

คุณภาพน้ำชาใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ ๕๐ พาสเจอร์ไรส์บรรจุขวด

QUALITY OF PASTEURIZED BOTTLED MULBERRY TEA (var. Buriram 50)



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของเอกสารตีพิมพ์ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2555

KMITL-2012-AL-M-053-159

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

คุณภาพน้ำชาใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 พาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด

QUALITY OF PASTEURIZED BOTTLED MULBERRY TEA (var. Burirum 60)



T123758



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 123758
วัน, เดือน, ปี 29 11 2555

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2012-AI-M-053-159

QUALITY OF PASTEURIZED BOTTLED MULBERRY TEA (var. Burirum 60)



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FOOD SCIENCE
FACULTY OF AGRO-INDUSTRY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
KMITL-2012-AI-M-053-159**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2012

FACULTY OF AGRO INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่เห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ คุณภาพน้ำชาใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 พาสเจอไรซ์บรรจุขวด
 Quality of Pasteurized Bottled-Mulberry Tea (var. Burirum 60)

ชื่อนักศึกษา นางจันทร์เพ็ญ อินทอง
รหัสประจำตัว 53680234
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.พอใจ ดามากร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.พอใจ ดามากร	
ดร.กิตติชัย บรรจง	
ดร.ระจิตร สุวพานิช	
รศ.ดร.ระศิพัทธ์ ฟ้าเรือนกิจ	

FACULTY OF AGRICULTURE
 วัน / เดือน / ปีที่สอบ 25 ตุลาคม 2555 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป
 KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
 สถานที่สอบ ณ ห้อง A 302 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว

 (รองศาสตราจารย์ ดร.ระวีญา คุ้มเจริญชัย)
 คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร
 วันที่... ๑5 ...เดือน... ๑๐... พ.ศ. ๒๕๕๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์	คุณภาพน้ำชาใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 พาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด
นักศึกษา	นางจันทร์เพ็ญ อินทอง
รหัสประจำตัว	53680234
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขา	วิทยาศาสตร์การอาหาร
พ.ศ.	2555
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.พอใจ ถามากร

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพน้ำชาใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 พาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด จากการศึกษาผลของอุณหภูมิการสกัดชาใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ต่อสมบัติด้านอนุมูลอิสระ โดยสกัดน้ำชาใบหม่อนที่อุณหภูมิ 90±2 และ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที พบว่าน้ำชาใบหม่อนมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ที่อุณหภูมิทั้งสองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (เท่ากับ 70.10±0.06 และ 72.65±0.03 เทียบเท่าไมโครกรัมโทรล็อกซ์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ) และ จากการศึกษ้อัตราส่วนการสกัดชาใบหม่อน 4 กรัม 6 กรัม และ 8 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร พบว่าการเพิ่มปริมาณชาใบหม่อนทำให้ ค่า L^* และ a^* ของน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวดมีค่าสูงขึ้น แต่ค่า b^* มีค่าลดลง การทดสอบทางประสาทสัมผัสพบความชอบด้านรสชาติไม่แตกต่างกัน แต่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น และความชอบรวมของการสกัดใบชาหม่อน 6 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตรสูงที่สุด การผลิตน้ำชาใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 พาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวดโดยใช้เครื่องพาสเจอร์ไรซ์ร้อนพร้อมบรรจุเย็นที่ผลิตโดยนักวิจัยจากวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุทัยธานี ที่สภาวะการฆ่าเชื้อ 75 องศาเซลเซียส 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 วัน พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เริ่มเพิ่มขึ้นในวันที่ 10 และมีค่าสูงกว่า 500 cfu/ml ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา ไม่พบปริมาณเชื้อ *Escherichai coli* ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาความสามารถในการยับยั้งอนุมูล DPPH ของน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวดลดลงร้อยละ 58.19 ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา

Thesis Title Quality of Pasteurized Bottled Mulberry Tea (var. Burirum 60)
Student Mrs Chanpen Inthong
Student ID 53680234
Degree Master of Science
Program Food Science
Year 2555
Thesis advisor Assist. Professor Dr. Porjai Thamakorn

ABSTRACT

Effect of extraction temperature on free radical scavenging activity of mulberry leaves tea variety Burirum 60 was studied. The experiments were done at temperature 90 ± 2 and 100°C , for 30 min. The DPPH radical scavenging activity of the both temperature were not significantly different ($p>0.05$) (70.10 ± 0.06 and 72.65 ± 0.03 μg Trolox equivalent/ml, respectively). The increasing of mulberry leaves tea from 4 to 6 and 8 g extracted with 1 L water showed increasing of L^* and a^* color parameters, but decreasing of b^* . Acceptability score from sensory evaluation in term of taste of mulberry tea was not different. However, color, odor, and overall acceptability scores of mulberry tea from 6 g/L of water were the highest. Bottled mulberry tea was produced by Hot Pasteurized-Cold Filled machine made by researcher from Utāithani College of Agriculture and Technology. The tea was pasteurized at 75°C , 20 min and was stored at $5-8^{\circ}\text{C}$ for 15 days. Total aerobic plate count started to grow after ten days and exceed 500 cfu/ml at the storage *Escherichai coli* was not found during storage time and DPPH free radical scavenging activity was lower by 58.19 %

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้โดยการอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร. พอใจ ถามากร ที่ให้เกียรติเป็นอาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ รวมทั้งกรุณาให้ความรู้ในการทำงานทดลอง และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยตรวจทานแก้ไข วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.พอใจ ถามากร ดร.กิตติชัย บรรจง ดร.ระจิตร์ สุวานิช และรศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ ที่ให้เกียรติเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนคณาจารย์ในคณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ได้แนะแนวทางในการศึกษา ให้ความรู้และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ และบุคลากรคณะอุตสาหกรรมเกษตรที่อำนวยความสะดวกและให้การช่วยเหลือข้าพเจ้าในการทำงานทดลอง

ขอบคุณครอบครัวและเพื่อนๆที่เป็นกำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้าน

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้อำนวยการวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุทัยธานี นายประเวศ วรางกูร และสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่ให้การศึกษาระดับปริญญาโทหลักสูตรต่อเนื่อง 2 ปี ภายใต้แผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง (SP2) ตามโครงการพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษา

จันทร์เพ็ญ อินทอง

30 ตุลาคม 2555

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 หม่อน	3
2.2 การผลิตชาใบหม่อน.....	3
2.3 ประโยชน์ของชาใบหม่อน.....	4
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.5 มาตรฐานน้ำชาใบหม่อน.....	9
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	10
3.1 วัตถุดิบ.....	10
3.2 เครื่องมือ.....	10
3.3 สารเคมี.....	10
3.4 สถานที่ดำเนินการ.....	10
3.5 วิธีการดำเนินงาน.....	10
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	13
4.1 ผลของอุณหภูมิการสกัดน้ำชาใบหม่อนต่อสมบัติต้านอนุมูลอิสระ DPPH.....	14
4.2 ผลของอัตราส่วนการสกัดชาใบหม่อนที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด.....	15
16	16

สารบัญ (ต่อ)

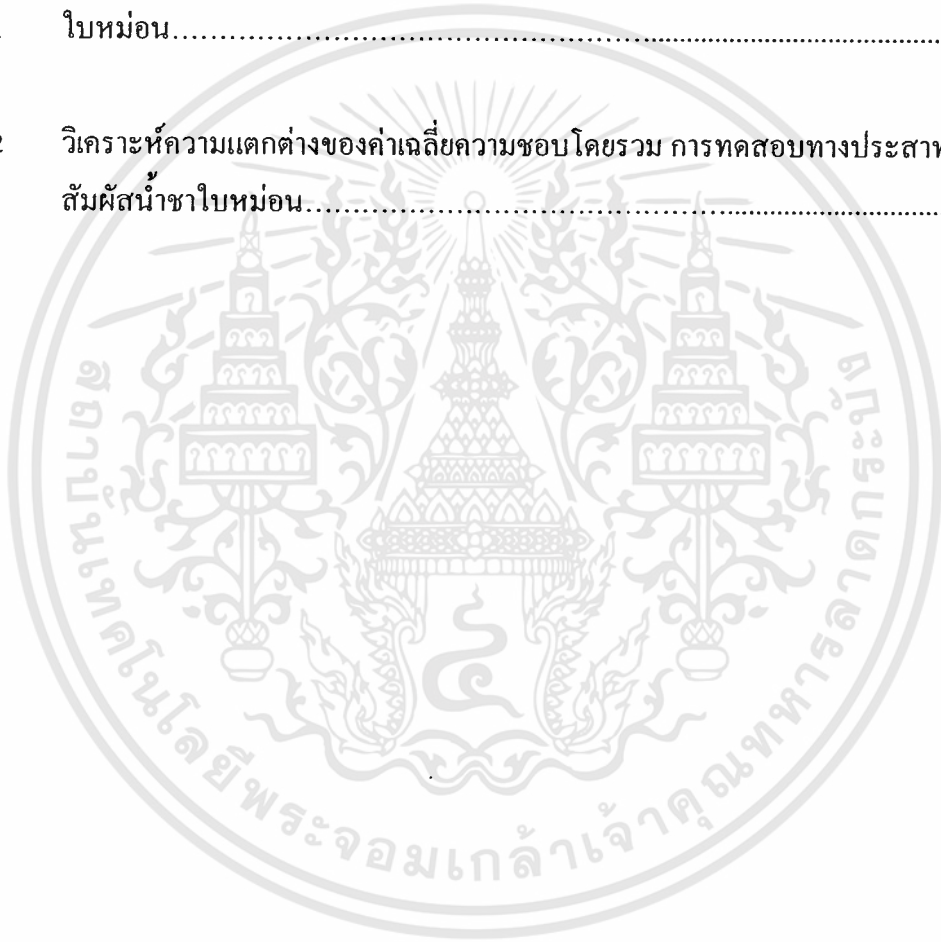
	หน้า
4.3 ผลคุณภาพระหว่างการรักษา น้ำชาใบหม่อนพาสเจอไรซ์บรรจุขวด.....	17
4.4 ปริมาณแร่ธาตุและวิตามินบางตัวในน้ำชาใบหม่อนพาสเจอไรซ์บรรจุขวด.....	19
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	21
บรรณานุกรม	22
ภาคผนวก	25
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH.....	26
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ค่าสี.....	29
ภาคผนวก ค รูปเครื่องพาสเจอไรซ์ร้อนพร้อมบรรจุเย็น.....	30
ภาคผนวก ง แบบทดสอบความชอบ.....	31
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์สถิติ.....	32
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ.....	38
ประวัติผู้วิจัย.....	39

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.i	แร่ธาตุจากชาใบหม่อนชนิดต่างๆที่ได้จากการผลิตในระดับครัวเรือน.....	4
4.1	ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH และ ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ของน้ำชาใบหม่อนที่สกัดที่อุณหภูมิต่างกัน.....	15
4.2	คะแนนทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำชาใบหม่อนที่สกัดที่อุณหภูมิต่างกัน.....	15
4.3	ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ของน้ำชาใบหม่อนที่สกัดจากสัดส่วนต่างกัน.....	16
4.4	คะแนนทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำชาใบหม่อนที่สกัดจากสัดส่วนต่างกัน.....	16
4.5	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณเชื้อ E. coli ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 15 วัน.....	19
4.6	ปริมาณแร่ธาตุและวิตามินในน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด.....	20
ก 1	ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH.....	28
จ 1	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสีที่อุณหภูมิสกัด 90°C, 100°C ด้วยวิธี T-Test.....	32
จ 2	วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสี การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำชาใบหม่อน.....	32
จ 3	วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกลิ่น การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำชาใบหม่อน.....	33
จ 4	วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรสชาติ การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำชาใบหม่อน.....	33
จ 5	วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำชาใบหม่อน.....	34
จ 6	วิเคราะห์ค่าสี L^* อัตราส่วนใบชา.....	34
จ 7	วิเคราะห์ค่าสี a^* อัตราส่วนใบชา.....	35
จ 8	วิเคราะห์ค่าสี b^* อัตราส่วนใบชา.....	35
จ 9	วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสี การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำชาใบหม่อน.....	36

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
จ 10	วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกลั่น การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำชาใบหม่อน.....	36
จ 11	วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรสชาติ การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำชาใบหม่อน.....	37
จ 12	วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำชาใบหม่อน.....	37



สารบัญญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	โครงสร้างของ quercetin (A) and Q3MG (B)	7
3.1	ขั้นตอนแสดงการสกัดน้ำชาใบหม่อน.....	12
4.3	กราฟแสดงความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระน้ำชาใบหม่อนอายุการเก็บรักษา 15 วัน.....	18
ก 1	กราฟมาตรฐานของสารละลายโทรอกซ์.....	26
ค 1	เครื่องพาสเจอไรเซอร์ร้อนพร้อมบรรจุเย็น.....	30



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หม่อน (*Morus alba* L.) เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่ง ชาวญี่ปุ่นรู้จักดีเพราะเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องดื่มน้ำเพื่อสุขภาพมาเป็นเวลานาน สามารถป้องกันโรคความดันโลหิตสูงและเบาหวาน นักวิทยาศาสตร์ญี่ปุ่นพบว่าใบหม่อนมีแร่ธาตุและวิตามินที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายโดยรวมสูงกว่าใบชา เช่น แคลเซียม โปแตสเซียม โซเดียม แมกนีเซียม เหล็ก สังกะสี วิตามินเอ วิตามินบีหนึ่ง บีสอง และวิตามินซี นอกจากนี้ยังพบกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ครบทุกชนิด คือ ไอโซลูซีน ลูซีน เมไทโอนีน ซิสทีน ฟีนิลอะลานีน ไทโรซีน ตรีโอนีน ทริฟโตเฟน ไลซีน และ วาลีน ชาใบหม่อนมีรสชาติเฉพาะตัว มีรสฝาดน้อยกว่าชาที่ทำจากใบชา เมื่อนำมาทำเป็นชาเขียว จะให้น้ำชาที่มีสีเขียวย่อยปนน้ำตาล ส่วนที่นำมาทำเป็นชาจีนจะให้น้ำชาสีน้ำตาลอ่อน และชาฝรั่ง จะให้น้ำชาสีน้ำตาลเข้ม ชาใบหม่อนได้ผ่านการตรวจสอบคุณลักษณะที่ต้องการของชาแล้วจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมว่าสามารถนำมาทำเป็นเครื่องดื่มประเภทชาได้เพราะมีกลิ่น สีสรรชาติ และการละลายในน้ำร้อนได้ คาเฟอีนในใบหม่อนมีปริมาณน้อยกว่าใบชา 200 เท่า คือพบเพียงร้อยละ 0.01 หรือไม่พบเลย จึงเหมาะสมกับผู้ที่ต้องการดื่มน้ำที่ไม่มีคาเฟอีน (วิโรจน์ แก้วเรือง , 2543) นอกจากนี้ชาใบหม่อนเป็นแหล่งที่ดีของเคอเวอซิดิน เคมเฟอรอล และโพลีฟีนอล โดยรวมซึ่งมีบทบาทในการต้านออกซิเดชันเป็นผลดีต่อสุขภาพของมนุษย์ในการป้องกันโรคเรื้อรังต่าง ๆ (วิโรจน์ แก้วเรืองและคณะ, 2548)

ชาใบหม่อนมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเป็นเครื่องดื่มชาใบหม่อนบรรจุในภาชนะปิด และเพื่อให้สอดคล้องกับการผลิตชาใบหม่อนอบแห้งของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุทัยธานีที่ส่งเสริมเกษตรกรในการแปรรูปเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนพร้อมดื่มบรรจุขวดจึงเป็นการพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่น และทำให้คนทั่วไปสามารถเข้าถึงเครื่องดื่มชาใบหม่อนได้ง่าย ลดการดื่มเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อร่างกายน้อย หันมาดื่มเครื่องดื่มน้ำชาใบหม่อนที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่งผลต่อร่างกายในการเพิ่มสมรรถภาพทางกายและจิตใจ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิจัยการผลิตน้ำชาหม่อนพันธุ์วิรัมย์ 60 พาสเจอไรซ์บรรจุขวด โดยใช้เครื่องพาสเจอไรซ์ร้อนพร้อมบรรจุเย็นที่เป็นผลงานการผลิตของนักวิจัยจากวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุทัยธานี และศึกษาคุณลักษณะระหว่างการเก็บรักษา เป็นการเพิ่มมูลค่าชาใบหม่อนของท้องถิ่นและยกระดับมาตรฐานการผลิตเครื่องดื่มแบบเดิมที่ผลิตในระดับชุมชนให้มีมาตรฐานระดับประเทศได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 ศึกษาผลของอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัดชาใบหม่อนต่อสมบัติด้านอนุมูลอิสระ DPPH
- 1.2.2 ศึกษาอัตราส่วนการสกัดชาใบหม่อนที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชาใบหม่อน
- 1.2.3 ศึกษาคุณลักษณะน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวดระหว่างการเก็บรักษา ได้แก่ สี ความเป็นกรดต่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ความสามารถในการด้านอนุมูลอิสระ DPPH และปริมาณจุลินทรีย์
- 1.2.4 ศึกษาปริมาณแร่ธาตุและวิตามินบางตัวในน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

การทดลองนี้ผลิตน้ำชาใบหม่อนจากชาใบหม่อนอบแห้งพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่ผลิตโดยวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุทัยธานี ศึกษาอุณหภูมิการสกัดน้ำชาใบหม่อนที่ 90 ± 2 และ 100 องศาเซลเซียส ศึกษาอัตราส่วนชาใบหม่อน 4 กรัม 6 กรัม และ 8 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร ทำการผลิตน้ำชาใบหม่อนบรรจุขวดโดยใช้เครื่องพาสเจอร์ไรซ์ร้อนพร้อมบรรจุเย็น ผลิตโดยวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุทัยธานี และตรวจสอบคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวดที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน โดยตรวจสอบความสามารถในการด้านอนุมูลอิสระ DPPH ลักษณะทางกายภาพด้านสี ลักษณะทางเคมีด้านความเป็นกรดต่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ลักษณะด้านจุลินทรีย์ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อจุลินทรีย์ *Escherichai coli*

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หม่อน

หม่อนมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Morus alba* L. อยู่ในตระกูล *Moraceae* เป็นไม้พุ่มลำต้นกลม ผิวเรียบ มียางสีขาวเหมือนน้ำมัน ใบเป็นใบเดี่ยว ใบเรียงแบบสลับ ปลายใบแหลมขอบใบหยัก ที่โคนใบมีติ่งยื่น ดอกเป็นช่อชนิดหัวกลม มีก้านดอก ดอกที่อยู่ด้านข้างจะบานก่อน เป็นดอกที่มีเพศเดียว คือมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกัน มีกลีบดอก 4 กลีบ สามารถติดผลได้เป็นผลรวม

หม่อนในประเทศไทยมีหลายพันธุ์และมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามแต่ละท้องถิ่น เช่น หม่อนไผ่ หม่อนน้อย หม่อนตาคำ หม่อนสร้อย หม่อนคุณไพ หม่อนส้ม หม่อนหยวก หม่อนแม่ลูกอ่อน หม่อนใบมน หม่อนใบโพธิ์ หม่อนมี หม่อนจาก หม่อนสา หม่อนใบ หม่อนแก้วขนบท หม่อนแก้วอุบล หม่อนบุรีรัมย์ 60 และหม่อนนครราชสีมา 60

หม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 มีการเจริญเติบโตดี อัตราการออกรากมาก ชอบสนองต่อปุ๋ยสูง สามารถปลูกได้ดีในทุกสภาพพื้นที่ ใบมีขนาดใหญ่ ไม่มีแฉก ใบหนานุ่ม ไม่เหี่ยวง่าย พื้นที่ใบมาก การขยายพันธุ์สามารถปักชำหรือปลูกในแปลง ได้โดยตรง มีการแตกกิ่งเร็ว และมีผลผลิตสูง

2.2 การผลิตชาใบหม่อน

การผลิตชาใบหม่อน มักผลิตระดับอุตสาหกรรมครัวเรือน สามารถผลิตเป็นชาเขียว ชาจีน หรือชาฝรั่งได้ ทั้งนี้มีความเหมือนและแตกต่างของวิธีการผลิตชาใบหม่อนทั้ง 3 ชนิด โดยชาเขียว ชาจีน และชาฝรั่ง ใช้ใบหม่อนสดได้ทั้งใบอ่อนและใบแก่ที่มีคุณภาพ หั่นใบหม่อนให้มีขนาดประมาณ 0.5x4.0 เซนติเมตร ถ้าผลิตชาเขียวต้องลวกน้ำร้อน 20-30 วินาที หรือหนึ่งประมาณ 1 นาที ถ้าลวกในน้ำร้อน จุ่มน้ำเย็นทันที ผึ่งลมให้แห้งหมาด ๆ คั่วในกระทะด้วยไฟอ่อนประมาณ 20 นาที อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ส่วนการผลิตชาจีนและชาฝรั่งไม่ต้องลวกน้ำร้อน ชาจีนคั่วในกระทะด้วยไฟอ่อน ๆ นานประมาณ 20 นาที อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ชาฝรั่งคั่วในกระทะด้วยไฟอ่อนคั่วใบหม่อนแรง ๆ เพื่อให้เซลล์ใบหม่อนแตกข้างจนกระทั่ง ใบหม่อนแห้งกรอบ ใช้เวลานาน 25 นาที

คุณค่าทางโภชนาการด้านแร่ธาตุจากไบโหม่อนชนิดต่างๆที่ได้จากการผลิตในระดับครัวเรือนที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แร่ธาตุจากชาไบโหม่อนชนิดต่างๆที่ได้จากการผลิตในระดับครัวเรือน

แร่ธาตุ	ชาเขียว (มก./100 ก.)	ชาฝรั่ง (มก./100 ก.)	ชาจีน (มก./100 ก.)	เหลื๋ย (มก./100 ก.)	ความต้องการ ต่อคน / วัน (มก.)
แคลเซียม	2,638.8	2,220.6	2,523.8	2,461.1	400 – 500
โปแตสเซียม	1,573.1	2,129.3	2,083.9	1,928.8	2,000 – 3,000
โซเดียม	51.2	60	47.9	53	2,000 – 5,000
แมกนีเซียม	423.5	391	437.3	437.3	300 – 350
เหล็ก	13.4	17	16.5	15.6	10 – 12
สังกะสี	1.7	1.3	1.5	1.5	10 – 15

ที่มา: วิโรจน์ แก้วเรือง (2543)

ชาไบโหม่อนมีรสชาติเฉพาะตัว มีรสฝาดน้อยกว่าชาที่ทำจากใบชา เมื่อนำมาทำเป็นชาเขียว จะให้น้ำชาที่มีสีเขียวย่นปนน้ำตาล ส่วนที่นำมาทำเป็นชาจีนจะให้น้ำชาสีน้ำตาลอ่อน และชาฝรั่ง จะให้ชาสีน้ำตาลเข้ม ชาไบโหม่อนได้ผ่านการตรวจสอบคุณลักษณะที่ต้องการของชาแล้วจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมว่าสามารถนำมาทำเป็นเครื่องดื่มประเภทชาได้เพราะมีกลิ่น สีสรรชาติ และการละลายในน้ำร้อนได้ คาเฟอีนในไบโหม่อนมีปริมาณน้อยกว่าใบชา 200 เท่า คือพบเพียงร้อยละ 0.01 หรือไม่พบเลย จึงเหมาะสมกับผู้ที่ต้องการดื่มชาที่ไม่มีคาเฟอีน (วิโรจน์ แก้วเรือง , 2543)

2.3 ประโยชน์ของชาไบโหม่อน

ชาไบโหม่อนเป็นเครื่องดื่มบำรุงสุขภาพที่นิยมมากในญี่ปุ่น โดยสามารถนำไปผลิตเป็นชาเขียวโดยใช้ไบโหม่อน ผ่านกระบวนการทำให้แห้ง ขณะที่คนไทยใช้ไบโหม่อนประกอบอาหาร ชาวจีนใช้เป็นพืชสมุนไพรซึ่งจากการวิจัยพบว่าไบโหม่อน และชาไบโหม่อน เป็นแหล่งที่ดีของ เควอซิทิน (quercetin) เคมเพอรอล (kaempferol) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มโพลีฟีนอล (polyphenol) มีสรรพคุณในการต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันโรคเรื้อรังต่างๆได้ดี ประเทศจีนใช้ไบโหม่อนเป็นพืชสมุนไพรรักษาอาการไอ ความดันเลือดสูง และคลายกังวล แม้จะยังไม่มีการศึกษาถึงคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาในประเทศไทย แต่ก็พบว่าแร่ธาตุและวิตามินที่มีความจำเป็นสำหรับร่างกายหลายชนิด เช่น แคลเซียม และ โปแตสเซียม ซึ่งมีปริมาณสูง นอกจากนี้ยังมี โซเดียม เหล็ก สังกะสี วิตามินเอ บี 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และซี และที่สำคัญคือ พบกรดอะมิโน ที่จำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ครบทุกชนิดคือ ไอโซลูซีน (isoleucine) ลูซีน (leucine) เมไทโอนีน (methionine) ซีสตีน (cystine) ฟีนิลอะลานีน (phenylalanine) ไทโรซีน (tyrosine) ธรีโอนีน (threonine) ทริปโตเฟน (tryptophan) ไลซีน (lysine) และวาเลีน (valine) (วิโรจน์ แก้วเรือง, 2543)

วิโรจน์ แก้วเรืองและคณะ (2545) ระบุไว้ว่า พบสารสำคัญของใบหม่อนในส่วนยอดมากกว่าใบอ่อน และพบในใบอ่อนมากกว่าใบแก่ ดังนั้นการจำหน่ายชาใบหม่อนที่ทำจากส่วนยอดมีราคาสูงกว่าชาใบหม่อนที่ทำจากใบอ่อน และใบแก่ตามลำดับ การปลูกหม่อนในสถานที่ต่างกันก็ทำให้สารสำคัญที่ได้แตกต่างกัน เช่นเดียวกับพันธุ์หม่อน ปัจจุบันพบว่าพันธุ์บุรีรัมย์ 60 และพันธุ์นครราชสีมา 60 เป็นพันธุ์ที่ให้สารสำคัญสูงกว่าหม่อนพันธุ์พื้นเมือง

วิโรจน์ แก้วเรืองและคณะ (2548) ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณเคอเวอซิติน เคมเฟอร์อล และฤทธิ์การต้านออกซิเดชันโดยรวมของใบหม่อนอบแห้ง ซึ่งปลูกที่ศูนย์วิจัยหม่อนไหมนครราชสีมา ศูนย์วิจัยหม่อนไหมอุดรธานี สถานีทดลองหม่อนไหมตาก และศูนย์วิจัยหม่อนไหมแพร่ในส่วนยอดใบอ่อน และใบแก่ของพันธุ์นครราชสีมา 60 บุรีรัมย์ 60 คุณไผ และหม่อนน้อย พบว่าสถานที่ปลูก ลำดับใบ และพันธุ์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลร่วมกันทำให้ปริมาณสารออกฤทธิ์เคอเวอซิติน เคมเฟอร์อล และโพลีฟีนอลโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ใบหม่อนซึ่งปลูกที่ศูนย์วิจัยหม่อนไหมอุดรธานี ส่วนยอดของพันธุ์นครราชสีมา 60 มีปริมาณเคอเวอซิติน และ เคมเฟอร์อลสูงสุด (2,069.8 และ 869.4 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) และส่วนยอดของพันธุ์บุรีรัมย์ 60 มีโพลีฟีนอลโดยรวมสูงสุด (6,310.0 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม โดยแสดงค่าเป็น Gallic acid equivalent

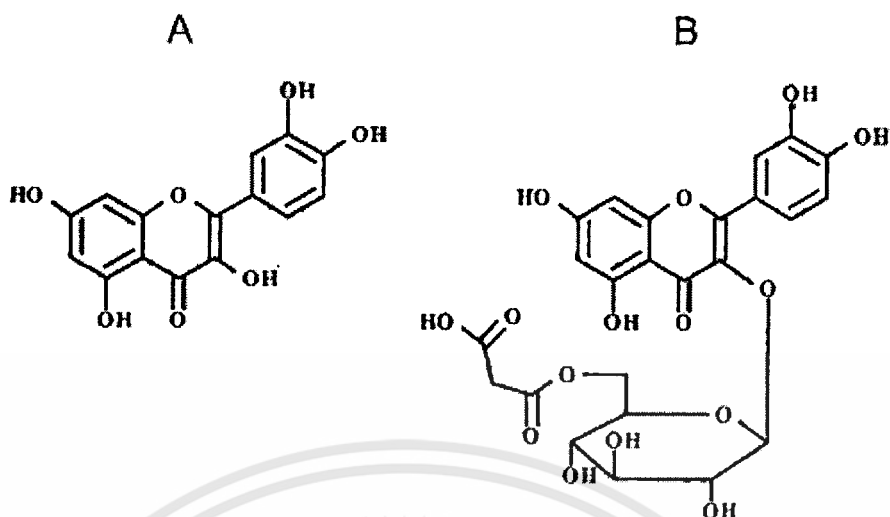
จักรธรรม ธรรมศักดิ์ และคณะ(2553) พบว่า การรับประทานสารสกัดใบหม่อนขนาด 1,050 และ 2,100 มิลลิกรัมต่อวัน ติดต่อกันเป็นเวลา 3 เดือน มีความปลอดภัยและมีศักยภาพในการที่จะทำให้สมรรถภาพทางกายและจิตของอาสาสมัครดีขึ้น สารสกัดใบหม่อนมีศักยภาพที่จะทำให้อาสาสมัครมีการทรงตัวได้ดีขึ้นทำให้กล้ามเนื้อต้นขาที่มีความแข็งแรงมากขึ้นจึงมีประโยชน์ในการลดความเสี่ยงในการหกล้มทำให้อาสาสมัครมีการเรียนรู้ และความจำชนิดความจำใช้งาน (working memory) เพิ่มขึ้น โดยทำให้สามารถให้ความสนใจต่อสิ่งเร้าเพื่อนำข้อมูลมาประมวลผลในกระบวนการระยะต่างๆ ของความจำได้ดี มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และมีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการบูรณาการข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้และการจดจำ (cognitive processing) สารสกัดใบหม่อนจึงเป็นประโยชน์ทั้งต่อกลุ่มผู้ที่มีปัญหาเรื่องความจำบกพร่องโดยตรง และกลุ่มเด็กที่มีปัญหาเรื่องความใส่ใจ (attention)

Kim และคณะ (1999) สกัดสารประกอบกลุ่มฟลาโวนอยด์จากใบหม่อน ที่อยู่ในรูปโครงสร้างเคมีที่แตกต่างกัน ได้แก่ kaempferol-3-O-beta-D-glucopyranoside (astragaloside), kaempferol-3-O-(6"-O-acetyl)-beta-D-glucopyranoside (2), quercetin-3-O-(6"-O-acetyl)-beta-D-glucopyranoside (3),

quercetin-3-O-beta-D-glucopyranoside(4), kaempferol-3-O-alpha-L-rhamnopyranosyl-(1-->6)-beta-D-glucopyranoside (5), quercetin-3-O-alpha-L-rhamnopyranosyl-(1-->6)-beta-D-glucopyranoside (rutin, 6), quercetin-3-O-beta-D-glucopyranosyl-(1-->6)-beta-D-glucopyranoside (7), quercetin-3,7-di-O-beta-D-glucopyranoside (8) and quercetin (9) จากการศึกษาสมบัติการจับอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH พบว่า สารประกอบหมายเลข 7 และ 9 คือ quercetin-3-O-beta-D-glucopyranosyl-(1-->6)-beta-D-glucopyranoside และ quercetin มีความสามารถสูงสุด

ในใบหม่อนมีสารกาบ้า (GABA = gamma aminobutyric acid) ที่มีคุณสมบัติในการลดความดันโลหิต และมีสารไฟโตสเตอรอล (phytosterol) ที่มีประสิทธิภาพในการลดระดับคอเลสเตอรอล นอกจากนี้ยังมีสารที่เรียกว่า คีอ็อกซิโนจิริมายซิน (1-Deoxynojirimycin) สารนี้มีผลในการลดระดับน้ำตาลในเลือดของสัตว์ทดลอง เช่น หนู และกระต่ายในห้องปฏิบัติการ สารสกัดจากใบหม่อนมีผลยับยั้งสูงต่อการก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของสารก่อมะเร็งที่มีต่อเซลล์ (Kimura *et al.*, 2004)

ในการเปรียบเทียบการเป็นสารต้านออกซิเดชันของพืช 52 ชนิด พบว่าหม่อนมีความสามารถสูงเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น โดยพบองค์ประกอบในกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่สำคัญในใบหม่อน คือ quercetin 3-glucoside (Q3G) (isoquercitrin) and kaempferol 3-glucoside (astragalol) นอกจากนี้งานวิจัยต่อมายังพบว่า quercetin 3-(6-malonylglucoside) (Q3MG) (รูปที่ 2.1) เป็น ฟลาโวนอยด์ที่พบมากที่สุด ใบหม่อนมีสูงกว่า 260 มก. aglycone ต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด ซึ่งสูงกว่าในหอมใหญ่ที่มีเพียง 40-100 มก. aglycone ต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด แสดงให้เห็นว่าใบหม่อนเป็นแหล่งพบที่สำคัญของเคอควิซิน (Enkhmaa *et al.*, 2005) และจากการทดลองยังพบว่า Q3MG มีคุณสมบัติในการลดปริมาณ LDL ในเลือดได้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของ quercetin (A) and Q3MG (B)

ที่มา: Enkhmaa *et al.*(2005)

Jiang และคณะ (2008) ได้แยกสารประกอบฟลาโวนอยด์ 4 ชนิด จากใบหม่อน ได้แก่ kaempferol-3-O-beta-D-glucopyranoside (1), quercetin-3-O-beta-D-glucopyranoside (2), quercitrin (3), morin-3-O-beta-D-glucopyranoside (4) เมื่อนำไปทดสอบการเป็นสาร antioxidants พบว่า สารประกอบทั้งหมดมีความสามารถต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH and ABTS และสารประกอบ 4 คือ morin-3-O-beta-D-glucopyranoside มีความสามารถสูงที่สุด

Kasube และคณะ (2009) กล่าวว่า สารประกอบหลักที่มีบทบาทในการเป็นสารต้านออกซิเดชันในใบหม่อนคือ ควอซีติน ไกลโคไซด์ (quercetin glycosides) และคลอโรจีนิก แอซิด (chlorogenic acid) และจากการศึกษาผลของกระบวนการทำแห้งใบหม่อนต่อความเสถียรของสารประกอบโพลีฟีนอล และความสามารถในการต้านออกซิเดชัน พบว่าการทำแห้งแบบใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่าจะไม่ทำให้มีความแตกต่างของปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และสมบัติต้านอนุมูลอิสระ DPPH กับใบหม่อนที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง แต่การทำแห้งที่อุณหภูมิสูงกว่าหรือเท่ากับ 70 องศาเซลเซียส ทำให้ค่าทั้งสองดังกล่าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

การปรับปรุงกระบวนการทำแห้งใบหม่อน โดยการใช้วิธีการแผ่รังสีอินฟราเรดไกล (far-infrared radiation) ร่วมกับการใช้ลมร้อน เรียกชื่อย่อว่า FIR-HA พบว่าทำให้ค่าสี L และ b ของใบหม่อนมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทางการค้าและใบหม่อนสด โดยที่ตัวอย่างทดลองมีสีใกล้เคียงกับใบหม่อนสด ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ทางการค้ามีสีคล้ำกว่า ปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิก และฟลาโวนอยด์ในชาที่ทำแห้งแบบใช้ลมร้อนอย่างเดียว (HA) มีค่าลดลง แต่พบมีค่าเพิ่มขึ้นในตัวอย่างที่ใช้ FIR-HA และสอดคล้องกับค่าสมบัติต้านอนุมูลอิสระ DPPH ที่วิเคราะห์ได้ แต่ไม่

สอดคล้องกับการวิเคราะห์ FRAP โดยสารประกอบฟีนอลิกที่พบในใบหม่อนสดและชาใบหม่อน ได้แก่ p-coumaric acid, benzoic acid, catechin, chlorogenic acid, vanillic acid, syringic acid, sinapic acid, protocatechuic acid, ferulic acid, gallic acid, และ caffeic acid (Wanyo *et al.*, 2011)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การผลิตชาใบหม่อนในรูปของชาเขียวทั้งการผลิตแบบครัวเรือนและโรงงานจะให้ปริมาณสารเคอซิดิน เคมเฟอรอล และโพลีฟีนอลโดยรวมสูงสุด ดังนั้นการผลิตชาใบหม่อนควรผลิตด้วยกระบวนการผลิตชาเขียว และใช้วิธีการนึ่งหรือผ่านไอน้ำเดือดเป็นเวลา 1 – 2 นาที แทนวิธีการลวกน้ำร้อน 20 วินาทีแล้วจุ่มน้ำเย็นทันที เนื่องจากวิธีนี้สารออกฤทธิ์ในใบหม่อนจะสูญเสียไป การชงชาใบหม่อน ด้วยน้ำร้อน 80 – 90 องศาเซลเซียส จะรักษาปริมาณสารออกฤทธิ์ได้ดีที่สุด การทิ้งน้ำชาใบหม่อนไว้ 6, 12, 30 และ 60 นาที พบว่าน้ำชาที่ชงทิ้งไว้นาน เช่น 60 นาที จะมีสาร เคอซิดิน และ เคมเฟอรอล มากกว่าการชงชาใบหม่อนในระยะเวลาสั้น ๆ แต่ปริมาณโพลีฟีนอลไม่แตกต่างกัน อีกทั้งการชงชาใบหม่อนด้วยน้ำร้อนจะทำให้สารสำคัญละลายออกมาได้ดีกว่าการชงด้วยน้ำเย็น ดังนั้นถ้าจะดื่มชาใบหม่อนควรชงชาใบหม่อนไว้นานอย่างน้อย 6 นาที ก่อนดื่ม จะได้คุณค่าทางโภชนาการ (วิโรจน์ แก้วเรือง และคณะ, 2545)

สิริพรรณ ตั้งสิริกุลชัย และอัญชลี ทิมเสถียร (2554) ศึกษาสมบัติด้านอนุมูลอิสระในชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม พบว่าชาใบหม่อนมีปริมาณสาร โพลีฟีนอล โดยรวมน้อยกว่าใบหม่อนสด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเกิดออกซิไดซ์หรือโพลีเมอร์ไรซ์ ของสารประกอบฟีนอลิก ขณะผ่านกระบวนการผลิต การนำน้ำชาที่ได้จากชาเขียวใบหม่อนไปทำการฆ่าเชื้อด้วยวิธีพาสเจอร์ไรเซชัน ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0,3,6,9,12 และ 15 วัน พบว่าน้ำชาใบหม่อนพร้อมดื่มทั้งหมดยังคงมีความใส แสดงว่าการพาสเจอร์ไรซ์ที่ระดับนี้สามารถทำลายเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคได้นานอย่างน้อย 15 วัน น้ำชาเขียวใบหม่อนที่เก็บรักษาไว้ 3 วัน มีคุณภาพดีเช่นเดียวกับน้ำชาที่ชงเสร็จใหม่ ๆ (0 วัน) ทั้งด้าน สี กลิ่น รสชาติ และ ความใส ส่วนที่เก็บไว้ 6 วันยังคงมีสภาพค่อนข้างดีไม่แตกต่างจาก 0 วัน และ 3 วัน มากนักแต่ที่เก็บไว้ 9 วัน เป็นต้นไปมีคุณภาพไม่ค่อยดีเนื่องจากน้ำชาเริ่มมีสีเข้มขึ้น แต่กลิ่นน้อยลง เช่นเดียวกับปริมาณสารสำคัญในชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มที่เก็บไว้ 0 – 6 วัน มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยและที่มีอายุการเก็บรักษาไว้นาน 9 วัน ก็ยังคงมีสารสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ดังนั้นชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มควรมีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 9 วัน ผู้วิจัยได้แนะนำว่าการผลิตชาเขียวใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์พร้อมดื่มเพื่อจำหน่ายเป็นการค้าควรปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่น โดยสกัดกลิ่นแยกออกมาก่อน แล้วนำกลิ่นไปเติมภายหลัง และปรับปรุงคุณภาพด้านสีด้วยการเติมวิตามินซี เพื่อช่วยไม่ให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้สีไม่เข้มขึ้น

ปริเยศทัศน์ ประไซโย และคณะ (2551) พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากใบหม่อน ศึกษาปัจจัยพันธุ์ใบหม่อน กรรมวิธีในการทำแห้งใบหม่อน ความเข้มข้นของน้ำชาใบหม่อนและปริมาณน้ำตาลต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาใบหม่อน พบว่าชนิดของใบหม่อนมีผลต่อสีของน้ำชาใบหม่อนแต่ไม่มีผลต่อค่าความสว่าง กรรมวิธีการทำแห้งมีผลต่อความสว่างของชาใบหม่อน และไม่มีผลต่อค่า pH และระดับความเข้มข้นของชาใบหม่อน ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลไม่มีผลต่อกิจกรรมการต้านออกซิเดชัน ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในวันที่ผลิต (วันที่ 0) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด <10 cfu/ml แต่ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษาตัวอย่างส่วนใหญ่มีปริมาณเพิ่มขึ้น 500 cfu/ml

2.5 มาตรฐานน้ำชาใบหม่อน(มผช. 852/2554)

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

1. น้ำชาใบหม่อน หมายถึง เครื่องดื่มที่ได้จากการนำชาใบหม่อนที่แห้งและอยู่ในสภาพดี ไม่มีราและมอด ต้มกับน้ำจนเดือด ประุงแต่งรสด้วยน้ำตาลหรือน้ำผึ้งอย่างใดอย่างหนึ่งหรือผสมกัน อาจเติมสารเพิ่มความเป็นกรด เช่น กรดซิตริก น้ำสกัดจากพืชหรือผลไม้ชนิดอื่น เช่น น้ำมะนาว กรองนำไปฆ่าเชื้อโดยวิธีพาสเจอร์ไรซ์ก่อนหรือหลังบรรจุ และต้องเก็บรักษาโดยการแช่เย็น
2. ชาใบหม่อน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำใบของต้นหม่อนที่มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ *Morus alba* L. ที่สดมาหั่นลวกในน้ำร้อน ผึ่งลม คั่วให้แห้ง หรือคั่วและนวดแล้วนำมาทำให้แห้ง เพื่อขงเป็นเครื่องดื่ม
3. วิธีพาสเจอร์ไรซ์ หมายถึง กรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยทั่วไปใช้อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส และใช้ระยะเวลาที่เหมาะสมแล้วทำให้เย็นลงทันที
4. มาตรฐานจุลินทรีย์
 - 4.1 จุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร
 - 4.2 ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร
 - 4.3 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร
 - 4.4 บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร
 - 4.5 คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร
 - 4.6 ลิสเทอเรีย มอนอไซโทจีเนส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร
 - 4.7 โคลิฟอร์ม โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร
 - 4.8 เอสเชอริเชีย โคลิ ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร
 - 4.9 ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

3.1 วัสดุดิบ

- 3.1.1 ซาเขียวใบหม่อนอบแห้งพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ผลิตโดยวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุทัยธานี
- 3.1.2 น้ำตาลทรายขาวตรามิตรผล บริษัทน้ำตาลมิตรผล จำกัด
- 3.1.3 กรดซิตริก บริษัทเบสท์โอเคอร์ จำกัด
- 3.1.4 น้ำสะอาดตราน้ำทิพย์ บริษัทไทยน้ำทิพย์ จำกัด

3.2 เครื่องมือ

- 3.2.1 เครื่องพาสเจอร์ไรส์ร้อนพร้อมบรรจุเย็น ผลิตโดยวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุทัยธานี
- 3.2.2 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
- 3.2.3 เครื่อง pH meter TOLEDO LE407, ประเทศอเมริกา
- 3.3.3 รีเฟรคโตมิเตอร์ Atago Cat. No. 2313, ประเทศญี่ปุ่น
- 3.3.4 เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ UV-1700 SHIMADZU, ประเทศญี่ปุ่น

3.3 สารเคมี

- 3.3.1 Petrifilm Aerobic Count Plate บริษัท 3M จำกัด
- 3.3.2 Petrifilm E.coli Count Plate บริษัท 3M จำกัด
- 3.3.3 Ethanol 95% Merck, Germany
- 3.3.4 Trolox Merck, Germany
- 3.3.5 DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) Merck, Germany

3.4 สถานที่ดำเนินการ

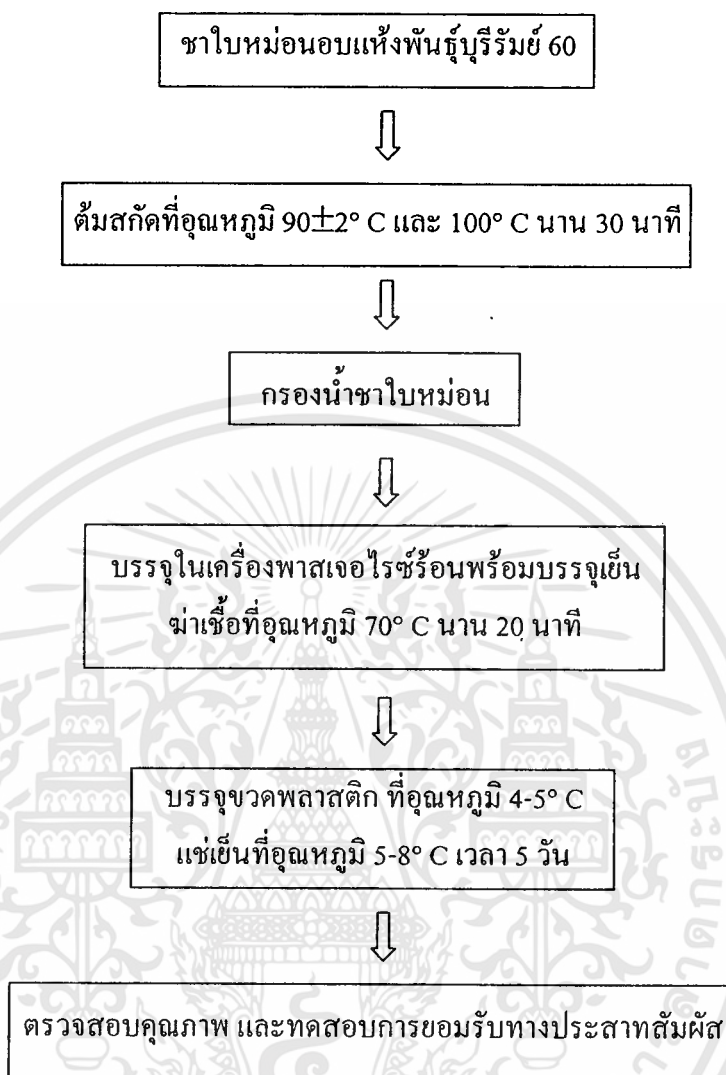
วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุทัยธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี
คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.5 วิธีการดำเนินการ

3.5.1 ศึกษาผลของอุณหภูมิการในสกัดน้ำชาใบหม่อนต่อสมบัติต้านอนุมูลอิสระ DPPH

นำชาใบหม่อนห่อผ้าขาวบาง (อัตราส่วนชาใบหม่อน 4 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร) นำไปสกัดในน้ำ โดยใช้หม้อสแตนเลส ที่อุณหภูมิ 90 ± 2 และ 100 องศาเซลเซียส สกัดที่อุณหภูมิดังกล่าว 30 นาที กรองน้ำชาใบหม่อนที่ได้ นำไปบรรจุในเครื่องพาสเจอร์ไรเซอร์พร้อมบรรจุเย็น นำเชื้อที่ 75 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที หลังการฆ่าเชื้อ น้ำชาใบหม่อนจะถูกส่งผ่านท่อคอยล์ (coil) เย็นที่หล่อด้วยน้ำแข็ง จนกระทั่งอุณหภูมิลดลงที่ 4-5 องศาเซลเซียส บรรจุลงขวดพลาสติกขนาดบรรจุ 500 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อน ด้วยก๊อกลบร้อนน้ำชาที่เช็ดด้วยแอลกอฮอล์ เก็บรักษาน้ำชาใบหม่อนที่อุณหภูมิตู้เย็น 5-8 องศาเซลเซียส นำไปวิเคราะห์ความสามารถต้านอนุมูลอิสระ DPPH (ดัดแปลงจาก Murakami et al., 2004) วัดค่าสีด้วยเครื่อง Hunter Lab Color รุ่น Quest XE รายงานเป็นค่า L^* a^* b^* ทดสอบทางประสาทสัมผัสการยอมรับ ด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ใช้การทดสอบแบบ 5-point Hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน หลังจากเก็บรักษาไว้ 5 วัน

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH จากการวัดสี ด้วยวิธี t-test และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการวางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design)



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนแสดงการสกัดน้ำซาบหม่อน

3.5.2 ศึกษาอัตราส่วนการสกัดซาบหม่อนที่เหมาะสมในการผลิตน้ำซาบหม่อน

สกัดน้ำซาบหม่อนที่อัตราส่วนซาบหม่อน 4 กรัม 6 กรัม และ 8 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร เช่นเดียวกับข้อ 3.5.1 โดยใช้อุณหภูมิที่เลือกจากผลการทดลองข้างต้นแล้วนำมาปรุงแต่งรส (น้ำตาลทรายร้อยละ 9 และกรดซิตริกร้อยละ 0.25) เมื่อผสมส่วนผสมเข้ากันดีแล้ว ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที ด้วยเครื่องพาสเจอร์ไรเซอร์พร้อมบรรจุเย็นเช่นเดียวกับข้อ 3.5.1 เก็บรักษาน้ำซาบหม่อนปรุงแต่งรสที่อุณหภูมิตู้เย็น 5-8 องศาเซลเซียส ตรวจสอบคุณภาพน้ำซาบหม่อนหลังจากแช่เย็น 5 วัน ดังนี้

3.5.2.1 วัดค่าสีด้วยเครื่อง Hunter Lab Color รุ่น Quesst XE รายงานเป็นค่า L* a* b*

3.5.2.2 วัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter TOLEDO รุ่น LE407

3.5.2.3 วัดค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ใช้ Hand Refractometer Atago รุ่น Cat.No. 2313

3.5.2.4 ทดสอบทางประสาทสัมผัสการยอมรับ ด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบ โดยรวมของน้ำชาใบหม่อนปรุงแต่งรสมะนาว ใช้การทดสอบแบบ 5-point Hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 100 คน

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomize Design) สำหรับค่าสี ความเป็นกรด-ด่าง และค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการวางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan New Multiple Range Test เพื่อเลือกปริมาณชาใบหม่อนที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มชาใบหม่อน

3.5.3 ศึกษาคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาน้ำชาใบหม่อนพาสเจอไรซ์บรรจุขวด

สกัดน้ำชาใบหม่อนที่อุณหภูมิจากข้อ 3.5.1 และใช้อัตราส่วนชาใบหม่อนที่เหมาะสมจากข้อ 3.5.2 นำมาฆ่าเชื้อและบรรจุด้วยเครื่องพาสเจอไรซ์ร้อนพร้อมบรรจุเย็นเช่นเดียวกับ 3.5.2 เก็บรักษาน้ำชาใบหม่อนพาสเจอไรซ์บรรจุขวดที่อุณหภูมิตู้เย็น (5-8 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 15 วัน โดยตรวจสอบคุณภาพทุกวัน ดังนี้

3.5.3.1 วัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter TOLEDO รุ่น LE407

3.5.3.2 วัดค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ใช้ Hand Refractometer Atago รุ่น Cat. No. 2313

3.5.3.3 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH (Murakani et al., 2004)

3.5.3.4 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดย Petrifilm Aerobic Count Plate บริษัท 3M จำกัด

3.5.3.5 ปริมาณ *Escherichia coli* โดย Petrifilm E.coli Count Plate บริษัท 3M จำกัด

3.5.4 ศึกษาปริมาณแร่ธาตุและวิตามินบางตัวในน้ำชาใบหม่อนพาสเจอไรซ์บรรจุขวด

ศึกษาปริมาณแร่ธาตุในน้ำชาใบหม่อนพาสเจอไรซ์โดยวิเคราะห์หาปริมาณ โซเดียม โปแตสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็กและสังกะสี (AOAC, 2000) วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี (AOAC, 1995) เบตาแคโรทีนด้วยวิธี HPLC (Augustin et al., 1985) ส่งตัวอย่างวิเคราะห์สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลของอุณหภูมิการสกัดน้ำชาใบหม่อนต่อสมบัติต้านอนุมูลอิสระ DPPH

การสกัดน้ำชาใบหม่อนที่อุณหภูมิ 90±2 และ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยใช้วิธี DPPH พบว่าน้ำชาใบหม่อนมีความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH 70.10±0.06 และ 72.65±0.03 ไมโครกรัม โทรล็อกซ์/มิลลิลิตร ตามลำดับ โดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.1) แสดงให้เห็นว่าการสกัดที่อุณหภูมิน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส ไม่ได้ส่งผลให้เกิดการสกัดสารสำคัญที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น และขณะเดียวกันก็ไม่ได้ทำลายสารสำคัญดังกล่าว เมื่อเทียบกับการสกัดที่ 90±2 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม วิโรจน์ แก้วเรืองและคณะ (2545) กล่าวว่า การสกัดที่ 80-90 องศาเซลเซียส สามารถสกัดสารสำคัญได้แก่ สารเคอเวอซิดิน และเคมเฟอรอลในใบหม่อนได้มีประสิทธิภาพที่สุดและองค์ประกอบในกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่สำคัญในใบหม่อนและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ คือ quercetin 3-glucoside (Q3G) (Enkhmaa *et al.*, 2005)

การวัดสีของน้ำชาใบหม่อนพิจารณาค่าสีจากตัวแปร 3 ค่าได้แก่ค่า L^* a^* และ b^* ค่า L^* ใช้กำหนดค่าความสว่างของสี ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0-100 ค่า 100 หมายถึงมีความสว่างมาก ค่า a^* ใช้กำหนดค่าสีแดง หรือสีเขียว โดยค่าบวกบอกถึงสีแดง ค่าลบบอกถึงสีเขียว ค่า b^* ใช้กำหนดค่าสีเหลือง หรือสีน้ำเงิน โดยค่าบวกบอกถึงสีเหลือง ค่าลบบอกถึงสีน้ำเงิน พบว่าที่อุณหภูมิ 90±2 และ 100 องศาเซลเซียส เก็บรักษาน้ำชาใบหม่อนที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส 5 วัน มีค่าสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.1) โดยค่าความสว่าง (L^*) ของน้ำชาใบหม่อนมีความสว่างแตกต่างกันเล็กน้อย (74.89 และ 76.69) ค่าสีแดง (a^*) ของน้ำชาใบหม่อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส มีความเข้มของสีแดงมากกว่า (-1.15 และ 2.15) และค่าสีเหลือง (b^*) ของน้ำชาใบหม่อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส มีความเข้มของสีเหลืองสูงกว่า (57.76 และ 39.68) ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ค่าสีแดงมีค่าสูงกว่าอาจเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงกว่า ทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) มากกว่า โดยปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นสามารถเกิดได้ทั้งแบบใช้เอนไซม์ (enzymatic browning reaction) และไม่ใช่เอนไซม์ (Maillard reaction)

ตารางที่ 4.1. ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH และค่าสี (L^* , a^* , b^*) ของน้ำชาใบหม่อนที่สกัดที่อุณหภูมิต่างกัน

สมบัติ	อุณหภูมิการสกัด	
	90±2° C	100° C
ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH ^{ns} (ไมโครกรัมโทรลอกซ์/มิลลิลิตร)	70.10±0.06	72.65±0.03
ค่าสี		
L^*	74.89±0.45 ^b	76.69±0.05 ^a
a^*	-1.15±0.30 ^b	2.15±0.02 ^a
b^*	57.76±0.07 ^a	39.68±0.07 ^b

^{abc} ที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

การทดสอบความชอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.2) ในลักษณะการยอมรับที่ทดสอบ คือ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ดังนั้นจึงเลือกอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัดน้ำชาใบหม่อนที่ 90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เนื่องจากสามารถประหยัดพลังงานในการสกัด และมีสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบหลักของการต้านออกซิเดชัน ไม่แตกต่างจากการสกัดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.2 คะแนนทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำชาใบหม่อนที่สกัดอุณหภูมิต่างกัน

สมบัติ	อุณหภูมิการสกัด	
	90±2° C	100° C
สี ^{ns}	4.37±0.67	4.13±0.57
กลิ่น ^{ns}	4.03±0.76	3.73±0.94
รสชาติ ^{ns}	3.63±0.75	3.67±0.67
ความชอบโดยรวม ^{ns}	4.06±0.52	3.73±0.94

^{ns} หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4.2 ผลของอัตราส่วนการสกัดชาใบหม่อนที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์

บรรจุขวด

การทดลองสกัดน้ำชาใบหม่อนเพื่อผลิตเป็นใบชาหม่อน ศึกษาอัตราส่วนของใบชา 4 กรัม 6 กรัม และ 8 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร นำไปปรุงด้วยน้ำตาล และกรดซิตริก พบว่า การเพิ่มปริมาณใบชา ทำให้ค่าความสว่าง (L^*) ลดลง มีผลต่อค่า a^* กล่าวคือมีความเป็นสีแดงมากขึ้นค่าสี (ตารางที่ 4.3) และทำให้ค่า b^* ลดลงมีความเป็นสีน้ำเงินเพิ่มขึ้น อาจเป็นไปได้ว่ารงควัตถุที่ถูกสกัดจากชาใบหม่อน เพิ่มมีสารอื่นที่นอกเหนือจากคลอโรฟิลล์ ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในชาใบหม่อน จึงส่งผลต่อสีของน้ำชาใบหม่อนในลักษณะเช่นนี้ การทดสอบการยอมรับด้านสี พบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับสีของการสกัดใบชา 6 กรัม และ 8 กรัม ต่อลิตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่า 3.91 และ 3.96 ตามลำดับ แต่มีค่าสูงกว่า 4 กรัมต่อลิตร (2.08) อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) สีของชาใบหม่อนนอกจากรงควัตถุในใบชาแล้วยังเป็นสีที่เกิดจากการใช้อุณหภูมิสูงทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล แบบไม่ใช้เอนไซม์ สาเหตุจากการรวมตัวของหมู่กรดอะมิโนกับน้ำตาลเป็นสารประกอบที่มีสีน้ำตาล ซึ่งในชาใบหม่อนมีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบ และมีการเติมน้ำตาลเมื่อนำมาทำเป็นชาเขียวจะให้น้ำชาที่มีสีเขียวอ่อนปนน้ำตาล (วิโรจน์ แก้วเรือง, 2543) และแบบใช้เอนไซม์ที่ทำให้ปฏิกิริยากับสารประกอบโพลีฟีนอลในน้ำชา

ตารางที่ 4.3 ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ของน้ำชาใบหม่อนที่สกัดจากสัดส่วนต่างกัน

สมบัติค่าสี	สัดส่วนชาใบหม่อน (กรัม /ลิตร)		
	4	6	8
L^*	91.45±0.01 ^a	88.29±0.17 ^b	84.55±0.72 ^c
a^*	-0.52±0.03 ^c	-1.20±0.11 ^b	-1.80±0.11 ^a
b^*	48.45±0.03 ^a	32.90±0.90 ^b	28.19±0.01 ^c

^{abc} ที่แตกต่างกันในแนวอนเดี่ยวกั้นหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ความชอบด้านกลิ่น แสดงให้เห็นว่าชาใบหม่อนที่อัตรา 6 กรัม และ 8 กรัม ให้สีและกลิ่นที่ผู้บริโภคชื่นชอบ มีกลิ่นของใบชากำลังพอดี ไม่อ่อนเกินไป อย่างไรก็ตามความชอบด้านรสชาติของทั้ง 3 อัตราส่วนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เมื่อพิจารณาคะแนนการยอมรับโดยรวมพบว่าเป็นไปในลักษณะเดียวกับด้านสีและกลิ่นซึ่งเป็นลักษณะที่ส่งผลโดยตรงต่อคุณลักษณะของน้ำชาใบหม่อน(ตารางที่ 4.4) ดังนั้นการผลิตชาใบหม่อน สามารถใช้อัตราส่วนของชาใบหม่อนที่ 6 หรือ 8 กรัมต่อ น้ำ 1 ลิตรได้ เพราะมีคุณลักษณะของน้ำชาใบหม่อน มีสีดีตามธรรมชาติของน้ำชาใบหม่อนและส่วนประกอบที่ใช้ มีกลิ่นรสของชาใบหม่อนผสมสมระนาบ หากต้องการประหยัดต้นทุนสามารถใช้ที่ 6 กรัมต่อลิตรก็จะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้

ตารางที่ 4.4 คะแนนทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำชาใบหม่อนที่สกัดจากสัดส่วนต่างกัน

สมบัติ	สัดส่วนชาใบหม่อน (กรัม /ลิตร)		
	4	6	8
สี	2.08±0.87 ^b	3.91±0.83 ^a	3.96±0.85 ^a
กลิ่น	2.47±0.87 ^b	3.80±0.89 ^a	3.91±0.63 ^a
รสชาติ ^{ns}	3.74±0.95	3.82±0.89	3.87±0.96
ความชอบโดยรวม	2.41±0.94 ^b	3.85±0.91 ^a	3.99±0.77 ^a

^{abc} ที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p <0.05)

^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p >0.05)

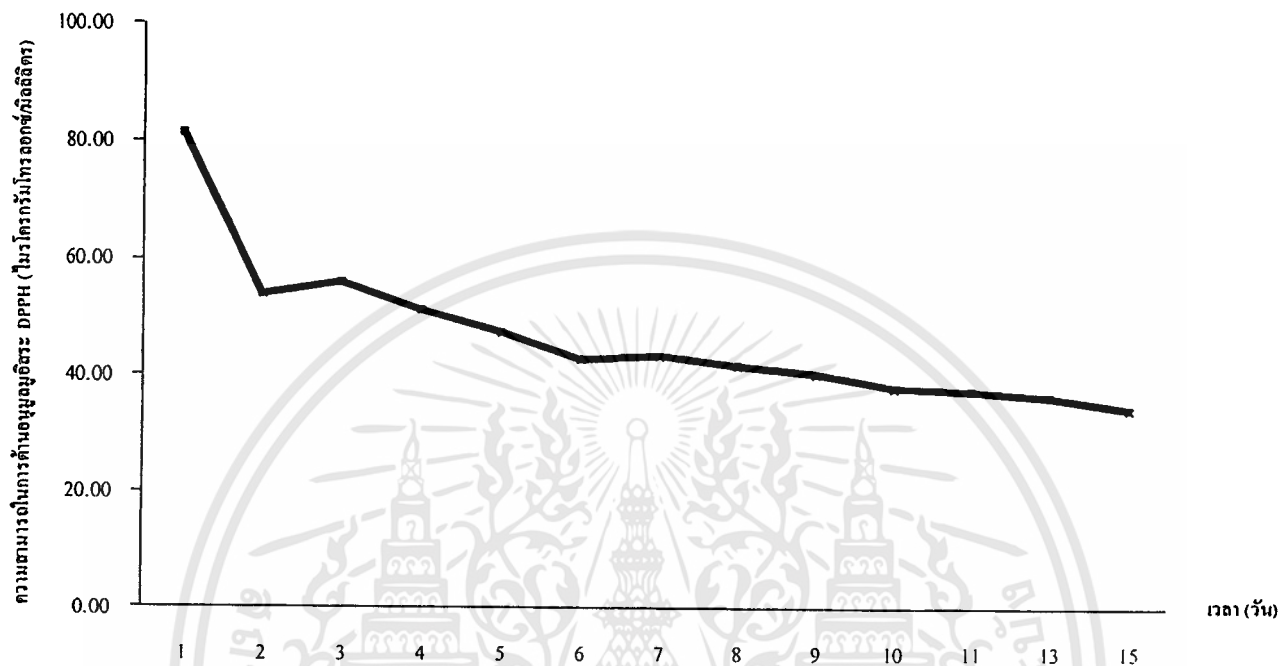
4.3 ผลคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด

น้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวดที่มีการเติมน้ำตาลและกรดซิตริก มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 2.50 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 11 องศาบริกซ์ ระหว่างการเก็บรักษาค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อย ขณะที่ของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่เปลี่ยนแปลง สอดคล้องกับปริยาศศินีย์ ประไซโย และคณะ(2551) ได้รายงานค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำชาใบหม่อนที่เวลาเก็บรักษาต่างๆ และตัวอย่างที่เก็บรักษาเวลาเดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p >0.05)

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH พบว่ามีความสามารถเทียบเท่า 81.51 ไมโครกรัม ไทโรลอคซ์/มล. ในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา เมื่อระยะเวลาผ่านไปพบว่าความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH ของน้ำชาใบหม่อนมีค่าลดลงในวันที่ 15 เหลือเพียง 34.10 ไมโครกรัม ไทโรลอคซ์/มล (รูปที่ 1.1) คิดเป็นอัตราการลดลงร้อยละ 58.19 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ปริยาศศินีย์ ประไซโย และคณะ (2551) ได้รายงานการลดลงของกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาใบหม่อนจากช่วง 57.87% - 83.18% เป็น 23.76% - 57.22% เมื่อระยะเวลาผ่านไป 15 วัน เนื่องจากการถูกทำลายของสารกลุ่มฟีนอลิกในน้ำชาใบหม่อน

ผลการทดลองวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH น้ำชาใบหม่อนให้มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมากขึ้น เมื่อใช้ยอดของใบหม่อน แทนการใช้ใบอ่อน จากการศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในใบหม่อนของวิโรจน์ แก้วเรืองและคณะ (2548) ได้สกัดชาใบหม่อนทดสอบสารต้านอนุมูลอิสระพบยอดหม่อนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าใบอ่อนและใบแก่ เฉลี่ย 35.57% 24.13% และ 15.38% Kim และคณะ (1999) ได้สกัดสารประกอบกลุ่มฟลาโวนอยด์จากใบหม่อนที่อยู่ในรูปโครงสร้างเคมีที่แตกต่างกัน จากการศึกษาสมบัติการจับอนุมูล

อิสระ โดยวิธี DPPH พบสารประกอบ quercetin-3-O-beta-D-glucopyranosyl-(1-->6)-beta-D-glucopyranoside และ quercetin มีความสามารถสูงสุด



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระน้ำชาใบหม่อนพาสเจอไรซ์บรรจุขวด อายุการเก็บรักษา 15 วัน

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ ไม่พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำชาใบหม่อนปรุงแต่งรสมะนาวพาสเจอไรซ์บรรจุขวดระหว่างการเก็บวันที่ 1-10 ของการเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีการเพิ่มจำนวนขึ้นตั้งแต่วันที่ 10 และเพิ่มจำนวนจนมีปริมาณสูงกว่า 500 cfu/ml ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.5) เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 852/2554 น้ำชาใบหม่อนที่กำหนดให้มีเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในเครื่องดื่มน้ำชาบรรจุขวดได้ไม่เกิน 10000 โคโลนีต่อมิลลิลิตร

ปริมาณเชื้อ *E. coli* เป็นดัชนีในการบอกลักษณะการสุขาภิบาลในการผลิตอาหารที่ไม่เหมาะสม ในทางจุลชีววิทยาทางอาหารจึงนิยมใช้ *E. coli* เป็นดัชนีสำหรับการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำและอาหาร จากการผลิตน้ำชาใบหม่อนพาสเจอไรซ์บรรจุขวด ผลการตรวจวิเคราะห์ไม่พบปริมาณเชื้อ *E. coli* ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 15 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำชาใบหม่อนที่กำหนดให้มีเชื้อ *E. coli* ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อมิลลิลิตร แสดงว่าผลิตภัณฑ์น้ำชาใบหม่อนพาสเจอไรซ์บรรจุขวดยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณเชื้อ E. coli ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 15 วัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด	ปริมาณเชื้อ <i>Escherichia coli</i>
	(cfu/ml)	(cfu/ml)
0	<10	<3
1	<10	<3
2	1.0×10^2	<3
3	1.5×10^2	<3
5	1.5×10^2	<3
6	1.9×10^2	<3
7	2.0×10^2	<3
8	2.5×10^2	<3
9	3.0×10^2	<3
10	3.7×10^2	<3
11	4.3×10^2	<3
12	4.5×10^2	<3
13	5.7×10^2	<3
14	5.4×10^2	<3
15	5.9×10^2	<3

จากการทดลองพบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด มีปริมาณจุลินทรีย์ตั้งต้นน้อย เมื่อเก็บน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวดไว้ที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส ระยะเวลาเก็บรักษา 15 วันพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ แสดงว่ากระบวนการใช้ความร้อนจากเครื่องพาสเจอร์ไรซ์ร้อนพร้อมบรรจุเย็น สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ได้ และการสุกภิบาลในการผลิตน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวดเหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีอายุการเก็บรักษาขั้นต่ำ 15 วัน

4.4 ผลปริมาณแร่ธาตุและวิตามินบางตัวในน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด

จากการวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุและวิตามินบางตัว จากผลวิเคราะห์ โดยสำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พบ แคลเซียม 1.80 มิลลิกรัม โปแตสเซียม 1.50 มิลลิกรัม โซเดียม 14.90 มิลลิกรัม และ แมกนีเซียม 0.66 มิลลิกรัม ในน้ำชาใบหม่อน 100 มิลลิลิตร (ตารางที่ 4.6) โดยเป็นตัวอย่างน้ำชาใบหม่อนที่ใช้ส่วนผสมของชาใบหม่อน 6 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร จากปริมาณเอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำมาใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ แร่ธาตุหาเขียวใบหม่อนระดับครัวเรือนของ วิโรจน์ แก้วเรือง (2543) วิเคราะห์หาเขียวใบหม่อน 100 กรัม มีปริมาณแคลเซียม 2,638.80 มิลลิกรัม โปแตสเซียม 1,573.10 มิลลิกรัม แมกนีเซียม 423.5 มิลลิกรัม และ โซเดียม 51.2 มิลลิกรัม แต่การผลิตจากงานวิจัยนี้ น้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด 1 ขวดมีปริมาตร 500 มิลลิลิตร มีปริมาณของโซเดียม 74.5 มิลลิกรัม แคลเซียม 9.0 มิลลิกรัม โปแตสเซียม 7.5 มิลลิกรัม และแมกนีเซียม 3.3 มิลลิกรัม

ผลการวิเคราะห์ ไม่พบเหล็ก และสังกะสี สำหรับวิตามินซี และเบตาแคโรทีน ที่ตรวจไม่พบอาจเนื่องจากความร้อนที่ใช้จากกระบวนการผลิตชาใบหม่อน และการผลิตน้ำชาใบหม่อนปรุงแต่งรสมะนาวได้ทำลายวิตามิน ดังกล่าว โดยกระบวนการผลิตชาใบหม่อนของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุทัยธานีมีขั้นตอนแตกต่างจากการผลิตของวิโรจน์ แก้วเรือง (2543) ที่นึ่งด้วยไอน้ำ 2 นาที และพลิกกลับใบหม่อนนึ่งต่อ 2 นาที นวดใบหม่อนด้วยมือเพื่อให้เซลล์ใบหม่อนแตก และให้ขึ้นใบหม่อนม้วนตัว คั่วจนกระทั่งแห้ง ใช้เวลา 20-25 นาที อบใบหม่อนในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุทัยธานี คัดเลือกใบหม่อนสดล้างน้ำ ผึ่งลมพอมาก นวดใบหม่อนบนกระทะด้วยไฟอ่อน มวนใบหม่อนหั่นเป็นเส้นฝอย อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.6 ปริมาณแร่ธาตุและวิตามินในน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด

สารอาหาร	ปริมาณสารอาหาร ใน 100 มิลลิลิตร	ปริมาณที่ร่างกาย ต้องการ / วัน*
โซเดียม (มก.)	14.9	2,400
โปแตสเซียม (มก.)	1.5	3,500
แมกนีเซียม (มก.)	0.66	350
แคลเซียม (มก.)	1.80	800
เหล็ก (มก.)	0	15
สังกะสี (มก.)	0	15
วิตามินซี (มก.)	0	60
เบตาแคโรทีน (มก.)	0	800

*สำนักคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

ปริมาณแร่ธาตุที่พบในน้ำชาใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด มีปริมาณโซเดียม แคลเซียม โปแตสเซียม และแมกนีเซียม เล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่ร่างกายต้องการต่อวัน ควรบริโภคอาหารให้ครบตามหลักโภชนาการเพื่อให้ได้ปริมาณสารอาหารที่ร่างกายต้องการต่อวันครบ

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

1. อุณหภูมิการสกัดน้ำชาใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่ 90 ± 2 และ 100 องศาเซลเซียส ไม่ทำให้มีความแตกต่างของความสามารถด้านอนุมูลอิสระ DPPH ของน้ำชาใบหม่อน และต่อการยอมรับของผู้บริโภค

2. ความชอบโดยรวมของน้ำชาหม่อนปรุงแต่งรสมะนาวที่สกัดในอัตราส่วนใบชาหม่อน 6 และ 8 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3. การเก็บรักษาน้ำชาใบหม่อนปรุงแต่งรสมะนาวบรรจุขวดเป็นเวลา 15 วัน ที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส ความสามารถในการด้านอนุมูลอิสระ DPPH ในน้ำชาใบหม่อนปรุงแต่งรสมะนาวมีค่าลดลงร้อยละ 58.19 มีค่าพีเอช 2.37 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 11 องศาบริกซ์ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 500 cfu/ml และ ไม่พบปริมาณเชื้อ *Escherichia coli* *Coli* จึงสามารถเก็บรักษาน้ำชาใบหม่อนปรุงแต่งรสมะนาวบรรจุขวดที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส ได้อย่างน้อย 15 วัน และมีปริมาณแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายปริมาณเล็กน้อย

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

1. อุณหภูมิการสกัดน้ำชาใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่ 90 ± 2 และ 100 องศาเซลเซียส ไม่ทำให้มีความแตกต่างของความสามารถต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของน้ำชาใบหม่อน และต่อการยอมรับของผู้บริโภค

2. ความชอบโดยรวมของน้ำชาหม่อนปรุงแต่งรสมะนาวที่สกัดในอัตราส่วนใบชาหม่อน 6 และ 8 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3. การเก็บรักษาน้ำชาใบหม่อนปรุงแต่งรสมะนาวบรรจุขวดเป็นเวลา 15 วัน ที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในน้ำชาใบหม่อนปรุงแต่งรสมะนาวมีค่าลดลงร้อยละ 58.19 มีค่าพีเอช 2.37 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 11 องศาบริกซ์ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 500 cfu/ml และ ไม่พบปริมาณเชื้อ *Escherichia coli*. *Coli* จึงสามารถเก็บรักษาน้ำชาใบหม่อนปรุงแต่งรสมะนาวบรรจุขวดที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส ได้อย่างน้อย 15 วัน และมีปริมาณแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายปริมาณเล็กน้อย

บรรณานุกรม

จักรธรรม ธรรมศักดิ์ และคณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2553. **ฤทธิ์ของสารสกัดใบหม่อนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพชีวิตในอาสาสมัครวัยกลางคน และสูงอายุ.** สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.

คณะอนุกรรมการพิจารณาการแสดงคุณค่าทางโภชนาการบนฉลากของอาหาร. สำนักคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. **สารอาหารที่แนะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยตั้งแต่อายุ 6 ปีขึ้นไป พ.ศ. 2538.**

ปรียะทัศนีย์ ประไซโย, ธีรพร กงบังเกิด, นิตติพงศ์, จิตรี โภชน์, วิโรจน์ แก้วเรือง และสถาพร วงศ์เจริญวงกิจ. 2551. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากใบหม่อน.** รายงานผลการดำเนินงานหม่อนไหมประจำปี 2551. สถาบันหม่อนไหมแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ. สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 646 หน้า

วิโรจน์ แก้วเรือง. 2543. **ชาหม่อน.** สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. 40 หน้า

วิโรจน์ แก้วเรือง, สุรพจน์ วงศ์ใหญ่, สถาพร วงศ์เจริญวงกิจ, รัตติยา ตำราญสกุล และทิพรณี เสนะวงศ์. 2545. **วิเคราะห์สารออกฤทธิ์ในชาหม่อน.** การประชุมวิชาการหม่อนไหม ประจำปี 2545. สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 292 หน้า

วิโรจน์ แก้วเรือง, สถาพร วงศ์เจริญวงกิจ, พินัย ห่องทองแดง และกรกนก อิงคินันท์. 2548. **ศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในใบหม่อนพันธุ์ต่างๆ.** การประชุมวิชาการหม่อนไหม ประจำปี 2548. สถาบันหม่อนไหมแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 301 หน้า

วีระ สังคมพิทักษ์. 2534. **เทคนิคการทำธุรกิจการเกษตรหม่อนไหมแผนใหม่.** วัชระการพิมพ์. นนทบุรี. 239 หน้า

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนมผช.๘๕๒/๒๕๕๔. **น้ำชาใบหม่อน.** สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม

ศิริพรรณ ตั้งสิริกุลชัย และอัญชติ ทิมเสถียร. 2545. การศึกษาคุณสมบัติด้านอนุมูลอิสระในชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม. ปัญหาพิเศษ สาขาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1995. **Official Methods of Analysis**. Gaithersburg, MD : AOAC International.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2000. **Official Methods of Analysis**. Gaithersburg, MD : AOAC International.

Augustin, J., Klein, B.P., Becker, D. and Venugopal P.B. 1985. **Method of Vitamin Assay**, 4th ed. New York, NY:John Wiley&Son.

Enkhmaa, B., Shiwaku, K., Katsube, T., Kitajima, K., Anuurad, E., Yamasaki, M., and Yamane, Y. 2005. Mulberry (*Morus alba* L.) Leaves and Their Major Flavonol Quercetin 3-(6-Malonylglucoside) Attenuate Atherosclerotic Lesion Development in LDL Receptor-Deficient Mice. **Journal of Nutrition**. 135(4): 729-734.

Hakkinen, S. 1999. Content Leaves and Their Major Flavonol Quercetin 3-(6-Malonylglucoside) Attenuate Atherosclerotic Lesion Development in LDL Receptor-Deficient Mice. **Food Chem**. 47 : 2274-2279.

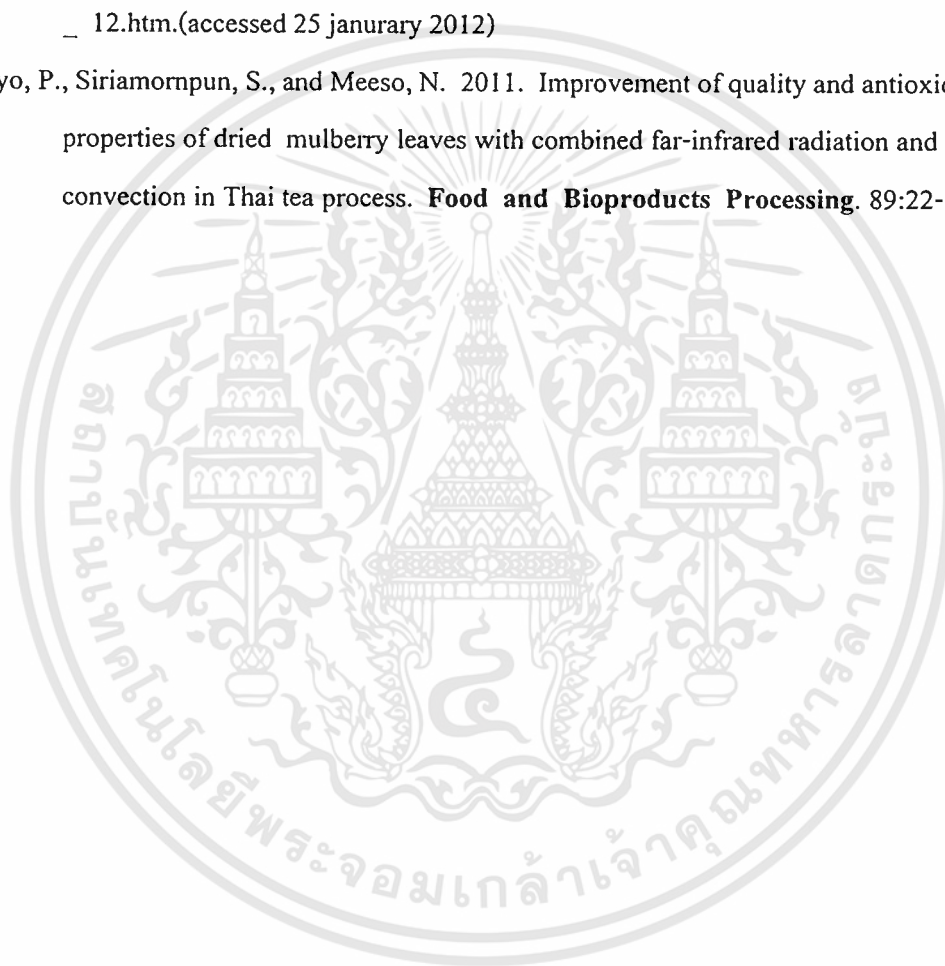
Jiang, Y.L., Piao, H.S., and Li, G. 2008. Study on antioxidant activity of constituents from mulberry leaf. **Zhong Yao Cai**. 31(4):519-522.

Kasube, T., Tsurunage, Y., Sukiyama, M., Furuno T., and Yamasaki, Y. 2009. Study on antioxidant activity of constituents from mulberry leaf. **Food Chemistry**. 113:964-969 .

Kim, S.Y., Gao, J.J., Lee, W.C., Ryu, K.S., Lee, K.R., and Kim, Y.C. 1999. Antioxidative flavonoids from the leaves of *Morus alba*. **Arch Pharm Res**. 22(1):81-85.

Kimura, T., Nakagawa, K., Saito, Y., Yamagishi, K., Susuki, M., Yamaki, K., Shinmoto, H., and Miyazawa, T. 2004. Determination of 1-Deoxynojirimycin in mulberry leaves using hydrophilic interaction chromatography with evaporative light scattering detection. **J. Agric. Food Chem**. 52 : 1415-1418.

- Murakami, M. , Yamaguchi , T. , Takamura, H., and Matoba., T. 2004. Effects of thermal treatment on radical – scavenging activity of single and mixed polyphenolic compounds. **Journal Food Science**. 69 : FCT 7 - FCT 10.
- Suwansri, S., Khaoprasert, S., Ratanatriwong, P., and Promboon, A. 2008. **Natural preservative from Thai mulberry: the antioxidant and antibacterial properties of leave extracts from different cultivars**. ISHS Acta Horticulturae 786: International Workshop on Medicinal. and Aromatic Plants. http://www.actahort.org/books/786/786_12.htm.(accessed 25 january 2012)
- Wanyo, P., Siriamornpun, S., and Meeso, N. 2011. Improvement of quality and antioxidant properties of dried mulberry leaves with combined far-infrared radiation and air convection in Thai tea process. **Food and Bioproducts Processing**. 89:22-30.





ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH
(Murakami และคณะ 2004)

สารเคมี

1. 2,2-diphenyl-1 picrylhydrazyl
2. เอทานอล 95 %

วิธีวิเคราะห์

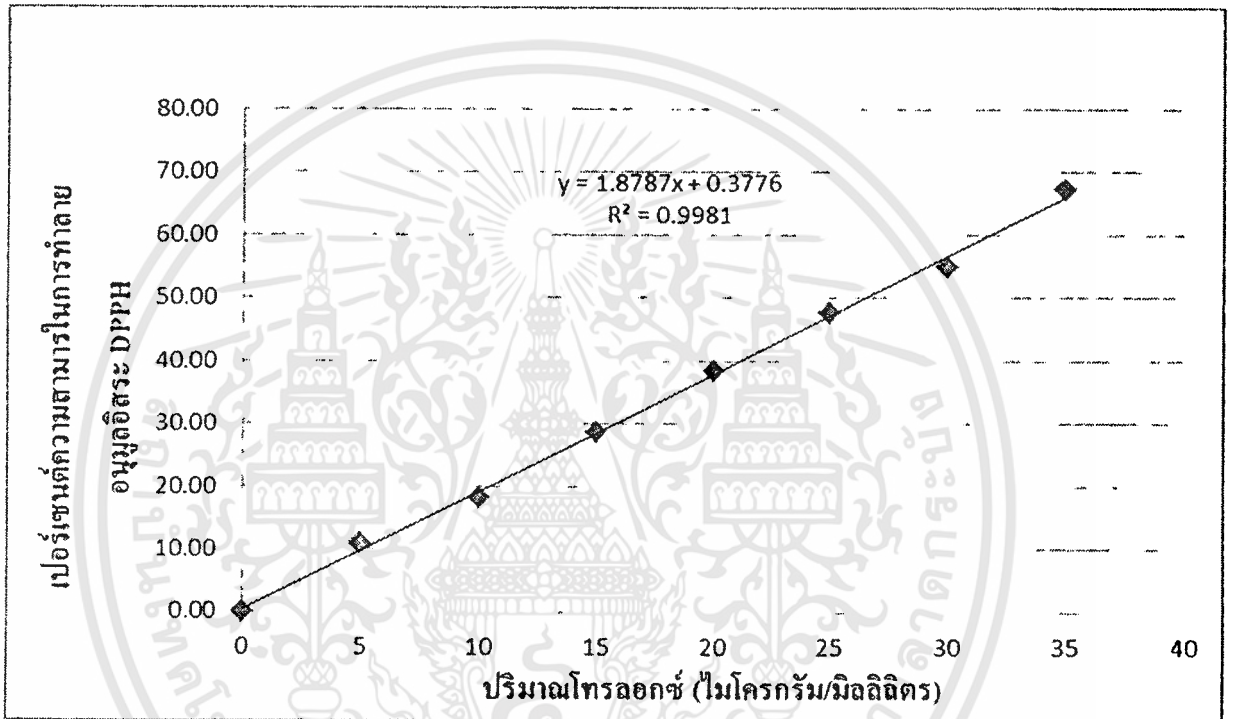
1. ปิเปตสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.8 มิลลิโมลาร์ 0.6 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง
2. ปิเปตตัวอย่าง และเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยให้ปริมาตรของสารละลายที่ทำปฏิกิริยารวมทั้งหมดเป็น 6.0 มิลลิลิตร นั่นคือปริมาตรรวมของตัวอย่าง และเอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ จะต้องเท่ากับ 5.4 มิลลิลิตร
3. ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vortex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที ในที่มืด
4. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เอทานอล ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์เป็น blank
5. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยแทนค่าในสมการดังนี้

$$\{1 - (\text{ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง} / \text{ค่าการดูดกลืนแสงของหลอดควบคุม})\} \times 100$$

การเตรียมกราฟมาตรฐานโทรลอกซ์

1. เตรียมสารละลายมาตรฐานสารละลาย DPPH โดยให้ความเข้มข้น 0.8 มิลลิโมลาร์ โดยชั่ง DPPH 0.0158 กรัม ปรับปริมาตรด้วยเอทานอลให้ปริมาตรรวมเป็น 50 มิลลิลิตร
2. เตรียมสารละลายมาตรฐานสารละลายโทรลอกซ์ โดยให้ความเข้มข้นโดยรวมในหลอดทดลอง เป็น 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร โดยเตรียมโทรลอกซ์ที่ความเข้มข้น 250 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร โดยชั่งโทรลอกซ์ 0.025 กรัม ปรับปริมาตรด้วยเอทานอลให้มีปริมาตร เป็น 100 มิลลิลิตร โดยปิเปตมา 0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.1, 0.12 และ 0.14 มิลลิลิตร ตามลำดับ แล้วปรับปริมาตรด้วยเอทานอลความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ให้มีปริมาตรรวมในแต่ละหลอดเป็น 0.2 มิลลิลิตร
3. ปรับปริมาตรด้วยเอทานอลความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ให้ปริมาตรรวมในแต่ละหลอดเป็น 5.4 มิลลิลิตร

4. เตรียมสารละลาย DPPH 0.6 มิลลิลิตร
5. ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม(vortex mixer) วางตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที ในที่มืด
6. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เอธานอลความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์เป็น blank
7. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วย ไมโครกรัม



รูปที่ ก 1 กราฟมาตรฐานของสารละลายโทรลอกซ์

การคำนวณ

การคำนวณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH

คำนวณความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำชาใบหม่อนปรุงแต่งรสมะนาว สมมูลโทรลอกซ์โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH ตามสมการต่อไปนี้

เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH = $[1 - (A_{\text{sample}} / A_{\text{control}})] \times 100$

โดยที่ A_{sample} = ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาของตัวอย่างสารสกัด

A_{control} = ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาควบคุม

ค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ มาแทนค่าในสมการเส้นตรงที่ได้จากกราฟมาตรฐาน ไทรลอกซ์
 ดังรูปที่ ๕.1 สมการจากกราฟมาตรฐานของ ไทรลอกซ์

$$y = 1.8787x + 0.3776 ; R^2 = 0.9981$$

เมื่อ y = ค่าดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 517 nm

x = ค่าความเข้มข้นของสารละลาย DPPH

c = จุดตัดแกน y

ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH จะรายงานในหน่วยของมิลลิกรัมสมมูลย์
 ของ ไทรลอกซ์ ต่อ มิลลิตร ตัวอย่าง โดยใช้กราฟมาตรฐานของ ไทรลอกซ์

ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างปริมาณน้ำชาใบหม่อน 1 ml ค่าการดูดกลืนแสง 0.428

ค่าดูดกลืนแสงตัวอย่างควบคุม 0.936

$$\begin{aligned} \% \text{ ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH} &= (1 - (0.428 / 0.936)) \times 100 \\ &= 54.30 \end{aligned}$$

แทนค่าในสมการจากกราฟมาตรฐานของ ไทรลอกซ์

$$54.30 = 1.8787X + 0.3776$$

$$= 81.51 \text{ ไมโครกรัมสมมูลย์ของ ไทรลอกซ์ / 1 มิลลิตรของสาร}$$

ตารางที่ ก 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH

ระยะเวลา ความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH (ไมโครกรัมโทรลอกซ์/ มิลลิลิตร)

1	81.51
2	54.06
3	56.01
4	51.32
5	47.37
6	42.79
7	43.30
8	41.66
9	40.17
10	37.77
11	37.37
13	36.29
15	34.10

ภาคผนวก ข

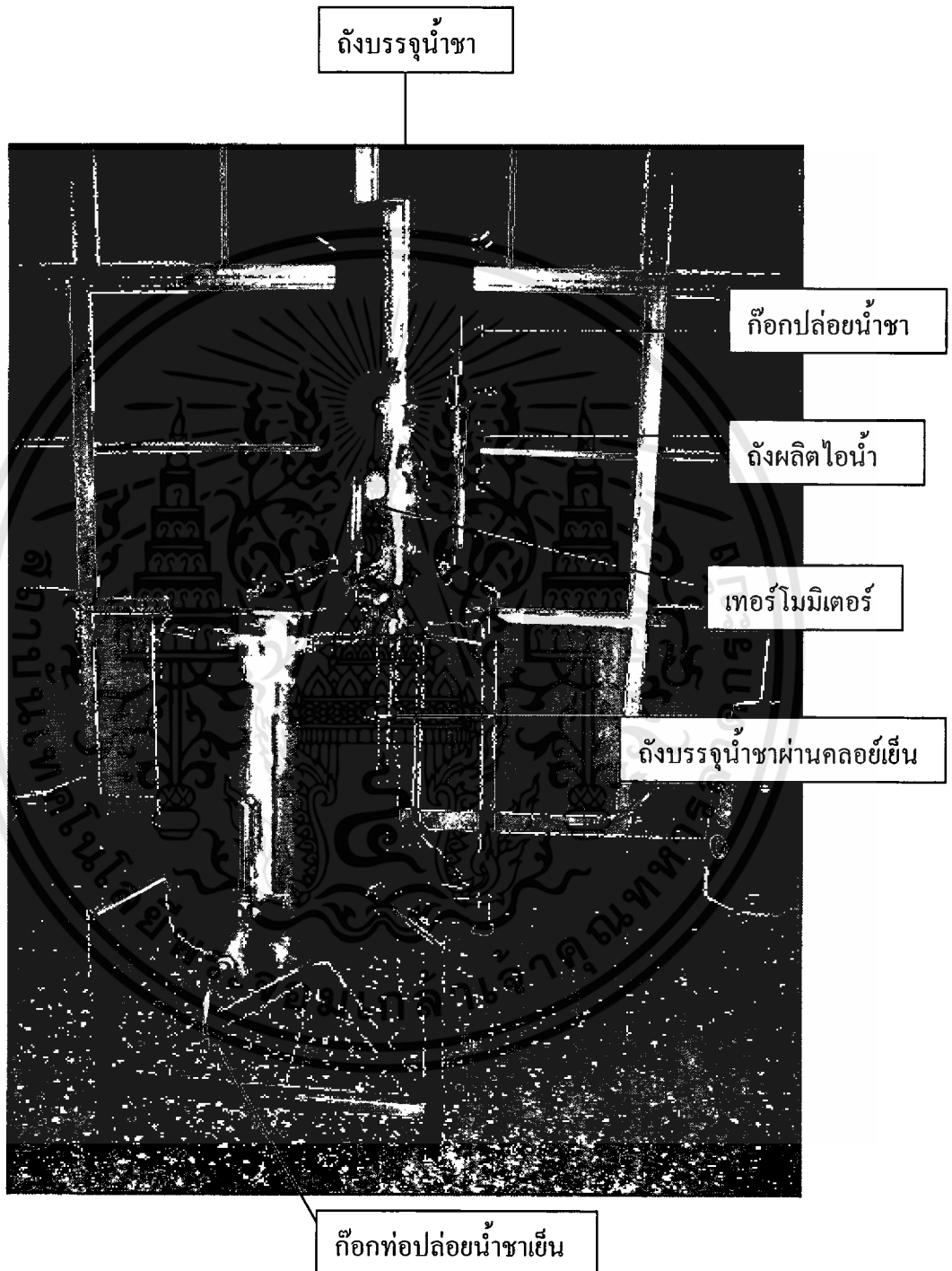
ค่าสี

การวัดค่าสีของน้ำชาใบหม่อนปรุงแต่งรสมะนาวด้วยเครื่อง Hunter Lab , Color Oquest XE

วิธีการ

1. เตรียมตัวอย่างเครื่องดื่มชาใบหม่อน ปริมาตร 40 ml. ใส่ขวดตัวอย่าง
2. เลือกค่าในการทำ standardize ตัวอย่างใสมากๆจะใช้ค่า RTRAN
3. เข้าโปรแกรมการทำ STANDARDIZE ใน MODE RTRAN
4. วัดค่า standardize และวัดค่าตัวอย่าง ค่าที่อ่านได้คือ ค่า L^* a^* b^* โดยค่า
 - L^* แทนค่าความสว่าง
 - a^* แทนค่าสีแดง (+) แทนค่าสีแดง (-) แทนค่าสีเขียว
 - b^* แทนค่าสีเหลือง (+) แทนค่าสีเหลือง (-) แทนค่าสีน้ำเงิน

ภาคผนวก ค



รูปที่ ค 1 เครื่องพาสเจอร์ไรซ์ร้อนพร้อมบรรจุเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ลำดับที่.....

แบบทดสอบความชอบ

การทดสอบน้ำชาใบหม่อน

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่เสนอ และให้ลำดับความชอบตามที่ท่านรู้สึก
 กรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง

	ชอบมาก	5
	ชอบ	4
	เฉยๆ	3
	ไม่ชอบ	2
	ไม่ชอบมาก	1
	ตัวอย่าง	
ลักษณะปรากฏ	รหัส.....	รหัส..... รหัส.....
สี	.....	.....
กลิ่น	.....	.....
รสชาติ	.....	.....
ความชอบรวม	.....	.....
รวม	.....	.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก จ
ผลการวิเคราะห์สถิติ

ตารางที่ จ 1 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสีที่อุณหภูมิสกัด 90 ° C ,100 ° C ด้วยวิธี T-Test

tre	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
L* 1	3	74.8933	0.45092	0.2603
2	3	76.6933	0.04619	0.02667
a* 1	3	-1.1500	0.3000	0.17321
2	3	2.1533	0.01528	0.00882
b* 1	3	57.7567	0.06658	0.03844
2	3	39.6867	0.00058	0.03844

ตารางที่ จ 2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสี การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำชาใบหม่อน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig
Corrected Model	11.567(a)	30	0.386	0.957	0.548
Intercept	1083.750	1	1083.750	2690.050	0.000
tre	0.817	1	0.817	2.027	0.165
rep	10.750	29	0.371	0.920	0.588
Error	11.683	29	0.403		
Total	1107.000	60			
Corrected Total	23.250	59			

ตารางที่ ๓ วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกลิ่น การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำชาใบหม่อน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Corrected Model	31.033(a)	30	1.034	2.281	0.014
Intercept	904.817	1	904.817	1995.413	0.000
tre	1.350	1	1.350	2.977	0.095
rep	29.683	29	1.024	2.257	0.016
Error	13.150	29	0.453		
Total	949.000	60			
Corrected Total	44.183	59			

ตารางที่ ๔ วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรสชาติ การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำชาใบหม่อน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Corrected Model	32.067(a)	30	1.069	1.243	0.280
Intercept	735.000	1	735.000	854.880	0.000
tre	1.067	1	1.067	1.241	0.274
rep	31.000	29	1.069	1.243	0.281
Error	24.933	29	0.860		
Total	792.000	60			
Corrected Total	57.000	59			

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม การทดสอบทางประสาธสัมพันธ์
น้ำชาใบหม่อน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig
Corrected Model	22.067(a)	30	0.736	1.600	0.105
Intercept	912.600	1	912.600	1984.905	0.000
tre	1.667	1	1.667	3.625	0.067
rep	20.400	29	0.703	1.530	0.129
Error	13.333	29	0.460		
Total	948.000	60			
Corrected Total	35.400	59			

ตารางที่ 6 วิเคราะห์ค่าสี L * อัตราส่วนใบชา

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig
Corrected Model	72.726(a)	2	36.363	2983.303	0.000
Intercept	69877.398	1	69877.398	5732876.763	0.000
tre	72.726	1	36.363	2983.303	0.000
Error	0.073	6	0.012		
Total	69950.197	9			
Corrected Total	72.799	8			

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ค่าสี a* อัตราส่วนใบชา

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Corrected Model	3.832(a)	2	1.916	449.073	0.000
Intercept	18.634	1	18.634	4367.253	0.000
tre	3.832	2	1.911	449.073	0.000
Error	0.026	6	0.004		
Total	22.491	9			
Corrected Total	3.858	8			

ตารางที่ 8 วิเคราะห์ค่าสี b* อัตราส่วนใบชา

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Corrected Model	674.143(a)	2	337.072	122324.383	0.000
Intercept	11999.012	1	11999.012	4354480.016	0.000
tre	674.143	2	337.072	122324.383	0.000
Error	0.017	6	0.003		
Total	12673.171	9			
Corrected Total	674.160	8			

ตารางที่ ๑๑ วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสี่ การทดสอบทางประสาธสัมพันธ์น้ำชาใบหม่อน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Corrected Model	297.110(a)	101	2.942	3.941	0.000
Intercept	3300.083	1	3300.083	4420.751	0.000
tre	229.527	2	114.763	153.736	0.000
rep	67.583	99	0.683	0.914	0.688
Error	147.807	198	0.746		
Total	3745.000	300			
Corrected Total	444.917	299			

ตารางที่ ๑๒ วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกลืน การทดสอบทางประสาธสัมพันธ์น้ำชาใบหม่อน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Corrected Model	184.407(a)	101	1.836	2.556	0.000
Intercept	3454.413	1	3454.413	4810.619	0.000
tre	128.487	2	64.243	89.465	0.000
rep	56.920	99	0.575	0.801	0.892
Error	142.180	198	0.718		
Total	3782.000	300			
Corrected Total	327.587	299			

ตารางที่ ๑1 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรสชาติ การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำชาใบหม่อน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig
Corrected Model	134.363(a)	101	1.330	2.094	0.000
Intercept	4354.830	1	4354.830	6853.821	0.000
tre	0.860	2	0.430	0.677	0.509
rep	133.503	99	1.349	2.122	0.000
Error	125.807	198	0.635		
Total	4615.000	300			
Corrected Total	260.170	299			

ตารางที่ ๑2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำชาใบหม่อน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig
Corrected Model	225.903(a)	101	2.237	2.821	0.000
Intercept	3502.083	1	3502.083	4416.265	0.000
tre	152.987	2	76.493	96.461	0.000
rep	72.917	99	0.737	0.929	0.656
Error	157.013	198	0.793		
Total	3885.000	300			
Corrected Total	382.917	299			

ภาคผนวก ฉ
ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ



สำนักโภชนาการ

รายงานผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

ชื่อผลิตภัณฑ์ น้ำชาใบหม่อนผสมมะนาว

เลขทะเบียนตัวอย่าง SV-55-163

วันที่รับตัวอย่าง ๒๐ สิงหาคม ๒๕๕๕

ชื่อผู้รับบริการ คุณ จันทรเทัญ อินทอง

วันที่ออกผลวิเคราะห์ ๑๒ กันยายน ๒๕๕๕

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีอุทัยธานี อ.เมือง

จ.อุทัยธานี ๖๑๐๐๐

ผลวิเคราะห์ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของน้ำชาใบหม่อนผสมมะนาว

ปริมาณสารอาหารใน 100 มิลลิลิตร		
ไขมัน	14.9	มิลลิกรัม
โปรตีน	1.5	มิลลิกรัม
คาร์โบไฮเดรต	0.66	มิลลิกรัม
แคลเซียม	1.80	มิลลิกรัม
เหล็ก	0	มิลลิกรัม
สังกะสี	0	มิลลิกรัม
วิตามินซี	0	มิลลิกรัม
เบตาแคโรทีน	0	ไมโครกรัม

- รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ส่งวิเคราะห์เท่านั้น
- ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานในการโฆษณาหรืออ้างอิง

นางนันทยา จงใจเทศ
(นางนันทยา จงใจเทศ)

หัวหน้ากลุ่มวิจัยอาหารเพื่อโภชนาการ

ประวัติผู้วิจัย

นางจันทร์เพ็ญ อินทอง เกิดวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2510 จังหวัดสุพรรณบุรี สำเร็จ การศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์บางพระ ปีการศึกษา 2535

ศึกษาต่อระดับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะ อุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา พ.ศ. 2553 และสำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา พ.ศ. 2555

