

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเพิ่มคุณค่าเชิงสุขภาพของน้ำส้มสายชูกลั่นด้วยพืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ  
(Health value added of distilled vinegar using various kinds of herb)



T097067



2/54  
2/5547  
2549

b. 11729512  
i. ....

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 97067  
วัน,เดือน,ปี..... 5 Jun 2009

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศาสตรบัณฑิต  
โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ใบรับรองปัญหาพิเศษ

### เรื่อง

การเพิ่มคุณค่าเชิงสุขภาพของน้ำส้มสายชูกลั่นด้วยพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ  
(Health value added of distilled vinegar using various kinds of herb)

### จัดทำโดย

นางสาวปาริชาติ นิ่มทัศนศิริ รหัสนักศึกษา 46041066

นายอัศษยวุธ หมั่นเรียน รหัสนักศึกษา 46041082

นางสาวอาริญา โพธิ์ตะเพ็ชร รหัสนักศึกษา 46041084

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

๙ / เม.ย. / ๒๕๕๐

(ผศ.ดร. ประพันธ์ ปินศิริโรดม)

อาจารย์ ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวปาริชาติ นิมิตฺสนศิริ นายอศษชวรุท หมั่นเรียน และนางสาวอารีญา โพธิ์ตะเพ็ชร :

การเพิ่มคุณค่าเชิงสุขภาพของน้ำส้มสายชูกลั่นด้วยพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ(Health value added of distilled vinegar using various kinds of herb)

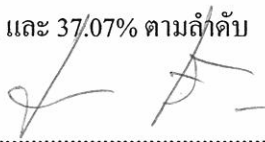
คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. ประพันธ์ ปิ่นศิริโรดม

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด และสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพร 12 ชนิด คือ อบเชย มะตูม เถ้าเกี๋ยง เก๊กฮวย กระเจี๊ยบแดง ขิง ตะไคร้ ลูกเกดดำ อัญชัน สารระแหง ใบหม่อน และชาเขียว โดยใช้อัตราส่วนระหว่างพืชสมุนไพรต่อน้ำส้มสายชูกลั่นเท่ากับ 20 กรัมต่อ 200 มิลลิลิตร และเก็บตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรในวันที่ 0, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 และ 15 ของการแช่ พบว่าตัวอย่างน้ำส้มสายชูที่แช่สมุนไพรทุกชนิดมี ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการแช่ 15 วัน ยกเว้น ลูกเกดดำ ซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และกระเจี๊ยบแดงที่มีค่าพีเอชลดลงในขณะที่ปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย สำหรับการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด ของน้ำส้มสายชูสมุนไพรส่วนใหญ่จะมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วง 7-11 วันแรกของการแช่ หลังจากนั้นจะมีค่าค่อนข้างคงที่ โดยน้ำส้มสายชูสมุนไพรที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดค่อนข้างสูง ได้แก่ อบเชย มะตูม และชาเขียว ซึ่งมีปริมาณอยู่ในช่วง  $68.91 \times 10^2$  ถึง  $139.67 \times 10^2$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สำหรับตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดอื่นๆ พบว่ามีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดต่ำกว่า  $25 \times 10^2$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรส่วนใหญ่ จะมีแนวโน้มคล้ายคลึงกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด โดยความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีลักษณะแปรผันตามกัน ( $r = 0.7765$ ) จากการศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรซ์ ( 72 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที) ต่อปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของน้ำส้มสายชูสมุนไพร 3 ชนิด คือ อบเชย มะตูม และชาเขียว พบว่าปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างหลังจากการพาสเจอร์ไรซ์ลดลงจากเริ่มต้น คิดเป็น 32.89, 19.66 และ 20.00% ตามลำดับ ในขณะที่สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ลดลง 18.78, 19.31 และ 37.07% ตามลำดับ

ปาริชาติ นิมิตฺสนศิริ  
อศษชวรุท หมั่นเรียน  
อารีญา โพธิ์ตะเพ็ชร



9 เม.ย. 2550

ลายมือนักศึกษา

ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา

วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง การเพิ่มคุณค่าเชิงสุขภาพของน้ำส้มสายชูกลั่นด้วยพืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ นี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความอนุเคราะห์ของบุคลากรหลายท่าน ทางผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. ประพันธ์ ปิ่นศิริโรดม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษของข้าพเจ้า ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ และความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ ต่อการทำปัญหาพิเศษของข้าพเจ้า ตลอดจนช่วยแก้ไขรายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้เพื่อให้ความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่กรุณาช่วยแนะนำ ให้คำปรึกษา และแก้ไขข้อผิดพลาดในการทดลองให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ คุณแม่ ที่คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลอง และขอบคุณเพื่อน ๆ กลุ่มปัญหาพิเศษเดียวกัน รวมทั้งเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้คำแนะนำตลอดจนความช่วยเหลือต่าง ๆ และกำลังใจที่มีให้กันเสมอมา

นางสาวปาริชาติ นิมทัสนศิริ  
นายอัศษยวุธ หมันเรียน  
นางสาวอารีญา โพธิ์ตะเพ็ชร  
9 เมษายน 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

## หน้า

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
น้ำส้มสายชู	2
ประโยชน์เชิงสุขภาพของน้ำส้มสายชู	2
การเพิ่มคุณค่าเชิงสุขภาพของน้ำส้มสายชูด้วยพืชสมุนไพร	3
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสมุนไพร	4
ตัวอย่างพืชสมุนไพรที่นำมาใช้ในการเพิ่มคุณค่าเชิงสุขภาพของน้ำส้มสายชูกลิ่น	6
บทที่ 3 วัตถุประสงค์ สารเคมี และวิธีการทดลอง	9
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	12
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	22
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก ก	26
ภาคผนวก ข	27
ภาคผนวก ค	30
ภาคผนวก ง	32
ภาคผนวก จ	36
ประวัติผู้เขียน	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.7 ผลของการพาสเจอร์ไรซ์ต่อปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูหมัก ไพรที่เตรียมจาก ชาเขียว อบเชย และมะตูม	21
ก.1 แสดงค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่างๆในกลุ่มที่ 1	26
ก.2 แสดงค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่างๆในกลุ่มที่ 2	26
ข.1 แสดงปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่างๆในกลุ่มที่ 1	29
ข.2 แสดงปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่างๆในกลุ่มที่ 2	29
ค.1 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่างๆในกลุ่มที่ 1	30
ค.2 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่างๆในกลุ่มที่ 2	31
ง การเตรียมหลอดทดลองสำหรับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก	33
ง.1 แสดงปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่างๆในกลุ่มที่ 1	35
ง.2 แสดงปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่างๆในกลุ่มที่ 2	35
จ.1 แสดงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่างๆในกลุ่มที่ 1	38
จ.2 แสดงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่างๆในกลุ่มที่ 2	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเตรียมน้ำส้มสายชูแช่สมุนไพร	10
4.1 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ	13
4.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ	14
4.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ	16
4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ	18
4.5 การเปลี่ยนแปลงสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ	19
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดต่างๆ	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

น้ำส้มสายชูเป็นผลิตภัณฑ์หมักที่ได้จากการนำวัตถุดิบจำพวกคาร์โบไฮเดรต มาหมักให้ได้เป็น แอลกอฮอล์ก่อนโดยใช้ยีสต์ หลังจากนั้นจึงทำให้เกิดการหมักต่อโดยใช้เชื้อแบคทีเรียที่ผลิตกรดน้ำส้ม (acetic acid bacteria) เมื่อหมักจนได้หัวเชื่อน้ำส้มแล้วจึงนำมาเจือจางให้ได้ความเข้มข้นตามที่ต้องการ น้ำส้มสายชูที่ผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ น้ำส้มสายชูหมัก คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำธัญพืช ผลไม้ หรือน้ำตาล มาหมักด้วยยีสต์แล้วหมักกับเชื่อน้ำส้มสายชู น้ำส้มสายชูกลั่น คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแอลกอฮอล์กลั่นเจือจางมาหมักกับเชื่อน้ำส้มสายชูแล้วนำไปกลั่น หรือได้จากการนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่น และน้ำส้มสายชูเทียม คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกรดน้ำส้มมาเจือจางให้มีคุณภาพตามที่กฎหมายกำหนด ([http://www.cmw.ac.th/elibrary/maliwan\\_a/sec01p03.html](http://www.cmw.ac.th/elibrary/maliwan_a/sec01p03.html))

น้ำส้มสายชูหมักเป็นน้ำส้มสายชูที่ให้คุณค่าทางโภชนาการ และให้ประโยชน์ต่อสุขภาพสูง เนื่องจากได้จากการหมักผลไม้โดยตรง ทำให้สารอาหารต่าง ๆ เช่น วิตามิน เกลือแร่ กรดอะมิโน เป็นต้น รวมทั้งสารพฤกษเคมีอื่น ๆ เช่น แอนโทไซยานิน และสารประกอบโพลีฟีนอลอื่น ๆ เป็นต้น ที่เป็นองค์ประกอบในผลไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบถูกสกัดออกมาอยู่ในผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูหมักด้วย สำหรับน้ำส้มสายชูกลั่นและน้ำส้มสายชูเทียมจะไม่มีสารต่าง ๆ ดังกล่าว มีเพียงกรดอะซิติกเป็นองค์ประกอบ เนื่องจากสารอาหารต่าง ๆ ถูกกำจัดออกไปในระหว่างกระบวนการกลั่น ดังนั้นน้ำส้มสายชูกลั่นและน้ำส้มสายชูเทียมจึงมีประโยชน์ และคุณค่าทางโภชนาการน้อยกว่าน้ำส้มสายชูหมัก แต่เนื่องจากน้ำส้มสายชูหมักมีราคาแพงจึงไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคที่มีรายได้น้อย ดังนั้นการเพิ่มคุณค่าเชิงสุขภาพของน้ำส้มสายชูกลั่นโดยการนำพืชสมุนไพรมาแช่เพื่อให้ได้น้ำส้มสายชูสมุนไพรซึ่งมีองค์ประกอบที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และมีประโยชน์ต่อสุขภาพใกล้เคียงหรือดีกว่าน้ำส้มสายชูหมักจึงเป็นทางเลือกใหม่ของผู้บริโภคที่รักษาสุขภาพ ดังนั้นปัญหาพิเศษนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ และศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรซ์ต่อปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของน้ำส้มสายชูสมุนไพร

#### วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ของน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ
2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ
3. ศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรซ์ต่อปริมาณ โพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของน้ำส้มสายชูสมุนไพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### วารสารปริทรรศน์

#### 2.1 น้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชูเป็นสารละลายที่มีกรดอะซิติก (กรดน้ำส้ม) เป็นส่วนมาก แบ่งได้ 3 ชนิด คือ (มาลัย, 2548)

2.1.1 น้ำส้มสายชูหมัก เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากรัฐพืช ผลไม้ หรือน้ำตาลมาหมักกับยีสต์ แล้วหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชูตามกรรมวิธีธรรมชาติ มีสีเหลืองหรือสีน้ำตาล มีรสเปรี้ยว กลิ่นหอม รับประทานได้อย่างปลอดภัย

2.1.2 น้ำส้มสายชูกลั่น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแอลกอฮอล์กลั่นเจือจางมาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชูแล้วนำไปกลั่น ทำให้ได้น้ำส้มสายชูที่บริสุทธิ์กว่าน้ำส้มสายชูหมัก มีสีขาวใสและเป็นที่ยอมรับในการบริโภคมากกว่า

2.1.3 น้ำส้มสายชูเทียม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกรดน้ำส้มมาเจือจางให้มีคุณภาพตามที่กฎหมายกำหนด

#### 2.2 ประโยชน์เชิงสุขภาพของน้ำส้มสายชูหมัก

##### 2.2.1 ประโยชน์เนื่องจากกรดในน้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชูทั่วไปจะมีกรดอะซิติกเป็นองค์ประกอบหลัก แต่กรดของน้ำส้มสายชูหมักนอกจากกรดอะซิติกแล้วยังมีองค์ประกอบของกรดไอโซบิวไทรริก กรดแลคติก และกรดโพไฟฟอนิก ซึ่งกรดดังกล่าวช่วยในระบบย่อยอาหาร และช่วยปรับสมดุลค่าความเป็นกรดต่างในร่างกาย ช่วยควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย และยีสต์ในร่างกาย มีผลช่วยขจัดสารพิษออกจากร่างกายได้ดีขึ้น (มาลัย, 2548) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่ากรดอะซิติกสามารถช่วยลดภาวะความดันโลหิตสูงได้ เนื่องจากกรดอะซิติกช่วยเพิ่มแอกติวิตีของ angiotensin-I-Converting Enzyme ซึ่งเป็นเอนไซม์ชนิดนี้พบได้ในอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายมีหน้าที่เป็นตัวช่วยยับยั้งกลไกการเกิดภาวะความดันโลหิตสูง (Kendo *et al.*, 2001) กรดอะซิติกยังมีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการสะสมไกลโคเจนในตับและกล้ามเนื้อลาย รวมทั้งสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดอีกด้วย (Fushimi *et al.*, 2001)

##### 2.2.2 ประโยชน์เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ

###### 1) สารประกอบโพลีฟีนอล (วิวัฒน์, 2545)

สารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) เป็นสารในกลุ่ม secondary metabolite ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในกระบวนการเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ของพืชแต่ละชนิด โดยทั่วไปมีหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) มากกว่าหรือเท่ากับ 1 หมู่เกาะกับวงแหวนอะโรมาติก (aromatic ring) สารประกอบฟีนอลิกที่มีหมู่ไฮดรอกซิลมากกว่า 1 หมู่ นิยมเรียกว่าสารประกอบโพลีฟีนอล (polyphenols) สารประกอบฟีนอลิกสามารถพบได้ในอาหารและในเครื่องดื่มที่มาจากพืช เช่น ผัก ผลไม้ ธัญพืชต่างๆ น้ำผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไวน์ ชา และกาแฟ เป็นต้น แต่จะพบในปริมาณที่แตกต่างกันออกไปในพืชต่างชนิดกัน หรือแม้แต่ในพืชชนิดเดียวกันแต่มาจากสถานที่ผลิตที่แตกต่างกัน เนื่องจากการสร้างสารประกอบฟีนอลิกของพืช จะมีทั้งปัจจัยทางด้านพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องนอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการปลูก ระดับความสูง กระบวนการแปรรูปหรือแม้แต่วิธีการเก็บรักษาที่ล้วนมีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งสิ้น อีกทั้งสารประกอบฟีนอลิกยังมีบทบาทต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการของอาหารจากพืช เนื่องจากเป็นสารประกอบที่มีรสฝาดและขม และมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในระหว่างกระบวนการแปรรูปและการเก็บรักษา โดยจะทำให้อาหารเกิดสีน้ำตาล เกิดการพัฒนากลิ่นรสและมีการสูญเสียสารอาหารบางชนิดได้ ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้อาจเป็นสิ่งที่ต้องการในบางกรณี เช่น การผลิตชาดำหรือโกโก้ แต่อาจเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการในบางกรณี เช่น การแปรรูปผักผลไม้ เป็นต้น สารประกอบโพลีฟีนอลบางชนิดที่พบในน้ำส้มสายชูหมัก เช่น แทนนิน กรดแทนนิก แคลทีชิน และแอนโทไซยานิน ซึ่งสารเหล่านี้มีสมบัติเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน และสามารถทำลายอนุมูลอิสระในร่างกาย รวมทั้งมีสมบัติในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในชีรัมซึ่งช่วยป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจตีบได้ (Tee *et al.*, 2002) อีกทั้งยังเป็นตัวช่วยชะลอกระบวนการสันดาปของคลอเลสเตอรอล LDL ให้ช้าลง สารประกอบฟีนอลเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ (antioxidants) คล้ายกับวิตามินอี และวิตามินซี ดังนั้นการรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบของสารประกอบฟีนอลิกในปริมาณมาก ๆ โดยเฉพาะอาหารประเภทผักและผลไม้ต่าง ๆ จะช่วยลดอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายได้

- 2) แร่ธาตุ (mineral) ในน้ำส้มสายชูแอปเปิลไซเดอร์ มีโบรอน แคลเซียม และฟอสฟอรัส ช่วยทำให้กระดูกแข็งแรง
- 3) เอนไซม์ (enzymes) ต่าง ๆ ในน้ำส้มสายชูแอปเปิลไซเดอร์ช่วยทำให้ระบบย่อยอาหารดีขึ้น
- 4) เพกติน (pectin) เพกตินเป็นกากใยที่สามารถละลายน้ำได้ จะช่วยลดไขมัน สารพิษ และโคเลสเตอรอลในกระเพาะอาหารและลำไส้ มีผลต่อความแข็งแรงของหัวใจ (มาลัย, 2548)

### 2.3 การเพิ่มคุณค่าเชิงสุขภาพของน้ำส้มสายชูด้วยพืชสมุนไพร

น้ำส้มสายชูสมุนไพรเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมทำกันในครัวเรือน โดยเฉพาะประเทศในแถบตะวันตก เนื่องจากสามารถทำได้ง่ายและได้รสชาติที่แปลกใหม่ ซึ่งจะช่วยให้รสชาติของอาหารมีความแตกต่างกันออกไป สมุนไพรที่นิยมใช้ เช่น โหระพา สารเสน่ ไทม (thyme) โรสแมรี่ เป็นต้น ซึ่งพืชสมุนไพรอื่น ๆ ก็สามารถนำมาใช้ได้ โดยชนิดของน้ำส้มสายชูที่ใช้ในการทำน้ำส้มสายชูสมุนไพรสามารถใช้ได้ทั้งน้ำส้มสายชูกลั่นและน้ำส้มสายชูหมัก แต่นิยมใช้น้ำส้มสายชูหมักมากกว่าในการทำน้ำส้มสายชูสมุนไพร เนื่องจากให้กลิ่นของผลิตภัณฑ์ดีกว่าน้ำส้มสายชูกลั่น

([http://www.cmw.ac.th/elibrary/maliwan\\_a/sec01p03.html](http://www.cmw.ac.th/elibrary/maliwan_a/sec01p03.html))

น้ำส้มสายชูสมุนไพรสามารถทำได้ โดยนำสมุนไพรที่ผ่านการทำความสะอาดและทำให้แห้งแล้วบรรจุลงไปภาชนะแก้วที่สะอาด จากนั้นเทน้ำส้มสายชูอุ่น ที่มีความเข้มข้นของกรดอะซิติก 5% (วิธีการทำให้

น้ำส้มสายชูอุ่นโดยนำน้ำส้มสายชูตากแดดทิ้งไว้เป็นเวลา 15 นาที) ให้ท่วมสมุนไพร แล้วแช่ทิ้งไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด (<http://www.holisticwisdom.org/hwpages/herbalvinegars.htm>) ระยะเวลาในการแช่อาจขึ้นอยู่กับชนิดของสมุนไพรและความเข้มข้นของกลิ่นรสที่ต้องการ โดยทั่วไปใช้ระยะเวลาในการแช่ 2-8 สัปดาห์ จนกระทั่งได้กลิ่นรสตามที่ต้องการ เมื่อได้กลิ่นรสที่ต้องการแล้ว นำมากรองเพื่อให้ได้น้ำส้มสายชูสมุนไพรที่ใส จากนั้นบรรจุลงในขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว แต่บางครั้งเรือนอาจนำสมุนไพรสดแทนสมุนไพรแห้ง เนื่องจากเห็นว่าสมุนไพรแห้งนั้นการทำงานของเอ็นไซม์ และคุณค่าทางโภชนาการที่อยู่ในสมุนไพรจะน้อยลงเมื่อเทียบกับสมุนไพรสด นอกจากนี้การแช่สมุนไพรหลาย ๆ ชนิดด้วยกันในน้ำส้มสายชูจะทำให้ยิ่งเพิ่มคุณค่าต่าง ๆ ของน้ำส้มสายชูขึ้นไปอีก อย่างไรก็ตามควรเลือกชนิดของสมุนไพรที่มีกลิ่นรสที่เสริมกัน เพื่อให้ได้น้ำส้มสายชูสมุนไพรที่มีกลิ่นรสที่ดี การเพิ่มคุณค่าของน้ำส้มสายชูกลิ่นด้วยสมุนไพรนอกจากจะเป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหารแล้ว ยังเป็นการเพิ่มสรรพคุณทางยาในด้านต่าง ๆ อีกด้วย (<http://www.prodigalgardens.info/index.htm>)

#### 2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสมุนไพร

สมุนไพร (medicinal plants หรือ herbs) กำเนิดจากธรรมชาติและมีความหมายต่อชีวิตมนุษย์ โดยเฉพาะในมิติทางสุขภาพ อันหมายถึงทั้งการส่งเสริมสุขภาพ และการรักษาโรค ความหมายของยาสมุนไพร ในพระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 ได้ระบุว่า “ยาสมุนไพร” หมายความว่า ยาที่ได้จากพฤกษชาติ สัตว์ หรือแร่ธาตุ ซึ่งมีได้ผสมปรุง หรือแปรสภาพ” สมุนไพรสำหรับงาน สาธารณสุขมูลฐานส่วนใหญ่เป็นพืชสมุนไพร พืชหรือต้นไม้มีองค์ประกอบสำคัญ 5 ส่วน คือ ราก ลำต้น ใบ ดอกและผล ส่วนของพืช เหล่านี้ มีรูปร่างลักษณะ โครงสร้าง และบทบาท ต่อพืชที่แตกต่างกัน การนำสมุนไพรมาใช้เป็นยาคงคำนึง ถึงธรรมชาติของสมุนไพรแต่ละชนิด พันธุ์ สมุนไพร สภาวะ แวดล้อมในการปลูก ฤดูกาล และช่วงเวลาเก็บสมุนไพรนับเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดคุณภาพของสมุนไพร ในสมุนไพรแต่ละชนิดประกอบด้วยสารเคมี หลายชนิดอาจแบ่งกลุ่มใหญ่ได้ 6 กลุ่ม คือ ([http://www.thailandchefs.com/modules.php?name=Page\\_View&page=herbs%20spices.html](http://www.thailandchefs.com/modules.php?name=Page_View&page=herbs%20spices.html))

1) คาร์โบไฮเดรต (carbohydrates) คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน คาร์โบไฮเดรตเป็นกลุ่มสารที่พบมากทั้งในพืชและสัตว์ สารที่เป็น คาร์โบไฮเดรต เช่น แป้ง น้ำตาล กัม (gum) วุ้น (agar) เพกติน (pectin) เป็นต้น

2) ไขมัน (lipids) ไขมันเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ (organic solvent) และเมื่อทำปฏิกิริยากับด่างจะกลายเป็นสบู่ น้ำมันในพืชหลายชนิดเป็นยาสมุนไพร เช่น น้ำมันละหุ่ง น้ำมันมะพร้าว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) น้ำมันหอมระเหย (volatile oil หรือ essential oil) น้ำมันหอมระเหยเป็นสารที่พบมากในพืชเขตร้อน มีลักษณะเป็นน้ำมัน มีกลิ่นและรสเฉพาะตัว ระเหยได้ง่ายในอุณหภูมิธรรมดา เบากว่าน้ำ สามารถสกัดออกมาจากส่วนของพืชได้ โดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ (steam distillation) หรือการบีบ (expression) ประโยชน์คือเป็นตัวแต่งกลิ่นในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและสมุนไพร มีประโยชน์ด้านขับลม แก้เชื้อโรค พืชสมุนไพรที่มีน้ำมันหอมระเหย คือ กระเทียม จิง โพล มะกรูด ตะไคร้ กานพลู อบเชย เป็นต้น

4) เรซินและบาลซัม (resins and balsams) เรซินเป็นสารอินทรีย์หรือสารผสมประเภทโพลีเมอร์ มีรูปร่างไม่แน่นอนส่วนใหญ่จะเปราะ แตกง่าย บางชนิดจะนิ่ม ไม่ละลายน้ำ ละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ เมื่อเผาไฟจะ หลอมเหลว ได้สารที่ใส แข็ง และเหนียว เช่น ชันสน เป็นต้น บาลซัม เป็นสาร resinous mixture ซึ่งประกอบด้วย กรดซินนามิก (CIN-NAMIC ACID) หรือเอสเทอร์ของกรดสองชนิดนี้ เช่น กำยาน เป็นต้น

5) แอลคาลอยด์ (alkaloids) แอลคาลอยด์เป็นสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ (organic nitrogen compound) มักพบในพืชชั้นสูง มีสูตรโครงสร้างซับซ้อน และแตกต่างกันมากมาย ปัจจุบันพบแอลคาลอยด์มากกว่า 5,000 ชนิด คุณสมบัติของแอลคาลอยด์ คือ ส่วนใหญ่มีรสขม ไม่ละลายน้ำ ละลายได้ในสารละลายอินทรีย์ (Organic Solvent) มีฤทธิ์ เป็นด่างแอลคาลอยด์มีประโยชน์ในการรักษาโรคอย่างกว้างขวาง เช่น ใช้เป็นยา ระงับปวด ยาชาเฉพาะที่ ยาแก้ไอ ยาแก้หอบหืด ยารักษาแผลในกระเพาะและลำไส้ ยาลดความดัน ยาควบคุมการเต้นของหัวใจ เป็นต้น พืชสมุนไพรที่มีแอลคาลอยด์เป็นส่วนมาก คือ หมากตำรายา ชิงโคนา ดอกคิง ฝรั่ง ยาลูบ กลอย ผีนุ แต่ลงใจ เป็นต้น

6) กลัยโคไซด์ (glycosides) กลัยโคไซด์เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เกิดจากอะกลัยโคน หรือเจนิน (aglycone หรือ genin) จับกับส่วนที่เป็นน้ำตาล (glycone part) ละลายน้ำได้ดี โครงสร้างของอะกลัยโคน มีความแตกต่างกันหลายแบบทำให้ประเภท และสรรพคุณทางเภสัชวิทยาของกลัยโคไซด์มีหลายชนิด ใช้เป็นยาที่มีประโยชน์ และสารพิษที่มีโทษต่อร่างกาย กลัยโคไซด์จำแนกตามสูตรโครงสร้างของอะกลัยโคนได้หลายประเภท คือ

- คาร์ดิเอ็ก กลัยโคไซด์ (cardiac glycosides) มีฤทธิ์ต่อระบบกล้ามเนื้อหัวใจ และระบบการไหลเวียนของโลหิต เช่น ไบยิโด เป็นต้น

- แอนทราควิโนน กลัยโคไซด์ (antraquinone glycosides) มีฤทธิ์เป็นยาระบาย ยาฆ่าเชื้อ และสีย้อมผ้า เช่น ไบมะขามแขก ไบจีเหล็ก ไบซุมเห็ดเทศ ไบว่านหางจระเข้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ซาโปนิน กลัยโคไซด์ (saponin glycosides) เป็นกลุ่มสารที่มีคุณสมบัติเกิดฟอง เมื่อเขย่ากับน้ำ เช่น ลูกประคำดีควาย เป็นต้น

- ไซยาโนเจนนิติก กลัยโคไซด์ (cyanogenetic glycosides) มีส่วนของ agycone เช่น cyanogenetic nitrate สารกลุ่มนี้เมื่อถูกย่อยจะได้สารจำพวกไซนาไนด์ เช่น รากมันสำปะหลัง ผักสะตอ ผักหนาน ผักเสี้ยนผี กระเบา น้ำ เป็นต้น

- ไอโซไทโอไซยาเนท กลัยโคไซด์ (isothiocyanate glycosides) มีส่วนของ agkycone เป็นสารจำพวก isothiocyanate

- ฟลาโวนอล กลัยโคไซด์ (flavonol glycosides) เป็นสารสีที่พบในหลายส่วนของพืชส่วนใหญ่สีออกไปทางสีแดง เหลือง ม่วง น้ำเงิน เช่น ดอกอัญชัน เป็นต้น

- แอลกอฮอล์ิก กลัยโคไซด์ (alcoholic glycosides) มี alycone เป็นแอลกอฮอล์ ยังมีกลัยโคไซด์อีกหลายชนิด เช่น ฟีนอลิก กลัยโคไซด์ (phenolic glycosides) แอลดีไฮด์ กลัยโคไซด์ (aldehyde glycosides) เป็นต้น

## 2.5 ตัวอย่างพืชสมุนไพรที่นำมาใช้ในการเพิ่มคุณค่าเชิงสุขภาพของน้ำดื่มสายชูกลั่น

พืชสมุนไพรที่นำมาใช้ในการทดลอง ได้แก่

- ชาเขียว ประโยชน์ทางการแพทย์ของชาเขียว คือเป็นตัวกระตุ้นให้ตื่นตัวและช่วยในการย่อยอาหาร ในชาทั้ง 3 ชนิดข้างต้นจะมีสารประกอบทางเคมี คือ โพลีฟีนอล สารดังกล่าวเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายซึ่งสามารถดูดซึมได้เร็วและกระจายตัวได้ดีในร่างกายของเรา จากการศึกษาและรายงานจำนวนมากแนะนำว่า การดื่มชาสามารถลดความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งหลายชนิด ชาเขียวสกัดประกอบไปด้วยสารออกฤทธิ์หลายชนิดที่ช่วยส่งเสริมสุขภาพ ผลการศึกษาวิจัยแสดงว่า ในชาเขียวมีสารประกอบที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระอยู่และมีมากกว่าในชาดำ เนื่องจากกระบวนการหมักบ่มใบชาเขียวจะมีการทำลายหรือเสื่อมสลายของสารบางตัวไป (<http://www.thaiclinic.com/antioxidant.html>)

- กระจับแดง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hibiscus sabdariffa* L.

ชื่อวงศ์ Malvaceae

ชื่ออังกฤษ Jamaica sorrel, Roselle

ชื่อท้องถิ่น กระจับ กระจับเปรี้ยว ผักกึ่งเค็ง ส้มกึ่งเค็ง ส้มตะเลงเครง ส้มปู

สรรพคุณ ช่วยขับปัสสาวะ ช่วยป้องกันการเกิดนิ่ว มีสารอาหารที่มีประโยชน์ คือ anthocyanin protocatechuic acid , hibiscetin , hibicin , organic acid , malvin , gossypetin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(<http://www.medplant.mahidol.ac.th/pubhealth/..%5Cpubhealth%5Cchibiscus.html>)

- เก๋ากี้

สรรพคุณ แก้ไอ วิงเวียนศีรษะ บำรุงไต เลือด ตับ และสายตา สารที่พบ คือ แครโธทีน, ไทอามีน, วิตามิน ซี เอ และบี 2, น้ำตาล, โปรตีน

(<http://members.thai.net/herb4men/Details4.htm>)

- ตะไคร้ (Takhrai), Lemongrass

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cymbopogon citratus* Stapf.

ชื่อวงศ์ Graminea

สรรพคุณและส่วนที่นำมาใช้เป็นยา น้ำมันจากใบและต้น แต่งกลิ่นอาหาร เครื่องดื่ม สบู่ล้างตัวแก้ หรือเหง้า แก้อาการท้องอืดท้องเฟ้อ ขับปัสสาวะ แก้หนาว ขับประจำเดือน แก้อาการท้องอืดท้องเฟ้อ ขับปัสสาวะ แก้หนาว ขับประจำเดือน รักษาอาการปวดหัว ช่วยเพิ่มเกลือแร่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และ วิตามิน (<http://www.tistr.or.th/pharma/Cymbopogon%20citratus.htm>)

- อบเชย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cinnamomum bejolghota* Sweet

ชื่อวงศ์ Lauraceae

ชื่อสามัญ Cinnamom

สรรพคุณ รากใช้เป็นยา จะมีกลิ่นหอมคล้ายเปลือกอบเชย ใช้ปรุงเป็นยาหอมรักษาอาการหน้ามืด ตาลาย ([http://www.dnp.go.th/EPAC/province\\_plant/ranong.htm](http://www.dnp.go.th/EPAC/province_plant/ranong.htm))

- จิง (Khing), Ginger

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zingiber officinale* Rosc.

ชื่อวงศ์ Zingiberaceae

สรรพคุณและส่วนที่นำมาใช้เป็นยา เหง้าอ่อนและแก่ ทั้งสดและแห้ง ใช้ประกอบอาหารคาวหวาน แต่งกลิ่น กลบรส ใช้เป็นยาขับลม แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ ซึ่งนิยมใช้ขิงแก่ ลำต้น ขับผายลม บรรเทาอาการจุกเสียดแน่นเฟ้อ บำรุงไฟธาตุ รักษาหัวใจ คอเปื่อย ช่วยย่อยอาหาร ฆ่าพยาธิ รักษาโรคตา บิด ลมป่วง ท้องร่วงอย่างแรง อาเจียน ใบ ใช้ใบสด แล้วคั้นเอาน้ำกิน

(<http://www.tistr.or.th/pharma/Zingiber%20officinale.htm>)

- มะตูม

สรรพคุณ ขับลม แก้ท้องเฟ้อ ช่วยย่อยอาหาร บำรุงธาตุ และระบบขับถ่ายได้เป็นอย่างดีอีกทั้งยัง ช่วยเจริญอาหาร ขับเสมหะ และแก้ร้อนใน

- อัญชัน

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Clitoria ternatea* L.

ชื่อวงศ์ Leguminosae-papilionoideae

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อสามัญ Blue pea, Butterfly pea

ชื่ออื่น แดงชัน (เชียงใหม่) เอื้องชัน (ภาคเหนือ)

สรรพคุณ ขับปัสสาวะ บำรุงหัวใจ ([http://www.dongdib.com/kp\\_bot\\_garden/anchan.htm](http://www.dongdib.com/kp_bot_garden/anchan.htm))

- เก๊กฮวย

ชื่อวงศ์ Asteraceae

สกุล *Chrysanthemum*

สรรพคุณ บำรุงตับ บำรุงไขข้อ บรรเทาอาการไอข้ออักเสบ บำรุงประสาท บำรุงสายตา แก้โรคตาฟาง(ตามืดในเวลากลางคืน) แก้ปวดศีรษะ ขับลมในลำไส้ ช่วยให้เจริญอาหาร (<http://th.wikipedia.org/wiki>)

- ชาเขียวใบหม่อน

มีสารโพลีฟีนอล (polyphenols) ช่วยต้านอนุมูลอิสระ (free radicals) และยังต้านริ้วรอยด้วยสารแอนติออกซิแดนซ์ (antioxidant)

- สารระเหย สรรพคุณ มีฤทธิ์เย็นรสเผ็ด น้ำมันสารระเหยช่วยขจัดลมร้อน ใช้เป็นยาขับร้อน ถอนพิษไข้ ขับลม ขับเหงื่อ รักษาอาการหวัดลมร้อน ใช้ผสมยาหรือยาอมเพื่อให้เย็นชุ่มคอ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

#### วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

##### 3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 น้ำส้มสายชูกลั่น 5% ตรา ฉลากทอง ส่วนประกอบ น้ำ 95% กรดน้ำส้ม 5% ปริมาตรสุทธิ 4.5 ลิตร วันผลิต 05/09/49 วันหมดอายุ 05/09/51 ผลิตโดย บริษัท จี๊วสด จำกัด 500/17 ถนนบางแสน-อ่างศิลา ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20130 โทร 0-3819-1501-6 แฟกซ์ 0-3819-1507-8 จัดจำหน่ายโดย บริษัท ตราแม่ครัว จำกัด 189 หมู่ 9 ถนนบางนา-ตราด กม. 18 อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540 โทร 0-2312-7227 แฟกซ์ 0-2312-7618-9 [www.tramaekrua.com](http://www.tramaekrua.com)

3.1.2 ตัวอย่างสมุนไพรที่ใช้ในการทดลอง 12 ชนิด คือ

- เก๋ากี้ อบเชย ลูกเกดดำ มะตูมแห้ง กระเจี๊ยบแดง ดอกอัญชันแห้ง เก๊กฮวยแห้ง ตะไคร้แห้ง จิงแห้ง และกระชายแห้ง ซื่อที่ตลาดหัวตะเข้ ตลาดกระบี่ กรุงเทพฯ 10520

- ชาเขียว ตราชาลีฟ ส่วนประกอบ ชาเขียว 100% น้ำหนักสุทธิ 20 กรัม วันผลิต 11/12/06 วันหมดอายุ 11/12/08 นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน บรรจุและจัดจำหน่ายโดย บริษัท เนเจอร์ไรด์ กรีน โปรดักส์ จำกัด 984/74 - 75 ถ. สุขุมวิท 71 แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110 โทร. 02-392-6892-4

- ชาเขียวใบหม่อน ตราบ้านสมุนไพร 2 ส่วนประกอบ ใบหม่อน 100% น้ำหนักสุทธิ 24 กรัม วันผลิต 16/06/06 วันหมดอายุ 16/06/08 ผลิตโดย หจก. ลิมอินเตอเนชั่นแนล จัดจำหน่ายโดย บริษัท เอ็นพีซีเทรดดิ้ง จำกัด 21 ซ. รามคำแหง 1 ถ. รามคำแหง แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250 โทร (02) 3144911 , (02) 3145486 แฟกซ์ (02) 3187367

##### 3.2 อุปกรณ์

- 3.2.1 เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge)
- 3.2.2 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
- 3.2.3 เครื่องวัดพีเอช
- 3.2.4 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (hand refractometer)
- 3.2.5 สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer)
- 3.2.6 ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
- 3.2.7 เครื่องผสม (vortex mixer)
- 3.2.8 เครื่องกวน (magnetic stirrer)
- 3.2.9 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.10 เทอร์โมมิเตอร์ (termometer)

## 3.3 สารเคมี

### 3.3.1 Sodium Hydroxide (0.1N NaOH)

### 3.3.2 Potassium Phthalate ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ )

### 3.3.3 Folin-Ciocalteu

### 3.3.4 Sodium Carbonate ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

### 3.3.5 95% Ethanol

### 3.3.6 Gallic Acid

### 3.3.7 Phenolphthalein Indicator

### 3.3.8 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)

## 3.4 วิธีดำเนินการทดลอง

### 3.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ

- นำ ตะไคร้ (ที่หั่นเป็นแว่นหนาประมาณ 0.3 เซนติเมตร) จิง (ที่หั่นให้มีขนาดประมาณ มิลลิเมตร×25 มิลลิเมตร) สารระเหย และดอกอัญชัน มาตากแดดให้มีความชื้นสุดท้ายประมาณ 10%

- สำหรับกระเจียบแดง มะตูม เก๊กฮวย ลูกเกดดำ อบเชย ชาเขียว ชาเขียวใบหม่อน และเก๋ากี้ สามารถนำมาใช้ได้โดยเนื่องจากซื้อมาในรูปที่ผ่านการอบแห้งมาแล้ว โดยมะตูมซึ่งมีลักษณะเป็นแว่นกลม ๆ นำมาตัดแบ่งเป็น 4 ส่วนตามเส้นผ่าศูนย์กลางให้มีขนาดเท่า ๆ กัน สำหรับอบเชยตัดให้เป็นชิ้นขนาดความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร

### 3.4.2 วิธีการเตรียมน้ำส้มสายชูแช่สมุนไพร

การเตรียมน้ำส้มสายชูแช่สมุนไพร แสดงดัง รูปที่ 3.1

ซึ่งตัวอย่างพืชสมุนไพรแห้งมา 20 กรัม ใส่ในขวดแก้วที่มีฝาเกลียวขนาด 250 มิลลิลิตร

↓  
เทน้ำส้มสายชูกลั่นปริมาตร 200 มิลลิลิตรใส่ลงไปแล้วปิดฝาให้สนิท

↓  
แช่ทิ้งไว้ประมาณ 2 สัปดาห์

↓  
น้ำส้มสายชูสมุนไพร

### รูปที่ 3.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเตรียมน้ำส้มสายชูแช่สมุนไพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บตัวอย่างน้ำส้มสายชูหมักสมุนไพรในวันที่ 0, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 และ 15 วัน นำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีต่าง ๆ ตามวิธีในข้อ 3.5

### 3.5 การตรวจวิเคราะห์สมบัติทางเคมีต่างๆ

3.5.1 วัดค่า pH โดยใช้เครื่องวัด pH

3.5.2 วิเคราะห์ความเป็นกรดทั้งหมด (total titratable acidity) โดยใช้วิธีการไตเตรชัน (AOAC , 1996) ทุกรายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ข.

3.5.3 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด (total soluble solid) โดยใช้แฮนดรีแฟรคโตมิเตอร์ (hand refractrometer)

3.5.4 วิเคราะห์ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด (total polyphenol contents) ทุกรายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ในภาคผนวก ง.

3.5.5 วิเคราะห์สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ทุกรายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ใน ภาคผนวก จ.

### 3.6 ศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรซ์ต่อปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของน้ำส้มสายชูสมุนไพร

เตรียมตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพร ตามวิธีในข้อ 3.4.2 โดยเลือกสมุนไพร 3 ชนิดที่ให้ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอล และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระสูงจากผลการทดลองข้อ 3.4.2 นำมากรองด้วยผ้าขาวบางแล้วบรรจุในขวดแก้วชนิดละ 2 ขวด ปิดฝาให้สนิทแล้วนำไปพาสเจอร์ไรซ์เพียง 1 ขวด โดยแช่ขวดตัวอย่างในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 72 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิใจกลางของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรเป็น 72 องศาเซลเซียสแล้ว จับเวลา 15 นาที นำขวดตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และอีก 1 ขวดที่เหลือทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำตัวอย่างทั้ง 2 ขวดของน้ำส้มสายชูสมุนไพรแต่ละชนิดมาวิเคราะห์ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ตามวิธีในข้อ 3.5.4 และ 3.5.5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

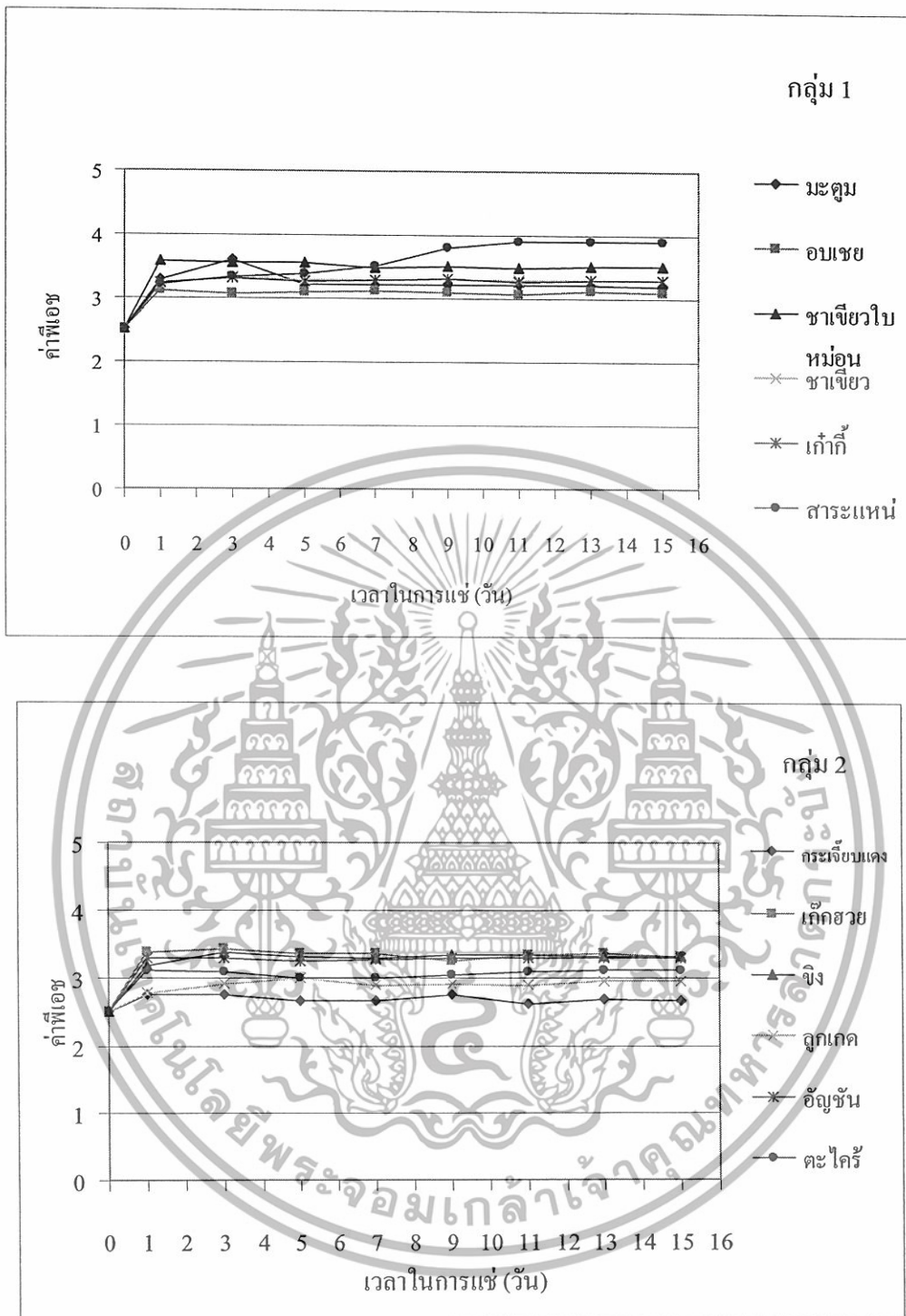
## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลง ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด และสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรทั้ง 12 ชนิด ได้แก่ มะตูม อบเชย ใบหม่อน ชาเขียว เก๋ากี้ สารระแหง กระจี้บแดง เก๊กฮวย จิง ลูกเกดดำ อัญชัน และตะไคร้ ในวันที่ 0, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 และ 15 ของการแช่ ได้แสดงดังต่อไปนี้ และเนื่องจากน้ำส้มสายชูสมุนไพรมีทั้งหมด 12 ชนิดเพื่อให้ข้อมูลผลการทดลองดูง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้นจึงแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ มะตูม อบเชย ใบหม่อน ชาเขียว เก๋ากี้ และสารระแหง สำหรับกลุ่มที่ 2 ได้แก่ กระจี้บแดง จิง ลูกเกดดำ ตะไคร้ อัญชัน และเก๊กฮวย

#### 4.1 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ

จากการวัดค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า ค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย แต่มีบางตัวอย่างที่มีค่าพีเอชเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยน้ำส้มสายชูกลั่นมีค่าพีเอชเริ่มต้น เท่ากับ 2.51 และตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรทุกชนิดจะมีค่าพีเอชเพิ่มขึ้นในวันที่ 1 โดยส่วนใหญ่มีค่าพีเอชเพิ่มขึ้น ที่แช่เป็นมากกว่า 3.0 ยกเว้นน้ำส้มสายชูกระจี้บแดงและลูกเกดจะมีพีเอช เพิ่มขึ้นจากเริ่มต้นน้อยกว่าตัวอย่างอื่น ๆ คือเท่ากับ 2.76 และ 3.00 ตามลำดับ หลังจากนั้นแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงเล็กน้อยแล้วคงที่จนถึงวันที่ 15 ของการแช่ ยกตัวอย่างเช่น สารระแหงซึ่งมีค่าพีเอชสูงที่สุดในตัวอย่างกลุ่มที่ 1 โดยมีค่าพีเอชสูงที่สุดในวันที่ 11 ของการแช่ที่ค่าพีเอช เท่ากับ 3.90 แล้วจนถึงวันที่ 15 ของการแช่

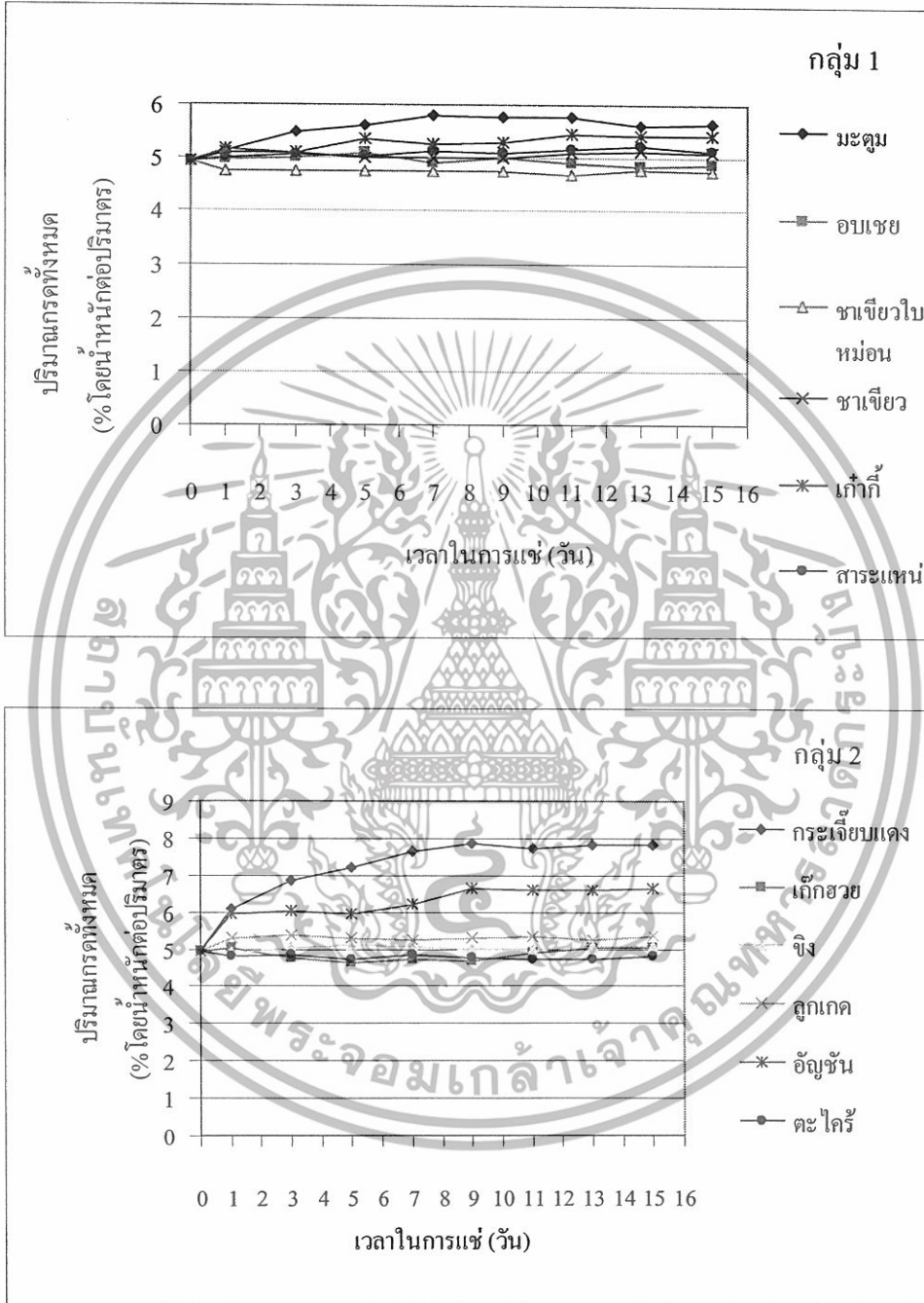


รูปที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ

จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ ได้ผลการทดลอง ดังแสดงในรูปที่ 4.2



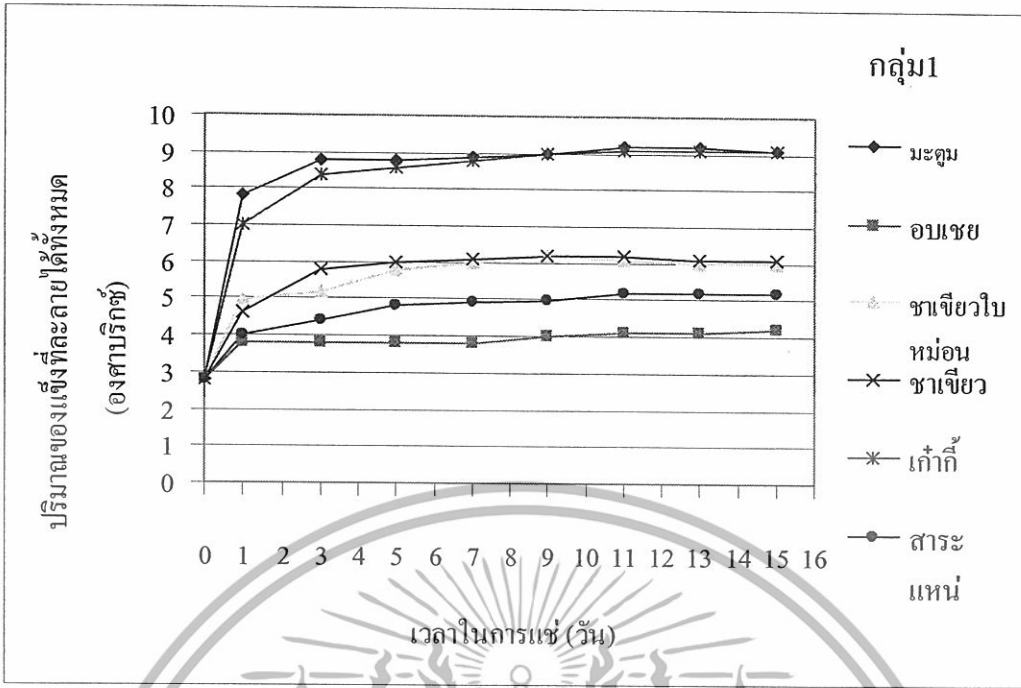
รูปที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองในรูปที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าน้ำส้มสายชูสมุนไพรส่วนใหญ่จะมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดทั้งหมดค่อนข้างน้อย ตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง และ อัญชัน โดยมีปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้น 4.95% (คำนวณเปรียบเทียบกับกรดอะซิติก) เป็น 7.88% และ 6.65% ตามลำดับสำหรับตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดอื่น ๆ มีปริมาณกรดทั้งหมดไม่เกิน 5% การเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดทั้งหมดในตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดต่าง ๆ น่าจะเป็นผลมาจากกรดที่มีอยู่ในพืชสมุนไพรถูกสกัดออกมาในน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่

#### 4.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ

จากการตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ ผลการทดลองแสดง ดังรูปที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าน้ำส้มสายชูสมุนไพรทุกชนิดมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้น (2.8 องศาบริกซ์) มากในวันที่ 1 ของการแช่ หลังจากนั้นอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะช้าลง และค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการแช่ 15 วัน โดยพบว่าน้ำส้มสายชูกลั่นที่แช่ลูกเกด มะตูม และ แก้วก็ มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้นมาก คือมีค่าเท่ากับ 9.6 9.2 และ 9.1 องศาบริกซ์ ตามลำดับในวันที่ 15 ของการแช่ ทั้งนี้เนื่องจากสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวมีปริมาณน้ำตาลเป็นองค์ประกอบสูง สำหรับตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรอื่น ๆ มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 4.2 – 7.3 องศาบริกซ์



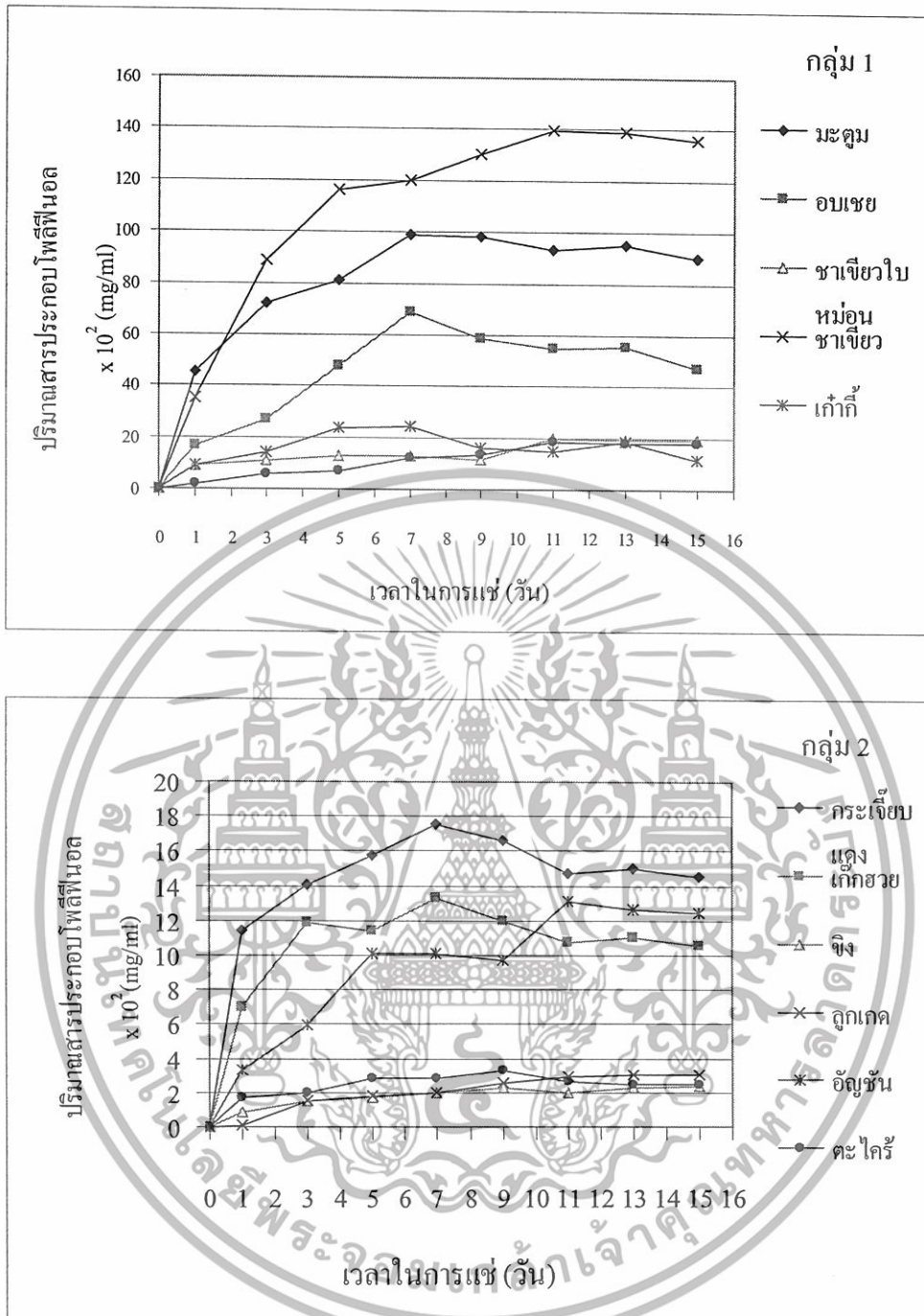
รูปที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดที่เปลี่ยนแปลงในตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4.4 จะเห็นได้ชัดเจนว่า ตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรทุกชนิดมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้นซึ่งน้ำส้มสายชูกลั่นมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลเท่ากับ 0 สำหรับน้ำส้มสายชูสมุนไพรที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลเพิ่มขึ้นค่อนข้างสูงมาก ได้แก่ ชาเขียว มะตูม และ อบเชย โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ  $139.67 \times 10^2$ ,  $98.95 \times 10^2$  และ  $68.91 \times 10^2$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ สำหรับตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดอื่น ๆ มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดเพิ่มขึ้นต่ำกว่า  $25 \times 10^2$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

เมื่อพิจารณาระยะเวลาในการแช่สมุนไพรที่ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงสุด จะแตกต่างกันไปตามชนิดของสมุนไพร ตัวอย่างเช่น ชาเขียว จะมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 11 ของการแช่ ในขณะที่มะตูม จะมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 7 ของการแช่ เป็นต้น นอกจากนี้ ตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรบางชนิด หลังจากปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดเพิ่มขึ้นสูงสุดแล้ว จะมีแนวโน้มลดลง เมื่อระยะเวลาในการแช่นานขึ้น ได้แก่ มะตูม อบเชย เก๊กฮวย กระเจี๊ยบแดง เป็นต้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารประกอบโพลีฟีนอลในสภาวะที่เป็นกรดมีความเสถียรลดลง นอกจากนี้ ออกซิเจน และแสง ก็เป็นปัจจัยสำคัญในการเร่งการเกิดออกซิเดชันของสารประกอบโพลีฟีนอล (Jackman and Smith, 1996 อ้างโดยวิวัฒน์, 2545)

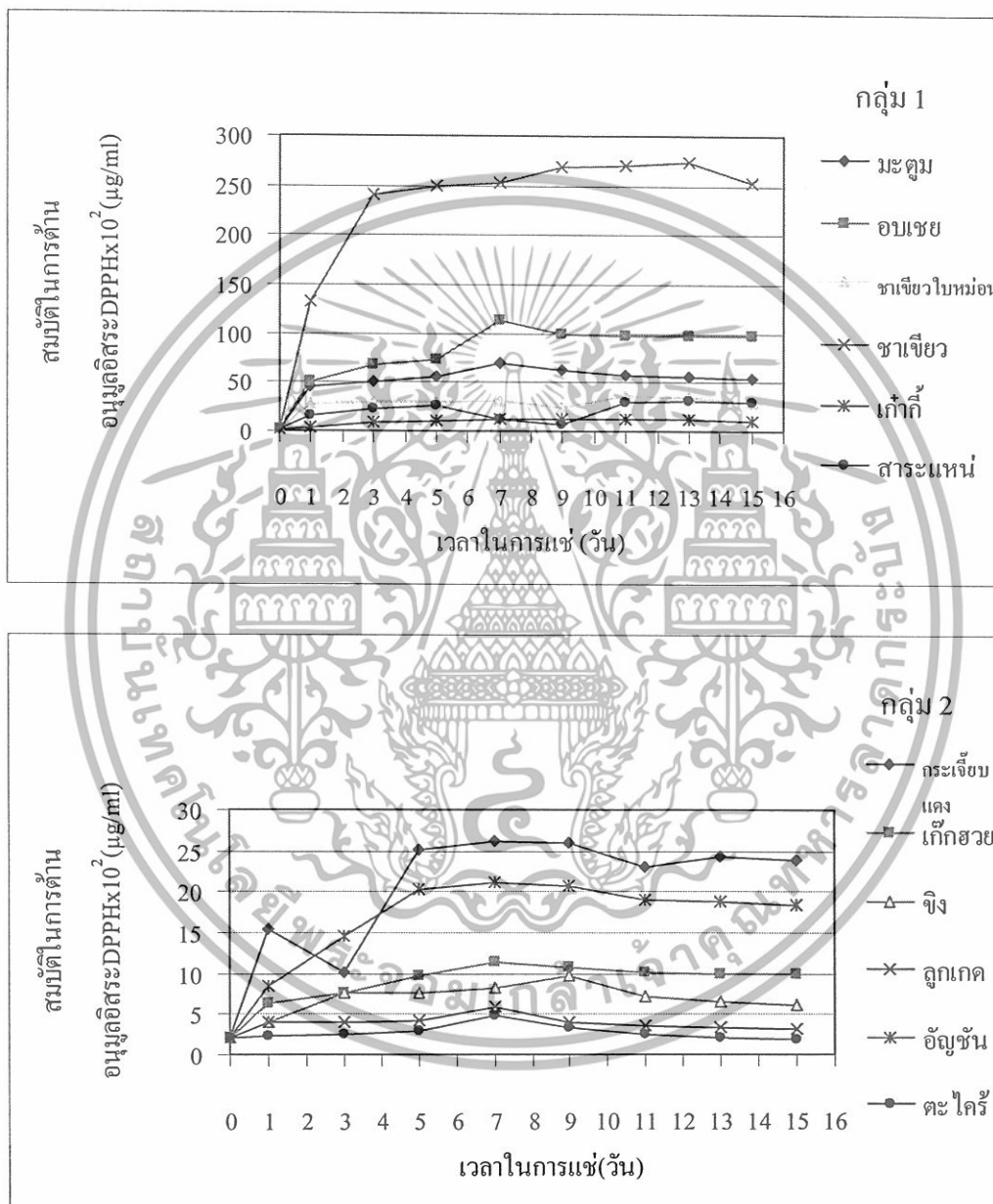


รูปที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.5 การเปลี่ยนแปลงสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ

จากการวิเคราะห์สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ โดยรายงานในหน่วยไมโครกรัมสมมูลวิตามินซีต่อมิลลิกรัมตัวอย่าง ผลการทดลองแสดง ดังรูปที่ 4.5

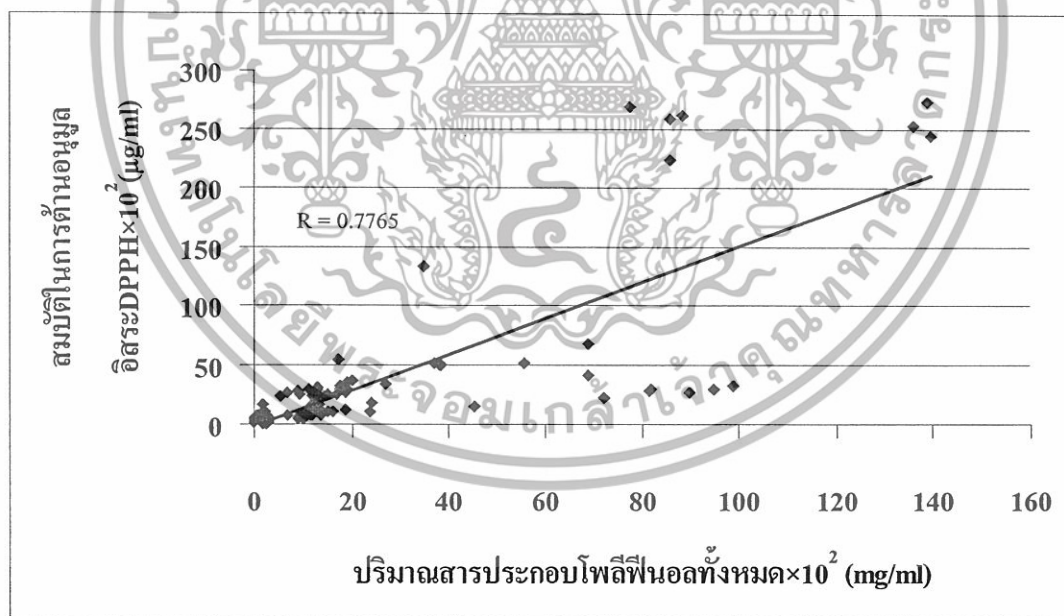


รูปที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองในรูปที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพร ส่วนใหญ่จะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด กล่าวคือตัวอย่างที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูง จะมีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงด้วยเช่นกัน โดยตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรที่มีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระจัดอยู่ในกลุ่มที่สูงมาก (มากกว่า  $50 \times 10^2$  ไมโครกรัมสมมูลย์ของวิตามินซีต่อมิลลิกรัมตัวอย่าง) ได้แก่ ชาเขียว อบเชย และ มะตูม อย่างไรก็ตามน้ำส้มสายชูที่เตรียมได้จากการหมักมะตูม ซึ่งมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูงกว่าตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรที่แช่อบเชย แต่กลับมีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่า ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสารประกอบโพลีฟีนอลที่พบในสมุนไพรต่างชนิดกันมีความแตกต่างกัน และสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระต่างกันได้ (วิวัฒน์, 2545) จึงทำให้ลำดับของสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวแตกต่างจากลำดับของปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างไม่ สำหรับตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรอื่น ๆ มีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ต่ำกว่า  $25 \times 10^2$  ไมโครกรัมสมมูลย์ของวิตามินซีต่อมิลลิกรัมตัวอย่าง

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด และสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรทุกชนิดที่ศึกษา โดยเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในแกน x และสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในแกน y ดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด และสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.6 จะเห็นได้ว่า ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) เท่ากับ 0.7765 นั่นคือ ตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูงจะมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงด้วย

#### 4.7 ผลของการพาสเจอร์ไรซ์ต่อสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด

ตารางที่ 4.7 ผลของการพาสเจอร์ไรซ์ต่อปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรที่เตรียมจาก ชาเขียว อบเชย และมะตูม

ตัวอย่าง	การพาสเจอร์ไรซ์ที่ 72 °C 15 นาที	สมบัติทางเคมี			
		ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด $\times 10^2$ (mg/ml)	ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด ที่ลดลง (%)	การต้านอนุมูลอิสระ DPPH $\times 10^2$ ( $\mu\text{g/ml}$ )	การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ที่ลดลง (%)
อบเชย	ก่อน	35.18		44.74	
	หลัง	23.61	32.89	36.34	18.78
มะตูม	ก่อน	67.87		14.24	
	หลัง	54.53	19.66	11.49	19.31
ชาเขียว	ก่อน	50.60		83.50	
	หลัง	40.48	20.00	52.55	37.07

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.7 จะเห็นได้ว่าน้ำส้มสายชูสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด และสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ลดลง หลังจากผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ โดยทั่วไปสารประกอบโพลีฟีนอลจากพืชมีสมบัติค่อนข้างเสถียรที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามในสภาวะที่มีความเป็นกรดสูง อาจส่งผลให้สารประกอบโพลีฟีนอลลดลงได้ นอกจากนี้เนื่องจากหมู่ไฮดรอกซิล ในแต่ละตำแหน่งของสารประกอบโพลีฟีนอลมีบทบาทต่อคุณสมบัติของการเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดซึ่งจะมีผลให้หมู่ไฮดรอกซิลเกิดการเปลี่ยนแปลง จึงน่าจะมีผลต่อสมบัติของการเป็นสารต้านออกซิเดชันของสารประกอบโพลีฟีนอลด้วยเช่นกัน (Jackman and Smith, 1996 อ้างโดยวิวัฒน์, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมด และสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพร 12 ชนิด คือ อบเชย มะตูม เก๋ากี้ เก๊กฮวย กระจับแดง จิง ตะไคร้ ลูกเกดดำ อัญชัน สารระแห่ ชาเขียวโอบหม่อน และชาเขียว โดยใช้อัตราส่วนระหว่างพืชสมุนไพรต่อน้ำส้มสายชูกลั่นเท่ากับ 20 กรัมต่อ 200 มิลลิลิตร และเก็บตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรในวันที่ 0, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 และ 15 ของการแช่ พบว่าตัวอย่างน้ำส้มสายชูที่แช่สมุนไพรทุกชนิดมี ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด และค่าปริมาตรก่อนข้างคองที่ตลอดระยะเวลาการแช่ 15 วัน ยกเว้น ลูกเกดดำ ซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากลูกเกดดำมีความหวานที่สุดในตัวอย่างสมุนไพรทั้ง 12 ชนิด และกระจับแดงที่มีค่าพีเอชลดลงในขณะที่ปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากกระจับแดงมีความเปรี้ยวที่สุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างสมุนไพรทั้ง 12 ชนิด สำหรับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด พบว่าตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรเกือบทุกชนิดมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดที่ชัดเจน โดยมีค่าปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้น ซึ่งมีปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมด เท่ากับ 0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยเพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงสุด แล้วลดลงและก่อนข้างคองที่ตลอดระยะเวลาในการแช่ทั้ง 15 วัน สำหรับระยะเวลาที่สามารถสกัดสารประกอบโพลีฟีนอลออกมาได้ในปริมาณสูงสุดของแต่ละตัวอย่างจะแตกต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่าง ยกตัวอย่างเช่น ชาเขียว มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูงสุดในวันที่ 11 ของการแช่ เท่ากับ  $139.67 \times 10^2$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สำหรับมะตูม และ อบเชย มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูงสุดในวันที่ 7 ของการแช่ เท่ากับ  $98.95 \times 10^2$  และ  $68.91 \times 10^2$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เป็นต้น แต่โดยส่วนใหญ่ตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรเกือบทุกชนิดจะมีค่าปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมดที่สามารถสกัดออกมาได้ในปริมาณสูงสุดอยู่ในช่วง 7-11 วันแรกของการแช่ หลังจากนั้นจะมีค่าลดลงและก่อนข้างคองที่ตลอดระยะเวลาในการแช่ทั้ง 15 วัน โดยน้ำส้มสายชูสมุนไพรที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดก่อนข้างคองสูง ได้แก่ ชาเขียว มะตูม และอบเชย ซึ่งมีปริมาณอยู่ในช่วง  $68.91 \times 10^2$  ถึง  $139.67 \times 10^2$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สำหรับตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดอื่นๆ พบว่ามีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดต่ำกว่า  $25 \times 10^2$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรส่วนใหญ่จะมีแนวโน้มคล้ายคลึงกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด คือสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรทุกชนิดจะเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้น ซึ่งมีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับ 2.19 ไมโครกรัมสมมูลของวิตามินซีต่อมิลลิลิตรตัวอย่าง หลังจากนั้นสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH จะเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันหนึ่งของการแช่ของแต่ละตัวอย่าง ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของสมุนไพร แล้วลดลงและก่อนข้างคองที่ตลอดระยะเวลาในการแช่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15 วัน โดยนำส้มสายชูสมุนไพรที่มีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ค่อนข้างสูง ได้แก่ มะตูม อบเชย และชาเขียว ซึ่งมีปริมาณอยู่ในช่วง  $70.01 \times 10^2$  ถึง  $273.09 \times 10^2$  ไมโครกรัมสมมูลของวิตามินซีต่อมิลลิกรัมตัวอย่าง ในขณะที่ตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรอื่น ๆ มีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ต่ำกว่า  $50 \times 10^2$  ไมโครกรัมสมมูลของวิตามินซีต่อมิลลิกรัมตัวอย่าง เมื่อนำปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH มาหาความสัมพันธ์ พบว่าปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีความสัมพันธ์กันในลักษณะแปรผันตามกัน ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.7765

เมื่อศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรซ์ (72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที) ต่อปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของน้ำส้มสายชูสมุนไพร 3 ชนิด คือ อบเชย มะตูม และชาเขียว พบว่าปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างหลังจากการพาสเจอร์ไรซ์ลดลงจากเริ่มต้น คิดเป็น 32.89, 19.66 และ 20.00% ตามลำดับ ในขณะที่สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ลดลง 18.78, 19.31 และ 37.07% ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- นันทวัน บุญยะประภัศร และอรุณช โขกชัยเจริญพร. 2542. สมุนไพรไม้พุ่มบ้านสำนักงาน ข้อมูลสมุนไพร, ศูนย์พันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. บริษัทประชาชนจำกัด. กรุงเทพฯ
- มาลัย บุญรัตน์กรกิจ. 2548. วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ เรื่องน้ำส้มสายชูหมักแบบธรรมชาติ. บริษัทรุ่งเรืองสาส์น การพิมพ์ .กรุงเทพฯ.หน้า 21-50.
- วิวัฒน์ หวังเจริญ. 2545. บทบาทของสารประกอบโพลีฟีนอลต่อสุขภาพ. อาหาร.32(4) : 245-253.
- AOAC., Official Method 942.15 Acidity (Titratable) of Fruit Products, 1996.
- Fushimi , T. and Sato , Y. 2005. Effect of acetic acid feeding on the circadian changes in glycogen and metabolites of glucose and lipid in liver and skeletal muscle of rats. 94(5) : Bri. J.Nutr .714-719.
- Herbal Vinegar. Available online in December 15 th , 2006 at [http://www.cmw.ac.th/elibrary/maliwan\\_a/sec01p03.html](http://www.cmw.ac.th/elibrary/maliwan_a/sec01p03.html) , <http://www.prodigalgardens.info/index.htm>.AccessNovember,2006,[http://board.narak.com/fashion\\_and\\_beauty/topic.php?No=89356](http://board.narak.com/fashion_and_beauty/topic.php?No=89356) , [http://www.thailandchefs.com/modules.php?name=Page\\_View&page=herbs%20spices.html](http://www.thailandchefs.com/modules.php?name=Page_View&page=herbs%20spices.html) , <http://www.thaiclinic.com/antioxidant.html> , <http://www.medplant.mahidol.ac.th/pubhealth/.%5Cpubhealth%5Cchibiscus.html> , <http://www.tistr.or.th/pharma/Cymbopogon%20citratu.htm> , <http://www.tistr.or.th/pharma/Cymbopogon%20citratu.htm>
- Herbal. Available online in March 28 th , 2007 at [http://www.thailandchefs.com/modules.php?name=Page\\_View&page=herbs%20spices.html](http://www.thailandchefs.com/modules.php?name=Page_View&page=herbs%20spices.html) , [http://www.dnp.go.th/EPAC/province\\_plant/ranong.htm](http://www.dnp.go.th/EPAC/province_plant/ranong.htm) , <http://www.tistr.or.th/pharma/Zingiber%20officinale.htm> , [http://www.dongdib.com/kp\\_bot\\_garden/anchan.htm](http://www.dongdib.com/kp_bot_garden/anchan.htm) , <http://th.wikipedia.org/wiki>
- Kendo, S., Tayama, K., Tsukamoto, Y., Ikeda, K. and Yamori, Y. 2001. Antihypertensive effects of acetic acid and vinegar on spontaneously hypertensive rates. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 65(12) : 2690-2694.
- Lee, B.J. and Hendricks, D.G. 1997. Antioxidant effect of L-carnosine on liposome and beef homogenates. *J. Food Sci.* 62(5): 931-1000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tee, P.L., Yusof, S., and Mohamed, S. 2002. Effect of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) on serum lipid of Sprague dawley rates. *Nutr. Food Sci.* 32(4-5) : 190-196.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

## การวิเคราะห์ค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพร

ผลการวิเคราะห์ค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรทั้ง 12 ชนิดได้แก่ มะตูม เก้าอี้ กระเจี๊ยบแดง อบเชย แก้วฮวย จิง ลูกเกดดำ สารระแห่น อัญชัน ตะไคร้ ใบหม่อน และชาเขียว ด้วยเครื่องวัดพีเอช (pH meter) แสดงดังตารางที่ ก.1 และ ก.2

ตารางที่ ก.1 แสดงค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่าง ๆ ในกลุ่มที่ 1

วันที่	ค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดต่างๆ					
	มะตูม	อบเชย	ใบหม่อน	ชาเขียว	เก้าอี้	สารระแห่น
0	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51
1	3.29	3.11	3.59	3.23	3.24	3.22
3	3.60	3.08	3.56	3.33	3.32	3.33
5	3.22	3.10	3.55	3.29	3.27	3.40
7	3.23	3.11	3.50	3.30	3.29	3.52
9	3.21	3.10	3.52	3.31	3.32	3.80
11	3.22	3.08	3.50	3.30	3.28	3.90
13	3.23	3.12	3.51	3.30	3.30	3.90
15	3.20	3.09	3.51	3.30	3.29	3.90

ตารางที่ ก.2 แสดงค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ในกลุ่มที่ 2

วันที่	ค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดต่างๆ					
	กระเจี๊ยบแดง	แก้วฮวย	จิง	ลูกเกด	อัญชัน	ตะไคร้
0	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51
1	2.76	3.40	3.19	2.78	3.30	3.12
3	2.76	3.43	3.39	2.92	3.30	3.1
5	2.66	3.36	3.33	3.00	3.26	3.00
7	2.68	3.38	3.30	2.90	3.27	3.01
9	2.75	3.26	3.35	2.91	3.30	3.06
11	2.63	3.34	3.35	2.90	3.31	3.10
13	2.69	3.38	3.32	2.97	3.31	3.12
15	2.67	3.32	3.32	2.97	3.31	3.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

## การวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพร

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรใช้วิธีของ AOAC (1996) นี้ ค่าความเป็นกรดที่วิเคราะห์ได้นิยมเรียกว่า total titratable acidity โดยทั่วไปจะรายงานค่าความเป็นกรดเป็น ปริมาณของกรดอินทรีย์ที่มีมากที่สุดในตัวอย่าง ถึงแม้จะมีกรดชนิดอื่นๆ เป็นองค์ประกอบอยู่ในตัวอย่าง นั้นด้วยก็ตาม ซึ่งมีวิธีในการวิเคราะห์ดังนี้ โดยผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่าง น้ำส้มสายชูสมุนไพร แสดงดังตารางที่ ข.1 และ ข.2

## อุปกรณ์

1. บิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร
2. ขวดรูปชมพู่ขนาด 50 และ 250 มิลลิลิตร
3. ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร
4. กระจกบดขนาด 100 มิลลิลิตร
5. ขวดปรับปริมาตร ขนาด 500 มิลลิลิตร
6. บีกเกอร์ ขนาด 100 และ 300 มิลลิลิตร
8. แท่งแก้วคนสาร
9. ช้อนตักสาร

## สารเคมี

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล (N)
2. ฟีนอล์ฟทาเลอิน (phenolphthalein) ความเข้มข้น 1%
3. เอทานอล (ethanol) ความเข้มข้น 95 %
4. โพแทสเซียมทาลเตด (potassium phthalate)

## การเตรียมสารเคมี

1. สารละลาย NaOH มาตรฐาน

เตรียมสายละลายมาตรฐาน NaOH 0.1 N (โดยประมาณ) โดยชั่ง NaOH 2 กรัมละลายในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร จากนั้นนำไป standardize ด้วยสารละลายมาตรฐาน potassium phthalate ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ )

วิธี standardize สารละลาย NaOH ทำโดย

- 1) ละลาย  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$  ที่ผ่านการอบแห้ง ที่  $120^\circ\text{C}$  นาน 2 ชั่วโมง และทำให้เย็นใน desiccator ปริมาณ 0.6000 – 0.7000 กรัม ในน้ำกลั่น 50 – 75 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่
- 2) หยดสารละลาย phenolphthalein 1% (ใน 95 % ethanol) ในสารละลาย  $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$  จำนวน 2

หยด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) นำไปไตเตรตกับสารละลาย NaOH ที่บรรจุอยู่ในบิวเรต จนกระทั่งสารละลายปฏิกิริยาเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพูอ่อนที่คงตัว โดยทำการ ไตเตรต 3 ครั้ง บันทึกปริมาตร NaOH ที่ใช้ในการไตเตรต

$$\text{Normality ของ NaOH} = \frac{\text{จำนวนกรัม KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4 \times 1000}{\text{มิลลิลิตร NaOH} \times 204.229}$$

#### วิธีการวิเคราะห์

1. ตวงสารละลายตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพร 1 มิลลิลิตรใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. เติมน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนลงไป 2-3 หยดลงไป
3. ไตเตรตด้วยสารละลาย NaOH มาตรฐาน จนได้สีชมพูจาง ๆ บันทึกปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไตเตรต ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง
4. คำนวณปริมาณกรดทั้งหมดในสารละลายตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพร

$$\text{ปริมาณกรดทั้งหมด (\%)} = \frac{(V) (N) (\text{eq.Wt.}) (100)}{(1000) (v)}$$

เมื่อ V = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน NaOH ที่ใช้ในการไตเตรต  
 N = normality ของสารละลายมาตรฐาน NaOH เท่ากับ 0.098  
 v = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ใช้ในการไตเตรต  
 eq.Wt. = น้ำหนักสมมูลของกรดอะซิติก เท่ากับ 60 กรัม

#### ตัวอย่างการคำนวณปริมาณกรดทั้งหมด

ครั้งที่ 1 ปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรมะตูม ในวันที่ 1 ของการแช่ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน NaOH ที่ใช้ในการไตเตรต เท่ากับ 8.7 มิลลิลิตร และ normality ของสารละลายมาตรฐาน NaOH เท่ากับ 0.098

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าจากสูตร ปริมาณกรดทั้งหมด (\%)} &= (8.7 \times 0.098 \times 60 \times 100) / (1000 \times 1) \\ &= 5.12 \% \end{aligned}$$

ดังนั้น ปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรมะตูม ในวันที่ 1 ของการแช่ เท่ากับ 5.12 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 แสดงปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่างๆในกลุ่มที่ 1

เวลาในการแช่ (วัน)	ปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นไพรชนิดต่างๆ (เปอร์เซ็นต์)					
	มะตูม	อบเชย	ใบหม่อน	ชาเขียว	เก๋ากี้	สาระแหน่
0	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95
1	5.14	4.98	4.76	5.09	5.17	5.00
3	5.49	5.01	4.76	5.09	5.11	5.07
5	5.61	5.11	4.76	5.00	5.37	5.05
7	5.82	4.92	4.75	5.00	5.25	5.13
9	5.78	5.00	4.75	5.00	5.31	5.11
11	5.78	4.90	4.70	5.09	5.46	5.15
13	5.62	4.83	4.78	5.12	5.42	5.23
15	5.64	4.88	4.75	5.09	5.42	5.13

ตารางที่ ข.2 แสดงปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พีชสมุนไพรชนิดต่างๆในกลุ่มที่ 2

เวลาในการแช่ (วัน)	ปริมาณกรดทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นไพรชนิดต่างๆ (เปอร์เซ็นต์)					
	กระเทียมแดง	เก๋ากี้	จิง	ลูกเกด	อัญชัน	ตะไคร้
0	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95
1	6.08	5.02	4.91	5.28	5.96	4.80
3	6.86	4.78	5.03	5.36	6.05	4.83
5	7.20	4.63	5.09	5.27	5.94	4.72
7	7.63	4.70	5.07	5.25	6.22	4.85
9	7.88	4.69	5.00	5.27	6.65	4.76
11	7.72	4.88	5.00	5.33	6.61	4.72
13	7.84	5.04	5.07	5.25	6.61	4.72
15	7.83	5.02	5.07	5.31	6.62	4.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรทั้ง 12 ชนิด

ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพร ด้วยใช้ hand refractometer แสดงดังตารางที่ ก.1 และ ก.2

ตารางที่ ก.1 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ในกลุ่มที่ 1

เวลาในการแช่ (วัน)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของ ตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดต่าง ๆ (องศาบริกซ์)					
	มะตูม	อบเชย	ใบหม่อน	ชาเขียว	เก๋ากี้	สาระแหน่
0	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
1	7.8	3.8	5.0	4.6	7.0	4.0
3	8.8	3.8	5.2	5.8	8.4	4.4
5	8.8	3.8	5.8	6.0	8.6	4.8
7	8.9	3.8	6.0	6.1	8.8	4.9
9	9.0	4.0	6.2	6.2	9.0	5.0
11	9.2	4.1	6.1	6.2	9.1	5.2
13	9.2	4.1	6.0	6.1	9.1	5.2
15	9.1	4.2	6.0	6.1	9.1	5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืช  
สมุนไพรชนิดต่างๆในกลุ่มที่ 2

เวลาในการ แช่ (วัน)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดต่าง ๆ (องศาบริกซ์)					
	กระเจี๊ยบแดง	เก็กฮวย	ชิง	ลูกเกด	อัญชัน	ตะไคร้
0	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
1	6.0	6.0	4.9	6.0	5.4	5.2
3	6.5	6.0	5.0	8.8	5.3	5.8
5	6.7	6.2	4.9	9.0	5.7	5.4
7	6.6	6.4	4.9	9.1	5.8	5.4
9	7.1	6.6	5.1	9.3	6.0	5.8
11	7.2	6.4	5.2	9.4	6.0	6.0
13	7.2	6.4	5.2	9.6	6.2	6.2
15	7.3	6.4	5.3	9.6	6.2	6.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง

## การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพร

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรทั้ง 12 ชนิด ใช้วิธีที่รายงานโดย Yildirim และ คณะ (2001) โดยที่สารประกอบโพลีฟีนอลทำปฏิกิริยากับ Folin-Ciocalteu และติดตามสีน้ำเงินเกิดขึ้น โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร ใช้กรดแกลลิก (gallic acid) เป็นสารประกอบโพลีฟีนอลมาตรฐาน โดยผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรทั้ง 12 ชนิด แสดงดังตารางที่ ง.1 และ ง.2

## อุปกรณ์

1. สเปกโตรโฟโตมิเตอร์
2. คิวเวตแก้ว
3. หลอดทดลอง
4. ช้อนตักสาร
5. บีกเกอร์ ขนาด 100 และ 300 มิลลิลิตร
6. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 50 และ 250 มิลลิลิตร
7. ปิเปต ขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร

## สารเคมี

1. กรดแกลลิก
3. สารละลาย Folin – Ciocalteu
4. สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้น 10 %
5. เอทานอล 95 %

วิธีการเตรียมกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

- 1) ละลายกรดแกลลิก 0.0200 กรัม ด้วยเอทานอล 95% แล้วปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาตรให้เป็น 50 มิลลิลิตร ความเข้มข้นที่ได้เท่ากับ 0.4 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งจะใช้เป็นสารละลายมาตรฐาน
- 2) ปิเปตสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกลงในหลอดสะอาดขนาด 15 มิลลิลิตร โดยให้มีปริมาณกรดแกลลิกตั้งแต่ 0 ถึง 140 ไมโครกรัม เติมน้ำกลั่นให้ปริมาตรรวมในแต่ละหลอดเป็น 10 มิลลิลิตร ดังแสดงในตารางที่ ง.

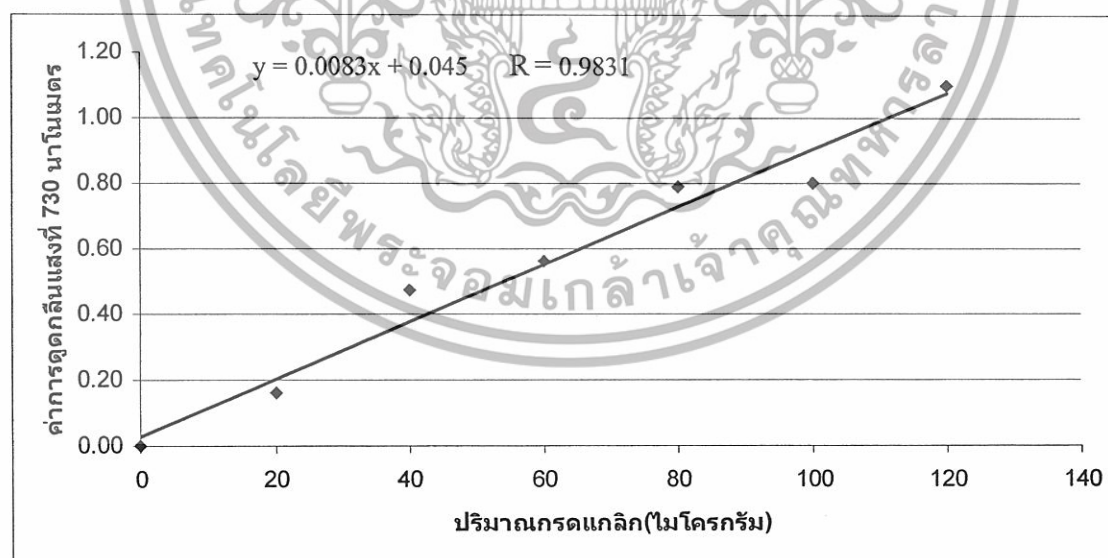
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง. การเตรียมหลอดทดลองสำหรับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

หลอดทดลองที่	ปริมาตรของสารละลาย กรดแกลลิก (ไมโครลิตร)	ปริมาตรน้ำกลั่น (มิลลิลิตร)	ปริมาณกรดแกลลิก (ไมโครกรัม)
1	0	10.00	0
2	50	9.95	20
3	150	9.85	60
4	200	9.80	80
5	250	9.75	100
6	300	9.70	120
7	350	9.65	140

3) เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu หลอดละ 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 5 นาที จากนั้นเติมสารละลาย  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ความเข้มข้น 10% โดยน้ำหนักต่อปริมาตรหลอดละ 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที เกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงินนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายหลอดที่ 1 เป็นหลอดเปรียบเทียบ

4) นำผลที่ได้ไปเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสง กับปริมาณกรดแกลลิก (ไมโครกรัม) เพื่อได้เป็นกราฟมาตรฐาน (standard curve)



รูปที่ ง. กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่าง

- 1) เปิดสารละลายตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพร 0.5 มิลลิลิตร
- 2) ปรับปริมาตรให้เป็น 10 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น
- 3) เติมสารละลาย Folin – Ciocalteu 0.5 มิลลิลิตร(เขย่า) ทิ้งไว้ 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง
- 4) เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้น 10 % 2 มิลลิลิตร (เขย่า) เก็บไว้ในที่มืด ทิ้งไว้ 10 นาที
- 5) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 730 นาโนเมตร แล้วบันทึกผล
- 6) คำนวณหาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด เทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูมะตูมในวันที่ 1 ของการแช่

ครั้งที่ 1 ปริมาณสารสกัดจากตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรมะตูม ในวันที่ 1 ของการแช่  
ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร เท่ากับ 0.229

$$\text{จากสมการ } y = 0.0083x + 0.045$$

แทนค่า  $y = 0.229$  และ  $x =$  ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอล ทั้งหมด

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } x &= (0.229 - 0.045) / 0.0083 \\ &= 22.17 \end{aligned}$$

เนื่องจาก ตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรที่นำมาวิเคราะห์ จะเจือจางด้วยน้ำกลั่น 100 เท่า และเปิดตัวอย่าง  
เจือจางมา 0.5 มิลลิลิตร

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } x &= 22.17 \times 100 \\ &= 2,217 \text{ มิลลิกรัมต่อ } 0.5 \text{ มิลลิลิตร} \end{aligned}$$

ดังนั้นเมื่อใช้ตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรจะมีสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด

$$\begin{aligned} &= \frac{2,217}{0.5} \\ &= 4,434 \text{ มิลลิกรัมต่อ } 1 \text{ มิลลิลิตร} \\ &= 44.34 \times 10^2 \text{ มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด เท่ากับ  $44.34 \times 10^2$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการคำนวณปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด

ตารางที่ ง.1 แสดงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ในกลุ่มที่ 1

เวลาในการแช่ (วัน)	ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดต่างๆ $\times 10^2$ (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)					
	มะตูม	อบเชย	ใบหม่อน	ชาเขียว	เก๋ากี้	สาระแหน่
0	0	0	0	0	0	0
1	45.46	16.78	8.88	34.85	9.15	1.89
3	72.28	27.05	11.00	88.43	14.15	5.56
5	80.95	47.63	12.85	116.00	23.62	6.89
7	98.95	68.91	12.85	120.00	24.14	11.91
9	98.32	58.67	11.79	130.00	16.22	13.52
11	93.21	54.89	19.98	139.67	14.96	18.18
13	95.02	55.59	19.19	138.87	18.62	17.78
15	89.88	47.19	18.99	135.74	11.66	17.75

ตารางที่ ง.2 แสดงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ในกลุ่มที่ 2

เวลาในการแช่ (วัน)	ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดต่างๆ $\times 10^2$ (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)					
	กระเจี๊ยบแดง	เก๊กฮวย	จิง	ลูกกอด	อัญชัน	ตะไคร้
0	0	0	0	0	0	0
1	11.45	7.00	0.81	0.09	3.33	1.69
3	14.10	11.90	1.48	1.52	5.97	1.95
5	15.80	11.37	1.66	1.76	10.12	2.84
7	17.52	13.30	1.99	2.00	10.12	2.84
9	16.63	11.97	2.26	2.58	9.67	3.26
11	14.74	10.76	1.99	2.93	13.07	2.61
13	14.99	11.03	2.26	3.05	12.62	2.44
15	14.51	10.60	2.38	3.02	12.49	2.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก จ

## การวิเคราะห์สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพร

การวิเคราะห์สมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำส้มสายชูสมุนไพร จะใช้วิธี DPPH assay (Murakami *et al.*, 2004) วิธีนี้จะอาศัยการติดตามความสามารถของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระของ 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl หรือ DPPH ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระที่ทำให้สารละลายมีสีม่วงและสามารถดูดกลืนแสงได้ที่ 517 นาโนเมตร ดังนั้นถ้าสารตัวอย่างมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระของสารดังกล่าวได้ดี จะทำให้สีม่วงจางลงมาก ซึ่งผลการทดลองแสดง ดังตารางที่ จ.1 และ จ.2

การเตรียมกราฟมาตรฐานของวิตามินซี (กรดแอสคอร์บิก)

1. ปิเปตสารละลายกรดแอสคอร์บิกใส่หลอดทดลอง โดยให้มีปริมาณกรดแอสคอร์บิกเท่ากับ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 ไมโครกรัม ตามลำดับ
2. เติมเอทานอล 40% ให้มีปริมาตรรวมในแต่ละหลอดเป็น 5.4 มิลลิลิตร
3. ปิเปตสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.8 มิลลิโมลาร์ (ซึ่ง DPPH 0.0158 กรัม ละลายในเอทานอล 95% แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 50 มิลลิลิตร) ปริมาตร 0.6 มิลลิลิตร ลงไป เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มีอุณหภูมิห้อง 30 นาที
4. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร
5. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดแอสคอร์บิก (ไมโครกรัม) ในแกน x และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (%) ในแกน y

\* การเตรียมปฏิกิริยาควบคุม โดยเตรียมเหมือน ข้อ 1 ถึงข้อ 4 ข้างต้นทุกประการ แต่ใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายกรดแอสคอร์บิก

\*\* การเตรียม blank ของ สารละลายกรดแอสคอร์บิก โดยทำเหมือนการวิเคราะห์สารละลายกรดแอสคอร์บิกทุกประการ แต่เติมเอทานอล 95% แทนสารละลาย DPPH

วิธีการวิเคราะห์สารละลายตัวอย่าง

1. ปิเปตตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรที่เจือจางให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสมกับสมุนไพรแต่ละชนิด มีปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง
2. เติมเอทานอล 40% ให้มีปริมาตรรวมเป็น 5.4 มิลลิลิตร
3. ปิเปตสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.8 มิลลิโมลาร์ (ซึ่ง DPPH 0.0158 กรัม ละลายในเอทานอล 95% แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 50 มิลลิลิตร) ปริมาตร 0.6 มิลลิลิตร ลงไป เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที
4. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5. กำหนดสมมติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH

\* การเตรียมปฏิกิริยาควบคุม โดยใช้ น้ำกลั่น แทนตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพร

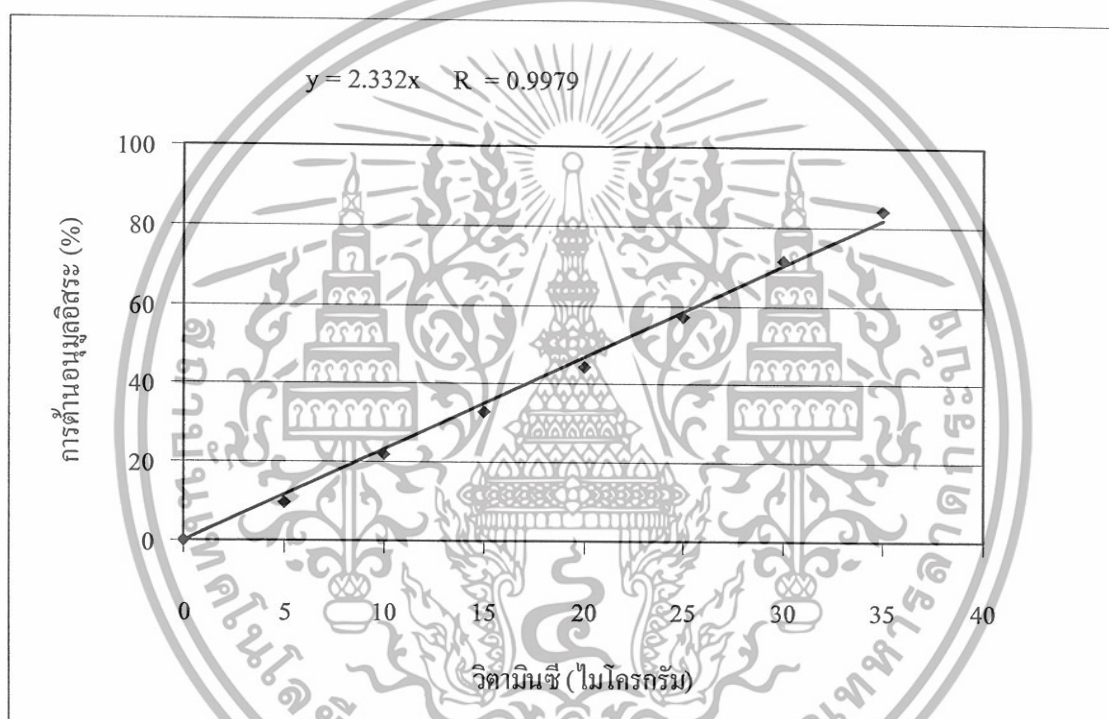
\*\*การเตรียม blank ของตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง โดยทำเหมือนการวิเคราะห์สารละลายตัวอย่างทุกประการ แต่เติมเอธานอล 95% แทนสารละลาย DPPH

กำหนดค่าเปอร์เซ็นต์สมมติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ตามสมการต่อไปนี้

$$\% \text{ สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH} = (1 - (A_{\text{sample}} / A_{\text{control}})) \times 100$$

$A_{\text{sample}}$  = ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพร

$A_{\text{control}}$  = ค่าการดูดกลืนแสงของปฏิกิริยาควบคุม



รูปที่ จ.1 กราฟมาตรฐานของวิตามินซี

ตัวอย่างการคำนวณสมมติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพร

ครั้งที่ 1 ปริมาณสารสกัดจากตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรมะตูม ในวันที่ 1 ของการแช่

ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ( $A_s$ ) เท่ากับ 0.521 และค่าการดูดกลืน

แสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ของปฏิกิริยาควบคุม ( $A_c$ ) เท่ากับ 0.640

จากสมการ  $\% \text{ สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH} = (1 - (A_{\text{sample}} / A_{\text{control}})) \times 100$

แทนค่า  $\% \text{ สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH} = (1 - (0.521 / 0.640)) \times 100$

$$= 18.59 \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการ  $y = 2.332x$

แทนค่า  $y = \%$  สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH

และ  $x =$  ค่าสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในหน่วย ไมโครกรัมสมมูลย์ของ  
วิตามินซีต่อมิลลิลิตรตัวอย่าง

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } x &= 18.59 / 2.332 \\ &= 7.97 \end{aligned}$$

เนื่องจาก ตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรที่นำมาวิเคราะห์ จะเจือจางด้วยน้ำกลั่น 100 เท่า และไปเปิดตัวอย่าง  
เจือจางมา 0.5 มิลลิลิตร

$$\text{ดังนั้น } x = 7.97 \times 100$$

$$= 797 \text{ ไมโครกรัมสมมูลย์ของวิตามินซีต่อ 0.5 มิลลิลิตรตัวอย่าง}$$

ดังนั้น เมื่อใช้ตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร จะมีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ

$$= 797 / 0.5$$

$$= 1,594$$

ดังนั้น สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับ  $15.94 \times 10^3$  ไมโครกรัมสมมูลย์ของวิตามินซีต่อ  
มิลลิลิตรตัวอย่าง

ผลการคำนวณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH

ตารางที่ จ.1 แสดงสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูกลั่นในระหว่าง  
การแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ในกลุ่มที่ 1

เวลาในการ แช่ (วัน)	สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูสมุนไพรชนิดต่าง ๆ $\times 10^3$ (ไมโครกรัมสมมูลย์ของวิตามินซีต่อมิลลิลิตรตัวอย่าง)					
	มะตูม	อบเชย	ใบหม่อน	ชาเขียว	เก๋ากี้	สาระแหน่
0	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19
1	45.42	50.80	28.58	133.05	4.22	15.64
3	50.62	67.54	28.99	240.24	8.62	23.42
5	55.98	73.65	30.06	250.00	9.95	26.09
7	70.01	113.4	30.98	252.55	12.80	12.48
9	63.53	100.18	23.71	269.12	12.92	7.69
11	57.02	97.75	36.51	270.73	11.82	30.05
13	55.51	97.32	35.06	273.09	11.43	31.99
15	54.24	97.30	29.60	252.17	11.08	28.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 แสดงสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูหมักไพรชนิดต่างๆ ในระหว่างการแช่พืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ในกลุ่มที่ 2

เวลาในการแช่ (วัน)	สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างน้ำส้มสายชูหมักไพรชนิดต่าง ๆ $\times 10^2$ (ไมโครกรัมสมมูลของวิตามินซีต่อมิลลิกรัมตัวอย่าง)					
	กระเจียบแดง	เก็กฮวย	จิง	ลูกเกด	อัญชัน	ตะไคร้
0	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19
1	15.32	6.32	3.99	3.97	8.49	2.31
3	10.12	7.70	7.55	4.03	14.6	2.46
5	25.07	9.74	7.55	4.29	20.22	2.94
7	26.26	11.32	8.18	5.96	21.10	4.86
9	26.06	10.74	9.63	3.96	20.8	3.43
11	23.05	10.16	7.13	3.57	18.91	2.60
13	24.40	9.87	6.51	3.43	18.73	2.11
15	23.87	9.97	6.10	3.09	18.31	1.89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวปาริชาติ นิ่มทัศนศิริ เกิดเมื่อวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2526 ที่จังหวัดนครปฐม สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2544 และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิตจาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2549 ปัจจุบันอาศัยอยู่บ้านเลขที่ 9/2 หมู่ 6 ตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000 โทร 081-8233950

นายอัศษยวุฒ หมั่นเรียน เกิดเมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ. 2527 ที่จังหวัดลำปาง สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนอัสสัมชัญลำปาง จังหวัดลำปาง ปีการศึกษา 2544 และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิตจาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2549 ปัจจุบันอาศัยอยู่บ้านเลขที่ 22 หมู่ 1 ตำบลแม่สุก อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง 52120 โทร 081-7330453

นางสาวอารีญา โพธิ์ตะเพ็ชร เกิดเมื่อวันที่ 19 มิถุนายน พ.ศ. 2527 ที่จังหวัดหนองบัวลำภู สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนหนองบัวพิทยาคาร จังหวัดหนองบัวลำภู ปี พ.ศ. 2545 และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิตจาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2549 ปัจจุบันอาศัยอยู่บ้านเลขที่ 85 หมู่ 8 ตำบลลำภู อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู 39000 โทร 087-9031861

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้