การศึกษาสภาวะการผลิตชากลีบบัว

The study of production conditions of lotus petal tea

ชุติกาญจน์ ทรงประสพ

พิชญภา โกมโลหก

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การศึกษาสภาวะการผลิตชากลีบบัว

The study of production conditions of lotus petal tea

จัดทำโดย

ชุติกาญจน์ ทรงประสพ รหัสนักศึกษา 58080090

พิชญภา โกมโลทก รหัสนักศึกษา 58080120

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

สุพีรยา อาษา ..... 31 / พ.ค / 2562

(ดร. สุพีรยา อาษา)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การศึกษาสภาวะการผลิตชากลีบบัว
คณะผู้ดำเนินการวิจัย	ชุติกาญจน์ ทรงประสพ รหัสนักศึกษา 58080090
	พิชญภา โกมโลทก รหัสนักศึกษา 58080120
หลักสูตร	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. สุพีรยา อาษา

บทคัดย่อ

ชาเป็นหนึ่งในเครื่องดื่มที่นิยมบริโภคมากที่สุดในโลกอันดับที่สองรองจากน้ำ เนื่องจากกลิ่นรสรสชาติ และประโยชน์ของชา ชาอุดมไปด้วยสารมีประโยชน์ต่างๆ เช่น ฟลาโวนอยด์ โพลีฟีนอล กรดฟีนอลิก กรดอะมิโน และโพลีเอไมด์ ชาแต่ละชนิดมีประโยชน์แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบและกระบวนการผลิตชาซึ่งส่งผลต่อสารมีประโยชน์ต่อสุขภาพ คณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษากระบวนการผลิตชากลีบบัวซึ่งเป็นวัตถุดิบที่พบมากในธรรมชาติ และสามารถนำมาเพิ่มมูลค่าได้มากขึ้นได้ โดยได้ทำการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบชากลีบบัวโดยใช้เวลาในการอบ 6 ชั่วโมงและอบที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 °C มีค่า Water activity (a_w) อยู่ที่ 0.553, 0.4225 และ 0.3613 ตามลำดับและมีความชื้นร้อยละ 7.59, 5.51 และ 4.30 ตามลำดับซึ่งตรงกับมาตรฐานการผลิตชา เมื่อนำชากลีบบัวที่อบแห้งที่อุณหภูมิต่างๆ มาชงชาในน้ำร้อน 90 °C เป็นเวลา 3 และ 5 นาทีและนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกด้วยวิธี Total Phenolic Content และวิเคราะห์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay และ ABTS assay และผลการทดสอบประสาทสัมผัสพบว่าชากลีบบัวที่อบแห้งอุณหภูมิที่ 50°C และนำมาชงในน้ำร้อนเป็นเวลา 5 นาทีมีปริมาณสารฟีนอลิกสูงกว่าตัวอย่างที่ 60°C และ 70°C (331.36 g/ml extract) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระจากวิธี DPPH คือ 83.22% และ ABTS คือ 82.44% จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสชากลีบบัวที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 60°C และนำไปชงชาเป็นเวลานาน 5 นาทีมีคะแนนความชอบมากที่สุด อย่างไรก็ตามพบว่าชากลีบบัวที่ได้จากทุกกรรมวิธีในการอบแห้งและในการชงชามีคะแนนการยอมรับด้านสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ด้านกลิ่นและความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติจากผู้บริโภค

คำสำคัญ : ชา บัวหลวงสีชมพู สารต้านอนุมูลอิสระ Total Phenolic Content DPPH ABTS Water Activity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special proclem title The study of production conditions of lotus petal tea

Student name Chutikan Songprasop Student ID 58080090
Pichayapa Komalodaka Student ID 58080120
Program Bachelor of Science in industrial fermentation technology
Year 2019
Advisor Dr. Supeeraya Arsa

ABSTRACT

Tea is one of the most popular drinks in the world, second only to water. It is widespread for the flavor, taste and benefits of tea. Both rich in useful substances such as flavonoid polyphenols, phenolic acids, amino acids and polyamide and has anti-inflammatory effects The ability to resist diabetes Obesity prevention Anti-cancer agent Prevent osteoporosis, antimicrobial drugs and neuron protection. Nowadays, tea is produced from a variety of raw materials. Different production processes and each type of tea has different benefits. Tea production process is therefore interesting for consumers because it affects the substances beneficial to health. The research team therefore studied the production process of the lotus leaf tea which is the most common raw material. Can add more value and useful to the body. The experiment takes 6 hours to bake at 50, 60 and 70 ° C. The water activity (a_w) is 0.553, 0.4225 and 0.3613 according to the table and the moisture content is 7.59%, 5.51% and 4.30% The standard production of tea at 90 ° C for 3 and 5 minutes and analyzed for antioxidant content by TPC method, DPPH test and ABTS test. It was found that the dried lotus leaf tea at 50 ° C and brewed in hot water for 5 minutes had the highest antioxidant content, 331.36 GAE, 83.22% and 82.44%, which were significantly different. However, it was found that all of the lotus leaf tea obtained from drying and tea brewing methods had different color recognition scores. But the odor and overall preference were not statistically different from consumers.

Keywords : Tea lotus petal antioxidant Total Phenolic Content DPPH ABTS Water Activity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษเล่มนี้จะสำเสร็จลุล่วงไปด้วยดีมิได้ หากไม่ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านที่ช่วยให้คำแนะนำ ซึ่งได้แก่ ดร. สุพีรยา อาษา อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำและแนวทางแก้ไขปัญหาพิเศษที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษนี้จนสำเสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการทุกท่านที่ช่วยให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ จึงทำให้ปัญหาพิเศษเล่มนี้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการทำปัญหาพิเศษ

ขอกราบขอบพระคุณ ครอบครัวของคณะผู้จัดทำและเพื่อนๆของคณะผู้จัดทำ ที่ให้ความร่วมมือ ให้การสนับสนุน ให้กำลังใจในการดำเนินชีวิตและในการทำงานตลอดมา

ชุติกาญจน์ ทรงประสพ

พิชญภา โกมโลหก

วันที่ 27 พฤษภาคม 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญ (ต่อ)	V
สารบัญ (ต่อ)	VI
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ข้อมูลของบัวหลวง	3
2.2 ชา (Tea)	4
2.3 สายพันธุ์ชา	5
2.3.1 ชาอัสสัม	5
2.3.2 ชาจีน	5
2.4 องค์ประกอบทางเคมีของ	6
2.5 การแบ่งประเภทของชา	6
2.5.1 ชาเขียว (Green tea)	6
2.5.2 ชาอู่หลง (Oolong tea)	6
2.5.3 ชาดำ (Black tea)	6
2.5.4 ชาขาว (White tea)	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 มาตรฐานชา	7
2.6.1 คุณลักษณะที่ต้องการ	7
2.6.2 สุขลักษณะ	7
2.6.3 การบรรจุ	7
2.6.4 เครื่องหมายและฉลาก	8
2.7 คาเทชิน (Catechin)	8
2.8 ฟีนอลิก (Phenolic)	9
2.9 ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid)	9
2.10 สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant)	10
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	15
3.1 วัตถุดิบและสารเคมี	15
3.1.1 วัตถุดิบ	15
3.1.2 สารเคมี	15
3.2 อุปกรณ์	15
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	16
3.3.1 อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้ง	16
3.3.2 วิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ	16
3.3.3 การวิเคราะห์สภาวะที่เหมาะสมในการชงชา	16
3.3.4 การวิเคราะห์ Total Phenolic Content	17
3.3.5 การวิเคราะห์ DPPH assay	17
3.3.6 การิเคราะห์ ABTS assay	17
3.3.8 การทดสอบทางประสาทสัมผัส	17
3.3.9 การวิเคราะห์ทางสถิติ	18
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	19
4.1 ผลของอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้ง	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.1 ผลการทดสอบค่า Water activity (a_w) 19

4.1.2 ผลการทดสอบความชื้น 20

4.2 ผลการวิเคราะห์สารฟีนอลิกด้วยวิธี Total Phenolic Content 21

4.3 ผลการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ 22

4.3.1 ผลการทดสอบด้วยวิธี DPPH assay 22

4.3.2 ผลการทดสอบด้วยวิธี ABTS assay 23

บทที่ 5 สรุปและอภิปราย 25

5.1 สรุปผล 25

5.2 ข้อเสนอแนะ 25

บรรณานุกรม 26

ภาคผนวก 28

ภาคผนวก ก 29

ภาคผนวก ข 30

ภาคผนวก ค 31

ภาคผนวก ง 32

ภาคผนวก จ 33

ภาคผนวก ฉ 34

ประวัติผู้เขียน 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ผลการทดสอบค่า Water activity (a_w) ของอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งชากลีบบัว	20
4.2	ผลการทดสอบความชื้นของอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งชากลีบบัว	21
4.3	ผลการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Total Phenolic Content (TPC)	22
4.4	ผลการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay	23
4.5	ผลการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS assay	24
ง.1	ตารางแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของชากลีบบัว	32
จ.1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบประสาทด้านสี	33
จ.2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบประสาทด้านกลิ่น	34
จ.3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบประสาทด้านความชอบโดยรวม	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ส่วนต่างๆของบัว	4
2.2	พืชตระกูล *Camellia sinensis*	5
2.3	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณคาเทชินจากชาแบบใบทั้งใบและแบบผง	13
ข-1	กราฟมาตรฐานกรดแกลลิกโดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย	30
ฉ-1	ดอกบัวหลวงสีชมพู	35
ฉ-2	คลี่กลีบดอกและชั่งน้ำหนัก	35
ฉ-3	เรียงกลีบดอกในตู้อบลมร้อน	36
ฉ-4	วัดความชื้นของกลีบบัว	36
ฉ-5	กลีบบัวที่อบที่เวลาต่าง ๆ	37
ฉ-6	ชงชากลีบบัว	37
ฉ-7	ชากลีบบัวที่อบที่อุณหภูมิต่าง ๆ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาพิเศษ

ชาเป็นหนึ่งในเครื่องดื่มที่นิยมบริโภคมากที่สุดในโลกอันดับที่สองรองจากน้ำ เป็นที่แพร่หลายสำหรับกลิ่นรส รสชาติ และประโยชน์ของชา ทั้งอุดมไปด้วยสารมีประโยชน์ต่างๆ เช่น ฟลาโวนอยด์ โพลีฟีนอล กรดฟีนอลิก กรดอะมิโน และโพลีเอไมด์ และมีผลต่อการต้านการอักเสบ ความสามารถในการต่อต้านโรคเบาหวาน การป้องกันโรคอ้วน สารป้องกันมะเร็ง ป้องกันโรคกระดูกพรุน ยาต้านจุลชีพ และการป้องกันเซลล์ประสาท

ในปัจจุบันมีชาที่ผลิตจากวัตถุดิบหลากหลายชนิด กระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน และชาแต่ละชนิดมีประโยชน์แตกต่างกันกระบวนการผลิตชาจึงเป็นที่น่าสนใจสำหรับผู้บริโภคเพราะส่งผลต่อสารมีประโยชน์ต่อสุขภาพ คณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษากระบวนการผลิตชากลีบบัวซึ่งเป็นวัตถุดิบที่พบมากในธรรมชาติสามารถนำมาเพิ่มมูลค่าให้มากขึ้นได้ และมีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยการศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นสารที่พบในกลีบบัวและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ และศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการชงชาเพื่อให้ได้ประโยชน์ต่อร่างกายมากที่สุด ตลอดจนการทดสอบประสาทสัมผัสด้านกลิ่น สี และความชอบโดยรวมของชา

ซึ่งงานวิจัยนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ด้านการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ การหาสภาวะที่เหมาะสมในการชงชาเพื่อประโยชน์ต่อสุขภาพ และการผลิตชาสูตรใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของอุณภูมิและเวลาในการทำแห้ง

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกและสารต้านอนุมูลอิสระของชากลีบบัวด้วยวิธีต่างๆ

1.2.3 เพื่อศึกษาผลของอุณภูมิและเวลาในการชงชา

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 เป็นการนำวัตถุดิบจากธรรมชาติมาเพิ่มมูลค่าและทำให้มีประโยชน์มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2 เป็นการศึกษากระบวนการผลิตชาที่มีความหลากหลายเพิ่มทางเลือกแก่ผู้บริโภคมากขึ้น

1.3.3 เป็นการหาสภาวะในที่เหมาะสมในการชงชาเพื่อสกัดสารต้นอนุมูลอิสระซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย

1.3.4 สามารถประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อความชอบของผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลของบัวหลวง

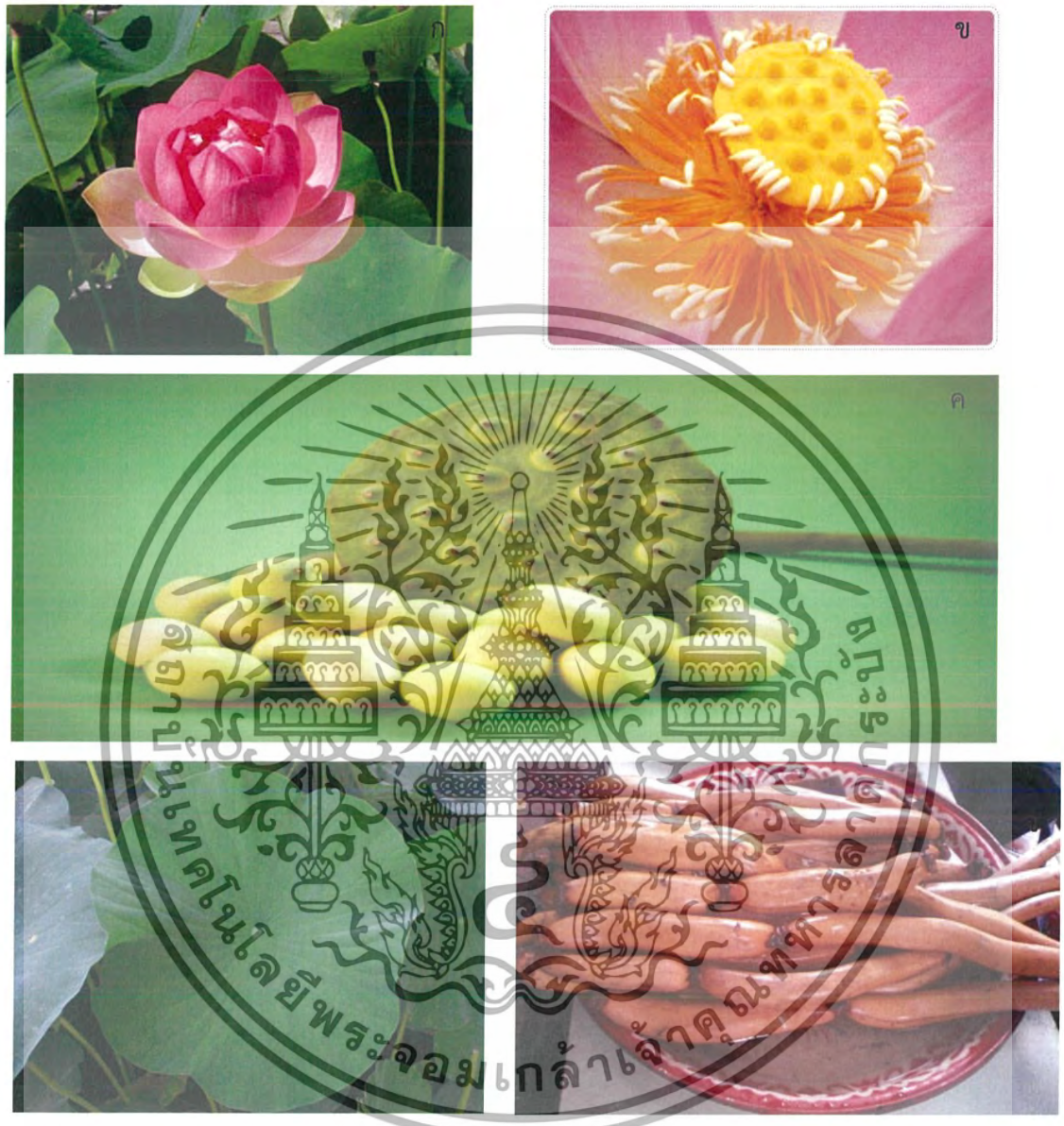
บัวหลวงชื่อสามัญ Lotus, Sacred lotus, Egyptian lotus

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nelumbo nucifera Gaertn.* จัดอยู่ในวงศ์บัวหลวง (*NELUMBONACEAE*)

บัวหลวงจัดเป็นไม้ล้มลุก มีอายุหลายปี ลำต้นมีทั้งเป็นเหง้าอยู่ใต้ดินและเป็นไหลอยู่เหนือดินใต้น้ำ ลักษณะของเหง้าเป็นท่อนยาว มีปล้องสีเหลืองอ่อนจนถึงสีเหลือง มีความแข็งเล็กน้อย หากตัดตามขวางจะเห็นเป็นรูปกลม ๆ อยู่หลายรู โดยส่วนของไหลจะเป็นส่วนเจริญไปเป็นต้นใหม่ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินเหนียว ในระดับน้ำลึก 30-50 เซนติเมตร และสามารถขยายพันธุ์ด้วยวิธีการใช้เมล็ดหรือวิธีการแยกไหล มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย ใบเป็นใบเดี่ยว ใบอ่อนจะลอยปริ่มน้ำ ส่วนใบแก่แผ่นใบจะชูขึ้นเหนือน้ำ ลักษณะของใบเป็นรูปเกือบกลมและมีขนาดใหญ่ โดยมีขนาดประมาณ 50 เซนติเมตร ขอบใบเรียบและเป็นคลื่น ผิวใบด้านบนเป็นนวลเคลือบอยู่ ก้านใบจะติดอยู่ตรงกลางของแผ่นใบ ก้านใบมีลักษณะแข็งและเป็นหนาม หากตัดตามขวางจะเห็นรูอยู่ภายใน และก้านใบจะมียางสีขาว เมื่อหักก้านจะมีสายใยสีขาว ๆ สำหรับใบอ่อนจะเป็นสีเทานวล ปลายจะม้วนงอขึ้นเข้าหากันทั้งสองด้าน ออกดอกเป็นดอกเดี่ยว มีสีขาว สีชมพู มีกลิ่นหอม มีกลีบเลี้ยง 4-5 กลีบ กลีบเลี้ยงมีขนาดเล็กและสีขาวอมเขียวหรือเป็นสีเทาอมชมพู ร่วงได้ง่าย ส่วนกลีบดอกจะมีจำนวนมากและเรียงซ้อนกันอยู่หลายชั้น ลักษณะของกลีบดอกเป็นรูปไข่กว้างประมาณ 5-6 เซนติเมตรและยาวประมาณ 7-9 เซนติเมตร เมื่อดอกบานเต็มที่จะมีขนาดประมาณ 20-25 เซนติเมตร ในดอกจะมีเกสรตัวผู้สีเหลืองอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งมีความยาวประมาณ 4-5 เซนติเมตร และล้อมรอบอยู่บริเวณฐานรองดอกซึ่งมีลักษณะเป็นรูปกรวยหงาย หรือที่เรียกว่า "ฝักบัว" ที่ปลายอับเรณูจะมีระยางคล้ายกระบองเล็ก ๆ สีขาว ส่วนเกสรตัวเมียจะมีรังไข่ฝังอยู่ในฐานรองดอก เมื่ออ่อนเป็นสีเหลือง หากแก่แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ช่องรังไข่จะเรียงเป็นวงบนผิวหน้าตัด มีจำนวน 5-15 อัน ส่วนก้านดอกมีสีเขียว ลักษณะยาวและมีหนามเหมือนก้านใบ โดยก้านดอกจะชูขึ้นเหนือน้ำและชูขึ้นสูงกว่าก้านใบเล็กน้อย ดอกบัวหลวงจะเริ่มบานในตอนเช้า บัวหลวงมีสรรพคุณมากมายอย่างเช่น รากและเม็ดบัวมีรสหวานเย็นและมันเล็กน้อย ช่วยบำรุงกำลัง ใช้เป็นยาชูกำลัง เม็ดบัวมีคุณค่าทางอาหารสูง ช่วยเพิ่มพลังงานและไขมันในร่างกาย จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่เพิ่งหายป่วยใหม่ ๆ ที่ยังมีอาการอ่อนเพลียอยู่ หรือใช้เป็นอาหารบำรุงกำลังของหญิงตั้งครรภ์ที่มีอาการแพ้ท้อง ดอกบัวใช้ต้มกับน้ำดื่มติดต่อกัน จะมีสรรพคุณเป็นยาบรรเทาอาการอ่อนเพลีย ทำให้สดชื่นขึ้น และช่วยลดอาการใจ ช่วยบำรุงโลหิต ช่วยลดความดันโลหิตสูงและลดไขมันในเส้นเลือด ด้วยการใช้ใบสดหรือแห้งนำมาหั่นเป็นฝอยต้มกับน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอท่วมจนเดือดประมาณ 10-15 นาที ใช้ดื่มครั้งละ 1 แก้ว วันละ 3 ครั้ง โดยให้ดื่มติดต่อกันอย่างน้อย 20 วัน และตรวจวัดความดันเป็นระยะพร้อมทั้งสังเกตอาการ ได้แก่ อาการปวดศีรษะ เวียนศีรษะ มึนงง ปวดท้ายทอย



ภาพที่ 2.1 ส่วนต่างๆของบัว (ก) บัวหลวงสีชมพู (ข) เกสรดอกบัว (ค) เมล็ดบัว (ง) ใบบัว (จ) รากบัว

ที่มา : Medthai, 2017

2.2 ชา (Tea)

ชา เป็นผลผลิตทางเกษตรกรรมจากใบ ยอดอ่อน และก้าน ของต้นชา (*Camellia sinensis*) นำมาแปรรูป และชายังรวมถึงเครื่องดื่มกลิ่นหอม ที่ทำจากพืชตากแห้งชนิดต่างๆ นำมาชงหรือต้มกับน้ำร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาเป็นเครื่องดื่มที่มีการบริโภคมากที่สุดเป็นอันดับ 2 รองจากน้ำเปล่า ซึ่งเป็นที่นิยมบริโภคของคนทั่วโลกเช่นเดียวกับ กาแฟ และโกโก้ โดยจีนเป็นประเทศแรกที่ได้นำชามาทำเป็นเครื่องดื่ม

ภาพที่ 2.2 พืชตระกูล *Camellia sinensis*

ที่มา : นภพรรณ และคณะ (2558)

ชา มาจากพืชตระกูลคาเมลเลีย (Camelliea) มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Camelliea sinensis ถิ่นกำเนิด อยู่ในอินเดียและจีน มีลักษณะเป็นไม้พุ่ม ใบแหลมสีเขียว ดอกสีขาว มีกลิ่นหอม เมื่อปล่อยให้โตตามธรรมชาติสามารถสูงได้ถึง 20 เมตร แต่ในการทำไร่ชามักจะเลี้ยงไว้ที่ความสูง 3-5 เมตร และตัดแต่งกิ่งให้ส่วนบนเป็นพื้นราบ เพื่อสะดวกในการ เก็บยอดชาที่จะผลิออกมาใหม่ ถึงแม้ว่า ประเทศในเขตร้อน ใกล้เส้นศูนย์สูตรจะเป็นประเทศที่ปลูกชาได้ดี เนื่องจากสภาพอากาศที่เหมาะสม แต่ปริมาณน้ำฝนและสภาพดินยังเป็นปัจจัยหลักๆ ที่ส่งเสริมการเพาะปลูกและการเติบโตของต้นชา และยังมีผลต่อรสชาติชาอีกด้วย ชาที่มีคุณภาพดีส่วนใหญ่จะต้องปลูกอยู่ที่ความสูงไม่เกิน 1,500 เมตร หรือ 5,000 ฟุต ซึ่งต้นชาจะมีการเติบโตช้าแต่ให้รสชาติที่ดี ส่วนของต้นชาที่นำมาใช้ทำเครื่องดื่มจะอยู่ส่วนบนสุดของต้น 1-2 นิ้วของยอดชา ซึ่งเป็นตำแหน่งของการผลิใบอ่อน และการแตกหน่อ ซึ่งเป็นส่วนที่มีคุณภาพที่ดีที่สุด ต้นชาจะผลิตยอดชาใหม่โดยใช้เวลาประมาณ 7-10 วัน

2.3 สายพันธุ์ชา

ชามี 2 สายพันธุ์หลัก ได้แก่

2.3.1 ชาอัสสัม (*Camellia sinensis vav. Assamica*)

เป็นไม้ยืนต้นสูง 6-18 เมตร ใบใหญ่เป็นรูปรี กว้าง 3-6 เซนติเมตร ยาว 8-20 เซนติเมตร ผิวใบเป็นคลื่นและเป็นมันลื่น ปลายใบเรียวแหลม

2.3.2 ชาจีน (*Camelli sinensis vav. Sinensis*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นไม้พุ่มเตี้ย ใบของชาจีนมีขนาดเล็กและแคบกว่าใบของชาอัสสัม กว้าง 2-4 เซนติเมตร เนื้อใบด้าน ปลายใบแหลม ทนต่ออากาศเย็นและมีกลิ่นหอมกว่าชาอัสสัม

2.4 องค์ประกอบทางเคมีของชา

ชาส่วนใหญ่จะมีองค์ประกอบทางเคมีเช่น แทนนิน และส่วนที่ให้กลิ่น โดยมีสารที่ละลายน้ำได้ เช่น แทนนิน คาเฟอีน โปรตีน กัม และน้ำตาล

2.5 การแบงประเภทของชา

2.5.1 ชาเขียว (Green tea) เปนชาที่ไมผานกระบวนการหมัก (Non-fermented tea) กรรมวิธีการผลิตเริ่มจากการหยุดการทำงานของเอนไซม Polyphenol oxidase ที่อยูในใบชาสดโดยการอบดวยไอน้ำ (steaming) หรือการคั่วบนกระทะ รอน (pan firing) เพื่อทำใหเอนไซม polyphenol oxidase ไมสามารถเรงปฏิกิริยา oxidation และ polymerization ของ polyphenols ที่อยูในใบชาได เสร็จแลว นำไปนวด (rolling) เพื่อทำใหเซลลแตกและนวดเพื่อใหใบชามวนตัว จากนั้น นำไปอบแหง สีของน้ำชาประเภทนี้จะมีสีเขียวถึงเขียวอมเหลือง

2.5.2 ชาอูหลง (Oolong tea) เปนชาที่ผานกระบวนการหมักเพียงบางสวน (Semi-fermented tea) กอนหยุดปฏิกิริยาของเอนไซมดวยความรอน กรรมวิธี การผลิตจะมีการผึ่งแดด (withering) ประมาณ 20-40 นาที ภายหลังผึ่งแดด ใบชาจะถูกผึ่งในรมอีกครั้งพรอมเขยากระตุนใหชาตื่นตัว การผึ่งนี้เปนกระบวนการ หมักซึ่งทำใหเอนไซม polyphenol oxidase เรงปฏิกิริยา oxidation และ polymerization ของ polyphenols ทำใหเกิด dimers และสารประกอบ เชิงซอนของ polyphenols สารประกอบที่เกิดขึ้นนี้ทำใหชาอูหลงมีกลิ่นและสีที่แตกตางไปจากชาเขียว น้ำชาอูหลงจะมีสีเหลืองอมเขียว และสีน้ำตาลอมเขียว

2.5.3 ชาดำ (Black tea) เปนชาที่ผานกระบวนการหมักอยางสมบูรณ (Completely-fermented tea) ใบชาจะถูกผึ่งใหเอนไซม polyphenol oxidase เรงปฏิกิริยาอยางเต็มที่ ซึ่ง polyphenols จะถูก oxidized อยาง สมบูรณเกิดเปนสารประกอบกลุม Theaflavins และ Thearubigins ทำให ชาดำมีสีน้ำตาลแดง

2.5.4 ชาขาว (White tea) คือยอดชาที่ยังปกคลุมด้วยปุยขนอ่อนสีขาวผ่านขั้นตอนการนำไปตากแห้งในแสงอาทิตย์ธรรมชาติ ขั้นตอนง่ายๆ ดังกล่าวนี้เป็นสิ่งที่ทำให้ White Tea แตกต่างจากชาประเภทอื่น และยังเป็นการรักษาคุณประโยชน์นานาประการมิให้สลายไปกับกรรมวิธีของมนุษย์ แหล่งผลิตปลูกกันกว้างขวางในประเทศจีน บนภูเขาสูงแห่งจังหวัดฟูเจี้ยน เนื่องจากการผลิตชาขาวมีขั้นตอนที่สั้นที่สุด ทำให้ชามีความบริสุทธิ์กว่าและอยู่ในสภาวะมีพลังงานมากกว่า ชาวขาวมีคุณค่าของแอนติออกซิเดนท์มากกว่าชาเขียวถึงสามเท่า และยังป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระในร่างกายมากกว่าชาเขียวถึงสิบเท่า และความสามารถในการปกป้องผิวก็ยิ่งสูงกว่าด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 มาตรฐานชา

2.6.1 คุณลักษณะที่ต้องการ

1. ลักษณะทั่วไป ต้องเป็นชิ้นหรือเป็นผง แห้ง ไม่จับตัวเป็นก้อน

2. สีต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของชาชนิดนั้นๆ

3. กลิ่น (flavoring agent) ต้องมีกลิ่น (flavoring agent) ที่ดีตามธรรมชาติของชาชนิดนั้นๆ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์

4. รสต้องมีรสที่ดีตามธรรมชาติของชาชนิดนั้นๆ ปราศจากรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

5. การสกัดด้วยน้ำเดือดของเหลวที่ได้ต้องมีลักษณะที่ดีตามธรรมชาติของชาชนิดนั้นๆ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามลักษณะทั่วไปต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

6. สิ่งแปลกปลอมต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

7. การเจือสี ต้องไม่พบการเจือสีใดๆ

8. ความชื้น ต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

9. คาเฟอีน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 โดยน้ำหนัก

10 จุลินทรีย์

10.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

10.2 ยีสต์และราต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.6.2 สุขลักษณะ

1. สุขลักษณะในการทำชา สถานประกอบการต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุข และให้เป็นไปตามคำแนะนำตาม GMP

2.6.3 การบรรจุ

1. ให้บรรจุชาในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

2. น้ำหนักสุทธิของชาในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 เครื่องหมายและฉลาก

ที่ภาชนะบรรจุชาทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

1. ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ชาอูหลงชาเขียวชาฝรั่ง
2. ส่วนประกอบที่สำคัญ
3. น้ำหนักสุทธิ
4. วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี) "
5. ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา
6. ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

2.7 คาเทชิน (catechin)

คาเทชิน (catechin) เป็นสารในกลุ่มสารประกอบฟีนอล (phenotic compounds) ประเภทพอลิฟีนอล (polyphenol) ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ที่พบมากในใบชา (tea) เป็นสารโภชนะเภสัช (nutraceutical) ที่มีศักยภาพในด้านประโยชน์กับสุขภาพ มีฤทธิ์เป็นสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) ที่จับกับอนุมูลอิสระ และเป็น chelating agent ที่รวมตัวกับไอออนของโลหะหนักได้ แคทีชิน มีประมาณ 60-70% ของพอลิฟีนอลทั้งหมดในชา กลุ่มของ catechins ที่พบมากในชา ได้แก่ (-) -epigallocatechin-3-gallate (EGCG) , (-) -epigallocatechin (EGC) , (-) -epicatechin-3-gallate (ECG) และ (-) -epicatechin (EC) โดย catechins เหล่านี้มีอยู่ประมาณ 90% ของคาเทชินทั้งหมด กลุ่มของ catechins ที่พบในปริมาณน้อยลงมา ได้แก่ (-) -gallocatechin (GC) , (+) -catechin (C) , (-) -gallocatechin gallate (GCG) และ (-) -catechin gallate (CG) คาเทชินเป็นสารไม่มีสี ละลายได้ในน้ำ ให้รสขมและฝาด ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณคาเทชิน (catechin) ในชาปริมาณคาเทชิน ในใบชามีผลต่อ สี กลิ่น รสชาติของชา ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณ catechin ในชา ได้แก่ พันธุ์ชา ฤดูการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว และระยะความอ่อน-แก่ของใบชา ชาในฤดูใบไม้ผลิ (รุ่นแรก) มี catechin ประมาณ 12-13% ขณะที่ชาในฤดูร้อน (รุ่นสองสาม) มี catechin ประมาณ 13-14% ใบชาอ่อนมี catechin มากกว่าใบชาแก่ ชาขาว และ ชาเขียวมีปริมาณ catechin มากกว่าชาที่ผ่านการคลึงใบชาและการหมักเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (enzymatic browning reaction) เช่น ชาดำ และชาอู่หลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ฟีนอลิก (phenolic)

สารประกอบฟีนอล (phenolic compounds) หรือสารประกอบฟีนอล เป็นสารที่พบตามธรรมชาติเช่น ผัก ผลไม้ เครื่องเทศ สมุนไพร ถั่วเมล็ดแห้ง เมล็ดธัญพืช ซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเจริญเติบโต สารประกอบฟีนอล มีโภชนเภสัช ซึ่งสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพคือ มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลิสระ (antioxidant) สามารถละลายได้ในน้ำ สารประกอบฟีนอล มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวน ที่เป็นอนุพันธ์ของวงแหวนเบนซิน มีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH group) อย่างน้อยหนึ่งหมู่ต่ออยู่ สารประกอบฟีนอลพื้นฐาน คือ สารฟีนอล (phenol) ในโมเลกุลประกอบด้วยวงแหวนเบนซิน 1 วง และหมู่ไฮดรอกซิล 1 หมู่ สารประกอบฟีนอลที่พบในธรรมชาติมีมากมายหลายชนิด และมีลักษณะสูตรโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างกัน ตั้งแต่กลุ่มที่มีโครงสร้างอย่างง่าย เช่น กรดฟีนอลิก (phenolic acids) ไปจนถึงกลุ่มที่มีโครงสร้างเป็นพอลิเมอร์ เช่น ลิกนิน (lignin) กลุ่มใหญ่ที่สุดที่พบคือ สารประกอบพวกฟลาโวนอยด์ (flavonoid) สารประกอบฟีนอลที่พบในพืชมักจะรวมอยู่ในโมเลกุลของน้ำตาลในรูปของสารประกอบไกลโคไซด์ (glycoside) น้ำตาลชนิดที่พบมากที่สุดในโมเลกุลของสารประกอบฟีนอล คือ น้ำตาลกลูโคส (glucose) และพบว่าอาจมีการรวมตัวกันระหว่างสารประกอบฟีนอลด้วยกันเอง หรือสารประกอบฟีนอลกับสารประกอบอื่นๆ เช่น กรดอินทรีย์ (organic acid) รวมอยู่ในโมเลกุลของโปรตีน แอลคาลอยด์ (alkaloid) และเทอร์พีนอยด์ (terpenoid) เป็นต้น

2.9 ฟลาโวนอยด์ (flavonoid)

ฟลาโวนอยด์ เป็นสารพฤกษเคมีที่มีคุณสมบัติต่อต้านอนุมูลอิสระ พบในเม็ดสีชนิดละลายในน้ำของผัก ผลไม้ เมล็ดธัญพืช ใบไม้ และเปลือกไม้ (ฟลาโวนอยด์ ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในร่างกายของคนเรา คือ ไบโอฟลาโวนอยด์) ฟลาโวนอยด์มีอยู่มากมายหลายชนิด และพืชแต่ละชนิดจะมีฟลาโวนอยด์แต่ละประเภทในความเข้มข้นที่ต่างกันไป

มีการศึกษาหลายชิ้นพบว่าฟลาโวนอยด์บางชนิดมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเหนือกว่าวิตามินซีหรือวิตามินอี ถึง 50 เท่า และฟลาโวนอยด์ในองุ่นแดงมีความสามารถในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันแอลดีแอล (LDL) (สัมพันธ์กับการอุดตันของเส้นเลือดแดงและการเกิดโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด) มากกว่าวิตามินอี ถึงกว่าหนึ่งพันเท่า ฟลาโวนอยด์ชนิดต่างๆ ที่พบบางส่วนมีดังนี้

1. คาเทชิน (Catechin) เป็นหนึ่งในสมาชิกของตระกูลพอลิฟีนอล-ฟลาโวนอยด์ มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย กลุ่มสแตฟไฟโลคอกคัส (Staphylococcus) ซึ่งดื้อต่อยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายชนิด การติดเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ คาเทชินยังช่วยควบคุมระดับคอเลสเตอรอลในเลือดของผู้ที่รับประทานอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง และ ยังช่วยป้องกันฟันผุและโรคเหงือกได้อีกด้วย ยังมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่พบว่า คาเทชินอาจช่วยลดอัตราการเกิดมะเร็งกระเพาะอาหารและมะเร็งปอด ช่วยป้องกันการทำลายของดีเอ็นเอ(DNA) จากอนุมูลอิสระ และยังช่วยชะลอการเกิดของโรคหลอดเลือดแดงแข็งตัว คาเทชินพบมาในชาเขียว องุ่น (น้ำองุ่น, ไวน์องุ่น)

2. เรสเวอราทรอล (Resveratrol) สมาชิกสำคัญอีกหนึ่งจากตระกูลพอลิฟีนอล ฟลาโวนอยด์ มีการศึกษาพบว่า มันช่วยลดความเสี่ยงของโรคหัวใจและเส้นเลือดในสมองตีบ โดยการยับยั้งการก่อตัวของลิ่มเลือดและไขมันชนิดแอลดีแอล (LDL) ซึ่งเป็นคอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี และยังพบว่า เรสเวอราทรอลยังช่วยยับยั้งการสร้างเซลล์มะเร็ง และสามารถเปลี่ยนเซลล์มะเร็งร้ายให้กลับคืนเป็นเซลล์ปกติได้ เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เรสเวอราทรอล พบในในผิวและเมล็ดขององุ่น (ไวน์แดง) และถั่วลิสง

3. โปรแอนโทไซยานิดินส์และแอนโทไซยานิดินส์ (Proanthocyanidins & Anthocyanidins, PCOs) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โอลิโกเมอริก โปรแอนโทไซยานิดินส์ (OPCs) ฟลาโวนอยด์เหล่านี้เป็นผู้คุ้มกันผนังหลอดเลือดที่มีประสิทธิภาพ และยังโดดเด่นในการเชื่อมโยงและสร้างความแข็งแรงให้เส้นสายโปรตีนคอลลาเจน โดยเฉพาะคอลลาเจนบริเวณเนื้อเยื่ออ่อน เส้นเอ็น และกระดูก ด้วยเหตุผลดังกล่าว OPCs จึงช่วยส่งเสริมการไหลเวียนของเลือดไปหล่อเลี้ยงต่อมและอวัยวะทั่วร่างกาย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการป้องกันและรักษาโรค ช่วยรักษาเส้นเลือดฝอยที่โปร่งแตกง่าย เช่น อาการฟกช้ำ เส้นเลือดขอดบริเวณขา และริดสีดวงทวาร และยังมีส่วนสำคัญในการป้องกันโรคกระดูกพรุน OPCs มีคุณสมบัติการละลายน้ำได้ดี ส่งผลให้ช่วยต่อสู้กับอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในของเหลวรอบเนื้อเยื่อต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี เป็นสารต้านอนุมูลอิสระหนึ่งในไม่กี่ตัวที่สามารถผ่านระบบกั้นระหว่างเส้นเลือดกับสมองได้ ดังนั้น มันจึงสามารถช่วยปกป้องสมองและเนื้อเยื่อประสาทจากการเข้าทำลายของอนุมูลอิสระได้ พบมากใน สารสกัดจากเมล็ดองุ่น และเปลือกสน

สารต้านอนุมูลอิสระจำพวกไบโอฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นสารที่พบมากในผักและผลไม้ จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพสูง จากการศึกษาวิจัยทางคลินิกแสดงให้เห็นว่า สารอาหารชนิดนี้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้องอกและเส้นเลือดภายในเนื้องอกได้

2.10 สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant)

สารต้านอนุมูลอิสระ คือ สารประกอบที่สามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดกระบวนการออกซิเดชั่น กระบวนการออกซิเดชั่นมีได้หลายรูปแบบ เช่น กระบวนการออกซิเดชั่นที่ทำให้เหล็กกลายเป็นสนิม ทำให้แอปเปิลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือทำให้น้ำมันพืชเหม็นหืน หรือกระบวนการออกซิเดชั่นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดในร่างกาย เช่น การย่อยสลายโปรตีนและไขมันจากอาหารที่กินเข้าไป มลพิษทางอากาศ การหายใจ ควันบุหรี่ รังสียูวี ล้วนทำให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้นในร่างกายของเราซึ่งสร้างความเสียหายต่อร่างกายได้ ในความเป็นจริงไม่มีสารประกอบสารใดสารหนึ่งสามารถป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นได้ทั้งหมด แต่ละกลไกอาจต้องใช้สารต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันในการหยุดกระบวนการออกซิเดชั่น ในอีกทางหนึ่งกระบวนการออกซิเดชั่นเป็นกระบวนการที่สำคัญต่อร่างกาย เช่น เราใช้ออกซิเจนจากอากาศที่หายใจเข้าไปไปเผาผลาญอาหารที่ร่างกายได้รับให้เป็นพลังงานสำหรับการทำงานของเซลล์ต่าง ๆ แต่ก็ทำให้เกิดอนุมูลอิสระเป็นผลพลอยได้ อนุมูลอิสระต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกิริยากับโมเลกุลที่สำคัญในร่างกาย เช่น ไขมัน โปรตีน ดีเอ็นเอ ทำให้เกิดความเสียหายต่อโมเลกุลดังกล่าว ตัวอย่างเช่น เมื่ออนุมูลอิสระทำปฏิกิริยากับแอลดีแอล (LDL : low-density lipoprotein) ซึ่งเป็นโคเลสเตอรอลตัวเลวทำให้เกิดออกซิไดซ์แอลดีแอล (oxidized LDL) ซึ่งมีหลักฐานยืนยันว่า ออกซิไดซ์แอลดีแอลเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือดและเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคหัวใจ

อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายเนื่องจากมีมูลเหตุจากออกซิเจน จึงมีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า reactive oxygen species (ROS) อนุมูลอิสระที่สำคัญ ได้แก่ซูเปอร์ออกไซด์ แอนไอออน (superoxide anion) ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) ไฮดรอกซิลแรดดิเคิล (hydroxyl radical; ·OH

สารต้านอนุมูลอิสระสามารถลดความเสี่ยงต่อโรคหลายโรคโดยเฉพาะโรคเรื้อรังที่สัมพันธ์กับอาหาร เช่น โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคสมอง (เช่น อัลไซเมอร์) เป็นต้น รวมทั้งช่วยชะลอกระบวนการบางขั้นตอนที่ทำให้เกิดความแก่โดยปกติร่างกายสามารถกำจัดอนุมูลอิสระก่อนที่มันจะทำอันตราย แต่ถ้ามีการสร้างอนุมูลอิสระเร็วหรือมากเกินกว่าร่างกายจะกำจัดทัน อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นจะสร้างความเสียหายต่อเซลล์และเนื้อเยื่อได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพ สารต้านอนุมูลอิสระลดความเสียหายที่เกิดจากอนุมูลอิสระได้ 2 ทาง คือ ลดการสร้างอนุมูลอิสระในร่างกายหรือลดอันตรายที่เกิดจากอนุมูลอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

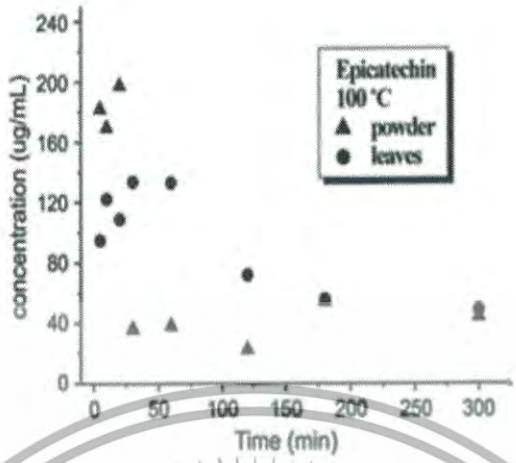
รายงานด้านการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกับการผลิตและพัฒนาชากลีบบัวจะกล่าวพอสังเขปดังนี้

Pereira et al (2014) ได้ศึกษาชาหลากหลายชนิด อาทิเช่น ชาเขียว ชาขาว ชาดำ ล้วนผลิตจากใบและยอดอ่อนของ *Camellia sinensis* ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายเนื่องจากมีสารต้านอนุมูลอิสระปริมาณสูง เป็นส่วนประกอบ ชาขาว ชาเขียว และ ชาดำมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวและกระบวนการแปรรูปชา

วรินธร และคณะ (2017) ได้ศึกษาวิธีการทำชากุหลาบโดยการอบแห้งดอกกุหลาบสีขาวและสีแดง โดยเปรียบเทียบระหว่างตู้อบลมร้อนโดยใช้อุณหภูมิ 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียสโดยใช้เวลาอบนาน 8 ชั่วโมงพบว่าการพบว่าการอบแห้งของทั้ง 3 อุณหภูมิมีค่า Water activity ความชื้น ความแตกต่างของค่าสีและคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคไม่แตกต่างกัน จึงควรใช้อุณหภูมิในการอบเพียง 70 องศาเซลเซียสเพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน

Cheong et al (2005) การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระของชาจะใช้วิธี DPPH และ ABTS ในการวิเคราะห์หาปริมาณสาร พบว่ากระบวนการแปรรูปที่แตกต่างมีผลต่อปริมาณสารฟีนอล สารฟลาโวนอยด์ และสารต้านอนุมูลอิสระในชา และมีงานวิจัยได้ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิในการแช่และขนาดใบชาต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชา ตัวอย่างชาเขียวจากประเทศจีนและมาลาวีสาม ตัวอย่างถูกแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 และ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 นาทีหรือน้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15, 30, 60 หรือ 120 นาที ในรูปแบบใบชาทั้งใบและใบชาบด จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดและสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS พบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของใบชาทั้งใบพบได้อย่างมีนัยสำคัญในชาที่ผ่านการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 120 นาทีและตามด้วยการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นอกจากนี้การแช่ชาที่ผ่านการบดมีสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด นอกจากนี้ การสกัดฟลาโวนอยด์จากใบชาเขียวและผงชาเชียวพบว่า ปริมาณฟลาโวนอยด์ของผงชาเขียวสูงกว่าใบชาเขียว นอกจากนี้การย่อยสลายฟลาโวนอยด์ของผงชาเขียวเร็วกว่าใบชาเขียว และยังได้ศึกษาการจำแนกสารประกอบคาเทชินในชาเขียวเกาหลีภายใต้สภาวะการสกัดต่างๆ โดยใช้โครมาโตกราฟีของเหลวในงานวิจัยชิ้นนี้ ใช้วิธีการตรวจด้วยโครมาโตกราฟีแบบเหลวที่ใช้การตรวจสอบค่า UV และการเรืองแสงได้ถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดระดับ (+) - catechin, (-) - epicatechin, (-) - epicatechin gallate และ (-) - epigallocatechin gallate ในการชงชาเขียวของเกาหลี สารสกัดจากใบชาเขียวหรือผงชาเขียวในน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ (60 ° C, 80 ° C และ 100 ° C) และเวลาที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณคาเทชินจากชาแบบใบทั้งใบและแบบผง

ที่มา : Cheong และ คณะ (2005)

ธาริณี (2015) ได้ศึกษาการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกจากสารสกัดส่วนต่าง ๆ ของบัวหลวงสีขาวและสีชมพู พบว่าสารสกัดของกลีบดอกมีปริมาณฟีนอกลิกสูงที่สุด และบัวหลวงสีขาวมีปริมาณฟีนอลิกมากกว่าบัวหลวงสีชมพู รองลงมาได้แก่ ส่วนของเกสร ฝักอ่อนและก้านดอก การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ของสารสกัดส่วนต่าง ๆ ของบัวหลวงสีขาวและสีชมพู พบว่าสารสกัดส่วนของกลีบดอกของบัวหลวงสีขาวและสีชมพูมีปริมาณฟลาโวนอยด์สูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยแสดงผลเป็นค่าร้อยละการต้นอนุมูลอิสระ (% DPPH Radical Inhibition) พบว่าส่วนของกลีบดอกมร้อยละการต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด

ประนอม และคณะ (2556) ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกจากใบไข่เน่าที่สกัดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสถึง 100 องศาเซลเซียสพบว่าที่อุณหภูมิที่ 90 องศาเซลเซียสมีปริมาณสารฟีนอลิกสูงที่สุด และปริมาณสารฟีนอลิกจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้อุณหภูมิสูงในการสกัด แต่อย่างไรก็ตามไม่ควรใช้อุณหภูมิในการสกัดมากเกินเพราะสารฟีนอลิกอาจถูกออกซิไดซ์ด้วยความร้อนทำให้ปริมาณสารส่วนหนึ่ง และจากการศึกษาผลของเวลาที่ใช้ในการสกัดใบไข่เน่าโดยใช้เวลาในการสกัดตั้งแต่ 1 ชั่วโมงถึง 6 ชั่วโมง จากผลการทดลองพบว่าปริมาณฟีนอลิกจะมีปริมาณมากที่สุดเมื่อสกัดที่เวลา 4 ชั่วโมงและเมื่อใช้เวลาในการสกัดมากกว่า 4 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณสารฟีนอลิกมีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ร้อยละในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH จะมีค่าสูงสุดจากการสกัดที่เวลา 4 ชั่วโมง

Venkatesh et al (2011) ได้ทำการศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Disc Diffusion เพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียระหว่างบัวหลวงสีขาวและบัวหลวงสีชมพู พบว่าบัวหลวงสีขาวมีฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียสายพันธ์ต่าง ๆ ดีกว่าบัวหลวงสีชมพู โดยจะยับยั้งแบคทีเรีย *Escherichia coli* ได้ดีที่สุด และได้ทำการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระจากกส่วนสกัดส่วนต่างๆของบัวหลวงพบว่ากลีบบัวหลวงมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

ดอกบัวหลวงสายพันธ์ *Nelumbo nucifera Gaertn* จากสวนในจังหวัดสุพรรณบุรี

3.1.2 สารเคมี

สารละลาย 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid)

โพแทสเซียมเพอร์ซัลเฟต

สารละลาย 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

เอทานอล

Folin & Ciocalteu

โซเดียมคาร์บอเนต

กรดแกลลิค

3.2 อุปกรณ์

กะละมัง

ผ้าขาวบาง

เทอร์โมมิเตอร์

เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ตู้อบลมร้อน

ไมโครปิเปต 10-100 µl

เครื่องวัดวอเตอร์แอทติวิตี้

โถดูดความชื้น

aluminum can

คีมคีบปากแหลม

เครื่องสเปคโตโฟโตมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hot plate sterier

เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

ช้อนตักสาร

กระติกน้ำร้อน

หลอดทดลอง

menetic bar

ขวดปรับปริมาตร 25, 50, 100, 500 มิลลิตร

บีกเกอร์ 30, 50, 250, 400, 600 มิลลิลิตร

แล็กใส่หลอดทดลอง 50 ช่อง

กระดาษกรอง

เครื่องปั่นแห้ง

ปิเปตขนาด 1, 5, 10 มิลลิลิตร

Tong

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1 ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้ง โดยนำดอกบัวหลวงมาคลี่ออกเป็นกลีบ ชั่งน้ำหนักประมาณ 100 กรัม นำไปล้างให้สะอาดและผึ่งให้แห้งแล้วนำกลีบบัวไปวัดวัดความชื้น และนำไปใส่ถาดเกลี่ยกลีบบัวให้ทั่วไม่ให้ซ้อนกัน จากนั้นนำไปเข้าเครื่องทำแห้งแบบถาดโดยใช้อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ทำแห้งจนกว่ากลีบบัวจะมีค่าวอเตอร์แอทติวิตี้อยู่ในช่วง 0.3-0.5 (วรินธร และ คณะ, 2017) โดยนำกลีบบัวออกมาวัดค่าวอเตอร์แอทติวิตี้และวัดความชื้นดังข้อ 3.3.7 ทุกๆ 1 ชั่วโมง

3.3.2 นำชากลีบบัวที่อบได้แต่ละอุณหภูมิชั่งน้ำหนัก 0.5 กรัมเติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส 20 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 3 และ 5 นาทีโดยคนตลอดเวลาและวัดสารฟีนอลิกด้วยวิธี Total Phenolic Content (TPC) ดังข้อที่ 3.3.4 และวัดสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีต่างๆดังนี้

- วัดสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay ดังข้อที่ 3.3.5
- วัดสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS assay ดังข้อที่ 3.3.6

3.3.3 ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการชงชาโดยเลือกตัวอย่างที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดจากข้อที่ 3.3.2 จากนั้นนำไปทดสอบความพึงพอใจโดยใช้วิธีการทางประสาทสัมผัส โดยจะทดสอบด้านสี กลิ่น และความชอบโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 การวิเคราะห์สารฟีนอลิก (Total Phenolic Content, TPC)

ผสมชากลีบบัว 1 มิลลิลิตรกับสารละลาย Folin & Ciocalteu 1 มิลลิลิตรทิ้งไว้ 1 นาทีจากนั้นเติมโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 7 ปริมาตร 10 มิลลิลิตรและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร 25 มิลลิลิตรเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดนาน 30 นาทีจากนั้นนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร โดยมีน้ำกลั่นเป็น blank นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาเปรียบเทียบกับสมการเส้นตรงจากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก

3.3.5 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay

นำชา 0.2 มิลลิลิตรกับสารละลาย DPPH 600 ไมโครลิตร และเอทานอล 5.2 มิลลิลิตร เก็บไว้ในอุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 30 นาทีหลังจากนั้นนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ 531 นาโนเมตร คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งจากสมการ

3.3.6 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS assay

ผสมสารละลาย ABTS 7.0 มิลลิโมลาร์ กับสารละลายโพแทสเซียมเพอร์ซัลเฟต 24.5 มิลลิโมลาร์เป็นตัวทำละลายออกไซด์ในอัตราส่วน 1:1 เก็บไว้ในอุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 12-16 ชั่วโมง ก่อนใช้สารละลาย $ABTS^{+}$ ที่เตรียมต้องเจือจางด้วยเอทานอล 80 เท่าเพื่อให้ได้ค่าการดูดกลืนแสงที่ 734 นาโนเมตรที่อยู่ระหว่าง 0.6 ถึง 0.7 ใช้สารละลาย $ABTS^{+}$ 50 ไมโครลิตรผสมกับชาที่ผ่านการเตรียม 10 ไมโครลิตร เก็บตัวอย่างไว้ 6 นาทีที่อุณหภูมิห้องในที่มืดและอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ 734 นาโนเมตรต่อ blank (Castiglioni และ คณะ, 2015) คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งจากสมการ

3.3.7 การวิเคราะห์ความชื้น (AOAC,2000)

อบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้นหลังจานั้นนำไปชั่งน้ำหนัก ทำซ้ำ 2 ครั้งจนได้ผลต่างของน้ำหนักไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่แน่นอนอย่างละเอียดประมาณ 1-2 กรัม ใส่ภาชนะสำหรับหาความชื้นที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105องศาเซลเซียส นาน 5-6 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบลมร้อนใส่ในโถดูดความชื้นหลังจากนั้นนำมาชั่งน้ำหนัก และนำมาคำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

3.3.8 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชั่งน้ำหนักกลีบบัว 0.5 กรัมเติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสจากกระติกน้ำร้อนปริมาตร 20 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 3 นาที จากนั้นแยกกากชาออกจากน้ำชา ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น สี และความชอบโดยรวมโดยวิธี Hedonic scale scoring test โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความพอใจในรูปของคะแนนระดับความชอบและไม่ชอบผลิตภัณฑ์จากสเกลที่กำหนด ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนทั้งหมด 40 คน กำหนดสเกลความชอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

2 = ไม่ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

5 = เฉยๆ

6 = ชอบเล็กน้อย

7 = ชอบปานกลาง

8 = ชอบมาก

9 = ชอบมากที่สุด

3.3.9 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลของอุณหภูมิและเวลาที่หมาะสมในการอบแห้ง

4.1.1 การทดสอบค่า Water activity (a_w)

จากผลการทดลองผลของอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนเพื่อเปรียบเทียบ a_w ของการอบแห้งชากลีบบัวของแต่ละอุณหภูมิโดยนำออกมาวัดผลทุกๆ 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 6 ชั่วโมงดังแสดงในตารางที่ 4.1 ในการทดลองจำนำดอกบัวมาคลี่กลีบออกนำไปล้างน้ำและผึ่งให้แห้งและนำไปอบในตู้อบลมร้อน พบว่าชากลีบบัวชั่วโมงเริ่มต้นมีค่า a_w เท่ากับ 0.9809, 0.9843 และ 0.9892 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกันทั้ง 3 อุณหภูมิและชากลีบบัวที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมงมีค่า a_w เท่ากับ 0.5334, 0.4225 และ 0.3613 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่า a_w ที่ตรงตามกำหนดมาตรฐานชา จะเห็นได้ว่าค่า a_w ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 0 จนถึงชั่วโมงที่ 6 ของทั้ง 3 อุณหภูมิมีการลดลงค่อนข้างสม่ำเสมอ โดยอุณหภูมิที่ 70°C มีค่า a_w ของชั่วโมงที่ 6 มีค่าต่ำที่สุด สอดคล้องกับการใช้อุณภูมิที่สูงที่สุดในการอบแห้ง อย่างไรก็ตามค่า a_w ของชั่วโมงที่ 5 และชั่วโมงที่ 6 ของทั้ง 3 อุณหภูมิไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ค่า Water activity (a_w) ของกลีบบัวที่อุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งต่าง ๆ

เวลา (ชั่วโมง)	อุณหภูมิ (°C)		
	50	60	70
0	$0.9809^{a,B}$±0.001	$0.9843^{a,AB}$±0.007	$0.9892^{a,A}$±0.001
1	$0.9754^{a,B}$±0.003	$0.9818^{a,A}$±0.001	$0.9760^{b,B}$±0.001
2	$0.9585^{b,C}$±0.004	$0.9730^{a,A}$±0.003	$0.9684^{c,B}$±0.004
3	$0.9415^{c,B}$±0.004	$0.9650^{a,A}$±0.001	$0.9376^{d,C}$±0.002
4	$0.8296^{d,B}$±0.015	$0.9144^{b,A}$±0.002	$0.7421^{e,C}$±0.003
5	$0.6942^{e,A}$±0.012	$0.4880^{c,B}$±0.056	$0.3904^{f,C}$±0.006
6	$0.5334^{f,A}$±0.011	$0.4225^{d,B}$±0.006	$0.3613^{g,C}$±0.011

หมายเหตุ : ตัวอักษร a-g หมายถึง มีความแตกต่างกันที่ระยะเวลาการอบแต่ละชั่วโมงและตัวอักษร A-C หมายถึง มีความแตกต่างกันที่อุณหภูมิการอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.1.2 การทดสอบความชื้น

จากผลการทดลองผลของอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนเพื่อเปรียบเทียบความชื้นดังแสดงในตารางที่ 4.2 ในการทดลองจะนำบัวมาคลี่กลีบออกนำไปล้างน้ำแล้วผึ่งให้แห้งและนำไปอบแห้งในเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70°C โดยการนำกลีบบัวออกมาวัดผลทุกๆ 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่าชากลีบบัวมีความชื้นเริ่มต้นเท่ากับร้อยละ 85.18, 86.44 และ 86.87 ซึ่งเป็นความชื้นเริ่มต้นที่ใกล้เคียงกันของทั้ง 3 อุณหภูมิและมีความชื้นชั่วโมงที่ 6 อยู่ที่ร้อยละ 7.59, 5.51 และ 4.30 ตามลำดับ ซึ่งเป็นความชื้นที่ตรงตามกำหนดมาตรฐานชา จะเห็นได้ว่าความชื้นตั้งแต่ชั่วโมงที่ 0 จนถึงชั่วโมงที่ 6 ของทั้ง 3 อุณหภูมิมีการลดลงค่อนข้างสม่ำเสมอ โดยอุณหภูมิที่ 70°C มีความชื้นของชั่วโมงสุดท้ายมีค่าต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุดสอดคล้องกับการใช้อุณภูมิที่สูงที่สุดในการอบแห้ง อย่างไรก็ตามความชื้นของชั่วโมงที่ 0 ถึงชั่วโมงที่ 6 มีความแตกต่างกันทางสถิติยกเว้นชั่วโมงที่ 5 และชั่วโมงที่ 6 ของอุณหภูมิที่ 60°C ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.2 ความชื้นของกลีบบัวที่อุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งต่าง ๆ

เวลา (ชั่วโมง)	อุณหภูมิ (°C)		
	50	60	70
0	$85.18^{a,B}$±0.23	$86.44^{a,A}$±0.31	$86.87^{a,A}$±0.40
1	$77.47^{b,B}$±2.90	$81.37^{b,A}$±0.78	$81.02^{b,AB}$±0.82
2	$57.65^{c,B}$±2.32	$77.36^{c,A}$±0.51	$47.63^{c,C}$±0.40
3	$50.70^{d,B}$±1.24	$66.29^{d,A}$±0.33	$15.18^{d,C}$±0.38
4	$26.41^{e,B}$±4.42	$37.93^{e,A}$±0.88	$10.38^{e,C}$±0.49
5	$11.88^{f,A}$±1.66	$6.10^{f,B}$±0.10	$8.52^{f,B}$±1.32
6	$7.59^{g,A}$±2.04	$5.51^{f,AB}$±0.28	$4.30^{g,C}$±0.24

หมายเหตุ : ตัวอักษร a-g หมายถึง มีความแตกต่างกันที่ระยะเวลาการอบแต่ละชั่วโมงและตัวอักษร A-C หมายถึง มีความแตกต่างกันที่อุณหภูมิการอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.2 ผลการวิเคราะห์สารฟีนอลิก

วิเคราะห์ด้วยวิธี Total Phenolic Content (TPC)

จากผลการทดสอบการวิเคราะห์สารฟีนอลิก สามารถคำนวณได้จากกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก ดังภาพที่ ข-1 พบว่าการอบแห้งชากลีบบัวด้วยอุณหภูมิ 50°C มีปริมาณสารฟีนอลิกมากที่สุด รองลงมาด้วยอุณหภูมิ 60 และ 70°C ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารฟีนอลิกของเวลาในการชงชาพบว่าการชงชาเป็นเวลานาน 5 นาทีมีปริมาณสารฟีนอลิกสูงกว่า 3 นาทีและมีความแตกต่างกันทางสถิติยกเว้นที่อุณหภูมิที่ 70°C ดังแสดงในตารางที่ 4.3 จะแสดงให้เห็นว่าชากลีบบัวที่อบด้วยอุณหภูมิ 50°C และนำมาชงชานาน 5 นาทีมีปริมาณสารฟีนอลิกมากที่สุดเท่ากับ 331.36 g/ml extract ส่วนชากลีบบัวที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 70°C ชงนาน 5 นาทีมีปริมาณสารฟีนอลิกน้อยที่สุดเท่ากับ 123.31 g/ml extract เนื่องจากกลีบบัวที่อบแห้งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิสูงเป็นเวลานานและนำมาชงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลานานอาจทำให้ปริมาณสารฟีนอลิกบางส่วนหายไปเพราะถูกออกซิไดซ์ด้วยความร้อน อย่างไรก็ตามปริมาณสารฟีนอลิกของชากลีบบัวที่อบที่อุณหภูมิ 60 และ 70°C ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.3 ค่า Total Phenolic Content (TPC) ของชากลีบบัวที่อบที่อุณหภูมิต่าง ๆ

เวลาแช่ชา (นาที)	อุณหภูมิ (°C)		
	50	60	70
3	$185.04^{b,A}$±24.34	$133.34^{b,B}$±18.12	$149.04^{a,B}$±19.94
5	$331.36^{a,A}$±6.86	$157.73^{a,B}$±2.57	$123.31^{b,B}$±10.36

หมายเหตุ : ตัวอักษร a-g หมายถึง มีความแตกต่างกันที่ระยะเวลาการอบแต่ละชั่วโมงและตัวอักษร A-C หมายถึง มีความแตกต่างกันที่อุณหภูมิการอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.3 ผลการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ

4.3.1 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay

จากผลการทดลองการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity assay) รายงานค่าเป็นเปอร์เซนต์ความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระที่แสดงถึงความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่มีฤทธิ์ในการต้านสารอนุมูลอิสระ เมื่อเปรียบเทียบ % ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของชากลีบบัวในอุณหภูมิที่ 50, 60 และ 70°C พบว่าชากลีบบัวที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 50°C มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด รองลงมาด้วยอุณหภูมิ 60 และ 70°C ตามลำดับ เมื่อเปรียบ % ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเวลาในการชงชาพบว่าการชงชาเป็นเวลานาน 5 นาทีมี % ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า 3 นาทีและมีความแตกต่างกันทางสถิติยกเว้นที่อุณหภูมิที่ 70°C ดังแสดงในตารางที่ 4.4 จะแสดงให้เห็นว่าชากลีบบัวที่อบด้วยอุณหภูมิ 50°C และนำมาชงชานาน 5 นาทีมีปริมาณสารฟีนอลิกมากที่สุดเท่ากับ 83.22% ส่วนชากลีบบัวที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 70°C ชงนาน 5 นาทีมีปริมาณสารฟีนอลิกน้อยที่สุดเท่ากับ 58.62% เพราะกลีบบัวที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิสูงเป็นเวลานานและนำมาชงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลานานอาจทำให้ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระบางส่วนหายไปเนื่องจากถูกออกซิไดซ์ด้วยความร้อน อย่างไรก็ตาม % ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของชากลีบบัวทั้ง 3 อุณหภูมิที่ชงเป็นระยะเวลา 3 นาทีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ร้อยละปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay ของชากลีบบัวที่อบที่อุณหภูมิต่าง ๆ

เวลาแช่ชา (นาที)	อุณหภูมิ (°C)		
	50	60	70
3	$77.41^{b,A}$±1.60	$74.53^{b,AB}$±1.45	$72.41^{a,B}$±3.88
5	$83.22^{a,A}$±1.29	$78.10^{a,B}$±3.65	$58.62^{b,C}$±5.29

หมายเหตุ : ตัวอักษร a-g หมายถึง มีความแตกต่างกันที่ระยะเวลาการอบแต่ละชั่วโมงและตัวอักษร A-C หมายถึง มีความแตกต่างกันที่อุณหภูมิการอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.3.2 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS assay

จากผลการทดลองการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS assay (2,2'-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) cation radical - scavenging assay) รายงานค่าเป็นเปอร์เซนต์ความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระที่แสดงถึงความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่มีฤทธิ์ในการต้านสารอนุมูลอิสระ เมื่อเปรียบเทียบ % ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของชากลีบบัวในอุณหภูมิที่ 50, 60 และ 70°C พบว่าชากลีบบัวที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 50°C มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุดรองลงมาด้วยอุณหภูมิ 60 และ 70°C ตามลำดับ เมื่อเปรียบ % ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของระยะเวลาในการชงชาพบว่าการชงชาเป็นเวลานาน 5 นาทีมี % ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า 3 นาทีและมีความแตกต่างกันทางสถิติยกเว้นที่อุณหภูมิที่ 70°C เพราะอุณหภูมิดังกล่าวเป็นอุณหภูมิที่สูงที่สุดที่ใช้ในการอบ ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระบางส่วนอาจถูกออกซิไดซ์หายไปด้วยความร้อนระหว่างในการอบ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 จะแสดงให้เห็นว่าชากลีบบัวที่อบด้วยอุณหภูมิ 50°C และนำมาชงชานาน 5 นาทีมี % ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดเท่ากับ 78.90% ส่วนชากลีบบัวที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 70°C ชงนาน 5 นาทีมี % ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุดเท่ากับ 54.17% อย่างไรก็ตาม % ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของชากลีบบัวที่อบที่อุณหภูมิ60 และ 70°C ที่ชงเป็นระยะเวลา 3 นาทีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ร้อยละปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS assay ของชากลีบบัวที่อบที่อุณหภูมิต่าง ๆ

เวลาแช่ชา (นาที)	อุณหภูมิ (°C)		
	50	60	70
3	$78.90^{b,A}$±3.43	$70.42^{b,B}$±1.57	$68.65^{a,B}$±2.08
5	$82.44^{a,A}$±0.89	$74.75^{a,B}$±0.66	$54.17^{b,C}$±2.66

หมายเหตุ : ตัวอักษร a-g หมายถึง มีความแตกต่างกันที่ระยะเวลาการอบแต่ละชั่วโมงและตัวอักษร A-C **หมายถึง** มีความแตกต่างกันที่อุณหภูมิการอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

5.1 สรุปผล

จากการศึกษาสภาวะการผลิตชากลีบบัวทั้งอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งชากลีบบัวด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70°C พบว่ามีค่า Water activity (a_w) ของกลีบบัวชั่วโมงที่ 6 คือ 0.5334, 0.4225 และ 0.3613 ซึ่งตรงตามกำหนดมาตรฐานชา และพบว่าค่าความชื้นของกลีบบัวที่อบที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70°C เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมงมีความชื้นเท่ากับ 7.59%, 5.51% และ 4.30% ตามลำดับซึ่งตรงตามมาตรฐานชาคือต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 ของน้ำหนัก ชากลีบบัวที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 50°C นาน 6 ชั่วโมงมีปริมาณสารฟีนอลิกสูงที่สุด รองลงมาคือ 60 และ 70 °C และพบว่าการชงชาด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลานาน 5 นาทีมีปริมาณสารฟีนอลิกเท่ากับ 331.36, 157.37 และ 123.31 331.36 g/ml extract ซึ่งสูงกว่า 3 นาที โดยสอดคล้องกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS assay และ DPPH assay เท่ากับ 82.44% และ 83.22% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองการเปรียบเทียบค่า Water activity (a_w) ชากลีบบัวที่อบที่อุณหภูมิที่ 60 และ 70°C ควรใช้เวลาในการอบแค่ 5 ชั่วโมงค่า Water activity (a_w) ก็ต่ำกว่า 0.6 และเพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน อย่างไรก็ตามการทดสอบประสาทสัมผัสด้านกลิ่นมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ด้านสีและความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในขั้นตอนการแยกน้ำชาและกากชาออกจากกันควรใช้ผ้าขาวบางกรองมากกว่า 1 ครั้งหรือใช้กระดาษกรองเบอร์ 1 ในการกรอง

5.2.2 การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระควรทดสอบด้วยวิธี HPLC จะมีความแม่นยำกว่า

5.2.3 ควรนำส่วนอื่นๆของบัวมาวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กุลยา จันทร์อรณุ. 2540. รายงานวิจัยเรื่องกรรมวิธี การผลิตผักและผลไม้อบแห้ง. ภาควิชาเคมี. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบันราชภฏั พิบูลสงคราม, พิษณุโลก.

ธาริณี แดงน้อย. 2559. การทดสอบสารพฤกษาเคมี และฤทธิ์ทางชีวภาพของบัวหลวง. สาขาเคมีศึกษา. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

นภพรรณ นันทพงษ์, วีรพล ตันอุย. 2558. แนวทางการควบคุมการประกอบกิจการที่เปนอันตรายตอสุขภาพ ประเภทการผลิต สะสม หรือแบงบรรจุ ใบชาแหง ชาผงหรือเครื่องดื่มชนิดผงอื่นๆ. สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ. กรมอนามัย. หน้า 8-32

บัณฑรวรรณ ธุระพระ, จันทนา บุญยะรัตน์, เยาวเรศ ชูลิขิต และ สุภาวดี ดาวดี. 2559. การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในส้มโอ. วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน. ขอนแก่น. หน้า 80-91

ประนอม สุขเกื้อ และ อรุณี ชัยศรี. 2556. การสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากพืชไข่เน่าและศึกษาการต้านอนุมูลอิสระ Extraction of Phenolic Compound and Antioxidant Activity of Smooth Chastetree(Vitex glabrataR.Br.). คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, กรุงเทพฯ

พรรณี เด่นรุ่งเรือง. 2550. ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของเปลือกต้นวงศ์อบเชย (*Lauraceae*) Antioxidative Activity from Some Stem Barks of Lauraceae Plant. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้. กรมป่าไม้. หน้า 19-26.

วรินธร พูลศรี, ภูรินทร์ อัครกุลธร และ กรรณพัต แก้วสอน. 2561. รายงานวิจัยเรื่องการศึกษาวิธีการอบแห้งในการทำชาจากดอกกุหลาบ. สาขาวิศวกรรมแปรรูปผลิตผลเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.

ศูนยบริหารกฎหมายกระทรวงสาธารณสุข. (2556). คูมือพระราชบัญญัติการ สาธารณสุข พ.ศ. 2535 (พิมพครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: โรงพิมพสำนักงานพระพุทธศาสนาแหงชาติ

สุนัน ปานสาคร. 2559. วิศวกรรมการแปรรูปด้วย ความร้อนและความเย็น. สำนักพิมพ์ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น. กรุงเทพฯ. 452 หน้า.

Ahn, J. H., Kim, E. S., Lee C., Kim, S., Cho, S., Hwang, B. Y., & Lee, M. K. (2013). Chemical constituents from Nelumbo nucifera leaves and their anti-obesity effects. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 23, 3604–3608.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bras, P.L., Chan, E.W.C., Lim, Y.Y. and Chew, Y.L. 2007. Antioxidant activity of *Camellia sinensis* leaves and tea from a lowland plantation in Malaysia. Food Chemistry. 4: 1214-1222.

Castiglioni, S., Astolfi, P., Damiani, E., and Carloni, P. 2015. Influence of steeping conditions (time, temperature, and particle size) on antioxidant properties and sensory attributes of some white and green teas. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 66:491-497.

Chacko S, Thambi P, Kuttan R, Nishigaki I. 2010. Beneficial effects of green tea: a literature review. Chin Med 5:13–21.

Cheong, W.J., Park. M.H., Kang, G.W., Ko, J.H., and Seo, Y.J. 2005. Determination of catechin compounds in Korean green tea infusions under various extraction conditions by high performance liquid chromatography. Bulletin of the Korean Chemical Society. 26:747–754.

Food network solution. องค์ประกอบทางเคมีในใบชา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.foodnetworksolution.com. 24 พฤษภาคม 2562

Medthai. 2017.บัวหลวง สรรพคุณและประโยชน์ของดอกบัวหลวง 83 ข้อ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http;//www.medthai.com/บัวหลวง.html. 24 พฤษภาคม 2562

Pereira, V.P., Knor, F.J., Vellosa, J.C.R, and Beltrame, F.L. 2014. Determination of phenolic compounds and antioxidant activity of green, black and white teas of *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, Theaceae. Revista Brasileira de Plantas Medicinais. 6: 490-498.

Venkatesh, B., & Dorai, A. (2011). Antibacterial and antioxidant potential of white and pink Nelumbo Nucifera Gaertn flowers. International Conference on Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics IPCBEE, 5, 213-217.

Wongklang, S., Steinrut, L., & Itharat, A. (2014). Antioxidant activity of Nelumbo nucifera Gaerth. extract. Journal of Agricultural Science , 45(2)(Suppl.), 673-676.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ตัวอย่างการคำนวณการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของซากลีบบัว

จากสมการ

$$\text{ihvp]tปริมาณความชื้นนต์} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$$

เมื่อ M_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ

M_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

แทนค่า

$$\text{ร้อยละปริมาณความชื้น} = \frac{0.5056 - 0.0697}{0.5056} \times 100$$

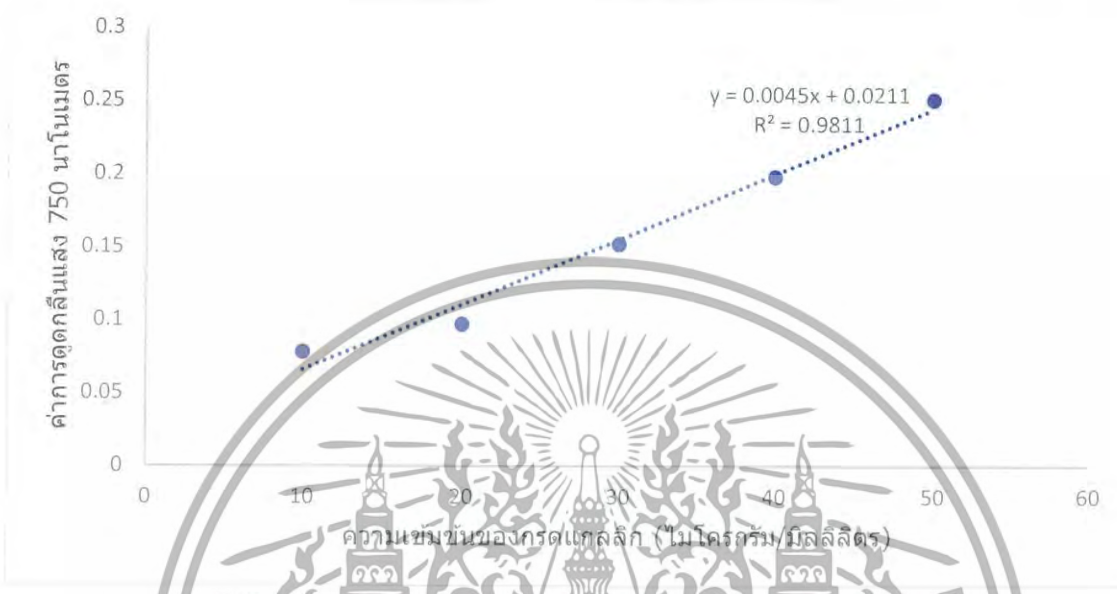
$$= 86.45$$

ในซากลีบบัว 1-3 กรัม มีร้อยละปริมาณความชื้นเท่ากับ 86.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การคำนวณปริมาณฟีนอลิกรวม



ภาพที่ ข-1 กราฟมาตรฐานกรดแกลลิกโดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณฟีนอลิกรวมของชากลีบบัวในหน่วย g/g extract

สมการที่ได้จากกราฟมาตรฐาน Gallic acid โดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย คือ

$y = 0.0045x + 0.0211$, $R^2 = 0.9811$

จากสมการ $y = 0.0045x + 0.0211$

แทนค่า $y = 0.496$

$0.496 = 0.0045x + 0.0211$

$x = 2110.67$

ในชากลีบบัว 20 มิลลิลิตร มีปริมาณฟีนอลิกรวมเท่ากับ 2110.67 mg/g extract หรือ 211.06 m/g extract

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การคำนวณปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

ค.1 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

จากสมการ

$$\% \text{ Inhibition } A_{531} = (A_o - A_c / A_o) \times 100$$

A_c คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ 531 นาโนเมตรของตัวอย่างชา

A_o คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ 531นาโนเมตรของสาร DPPH

แทนค่า

$$\% \text{ Inhibition } A_{531} = (0.723 - 0.121 / 0.723) \times 100$$

$$= 83.26 \%$$

ในชากลีบบัวปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 83.26 %

ค.2 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS

จากสมการ

$$\% \text{ Inhibition } A_{734} = (A_o - A_c / A_o) \times 100$$

A_c คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ 734 นาโนเมตรของตัวอย่างชา

A_o คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ 734 นาโนเมตรของสาร ABTS

แทนค่า

$$\% \text{ Inhibition } A_{734} = (0.631 - 0.110 / 0.631) \times 100$$

$$= 82.57 \%$$

ในชากลีบบัวปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 82.57 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ง.1 แบบสอบถามแบบ Hedonic scaling test แบบสอบถามนี้ใช้ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการในการชงชา

แบบบันทึกผลการทดสอบการให้คะแนนความชอบของชากลีบบัว

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....

<u>คำแนะนำ</u> ทดสอบตัวอย่างชากลีบบัวแล้วให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของชากลีบบัว ตามคำอธิบายคะแนนต่อไปนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด
2 = ไม่ชอบมาก
3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
5 = เฉยๆ
6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง
8 = ชอบมาก
9 = ชอบมากที่สุด

รหัส	คุณลักษณะ		
	สี	กลิ่น	ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window (version 16) ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA : Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี RCBD

ตารางภาคผนวกที่ จ.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบประสาทด้านสี

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Color

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	131.250[a]	34	3.860	2.831	.000
Intercept	7011.036	1	7011.036	5142.109	.000
Blocks	121.563	29	4.192	3.074	.000
TRT	9.688	5	1.938	1.421	.220
Error	214.063	157	1.363		
Total	7622.000	192			
Corrected Total	345.313	191			

a. R Squared = .380 (Adjusted R Squared = .246)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ จ.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบประสาทด้านกลิ่น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Smell

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	127.000[a]	34	3.735	3.171	.000
Intercept	6623.001	1	6623.001	5623.134	.000
Blocks	99.833	29	3.443	2.923	.000
TRT	27.167	5	5.433	4.613	.001
Error	184.917	157	1.178		
Total	7176.000	192			
Corrected Total	311.917	191			

a. R Squared = .407 (Adjusted R Squared = .279)

ตารางภาคผนวกที่ จ.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบประสาทด้านความชอบโดยรวม

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Like

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	108.354[a]	34	3.187	4.091	.000
Intercept	7055.540	1	7055.540	9056.473	.000
Blocks	92.000	29	3.172	4.072	.000
TRT	16.354	5	3.271	4.198	.001
Error	122.313	157	.779		
Total	7532.000	192			
Corrected Total	230.667	191			

a. R Squared = .470 (Adjusted R Squared = .355)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

รูปภาพการปฏิบัติงาน

ภาพที่ ฉ-1 ดอกบัวหลวงสีชมพู

ภาพที่ ฉ-2 การคลี่กลีบดอกและชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ฉ-3 การเรียงกลีบดอกในตู้อบลมร้อน

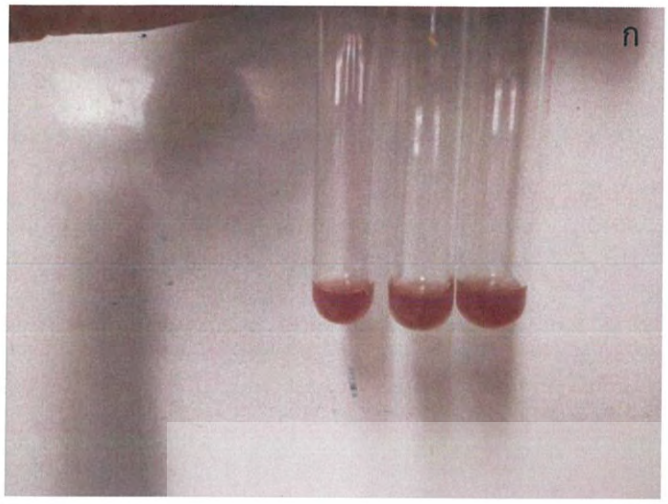
ภาพที่ ฉ-4 การวัดความชื้นกลีบบัว

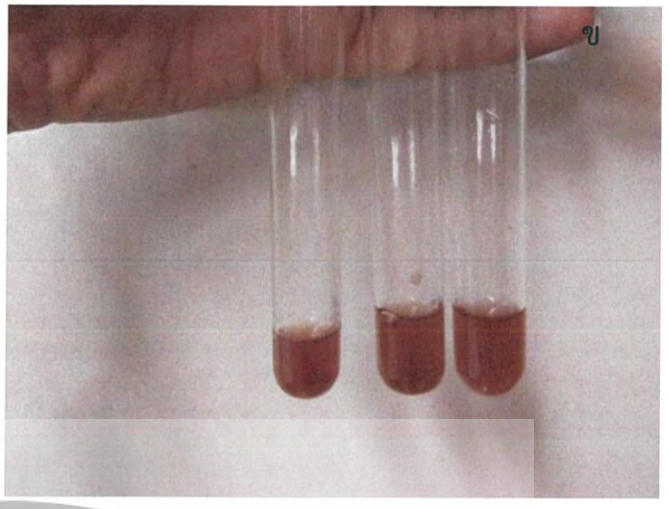
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ฉ-5 กลีบบัวที่อบที่เวลาต่าง ๆ (ก) กลีบบัวที่อบเป็นเวลา 2 ชั่วโมง (ข) กลีบบัวที่อบเป็นเวลา 4 ชั่วโมง

ภาพที่ จ-6 การชงชากลีบบัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาพที่ ฉ-7 ชากลีบบัวที่อบที่อุณหภูมิต่าง ๆ (ก) 50°C (ข) 60°C (ค) 70°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	ชุติกญจน์ ทรงประสพ
วัน เดือน ปีเกิด	30 พฤษภาคม 2540
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ.2562 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโลโลยีการหมักในอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโลโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล	พิชญภา โกมโลหก
วัน เดือน ปีเกิด	2 สิงหาคม 2539
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ.2562 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโลโลยีการหมักในอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโลโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้