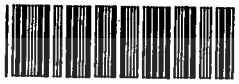
การศึกษาคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม

Study of Antioxidant Potential in Drinking Mulberry Green Tea



นางสาวสิริพรรณ ตั้งสิริกุลชัย

นางสาวอัญชุลี ทิมเสถียร

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ปพ.
ส732ก
2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96733
รับเมื่อวันที่.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม

Study of Antioxidant Potential in Drinking Mulberry Green Tea

โดย

นางสาวสิริพรรณ ตั้งสิริกุลชัย

นางสาวอัญชุลี ทิมเสถียร

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

20 / 3 / 45 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ.ดร.ระพีพร ฉายเรืองกิจ)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

(ผศ.ดร.ระพีพร ฉายเรืองกิจ)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 20 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิริพรรณ ตั้งสิริกุลชัยและอัญชุลี ทิมเสถียร. 2545 : การศึกษาคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม(Study of Antioxidant Potential in Drinking Mulberry Green Tea) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ, 41 หน้า

ใบหม่อนมีสารประกอบที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น สารพวกแอลคาลอยด์1-ดีออกซิโนจิริไมซิน (1-deoxynojirimycin, DNJ) กรดแกมมา-อะมิโนบิวทาริก (gamma-aminobutyric acid, GABA) และสารฟลาโวนอยด์ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชั่นจึงนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม จากการศึกษาโดยนำ ใบหม่อนสดพันธุ์บุรีรัมย์ 60 จากจังหวัดตากนำมาผลิตเป็น ใบชาเขียวใบหม่อนและชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลด้วยวิธี spectrophotometer และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีเบต้า-คาโรทีนบลิชชิ่ง(β-carotene bleaching method) พบว่าใบหม่อนสด ใบชาแห้งที่สกัดโดยเมทานอลมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอล ตามลำดับดังนี้ 1355.345 และ1180.800 มิลลิกรัมกรดแกลลิคต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และมีปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ตามลำดับดังนี้ 52.31 และ 32.46 มิลลิกรัมสาร BHA ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ส่วนน้ำชา และชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มที่สกัดโดยน้ำร้อนมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอล ตามลำดับดังนี้ 2395.619 และ2566.823 มิลลิกรัมกรดแกลลิคต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม และมี ปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ตามลำดับดังนี้ 92.58 และ126.92 มิลลิกรัมสาร BHA ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม

ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มเก็บที่อุณหภูมิ 4 ^{o}c วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลและสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 15 วันพบว่าชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลลดลงเป็น 2566.823 2096.679 1932.015 และ1428.238 มิลลิกรัมกรดแกลลิคต่อใบหม่อนแห้ง 100 กรัมตามลำดับ และมีปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดลงเป็น 126.92 126.52 117.93 และ73.48 มิลลิกรัมสาร BHAต่อน้ำหนักใบหม่อนแห้ง 100 กรัมตามลำดับ

สิริพรรณ ตั้งสิริกุลชัย
อัญชุลี ทิมเสถียร .... ๒๐ / ๑ / ๔๕

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้โดยได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร. ระติพร หาเรือนกิจ อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. ประภาพร ขอไพบูลย์ และ อาจารย์ปริยาพร เขียวขำ กรรมการ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และช่วยแก้ไขรายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณวิโรจน์ แก้วเรือง คุณทิพรรณี เสนาะวงศ์ และเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตรทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และความช่วยเหลือ

ขอขอบพระคุณ คุณดนัย นาคประเสริฐ และสถานีทดลองหม่อนไหมจังหวัดตาก ที่ให้ความอนุเคราะห์ใบหม่อน เพื่อใช้ในการศึกษาและทดลอง

ขอขอบพระคุณ ดร.เกศศิณี ตระกูลทิวากร และสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำ และคำปรึกษา

ขอขอบพระคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่าน และขอขอบคุณเพื่อนๆ อุตสาหกรรมเกษตรปี 4 ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีมาโดยตลอด

ท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุกคนในครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษา และเป็นกำลังใจอันสำคัญ ทำให้สามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆมาได้โดยตลอด

คณะผู้จัดทำ
นางสาวสิริพรรณ ตั้งสิริกุลชัย
นางสาวอัญชุลี ทิมเสถียร
20 มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	
2.1 หม่อน	3
2.2 ชาหม่อน	4
2.3 อนุมูลอิสระ	12
2.4 สารประกอบโพลีฟีนอล	15
3. การทดลอง	
3.1 สารเคมีและอุปกรณ์	18
3.2 วิธีการทดลอง	20
4. ผลการทดลอง	25
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	28
5.2 ข้อเสนอแนะ	30
เอกสารอ้างอิง	31
ภาคผนวก	
ก. ใบหม่อน ชาเขียวใบหม่อน และน้ำชาเขียวใบหม่อน	33
ข. กราฟมาตรฐานของสารมาตรฐานกรดแกลลิค	35
ค. กราฟมาตรฐานของสารมาตรฐาน BHA	37
ง. ค่าการดูดกลืนแสงและค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยของตัวอย่าง ในการหาสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม	40
จ. ค่าการดูดกลืนแสงและค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยของตัวอย่าง ในการหาสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ	41
ประวัติผู้เขียน	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แร่ธาตุและวิตามินในชาจากใบหม่อนชนิดต่างๆที่ได้จากการผลิตในระดับโรงงานและระดับครัวเรือน	10
2.	กรดอะมิโนที่พบในชาจากใบหม่อนชนิดต่างๆที่ได้จากการผลิตในระดับโรงงานและระดับครัวเรือน	11
3.	แสดงปริมาณโพลีฟีนอลโดยรวมและปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใบหม่อนสดและใบชาแห้ง	25
4.	แสดงปริมาณโพลีฟีนอลโดยรวมและปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในน้ำชาและชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม	25
5.	แสดงปริมาณโพลีฟีนอลโดยรวมและปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 15 วัน	26
6.	แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 15 วัน	26
7.	ตารางแสดงความเข้มข้น ค่าการดูดกลืนแสง และค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยของสารมาตรฐานกรดแกลลิค	34
8.	ตารางแสดงความเข้มข้น ค่าการดูดกลืนแสงที่เวลาต่างๆ และผลต่างของค่าการดูดกลืนแสงที่เวลา 10 และ 40 นาทีของสารมาตรฐาน BHA	36
9.	ตารางแสดงค่าการดูดกลืนแสงและค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยของใบหม่อนสด ใบชา น้ำชา และชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม	39
10.	ตารางแสดงค่าการดูดกลืนแสงที่เวลา 10 นาทีและ 40 นาที ผลต่างของค่าการดูดกลืนแสงที่เวลา 10 นาทีและ 40 นาที (ΔO.D.) ของใบหม่อนสด ใบชา น้ำชา และชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1. สูตรโครงสร้างของสารประกอบฟีนอลต่างๆ 15
2. แสดงลักษณะทางกายภาพของชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม ต่ออายุการเก็บรักษา 27
3. ใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 33
4. ชาเขียวใบหม่อน 33
5. กราฟมาตรฐานของสารมาตรฐานกรดแกลลิค 35
6. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสง กับเวลาแต่ละความเข้มข้นสาร BHA 37
7. กราฟมาตรฐานของสารมาตรฐาน BHA 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

หม่อน (Mulberry) เป็นพืชในตระกูล **Moraceae** มีชื่อทางวิทยาศาสตรคือ *Morus alba Linn* ปลูกมากทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ใบหม่อนมี ลักษณะปลายแหลม และขอบใบหยัก ฐานใบลักษณะคล้ายใบโพธิ์ ใบหม่อนนอกจากใช้เลี้ยงไหมแล้วยังใช้ประกอบเป็นอาหารได้ เช่น ใส่ต้มยำ ชุบแป้งทอด เพราะใบหม่อนสามารถช่วยเพิ่มรสชาติของอาหาร และมีสรรพคุณทางโภชนาการ เนื่องจากมีโปรตีนและแร่ธาตุต่างๆ เช่น แคลเซียมสูง (วิโรจน์ แก้วเรือง, 2543)

ใบหม่อนมีสารที่มีคุณสมบัติทางชีววิทยาและเภสัชวิทยา เช่น สารพวกแอลคาลอยด์ 1- ดีออกซีโนจิริไมซิน (1-deoxnojirimycin, DNJ) มีผลลดระดับน้ำตาลในเลือดสัตว์ทดลอง (Chen et al., 1995) กรดแกมมา-อะมิโนบิวทีริก (gamma- aminobutyric cid, GABA) มีผลลดความดันเลือด และลดการอักเสบในสมองของผู้ได้รับอุบัติเหตุทางสมอง (Patrick, Catherine and Lisa, 1997; Shimizu, Yazawa and Takeda, 1992) และมีสารซึ่งมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน (Kim, 1999) คือฟลาโวนอยด์โดยเฉพาะในกลุ่มย่อยฟลาโวนอล เช่น เควอซิติน (quercetin) และ เคมเฟอรอล (kaempferol)(Kim, 1999)

ชาจากใบและรากหม่อน ได้ถูกนำมาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในประเทศญี่ปุ่น (Shimizu et al., 1992) ปัจจุบันในประเทศไทยมีการผลิตชาจากใบหม่อนจำหน่ายกันมากและกำลังเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ปัญหาพิเศษนี้จึงได้ทดลองผลิตชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มขึ้น และเพื่อให้ทราบว่าชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มยังคงรักษาคุณค่าและประโยชน์ของชาไว้จึงจำเป็นต้องทำการตรวจวิเคราะห์สารสำคัญที่มีประโยชน์ต่อร่างกายว่าถูกทำลายไปในระหว่างกระบวนการผลิตมากน้อยเพียงใด โดยใช้สารที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระเป็นตัวศึกษา ซึ่งจะทำการตรวจวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มของปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอล และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใบหม่อนสด ใบชาแห้ง น้ำชา และชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลและปริมาณสารที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในใบหม่อนสด และใบชาแห้ง
2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลและปริมาณสารที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในน้ำชา และชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม
3. ศึกษาอายุการเก็บต่อปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลและปริมาณสารที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 หม่อน (กรมวิชาการเกษตร, 2523)

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของหม่อน

หม่อนมีชื่อภาษาอังกฤษว่า Mulberry และมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Morus sp.* หม่อนเป็นต้นไม้ยืนต้น หม่อนที่รู้จักกันอยู่ในขณะนี้มีอยู่ 2 ชนิด คือ พวกหม่อนที่ปลูกเพื่อรับประทานผล (Black Mulberry, Morus nigra) มีผลโตเป็นช่อ เวลาผลสุกแล้วมีสีดำรสเปรี้ยวอมหวานใช้รับประทานและทำแยมได้ อีกชนิดหนึ่งก็คือ หม่อนที่ใช้ปลูกเพื่อเลี้ยงไหม (White Mulbery, Morus olba Linn) หม่อนชนิดนี้มีผลเป็นช่อเล็ก เมื่อสุกแล้วมีสีแดงรสเปรี้ยวไม่ค่อยมี ผู้นิยมรับประทานกัน แต่มีใบโตและมีใบมากใช้ใบเป็นอาหารของไหมได้ดี

หม่อนเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในประเทศจีนและญี่ปุ่นและทางตอนเหนือของประเทศไทยก็มีหม่อนที่ขึ้นตามธรรมชาติ หม่อนจัดได้ว่าเป็นพืชกึ่งเมืองร้อน(Sub-Tropical) แต่สามารถขึ้นในแถบโซนร้อนทั่วไปๆได้ ฉะนั้นหม่อนจึงขึ้นได้ดีทั่วประเทศไทย หม่อนต้องการความชุ่มชื้นเล็กน้อยในระยะตั้งตัว แต่ในเมื่อต้นหม่อนโตเต็มที่หม่อนก็เป็นพืชทนต่อความแห้งแล้งได้ดีพอสมควร อาจจะกล่าวได้ว่าหม่อนขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกชนิด ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์ต้นหม่อนก็จะให้ผลผลิตสูง แต่โดยทั่วไปแล้วมักจะเลือกดินที่ค่อนข้างเหลวสำหรับปลูกหม่อน หม่อนเป็นพืชที่ชอบดินร่วนปนทราย ดูดซึมน้ำได้ ดี และดินที่มีลักษณะค่อนข้างจะเป็นด่าง

ใบหม่อนโดยทั่วไปมีรูปลักษณะปลายแหลม และขอบใบหยิก ฐานใบลักษณะคล้ายใบโพธิ์ ตามผิวใบมีเยื่อ cuticle ซึ่งช่วยกันการระเหยของน้ำจากใบได้ ดอกหม่อนจะรวมกันอยู่เป็นช่อ 4-10 ดอก และอาจเป็นดอกที่มีดอกตัวผู้ดอกตัวเมียแยกกันโดยรวมกันอยู่ในช่อดอกเดียวกันหรือคนละช่อ หม่อนบางพันธุ์ก็มีดอกเป็นดอกสมบูรณ์คือมีเกษรตัวผู้และเกษรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน

2.1.2 สรรพคุณพื้นบ้านของหม่อน

สรรพคุณพื้นบ้านของหม่อนที่มีบันทึกไว้ ได้แก่ ใบมีรสจืดเย็น ใชเป็นยาขับเหงื่อ แก้เจ็บคอ ต้มดื่มแก้ไข้ ตัวร้อน แก้ร้อนในกระหายน้ำ แก้ไอ ระงับประสาท ผลหม่อนต้มกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นยาเย็น ยาระบายอ่อนๆ แก้ธาตุไม่ปกติ ดับร้อน ทำให้ชุ่มคอ และบำรุงไต(วุฒิ วุฒิธรรม เวช, 2540) เส้นประสาทตาดี สายตาแจ่มใส รักษาโรคไขข้อ บำรุงหัวใจ บำรุงผมให้ดกดำ (วิโรจน์ แก้วเรือง, 2540) ตำราสมุนไพรจีนกล่าวถึงสรรพคุณของหม่อนไว้อย่างมากมาย เช่น ยอดหม่อนนำมาต้มใช้ดื่มและล้างตาเพื่อบำรุงสายตา เปลือกรากแก้ไอ แก้หอบหืด ขับเสมหะ ขับปัสสาวะ และเป็นยาระบาย(Qiu et al.,1996) กิ่งหม่อนช่วยทำให้เลือดไหลเวียนสะดวก รักษาอาการปัสสาวะสีเหลืองกลิ่นฉุนอันเกิดจากความร้อนภายในทำให้ลำไส้ทำงานดี ขจัดความร้อนในปอดและกระเพาะอาหารขจัดการหมักหมมในกระเพาะอาหารและเสลดในปอด นอกจากนี้ยังใช้รักษาอาการปวดมือ เท้าเป็นตะคริว เหน็บชา โดยใช้กิ่งหม่อนและโคนต้นหม่อนเก่าๆ มาตัดเป็นท่อน ผึ่งไว้ให้แห้ง นำมาต้มดื่มก็สามารถขจัดโรคดังกล่าวได้(วิโรจน์ แก้วเรือง, 2540)

2.2 ชาหม่อน (Mulberry Tea) (วิโรจน์ แก้วเรือง, 2543)

ชาเป็นเครื่องดื่มที่เก่าแก่ของโลกแพร่หลายมานานมากกว่า 2,000 ปี ชาวจีนเป็นชาติแรกที่รู้จักดื่มชา และมีการนำใบชาไปใช้ประโยชน์ทางเภสัชกรรม ตั้งแต่ศตวรรษที่ 4 ต่อมามีการนำพืชชนิดอื่น เช่นใบเตย ว่านหางจระเข้ ดอกคำฝอย มาทำเป็นเครื่องดื่ม เช่นเดียวกับใบชา จึงใช้คำว่าชานำหน้าชื่อพืชนั้นๆ อาทิ ชาใบเตย หรือชาเตย เป็นต้น

หม่อนเป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งใบนอกจากใช้เลี้ยงไหมแล้วยังใช้ประกอบเป็นอาหารได้หลายชนิด เช่น ใส่ต้มยำ ชุบแป้งทอด เพราะมีความเชื่อว่าใบหม่อนสามารถช่วยเพิ่มรสชาติของอาหาร และมีสรรพคุณทางด้านโภชนาการ เนื่องจากมีโปรตีนและแร่ธาตุต่างๆ เช่นแคลเซียมสูง

ชาจากใบหม่อน ได้ถูกนำมาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในประเทศญี่ปุ่น โดยนักวิทยาศาสตร์ Shimizu *et al* (1992), Tsushida *et al.*(1987) ได้ตรวจพบ สารกาบา (GABA = gamma aminobutyric acid) ในชาที่ทำจากใบหม่อน ซึ่งมีคุณสมบัติในการปรับระดับความดันโลหิตและลดอาการอักเสบในสมอง ของผู้ที่ได้รับอุบัติเหตุทางสมอง (Patrick *et al.*,1997) นอกจากนั้น ยังพบ ดี เอ็น เจ (DNJ=1- deoxynojirimycin) ในใบหม่อนที่สามารถลดปริมาณน้ำตาลในเลือดของหนู (Chen *et al.*,1995) แต่ในประเทศไทยยังไม่เคยมีการนำใบหม่อนมาทำชาหรือใช้ประโยชน์ทางด้านเภสัชกรรม

.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาหม่อนจึงแทบจะไม่มีใครรู้จักหรือได้ลิ้มรสมาก่อน แต่สำหรับชาวญี่ปุ่นแล้วรู้จักดีเพราะเป็นหนึ่งในเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมาเป็นเวลาช้านานแล้ว เพราะมีความเชื่อต่างๆ กันว่าสามารถป้องกันโรคความดันโลหิตและเบาหวานได้ เมื่อเร็วๆ นี้นักวิทยาศาสตร์ชาวไทยและชาวญี่ปุ่นพบว่าหม่อนมีแร่ธาตุและวิตามินที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายโดยรวมสูงกว่า ชา อาทิ แคลเซียม โปแตสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก สังกะสี วิตามินเอ วิตามินบี 1 และ บี 2 และวิตามินซี

ศูนย์วิจัยหม่อนไหม อุดรธานี สถาบันวิจัยหม่อนไหม ได้ร่วมมือกับภาคเอกชน เช่นบริษัท ชาระมิงค์ บริษัทไทยซิลค์ และหน่วยงานอื่น เช่น กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงสาธารณสุข ทำการศึกษากระบวนการผลิตชาจากใบหม่อนทั้งการทำเป็นชาเขียวแบบญี่ปุ่น ชาใบแบบจีน และชาผงแบบฝรั่งตลอดจนทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ทางด้านอุตสาหกรรม และเภสัชกรรม

2.2.1 รสชาติ และคุณสมบัติ

ชาหม่อนมีรสชาติเฉพาะตัว จะมีรสฝาดน้อยกว่าชาที่ทำจากใบชาเมื่อนำมาทำเป็นชาเขียวจะให้น้ำชาที่มีสีเขียวอ่อนปนน้ำตาล ที่นำมาทำเป็นชาจีนจะให้น้ำชาสีน้ำตาลอ่อน และชาฝรั่งจะให้น้ำชาสีน้ำตาลเข้ม

ชาหม่อน ได้ผ่านการตรวจสอบคุณลักษณะที่ต้องการของชาแล้วจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม (มอก.)นั่นหมายถึง ใบหม่อนสามารถนำมาทำเป็นเครื่องดื่มประเภทชาได้เพราะมีกลิ่น สี รสชาติ และการละลายในน้ำร้อนได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใบชา

คาเฟอีน ในใบหม่อนมีปริมาณน้อยกว่า ใบชาถึง 200 เท่า คือพบเพียง 0.01% หรือบางครั้งไม่พบเลย จึงเหมาะสมสำหรับผู้ที่ต้องการดื่มชาที่ไม่มีคาเฟอีน

2.2.2 ประโยชน์ของชาหม่อน

จากการทดลองในประเทศญี่ปุ่น สหรัฐฯ อังกฤษ โรมาเนีย และอินเดีย พบว่าใบหม่อนมีสารกาบาที่มีคุณสมบัติในการลดความดันโลหิตและมีสารฟายโตสเตอรอล (phytosterol) ที่มีประสิทธิภาพในการลดระดับคอเลสเตอรอล นอกจากนี้ยังมีสาร ดี เอ็น เจ ซึ่งมีผลลดระดับน้ำตาลในเลือด ในสัตว์ทดลอง เช่นหนู กระต่าย ในห้องปฏิบัติการสารสกัดจากใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หม่อนมีผลยับยั้งสูงต่อการก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของสารก่อมะเร็งที่มีต่อเซลล์หนูถึงแม้จะยังไม่มีการทดลองทางด้านการแพทย์ต่อมนุษย์อย่างจริงจัง โดยในใบหม่อนนั้นอาจมีสารกลุ่ม polyphenols พวก flavonoids ซึ่งสารกลุ่มนี้มักจะเป็นสารมีสี และพบในรูป glycosides เช่น quercetin และ kaempferol ที่มีฤทธิ์และประโยชน์ทางยาหลายด้านจัดเป็นสารที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนั้นในตำราสมุนไพรจีน ก็มีการกล่าวถึงการใช้ใบหม่อน 30 กรัมผสมกับดอกเก็กฮวย 10 กรัมต้มดื่มแก้ความดันโลหิตสูงหรือใช้ใบหม่อน 30 กรัม ดั่วแล้วเติมน้ำเดือดดื่มเป็นประจำเหมือนน้ำชาแก้เหงื่อออกตอนหลับ เป็นต้น

ชาหม่อน เป็นเครื่องดื่มประเภทหนึ่ง การนำไปใช้ดื่มแบบชาทั่วๆ ไปแล้วคงจะยาก แต่นำไปดื่มเพื่อมุ่งเน้นประโยชน์ที่ได้รับจากชาหม่อนมากกว่า การทำชาหม่อนจะต้องมุ่งเน้นเพื่อให้ได้ สี กลิ่น รส ตามที่ต้องการและยังจะต้องรักษาคุณสมบัติของมันไว้ด้วยพร้อมทั้งคุณค่าทางอาหารที่มีอยู่ในใบหม่อนให้คงอยู่ ไม่ใช่ได้แต่รูปร่าง หรือใบไม้แห้ง ไม่ทราบว่าเมื่อนำมาชงแล้วน้ำชาที่ได้มีอะไรบ้าง สิ่งนี้นับว่าเป็นเรื่องสำคัญ

2.2.3 แร่ธาตุ วิตามินและกรดอะมิโนในชาหม่อน

2.2.3.1 แร่ธาตุ

ชาที่ทำจากใบหม่อนยังพบว่ามีแร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์หลายชนิดจากการทดลอง มีการสุ่มวิเคราะห์แร่ธาตุที่มีเป็นจำนวนมากในร่างกายเช่น แคลเซียม โปแตสเซียม โซเดียม และแมกนีเซียม จากทั้งหมด 7 ชนิด โดยอีก 3 ชนิดยังไม่ได้วิเคราะห์คือ ฟอสฟอรัส กำมะถัน และคลอรีน (นิธิยา, 2525; ศศิเกษม และพรรณี, 2530) พบว่า

แคลเซียม

ซึ่งเป็นแร่ธาตุที่สำคัญในการสร้างกระดูกและฟันและมีปริมาณมากที่สุดในร่างกาย (พันธวี, 2535) ในชาใบหม่อนทั้งชาเขียว ชาฝรั่ง และชาจีน ที่ผ่านกระบวนการทำชาแบบครัวเรือนมีปริมาณใกล้เคียงกันเฉลี่ย 2,461 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 1) ในขณะที่ความต้องการใช้แคลเซียมของผู้ใหญ่อยู่ที่ระดับ 400-500 มิลลิกรัมต่อวันดังนั้นแคลเซียมในชาหม่อนจึงมีปริมาณสูงมาก

โปแตสเซียม

เป็นแร่ธาตุที่พบอยู่ในของเหลวภายในเซลล์ต่างๆ มีหน้าที่ควบคุมความสมดุลย์ของน้ำภายในเซลล์ ของร่างกาย (ชูเกียรติ, 2526) ในชาหม่อน จะมีมากกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาเขียวชาฝรั่งที่ผ่านกระบวนการทำชาของโรงงานรวมทั้งชาฝรั่งและชาจีนแบบครัวเรือนที่พบเพียง 1,573 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 1) แต่ก็ยังนับว่ามีปริมาณโปแตสเซียมสูง โดยเฉลี่ยในใบหม่อนที่นำมาทำชาชนิดต่างๆ จะมีโปแตสเซียม 2,195 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ขณะที่ร่างกายต้องการวันละ 2,000-6,000 มิลลิกรัม (นิธิยา, 2525)

โซเดียม

ซึ่งเป็นแร่ธาตุที่พบอยู่ในของเหลวภายนอกเซลล์มีหน้าที่ควบคุมภาวะสมดุลย์ของกรด-ด่าง และปริมาณน้ำในของเหลว (ชูเกียรติ, 2526) ในชาหม่อนชนิดต่างๆจะพบโซเดียมปริมาณที่ใกล้เคียงกันเฉลี่ย 59 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 1) ศศิเกษมและพรรณี (2530) กล่าวว่าร่างกายของผู้ใหญ่ต้องการโซเดียมวันละ 2,000-5,000 กรัม ในขณะที่ นิธิยา (2525) กล่าวว่าร่างกายในภาวะปกติต้องการโซเดียมประมาณ 5,000 มิลลิกรัม ดังนั้น โซเดียมในชาใบหม่อนจึงมี ปริมาณน้อยมาก

แมกนีเซียม

ซึ่งเป็นแร่ธาตุส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์ในพืช ในร่างกายคนพบเป็นส่วนประกอบของกระดูก มีหน้าเกี่ยวข้องกับการทำงานของหัวใจ กล้ามเนื้อและเซลล์ประสาท (นิธยา, 2525) ในชาหม่อนพบแมกนีเซียม (ตารางที่ 1) ระดับใกล้เคียงกันมาก เมื่อนำไปทำชาชนิดต่างๆเฉลี่ย 408 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และใกล้เคียงกับชาผงที่ทำจากใบชาซึ่งมีแมกนีเซียม 395 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ศศิเกษมและพรรณี, 2530) ในแต่ละวันร่างกายต้องการแมกนีเซียม 300-500 มิลลิกรัม (นิธิยา, 2525) ดังนั้นในชาใบหม่อนจึงมีปริมาณแมกนีเซียมสูง

นอกจากนั้นในแร่ธาตุที่มีเป็นจำนวนน้อยในร่างกาย และทราบหน้าที่อยู่แล้วมีอยู่ 10 ชนิด ได้แก่ เหล็ก สังกะสี ทองแดง ฟลูโอไรด์ ไอโอดีน แมงกานีส โมลิบดีนัม ซีลีเนียมและโครเมียม (ชูเกียรติ, 2526) มีการนำชาใบหม่อนไปสุ่มวิเคราะห์เพียง 2 ธาตุเท่านั้น คือ เหล็กและสังกะสี พบว่า

เหล็ก

ซึ่งเป็นแร่ธาตุที่พบในฮีโมโกลบิน (hemoglobin)และกล้ามเนื้อที่มีสีแดงในเลือด 100 °ซ จะมี เหล็กประมาณ 40 มิลลิกรัม (ชูเกียรติ, 2526) ในชาใบหม่อนพบเหล็กในปริมาณน้อยเพียง 20.2 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 1) แต่ร่างกายของคนต้องการเพียงวันละ 10-12 มิลลิกรัม อย่างไรก็ตาม นิธิยา (2525) กล่าวว่าเหล็กที่ได้จากพืชจะดูดซึมเข้าร่างกายได้น้อยกว่าเหล็กที่ได้จากสัตว์ ซึ่งปกติจะดูดซึมได้เพียง 2-10% เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังกะสี

ซึ่งเป็นแร่ธาตุที่พบมากที่ ตา กระดูก ต่อมลูกหมากและในเลือด เป็นส่วนประกอบของโมเลกุลในเอนไซม์หลายชนิด (ชูเกียรติ, 2526 และนิธิยา, 2525) ในชาใบหม่อนพบสังกะสี เฉลี่ย 2 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 1) ในขณะที่ร่างกายต้องการประมาณวันละ 10-15 มิลลิกรัมต่อวัน จึงนับว่าใบหม่อนมีสังกะสีน้อยมาก

2.2.3.2 วิตามิน

จากการที่ใบหม่อนใช้เป็นพืชสมุนไพร ใบนำมาต้มดื่มแก้ตาแดงตาฝ้าฟางบำรุงสายตา (มหิดล, 2539) จึงสุ่มวิเคราะห์วิตามินเอ และวิตามินอื่นๆอีก 3 ชนิด คือวิตามินบี 1, บี 2 และซี

วิตามินเอ

ในใบหม่อนที่นำมาทำชาทั้งชาเขียวและชาฝรั่งจากโรงงานซึ่งเป็นใบชาที่ได้จากแหล่งปลูกต่างกันจะพบวิตามินเอ 26.1 และ 37.9 IUต่อ 100 กรัม ส่วนชาเขียวและชาฝรั่งแบบครัวเรือนพบวิตามินเอ 24.5 IUต่อ 100 กรัม และตรวจไม่พบ (เฉลี่ย 29.5 IUต่อ 100 กรัม) (ตารางที่ 1) ทั้งที่ ผักใบเขียวต่างๆ จะมีวิตามินเอเฉลี่ย 7,870 IUต่อ 100 กรัม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวิตามินเอจะสูญเสียไปเนื่องจากการถูกออกซิไดซ์โดยอากาศในกระบวนการผลิตชา จึงควรนำใบหม่อนสดวิเคราะห์หาปริมาณเพื่อการเปรียบเทียบ ร่างกายคนต้องการวิตามินเอประมาณวันละ 4,000-5,000 IU (ศศิเกษม และพรรณี, 2530)

วิตามินบี 1

ใบหม่อนที่นำมาทำชาเขียวและชาฝรั่งจากโรงงานและแบบครัวเรือนพบวิตามินบี 1 เฉลี่ย 1.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมากกว่าที่พบในชาหม่อนประมาณ 10 เท่า การขาดวิตามินบี 1 จะทำให้เกิดโรคเหน็บชาร่างกายคนต้องการวิตามินบี 1 ประมาณ 1.0-1.5 มิลลิกรัม (ศศิเกษม และพรรณี, 2530)

วิตามินบี 2

ใบหม่อนที่นำมาทำชาเขียวและชาฝรั่งจากโรงงานพบว่าวิตามินบี 2 ใกล้เคียงกันคือ 4.6 และ 3.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนการทำชาแบบครัวเรือน พบวิตามินบี 2 เท่ากับ 5.2 และ 4.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (เฉลี่ย 4.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 1) ซึ่งพบมากกว่าในถั่วลิสง ผักโขมที่มีเพียง 3.1 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมการขาดวิตามินบี 2 อาจทำให้เป็นโรคปาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นกกระจอกและระคายเคืองนัยน์ตา ร่างกายต้องการวิตามินบี 2 ประมาณวันละ 1.1-1.6 มิลลิกรัม (ศศิเกษม และพรรณี, 2530)

วิตามินซี

ในชาเขียวและชาฝรั่งจากโรงงานพบวิตามินซี 18 และ 26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนแบบครัวเรือนพบ 8 และ 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (เฉลี่ย 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 1) ซึ่งพบว่ามี ผักและผลไม้อื่นๆอาทิกะหล่ำปลี มีถึง 470 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร่างกายต้องการวิตามินซีประมาณวันละ 45 มิลลิกรัม การขาดวิตามินซีทำให้เกิดโรคลักปิดลักเปิด (ศศิเกษม และพรรณี, 2530)

2.2.3.3 กรดอะมิโน

ในชาหม่อนที่ผ่านกระบวนการทำชาจากโรงงานและแบบครัวเรือนทั้งชาเขียวและชาฝรั่งพบอะมิโนซึ่งเป็นส่วนประกอบของโปรตีน จำนวน 18 ชนิด จากกรดอะมิโนที่ มีอยู่ทั้งหมด 22 ชนิด และกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับร่างกายมีทั้งหมด 10 ชนิด คือ ไอโซลูซีน (isoleucine), ลูซีน(leucine), เมไธโอนีน(methionine), ซีสตีน(cystine), ฟีนิลอะลานีน (phenylalanine), ไธโรซีน(tyrosine), ธรีโอนีน(threonine), และวาลีน(valine), ทริปโตเฟน (tryptophan), ไลซีน(lysine) พบในชาหม่อนทั้งหมดปริมาณ (เฉลี่ย) 823, 1,644,167, 58, 1,028, 608, 871, 170, 1,094 และ 1,050 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในขณะที่แต่ละวัน ร่างกายของคนปกติมีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม มีความต้องการกรดอะมิโนเหล่านี้เป็นปริมาณของไอโซลูซีน 600 มิลลิกรัม ลูซีน 800 มิลลิกรัมเมไธโอนีนและซีสตีน 500 มิลลิกรัม ฟีนิลอะลานีนและไทโรซีน 800 มิลลิกรัม ธรีโอนีน 400 มิลลิกรัม ทริฟโตเฟน 150 มิลลิกรัม ไลซีน 600 มิลลิกรัม และวาลีน 700 มิลลิกรัม (ตารางที่ 2) นอกจากนี้ยังพบกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับเด็กทารกอีก 2 ชนิด คืออาร์จิ นีน(arginine) และฮีสติดีนhistidine ปริมาณ 1,034 และ 436 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม อย่างไรก็ตามปริมาณกรดอะมิโนจะพบในเนื้อสัตว์มากกว่าพืช (ชูเกียรติ, 2526 : นิธิยา, 2525 ; ศศิเกษม และพรรณี, 2530) แต่หม่อนเป็นพืชที่มีปริมาณโปรตีนในใบสูงถึง 22.6% (ประทีป และคณะ 2528) จึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้เป็นอาหารของคนและสัตว์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แร่ธาตุและวิตามิน ในชาจากใบหม่อนชนิดต่างๆที่ได้จากการผลิตในระดับโรงงานและระดับครัวเรือน

แร่ธาตุ (มก./100 ก.)	ชาเขียว โรงงาน	ชาฝรั่ง โรงงาน	ชาเขียว ครัวเรือน	ชาฝรั่ง ครัวเรือน	ชาจีน ครัวเรือน	เฉลี่ย	ความต้องการ/คน/วัน (มก.)
แคลเซียม	ND	ND	2,639	2,221	2,524	2,461	400-500
โปแตสเซียม	2,580	2,610	1,573	2,129	2,084	2,195	2,000-3,000
โซเดียม	84	51	51	60	48	59	2,000-5,000
แมกนีเซียม	388	398	424	391	437	408	300-350
เหล็ก	30	25	13	17	17	20	10-12
สังกะสี	3	2	2	1	2	2	10-15
วิตามิน							
วิตามินเอ (IU/100 ก.) กรัม)	26.1	37.9	24.5	NF	ND	29.5	4,000-5,000
วิตามินบี 1 (มก./กก.)	<0.8	2.9	<0.6	<0.6	ND	1.2	1.0-1.5
วิตามินบี 2 (มก./กก.)	4.6	3.5	5.2	4.7	ND	4.5	1.1-1.6
วิตามินซี (มก./กก.)	17.79	26.41	7.56	11.14	ND	15.7	45.0

ND = ไม่มีข้อมูล

NF = ตรวจไม่พบ

ที่มา : สถาบันอาหารและสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 กรดอะมิโน (amino acids) ที่พบในชาจากใบหม่อนชนิดต่างๆที่ได้จากการผลิตในระดับโรงงานและระดับครัวเรือน

กรดอะมิโน (มก./100 ก.)	ชาเขียวโรงงาน	ชาฝรั่งโรงงาน	ชาเขียวครัวเรือน	ชาฝรั่งครัวเรือน	เฉลี่ย	ความต้องการ/คน (50กก./วัน (มก.)
1. วาร์จินีน	803.97	802.40	1,318.55	1,205.56	1,034	?
2. ฮีสติดีน	381.88	387.71	511.10	463.83	436	1.650
3. ไอโซลูซีน	693.98	686.52	970.27	939.75	823	600
4. ลูซีน	1,323.56	1,274.28	2,036.09	1,942.77	1,644	800
5. เมไทโอนีน	172.06	137.67	180.48	177.11	167	500
6. ซีสตีน	28.68	30.21	96.34	75.79	58	500
7. ฟีนิลอะลานีน	805.60	769.42	1,309.43	1,226.00	1,028	800
8. ไทโรซีน	430.24	490.57	781.61	729.40	608	800
9. ธรีโอนีน	688.54	690.22	1,061.00	1,043.91	871	400
10. ทริพโตเฟน	189.85	162.43	159.04	169.44	170	150
11. ไลซีน	858.15	811.10	1,374.67	1,332.74	1,094	600
12. วาลีน	891.89	879.13	1,229.98	1,199.19	1,050	700
13. อะลานีน	934.50	954.47	1,400.62	1,385.30	1,169	-
14. กลัยซีน	842.51	859.29	1,262.10	1,224.71	1,047	-
15. กรดแอสปาร์ติค	1,681.98	1,770.21	2,201.74	2,456.32	2,028	-
16. กรดกลูตามิค	2,078.05	1,845.38	2,843.41	2,841.25	2,402	-
17. โพรลีน	715.39	740.67	1,162.87	1,145.45	941	-
18. เซลีน	670.28	638.07	1,1059.63	1,056.29	856	-

ND = ไม่มีข้อมูล

* มีความจำเป็นเฉพาะในเด็กทารก

? ไม่ทราบปริมาณความต้องการ

ที่มา : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อนุมูลอิสระ

โดยปกติโมเลกุลทั่วไปจะมีอิเล็กตรอนอยู่รอบนอกเป็นจำนวนคู่ ซึ่งทำให้โมเลกุลนั้นๆคงตัว ในกรณีที่เกิดมีการสูญเสียอิเล็กตรอน หรือรับอิเล็กตรอนเพิ่มเข้ามาทำให้มีอิเล็กตรอนเป็นจำนวนคี่ โมเลกุลเหล่านี้จะไม่คงตัว มีความไวต่อการทำปฏิกิริยากับโมเลกุลอื่นๆและอยู่ ได้อย่างอิสระ จึงเรียกว่า อนุมูลอิสระ (Free Radical) อนุมูลเหล่านี้สามารถทำปฏิกิริยากับโมเลกุลอื่นๆได้หลายรูปแบบตัวอย่างเช่น อนุมูลอิสระ 2 ตัว พบกัน จะรวมอิเล็กตรอนเดี่ยวของแต่ละอนุมูลเข้าด้วยกันทำให้เกิดเป็นโมเลกุลที่คงตัวได้

ในขณะเดียวกันอนุมูลอิสระอาจทำปฏิกิริยากับอนุมูลหรือโมเลกุลที่คงตัวได้หลายแบบ เช่น ส่งต่ออิเล็กตรอนเดี่ยวให้ หรือรับอิเล็กตรอนเพิ่มเข้ามา หรือรวมตัวกัน ซึ่งไม่ว่าจะเป็นแบบใดก็ตาม ผลที่ได้รับคือ อนุมูลที่คงตัวจะถูกเปลี่ยนเป็นอนุมูลอิสระ และปฏิกิริยาดังกล่าวนี้มักจะเกิดต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ ส่วนมากแล้วจะพบอนุมูลออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่

นอกจากนี้ยังมีโมเลกุลของออกซิเจนบางตัวที่มีความไวต่อการทำปฏิกิริยาสูง และอาจก่อให้เกิดอนุมูลอิสระ และปฏิกิริยาลูกโซ่ในร่างกายได้ ตัวอย่างของโมเลกุลเหล่านี้คือ

O_2 Singlet Oxygen โมเลกุลออกซิเจนพลังงานสูง และ

H_2O_2 Hydrogen Peroxide ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

อนุมูลอิสระมีแหล่งที่มาทั้งภายนอกและภายในร่างกาย แหล่งจากภายนอก ได้แก่ มลพิษในอากาศ (โอโซน ไนตรัสออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ฝุ่น) ควันบุหรี่ ผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิดที่มีกรดไขมันอิ่มตัว หรือธาตุเหล็กในปริมาณสูงกว่าปกติ แสงแดด คลื่นความร้อน รังสีแกมม่า ยาบางชนิด เช่น doxorubicin, penicillamine, paracetamol, CCl_4 เป็นต้น ส่วนแหล่งภายในร่างกาย ได้แก่ เมตาบอลิซึมของออกซิเจนภายในเซลล์ ซึ่งร้อยละ 98 ของ ออกซิเจนจะถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำ ในขณะที่ร้อยละ 2 จะอยู่ในรูปของอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ขบวนการย่อยทำลายแบคทีเรียภายในเซลล์ของระบบภูมิคุ้มกัน โมเลกุลไขมันที่ร่างกายได้รับออกซิเจนส่วนเกินและการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ ล้วนแต่ก่อให้เกิดอนุมูลอิสระทั้งสิ้น (ไกรสิทธิ์, ประภาศรี และ ริณ, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 ปฏิกิริยา และผลของอนุมูลอิสระต่อสุขภาพมนุษย์ (ลลิตา, 2543)

ปฏิกิริยาอนุมูลอิสระ คือการส่งผ่านอิเล็กตรอนให้กับสารตัวที่เป็นอนุมูลอิสระ เพื่อสร้างความเสถียรให้กับอนุมูลอิสระตัวแรก การแย่งชิงอิเล็กตรอนในปฏิกิริยาอนุมูลอิสระ จะทำให้เกิดพลังงานเพิ่มขึ้น รวมทั้งยังเป็นปฏิกิริยาไม่รู้จบ

เมื่อเกิดปฏิกิริยาอนุมูลอิสระจะทำให้เซลล์เสื่อม อวัยวะเสื่อมเกิดโรคเสื่อม และทำให้เสียชีวิตในที่สุด

กลุ่มโรคที่เกิดจากอนุมูลอิสระ

โรคที่เกิดจากอนุมูลอิสระมี 3 ขอบเขตดังนี้คือ

- กลุ่มโรคเสื่อม ได้แก่ โรคไขมันในเลือดสูง โรคอ้วน โรคความดันเลือดสูง โรคหัวใจ อัมพาต โรคข้อ ต้อกระจก ผิวหนังเป็นริ้วรอยเหี่ยวย่น

- กลุ่มโรคภูมิต้านทาน ได้แก่ โรคภูมิแพ้ หอบหืด โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ โรคภูมิต้านทานทำร้ายตัวเอง (SLE) โรคภูมิต้านทานไวเกินทั้งหลาย รวมถึงโรคภูมิต้านทานไม่ดีหรือบกพร่อง

- กลุ่มโรคมะเร็ง มะเร็งหลายชนิดก็เกิดจากปฏิกิริยาอนุมูลอิสระจากงานวิจัยในประเทศไทย ดร.ไมตรี สุทธจิตต์ จากคณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าผู้ป่วยโรคเอดส์และโรคมะเร็งจะมีสารมาโลนัลดีไฮด์ ซึ่งเป็นสารตัวสุดท้าย (end product) ของอนุมูลอิสระอยู่มาก

2.3.2 สารต้านออกซิเดชันจากธรรมชาติ

สารต้านออกซิเดชัน คือ สารต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน สามารถป้องกันหรือยืดเวลาการเกิดออกซิเดชัน (Gordon, 1990) สารต้านออกซิเดชันที่พบในธรรมชาติมี 4 ประเภท ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.1 เอนไซม์ที่สร้างได้ในเซลล์ร่างกาย ได้แก่

- ซุปเปอร์ออกซิเดส ดิสมิวเตส (Superoxidase Dysmutase หรือ SOD) เอนไซม์ชนิดนี้พบในไมโทคอนเดรีย ทำหน้าที่เปลี่ยนไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ให้เป็นน้ำกับออกซิเจน สามารถพบเอนไซม์นี้ในอาหาร ได้แก่ ในเมล็ดที่กำลังงอก เช่น ถั่วงอกหัวโต ถั่วงอกเลนทิล เต้าเมี่ยว เป็นต้น แต่ต้องทานดิบๆเอนไซม์จึงจะไม่ถูกทำลาย

- คาตาเลส (Catalase) เป็นเอนไซม์ที่สามารถสกัดกั้นและทำลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

- กลูตาไทโอน เปอร์ออกซิเดส (Glutathione Peroxidase) เอนไซม์ตัวนี้จะทำงานร่วมกับเซเลเนียมเพื่อสะเทินอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตำแหน่งของเลนส์ตา จึงสามารถชะลอการเกิดของต้อกระจกได้ พืชตระกูลกะหล่ำ : กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก กะหล่ำม่วง กะหล่ำรูปหัวใจ กะหล่ำใบหยิก บร็อคโคลีเข้าไปร่างกายจะสร้างเอนไซม์ตัวนี้ได้มาก

2.3.2.2 วิตามินต้านออกซิเดชัน ได้แก่

- วิตามินอี เป็นวิตามินที่พบในเมล็ดธัญพืชทุกชนิด เช่น ในข้าวกล้อง ถั่วทุกชนิด จมูกข้าวและรำข้าว

- วิตามินซี มีมากในผักสดและผลไม้สด

2.3.2.3 แร่ธาตุ เช่น

- เซเลเนียม เป็นโคเอนไซม์ (Coenzyme) ของเบต้าแคโรทีน ซีและอี แปลว่าวิตามินเบต้าแคโรทีน วิตามินซี และวิตามินอีจะทำงานกำจัดอนุมูลอิสระได้ดี จะต้องมีเซเลเนียมอยู่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.4 สารเคมีจากพืช (Phytochemicals)

เป็นสารเคมีจากพืชที่ไม่ใช่วิตามินและสารอาหาร เช่น แคโรทีน ไลโคปีน แซนโธฟีลล์ แทนนิน และสารประกอบโพลีฟีนอล(ไมตรี สุทธจิตต์และคณะ, 2543)

2.4 สารประกอบโพลีฟีนอล

สารประกอบโพลีฟีนอลแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ ฟลาโวนอยด์(flavonoids)และนอนฟลาโวนอยด์(nonflavonoids) (Burns et al., 2000)

1. ฟลาโวนอยด์ มี 12 กลุ่มย่อย ได้แก่ ฟลาโวน(flavone) ไอโซฟลาโวน(isoflavone) ฟลาโวนอล(flavonol) ฟลาวาโนนอลflavanonol) ฟลาวานอล(flavanol) ลูโคแอนโธไซยานิน (lucoanthocyanin) แอนโธไซยานิน(anthocyanin) ชาลโคน(chalcone) ไดไฮโดรชาลโคน (dihydrochalcone) ออโรน(aurone) และแซนโธน(xanthone) (Merken and Beecher, 2000 ; วันดี กฤษณพันธ์, 2534)

2. นอนฟลาโวนอยด์ เช่น กรดแกลลิค(gallic acid) ไฮดรอกซีซินนาเมต (hydroxycinnamate) สติลบีเนส(stilbinase) (Burns et al., 2000)

ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของสารประกอบฟีนอลต่างๆ

สารประกอบโพลีฟีนอล โดยเฉพาะฟลาโวนอยด์ ปัจจุบันได้รับความสนใจเป็นอย่างยิ่ง เพราะมีคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพในด้านการเป็นสารต้านออกซิเดชัน (Lakenbrink et al., 2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของฟลาโวนอยด์ต่อสุขภาพมนุษย์

1. ผลของฟลาโวนอยด์ต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด

การศึกษาทางระบาดวิทยาพบว่า การดื่มชาช่วยป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด (Green and Harari, 1992; Hara, 1992; Hertog et al., 1993; lkeda et al., 1992; Kono et al., 1992; Lou et al., 1992; Stenssvold et al., 1992) การดื่มชาของนักดื่มชาเขียวในประเทศญี่ปุ่นและนักดื่มชาดำในประเทศนอร์เวย์ มีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามระหว่างการดื่มชากับระดับโคเลสเตอรอลในพลาสมา มีรายงานว่าการดื่มชาของชาวนอร์เวย์และฮอลแลนด์ มีผลป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือดโดยลดความดันเลือดและมีแนวโน้มลดการตายจากโรคหัวใจหลอดเลือด (Hertog et al. 1993; Stensvold et al., 1992) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการบริโภคอาหารที่มีสารฟลาโวนอยด์ เช่น เควอซิติน ซึ่งเป็นอนุพันธ์กลุ่มใหญ่ที่มีในชา(Green and Harari, 1992; Hara, 1992; Hertog et al., 1993; lkeda et al., 1992; Kono et al., 1992; Lou et al., 1992; Stenssvold et al., 1992)

2. ผลของฟลาโวนอยด์ต่อโรคมะเร็ง

Yong และคณะ (1992) ได้ศึกษาผลของฟลาโวนอยด์ในชาเขียวในการยับยั้งการเกิดเนื้องอกของปอดหนูที่ได้รับสารก่อมะเร็งเอ็นเอ็นเค จากใบยาสูบ พบว่าชาเขียวและฟลาโวนอยด์กดการเพิ่มระดับ 8-ไฮดรอกซีดีออกซีกัวโนซีนในปอดหนู ซึ่งเป็นฤทธิ์ยับยั้งการเกิดเนื้องอกปอด ฟลาโวนอยด์ในชาเขียวมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน สามารถทำลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์และซูเปอร์ออกไซด์ ดังนั้นจึงป้องกันการเกิดความเป็นพิษต่อเซลล์ และการเกิดเนื้องอกเนื่อง จากไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์และอนุมูลอิสระออกซิเจน จึงถือได้ว่าฟลาโวนอยด์เป็นสารเคมีที่ มีฤทธิ์ป้องกัน

ฟลาโวนอลมีผลต่อสารก่อมะเร็งที่หลายอวัยวะเป้าหมาย ซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องเฉพาะฤทธิ์ของสารก่อมะเร็งต่อสารพันธุกรรม (ความเป็นพิษต่อยีนของสารก่อมะเร็ง) เท่านั้น แต่ยังเกี่ยวข้องกับการเจริญและพัฒนาของเซลล์เนื้องอกไปเป็นมะเร็งที่แพร่กระจาย (invasive cancer) (Weisburger, 1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การทดลอง

3.1 สารเคมีและอุปกรณ์

3.1.1 ตัวอย่าง

ใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 จากสถานีทดลองหม่อนไหมจังหวัดตาก

หม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 เป็นหม่อนลูกผสมระหว่างพันธุ์หม่อนสาธารณรัฐประชาชนจีน กับหม่อนน้อย เป็นหม่อนเพศเมียที่ให้ผลผลิตสูง ประมาณ 4327.92 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถปลูกได้ในทุกสภาพพื้นที่ การเจริญเติบโตดี ตอบสนองต่อปุ๋ยสูง ใบไม่มีแฉก ขนาดใบใหญ่ หนา อ่อนนุ่ม ไม่เหี่ยวง่าย ขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์อายุ 6 – 10 เดือน ปักชำหรือปลูกในแปลงโดยตรง เพราะเป็นหม่อนที่มีอัตราการแตกรากดี ลักษณะทรงพุ่มดี ทรงต้นตั้งตรง ไม่มีการพักตัวในทุกฤดูกาล แต่ข้อเสียคือ เป็นพันธุ์ที่ไม่เหมาะที่จะปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และพื้นที่ขาดการปรับปรุงบำรุงดิน หรือปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอ

3.1.2 สารเคมี

1. กรดแกลลิค
2. เมธานอล
3. โซเดียมคาร์บอเนต
4. อะซีโตน
5. Folin-Ciocalteu Phenol TS.
6. β - carotene
7. กรดไขมันลินโนเลอิค
8. Tween 40
9. คลอโรฟอร์ม
10. สารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์
11. BHA
12. น้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระทะ
2. ผ้าขาวบาง
3. ถาด
4. หม้อ
5. ตะแกรง
6. กะละมังพลาสติก
7. Tray dry
8. Blender
9. Bucher funnel
10. เครื่องเหวี่ยงแยก
11. Spectrophotometer
12. Water bath
13. เครื่องชั่งละเอียด
14. ช้อนตักสาร
15. ปิเปต
16. ขวดวัดปริมาตร
17. บีกเกอร์
18. ขวดรูปชมพู่
19. หลอดทดลอง
20. แท่งแก้วคน
21. ก๊าซไนโตรเจน
22. กระดาษกรอง What man เบอร์ 4
23. กระบอกตวง
24. เทอร์โมมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใบหม่อนสด

3.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระชาเขียวใบหม่อน (ใบชาแห้ง)

กระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อน (วิโรจน์ , 2543)

1. หั่นใบหม่อนให้มีขนาดประมาณ (0.5 – 1.0) x (3.0 – 4.0) เซนติเมตร ตัดก้านใบออก
2. นึ่งในลังถึงที่อุณหภูมิ 100 ^{o}C นาน 2 นาที เพื่อหยุดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส
3. นำขึ้นผึ่งลมให้แห้งหมาดๆ
4. นวดและคั่วในกระทะด้วยไฟอ่อนๆ ประมาณ 20 นาที (การนวดด้วยความร้อนนั้นเพื่อที่จะลดปริมาณความชื้นจากใบหม่อนลงและช่วยให้ใบหม่อนม้วนตัวแน่นสวยงาม การนวดนั้นจะทำให้เซลล์ของใบชาแตก ของเหลวภายในเซลล์จะออกมาเคลือบส่วนต่างๆของใบชาและละลายได้ง่ายขณะชงชา นอกจากนั้นยังทำให้เอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol lxidase) สามารถซึมผ่านผนังเซลล์ไปทำปฏิกิริยากับสารตั้งต้นที่จะให้กลิ่นของชาซึ่งอยู่ในส่วนอื่นได้ ส่วนการคั่วจะไปยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของเอนไซม์ในใบหม่อน จึงทำให้ไม่เกิดการหมักหรือการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีต่อไป และความร้อนจากการคั่วนั้นจะทำให้กลิ่นเหม็นเขียวในใบหม่อนระเหยออกไป ขณะเดียวกันจะเกิดกลิ่นเฉพาะของชาเขียวขึ้นแทน)
5. นำไปอบที่อุณหภูมิ 80 ^{o}C นาน 1 ชั่วโมง ซึ่งการอบแห้งเป็นการลดความชื้นของใบชา ทำลายปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่ยังหลงเหลืออยู่ และหยุดการหมัก ตลอดจนปฏิกิริยาเคมีต่างๆ จึงสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น

3.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในน้ำชาเขียวใบหม่อน

ชงชาด้วยน้ำร้อนประมาณ 80 – 90 ^{o}C ในอัตราส่วนของใบชาต่อน้ำเท่ากับ 2 กรัม 100 มิลลิลิตร ใช้เวลาในการชง 6 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในน้ำชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม

กระบวนการผลิตชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม

1. ชงชาด้วยน้ำร้อนประมาณ 80 – 90 °C ในอัตราส่วนของใบชาต่อน้ำเท่ากับ 2 กรัม 100 มิลลิลิตร ใช้เวลาในการชง 6 นาที
2. กรองกากชาออกด้วย Buchner funel โดยใช้กระดาษกรอง What man เบอร์ 4
3. นำน้ำชาที่ได้ ไป Pasteurization ที่อุณหภูมิ 65°C นาน 30 นาที ใน water bath
4. บรรจุใส่ขวด

3.2.5 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในน้ำชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 15 วัน (เก็บตัวอย่างวิเคราะห์สารทุกๆ 3 วัน)

3.2.6 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

3.2.6.1 การเตรียมตัวอย่าง

1) ใบหม่อนสดและใบชาแห้ง

ชั่งตัวอย่าง 5 กรัม สกัดด้วยเมธานอล 80% 150 มิลลิลิตร โดยปั่นด้วยเครื่องบดอาหารนาน 3 นาที กรองแยกด้วย Buchner funel โดยใช้กระดาษกรอง What man เบอร์ 4 ทำการสกัดซ้ำอีกครั้ง รวมสารสกัดที่ผ่านการกรองทั้ง 2 ครั้งด้วยกัน วัดปริมาตรของสารสกัดที่ได้

2) น้ำชาและชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม

นำมาทำการวิเคราะห์โดยไม่ได้ทำให้เข้มข้นหรือเจือจาง

3.2.6.2 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม (Total polyphenols) (Burns et al., 2000; Zielnski and Koztowska, 2000; Lakenbrink et al., 2000; Simonetti et al.; 1997; Pellegrini et al.; 2000)

<u>วิธี</u> Folin Ciocaulteu Method

<u>หลักการ</u> เป็นการวิเคราะห์ปฏิกิริยาการเกิดสีของสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวมกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ เจ้าคุณ

3.2.6.2 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม (Total polyphenols)

วิธี Folin Ciocaulteu Method

หลักการ เป็นการวิเคราะห์ปฏิกิริยาการเกิดสีของสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวมกับสารเฉพาะ (Folin - Ciocaulteu Phenol TS.) โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสีที่เกิดขึ้น สีฟ้าที่เกิดขึ้นแสดงถึงการมีสารประกอบโพลีฟีนอล โดยใช้กรดแกลลิคเป็นสารมาตรฐาน แสดงค่าเป็นมิลลิกรัมต่อ 100 กรัมเทียบเท่ากับกรดแกลลิค

1. การทำกราฟมาตรฐานกรดแกลลิค
   1) เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิคใน เมธานอล80% ความเข้มข้น 2.5 มิลลิโมล
   2) ปิเปตสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค ปริมาตร 10, 8, 6, 5, 4, 3, 2, 1 มิลลิลิตรเจือจางและปรับปริมาตรให้ครบ 10 มิลลิลิตร ด้วยเมธานอล 80%
   3) ปิเปตสารละลายมาตรฐาน แต่ละความเข้มข้น 0.5 มิลลิลิตร
   4) เติม Folin-Ciocalteu Phenol TS. 0.5 มิลลิลิตร, โซเดียมคาร์บอเนตอิ่มตัว 1.0 มิลลิลิตรและ น้ำ 8 มิลลิลิตร
   5) ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 25 นาที
   6) Centrifuge 3,000 รอบ/นาที 10 นาที
   7) นำส่วนของเหลวใสด้านบนไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 725 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปคโตโฟโตมิเตอร์
   8) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปสร้างกราฟมาตรฐานกรดแกลลิค

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวมในตัวอย่าง
   1) ปิเปตสารตัวอย่าง 0.5 มิลลิลิตร
   2) เติม Folin-Ciocalteu Phenol TS. 0.5 มิลลิลิตร, โซเดียมคาร์บอเนตอิ่มตัว 1.0 มิลลิลิตรและ น้ำ 8 มิลลิลิตร
   3) ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 25 นาที
   4) Centrifuge 3,000 รอบ/นาที 10 นาที
   5) นำส่วนของเหลวใสด้านบนไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 725 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปคโตโฟโตมิเตอร์
   6) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6.3 วิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant activity) (เกศศิณี, 2543)

วิธี β- carotene Beaching Method (Miller, 1971)

หลักการ เป็นการวิเคราะห์การฟอกจางสีของสาร β- carotene โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสีในช่วงเวลาหนึ่ง โดยใช้สาร BHA ซึ่งมีคุณสมบัติต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ดีเป็นสารมาตรฐาน แสดงค่าเป็น มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมเทียบเท่ากับสาร BHA

1 การทำกราฟมาตรฐาน BHA

การเตรียมสารละลายเบต้าคาโรทีน- กรดลินโนเลอิค

1) เตรียมสารละลายเบต้าคาโรทีน (β- carotene, 100 มิลลิกรัม/10 มิลลิลิตร คลอโรฟอร์ม) สารละลายกรดไขมันลินโนเลอิค (linoleic acid, 1 กรัม/10 มิลลิลิตรคลอโรฟอร์ม) สารละลาย Tween 40 (5 กรัม/ 10 มิลลิลิตรคลอโรฟอร์ม) และสารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.2 M pH 6.8)
2) นำสารละลายเบต้าคาโรทีน สารละลายกรดไขมันลินโนเลอิค และสารละลาย Tween 40 ในปริมาณ 0.25 0.50 และ 1.0 มิลลิลิตร ตามลำดับ ผสมในขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร
3) ระเหยตัวทำละลายคลอโรฟอร์มให้หมดด้วยแก๊สไนโตรเจน
4) เติมน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร และสารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 10 มิลลิลิตร เขย่าเพื่อชะสารเบต้าคาโรทีนและกรดไขมันลินโนเลอิคจากผนังขวดแก้วให้หมด

การทำกราฟมาตรฐาน BHA

1) เตรียมสาร BHA ในเมธานอล 80% ที่ความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5 และ 1.0 mg./100ml.
2) ปิเปต 0.1 ml. ลงในหลอดทดลอง
3) เติมสาร β- carotene-linolate 4.9 ml.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) วัดค่า OD. ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ 470 nm. ณ.เวลา 0 นาที และทุกๆ 10 นาทีเป็นเวลา 1 ชั่วโมงควบคุมการเกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 50°C

5) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปสร้างกราฟมาตรฐาน BHA

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่าง

1) ปิเปตสารตัวอย่าง 0.1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง

2) เติมสาร β-carotene-linolate 4.9 มิลลิลิตร

3) วัดค่า OD. ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ 470 nm. ณ.เวลา 10 นาที และ40 นาที ควบคุมการเกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 50°C

4) นำผลต่างของค่า O.D. ที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

3.2.7 การหาความชื้นในใบหม่อนสด และในใบชา

หาความชื้นในตัวอย่างโดยใช้การอบไล่ความชื้นในตู้อบ โดยคำนวณหาน้ำหนักของสารที่หายไป หลังการอบแห้ง

1. ชั่งน้ำหนัก aluminium can พร้อมฝาที่สะอาดและผ่านการอบแห้งมาก่อน ใส่ตัวอย่าง 2 – 5 กรัม ปิดฝาแล้วนำไปชั่ง ด้วยเครื่องชั่งละเอียด
2. นำไปอบในตู้อบโดยเปิดฝา aluminium can ที่อุณหภูมิ 100°C นาน 2 ชั่วโมง
3. เมื่อครบกำหนดเวลาที่อบ ปิดฝา aluminium can นำมาทำให้เย็นใน desiccator ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก
5. คำนวณเปอร์เซนต์ความชื้น = $\frac{\text{นน.ก่อนอบ} - \text{นน.หลังอบ}}{\text{นน.หลังอบ}} \times 100$ (dry basis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณโพลีฟีนอลโดยรวมและปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใบหม่อนสด และใบชาแห้ง

ตัวอย่าง	ปริมาณโพลีฟีนอลโดยรวม (mg gallic acid equivalents/ 100 g dry weight)	ปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (mg BHA equivalents/ 100 g dry weight)
ใบหม่อนสด	1355.345	52.31
ใบชาแห้ง	1180.800	32.46

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณโพลีฟีนอลโดยรวมและปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในน้ำชาและชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม

ตัวอย่าง	ปริมาณโพลีฟีนอลโดยรวม (mg gallic acid equivalents/ 100 g dry weight)	ปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (mg BHA equivalents/ 100 g dry weight)
น้ำชา	2395.619	92.58
ชาเขียวพร้อมดื่ม	2566.82	126.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณโพลีฟีนอลโดยรวม และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มทุกๆ 3 วันเป็นเวลา 15 วัน

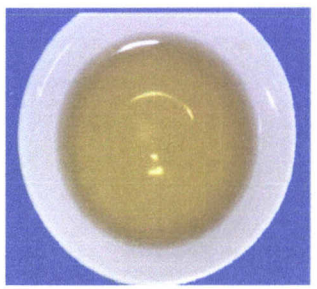
ตัวอย่าง	ปริมาณสารโพลีฟีนอลโดยรวม (mg gallic acid equivalents/ 100 g dry weight)	ปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (mg BHA equivalents/ 100 g dry weight)
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มวันที่ 0	2566.823	126.92
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มวันที่ 3	2096.679	126.52
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มวันที่ 6	1932.015	117.93
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มวันที่ 9	1428.238	73.48

ตารางที่ 6 แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มทุกๆ 3 วันเป็นเวลา 15 วัน

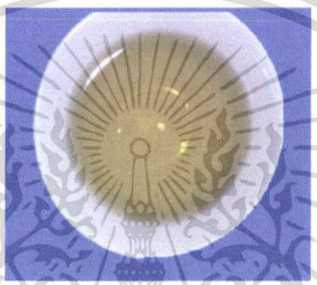
ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความใส
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มวันที่ 0	สีเขียวอ่อนปนน้ำตาล	หอมใบไม้ คั่วเช่นเดียวกับใบชา แต่มีกลิ่นน้อยกว่า	หวานเล็กน้อย ฝาดน้อยกว่าชาจากใบชา ไม่มีรสขม	ใส
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มวันที่ 3	มีสีน้ำตาลเข้มขึ้น	กลิ่นเหมือนเดิม	รสชาติเหมือนเดิม	”
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มวันที่ 6	มีสีน้ำตาลเข้มขึ้นเล็กน้อย	กลิ่นเริ่มอ่อนลง	”	”
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มวันที่ 9	”	กลิ่นอ่อนลงอีก	”	”
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มวันที่ 15	”	กลิ่นเหมือนวันที่ 9	”	”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 ภาพแสดงลักษณะทางกายภาพของชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มต่ออายุการเก็บรักษาวันที่ 0 , 3 , 6 , 9 และ 15 ตามลำดับ



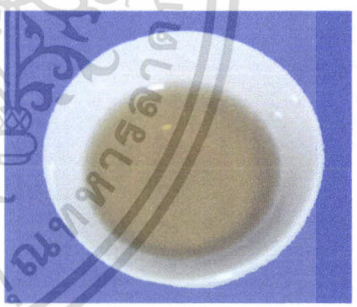
วันที่ 0



วันที่ 3

วันที่ 6

วันที่ 9



วันที่ 15

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใบหม่อนสดและใบชาแห้ง

จากผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวมในใบหม่อนสดและใบชาแห้งเท่ากับ 1355.345 และ 1180.800 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 52.31 และ 32.46 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ นั่นคือทั้งปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวมและปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใบชา มีปริมาณน้อยกว่าในใบหม่อนสด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเกิดออกซิไดซ์หรือโพลีเมอร์ไรซ์ของสารประกอบฟีนอลลิคขณะผ่านกระบวนการผลิต และจากการทดลองพบว่าความสามารถในการต้านออกซิเดชันมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม คือพบว่าถ้าปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวมมีมากขึ้น ปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระก็จะมีมากขึ้น และถ้าปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม มีน้อยลงปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระก็จะมีปริมาณน้อยลง

2. ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในน้ำชา และชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม

จากผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวมในน้ำชา และชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มเท่ากับ 2395.619 และ 2566.823 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 92.58 และ 126.92 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ นั่นคือทั้งปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวมและปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มมีปริมาณมากกว่าในน้ำชา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการให้ความร้อนในช่วงการพาสเจอไรซ์นั้น ไปมีผลทำให้สารประกอบโพลีฟีนอลที่อยู่ในรูป Brown form สลายตัวไปอยู่ในรูปของ Free form ทำให้ตรวจวัดได้ปริมาณที่มากกว่า และเมื่อปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลน้อยลง จึงทำให้ปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปริมาสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ออายุการเก็บรักษาในชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มที่มีอายุการเก็บรักษา 0, 3, 6 และ 9 วัน มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวมเท่ากับ 2566.823, 2096.679, 1932.015 และ 1428.238 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 120.92, 126.52, 117.93 และ 73.48 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ นั่นคือเมื่อมีอายุการเก็บมากขึ้น จะมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลโดยรวม และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากเกิดการออกซิไดส์ ของสารประกอบโพลีฟีนอล โดยการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browing reaction) ขึ้น ในระหว่างการเก็บรักษา

จากผลการวิเคราะห์พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารในชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มที่มีอายุการเก็บรักษาตั้งแต่ 0 วันจนถึง 6 วัน มีการเปลี่ยนแปลงไปปริมาณเล็กน้อย ส่วนในวันที่ 9 นั้นจะมีปริมาณสารลดลงค่อนข้างมาก แต่ก็ยังมีอยู่ในปริมาณหนึ่ง ดังนั้นในการบริโภคชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม ที่มีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน ก็จะยังคงได้รับสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ

4. ลักษณะทางกายภาพการเปลี่ยนแปลงสี กลิ่น รสชาติ และความใสต่ออายุการเก็บรักษาของชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม

จากการศึกษาพบว่า

ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มที่มีอายุการเก็บรักษา 3 วัน มีคุณภาพดีที่สุดเนื่องจากมีคุณภาพด้านสี กลิ่น รสชาติ และความใส เหมือนกับชาเขียวใบหม่อน พร้อมดื่มวันที่ 0 มากที่สุด

ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มที่มีอายุการเก็บรักษา 6 วัน มีคุณภาพค่อนข้างดี โดยมีคุณภาพด้านสี กลิ่น รสชาติ และความใส ไม่แตกต่างจากวันที่ 0 มากนัก

ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มที่มีอายุการเก็บรักษา 9 วัน มีคุณภาพไม่ค่อยดี เนื่องจากน้ำชามีสีเข้มขึ้นมาก และมีกลิ่นอ่อนลง ดังนั้นชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มควรมีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 9 วัน

จากการศึกษาพบว่าชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่มที่มีอายุการเก็บรักษา 0 ถึง 15 วัน ยังมีความใสอยู่แสดงว่า อุณหภูมิที่ใช้ในการพาสเจอไรซ์คือ 65°นาน 30 นาที นั้นสามารถทำลายเชื้อที่ไม่สร้างสปอร์และเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การสกัดสารโพลีฟีนอลและสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระควรทำการสกัดด้วยน้ำจะมีฝประสิทธิภาพสูงกว่าการสกัดด้วยเมทานอล

2. การเตรียมสารผสมเบต้าดาโรทีน-กรดลินโนเลอิคควรได้สารละลายใส ไม่ขุ่น เมื่อเตรียมเสร็จควรทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงทันที

3. การผลิตชาเขียวใบหม่อนพาสเจอไรซ์เพื่อขายทางการค้าควรปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่นโดยสกัดกลิ่นแยกออกมาก่อนแล้วนำกลิ่นไปเติมทีหลัง และคุณภาพด้านสีโดยเติมวิตามินซีเพื่อช่วยไม่ให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้สีไม่เข้มขึ้น

4. การศึกษาชาเขียวใบหม่อนพาสเจอร์ไรซ์ควรมีการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอล และปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระกับชาเขียวใบหม่อนที่ไม่ได้พาสเจอไรซ์ทุก 3 วัน เป็นเวลา 15 วันที่สภาวะเดียวกัน

5. การศึกษาชาเขียวใบหม่อนพาสเจอไรซ์ควรมีการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการพาสเจอไรซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2523. **เอกสารวิชาการ หม่อนไหม.** พิมพ์ครั้งที่ 1.เล่มที่ 2. กรุงเทพมหานคร: งานทะเบียนและประมวลสถิติกองแผนงาน.

โกศล ตรีสุชน. 2543. "พฤติกรรมผู้บริโภคชาสำเร็จรูปพร้อมดื่มในเขตกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นันทัชพร ณัฐวัฒนานนท์. 2544. " สัมมนา ชาเขียว." สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์. **วิทยาศาสตร์การอาหารเบื้องต้น** หน่วยที่ 1-7 . [ม.ป.ท.].

รัตติยา สำราญสกุล. 2544. "ปริมาณสารโพลีฟีนอลและฤทธิ์การต้านออกซิเดชั่นโดยรวมของใบหม่อนและชาใบหม่อน." วิทยานิพนธ์ทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิโรจน์ แก้วเรือง. 2543. **ชาหม่อน.** พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.[ม.ป.ท.].**ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากใบหม่อน ผลหม่อน และรังไหม.**กรุงทพมหานคร:โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย,35 น.

Burns, J.; Gardner, P. T.; O'Neli J.; Crawford, S.; Morecroft, I.; McPhail, D. B.;el al. 2000. Relationship among Antioxidant Activity, Vasodilation Capacity, and Phenolic Content of Red Wines. **J Agric Food Chem.** 48: 220-230.

Gordor, M. H. 1990. The mechanism of antioxidant action in vitro. In B. J. F. Hudson (ed). **Food antioxidants**, pp. 1-18. England: Elsevier science publishers.

Green, M. S., and Harari, G. 1992. Association of serum lipoproteins and health-related habits with coffee and tea consumption in free-living subjects examined in the Israeli CORDIS study. **Prev Med.** 21: 532-545.

Hertog, M. G. ;Feskens, E. J.; Hollman, P. C.; Katan, M. B.; and Kromhout, D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. **Lancet.** 342: 1007-1011.

J.B. Harborne. 1973. **Phytochemical Methods.** London: Fakenham Press. 33-34 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Khen, S. G.; Katiyar, S. K.; Agarwal, R.; and Mukhtar, H. 1992. Enhancement of Antioxidant and Phase II Enzymes by Oral Feeding of Green Tea Polyphenols in Drinking Water to SKH-1 Hairless Mice: Possible Role in Cancer Chemoprevention. **Cancer Res.** 52: 4050-4052.

Lakenbrink, C.; Lapczynski, S.; Maiwald, B.; and Engelhardt, U. H. 2000. Flavonoids and Other Polyphenols in Consumer Brews of Tea and Other Caffeinated Beverages. **J Agric Food Chem.** 48: 2848-2852.

Merken, H. M., and Beecher, G. R. 2000. Measurement of food flavonoids by High-Performance Liquid Chromatography: A review. **J Agric Food Chem.** 48; 577-599.

Pellegrini, N.; Simonetti, P.; Gardana, C.; Brenna, O.; Btighenti, F.; and Pietta, P. 2000. Polyphenol Content and Total Antioxidant Activity of Vini Novelli(Young Red Wines). **J Agric Food Chem.** 48: 732-735.

Sanchez G.F., Carnero C. and Heredia A.. 1988, "Fluorometric Determination of p-Coumaric Acid in Beeer." **Journal Agricultural an Food Chemistry.** 1988, 36: 80-82.

Simonetti, P.; Pietta, P.; and Testolin, G. 1997. Polyphenol Content and Total Antioxidant Potential of Selected Italian Wines. **J Agric Food Chem.** 45: 1152-1155.

Stevens, R. G. et al. 1988. Body iron stores and the risk of cancer. **N Engl J Med.** 319: 1047-1052.

Stich, H. F. 1992. Teaa and tea components as inhibitors of carcinogen formation in model systems and man. **Prev Med.** 21: 377-384.

Vipaporn Na Thalang, Gassinee Trakcontivakorn and Nakahara K. 2001. "Determination of Antioxidation Activity of Some Commonly Consumed Leafy Vegetables in Thailand." **Journal for Scientific Papers 2001**, 9: 39-46.

Weisburger, J. H. 1996. Tea antioxidants and health. In E. Cadenas and L.P. Dekker (eds.) Handbook of Antioxidants. Pp. 469-486. New York.

Yong, X.; Ho, C. T.; Amin, S.; Han, C.; and Chung, F. L. 1992. Inhibition of Tobacco-specific Nitrosamine-induced Lung Tumorigenesis in A/J Mice by Green Tea and Its Major polyphenol as Antioxidants. Cancer Res. 52: 3875-3879.

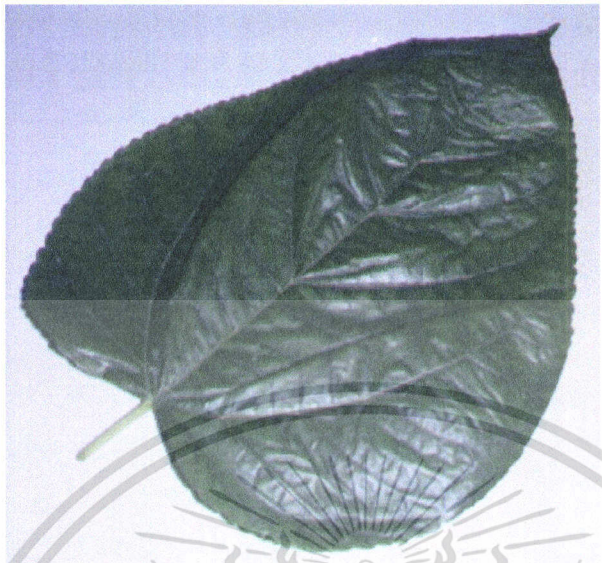
Zielinski, H., and Koztowska, H. 2000. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Cereal Grains and Their Different Morphological Fractions. **J Agric Food Chem.**48:2008-2061

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

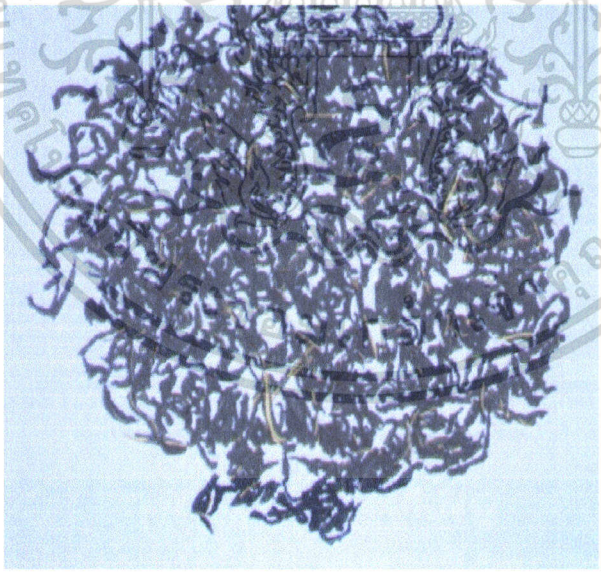
ภาคผนวก ก.

ใบหม่อน ชาเขียวใบหม่อน และน้ำชาเขียวใบหม่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60



ภาพที่ 4 ชาเขียวใบหม่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช.

กราฟมาตรฐานของสารมาตรฐานกรดแกลลิค

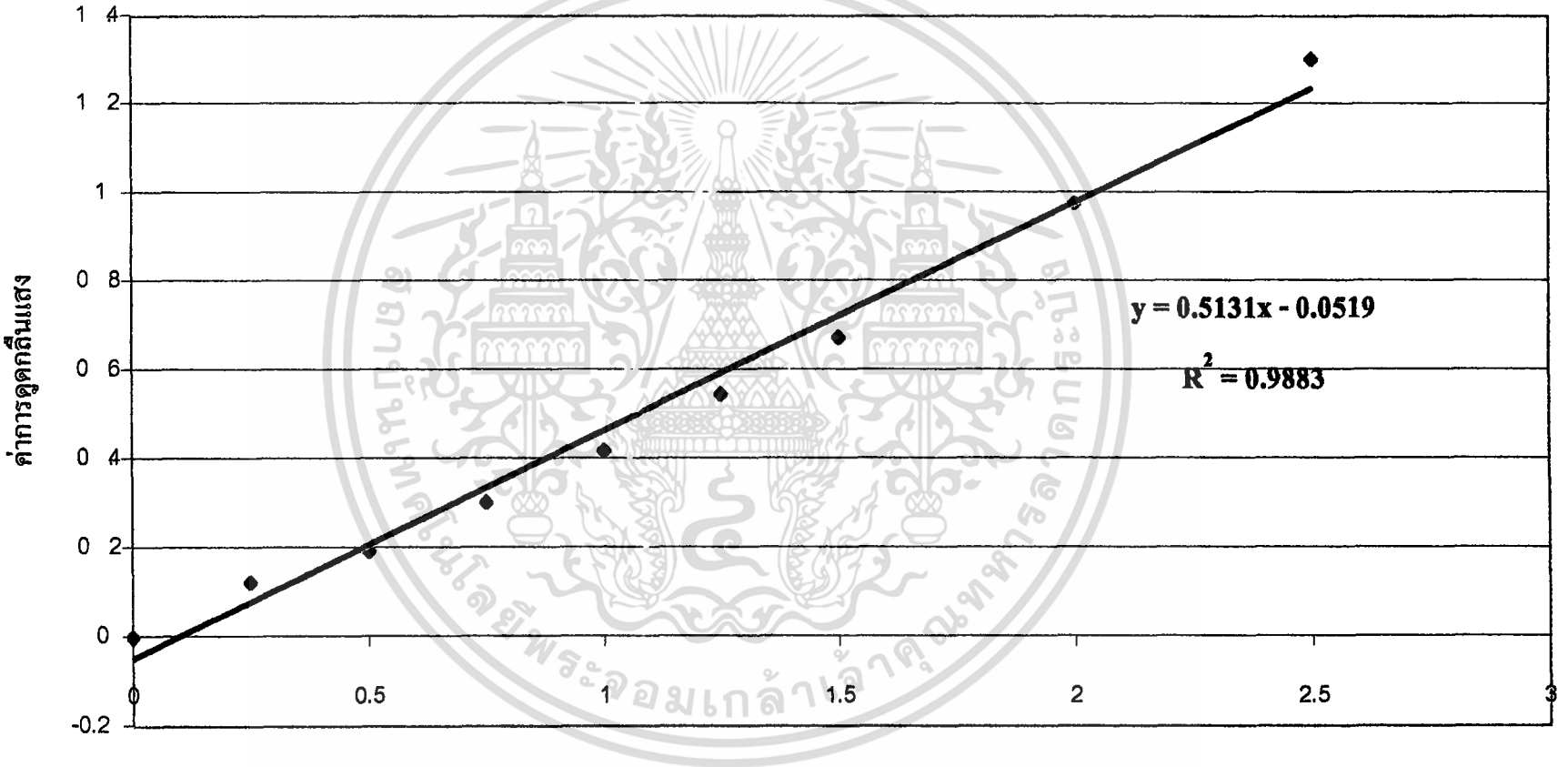
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงความเข้มข้น ค่าการดูดกลืนแสง และค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย ของสารมาตรฐานกรดแกลลิค

ความเข้มข้นของกรดแกลลิค (มิลลิโมล)	ค่าการดูดกลืนแสง 1	ค่าการดูดกลืนแสง 2	ค่าการดูดกลืนแสง 3	ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย
0	0	0	0	0
0.25	0.129	0.118	0.125	0.124
0.5	0.207	0.191	0.185	0.194
0.75	0.295	0.301	0.313	0.303
1	0.413	0.391	0.452	0.419
1.25	0.531	0.532	0.571	0.545
1.5	0.65	0.671	0.7	0.673
2	0.833	1.009	1.085	0.976
2.5	1.196	1.332	1.379	1.302

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 กราฟมาตรฐานของสารมาตรฐานกรดแกลลิค



ภาคผนวก ค.

กราฟมาตรฐานของสารมาตรฐาน BHA

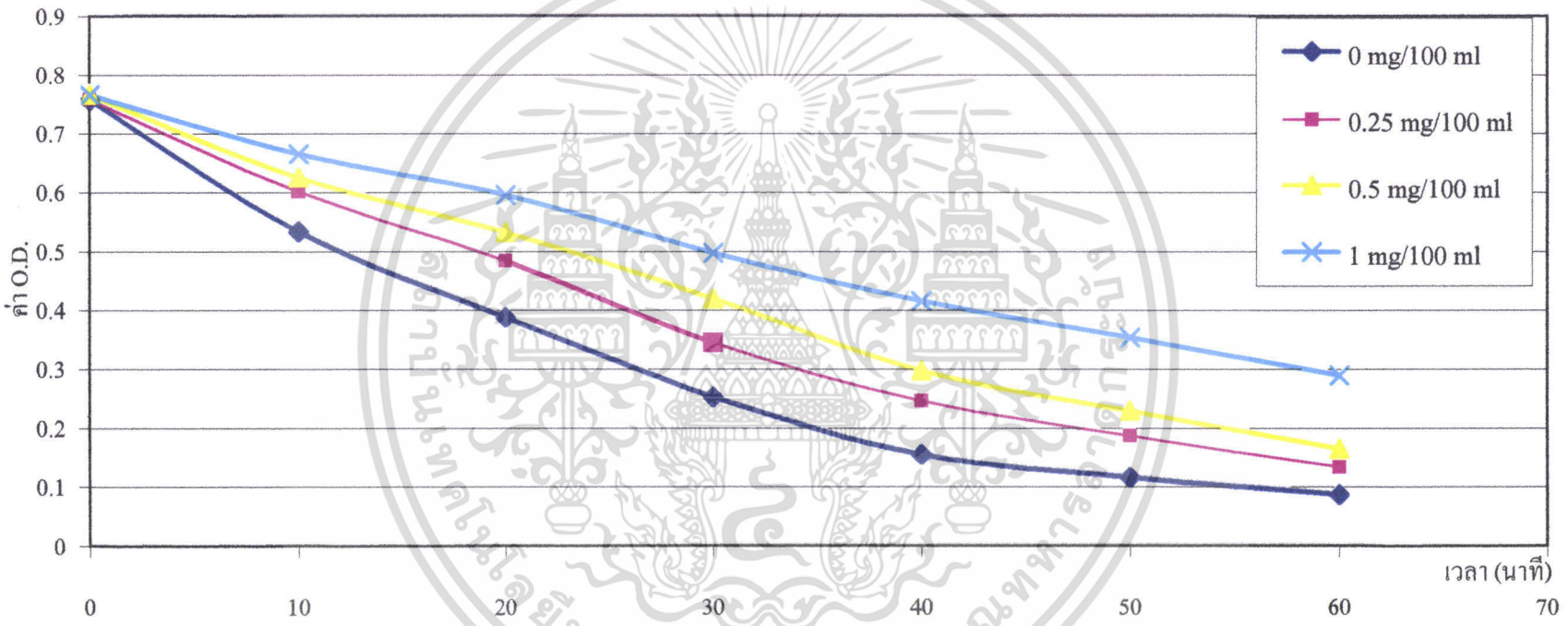
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงความเข้มข้น ค่าการดูดกลืนแสงที่เวลาต่างๆ และผลต่างของค่าการดูดกลืนแสงที่เวลา 10 และ 40 นาที ของสารมาตรฐาน BHA

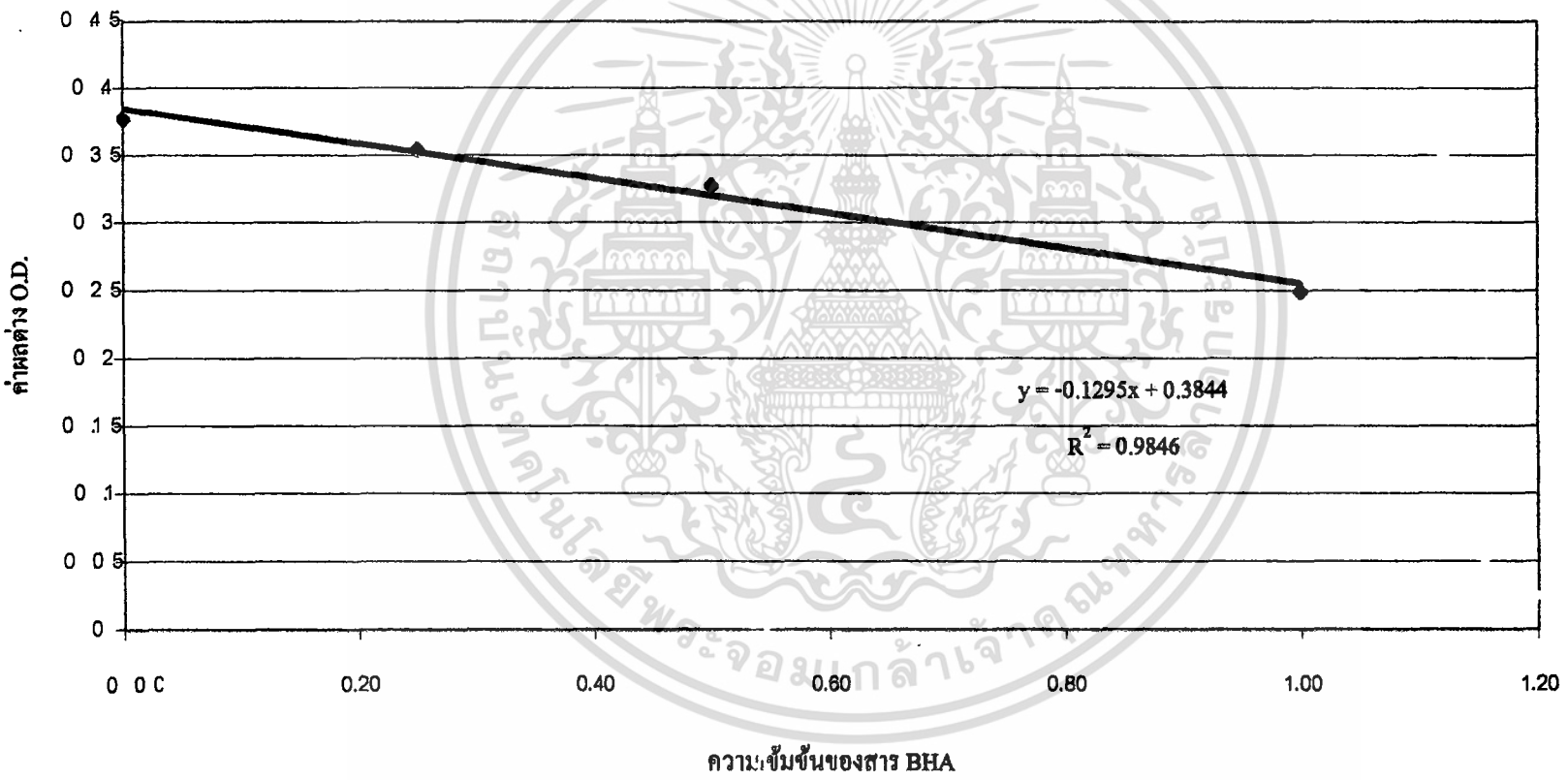
ความเข้มข้น mg./100 ml. / เวลา (นาที)	0	0.25	0.5	1.0
0	0.760	0.761	0.769	0.796
10	0.536	0.604	0.628	0.668
20	0.390	0.487	0.535	0.598
30	0.255	0.347	0.422	0.500
40	0.158	0.249	0.300	0.418
50	0.118	0.190	0.232	0.356
60	0.089	0.136	0.168	0.292
ΔO.D. (10′ - 40′)	0.378	0.355	0.328	0.250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับเวลาของแต่ละความเข้มข้นสาร BHA



ภาพที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าผลต่าง O.D (10' - 40') กับความเข้มข้นของสาร BHA



ภาคผนวก ง.

ค่าการดูดกลืนแสงและค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยของตัวอย่างในการหาสารประกอบโพลีฟีนอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงค่าการดูดกลืนแสง และค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยของใบหม่อนสด ใบชา น้ำชา และชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม

ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสง (1)	ค่าการดูดกลืนแสง (2)	ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย
ใบหม่อนสด	0.640	0.649	0.644
ใบชา	0.659	0.655	0.657
น้ำชา	1.212	1.273	1.2425
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม วันที่ 0	1.369	1.301	1.335
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม วันที่ 3	1.085	1.077	1.081
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม วันที่ 6	0.916	1.068	0.992
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม วันที่ 9	0.724	0.716	0.720
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม วันที่ 15	1.340	1.347	1.344

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.
ค่าการดูดกลืนแสงและค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยของตัวอย่าง ในการหาปริมาณสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงค่าการดูดกลืนแสง ที่เวลา 10 นาทีและ 40 นาที ผลต่างของค่าการดูดกลืนแสงที่เวลา 10 และ 40 นาที (ΔO.D.) และ ΔO.D.เฉลี่ยของใบหม่อนสด ใบชา น้ำชา และชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม

ตัวอย่าง	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ΔO.D. เฉลี่ย
	O.D.10´	O.D.40´	ΔO.D.	O.D.10´	O.D.40´	ΔO.D.	
ใบหม่อนสด	0.706	0.445	0.261	0.679	0.422	0.257	0.259
ใบชา	0.782	0.487	0.295	0.791	0.503	0.288	0.292
น้ำชา	0.796	0.724	0.072	0.791	0.716	0.075	0.147
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม วันที่ 0	0.796	0.734	0.062	0.789	0.734	0.055	0.058
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม วันที่ 3	0.543	0.491	0.052	0.564	0.496	0.068	0.060
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม วันที่ 6	1.014	0.940	0.074	1.023	0.933	0.090	0.082
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม วันที่ 9	1.016	0.817	0.199	1.019	0.826	0.193	0.196
ชาเขียวใบหม่อนพร้อมดื่ม วันที 15	0.688	0.519	0.169	0.711	0.536	0.175	0.172

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสิริพรรณ ตั้งสิริกุลชัย เกิดเมื่อวันที่ 27 เมษายน 2523 ที่อยู่ 461 ถนนพลับพลาไชย เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร 10100 เบอร์โทรศัพท์ 0-26230124 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย จากโรงเรียนสายปัญญา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ.2541 และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2545

นางสาวอัญชุลี ทิมเสถียร เกิดเมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2523 ที่อยู่ 12 ซอยสุขุมวิท 62 แยก 21 แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร 10250 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมตอนต้นและตอนปลาย จากโรงเรียนพระโขนงพิทยา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ.2541 และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ.2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้