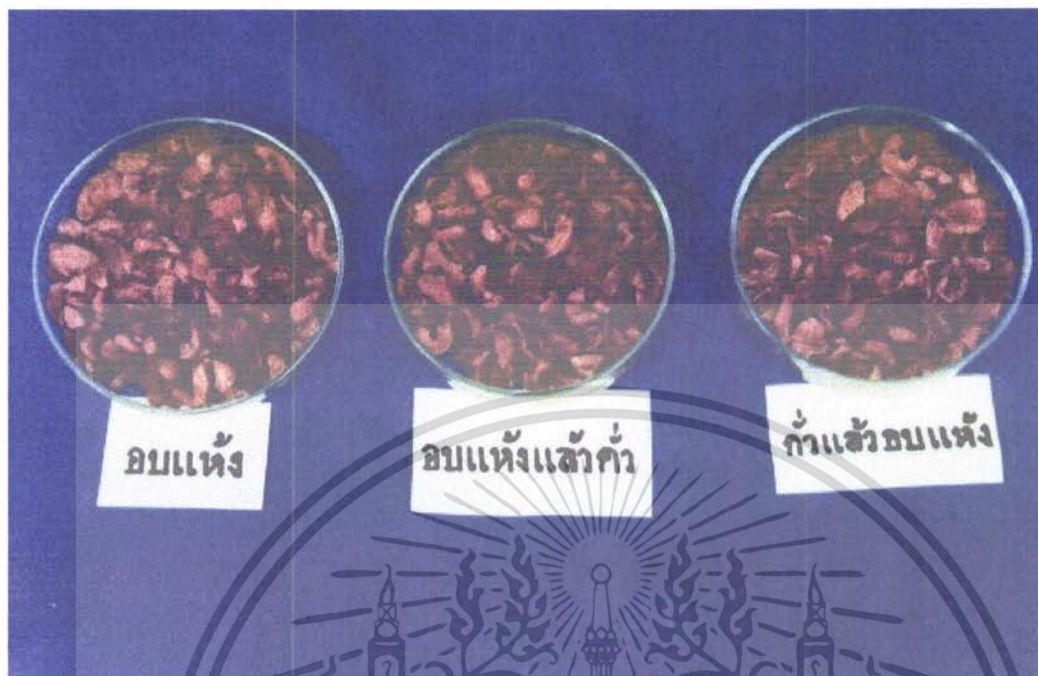
ภาพที่ 2 แสดงเครื่องวัดค่า Aw รุ่น Thermoconstanter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

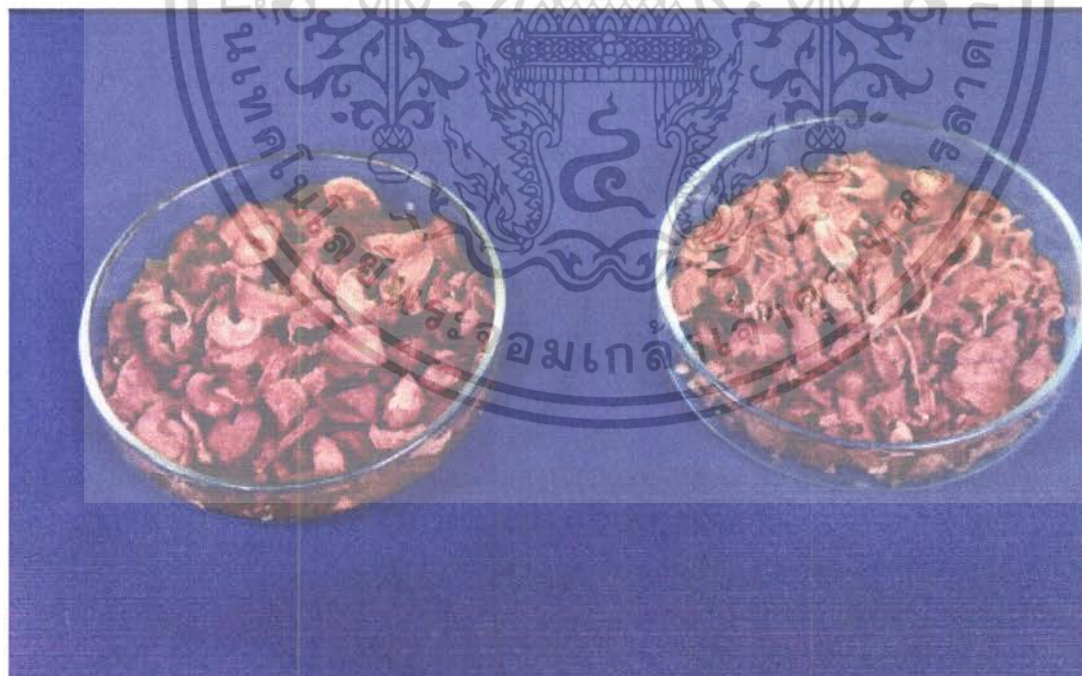


ภาพที่ 3 แสดงผลมะขามป้อมสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงลักษณะของขามะขามป้อมชนิดต่างๆ



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะของขามะขามป้อมที่ผ่านการพัฒนาและปรับปรุงกลิ่นรสโดยขามะขามป้อมอบแห้งผสมไบโอดีเซลแล้วคั่วและขามะขามป้อมอบแห้งผสมตะไคร้แล้วคั่ว เรียงจากซ้ายไปขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะของน้ำระเหยจากป้อมชนิดต่างๆ



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะของน้ำระเหยจากป้อมที่ผ่านการพัฒนากลิ่นรสเปรียบเทียบกับน้ำระเหยจากป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวไพจิตร หิมทอง เกิดวันที่ 15 ธันวาคม 2521 ภูมิลำเนาเดิมจังหวัดชุมพร
 วุฒิสถาบันศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษก จังหวัดชุมพร
 วุฒิสถาบันศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร
 จาก สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี

นางสาวรัชนีวรรณ เจริญนทศ เกิดวันที่ 5 พฤศจิกายน 2521 ภูมิลำเนาเดิมจังหวัด
 นครราชสีมา
 วุฒิสถาบันศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนพิมายวิทยา จังหวัดนครราชสีมา
 วุฒิสถาบันศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร
 จาก สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้