การผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก

Production of Tea from Mahachanok Mango peels

ณัฐธวัช ธรรมกูล

ธนิฐา แก้วนิยม

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร

คณะอุตสาหกรรมอาหาร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก

Production of Tea from Mahachanok Mango Peels

จัดทำโดย

ณัฐธวัช ธรรมกูล รหัสนักศึกษา 62080181

ธนิฐา แก้วนิยม รหัสนักศึกษา 62080190

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

....26/พ.ค./66.....

(ผศ.ดร.พงษ์เสริฐ ศรีพรหม)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก

ชื่อนักศึกษา ณัฐธวัช ธรรมกูล รหัสนักศึกษา 62080181

ธนิฐา แก้วนิยม รหัสนักศึกษา 62080190

หลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร

พ.ศ. 2566

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. พงษ์เสริฐ ศรีพรหม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก ซึ่งถือเป็นวัตถุดิบเหลือใช้จากการแปรรูป โดยมีกรรมวิธีการผลิตชาทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 ชั่วโมง วิธีที่ 2 เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 ชั่วโมง คั่วที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที วิธีที่ 3 เปลือกมะม่วงมหาชนกสุกอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 ชั่วโมง และวิธีที่ 4 เปลือกมะม่วงมหาชนกสุกอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 ชั่วโมง คั่วที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที โดยทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมี ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อชาเปลือกมะม่วงมหาชนก ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกภายใต้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิแช่เย็น

จากผลการศึกษาพบว่าชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบที่ไม่ผ่านการคั่วและชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ไม่ผ่านการคั่ว มีองค์ประกอบของเส้นใยอาหารและคาร์โบไฮเดรตในปริมาณสูง โดยชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบที่ไม่ผ่านการคั่วมีปริมาณเส้นใยอาหารและคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 14.28% และ 70.69% ตามลำดับ ในส่วนของชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ไม่ผ่านการคั่วมีปริมาณเส้นใยอาหารและคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 16.53% และ 67.92% ตามลำดับ ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพ พบว่าชาที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตทั้ง 4 วิธี มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.27-0.33 และจากการวัดค่าสี L*a*b* พบว่าค่า L* ของเปลือกชาที่ได้จากทั้ง 4 วิธี มีค่าอยู่ในช่วง 49.00 ถึง 54.21 ค่า a* มีค่าอยู่ในช่วง 4.61 ถึง 7.92 และในส่วนของค่า b* มีค่าอยู่ในช่วง 12.56 ถึง 19.50 จากนั้นวัดค่าสีของน้ำชาโดยกำหนดให้ชามีปริมาณ 1 กรัม และ 2 กรัม พบว่ามีค่า L* อยู่ในช่วง 96.26 ถึง 98.06 ค่า a* อยู่ในช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-0.18 ถึง -0.67 ค่า b* อยู่ในช่วง 3.05 ถึง 8.70 และจากการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกไม่สมบูรณ์ (Balanced Incompletely Block Design; BIBD) จำนวนผู้ทดสอบ 42 คน พบว่าชาที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด คือชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ไม่ผ่านการคั่วปริมาณ 1 กรัม ซึ่งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 138.32 µgGAE/ml และ 55.56% ตามลำดับ เมื่อชงรอบที่ 2 และ 3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกจะลดลงเหลือ 84.64 µgGAE/ml และ 67.93 µgGAE/ml ตามลำดับ และมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 54.26% และ 54.16% ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าจำนวนรอบการชงไม่มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกที่อุณหภูมิแช่เย็นจะมีค่า a_w ต่ำกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง นอกจากนี้ยังพบว่าการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกที่อุณหภูมิแช่เย็นจะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title Production of Tea from Mahachanok Mango Peels

Student name Natthawat Thummakul Student ID 62080181

Tanita Keawniyom Student ID 62080190

Program Batchelor of Science Program in Food Process Engineering

Year 2023

Advisor Assist.Prof.Dr. Pongsert Sriprom

ABSTRACT

This research is to study the production of tea from Mahachanok mango peel. which is a waste material from processing There are 4 tea production processes: Method 1: Raw Mahachanok mango peels were dried at 60°C for 12 hours. Method 2: Raw Mahachanok mango peels were dried at 60°C for 12 hours and roasted at 150°C for 3 minutes, Method 3: Ripe mango peels were dried at 60°C for 12 hours, and Method 4: Ripe Mahachanok mango peels were dried at 60°C for 12 hours and roasted at 150°C for 3 minutes. Study to the Physical properties and nutrition values, acceptance test of consumer to Mahachanok mango peel tea, total phenolic compound and antioxidant activity and to study the changes of tea products on storage at room temperature and chilling temperature.

According to the study results, unroasted raw Mahachanok mango peels tea and unroasted Mahachanok mango peels tea contains high amounts of dietary fiber and carbohydrates, there unroasted Raw Mahachanok mango peels tea had dietary fiber and carbohydrate content of 14.28% and 70.69%, respectively. Meanwhile unroasted Mahachanok mango peels tea had dietary fiber and carbohydrate content

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

of 16.53% and 67.92%, respectively. Results of the study of physical properties found that tea obtained from 4 methods had an a_w value in the range of 0.27-0.33. The L*a*b* color measurement, it was found that tea obtained from 4 methods had a L* values in the range of 49.00 to 54.21 and 49.60. The a* values in the range of 4.61 to 7.92. And b* values in the range of 12.56 to 19.50. The L*a*b* of tea was measured by determining the content of 1 g and 2 g found that L* values in the range of 96.26 to 99.06, a* values in the range of -0.18 to -0.67 and b* values in the range of 4.21 to 8.70. Sensory acceptance studies Using a randomized experimental plan in the Balanced Incompletely Block Design (BIBD) with 42 testers, it was found that tea received the highest overall like score is unroasted Mahachanok mango peels tea 1 gram. Which contained total phenolic contents and antioxidant activity of 138.32 µgGAE/ml and 55.56% respectively. When rebrewed round 2 and 3 found that total phenolic content decreased remaining 84.64 µgGAE/ml and 67.93 µgGAE/ml, respectively. And the antioxidant activity was 54.26% and 54.16%, respectively. While the number of brewing cycles had no effect on the antioxidant activity. In addition, it was found that chilling temperature storage of tea products retained the quality and total phenolic content which are important properties of Mahachanok mango peel tea better than room temperature storage, indicating that the number of brewed doesn't affect to antioxidant activity. Apart from that storage of Mahachanok mango peels tea at chilling temperature had a_w content low than storage at room temperature. Moreover, found that preservation Mahachanok mango peels tea at chilling temperature contained phenolic compounds and antioxidant activity higher than.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนกในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ ผศ.ดร.พงษ์เสริฐ ศรีพรหม ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำที่ดี ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขและให้ความช่วยเหลือจนกระทั่งวิจัยเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณ ผศ.ดร.โสรยา เกิดพิบูลย์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่ดี ขอขอบคุณเงินสนับสนุนจากคณะอุตสาหกรรมอาหาร และเจ้าหน้าที่ นักวิทยาศาสตร์ หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย ขอขอบคุณเพื่อนๆพี่ๆน้องๆที่ได้ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือกัน ขอขอบคุณสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและคอยสนับสนุนกันมาโดยตลอด สุดท้ายนี้ทางผู้วิจัยเองก็หวังว่างานวิจัยเล่มนี้คงจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจศึกษาไม่มากก็น้อย

ณัฐธวัช ธรรมกูล

ธนิฐา แก้วนิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....IX

สารบัญภาพ.....X

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

1.3 ขอบเขตการวิจัย.....2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....5

2.1.1 มะม่วงมหาชนก.....5

2.1.2 เปลือกมะม่วง.....5

2.1.3 วอเตอร์แอคทีวิตี้.....6

2.1.4 การวัดค่าสี L*a*b*.....6

2.1.5 สารประกอบฟีนอลิก.....6

2.1.6 สารต้านอนุมูลอิสระ.....7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

2.1.7 เครื่องดื่มชา....8
2.1.8 คลอโรฟิลล์....8
2.1.9 แอนโทไซยานิน....8
2.1.10 แคโรทีนอยด์....9
2.1.11 การอบแห้ง....9
2.1.12 การคั่วชา....10
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....10
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง....12
3.1 วัตถุดิบและสารเคมี....12
3.2 อุปกรณ์....13
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง....13
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์....18
4.1 ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก....18
4.2 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก....20
4.3 ผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก....23
4.4 ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ....25
4.5 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกต่อการเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิแช่เย็นนาน 2 สัปดาห์....26
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ....28
บรรณานุกรม....29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

ภาคผนวก.....32

ภาคผนวก ก.....33

ภาคผนวก ข.....38

ภาคผนวก ค.....39

ภาคผนวก ง.....45

ประวัติผู้เขียน.....49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 กรรมวิธีการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก....14

3.2 ตัวอย่างที่ใช้ในการวัดค่าสีของน้ำชาและทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส....16

4.1 ลักษณะปรากฏของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก....18

4.2 องค์ประกอบทางเคมีของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก....21

4.3 ค่า a_w ของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก....21

4.4 ค่าสีของชาเปลือกมะม่วงมหาชนกที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตทั้ง 4 วิธี....22

4.5 ค่าสีของน้ำชาเปลือกมะม่วงมหาชนก....23

4.6 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำชาชงจากเปลือกมะม่วงมหาชนก....24

4.7 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาชงเปลือกมะม่วงมหาชนก....25

4.8 ปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ของชาเปลือกมะม่วงมหาชนกที่เก็บรักษาไว้ ณ อุณหภูมิต่างๆ นาน 2 สัปดาห์....26

4.9 การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่อการเก็บรักษาชาเปลือกมะม่วงมหาชนก ณ อุณหภูมิต่างๆ นาน 2 สัปดาห์....27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	มะม่วงพันธุ์มหาชนก	5
2.2	โครงสร้างทางเคมีของสารประกอบฟีนอลิก	7
2.3	โครงสร้างทางเคมีของแอนโทไซยานิน	9
2.4	โครงสร้างทางเคมีของแคโรทีนอยด์	9
3.1	ขั้นตอนการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก	15
4.1	ลักษณะปรากฏของน้ำชาที่ชงด้วยปริมาณ 1 กรัม	19
4.2	ลักษณะปรากฏของน้ำชาที่ชงด้วยปริมาณ 2 กรัม	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มะม่วงมหาชนก (*Mangifera indica* L.) จัดเป็นหนึ่งในผลไม้ที่นิยมนำมารับประทาน เนื่องจากมะม่วงมหาชนกมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ดี มีรสชาติหวาน กลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์ เนื้อแน่น อร่อยถูกปากทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ ส่งผลให้มะม่วงมหาชนกถูกนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารมากมาย แต่อย่างไรก็ตามในกระบวนการแปรรูปนั้นยังก่อให้เกิดเศษเปลือกมะม่วงเป็นจำนวนมาก โดยขยะจากเปลือกมะม่วงจะถูกนำไปทิ้งอย่างสูญเปล่า และยังพบว่าเปลือกมะม่วงที่นำไปทิ้งนั้นถูกกำจัดอย่างไม่ถูกวิธีส่งผลให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมตามมาในที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการนำเปลือกมะม่วงกลับมาใช้ประโยชน์เพื่อลดปริมาณขยะจากกระบวนการผลิตและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเปลือกมะม่วงได้อีกด้วย

Sara และManuela (2021) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของเปลือกมะม่วงและพบว่ามีองค์ประกอบของโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้าและใยอาหารในปริมาณสูง นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ C.M. Ajila และคณะ (2007) ที่ได้ทำการศึกษาสารสกัดจากเปลือกมะม่วง พบว่าเปลือกมะม่วงมีสารโพลีฟีนอล แอนโทไซยานินและแคโรทีนอยด์ซึ่งเป็นสารสีที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยเหตุนี้ทางผู้วิจัยจึงเกิดความคิดที่จะนำเปลือกมะม่วงมาผลิตชา เนื่องจากชาเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ถือว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงและนิยมรับประทานเพื่อยับยั้งการเกิดโรคต่างๆได้ โดยวัตถุดิบที่นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชานั้นมีมากมาย เช่น งานวิจัยของ วชิระและปิยะพร (2560) ที่ได้ทำการศึกษาผลของกระบวนการแปรรูปและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ชาใบข้าวก่ำ งานวิจัยของนรินทร์ และคณะ (2560) ที่ทำการศึกษาสัดส่วนและระยะเวลาในการแช่ชาต่อการยอมรับของผู้บริโภค ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ชาฝาง

ดังนั้นปัญหาพิเศษนี้จึงได้ทำการศึกษากรรมวิธีการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก องค์ประกอบทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก จากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาชงเปลือกมะม่วงมหาชนก นอกจากนี้ยังศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชาเปลือกมะม่วงมหาชนกต่อการเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิแช่เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก

1.2.2 เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

1.2.4 เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

1.2.5 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกต่อการเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิแช่เย็น นาน 2 สัปดาห์

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ศึกษากรรมวิธีการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก

1.3.1.1 เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

1.3.1.2 เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมงและคั่วที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที

1.3.1.3 เปลือกมะม่วงมหาชนกสุก อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

1.3.1.4 เปลือกมะม่วงมหาชนกสุก อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมงและคั่วที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที

1.3.2 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

1.3.2.1 วัดค่าสี L*a*b*

1.3.2.2 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)

1.3.2.3 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ตามวิธี AOAC (2000)

1.3.2.4 วิเคราะห์ปริมาณไขมัน ตามวิธี AOAC (2000)

1.3.2.5 วิเคราะห์ปริมาณเถ้า ตามวิธี AOAC (2000)

1.3.2.6 วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC (2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2.7 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธี AOAC (2000)

1.3.2.8 วิเคราะห์ปริมาณเส้นใย ตามวิธี AOAC (2000)

1.3.3 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

1.3.3.1 ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ ปริมาณ 1 กรัม

1.3.3.2 ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบที่ผ่านการคั่ว ปริมาณ 1 กรัม

1.3.3.3 ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุก ปริมาณ 1 กรัม

1.3.3.4 ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ผ่านการคั่ว ปริมาณ 1 กรัม

1.3.3.5 ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ ปริมาณ 2 กรัม

1.3.3.6 ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกที่ผ่านการคั่ว ปริมาณ 2 กรัม

1.3.3.7 ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุก ปริมาณ 2 กรัม

1.3.3.8 ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ผ่านการคั่ว ปริมาณ 2 กรัม

1.3.4 ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

1.3.4.1 วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของชาเปลือกมะม่วงมหาชนกที่ทำการชง 3 รอบ

1.3.4.2 วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของชาเปลือกมะม่วงมหาชนกที่ทำการชง 3 รอบ

1.3.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกต่อการเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิแช่เย็น นาน 2 สัปดาห์

1.3.5.1 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)

1.3.5.2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

1.3.5.3 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วย DPPH

1.3.5.4 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้เรียนรู้กระบวนการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก

1.4.2 ได้ทราบองค์ประกอบทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

1.4.3 ได้ทราบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

1.4.4 ได้ทราบกรรมวิธีการผลิตและปริมาณชาเปลือกมะม่วงมหาชนกที่ส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค

1.4.5 ได้ทราบการเปลี่ยนแปลงของชาเปลือกมะม่วงมหาชนกต่อการเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

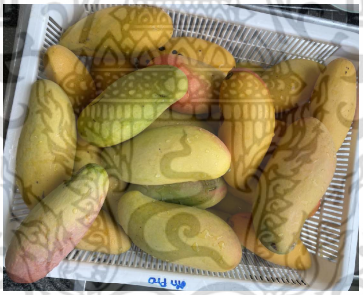
บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 มะม่วงมหาชนก

มะม่วงมหาชนก (*Mangiferaindica* L. cv. Mahachanok) เป็นมะม่วงพันธุ์ใหม่ที่เกิดจากการผสมระหว่างมะม่วงพันธุ์ซันเซทของอเมริกากับมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันของไทย เปลือกผลสุกจะมีสีเหลืองปนแดง เนื้อผลสุกมีสีเหลืองอมส้ม กลิ่นหอม เนื้อละเอียดมีเสี้ยนน้อยและแน่น มีกลิ่นหอมเมื่อสุกงอม (วัชรี ,2554) นอกจากนี้แล้วมะม่วงมหาชนกยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต เส้นใยอาหาร วิตามินเอซึ่งอยู่ในรูปของเบต้าแคโรทีนและแร่ธาตุต่างๆ เช่น แคลเซียมและโพแทสเซียมที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ รวมไปถึงมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ เช่น แอนโทไซยานินซึ่งจัดเป็นรงควัตถุที่ให้สีแดง ม่วง และน้ำเงิน มีสรรพคุณช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ เส้นเลือดอุดตันในสมองและช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร



ภาพที่ 2.1 มะม่วงพันธุ์มหาชนก

2.1.2 เปลือกมะม่วง

เปลือกมะม่วงมีสัดส่วนประมาณ 7-24% ของผลมะม่วง (Kim และคณะ, 2012) โดยเปลือกมะม่วงถือเป็นผลพลอยได้หลังจากการแปรรูป เนื่องจากมีผลการวิจัยพบว่าเปลือกมะม่วงอุดมไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ (Aziz และคณะ, 2012) และมีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เถ้าและเส้นใยอาหาร (Sara และManuela, 2021) สีของเปลือกมะม่วงที่ปรากฏให้เห็นเกิดจากสารสีต่างๆที่มีอยู่ในเซลล์พืช ได้แก่ คลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ และแอนโทไซยานิน (gross, 1987) นอกจากนี้เปลือกมะม่วงยังมีองค์ประกอบของโพลีฟีนอล ประกอบด้วย แมงจิเฟอริน เพนโทไซด์ เควอซิทิน กรดไซรินจิค กรดเอลลาจิก (Ajila และคณะ, 2010)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย เปลือกของผลสุกจะมีปริมาณแอนโทไซยานินและแคโรทีนอยด์สูง ในขณะที่เปลือกของผลดิบจะมีปริมาณโพลีฟีนอลสูงกว่า (C.M.Ajila และคณะ, 2007)

2.1.3 วอเตอร์แอคทีวิตี้

วอเตอร์แอคทีวิตี้ (Water activity; a_w) คือค่าความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ที่ความชื้นสมดุล หรือสัดส่วนของความดันไอของน้ำในอาหารต่อความดันไอของน้ำบริสุทธิ์ และเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในแง่ของความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ เนื่องจากค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้จะบ่งบอกถึงปริมาณน้ำอิสระ(Free water)ต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต สามารถวัดได้จากเครื่องที่เรียกว่า Water activity Meter ซึ่งค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.0 โดยค่าที่ต่ำกว่า 0.6 จะสามารถป้องกันการเสื่อมเสียจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่หากต้องการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีและการทำงานของเอนไซม์ในอาหาร ควรมีค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ไม่เกิน 0.3

2.1.4 การวัดค่าสี L*a*b*

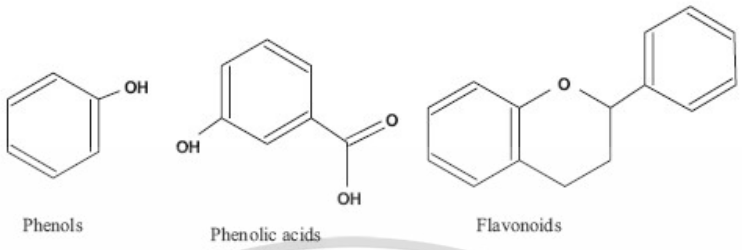
การวัดค่าสีในอาหารโดยทั่วไปจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ที่มีหน่วยสี CIE L*a*b* โดยที่ค่า L* หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 100 โดยที่เมื่อ L* มีค่าเข้าใกล้ 0 จะเป็นไปในทิศทางมืดหรือเป็นสีดำ แต่ถ้า L* มีค่าเข้าใกล้ 100 จะเป็นไปในทิศทางสว่างหรือเป็นสีขาว ในขณะที่ค่า a* และ b* หมายถึงค่าสัมประสิทธิ์ของสี โดยที่เมื่อ a* มีค่าเป็น + จะมีแนวโน้มไปทางสีแดง เมื่อ a* มีค่าเป็น – จะมีแนวโน้มไปทางสีเขียว และเมื่อค่า b* มีค่าเป็น + จะมีแนวโน้มไปทางสีเหลือง เมื่อ b* มีค่าเป็น – จะมีแนวโน้มไปทางสีน้ำเงิน การวัดค่าสีในอาหารที่มีสถานะและความโปร่งแสงที่ต่างกันจะมีการเตรียมตัวอย่างและวิธีการวัดที่ต่างกัน โดยอาหารที่มีลักษณะเป็นของแข็งและมีความทึบแสง เครื่องวัดสีส่วนใหญ่จะสามารถวัดที่ชิ้นงานโดยตรงด้วยวิธีการสะท้อน(reflectance) แต่หากอาหารมีลักษณะเป็นของเหลว มีขนาดเล็กและมีความโปร่งแสง จำเป็นต้องมีภาชนะที่ใส่ตัวอย่างและวัดด้วยวิธีการส่องผ่าน(transmittance) ซึ่งการวัดสีผ่านภาชนะจะต้องคำนึงถึงเรื่องการหักเหของแสงด้วย

2.1.5 สารประกอบฟีนอลิก

สารประกอบฟีนอลิก คือสารประกอบที่มีหมู่ฟีนอลเป็นองค์ประกอบหลัก โดยอาจจะมีหมู่อื่นที่เข้ามาทำพันธะได้ เช่น ฟลาโวนอยด์ แอนโทไซยานิน และแทนนิน นอกจากนี้สารประกอบฟีนอลิกยังทำหน้าที่เป็นสารสีและให้รสชาติฝาดในผลไม้ต่างๆได้ เมื่อผลไม้เข้าสู่ระยะสุก รสชาติฝาดจะหายไป (จริงแท้, 2538) และอีกหนึ่งคุณสมบัติที่สำคัญคือทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยการจับอนุมูลอิสระและทำหน้าที่เป็นคีเลตสำหรับจับไอออนของโลหะ จึงสามารถจับอนุมูลอิสระได้ดี (ศรินทร์ และคณะ, 2557) ซึ่งความคงตัวของสารประกอบฟีนอลิกจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น การถูกทำลายด้วยความร้อนและการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นต้น (Nackz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และShahidi, 2004) โดยมี Gil และคณะ (2002) ได้รายงานไว้ว่าสารประกอบฟีนอลิกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่าวิตามินซีและแคโรทีนอยด์



Structures of common phenolic compounds.

ภาพที่ 2.2 โครงสร้างทางเคมีของสารประกอบฟีนอลิก

ที่มา: Food Network Solution

2.1.5.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

ในการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกจะให้สารตัวอย่างทำปฏิกิริยากับสารละลาย Folin-ciocalteu และโซเดียมคาร์บอเนต โดยอาศัยปฏิกิริยารีดอกซ์ในการทำให้เกิดปฏิกิริยา เนื่องจากสารละลาย Folin-ciocalteu ซึ่งมีสีเหลือง เมื่อได้รับอิเล็กตรอนจากสารต้านออกซิเดชันแล้วจะเปลี่ยนไปเป็นสารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงินที่มีค่าการดูดกลืนแสงได้ดีที่ 730 นาโนเมตร

2.1.6 สารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระ คือสารที่สามารถยับยั้งหรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดอนุมูลอิสระ ซึ่งอนุมูลอิสระเป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคต่างๆในร่างกายมนุษย์ได้ เช่น โรคความจำเสื่อม โรคหัวใจขาดเลือด โรคมะเร็ง โรคข้ออักเสบ โดยสารต้านอนุมูลอิสระที่พบได้จากธรรมชาติส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของพืช ผัก ผลไม้ เช่น เบต้า-แคโรทีน วิตามินอี วิตามินซี รวมถึงสารประกอบฟีนอลิกที่พบได้ทั่วไปตามใบ ลำต้น และเปลือกของพืช (C.M.Ajila และคณะ, 2010)

2.1.6.1 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH

2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl หรือ DPPH เป็นอนุมูลของไนโตรเจนที่มีความคงตัว และสามารถรับไฮโดรเจนเพื่อเปลี่ยนเป็นโมเลกุลที่ไม่ใช่อนุมูลอิสระ โดยวิธีนี้เป็นการตรวจสอบการลดลงของอนุมูล DPPH เมื่อทำการทดสอบกับตัวอย่างอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ โดยจะให้ไฮโดรเจนแก่อนุมูล DPPH และทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ DPPH เปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลืองที่มีค่าการดูดกลืนแสงได้ดีที่ 517 นาโนเมตร ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและนิยมใช้เป็นวิธีเบื้องต้นในการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในอาหาร

2.1.7 เครื่องดื่มชา

ชา เป็นพืชในตระกูล คาเมลเลีย ชื่อทางพฤกษศาสตร์ของชาคือ Camellia sinesis (ปรัชนันท์, 2546) เครื่องดื่มชา คือ การนำใบ ยอดอ่อน และก้าน ของต้นชา นำมาผ่านกรรมวิธีแปรรูปหลากหลาย ซึ่งชายังหมายถึงเครื่องดื่มที่มีกลิ่นหอม ที่ทำจากพืชตากแห้งชนิดต่างๆนำมาชงหรือต้มกับน้ำร้อน นอกจากนี้ชายังเป็นเครื่องดื่มที่มีการบริโภคมากที่สุดเป็นอันดับ 2 รองจากน้ำเปล่า แต่คำว่าชาสมุนไพร หมายถึง น้ำที่ชงจากสมุนไพร ใบไม้ ดอกไม้ หรือผลไม้ ของพืชอื่นๆที่ไม่มีส่วนผสมจากต้นชา

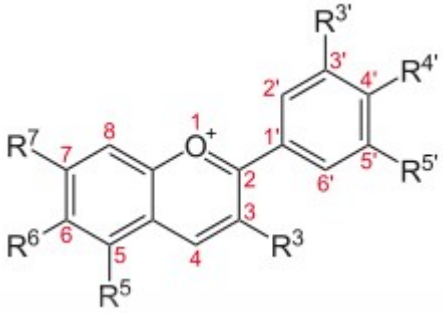
2.1.8 คลอโรฟิลล์

คลอโรฟิลล์เป็นกลุ่มสารสีเขียว ละลายได้ดีในน้ำมัน ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสงของพืช (จริงแท้, 2544) และเป็นสารสีที่สำคัญที่สามารถดูดกลืนพลังงานแสงและนำมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) เพื่อเปลี่ยน CO_2 และH_2O ให้กลายเป็น O_2 และกลูโคส ซึ่งเกิดขึ้นในออร์แกเนลล์ ที่เรียกว่าคลอโรพลาสต์ที่พบได้ในเซลล์พืชและสาหร่ายบางชนิด โดยการที่เรามองเห็นพืชมีสีเขียวเนื่องจากแสงขาวมาตกกระทบบนคลอโรฟิลล์ แล้วคลอโรฟิลล์สามารถดูดกลืนแสงในช่วงคลื่นแสงสีน้ำเงินและสีแดงไว้ได้มาก แต่ปล่อยให้ช่วงคลื่นแสงสีเขียวทะลุและสะท้อนออกมาได้ ดังนั้นแสงที่ปรากฏให้เราเห็นจึงเป็นสีเขียว (ขวัญชนก, 2556) นอกจากนี้โมเลกุลของคลอโรฟิลล์จะมีการสร้างและสลายตัวอยู่ตลอดเวลา โดยการเสื่อมสภาพของคลอโรฟิลล์ในพืชจะมีการสลายตัวมากกว่าการสร้างจึงทำให้คลอโรฟิลล์ค่อยๆสลายหายไป (ดนัย, 2546)

2.1.9 แอนโทไซยานิน

แอนโทไซยานินเป็นรงควัตถุสารสีม่วง แดง และน้ำเงินที่อยู่ในพืช ผัก และผลไม้ ที่สามารถละลายได้ในน้ำ ถูกจัดเป็นสารประกอบฟีนอลิก ในกลุ่มของสารที่มีชื่อว่าฟลาโวนอยด์ ผลไม้ที่ยังไม่เข้าสู่ระยะสุกจะทำให้แอนโทไซยานินถูกบดบังด้วยสารสีเขียวของคลอโรฟิลล์ เมื่อผลไม้เริ่มเข้าสู่ระยะสุกจะมีการสร้างแอนโทไซยานินในปริมาณที่สูงขึ้นและปรากฏให้เห็นสีชัดเจนขึ้น (จริงแท้, 2546) แอนโทไซยานินมีความคงตัวของโครงสร้างค่อนข้างต่ำ และเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างได้ง่าย ซึ่งทำให้สีที่ปรากฏมีลักษณะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างมีหลายปัจจัย เช่น ออกซิเจน ความร้อน สภาพความเป็นกรด-ด่าง เป็นต้น (อินทนนท์, 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

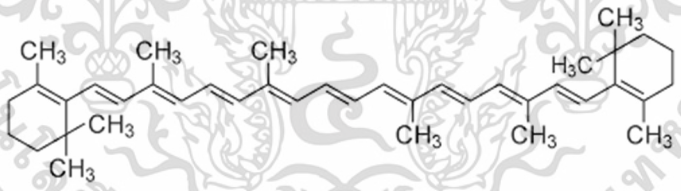


ภาพที่ 2.3 โครงสร้างทางเคมีของแอนโทไซยานิน

ที่มา: วิกิพีเดีย

2.1.10 แคโรทีนอยด์

แคโรทีนอยด์ เป็นรงควัตถุสารสีเหลือง ส้ม ที่อยู่บนเปลือกและเนื้อผลไม้ มีสมบัติละลายได้ดีในน้ำมัน จัดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัวและมีฤทธิ์ซึ่งแคโรทีนอยด์จะมีอยู่ในผลไม้ตั้งแต่แรก แต่จะไม่สามารถเห็นได้เนื่องจากถูกสารสีคลอโรฟิลล์บดบังไว้ เมื่อผลไม้เข้าสู่ระยะสุกจะทำให้สีเขียวของคลอโรฟิลล์สลายตัวไป และมีการสร้างแคโรทีนอยด์ในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นจนปรากฏสีของแคโรทีนอยด์ให้เห็น (Palejwala และคณะ, 1989) เมื่ออยู่ภายในเซลล์จะมีความคงตัวของโครงสร้างสูง (จริงแท้, 2544)



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างทางเคมีของแคโรทีนอยด์

ที่มา: siamchemi.com

2.1.11 การอบแห้ง

การอบแห้ง เป็นการดึงน้ำออกจากอาหาร เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้ได้นาน และปลอดภัยต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เนื่องจากการอบแห้งทำให้ปริมาณน้ำอิสระลดลง การอบแห้งโดยทั่วไปมีอิทธิพลมากต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายในด้านของสี กลิ่น และรสชาติ ระหว่างการอบแห้งมีกระบวนการถ่ายเทเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือการถ่ายเทความร้อนจากสิ่งแวดล้อมภายนอกไปยังผิวหน้าของอาหารและการถ่ายเทมวลส่งไปยังผิวของอาหาร เนื่องมาจากการถ่ายเทความชื้นสู่สิ่งแวดล้อม พลังงานถ่ายเทสู่วัสดุอบแห้ง 2 แบบ คือ

2.1.11.1 การพาความร้อน เกิดขึ้นเมื่อพลังงานสำหรับการระเหยได้รับจากกระแสอากาศร้อนที่ไหลผ่านอาหาร เช่น Tray dryer, belt-conveyor, flash, fluid-bed และspray drying

2.1.11.2 การนำความร้อนเกิดขึ้นเมื่ออาหารสัมผัสกับผิวร้อน ในกรณีของเครื่องอบแห้ง แบบลูกกลิ้ง หรือ rotary dryer

2.1.12 การคั่วชา

การคั่วใบชาเป็นการหยุดปฏิกิริยาภายในใบชาที่มีความหอมที่ถึงจุดสูงสุด เป็นการคงความหอม รสชาติ ด้วยการใช้ความร้อน โดยใช้อุณหภูมิ 300-320 องศาเซลเซียส ปริมาณชาที่เข้าคั่วแต่ละครั้ง จำนวน 9 กิโลกรัม ใช้ความเร็วรอบสูงในช่วงการคั่วระยะแรกเพื่อไล่กลิ่นเหม็นเขียวออกไป เมื่อคั่วไปได้ประมาณ 3-4 นาที จะเริ่มมีกลิ่นหอมให้สูดดมกลิ่นของไอที่ออกมาจากเครื่องคั่วชา (สิปราง, 2556)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วชิระ และปิยะพร (2560) ได้ทำการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำชาจากใบชาข้าวก่ำ โดยมีกรรมวิธีการผลิต 4 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 อบลมร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง วิธีที่ 2 อบลมร้อน 60 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง วิธีที่ 3 คั่วอุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที และวิธีที่ 4 คั่วที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที พบว่าวิธีที่ 3 ได้รับคะแนนในด้านของสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมสูงสุด เนื่องจากการคั่วอาจทำให้กลิ่นเหม็นเขียวหายไปจนเกิดกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นชา ซึ่งกลิ่นเหม็นเขียวเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับในผลิตภัณฑ์ชา (สัมพันธ์ และสามารถ, 2543)

นรินทร์ และคณะ (2560) ได้ทำการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่าสัดส่วน และระยะเวลาในการแช่ชาไม่มีผลต่อความชอบด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวม แต่ในด้านกลิ่นพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ชาฝางปริมาณ 3 กรัม ที่แช่ในน้ำร้อน 5 นาที มีความชอบด้านกลิ่นสูงสุด นอกจากนี้ยังทำการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า การใช้ชาฝางปริมาณ 3 กรัม แช่ในน้ำร้อน 10 นาที จะให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุดถึง 82.64 µgGAE/ml และ 51.50% ตามลำดับ

นุชเนตร (2561) ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตชาจากผักน้ำเบตง โดยมีปัจจัยการผลิต 4 ปัจจัย ได้แก่ การคั่ว และไม่คั่วผักน้ำเบตงที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที และการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง และอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทดสอบทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น สี รสชาติ ความฝาด และความชอบโดยรวมด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่าความชอบโดยรวมสูงที่สุดคือชาที่ไม่ผ่านการคั่ว และผ่านการอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 อุณหภูมิ ระยะเวลา 1 ชั่วโมง

สุวรรณา และคณะ (2558) ได้ทำการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในการชงชาดอกดาหลาเป็นจำนวน 2 รอบ พบว่าจำนวนรอบในการชงชาส่งผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในแง่ของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

เปลือกมะม่วง จากจังหวัดกาฬสินธุ์

3.1.2 สารเคมี

กรดแกลลิก (THERMO SCIENTIFIC, ประเทศจีน)

กรดซัลฟูริก (RPE grade, CARLO ERBA, ประเทศฝรั่งเศส)

กรดบอริก (CARLO ERBA, ประเทศฝรั่งเศส)

กรดไฮโดรคลอริก (AR grade, RCI Labscan group, ประเทศไทย)

คอปเปอร์(II)ซัลเฟต (PE grade, CARLO ERBA, ประเทศฝรั่งเศส)

โซเดียมคาร์บอเนต (AR grade, LOBA CHEMIE PVT. LTD., ประเทศอินเดีย)

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (CARLO ERBA, ประเทศฝรั่งเศส)

ดีพีพีเอช (Alfa Aesar, ประเทศญี่ปุ่น)

โทรลอกซ์ (SIGMA-ALDRICH, ประเทศสวิตเซอร์แลนด์)

โบรโมครีซอลกรีน (CARLO ERBA, ประเทศฝรั่งเศส)

ปิโตรเลียมอีเทอร์ (CARLO ERBA, ประเทศฝรั่งเศส)

โพแทสเซียมซัลเฟต (RPE grade, CARLO ERBA, ประเทศฝรั่งเศส)

โฟลิน-ซิโอแคลตู (LOBA CHEMIE PVT. LTD., ประเทศอินเดีย)

เมทิลเรด (CARLO ERBA, ประเทศฝรั่งเศส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอทานอล (CARLO ERBA, ประเทศฝรั่งเศส)

3.2 อุปกรณ์

เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (Shimadzu-UV1800, ประเทศญี่ปุ่น)

เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (AQUA LAB-4TE, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

เครื่องวัดสี (HunterLab Color Quest XE , ประเทศสหรัฐอเมริกา)

เครื่องวิเคราะห์โปรตีน (Gerhardt-KB8S/VAP30, ประเทศเยอรมัน)

เครื่องวิเคราะห์เยื่อใยอาหาร (Foss Diverted 1020, ประเทศลัตเวีย)

เครื่องสกัดไขมัน (Gerhardt-S306AK, ประเทศเยอรมัน)

ตู้อบลมร้อน (memmert, ประเทศเยอรมัน)

ตู้อบแห้งแบบถาด (Progress, ประเทศไทย)

เตาเผาอุณหภูมิสูง (Carbolite-CWF11/23, ประเทศอังกฤษ)

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1 ขั้นตอนการผลิตชา

1. คัดแยกมะม่วงมหาชนกผลดิบและผลสุกออกจากกัน จากนั้นล้างทำความสะอาดด้วย 0.85% NaCl เพื่อทำการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์เบื้องต้น

2. ปอกเปลือกและคัดเลือกเปลือกที่มีลักษณะเรียบเนียนไม่มีรอยดำหรือรอยจากแมลง มาล้างทำความสะอาดด้วย 0.85% NaCl อีกครั้ง จากนั้นทำการนวดเปลือกมะม่วง เป็นเวลา 5 นาที

3. นำเปลือกมะม่วงมหาชนกที่ผ่านการนวด เข้าเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

4. นำเปลือกมะม่วงมหาชนกที่ผ่านการอบแห้ง มาตัดให้มีขนาดเล็กลงประมาณ 1 ตร.ซม. จากนั้นแยกส่วนที่ตัดแล้ว ออกมาบางส่วนเพื่อทำการคั่ว ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำชาที่ได้จากทั้ง 4 วิธี ดังตารางที่ 3.1 มาลดขนาดอีกครั้งด้วยเครื่องปั่นหยาบความแรงระดับ 1 จากนั้นใช้ตะแกรงร่อนนำส่วนที่อยู่บนตะแกรงมาใช้

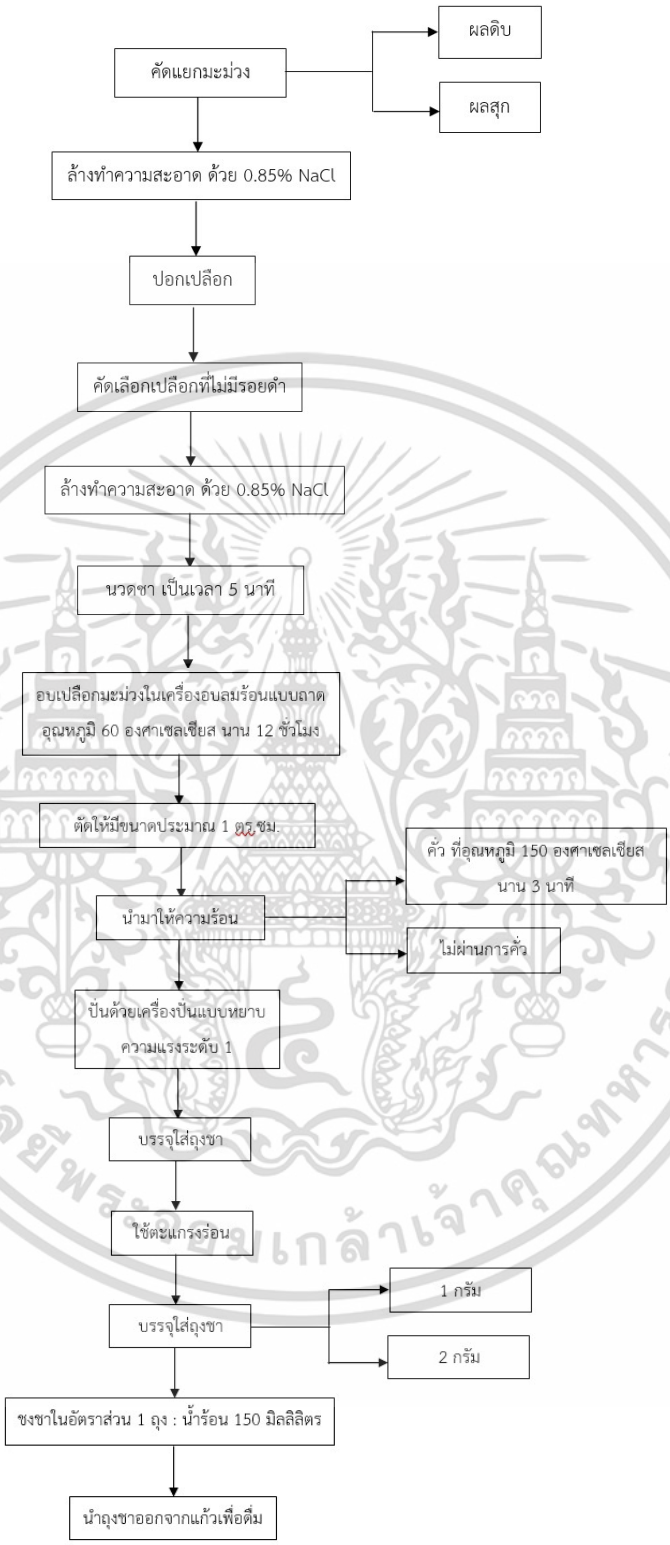
6. บรรจุใส่ถุงเยื่อกระดาษ โดยกำหนดให้มีปริมาณ 1 กรัม และ 2 กรัมต่อถุงชา

7. แช่ถุงชาในน้ำร้อน อัตราส่วน 1 ถุงต่อน้ำร้อนปริมาตร 150 มิลลิลิตร นาน 3 นาที เมื่อครบเวลาให้ทำการเขย่าถุงชาขึ้น-ลงประมาณ 2-3 ครั้ง จากนั้นจึงนำถุงชาออกเพื่อรับประทาน

ตารางที่ 3.1 กรรมวิธีการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก

วิธีที่	กรรมวิธีการผลิต
1	เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง
2	เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมงและคั่วที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที
3	เปลือกมะม่วงมหาชนกสุก อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง
4	เปลือกมะม่วงมหาชนกสุก อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมงและคั่วที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

นำชาเปลือกมะม่วงมหาชนกมาศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น ไขมัน เถ้า โปรตีน เส้นใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC (2000) และศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ(a_w) และค่าสี L*a*b* โดยการวัดค่าสีของน้ำชาจะมีสิ่งทดลอง ดังตารางที่ 3.2

3.3.3 การศึกษาการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

นำน้ำชาที่ผ่านการเตรียมด้วยการชงกับน้ำร้อน ปริมาตร 150 มิลลิลิตร นาน 3 นาที มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านของสี กลิ่น รสชาติ ความฝาด และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 42 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกไม่สมบูรณ์ (Balanced Incompletely Block Design; BIBD) ซึ่งผู้ทดสอบแต่ละคนจะได้ทดสอบเพียง 4 ตัวอย่าง จาก 8 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 3.2 แต่ละสิ่งทดลองจะถูกชิมโดยผู้ทดสอบ 21 คน ด้วยวิธี 9-point hedonic scale (กำหนดให้คะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด , 2 = ไม่ชอบมาก , 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย , 4 = ไม่ชอบ , 5 = เฉยๆ , 6 = ชอบ , 7 = ชอบเล็กน้อย , 8 = ชอบมาก และ 9 = ชอบมากที่สุด) ตัวอย่างที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดจะนำมาศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ในขั้นตอนต่อไป

3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multi Range Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างที่ใช้ในการวัดค่าสีของน้ำชาและทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่าง	ปริมาณชา (กรัม/ถุงชา)	ปริมาตรน้ำร้อน (มล.)	เวลาในการชงชา (นาที)
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ	1	150	3
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ+คั่ว	1	150	3
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุก	1	150	3
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุก+คั่ว	1	150	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ตัวอย่าง	ปริมาณชา (กรัม/ถุงชา)	ปริมาตรน้ำร้อน (มล.)	เวลาในการชงชา (นาที)
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ	2	150	3
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ+คั่ว	2	150	3
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุก	2	150	3
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุก+คั่ว	2	150	3

3.3.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

ทำการชงชา 3 รอบ จากนั้นนำน้ำชาในแต่ละรอบ ปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย Folin-Ciocalteau ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แล้วทำการเติม 10% Na_2CO_3 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที จากนั้นนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร จากนั้นนำมาคำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

3.3.5 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

ทำการชงชา 3 รอบ จากนั้นนำน้ำชาในแต่ละรอบปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ในที่มืด ณ อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร คำนวณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของโทรลอกซ์

3.3.6 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกต่อการเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิแช่เย็น นาน 2 สัปดาห์

นำผลิตภัณฑ์ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกมาเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิห้องประมาณ 25-28 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิแช่เย็นประมาณ 8-10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยทำการเก็บตัวอย่าง 1 ครั้ง/สัปดาห์ เพื่อมาวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จากนั้นสังเกตการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและรสชาติของน้ำชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาขั้นตอนการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก พบว่าระยะความสุกของเปลือกมะม่วงและกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันส่งผลให้ชามีลักษณะปรากฏที่แตกต่างกัน จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า การผลิตชาด้วยวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ชามีสีเขียวปนน้ำตาล ซึ่งสีเขียวที่ปรากฏให้เห็น เนื่องจากเปลือกมะม่วงผลดิบจะมีคลอโรฟิลล์ในปริมาณสูงกว่าแคโรทีนอยด์และแอนโทไซยานิน ในทางกลับกันการผลิตชาด้วยวิธีที่ 3 และวิธีที่ 4 จะมีสีเหลืองแดงปนน้ำตาล ซึ่งสีเหลืองแดงที่ปรากฏ เกิดจากการที่เปลือกผลสุกมีการเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์ และมีการสร้างแคโรทีนอยด์และแอนโทไซยานินในปริมาณที่สูงขึ้น (จริงแท้, 2538) นอกจากนี้ยังพบว่ากระบวนการให้ความร้อนด้วยการอบและคั่วจะทำให้สีของเปลือกมะม่วงเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เนื่องจากเปลือกมะม่วงมีเอนไซม์ที่เรียกว่า polyphenol oxidase เมื่อได้รับความร้อนจากการอบและคั่วจะทำให้เกิดปฏิกิริยา browning reaction (อนุธิดา, 2550)

ตารางที่ 4.1 ลักษณะปรากฏของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

วิธีที่	กรรมวิธีการผลิต	ลักษณะปรากฏ
1	เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง	
2	เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมงและคั่วที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วิธีที่	กรรมวิธีการผลิต	ลักษณะปรากฏ
3	เปลือกมะม่วงมหาชนกสุก อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง	
4	เปลือกมะม่วงมหาชนกสุก อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมงและคั่วที่ อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที	

เมื่อนำชาที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตทั้ง 4 วิธี มาทดลองชงในปริมาณ 1 กรัม ด้วยน้ำร้อน 150 มิลลิลิตร นาน 3 นาที พบว่าน้ำชามีลักษณะสีใสไปจนถึงสีเหลืองอ่อน ดังภาพที่ 4.1

วิธีที่ 1 วิธีที่ 2 วิธีที่ 3 วิธีที่ 4

ภาพที่ 4.1 ลักษณะปรากฏของน้ำชาที่ชงด้วยปริมาณ 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำชาที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตทั้ง 4 วิธี มาทดลองชงในปริมาณ 2 กรัม ด้วยน้ำร้อน 150 มิลลิลิตร นาน 3 นาที พบว่าน้ำชามีลักษณะสีเหลืองอ่อน ดังภาพที่ 4.2

วิธีที่ 1 วิธีที่ 2 วิธีที่ 3 วิธีที่ 4

ภาพที่ 4.2 ลักษณะปรากฏของน้ำชาที่ชงด้วยปริมาณ 2 กรัม

4.2 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก แสดงผลดังตารางที่ 4.2 พบว่าชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบมีปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน เส้นใยอาหาร โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 8.58% 2.57% 0.99% 14.28% 2.59% และ 70.69% ตามลำดับ ส่วนชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกมีปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน เส้นใยอาหาร โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 8.89% 2.71% 1.36% 16.53% 2.89% และ 67.92% ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีระหว่างชาเปลือกมะม่วงมหาชนกกับเปลือกมะม่วงโชคอนันต์ที่ผ่านการอบแห้ง ในรายงานวิจัยของ Sara และManuela (2021) พบว่ามีปริมาณโปรตีนและเถ้า ใกล้เคียงกัน ในขณะที่ปริมาณของเส้นใยอาหาร ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตของชาเปลือกมะม่วงมหาชนกมีปริมาณต่ำกว่าเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 องค์ประกอบทางเคมีของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

ตัวอย่าง	ปริมาณความชื้น(%)	เถ้า(%)	ไขมัน(%)	เส้นใยอาหาร(%)	โปรตีน(%)	คาร์โบไฮเดรต(%)
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ	8.58	2.57	0.99	14.28	2.59	70.69
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุก	8.89	2.71	1.36	16.53	2.89	67.92

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก ดังตารางที่ 4.3 พบว่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชา มีค่า a_w ไม่เกิน 0.6 (นุชเนตร, 2561) ส่งผลให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ อันเป็นเหตุให้ผลิตภัณฑ์ชาเกิดความเสื่อมเสียและไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยจะเห็นได้ว่าวิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 มีปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่าวิธีที่ 1 และวิธีที่ 3 เนื่องจากการคั่วในอุณหภูมิสูงส่งผลให้ปริมาณน้ำอิสระที่อยู่ในโครงสร้างระเหยออกมาได้มากกว่า

ตารางที่ 4.3 ค่า a_w ของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
a_w	0.33 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.32 ± 0.00	0.29 ± 0.01

หมายเหตุ วิธีที่ 1 หมายถึง เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

วิธีที่ 2 หมายถึง เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง และคั่วที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที

วิธีที่ 3 หมายถึง เปลือกมะม่วงมหาชนกสุก อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

วิธีที่ 4 หมายถึง เปลือกมะม่วงมหาชนกสุก อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมงและคั่วที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที

จากการผลการวิเคราะห์ค่าสี L*a*b* ของชาเปลือกมะม่วงมหาชนกที่ได้จากกกรรมวิธีการผลิตทั้ง 4 วิธี ดังตารางที่ 4.4 พบว่าชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 1 และวิธีที่ 3 มีค่า L* สูงกว่าวิธีที่ 2 และวิธีที่ 4 เนื่องจากการคั่วจะส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้มากกว่าการไม่คั่ว ในขณะที่ค่า a* และ b* ของชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 3 และวิธีที่ 4 มีค่าสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 เนื่องจากค่า a* จะมีแปรผันตรงกับปริมาณแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารสีม่วงแดง (อรุณทิพย์และคณะ, 2555) ในขณะที่ค่า b* จะแปรผันตรงกับปริมาณแคโรทีนอยด์ซึ่งเป็นสารสีเหลือง (Zambrano และ Materano, 1998) สอดคล้องกับสีของเปลือกมะม่วงมหาชนกที่เมื่อสุกจะมีแคโรทีนอยด์และแอนโทไซยานินในปริมาณที่สูงขึ้น (จริงแท้, 2538)

ตารางที่ 4.4 ค่าสีของชาเปลือกมะม่วงมหาชนกที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตทั้ง 4 วิธี

ตัวอย่าง	ค่าสี		
	L*	a*	b*
วิธีที่ 1	52.07 ± 0.01^{b}	5.42 ± 0.01^{b}	15.10 ± 0.02^{c}
วิธีที่ 2	49.00 ± 0.01^{d}	4.61 ± 0.01^{c}	12.56 ± 0.04^{d}
วิธีที่ 3	54.21 ± 0.01^{a}	7.92 ± 0.03^{a}	19.09 ± 0.01^{a}
วิธีที่ 4	49.60 ± 0.01^{c}	7.89 ± 0.02^{a}	19.50 ± 0.02^{b}

หมายเหตุ วิธีที่ 1 หมายถึง เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

วิธีที่ 2 หมายถึง เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง และคั่วที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที

วิธีที่ 3 หมายถึง เปลือกมะม่วงมหาชนกสุก อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

วิธีที่ 4 หมายถึง เปลือกมะม่วงมหาชนกสุก อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมงและคั่วที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที

(a-d) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกันจะมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ระดับ 0.05 ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ค่าสี L*a*b* ของน้ำชาเปลือกมะม่วงมหาชนก ดังตารางที่ 4.5 พบว่า ค่า L* อยู่ในช่วง 96.26 ถึง 98.06 โดยชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ผ่านการคั่วปริมาณ 2 กรัมจะมีค่า L* ต่ำสุดในขณะที่ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ผ่านการคั่วปริมาณ 1 กรัมมีค่า L* สูงสุด ค่า a* อยู่ในช่วง -0.18 ถึง -0.67 โดยชาเปลือกมะม่วง มหาชนกดิบที่ผ่านการคั่วปริมาณ 1 กรัม มีค่า a* สูงสุดในขณะที่ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบปริมาณ 2 กรัมมีค่า a* ต่ำสุด และในส่วนของค่า b* พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 3.50 ถึง 8.70 โดยชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ผ่านการคั่วปริมาณ 1 กรัม มีค่า b* ต่ำสุด ในขณะที่ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ผ่านการคั่ว 2 กรัม มีค่า b* สูงสุด ซึ่งสีของน้ำชาอาจเกิดจากรงควัตถุที่เกิดขึ้นในระหว่างการแปรรูปซึ่งเป็นสารที่สามารถละลายน้ำได้ส่งผลให้เกิดสีตามสีของรงควัตถุนั้นๆ (Patras และคณะ, 2010)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าสีของน้ำชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

ตัวอย่าง	ค่าสี		
	L*	a*	b*
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ(1 กรัม)	97.95 ± 0.01^{d}	-0.23 ± 0.03^{b}	4.21 ± 0.04^{g}
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ+คั่ว(1 กรัม)	97.98 ± 0.01^{c}	-0.18 ± 0.01^{a}	4.51 ± 0.00^{f}
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุก(1 กรัม)	96.99 ± 0.01^{g}	-0.40 ± 0.01^{d}	6.60 ± 0.01^{b}
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุก+คั่ว(1 กรัม)	98.06 ± 0.01^{a}	-0.53 ± 0.02^{c}	3.05 ± 0.02^{h}
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ(2 กรัม)	98.00 ± 0.01^{b}	-0.67 ± 0.00^{g}	6.43 ± 0.02^{c}
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ+คั่ว(2 กรัม)	97.59 ± 0.01^{f}	-0.52 ± 0.02^{e}	6.14 ± 0.01^{d}
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุก(2 กรัม)	97.68 ± 0.01^{e}	-0.54 ± 0.02^{e}	6.00 ± 0.01^{e}
ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุก+คั่ว(2 กรัม)	96.26 ± 0.01^{h}	-0.62 ± 0.01^{f}	8.70 ± 0.02^{a}

หมายเหตุ (a-h) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกันจะมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ระดับ 0.05 ($p \leq 0.05$)

4.3 ผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

จากผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก ดังตารางที่ 4.6 พบว่าชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกปริมาณ 2 กรัม มีคะแนนความชอบด้านสีสูงสุด เนื่องจากสีของน้ำชามีความเข้มมากที่สุด ในแง่ของกลิ่นพบว่าชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ผ่านการคั่วปริมาณ 2 กรัม มีคะแนนความชอบด้านกลิ่นสูงสุด เนื่องจากในเปลือกมะม่วงสุกจะมีส่วนประกอบของสารหอมระเหยไฮโดรคาร์บอนชนิดเทอร์ปีนอยู่เป็นจำนวนมาก (วินัย และมณฑาทิพย์, 2544) เมื่อทำการคั่วจะทำให้ชามีกลิ่นหอมเพิ่มขึ้น(สัมพันธ์ และสามารถ, 2543) ส่วนในแง่ของความฝาดพบว่า ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบปริมาณ 1 กรัม มีคะแนนความชอบต่ำที่สุด เนื่องจากเปลือกมะม่วงผลดิบจะมีปริมาณโพลีฟีนอลสูงส่งผลให้เกิดรสชาติฝาดมากกว่า (จริงแท้, 2538) นอกจากนี้ยังพบว่าชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกปริมาณ 1 กรัม ได้รับคะแนนด้านรสชาติและความชอบโดยรวมสูงสุด ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปได้ว่า สิ่งทดลองที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด คือชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ไม่ผ่านการคั่ว ปริมาณ 1 กรัม จึงได้นำชาดังกล่าวมาศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.6 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำชาชงจากเปลือกมะม่วงมหาชนก

ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	ความฝาด	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
ดิบ 1 กรัม	4.38 ± 1.63^{d}	4.29 ± 1.23^{e}	3.48 ± 1.33^{e}	3.95 ± 1.24^{c}	3.71 ± 1.35^{d}
คั่วดิบ 1 กรัม	4.90 ± 1.18^{cd}	4.33 ± 1.11^{e}	4.57 ± 0.93^{cd}	4.90 ± 0.83^{b}	4.67 ± 0.48^{c}
สุก 1 กรัม	6.00 ± 0.71^{b}	6.29 ± 0.96^{b}	6.38 ± 0.97^{a}	6.14 ± 0.65^{a}	6.52 ± 0.60^{a}
คั่วสุก 1 กรัม	6.90 ± 1.00^{a}	5.95 ± 0.80^{bc}	5.95 ± 0.67^{ab}	6.10 ± 0.62^{a}	6.33 ± 0.66^{a}
ดิบ 2 กรัม	4.38 ± 0.86^{d}	5.00 ± 0.71^{d}	4.05 ± 1.16^{d}	4.14 ± 0.91^{c}	4.62 ± 0.67^{c}
คั่วดิบ 2 กรัม	5.19 ± 0.68^{c}	5.67 ± 1.06^{c}	4.76 ± 0.62^{c}	4.81 ± 0.68^{b}	5.29 ± 0.72^{b}
สุก 2 กรัม	6.95 ± 1.12^{a}	6.48 ± 0.75^{b}	5.86 ± 0.79^{ab}	6.00 ± 0.63^{a}	6.29 ± 0.64^{a}
คั่วสุก 2 กรัม	6.57 ± 0.98^{ab}	7.10 ± 0.83^{a}	5.57 ± 0.75^{b}	6.10 ± 1.00^{a}	6.33 ± 0.58^{a}

หมายเหตุ (a-e) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกันจะมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ระดับ 0.05 ($p \leq 0.05$)

ดิบ 1 กรัม หมายถึง ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบปริมาณ 1 กรัม

คั่วดิบ 1 กรัม หมายถึง ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบที่ผ่านการคั่วปริมาณ 1 กรัม

สุก 1 กรัม หมายถึง ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกปริมาณ 1 กรัม

คั่วสุก 1 กรัม หมายถึง ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ผ่านการคั่วปริมาณ 1 กรัม

ดิบ 2 กรัม หมายถึง ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบปริมาณ 2 กรัม

คั่วดิบ 2 กรัม หมายถึง ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกดิบที่ผ่านการคั่วปริมาณ 2 กรัม

สุก 2 กรัม หมายถึง ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกปริมาณ 2 กรัม

คั่วสุก 2 กรัม หมายถึง ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ผ่านการคั่วปริมาณ 2 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของน้ำชาชงจากเปลือกมะม่วงมหาชนกสุก ปริมาณ 1 กรัม พบว่าจำนวนรอบการชงส่งผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก แต่จะไม่ส่งผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยเมื่อทำการชงรอบที่ 1 จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก 138.32 µgGAE/ml มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 55.56% ชงรอบที่ 2 จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก 84.64 µgGAE/ml มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 54.26% และชงรอบที่ 3 จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก 67.93 µgGAE/ml และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 54.16% ดังตารางที่ 4.7 ซึ่งเมื่อเทียบกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของการชงรอบที่ 1 จะมีอัตราการลดลงร้อยละ 38.81 และ 50.89 ตามลำดับ แต่ในส่วนของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมีอัตราลดลงเพียงร้อยละ 2.34 และ 2.52 ตามลำดับ โดยผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวรรณา และคณะ (2558) ที่ทำการศึกษาจำนวนรอบในการชงชาดอกดาหลาต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าจำนวนรอบที่ใช้ในการชงชาส่งผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการใช้น้ำที่มีอุณหภูมิสูงมีผลทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเกิดการสลายตัวและมีปริมาณลดลง (Del caro และคณะ, 2004)

ตารางที่ 4.7 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาชงเปลือกมะม่วงมหาชนก

รอบที่	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (µgGAE/ml)	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ(%)
1	138.32[a]	55.56
2	84.64[b]	54.26
3	67.93[c]	54.16

หมายเหตุ (a-c) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกันจะมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ระดับ 0.05 ($p \leq 0.05$)

และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาเปลือกมะม่วงมหาชนกระหว่างน้ำชาใบข้าวก่ำที่มีคุณสมบัติของสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ของ วชิระ และปิยะพร (2560) พบว่าชาเปลือกมะม่วงมหาชนกมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงกว่า 2 เท่า และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระระหว่างน้ำชาเปลือกมะม่วงมหาชนกกับน้ำชาจากฝางของนรินทร์ และคณะ (2560) พบว่าชาเปลือกมะม่วงมหาชนกมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าถึง 4 เท่า และ 2 เท่า ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกต่อการเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิแช่เย็นนาน 2 สัปดาห์

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ชาเปลือกมะม่วงมหาชนก ดังตารางที่ 4.8 พบว่าการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็นสามารถยับยั้งการเพิ่มของปริมาณน้ำอิสระได้ดีกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยมีปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วง 0.43-0.51 ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชา (นุชเนตร, 2561) ในแง่ของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกพบว่า การเก็บที่อุณหภูมิแช่เย็นจะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง เนื่องจากการเก็บที่อุณหภูมิห้องจะมีอุณหภูมิสูงกว่าการเก็บที่อุณหภูมิแช่เย็น สอดคล้องกับรายงานของ Nackz และShahidi (2004) ที่กล่าวไว้ว่าสารประกอบฟีนอลิกจะถูกทำลายได้ด้วยอุณหภูมิที่สูง นอกจากนี้ยังพบว่า การเก็บรักษาภายในระยะเวลา 1 สัปดาห์ สารประกอบฟีนอลิกจะมีปริมาณลดลงถึง 2 เท่า แต่ในแง่ของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจะมีปริมาณลดลงเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 4.8 ปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชาเปลือกมะม่วงมหาชนกที่เก็บรักษาไว้ ณ อุณหภูมิต่างๆ นาน 2 สัปดาห์

ระยะเวลาการเก็บรักษา	อุณหภูมิการเก็บรักษา	a_w	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (µgGAE/ml)	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (%)
สัปดาห์ที่ 1	อุณหภูมิห้อง	0.49	52.30	33.98
สัปดาห์ที่ 1	อุณหภูมิแช่เย็น	0.43	108.78	36.56
สัปดาห์ที่ 2	อุณหภูมิห้อง	0.51	27.49	21.32
สัปดาห์ที่ 2	อุณหภูมิแช่เย็น	0.44	47.36	28.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.9 พบว่า การเก็บรักษาภายในระยะเวลา 2 สัปดาห์ จะยังคงรสชาติและได้กลิ่นหอมของชาอยู่

ตารางที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสต่อการเก็บรักษาชาเปลือกมะม่วงมหาชนก ณ อุณหภูมิต่างๆ นาน 2 สัปดาห์

ระยะเวลาการเก็บรักษา	อุณหภูมิการเก็บรักษา	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส
สัปดาห์ที่ 1	อุณหภูมิแช่เย็น	ยังได้กลิ่นและรสชาติของชาอยู่
สัปดาห์ที่ 1	อุณหภูมิห้อง	ยังได้กลิ่นและรสชาติของชาอยู่
สัปดาห์ที่ 2	อุณหภูมิแช่เย็น	ยังได้กลิ่นและรสชาติของชาอยู่
สัปดาห์ที่ 2	อุณหภูมิห้อง	ยังได้กลิ่นและรสชาติของชาอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการศึกษาขั้นตอนการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนกทั้ง 4 วิธี วิธีที่ 1 เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 ชั่วโมง วิธีที่ 2 เปลือกมะม่วงมหาชนกดิบ อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 ชั่วโมง ที่ผ่านการคั่ว 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที วิธีที่ 3 เปลือกมะม่วงมหาชนกสุก อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 ชั่วโมง และวิธีที่4 เปลือกมะม่วงมหาชนกสุกอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 12 ชั่วโมง ที่ผ่านการคั่ว 150 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที พบว่ากรรมวิธีการผลิตที่ต่างกันจะส่งผลให้ลักษณะปรากฏของชามีความแตกต่างกันไป โดยมีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 8.58-8.89 และมีปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วง 0.27-0.33 และจากการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่าชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกที่ไม่ผ่านการคั่วปริมาณ 1 กรัม ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด เท่ากับ 6.52 ± 0.60 นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนรอบในการชงชาส่งผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะไม่ส่งผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยการชงชารอบที่ 1 จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุดเท่ากับ 138.32 µgGAE/ml และ 55.56% ตามลำดับ และจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่อการเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิแช่เย็นพบว่า พบว่าในด้านของกลิ่นและรสชาติไม่มีการเปลี่ยนแปลง ยกเว้นด้านสีที่มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วง 0.43-0.51 และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกที่อุณหภูมิแช่เย็นจะให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการผลิตชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนกครั้งนี้ได้ทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคพบว่า ชาเปลือกมะม่วงมหาชนกสุกปริมาณ 1 กรัม ได้รับคะแนนความชอบในทุกด้านอยู่ในระดับที่ชอบ เนื่องจากกลิ่นและรสชาติของชายังคงมีรสชาติที่ขมและฝาดเล็กน้อย ถ้าหากต้องการให้ผลิตภัณฑ์ได้รับคะแนนความชอบที่สูงขึ้น ควรเติมสารแต่งกลิ่น หรือพืชที่มีคุณสมบัติของสารหอมระเหย เช่น ดอกเก๊กฮวย มะกรูด และดอกคาโมมายล์ เป็นต้น

2. ควรนำชาเปลือกมะม่วงมหาชนกไปทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มสรรพคุณและเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนกได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ขวัญชนก ศรัทธาสุข. 2556. คลอโรฟิลล์กับสุขภาพ. สาขาชีววิทยา. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. 396. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2546. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. 396. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2534. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผัก และผลไม้. ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์. ภาวิณี อารีศรีสม. รุ่งทิพย์ กาวารี. 2559. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากฝาง. สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

นุชเนตร ตาเย๊ะ. 2561. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาจากผักน้ำเบตง. งานวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

ปรัชนันท์. 2546. รินใจใส่ชา คู่มือคนรักชา. อีกหนึ่งสำนักพิมพ์.กรุงเทพมหานคร.

วชิระ จิระรัตนรังษี และปิยะพร บุตรพรหม. 2560. ผลของกระบวนการแปรรูปที่แตกต่างกันต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ปริมาณแอนโทไซยานิน ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และการยอมรับจากผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ชาใบข้าวก่ำ. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 9: 98-101.

วัชรี เทพโยธิน. 2554. ซอร์ปชันไอโซเทอร์ม สมบัติทางเคมีกายภาพ และอุณหภูมิกลาสทราซิชันของน้ำมะม่วงมหาชนกผง. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิเชียร ดวงสีเสน. 2555. การศึกษาการอบแห้งกากมันสาปะหลังโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบตะแกรงหมุน. วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

วินัย ปิติยนต์ และมณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด. 2544. การศึกษาชนิดของสารหอมระเหยในมะม่วงสุกบางชนิดของประเทศไทย. หน้า 111. ในการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยพืชสวน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศรินทร์ ทองธรรมชาติ. สุชนา วานิช. นงลักษณ์ ศรีแก้ว. 2557. การศึกษาสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดใบย่านาง. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สัมพันธ์ ไชยเทพ และสามารถ วาวีขจรเกียรติ. 2543. การออกแบบและทดสอบเครื่องคั่วใบชาแบบต่อเนื่อง. 222-229 ในเอกสารการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 38. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สิปรางค์ เจริญผล. 2556. กระบวนการแปรรูปชาสู่การออกแบบศูนย์การเรียนรู้ชา ดอยแม่สลอง จังหวัดเชียงราย. สาขาวิชาการออกแบบภายใน. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สุนันทา คะเนนอก. 2556. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเปลือกกล้วยน้ำว้าเพื่อสุขภาพ. งานวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

สุวรรณา ผลใหม่. ชฎาพร เกลี้ยงจันทร์. สุไหลหมาน หมาดโหยด. 2558. การพัฒนากระบวนการผลิตชาชงดอกดาหลาต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิก. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. นครศรีธรรมราช. คณะสัตวแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. นครศรีธรรมราช.

อนุธิดา ผายขัน. 2550. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากหญ้าหนวดแมว. งานวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. อุบลราชธานี.

อรุณทิพย์ เหมะธุลิน. สกุลกานต์ สิมลา. สุรศักดิ์ บุญแต่ง. สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น. 2555. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี (L*, a* และ b*) กับปริมาณแอนโทไซยานินในเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง. สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อินทนนท์ ชันวิจิตร. 2553. ผลของเมทิลจัสโมเนทต่อการเปลี่ยนแปลงสีและคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Aziz, N. A. A., Wong, L. M., Bhat, R., & Cheng, L. H. 2012. Evaluation of processed greenand ripe mango peel and pulp flours (Mangifera indica var. Chokanan) in term of chemical composition, antioxidant compounds and functional properties. Journal of the Science of Food & Agriculture. 92: 557–563.

C.M. Ajila, K.A. Naidu, S.G. Bhat, U.J.S. Prasada Rao. 2007. Bioactive compounds and antioxidant potential of mango peel extract, Food Chemistry 105 (2007) 982-988

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C.M. Ajila, M. Aalami, K. Leelavathi, U.J.S. Prasada Rao. 2010. Mango peel powder: A potential source of antioxidant and dietary fiber in macaroni preparations. Innovative Food Science &Emerging Technologies. 11:219-224.

Del Caro, A., Piga, A., Pinna, I., Fenu, P. M., & Agabbio, M. 2004. Effect of drying conditions and storage period on polyphenolic content, antioxidant capacity, and ascorbic acid of prunes. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 52(15):4780-4784

Gil, M.I., Francisco, A.T.M., Betty, H.P. and Kadar, A.A. 2002. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids and vitamin C contents of nectarine, peach and plum cultivars from Califonia. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50:4976-4982.

Gross, J. 1987. Pigment in Fruit. Acadamic Press Inc. London. 303.

Kim, H., Kim, H., Mosaddik, A., Gyawali, R., Ahn, K. S., & Cho, S. K. 2012. Induction of apoptosis by ethanolic extract of mango peel and comparative analysis of the chemical constitutes of mango peel and flesh. Food Chemistry. 133: 416–422.

Nackz, M. and Shahidi, F. 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. Journal of Food Chromatography A. 1054:95-111.

Patras, A., Brunton, N. P., O'Donnell, C., and Tiwari, B. K. 2010. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. Trends in Food Science and Technology. 21(1): 3-11.

Sara Marcal and Manuela Pintado. 2021. Mango peels as food ingredient/additive: nutritional value, processing, safety and applications. Trends in Food Science & Technology.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การศึกษากรรมวิธีการผลิตชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

ก.1 การศึกษากรรมวิธีการผลิตชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

ภาพภาคผนวกที่ ก.1 มะม่วงพันธุ์มหาชนก

ภาพภาคผนวกที่ ก.2 ล้างผลมะม่วงด้วย 0.85% NaCl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวกที่ ก.3 ปอกเปลือกมะม่วง

ภาพภาคผนวกที่ ก.4 ล้างเปลือกมะม่วง ด้วย 0.85% NaCl

ภาพภาคผนวกที่ ก.5 นวดชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวกที่ ก.6 การอบแห้งเปลือกมะม่วงมหาชนก

ภาพภาคผนวกที่ ก.7 เปลือกมะม่วงมหาชนกหลังการอบแห้ง

ภาพภาคผนวกที่ ก.8 ตัดเปลือกมะม่วงมหาชนกที่ผ่านการอบแห้งมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวกที่ ก.9 การคั่วชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

ภาพภาคผนวกที่ ก.10 ปั่นชาเปลือกมะม่วงมหาชนกที่ระดับความแรง 1

ภาพภาคผนวกที่ ก.11 ใช้ตะแกรงร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวกที่ ก.12 ชั่งน้ำหนักชา

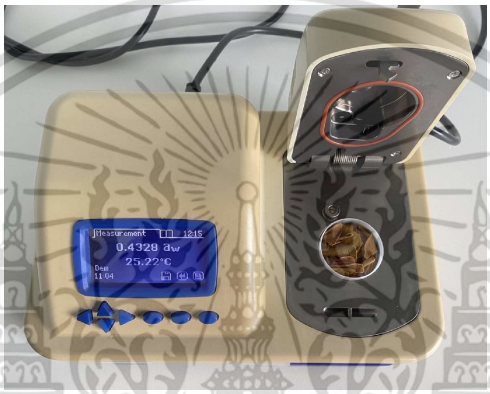
ภาพภาคผนวกที่ ก.13 ขั้นตอนการชงชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและสมบัติทางกายภาพ ของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

ข.1 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ



ภาพภาคผนวกที่ ข.1 การวัดค่า a_w

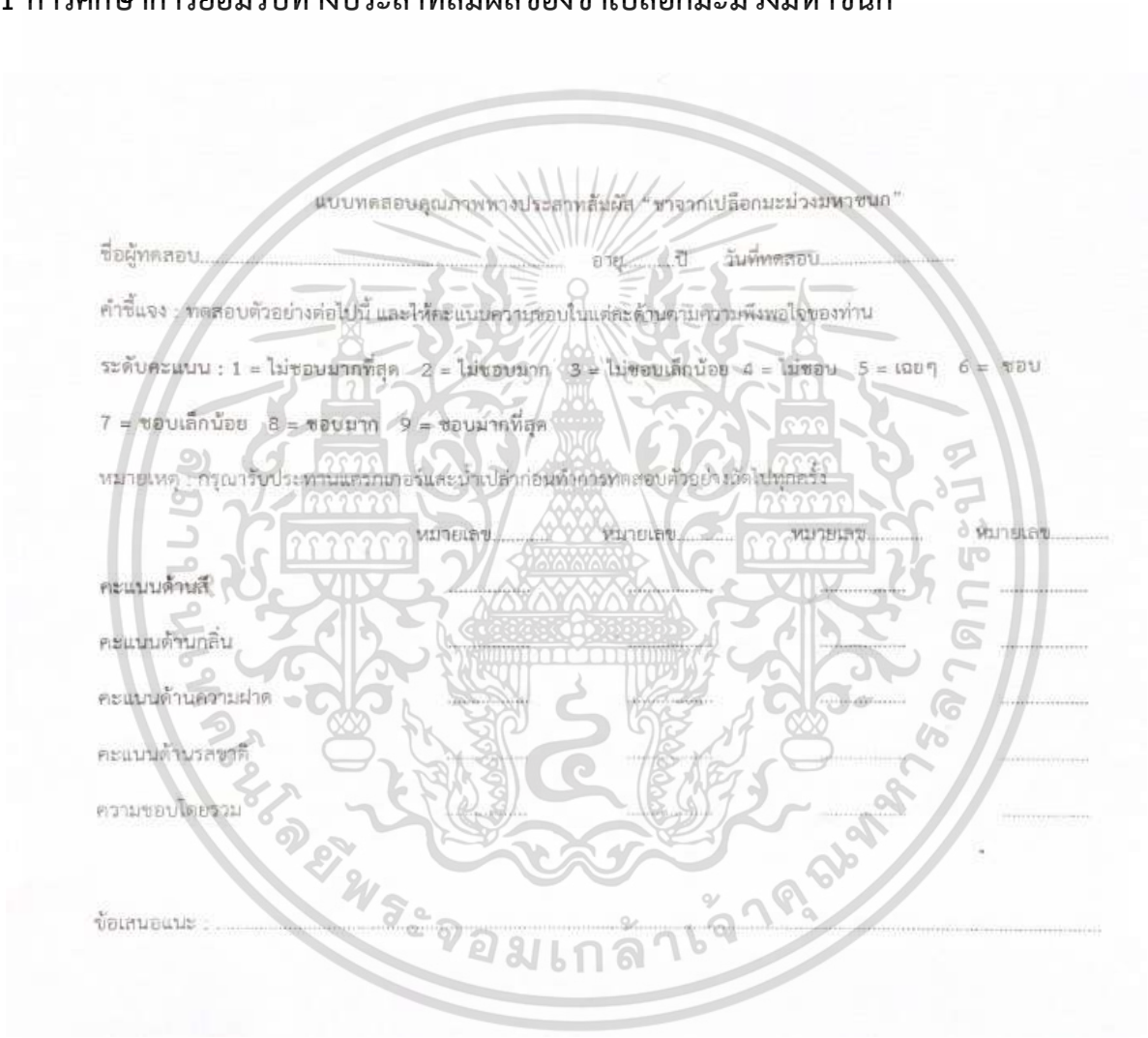
ภาพภาคผนวกที่ ข.2 การวัดค่าสี L*a*b*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

ค.1 การศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของชาเปลือกมะม่วงมหาชนก



แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส "ชาจากเปลือกมะม่วงมหาชนก"

ชื่อผู้ทดสอบ..... อายุ..... ปี วันที่ทดสอบ.....

คำชี้แจง : ทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ และให้คะแนนความชอบในแต่ละด้านตามความพึงพอใจของท่าน

ระดับคะแนน : 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย 4 = ไม่ชอบ 5 = เฉยๆ 6 = ชอบ 7 = ชอบเล็กน้อย 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

หมายเหตุ : กรุณารับประทานแครกเกอร์และน้ำเปล่าก่อนทำการทดสอบตัวอย่างแต่ละครั้ง

	หมายเลข.....	หมายเลข.....	หมายเลข.....	หมายเลข.....
คะแนนด้านสี				
คะแนนด้านกลิ่น				
คะแนนด้านความฝาด				
คะแนนด้านรสชาติ				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ : .....

ภาพภาคผนวกที่ ค.1 แบบฟอร์มการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวกที่ ค.2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ค.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ค.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) คะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Color	Between Groups	172.804	7	24.686	22.084	.000
	Within Groups	178.857	160	1.118		
	Total	351.661	167			
Smell	Between Groups	152.946	7	21.849	24.293	.000
	Within Groups	143.905	160	.899		
	Total	296.851	167			
Astringent	Between Groups	153.232	7	21.890	25.241	.000
	Within Groups	138.762	160	.867		
	Total	291.994	167			
Flavor	Between Groups	126.185	7	18.026	25.132	.000
	Within Groups	114.762	160	.717		
	Total	240.946	167			
Overall	Between Groups	162.804	7	23.258	40.871	.000
	Within Groups	91.048	160	.569		
	Total	253.851	167			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Report

Treatment		Color	Smell	Astringent	Flavor	Overall
Raw MMPT 1 g	Mean	4.3810	4.2857	3.4762	3.9524	3.7143
	N	21	21	21	21	21
	Std. Deviation	1.62715	1.23056	1.32737	1.24403	1.34695
	Minimum	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00
	Maximum	6.00	7.00	6.00	6.00	6.00
Roasted Raw MMPT 1 g	Mean	4.9048	4.3333	4.5714	4.9048	4.6667
	N	21	21	21	21	21
	Std. Deviation	1.17918	1.11056	.92582	.83095	.48305
	Minimum	2.00	2.00	3.00	3.00	4.00
	Maximum	7.00	6.00	6.00	6.00	5.00
Ripe MMPT 1 g	Mean	6.0000	6.2857	6.3810	6.1429	6.5238
	N	21	21	21	21	21
	Std. Deviation	.70711	.95618	.97346	.65465	.60159
	Minimum	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00
	Maximum	7.00	8.00	8.00	7.00	7.00
Roasted Ripe MMPT 1 g	Mean	6.9048	5.9524	5.9524	6.0952	6.3333
	N	21	21	21	21	21
	Std. Deviation	.99523	.80475	.66904	.62488	.65828
	Minimum	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	Maximum	9.00	8.00	7.00	7.00	7.00
Raw MMPT 2 g	Mean	4.3810	5.0000	4.0476	4.1429	4.6190
	N	21	21	21	21	21
	Std. Deviation	.86465	.70711	1.16087	.91026	.66904
	Minimum	3.00	4.00	1.00	2.00	3.00
	Maximum	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Roasted Raw MMPT 2 g	Mean	5.1905	5.6667	4.7619	4.8095	5.2857
	N	21	21	21	21	21
	Std. Deviation	.67964	1.06458	.62488	.67964	.71714
	Minimum	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	Maximum	6.00	8.00	6.00	6.00	7.00
Ripe MMPT 2 g	Mean	6.9524	6.4762	5.8571	6.0000	6.2857
	N	21	21	21	21	21
	Std. Deviation	1.11697	.74960	.79282	.63246	.64365
	Minimum	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	Maximum	9.00	8.00	7.00	7.00	8.00
Roasted Ripe MMPT 2 g	Mean	6.5714	7.0952	5.5714	6.0952	6.3333

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	N	21	21	21	21	21
	Std. Deviation	.97834	.83095	.74642	.99523	.57735
	Minimum	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00
	Maximum	9.00	9.00	7.00	8.00	8.00
Total	Mean	5.6607	5.6369	5.0774	5.2679	5.4702
	N	168	168	168	168	168
	Std. Deviation	1.45112	1.33325	1.32230	1.20116	1.23291
	Minimum	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00
	Maximum	9.00	9.00	8.00	8.00	8.00

ตารางภาคผนวกที่ ค.2 ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการการยอมรับด้านสี

Color

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05			
Treatment	N	1	2	3	4
Raw MMPT 1 g	21	4.3810			
Raw MMPT 2 g	21	4.3810			
Roasted Raw MMPT 1 g	21	4.9048	4.9048		
Roasted Raw MMPT 2 g	21		5.1905		
Ripe MMPT 1 g	21			6.0000	
Roasted Ripe MMPT 2 g	21			6.5714	6.5714
Roasted Ripe MMPT 1 g	21				6.9048
Ripe MMPT 2 g	21				6.9524
Sig.		.132	.383	.082	.275

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ค.3 ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการการยอมรับด้านกลิ่น

Smell

Duncan[a]

Treatment	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Raw MMPT 1 g	21	4.2857				
Roasted Raw MMPT 1 g	21	4.3333				
Raw MMPT 2 g	21		5.0000			
Roasted Raw MMPT 2 g	21			5.6667		
Roasted Ripe MMPT 1 g	21			5.9524	5.9524	
Ripe MMPT 1 g	21				6.2857	
Ripe MMPT 2 g	21				6.4762	
Roasted Ripe MMPT 2 g	21					7.0952
Sig.		.871	1.000	.330	.092	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

ตารางภาคผนวกที่ ค.4 ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการการยอมรับด้านความฝาด

Astringent

Duncan[a]

Treatment	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Raw MMPT 1 g	21	3.4762				
Raw MMPT 2 g	21		4.0476			
Roasted Raw MMPT 1 g	21		4.5714	4.5714		
Roasted Raw MMPT 2 g	21			4.7619		
Roasted Ripe MMPT 2 g	21				5.5714	
Ripe MMPT 2 g	21				5.8571	5.8571
Roasted Ripe MMPT 1 g	21				5.9524	5.9524
Ripe MMPT 1 g	21					6.3810
Sig.		1.000	.070	.508	.215	.086

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ค.5 ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการการยอมรับด้านรสชาติ

Flavor

Duncan[a]

Treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Raw MMPT 1 g	21	3.9524		
Raw MMPT 2 g	21	4.1429		
Roasted Raw MMPT 2 g	21		4.8095	
Roasted Raw MMPT 1 g	21		4.9048	
Ripe MMPT 2 g	21			6.0000
Roasted Ripe MMPT 1 g	21			6.0952
Roasted Ripe MMPT 2 g	21			6.0952
Ripe MMPT 1 g	21			6.1429
Sig.		.467	.716	.625

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

ตารางภาคผนวกที่ ค.6 ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการการยอมรับด้านความชอบโดยรวม

Overall

Duncan[a]

Treatment	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Raw MMPT 1 g	21	3.7143			
Raw MMPT 2 g	21		4.6190		
Roasted Raw MMPT 1 g	21		4.6667		
Roasted Raw MMPT 2 g	21			5.2857	
Ripe MMPT 2 g	21				6.2857
Roasted Ripe MMPT 1 g	21				6.3333
Roasted Ripe MMPT 2 g	21				6.3333
Ripe MMPT 1 g	21				6.5238
Sig.		1.000	.838	1.000	.359

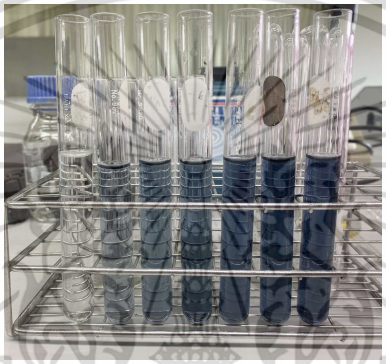
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาเปลือกมะม่วงมหาชนก

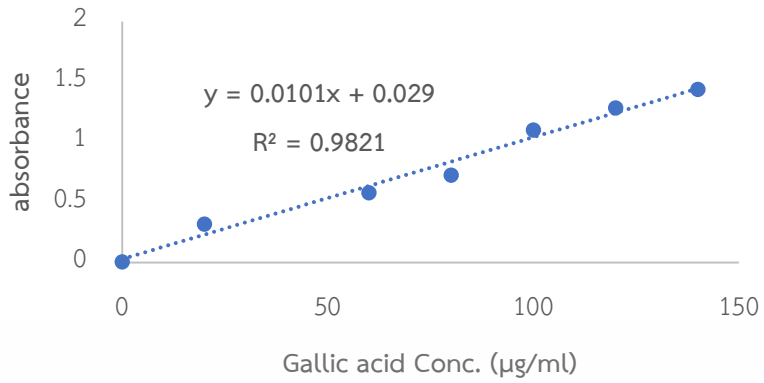
ง.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก



ภาพภาคผนวกที่ ง.1 สารมาตรฐานของกรดแกลลิก

ภาพภาคผนวกที่ ง.2 สารละลายของตัวอย่างที่มีสารประกอบฟีนอลิก

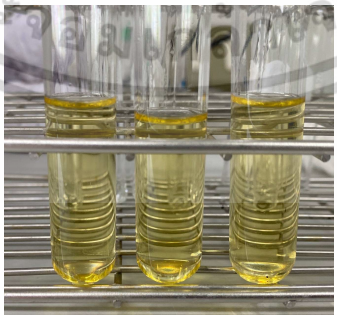
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ ง.3 กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก

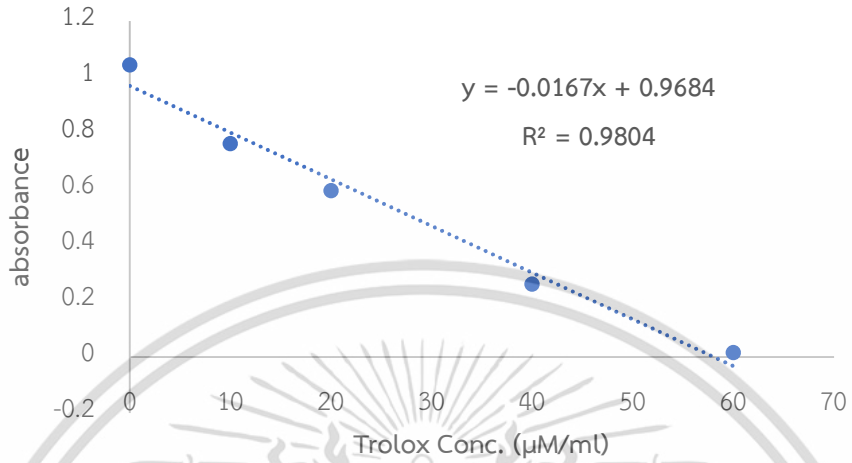
ง.2 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

ภาพภาคผนวกที่ ง.4 สารมาตรฐานของ trolox



ภาพภาคผนวกที่ ง.5 สารละลายของตัวอย่างที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ ง.6 กราฟมาตรฐานของ trolox

ตารางภาคผนวกที่ ง.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Phenolic	Between Groups	8115.026	2	4057.513	4572.704	.000
	Within Groups	5.324	6	.887		
	Total	8120.350	8			
Antioxidant	Between Groups	3.688	2	1.844	2.186	.194
	Within Groups	5.062	6	.844		
	Total	8.750	8			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.2 ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

Phenolic

Duncan[a]

Treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
No.3	3	67.9267		
No.2	3		84.6433	
No.1	3			138.3167
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางภาคผนวกที่ ง.2 ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Antioxidant

Duncan[a]

Treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
No.3	3	54.1567
No.2	3	54.2600
No.1	3	55.5633
Sig.		.120

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	ณัฐธวัช ธรรมกูล
วัน เดือน ปี เกิด	17 มิถุนายน 2544
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น - ตอนปลาย โรงเรียนปากเกร็ด
	ปัจจุบันกำลังศึกษาคณะอุตสาหกรรมอาหาร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์การทำงาน	นักศึกษาฝึกงาน บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด(มหาชน)

ชื่อ-นามสกุล	ธนิฐา แก้วนิยม
วัน เดือน ปี เกิด	6 มกราคม 2544
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น – ตอนปลาย โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง
	ปัจจุบันกำลังศึกษาคณะอุตสาหกรรมอาหาร หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์การทำงาน	นักศึกษาฝึกงาน บริษัท โปรแพลน อุตสาหกรรม จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้