หองสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ลักษณะทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้งในประเทศไทย

(Physicochemical Characteristics of Thai Honey)

จัดทำโดย

1. นางสาวฤทัยวรรณ ดุลยไพรี รหัสนักศึกษา 45040220
2. นายสุธรรม เลาหลียานุรักษ์ รหัสนักศึกษา 45040233
3. นางสาวเสาวนีย์ หน่อแก้ว รหัสนักศึกษา 45040234

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

23 / มีค / 49 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ดร.วริพัสย์ อารีกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21055

ลักษณะทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้งในประเทศไทย

(Physicochemical Characteristics of Thai Honey)

T097092

1. นางสาวฤทัยวรรณ ดุลยไพริ รหัส 45040220
2. นายสุธรรม เลาหลียานุรักษ์ รหัส 45040233
3. นางสาวเสาวนีย์ หน่อแก้ว รหัส 45040234

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
เกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ปี 2549

ปพ.
ฤ181ล
2549

หมู่.....
เลขทะเบียน.....97092
วัน เดือน ปี.....

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทัยวรรณ ดุลยไพรี, สุธรรม เลาหลียานุรักษ์ และเสาวนีย์ หน่อแก้ว. 2548 : ลักษณะทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้งในประเทศไทย. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.วริพัสย์ อารีกุล

การศึกษาลักษณะทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้งในประเทศไทยจำนวนทั้งหมด 36 ตัวอย่าง พบว่ามีปริมาณเถ้า 0.07-0.35 เปอร์เซนต์, ปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 11.7-54.2 มิลลิกรัมอิควิวาเลนท์ต่อกิโลกรัม, ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 49.4-107.5 เปอร์เซนต์, ค่า Diastatic activity เท่ากับ 6.7-28.7 Gothe scale, ปริมาณ Hydroxymethylfurfural (HMF)เท่ากับ 0.898-38.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำผึ้ง, ปริมาณความชื้น เท่ากับ 17.65-23.70 เปอร์เซ็นต์ และค่าความหนืด เท่ากับ 6571-17276 cP น้ำผึ้งที่ผ่านมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา มีจำนวนทั้งสิ้น 31 ตัวอย่าง ส่วนน้ำผึ้งที่ไม่ผ่านมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยามีจำนวนทั้งสิ้น 5 ตัวอย่าง

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำผึ้ง พบว่ามีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดตั้งแต่ 19.4- 89.8 ไมโครกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำผึ้ง และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากการศึกษาโดยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Potential (FRAP) และวิธี DPPH Radical Scavenging Assay มีปริมาณตั้งแต่ 1410-5750 และ 12.6- 91.4 ไมโครกรัมสมมูลของกรดแอสคอบิคต่อกรัมน้ำผึ้ง ตามลำดับ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากทั้งสอง พบว่าระหว่างคุณลักษณะพิเศษทั้ง 3 ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ

ฤทัยวรรณ ดุลยไพรี สุธรรม เลาหลียานุรักษ์ เสาวนีย์ หน่อแก้ว		23 ตุลาคม 2548
ลายมือชื่อนักศึกษา	ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง การศึกษาลักษณะทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้งในประเทศไทย นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ซึ่งในการจัดทำครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ต้องขอกราบขอบพระคุณ ดร. วริพัสย์ อารีกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่คอยดูแลเอาใจใส่ ให้คำปรึกษาและชี้ข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขเป็นอย่างดี และเจ้าหน้าที่โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกๆท่านที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทั้งเรื่องการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ และสารเคมีต่างๆ

นอกจากนี้ ต้องขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจ และขอบคุณเพื่อนๆที่คอยช่วยเหลือ แนะนำ ตลอดกำลังใจที่ให้กันเสมอ จึงขอขอบพระคุณทุกๆท่านที่ทำให้ปัญหาพิเศษหัวข้อนี้ประสบความสำเร็จลงได้ด้วยดีไว้ ณ ที่นี้

ฤทัยวรรณ ดุลยไพรี
สุธรรม เลาหลียานุรักษ์
เสาวนีย์ หน่อแก้ว
25 มีนาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	
2.1 น้ำผึ้ง	2
2.2 อนุมูลอิสระ และสารต้านอนุมูลอิสระ	6
2.3 สารประกอบโพลีฟีนอล	7
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
3.1 วัตถุดิบ	9
3.2 อุปกรณ์	9
3.3 สารเคมี	10
3.4 การวิเคราะห์ทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้ง	11
3.5 การวิเคราะห์คุณลักษณะพิเศษของน้ำผึ้ง	11
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์ผลการทดลอง	
4.1 ลักษณะทางกายภาพของน้ำผึ้ง	12
4.2 คุณลักษณะพิเศษในน้ำผึ้ง	17
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	22
5.2 ข้อเสนอแนะ	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบในน้ำผึ้งทั่วไป	3
ตารางที่ 2 แสดงช่วงของสีน้ำผึ้ง	4
ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และประเทศสหภาพยุโรป	6
ตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างน้ำผึ้งที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 36 ตัวอย่าง	9
ตารางที่ 5 แสดงปริมาณเถ้า ปริมาณกรดทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ในตัวอย่างน้ำผึ้ง	12
ตารางที่ 6 แสดงปริมาณ HMF และ ค่า Diastatic activity	15
ตารางที่ 7 แสดงปริมาณความชื้น และค่าความหนืด	16
ตารางที่ 8 แสดงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและปริมาณ สารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากวิธี FRAP และ DPPH	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 แสดงสีของน้ำผึ้ง	4
รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น และค่าความหนืด	17
รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด กับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ	20
รูปที่ 4 แสดงกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแกลลิก (standard curve of gallic acid)	29
รูปที่ 5 แสดงกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแอสคอบิค (FRAP) (standard curve of ascorbic acid)	30
รูปที่ 6 แสดงกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแอสคอบิค (DPPH) (standard curve of ascorbic acid)	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 คำนำ

อาหารจากธรรมชาติที่มนุษย์รู้จักมาตั้งแต่สมัยโบราณและนิยมบริโภค ได้แก่ น้ำผึ้ง ซึ่งเป็นผลิตผลของผึ้งที่ได้จากน้ำหวานของดอกไม้ และจากแหล่งน้ำหวานอื่นๆที่ผึ้งนำมาเก็บไว้ และผ่านขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และกายภาพบางประการ จนกลายเป็นน้ำผึ้งที่มีความเข้มข้นสูงมากและมีองค์ประกอบของน้ำเหลืออยู่น้อยกว่า 21 เปอร์เซ็นต์

ชนิดของน้ำผึ้งขึ้นกับแหล่งของดอกไม้ที่ผึ้งนำน้ำหวานมาหรือเจริญเติบโตอยู่ ซึ่งจะทำให้น้ำผึ้งแต่ละชนิดมีองค์ประกอบ กลิ่นรสและสีแตกต่างกัน เช่น น้ำผึ้งดอกลิ้นจี่, น้ำผึ้งดอกลำไย, น้ำผึ้งจากส้ม, น้ำผึ้งดอกสาบเสือ เป็นต้น ส่วนประกอบหลักของน้ำผึ้งคือน้ำตาล ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานสูง และยังประกอบด้วยวิตามิน, เกลือแร่, สารประกอบของไนโตรเจน และสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) จึงถือว่าเป็นอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการ และมีประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่าน้ำเชื่อม (syrup) ในปริมาณที่เท่ากัน ดังนั้น การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้ง สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆโดยทดแทนส่วนประกอบที่เป็นน้ำตาลได้ อาทิเช่น ผลิตภัณฑ์อาหารเสริม เป็นต้น หรือการใช้ประโยชน์ของน้ำผึ้งในด้านอื่นๆต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้งที่จำหน่ายในประเทศไทย
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำผึ้งที่มีจำหน่ายในประเทศไทยกับมาตรฐานของทั้งประเทศไทยและต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 น้ำผึ้ง

2.1.1 คำจำกัดความ

น้ำผึ้ง (Honey) ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานพุทธศักราช 2525 หมายความถึง น้ำหวานที่มีลักษณะข้นที่แมลงผึ้งเก็บสะสมเอามาจากดอกไม้ต่างๆ

น้ำผึ้ง ตามคำจำกัดความของกฎหมายอาหารและยาของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา หมายถึง อาหารที่ดูดเก็บจากต่อมน้ำหวานของพืช แล้วนำกลับมาบ่มแปรรูป และเก็บสะสมไว้ในรวงผึ้ง (พงศ์เทพ, 2528)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับ 470 (2526 ให้คำจำกัดความว่า น้ำผึ้ง เป็นของเหลวรสหวาน ซึ่งผึ้งผลิตขึ้นจากน้ำหวานของดอกไม้ หรือจากส่วนใดส่วนหนึ่งของต้นไม้ แล้วเก็บสะสมไว้ในรังผึ้ง ลักษณะเป็นของเหลวข้นเป็นเนื้อเดียวกันปราศจากสิ่งแปลกปลอม มีสีตามธรรมชาติตั้งแต่สีเหลืองอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นรสตามธรรมชาติ ปราศจากกลิ่นรสที่น่ารังเกียจอื่นใด ไม่มีกลิ่นบูดเปรี้ยวหรือมีฟอง

ดังนั้น น้ำผึ้งจัดเป็นสารให้ความหวานที่ผลิตขึ้นโดยผึ้ง จากน้ำหวานของดอกไม้หรือจากแหล่งน้ำหวานอื่นๆที่ผึ้งนำมาเก็บสะสมในน้ำผึ้ง โดยผ่านขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพบางประการทำให้มีกลิ่นรสเฉพาะตัว

2.1.2 องค์ประกอบของน้ำผึ้ง

น้ำผึ้ง ประกอบด้วยสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต คือน้ำตาลฟรุกโตสและน้ำตาลกลูโคส น้ำ ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และสารอื่นๆที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย Honey National Board แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แสดงองค์ประกอบของน้ำผึ้ง ทั้งทางเคมีและกายภาพดังตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบในน้ำผึ้งทั่วไป

องค์ประกอบในน้ำผึ้ง		ค่าเฉลี่ย	Range
ปริมาณความชื้น (%)		17.2	13.4 - 22.9
น้ำตาล (%)	ฟรุกโทส	38.2	27.2 - 44.3
	กลูโคส	31.3	22.0 - 40.7
	ซูโครส	1.3	0.2 - 7.6
	มอลโทส	7.3	2.7 - 16.0
ปริมาณกรดอิสระ (%)	กรดกลูโคนิก	0.43	0.13 - 092
	แลกโตน	0.14	0.0 - 0.37
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)		0.57	0.17 - 1.17
ปริมาณเถ้า (%)		0.169	0.020 - 1.028
ปริมาณไนโตรเจน (%)		0.041	0.000 - 0.133
ค่า พีเอช		3.91	3.42 - 6.10
ปริมาณ Diastase (Gothe's scale)		20.8	2.1 - 61.2

ที่มา ; www.nhb.org

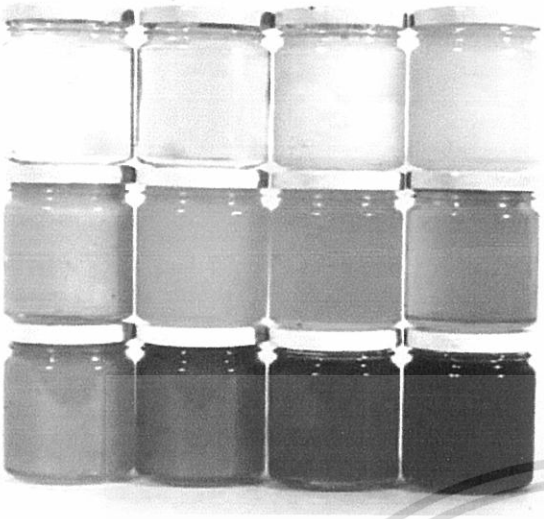
2.1.3 ความแตกต่างของน้ำผึ้งตามชนิดของพืช

ธรรมชาติของรังผึ้งจะเก็บน้ำหวานสะสมไว้ในรัง ดังนั้น หากผู้เลี้ยงมีกรรมวิธีจัดการดูแลที่ดี และมีรังผึ้งอยู่ในบริเวณหนึ่ง พืชชนิดหนึ่งออกดอกพร้อมกันทำให้น้ำหวานที่ผึ้งดูดเก็บสะสมแปรรูปเป็นน้ำผึ้ง ส่วนใหญ่เก็บมาจากแหล่งพืชเดียวกัน

โดยทั่วไป น้ำหวานจากต่อมน้ำหวานของพืชแต่ละชนิดจะมี กลิ่น, รส และสีที่แตกต่างออกไป มีองค์ประกอบโครงสร้างของน้ำตาลที่แตกต่างกันบ้าง และมีสมบัติเฉพาะตัว จึงทำให้สามารถระบุชนิดของน้ำผึ้งตามแหล่งที่มาของพืชได้ ซึ่งน้ำผึ้งแต่ละชนิดจะมีลักษณะแตกต่างกัน (อภิญญา, 2544) ได้แก่

- ความแตกต่างในกลิ่นรส และสีของน้ำผึ้ง ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำหวานจากดอกไม้พบตั้งแต่สีเหลืองอ่อนจนถึงสีน้ำตาลเข้ม (รูปที่ 2) เช่น น้ำผึ้งที่ได้จากดอกลำไยจะมีสีเข้ม มีกลิ่นหอมและมีรสหวานกว่าน้ำผึ้งที่ได้จากดอกลิ้นจี่, ดอกเงาะ, ดอกทุเรียน และดอกนุ่น เป็นต้น กระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา (USDA) ได้จัดแบ่งสีของน้ำผึ้งออกเป็น 7 เฉดสี โดยใช้หน่วยวัด Pfund scale (มิลลิเมตร) ดังตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงสีของน้ำผึ้ง

ที่มา : www.nhb.org

ตารางที่ 2 แสดงช่วงของสีน้ำผึ้ง

USDA colour standards	Pfund scale (mm)
- water white	0 to 8
- extra white	> 8 to 17
- white	> 17 to 34
- extra light amber	> 34 to 50
- light amber	> 50 to 85
- amber	> 85 to 114
-darkamber	> 114

ที่มา : www.nhb.org

- องค์ประกอบของน้ำตาล เช่น สัดส่วนของน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบของน้ำหวานในดอกไม้แต่ละชนิดมีสัดส่วนไม่เท่ากัน โดยปริมาณน้ำตาลจะมีผลต่อการตกผลึก เช่น น้ำผึ้งที่ได้จากการเลี้ยงผึ้งในสวนยางพารา สามารถตกผลึกอย่างสมบูรณ์ที่อุณหภูมิต่ำเมื่อนำไปแช่เย็น ในขณะที่พบการตกผลึกของน้ำผึ้งจากดอกลิ้นจี่ได้น้อย และที่ไม่พบการตกผลึกในน้ำผึ้งจากดอกลำไยและดอกนุ่น

2.1.4 ลักษณะทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้ง (อภิญญา, 2544)

- ความชื้น น้ำผึ้งจะมีปริมาณความชื้นโดยเฉลี่ยประมาณ 17.1 เปอร์เซ็นต์ น้ำผึ้งที่มีปริมาณน้ำต่ำจะสามารถเก็บไว้ได้นาน โดยจะเปลี่ยนแปลงสภาพเพียงเล็กน้อย และไม่เกิดการเสียคุณภาพเนื่องจากการหมัก ปริมาณความชื้นในน้ำผึ้งจะขึ้นอยู่กับความชื้นในอากาศของรังผึ้ง น้ำผึ้งที่เก็บได้ในฤดูแล้งจะมีความชื้นต่ำ แต่ในฤดูฝนน้ำผึ้งจะมีความชื้นสูง ดังนั้นที่กล่าวกันว่า "น้ำผึ้งเดือนห้า" เป็นน้ำผึ้งที่มีคุณภาพดีก็เพราะเดือนห้าจะตรงกับเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่อากาศแล้งที่สุด น้ำผึ้งที่เก็บได้จะมีความเข้มข้น หรือความหนืดสูง หรือมีปริมาณน้ำต่ำ ทำให้เก็บน้ำผึ้งได้นาน เนื่องจากมีค่า water activity ต่ำ ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ แต่น้ำผึ้งจะมีโอกาสเกิดการตกผลึกมากกว่า ปริมาณความชื้นจึงไม่ควรมีมากเกินไป ตามมาตรฐานของข้อกำหนดของประเทศสหภาพยุโรปควรมีค่าไม่เกิน 21 เปอร์เซ็นต์

- ปริมาณ Reducing sugar น้ำผึ้งเป็นแหล่งของสารอาหารคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญ ส่วนประกอบหลักในน้ำผึ้งประกอบด้วยน้ำตาลประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักน้ำผึ้ง น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ น้ำตาลฟรุกโทสและกลูโคส ซึ่งได้จากการย่อยน้ำตาลซูโครสในน้ำหวานของดอกไม้ นอกจากน้ำตาลทั้งสองชนิดแล้ว น้ำผึ้งยังประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส, มอลโทส, แล็กโทส และน้ำตาลอื่นๆ ปริมาณและชนิดของน้ำตาลขึ้นอยู่กับปริมาณของดอกไม้ รวมถึงภูมิอากาศนั้นๆ ซึ่งปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ สามารถใช้แยกชนิดของน้ำผึ้งจากแหล่งที่มาที่แตกต่างกันได้ และยังสามารถตรวจหาแนวโน้มในการตกผลึกได้ด้วย

ลิขสิทธิ์เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่า Diastatic activity เอนไซม์ diastase เป็นเอนไซม์ที่มีอยู่ในตัวผึ้ง ใช้ในการเปลี่ยนน้ำตาลซูโครส เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ได้แก่ น้ำตาลฟรุกโทสและกลูโคส ซึ่งน้ำหวานจากดอกไม้จะถูกย่อยในตัวผึ้งก่อนที่จะมาถึงรัง หลังจากนั้น ผึ้งจะสำรอกออกมา ทำให้ในน้ำผึ้งมีเอนไซม์ diastase ปะปนอยู่ ค่า diastase เป็นดัชนีบ่งชี้บอกความสดใหม่ของน้ำผึ้งได้ เพราะน้ำผึ้งสดจะมีปริมาณเอนไซม์ diastase สูงกว่าในน้ำผึ้งที่เก็บไว้เป็นเวลานาน ตามมาตรฐานของข้อกำหนดของประเทศสหภาพยุโรป มีค่ามากกว่า 8 Gothe's scale

- ปริมาณ Hydroxymethyfurfural (HMF) เป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning reaction) ของน้ำตาลรีดิวซ์ ที่พีเอชเท่ากับ 5 หรือในสภาวะที่เป็นกรด และจะพบโดยทั่วไปในน้ำผึ้ง HMF จะทำให้เกิดสีน้ำตาล น้ำผึ้งจึงมีสีเข้มขึ้นปริมาณ HMF เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงความใหม่ของน้ำผึ้งได้ เพราะปฏิกิริยา Maillard นี้จะเกิดขึ้นตลอดเวลาและมีอุณหภูมิเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ปริมาณ HMF จึงเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษาและจะเกิดขึ้นในระหว่างการแปรรูปด้วยความร้อน ผลิตภัณฑ์น้ำผึ้งจากประเทศเขตร้อนจะมีปริมาณ HMF สูงกว่าน้ำผึ้งที่มาจากประเทศเขตหนาว ตามมาตรฐานของข้อกำหนดของประเทศสหภาพยุโรปมีค่าไม่เกิน 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- ปริมาณเถ้า ปริมาณเถ้าในน้ำผึ้งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักน้ำผึ้ง ซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ ได้แก่ แคลเซียม, โพแทสเซียม, ฟอสฟอรัส, แมกนีเซียม , โซเดียม, สังกะสี, เหล็ก, แมงกานีส และทองแดง เป็นต้น การทดสอบหาปริมาณเถ้า เป็นการทดสอบหาปริมาณของแร่ธาตุที่พบในน้ำผึ้ง ตามมาตรฐานของข้อกำหนดของประเทศสหภาพยุโรปมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.5 เปอร์เซ็นต์

- ค่าความเป็นกรด เนื่องจากน้ำผึ้งมีรสหวานจัด รสเปรี้ยวของสภาพความเป็นกรดจึงถูกบดบังเอาไว้ กรดที่พบในน้ำผึ้งมีหลายชนิด เช่น กรดฟอร์มิก, อะซิติก, มิวทาริก, ซิตริก, มาลิก และซักซินิก แต่กรดที่มีความสำคัญที่สุดในน้ำผึ้ง คือ กรดกลูโคนิก ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของน้ำตาลกลูโคส ในน้ำผึ้งยังมีกรดอะมิโนถึง 16 ชนิด นอกจากนี้ยังมีกรดอนินทรีย์ คือ กรอฟอสฟอริกและกรดเกลือ (ไฮโดรคลอริก) อีกด้วย

ปริมาณกรดทั้งหมดสามารถหาได้จากกรดอินทรีย์ (Free acidity) และแลกโตน ซึ่งกรดอิสระ ได้แก่ กรดกลูโคนิก เป็นต้น ความหลากหลายของค่าความเป็นกรดอาจเกิดเนื่องจากฤดูกาลการเก็บน้ำผึ้งมา หรือชนิดของดอกไม้ ตามมาตรฐานของข้อกำหนดของประเทศสหภาพยุโรปควรมีค่าไม่เกิน 40 มิลลิกรัมอิควิวาเลนท์ต่อกิโลกรัม

น้ำผึ้งจะมีค่าพีเอชประมาณ 3.91 และส่วนประกอบอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน, วิตามินและเอนไซม์

2.1.5 มาตรฐานของน้ำผึ้ง

น้ำผึ้งจะต้อง มีสี, กลิ่นและรส ตามลักษณะเฉพาะของน้ำผึ้ง และต้องมีคุณสมบัติต่างๆ ดังตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และมาตรฐานของประเทศสหภาพยุโรป

การวิเคราะห์	มาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา	มาตรฐานของประเทศสหภาพยุโรป
ปริมาณความชื้น	< 21 %	< 21 %
ค่า Diastase activity	> 3 Gothe Scale	> 8 Gothe Scale
ปริมาณ Hydroxymethyfurfural (HMF)	< 80 mg/kg	< 40 mg/kg
ปริมาณเถ้า	< 0.6 %	< 0.5 %
ปริมาณกรดทั้งหมด	< 40 meq/kg	< 40 meq/kg
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์	> 65 %	> 70 %

จากตารางแสดงการเปรียบเทียบมาตรฐานระหว่างมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 211 (พ.ศ. 2543) และมาตรฐานของประเทศสหภาพยุโรป พบว่าปริมาณกรดทั้งหมดและปริมาณความชื้นมีค่ามาตรฐานเท่ากัน คือ ต้องมีค่าน้อยกว่า 40 meg/kg และน้อยกว่า 21 % ตามลำดับ ตามมาตรฐานของประเทศไทยและสหภาพยุโรปมีค่ามาตรฐานที่แตกต่างกันมาก คือ ปริมาณ HMF และค่า Diastatic activity โดยมาตรฐานของประเทศไทยมีปริมาณ HMF มากกว่าของประเทศสหภาพยุโรปอยู่ถึง 40 มิลลิกรัมอิควิวาเลนท์ แต่มาตรฐานของ ค่า Diastatic activity ของประเทศไทยมีค่าต่ำกว่าของประเทศสหภาพยุโรปอยู่ถึง 5 Gothe Scale ซึ่งค่าที่แตกต่างกันของปริมาณ HMF นั้นเนื่องจากอุณหภูมิของประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงกว่าของประเทศสหภาพยุโรป ทำให้เร่งปฏิกิริยาสีน้ำตาลสูงกว่าจึงพบว่า น้ำผึ้งของประเทศไทยตามปกติมีปริมาณ HMF สูง ดังนั้น สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาจึงได้กำหนดมาตรฐานของปริมาณ HMF สูงกว่าของประเทศสหภาพยุโรป และค่า Diastatic activity มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานของประเทศสหภาพยุโรป เนื่องจากชนิดของผึ้งมีความแตกต่างกัน

2.2 อนุมูลอิสระ (Free radical) และสารต้านอนุมูลอิสระ

2.2.1 อนุมูลอิสระ

กลุ่มของสารที่มีอิเล็กตรอนวงนอกที่ยังไม่ได้จับคู่มากกว่า หรือเท่ากับหนึ่งอิเล็กตรอน ดังนั้นจึงมีความว่องไวสูงในการเข้าทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลในร่างกาย โดยทั่วไปภายในเซลล์อนุมูลอิสระส่วนใหญ่เกิดขึ้นระหว่างการถ่ายเทอิเล็กตรอนจากโมเลกุลออกซิเจนไปยังโมเลกุลของน้ำ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า reactive oxygen species (ROS) ซึ่งสารกลุ่มนี้ได้แก่ hydroxyl radical ($OH^{\cdot}$) , superoxide anion $(O^{\cdot}_2)^-$, อนุพันธ์ของออกซิเจนบางตัว ได้แก่ hydrogen peroxide (H_2O_2) , hypochlorous (HOCL) นอกจากนี้ยังมีกลุ่มของสารที่เรียกว่า reactive nitrogen species (RNS) ที่สำคัญได้แก่ nitric oxide ($NO^{\cdot}$) และ peroxynitrite ($ONOO^-$) ทั้งกลุ่มของ ROS และ RNS จัดเป็นแหล่งของอนุมูลอิสระที่สำคัญของร่างกาย (รุ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิวา, 2545)

อนุมูลอิสระ เป็นผลผลิตอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตที่ใช้ออกซิเจน ในกระบวนการเมตาบอลิซึม นอกจากนั้นยังสามารถเกิดจากปัจจัยภายนอกที่มากระทบต่อร่างกาย เช่น รังสีอัลตราไวโอเลต (UV) , โอโซน , ควันจากท่อไอเสียต่างๆ , ควันบุหรี่ เป็นต้น อนุมูลอิสะเหล่านี้ โดยทั่วไปจะทำลายชีวโมเลกุลที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ ได้แก่ ไขมัน, โปรตีน, คาร์โบไฮเดรต และกรดนิวคลีอิก ก่อให้เกิดความเสียหายและอันตรายแก่ร่างกาย อันนำไปสู่การเกิดโรคบางโรคได้ (รุ่งทิวา, 2545)

2.2.2 ผลของอนุมูลอิสระ

ในภาวะปกติ อนุมูลอิสระที่ถูกสร้างขึ้นจะถูกทำลายด้วยระบบแอนตี้ออกซิแดนท์ที่ร่างกายสร้างขึ้น เพื่อป้องกันไม่ให้อนุมูลอิสระเหล่านั้นทำลายเซลล์ แต่ในภาวะที่ผิดปกติร่างกายจะมีการสะสมของอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้นเกินกว่าที่ระบบแอนตี้ออกซิแดนท์จะทำลายได้หมด ทำให้เกิดภาวะที่เรียกว่า oxidative stress ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เช่น การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของดีเอ็นเอ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน รวมทั้งการทำลายกลุ่มโมเลกุลที่มีพันธะ S-H และเยื่อหุ้มเซลล์ นอกจากนี้ยังเกิดการทำลายเซลล์ซึ่งเป็นสาเหตุของการแก่ (aging) และการเกิดโรคต่างๆ (พรทิพย์, 2547)

2.2.3 สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidation)

สารต้านอนุมูลอิสระ เป็นกลุ่มสารความเข้มข้นต่ำที่ให้ผลยับยั้งหรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารออกซิแดนท์ (oxidants , oxidizable substances) โดยร่างกายมนุษย์สามารถผลิตสารต้านอนุมูลอิสระได้ปริมาณหนึ่ง สารเหล่านั้นได้แก่ เอนไซม์และโปรตีนที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เช่น superoxide dismutase (SOD) , catalase (CAT) , glutathione (GSH) , พืชผักผลไม้เป็นแหล่งสารต้านอนุมูลอิสระ(natural antioxidant) ที่สำคัญ ได้แก่ วิตามินเอ, วิตามินซี, วิตามินอีและเบต้าแคโรทีน รวมทั้งโคเอนไซม์ ซีลีเนียม ทองแดง แมงกานีส และเหล็ก (www.gpo.or.th)

2.2.4 ผลของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีต่ออนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระช่วยยับยั้งอนุมูลอิสระไม่ให้มีผลทำลายเซลล์ได้หลายวิธี เช่น ทำหน้าที่ให้อิเลคตรอนแก่อนุมูลอิสระทำให้อนุมูลอิสระคงตัวเพื่อลดการเกิดปฏิกิริยา ณ จุดตั้งต้นหรือยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ซึ่งเป็นการหยุดการก่อตัวใหม่ของอนุมูลอิสระ หรือทำหน้าที่จับโลหะที่ส่งเสริมให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือลดการก่อตัวของ Single oxygen ซึ่งเป็นออกซิเจนที่อยู่ในรูปที่พร้อมจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (www.gpo.or.th)

2.3 สารประกอบโพลีฟีนอล

สารประกอบโพลีฟีนอลเป็นสารที่พบได้ทั่วไปในพืชแทบทุกชนิด มีบทบาทสำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่น สี และรสชาติในพืชผักและผลไม้ แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) และนอน ฟลาโวนอยด์ (Non – flavonoid) (นวลศรี, 2545)

2.3.1 ฟลาโวนอยด์ พบมากในพืชชั้นสูง โดยอยู่ในรูปของไกลโคไซด์ (glycoside) ฟลาโวนอยด์ที่สำคัญ เช่น Quercetin เป็นฟลาโวนอยด์ที่พบมากในบรอคโคลี่, หัวหอม และผักกะหล่ำ คาเทชิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นฟลาโวนอยด์ที่พบมากในชาเขียว โดยมีสารอิพิแกลโลคาเทชิน (Epigallocatechin Gallate, EGCG) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญและเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพสูง โดยมีฤทธิ์มากกว่าวิตามินอีถึง 20 เท่า ส่วน แทนนิน (tannin) และ กรดเอลลาจิก (ellagic acid) เป็นสารประกอบโพลีฟีนอลที่พบในพืช เครื่องเทศและสมุนไพรหรือผลไม้

2.3.2 นอน ฟลาโวนอยด์ เช่น กรดแกลลิค (gallic acid) , ไฮดรอกซีซินนาเมต (hydroxycinnamate) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

น้ำผึ้งที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นน้ำผึ้งที่เก็บในช่วงเดือนตุลาคม 2547 ถึงเดือนมิถุนายน 2548 จำนวนทั้งหมด 36 ตัวอย่าง สามารถจำแนกตามชนิดได้เป็น 11 ชนิด และมีรหัส ดังตาราง

ตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างน้ำผึ้งที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 36 ตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำผึ้ง	รหัส	จำนวนตัวอย่าง
น้ำผึ้งดอกไม้ป่า	WF	7
น้ำผึ้งดอกลิ้นจี่	LI	3
น้ำผึ้งดอกลำไย	LO	7
น้ำผึ้งดอกทานตะวัน	SF	5
น้ำผึ้งเดือนห้า	SU	4
น้ำผึ้งนานาพันธุ์	MI	3
น้ำผึ้งยางพารา	RU	2
น้ำผึ้งดอกสาบเสือ	TI	2
น้ำผึ้งดอกงา	SE	1
น้ำผึ้งดอกเงาะ	RA	1
น้ำผึ้งขม	BI	1

3.2 อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ
2. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Sartorius, Cannada)
3. pH meter (Sartorius, Canada)
4. Vortex mixer (Scientiific Industries, USA)
5. Spectrophotometer (LaboMed, USA)
6. Viscometer (Brook field, USA)
7. Hot plate Stirrer (Bibby, UK)
8. Refractometer (Atago, Japan)
9. Furnaces (Memmert, Germany)
10. Waterbath (Memmert, Germany)
11. Centrifuge (Centrikon, Italy)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. Desiccator
13. Autopipette
14. Magnetic bar

3.3 สารเคมี

1. Gallic acid	(Fluka , Spain)
2. CH_3COOH	(Lab-scan, Ireland)
3. Methylene blue 1%	(BDH , UK)
4. $K_4Fe(CN)_6.3H_2O$	(BDH , UK)
5. $NaHSO_3$	(BDH , UK)
6. $Zn(CH_3COO)2.2H_2O$	(BDH , UK)
7. $FeSO_4.7H_2O$	(Fisher scientific, UK)
8. $FeCl_3$	(Fisher scientific, UK)
9. $Cuso_4.5H_2O$	(Carlo, Italy)
10. Folin-Ciocalteau reagent	(Carlo, Italy)
11. NaOH	(Carlo, Italy)
12. Na_2CO_3	(Carlo, Italy)
13. Methanol	(Carlo, Italy)
14. Xylene	(Carlo, Italy)
15. HCl	(Carlo, Italy)
16. KI	(Univar, Australia)
17. สารละลายกลูโคสบริสุทธิ์	(Univar, Auatralia)
18. $KNaC_4H_4O_2.4H_2O$	(Univar, Australia)
19. Ethanol 95%	(Merck, Germany)
20. Starch	(Merck, Germany)
21. Resublimed I_2	(Merck, Germany)
22. $NaCH_3COO.3H_2O$	(Merck, Germany)
23. 2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ)	(Sigma, Germany)
24. Ascorbic acid	(Sigma, Germany)
25. 2,2-diphenyl-1-picryhydrazyl radical (DPPH)	(Sigma, Germany)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21055

3.4 การวิเคราะห์ทางกายภาพของน้ำผึ้ง

3.4.1. การวิเคราะห์ความชื้น (AOAC Official Method 969.38B, 2000)

3.4.2. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC Official Method 920.181A, 2000)

3.4.3. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (AOAC Official Method 920.183(b),2000)

3.4.4. การวิเคราะห์ปริมาณกรด (AOAC Official Method 962.19,2000)

3.4.5. การวิเคราะห์ค่า Diastatic activity (AOAC Official Method 958.09,2000)

3.4.6. การวิเคราะห์ปริมาณ HMF (Hydroxymethylfurfural) (AOAC Official Method 980.23, 2000)

3.4.7. การวิเคราะห์ค่าความหนืด โดยเครื่อง Brookfield ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ใส่ตัวอย่างน้ำผึ้งปริมาตร 500 มิลลิลิตรลงในบีกเกอร์ ใช้หัววัดเบอร์ 25 จุ่มลงในบีกเกอร์เปิดเครื่องให้หัววัดหมุน แล้วบันทึกค่าความหนืด (cP) จากจอแสดงค่า

3.5 การวิเคราะห์ลักษณะพิเศษของน้ำผึ้ง

3.5.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (Yiedirim และคณะ, 2001)

-วิธีการวิเคราะห์

ปิเปตตัวอย่างที่เจือจางแล้ว 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง ปรับปริมาตรให้ได้ 10 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น เติม Folin-Ciocalteau reagent 0.5 มิลลิลิตร ตั้งไว้ในที่มืด 5 นาที แล้วเติม 10% Na_2CO_3 2 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 10 นาทีในที่มืด นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 730 นาโนเมตร คำนวณปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด จากกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

3.5.2 การวิเคราะห์สมบัติสารต้านอนุมูลอิสระโดย

- วิธี FRAP reagent (Benzie และคณะ 1999)

-วิธีการวิเคราะห์

ปิเปตตัวอย่างที่เจือจาง 0.1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองเติม FRAP reagent 3 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 8 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 593 นาโนเมตรคำนวณปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระจากกราฟมาตรฐานของกรดแอสคอร์บิค

- วิธี DPPH Free radical scavenging assay (Glavind; 1963)

-วิธีการวิเคราะห์

ปิเปตตัวอย่างที่เจือจาง 0.75 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง เติม 0.09 mM DPPHในเมทานอล 2.0 มิลลิลิตร ตั้งไว้ในที่มืด 20 นาที แล้วเติม xylene 3 มิลลิลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 4600 รอบ เป็นเวลา 2 นาที นำสารละลายที่อยู่ส่วนบน (xylene) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร คำนวณปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ จากกราฟมาตรฐานของกรดแอสคอร์บิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ลักษณะทางกายภาพของน้ำผึ้ง

การวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้งในประเทศไทย จำนวนทั้งหมด 36 ตัวอย่าง ได้แก่ น้ำผึ้งดอกไม้ป่า 7 ตัวอย่าง, น้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ 3 ตัวอย่าง, น้ำผึ้งดอกลำไย 7 ตัวอย่าง, น้ำผึ้งดอกทานตะวัน 5 ตัวอย่าง, น้ำผึ้งเดือนห้า 4 ตัวอย่าง, น้ำผึ้งดอกไม้นานาพันธุ์ 3 ตัวอย่าง, น้ำผึ้งดอกยางพารา 2 ตัวอย่าง, น้ำผึ้งดอกสาปเสือ 2 ตัวอย่าง, น้ำผึ้งดอกงา 1 ตัวอย่าง, น้ำผึ้งดอกเงาะ 1 ตัวอย่าง, และน้ำผึ้งขม 1 ตัวอย่าง ได้ผลการวิเคราะห์ ปริมาณเถ้า (เปอร์เซ็นต์), ปริมาณกรด ทั้งหมด (มิลลิกรัมอิควิวาเลนท์ต่อกิโลกรัม) และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (เปอร์เซ็นต์) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณเถ้า (เปอร์เซ็นต์) ปริมาณกรดทั้งหมด (มิลลิกรัมอิควิวาเลนท์ต่อกิโลกรัม) และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (เปอร์เซ็นต์)

รหัส	Ash (%)	Total acidity (meq/kg)	Reducing sugar (%)	รหัส	Ash (%)	Total acidity (meq/kg)	Reducing sugar (%)
WF1	0.22	32.6	79.9	SF2	0.15	40.5	79.3
WF2	0.24	45.5	79.6	SF3	0.15	42.1	61.4
WF3	0.12	27.2	77.7	SF4	0.14	37.6	60.4
WF4	0.20	34	69.3	SF5	0.18	37.3	66.2
WF5	0.17	34.5	56.2	SU1	0.16	40	76.8
WF6	0.11	12.9	-	SU2	0.13	19.6	80.9
WF7	0.23	22.2	50	SU3	0.19	27.7	78.5
LI1	0.09	21.7	53.2	SU4	0.13	30.5	53.6
LI2	0.08	21.8	75.3	MI1	0.09	23.6	58.3
LI3	0.08	17.6	62.7	MI2	0.10	23.1	77.5
LO1	0.09	24.8	59.5	MI3	0.35	31.3	59.5
LO2	0.12	24.5	-	RU1	0.19	31.6	82.6
LO3	0.14	25.8	59.7	RU2	0.18	32.8	83.2
LO4	0.15	23.2	67.9	TI1	0.33	24.4	62.7
LO5	0.18	25.3	71.3	TI2	0.15	27.7	68.1
LO6	0.15	11.7	49.4	SE	0.15	15.1	65.4
LO7	0.27	22.2	62.9	RA	0.19	36.8	76.3
SF1	0.22	54.2	74.2	BI	0.07	22.8	69.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1. ปริมาณเถ้า

เป็นการศึกษาปริมาณส่วนประกอบของแร่ธาตุต่างๆในตัวอย่างน้ำผึ้ง เช่น แคลเซียม, โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส เป็นต้น น้ำผึ้งที่ทำการศึกษาประกอบด้วยเปอร์เซ็นต์เถ้าในช่วง 0.07-0.35 เปอร์เซ็นต์ และถ้าจำแนกตามชนิดของน้ำผึ้ง พบว่า น้ำผึ้งขม (BI) มีปริมาณเถ้าต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.07 เปอร์เซ็นต์ และน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ (LI1-LI3) มีปริมาณเถ้าใกล้เคียงกัน คือ 0.08-0.09 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

อย่างไรก็ตามไม่สามารถจำแนกได้อย่างชัดเจนว่า ตัวอย่างน้ำผึ้งชนิดใด มีปริมาณเถ้ามากที่สุดหรือน้อยที่สุด เนื่องจากในน้ำผึ้งชนิดเดียวกันยังมีความแตกต่างของปริมาณเถ้าสูง เช่น น้ำผึ้งดอกลำไย (LO1-LO7) มีปริมาณเถ้าเท่ากับ 0.09-0.27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันถึง 3 เท่า ส่วนน้ำผึ้งดอกไม้นานาพันธุ์ (MI1-MI3) มีความหลากหลายของพันธุ์ดอกไม้ ทำให้มีความแตกต่างของปริมาณเถ้าสูงสุด คือ 0.09-0.35 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นแสดงว่า ตัวอย่างน้ำผึ้งที่นำมาทำการทดสอบ แม้จะเป็นน้ำผึ้งชนิดเดียวกัน แต่ก็มีแหล่งที่มาและสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในน้ำผึ้งจึงมีความแตกต่างกันด้วย อีกทั้งจำนวนตัวอย่างน้ำผึ้งเพียง 1 ตัวอย่าง ไม่สามารถเป็นตัวแทนของน้ำผึ้งชนิดนั้นได้

4.1.2. ปริมาณกรดทั้งหมด

กรดที่พบในน้ำผึ้งมีหลายชนิด เช่น กรดฟอร์มิก, อะซิติก, มิวทาริก, ซิตริก, มาลิกและซักซินิก แต่กรดที่มีความสำคัญที่สุดในน้ำผึ้งคือ กรดกลูโคนิก โดยกรดชนิดนี้เกิดจากเอนไซม์กลูโคออกซิเดสที่พบในน้ำผึ้ง ทำหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลกลูโคส เป็นกรดกลูโคนิกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

ในการทดสอบนี้เป็นการทดสอบหาปริมาณกรดทั้งหมดในน้ำผึ้ง พบว่าน้ำผึ้งมีปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 11.7-54.2 มิลลิกรัมอิควิวาเลนท์ต่อกิโลกรัม ซึ่งน้ำผึ้งดอกลำไย (LO6) มีปริมาณกรดทั้งหมดต่ำที่สุดเท่ากับ 11.7 มิลลิกรัมอิควิวาเลนท์ต่อกิโลกรัม ลำดับถัดมา ได้แก่ น้ำผึ้งดอกไม้ป่า (WF6) มีค่าเท่ากับ 12.9 มิลลิกรัมอิควิวาเลนท์ต่อกิโลกรัม น้ำผึ้งที่มีปริมาณกรดทั้งหมดสูงที่สุด คือ น้ำผึ้งดอกทานตะวัน (SF1) มีค่าเท่ากับ 54.2 มิลลิกรัมอิควิวาเลนท์ต่อกิโลกรัม

น้ำผึ้งจากดอกไม้ชนิดเดียวกันอาจมีค่าใกล้เคียงกัน เช่น น้ำผึ้งดอกสาบเสือ (TI1-TI2) มีค่าเท่ากับ 24.4-27.7 มิลลิกรัมอิควิวาเลนท์ต่อกิโลกรัม หรือมีค่าแตกต่างกันได้ เช่น น้ำผึ้งดอกไม้ป่า (WF1-WF7) มีค่าเท่ากับ 12.9-45.5 มิลลิกรัมอิควิวาเลนท์ต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าแตกต่างกันประมาณ 4 เท่า (ตารางที่ 5) ทั้งนี้ตัวอย่างน้ำผึ้งที่นำมาทำการทดสอบอาจมีค่าแตกต่างกันเนื่องจาก แหล่งของดอกไม้ที่นำมาผลิตน้ำผึ้ง สภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ กระบวนการแปรรูป รวมถึง การเก็บรักษาด้วย

4.1.3. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่เป็นองค์ประกอบหลักในน้ำผึ้ง ได้แก่ น้ำตาลฟรุกโตสและน้ำตาลกลูโคส ซึ่งได้จากการย่อยน้ำตาลซูโครสในน้ำหวานของดอกไม้ นอกจากนี้น้ำผึ้งยังประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส, มอลโทส, แล็กโทส และน้ำตาลอื่นๆ อีกด้วย

จากการทดสอบตัวอย่างน้ำผึ้งพบว่ามีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ เท่ากับ 49.4-83.2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำผึ้งดอกยางพารา (RU1-RU2) มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 82.6-83.2 เปอร์เซ็นต์ น้ำผึ้งดอกยางพาราสามารถตกผลึกได้ทั้งหมดเมื่อนำไปแช่เย็น ซึ่งแสดงถึงปริมาณน้ำตาลกลูโคสสูง จึงสามารถตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลึกได้มากกว่าน้ำผึ้งชนิดอื่น ส่วนน้ำผึ้งที่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ต่ำที่สุด คือ น้ำผึ้งดอกลำไย (LO6) มีค่าเท่ากับ 49.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งตัวอย่างน้ำผึ้งนี้พบการตกผลึกเพียงเล็กน้อยในการแช่เย็น เนื่องจากมีปริมาณกลูโคสต่ำ

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำผึ้งแต่ละชนิด จะมีค่าแตกต่างกันเนื่องจากปริมาณและชนิดของน้ำตาลขึ้นอยู่กับดอกไม้ที่นำมาผลิตน้ำผึ้ง ตามธรรมชาติของดอกไม้จะมีองค์ประกอบของน้ำตาลแตกต่างกัน น้ำหวานจากดอกไม้ที่ผึ้งเก็บมาได้ก็จะมีชนิดและปริมาณของน้ำตาลแตกต่างกัน ดังนั้นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่ผึ้งจะทำการย่อยได้จึงมีปริมาณแตกต่างกัน จึงทำให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ทำการทดสอบได้มีค่าแตกต่างกัน

4.1.4. ค่า Diastatic activity

Diastatic activity เป็นการทดสอบถึงปริมาณเอนไซม์ Diastase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ผึ้งใช้ในการเปลี่ยนน้ำตาลซูโครส เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ได้แก่ น้ำตาลฟรุกโตสและน้ำตาลกลูโคส ทำให้ในน้ำผึ้งมีเอนไซม์ Diastase ประกอบอยู่ ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 6

ในการทดสอบตัวอย่างน้ำผึ้ง พบว่า มีค่า Diastatic เท่ากับ 6.7-28.7 Gothe Scale ตัวอย่างน้ำผึ้งที่มีค่า Diastatic ต่ำ ได้แก่ น้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ (LI1-LI2) มีค่าเท่ากับ 9.0 และ 6.7 Gothe Scale ตามลำดับ น้ำผึ้งเดือน 5 (SUM3) มีค่า Diastatic สูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 28.7 Gothe Scale น้ำผึ้งแต่ละชนิดจะมีค่า Diastatic ที่หลากหลาย แม้จะเป็นน้ำผึ้งชนิดเดียวกัน แต่น้ำผึ้งที่มีค่าใกล้เคียงกัน คือ น้ำผึ้งดอกสาบเสือ (TI1-TI2) มีค่าเท่ากับ 14.8 และ 14.8 Gothe Scale

จากการทดสอบพบว่า ค่า Diastatic มีค่าที่แตกต่างกัน เนื่องจาก ค่า Diastatic จะเป็นการหาปริมาณเอนไซม์ Diastase ที่มีอยู่ในน้ำผึ้ง ซึ่งเอนไซม์ Diastase จะหายไปเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน หรือเมื่อได้รับความร้อน ตัวอย่างน้ำผึ้งที่นำมาทำการวิเคราะห์มาจากหลายยี่ห้อ กระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำผึ้ง และการเก็บรักษา อาจมีความแตกต่างกัน ทำให้ค่า Diastatic ที่ได้มีค่าแตกต่างกัน และชนิดของผึ้งที่ผลิตน้ำผึ้งอาจมีชนิดที่แตกต่างกัน เช่น ผึ้งโพรง และผึ้งหลวง ซึ่งอาจส่งผลให้ค่า Diastatic ที่ทำการวิเคราะห์ได้มีค่าที่แตกต่างกันด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่6 แสดงปริมาณ HMF และค่า Diastatic activity

รหัส	HMF (mg/kgHoney)	Diastatic (Gothe Scale)	รหัส	HMF (mg/kgHoney)	Diastatic (Gothe Scale)
WF1	5.0	16.2	SF2	35.9	-
WF2	25.5	16.0	SF3	15.4	15.3
WF3	33.2	16.5	SF4	18.5	25.5
WF4	29.9	12.2	SF5	22.6	26.0
WF5	12.0	19.8	SU1	29.4	18.7
WF6	3.1	26.3	SU2	12.9	17.7
WF7	1.8	-	SU3	0.898	28.7
LI1	17.2	9.0	SU4	3.2	21.5
LI2	38.5	6.7	MI1	35.5	9.5
LI3	10.9	16.2	MI2	14.9	10.1
LO1	2.4	22.6	MI3	13.8	28.0
LO2	13.8	-	RU1	1.8	-
LO3	14.1	17.1	RU2	6.3	19.4
LO4	16.0	23.5	TI1	31.9	14.8
LO5	29.5	13.0	TI2	14.4	14.8
LO6	1.2	20.7	SE	26.9	16.2
LO7	5.7	26.4	RA	5.1	28.2
SF1	20.2	22.2	BI	16.9	11.8

4.1.5. ปริมาณ Hydroxymethyfurfural (HMF)

HMF เป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นเนื่องจาก ปฏิกิริยา Browning หรือสีน้ำตาล ทำให้น้ำผึ้งมีสีคล้ำขึ้น และปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นตลอดการเก็บรักษา และในระหว่างการแปรรูป โดยมีตัวเร่งปฏิกิริยา คือ ความร้อน

ตัวอย่างน้ำผึ้งที่นำมาทำการทดสอบมีการผลิตในช่วงปีเดียวกัน (เดือนตุลาคม 2547-เดือนมิถุนายน 2548) ไม่สามารถหาระยะเวลาการเก็บรักษาในแต่ละตัวอย่างได้ จึงถือว่าตัวอย่างน้ำผึ้งที่นำมาทดสอบมีอายุการเก็บใกล้เคียงกัน

ในการวิเคราะห์ปริมาณ HMF ที่มีอยู่ในน้ำผึ้ง ได้ผลการวิเคราะห์ เท่ากับ 0.898-38.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำผึ้ง ซึ่งค่าที่ทำการวิเคราะห์ได้มีความแตกต่างกันมาก ตัวอย่างน้ำผึ้งที่มีปริมาณ HMF สูงที่สุด ได้แก่ น้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ (LI2) มีค่าเท่ากับ 38.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำผึ้ง รองลงมาได้แก่ น้ำผึ้งดอกทานตะวัน (SF2) มีค่าเท่ากับ 35.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำผึ้ง โดยน้ำผึ้งเดือนห้า (SUM3) มีปริมาณ HMF ต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.898 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำผึ้งที่นำมาทำการทดสอบนี้ ผลิตมาจากดอกไม้หลากหลายชนิด และหลากหลายยี่ห้อ ในกระบวนการแปรรูปน้ำผึ้งบรรจุขวด มีการใช้ความร้อนในการพาสเจอร์ซ์ที่กระบวนการผลิตอาจมีการผลิตที่แตกต่างกัน อุณหภูมิที่ใช้อาจไม่เท่ากัน และกระบวนการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน จึงอาจส่งผลให้ตัวอย่างน้ำผึ้งที่นำมาทำการทดสอบมีปริมาณ HMF ที่แตกต่างกัน

4.1.6. ปริมาณความชื้น

การศึกษาปริมาณความชื้นในน้ำผึ้ง 36 ตัวอย่าง ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณความชื้น และค่าความหนืด

รหัส	moisture (%)	viscosity (cP)	รหัส	moisture (%)	viscosity (cP)
WF1	20.20	10203	SF2	19.45	16652
WF2	20.05	12727	SF3	20.80	10144
WF3	19.90	16163	SF4	21.00	8488
WF4	20.20	-	SF5	21.10	8527
WF5	19.50	15600	SU1	17.85	17276
WF6	20.30	11306	SU2	19.80	14266
WF7	19.90	-	SU3	19.90	12776
LI1	20.95	9684	SU4	20.50	13389
LI2	21.00	9051	MI1	20.10	11187
LI3	19.90	-	MI2	20.10	10868
LO1	20.70	9617	MI3	21.10	8593
LO2	20.10	-	RU1	23.70	6571
LO3	19.70	16514	RU2	20.00	10903
LO4	20.20	-	TI1	19.80	16403
LO5	19.40	14857	TI2	21.30	8849
LO6	21.10	8811	SE	20.25	10481
LO7	21.10	10128	RA	20.10	14563
SF1	20.75	10884	BI	21.10	10675
			เฉลี่ย	20.41±0.95	

จากตารางที่7 น้ำผึ้งที่นำมาศึกษามีปริมาณความชื้นระหว่าง 17.65-23.70 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 20.41±0.95 ของน้ำหนักน้ำผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

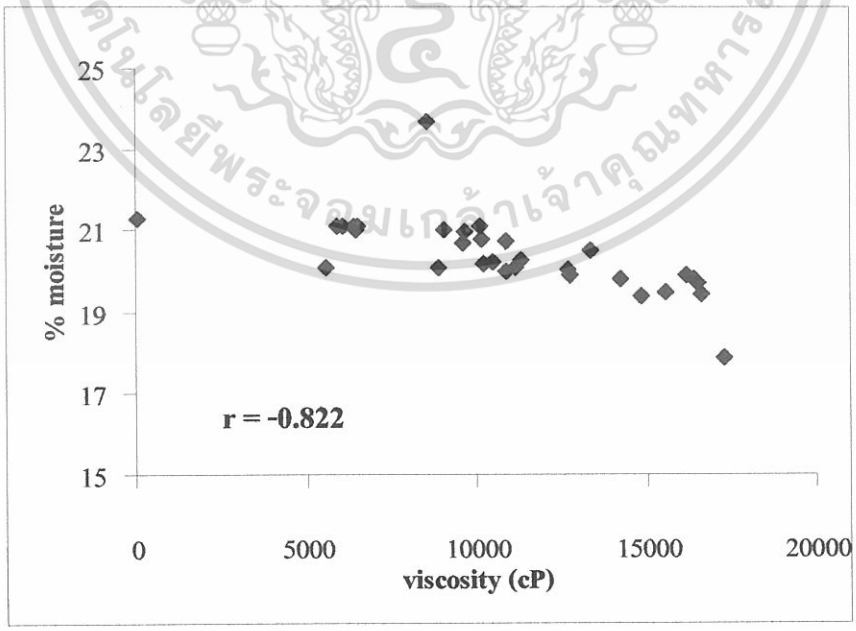
ปริมาณความชื้นจะเกี่ยวกับฤดูการในการเก็บน้ำผึ้ง โดยปกติน้ำผึ้งที่เก็บในฤดูแล้งจะมีความชื้นต่ำ เนื่องจากมีปริมาณน้ำน้อย ดังนั้นตัวอย่างน้ำผึ้งที่นำมาทำการวิเคราะห์จึงมีค่าความชื้นแตกต่างกัน ตามทฤษฎีน้ำผึ้งเดือนห้าควรจะมีคุณภาพดีที่สุด เพราะเป็นน้ำผึ้งที่เก็บในฤดูแล้ง ควรมีปริมาณความชื้นต่ำ จากการศึกษาพบว่า น้ำผึ้งเดือนห้ามีปริมาณความชื้นเท่ากับ 17.65-20.50 เปอร์เซ็นต์ แต่พบว่ามีน้ำผึ้งเดือนห้าเพียง 1 ตัวอย่างที่มีปริมาณความชื้นต่ำที่สุด คือ น้ำผึ้งเดือนห้า (SU1) มีค่าเท่ากับ 17.65 เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำผึ้งเดือนห้าตัวอย่างอื่นๆมีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกับน้ำผึ้งชนิดอื่นๆ ได้แก่ น้ำผึ้งเดือนห้ารหัส SU3 และ SU4 มีค่าเท่ากับ 19.90 และ 20.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นต้น (ตารางที่ 7)

น้ำผึ้งดอกยางพารา (RU1) มีปริมาณความชื้นสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 23.70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เนื่องจาก มีปริมาณความชื้นมากกว่า 21 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากยางพาราเป็นพืชที่ปลูกทางภาคใต้ของประเทศไทย ที่มีฝนตกชุกทำให้ปริมาณน้ำในตัวอย่าง RU1 สูงกว่าที่กำหนดไว้ตามเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนตัวอย่าง RU2 นั้นยังคงอยู่ในเกณฑ์ อาจเนื่องมาจาก เก็บต่างฤดูกัน

4.1.7. ค่าความหนืด

จากผลการทดลอง (ตารางที่ 7) พบว่า น้ำผึ้งยางพารา (RU1) มีค่าความหนืดต่ำที่สุด และน้ำผึ้งเดือนห้า (SU1) มีค่าความหนืดสูงสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6571 และ 17276 cP ตามลำดับ โดยมีปริมาณของแข็งในน้ำผึ้งเท่ากับ 76.3 และ 79.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เนื่องจากถ้าน้ำผึ้งมีปริมาณน้ำน้อย แสดงว่ามีปริมาณของแข็งมาก ทำให้ความสามารถในการไหลลดลง หรือมีความหนืดมากขึ้น ดังนั้น จึงสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นและค่าความหนืด ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น และค่าความหนืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
97092

ปริมาณความชื้นและค่าความหนืดมีความสัมพันธ์กันโดยสามารถหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงผกผันมีค่าเท่ากับ -0.822 อย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น ถ้าปริมาณความชื้นสูง ค่าความหนืดจะมีแนวโน้มที่ต่ำ

4.2 ศึกษาคุณลักษณะพิเศษของน้ำผึ้ง

การศึกษาสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด และสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากวิธี Ferric Reducing Antioxidant Potential และวิธี DPPH Radical Scavenging Assay ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 8

สารประกอบโพลีฟีนอลมีบทบาทสำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่นและสีในพืชผักและผลไม้ ดังนั้น ถ้าน้ำผึ้งมีกลิ่นแรงหรือมีสีเข้มอาจบอกได้ว่า น้ำผึ้งนั้นมีสารประกอบโพลีฟีนอลสูง โดยสีน้ำตาลของน้ำผึ้งเกิดขึ้นจากการทำงานของเอนไซม์ โพลีฟีนอลออกซิเดส ส่วนกลิ่นอาจเกิดจากน้ำหวานของดอกไม้ที่เป็นแหล่งที่มาของน้ำผึ้งชนิดนั้น (นวลศรี, 2545) จากการศึกษาพบว่า น้ำผึ้งที่ได้นำมาวิเคราะห์มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดตั้งแต่ 19.4–89.8 ไมโครกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำผึ้ง โดยน้ำผึ้งดอกสาบเสือ (TI1) มีปริมาณต่ำที่สุด ในขณะที่ปริมาณสูงสุดพบในน้ำผึ้งดอกลำไย (LO3) (ตารางที่ 8)

อย่างไรก็ตาม การศึกษาชนิดและปริมาณของสารประกอบโพลีฟีนอลต่างๆในน้ำผึ้งแต่ละชนิดสามารถนำมาเป็นตัวบ่งชี้/ระบุชนิดและแหล่งที่มาที่ชัดเจนของน้ำผึ้งได้ เนื่องจากน้ำผึ้งแต่ละชนิดมีแหล่งที่มาที่แตกต่างกัน จึงทำให้ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลที่มีในน้ำผึ้งมีความแตกต่างกัน (Yao, 2004 ; Meda, 2005)

การศึกษาสมบัติในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชั่น โดยวิธี FRAP พบว่าน้ำผึ้งที่มีสมบัติในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชั่นมากที่สุด ได้แก่ น้ำผึ้งดอกทานตะวัน ตัวอย่างที่ 4 และ 5 มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 5750 และ 5730 ไมโครกรัมสมมูลของกรดแอสคอบิคต่อกรัมน้ำผึ้ง ส่วนน้ำผึ้งเดือนห้า (SU2) มีปริมาณต่ำที่สุดเท่ากับ 1410 ไมโครกรัมสมมูลของกรดแอสคอบิคต่อกรัมน้ำผึ้ง

การศึกษาความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH Radical Scavenging Assay พบว่ามีปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระในช่วง 12.0 – 91.4 ไมโครกรัมสมมูลของกรดแอสคอบิคต่อกรัมน้ำผึ้ง ซึ่งน้ำผึ้งดอกทานตะวัน (SF4) มีปริมาณต่ำที่สุด ส่วนน้ำผึ้งดอกเงาะมีปริมาณสูงที่สุด

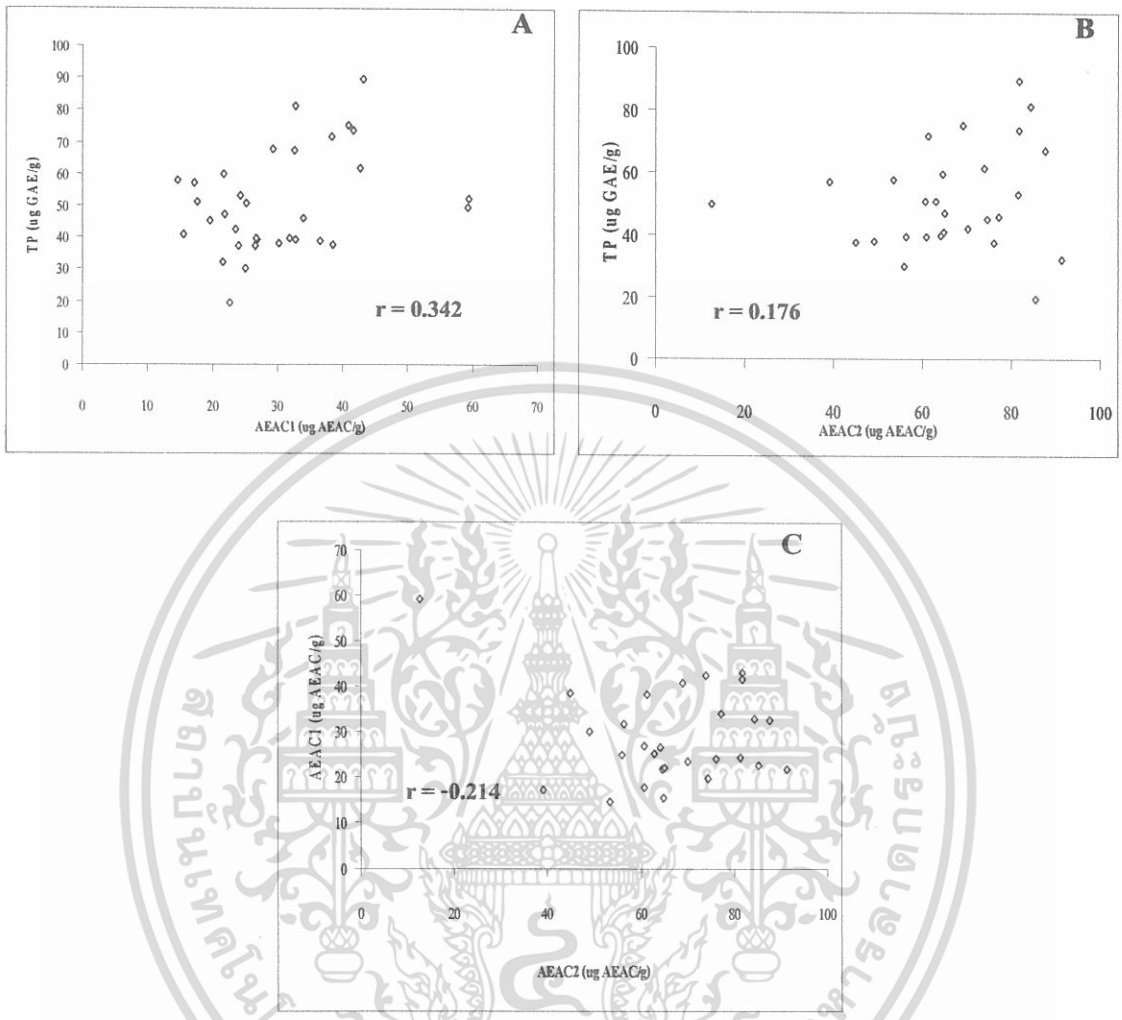
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากวิธี FRAP และ DPPH

รหัส	Total Polyphenol (mg/g of honey)	Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Content (mg/g of honey)	
		FRAP Reagent	DPPH
WF1	40.8	1500	64.8
WF2	37.4	2320	76.0
WF3	81.5	3170	84.3
WF4	74.2	-	-
WF5	37.6	3720	45.0
WF6	42.3	2270	70.1
WF7	-	1540	-
LI1	59.8	2100	64.5
LI2	71.9	3700	61.4
LI3	57.1	1670	39.1
LO1	67.7	3150	87.6
LO2	80.0	-	-
LO3	89.8	4180	81.7
LO4	50.8	2440	63.0
LO5	61.8	4120	73.9
LO6	38.7	3530	-
LO7	53.3	2350	81.4
SU1	46.0	3280	77.2
SU2	68.0	2830	-
SU3	30.0	2420	55.9
SU4	52.4	5750	-
SU5	49.7	5730	12.6
SUM1	75.4	3950	69.1
SUM2	57.8	1410	53.5
SUM3	47.2	2120	65.1
SUM4	39.3	2600	60.8
MI1	51.0	1700	60.7
MI2	45.0	1900	74.5
MI3	39.5	3070	56.4
RU1	37.2	2570	-
RU2	39.4	3170	-
TI1	19.4	2190	85.3
TI2	38.0	2910	49.0
SE	73.8	4030	81.7
RA	32.1	2090	91.4
BI	39.7	2580	64.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด มาสร้างกราฟหาความสัมพันธ์กับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้โดยวิธี FRAP และ DPPH ซึ่งแสดงให้เห็นดังรูปที่ 3 (A-B)



* TP, total polyphenol (mg GAE/g); AEAC1, ascorbic acid equivalent antioxidant content (FRAP) (ug/g) ; AEAC2, ascorbic acid equivalent antioxidant content (DPPH) (ug/g)

รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ

รูป A แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากวิธี FRAP

รูป B แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากวิธี DPPH

รูป C แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากวิธี FRAP **และวิธี** DPPH

จากรูปที่ 3A และ3B พบว่าการเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากการศึกษาทั้งสองวิธี พบว่าข้อมูลมีการกระจายตัวมาก จึงไม่สามารถหาความสัมพันธ์ทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างข้อมูลของวิธีการวิเคราะห์ทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ได้ ดังนั้น ถ้าปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดเพิ่มขึ้น ไม่สามารบอกแนวโน้มปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระได้ ดังนั้นน้ำผึ้งที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดต่ำกว่าน้ำผึ้งอีกชนิดหนึ่งอาจมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าน้ำผึ้งชนิดนั้นก็ได้ เช่น น้ำผึ้งตัวอย่าง LI1 และ LI2 น้ำผึ้งตัวอย่าง TI1 และ TI2 เป็นต้น ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากทั้งสองวิธีนั้นพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติด้วยเช่นกัน เนื่องจากกลุ่มของข้อมูลที่มีการกระจายตัวมาก (รูปที่ 3C) ทำให้ไม่สามารถคาดคะเนได้อย่างชัดเจนว่าถ้าปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากวิธี DPPH มีปริมาณสูงขึ้น แล้วสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากวิธี FRAP จะมีค่าสูงขึ้นหรือต่ำลง เมื่อนำผลจากการศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้ทั้งสองวิธีพบว่าให้ค่าที่แตกต่างกัน โดยสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากวิธี FRAP จะมีปริมาณสูงกว่าปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากวิธี DPPH ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารรีดักแตนท์ แต่สารรีดักแตนท์อาจไม่ใช่สารต้านอนุมูลอิสระทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
หอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารอ้างอิง

ขนก ลิมปีพิชัย. 2531. วารสารวิทยาศาสตร์.ผลิตภัณฑ์จากผึ้ง.สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , หน้า 83-86

นวลศรี รักอาริยะธรรม และอัญชนา เจนวิถีสุข. 2545. แอนติออกซิแดนท์ : สารต้านมะเร็งในผักและสมุนไพรไทย. เชียงใหม่ : นพบุรีการพิมพ์ 281 หน้า

พงศ์เทพ อัครกุล. 2528. ว่าด้วยผึ้งและการเลี้ยงผึ้ง. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ

รุ่งทิวา วงศ์ไพศาลฤทธิ์. 2545. สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันจากอาหารและวิธีการตรวจสอบ , หน้า 2-4. สัมมนาปริญญาโท . สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

วรรณทิณี สมร่าง. 2548. การวิเคราะห์สมบัติในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีต่างๆ, หน้า 5-6. สัมมนาปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

“สารต้านอนุมูลอิสระและอนุมูลอิสระ.” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.gpo.or.th/rdi/html/antioxidants.htm : 20/12/2548

“องค์ประกอบของน้ำผึ้ง” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.nhb.org/foodtech/defdoc.html : 15/7/2548

อภิญญา ภูมิโคกรักษ์. 2544. เอกสารประกอบการสัมมนา.การทำน้ำผลไม้ให้ใสด้วยน้ำผึ้ง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ

“อาหารที่ให้พลังงาน” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.doae.go.th/library/html/detail/insectt/inc2.htm : 12/11/2548

AOAC 2000. Official Methods Of Analysis. Association of Official Analytical Chemists : Washington D.C.

Benzie I. F.F. and Strain J.J. 1999. Ferric reducing/antioxidative power assay : Direct measurement of antioxidant power and ascorbic acid concentration. Methods Enzymol. 299 : 15 – 27

Brand – Williams W., Cuelier M. and Berset M.E. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensm. Wiss. U. Technol. 28 : 25 - 30

Mendes E., Proenca E. B., Ferreira I.M.P.L.V.O. and Ferreira M.A. 1998. Quality evaluation of Portuguese honey. Carbohydrate Polymers. 37: 219-223

Sing N. and Bath P.K. 1996. Quality evaluation of different types of Indian honey. Food Chem. 58: 129-133

Yiedirim A., Mavi A. and Kala A.A. 2001. Determination of Antioxidation and Antimicrobial of Rumex cripus L. Extract.. J. Agric. Food Chem. 49 : 4083 – 4089

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้ง

1.การวิเคราะห์ความชื้น (AOAC Official Method 969.38B, 2000)

-วิธีการวิเคราะห์

โดยการอ่านค่าจากเครื่องรีแฟคโตมิเตอร์ แล้วนำค่าที่อ่านได้ มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

-การคำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น

เปอร์เซ็นต์ความชื้น = 100 – ค่าที่อ่านจากเครื่องรีแฟคโตมิเตอร์

2.การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC Official Method 920.181A, 2000)

-วิธีการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่าง 5-10 กรัม ใส่ลงในครูซิเบิลที่เผาและผ่านการทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ แล้วนำไปวางบน Hot plate จนตัวอย่างมีสีดำ แห้ง และไม่มีควัน หลังจากนั้นนำไปเผาในตู้อบที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ประมาณ 24 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก

-การคำนวณเปอร์เซ็นต์ปริมาณเถ้า

$$\text{เปอร์เซ็นต์ปริมาณเถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำผึ้งก่อนเผา} - \text{ปริมาณเถ้า}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

3.การวิเคราะห์ปริมาณกรด (AOAC Official Method 962.19,2000)

-วิธีการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ละลายน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วทำให้เกิดการผสมโดยใช้เครื่อง Magnetic stirrer พร้อมกับวัดค่า pH หลังจากนั้นไตเตรตด้วย 0.05 M NaOH จนได้ pH เท่ากับ 8.5 แล้วเติม 0.05 M NaOH 10 มิลลิลิตรทันที แล้วไตเตรทกลับด้วย 0.05 M HCl จนได้ค่า pH เท่ากับ8.3

-การคำนวณปริมาณกรดทั้งหมด

ปริมาณกรดทั้งหมด = ปริมาณของ Lactone + ปริมาณกรดอิสระ

$$\text{ปริมาณกรดอิสระ} = \frac{(\text{ปริมาณของ NaOH ที่ใช้ในการไตเตรท} - \text{ปริมาณของ Blank}) \times 50}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

$$\text{ปริมาณของ Lactone} = \frac{10 - \text{ปริมาณของ HCL ที่ใช้ในการไตเตรท}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (AOAC Official Method 920.183(b),2000)

-การเตรียมสาร

ก. การเตรียม Fehling solution

สารละลาย A (copper sulfate solution) : ละลาย $CuSO_4 . 5H_2O$ 34.64 กรัม ในน้ำกลั่นจากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตร แล้วกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 4

สารละลาย B (alkaline tartrate solution , Rochell salt) : ละลาย K Na $C_4H_4O_6 . 4H_2O$ 173 กรัม และ NaOH 50 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 2 วันแล้วกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 4

ก่อนที่จะนำไปใช้ค่อยผสมสารละลาย A และ B อย่างละ 5 มิลลิลิตร

ข. Methylene blue indicater

ละลาย Methylene blue 1 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตร

ค. สารละลายกลูโคสบริสุทธิ์

สารละลายกลูโคสบริสุทธิ์ ที่ผ่านการอบแห้งที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ปริมาณ 2.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 250 มิลลิลิตร (1 กรัม/100 มิลลิลิตร) ในขวดปรับปริมาตร

-วิธีการวิเคราะห์

1.การหาค่ามาตรฐานของ Fehling solution

ไทเทรตสารละลายกลูโคสมาตรฐานโดยทำซ้ำ 2 ครั้ง ตามวิธีต่อไปนี้ ตามลำดับ

ขั้นที่ 1 ปิเปต Fehling solution 25 มิลลิลิตรใส่ขวดรูปชมพู่ เติมสารละลายกลูโคสมาตรฐานจากบิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร ลงในขวดชมพู่ 8 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำไปต้มให้เดือดบน hot plate 10 –15 นาที ถ้าหาก Fehling solution ยังคงมีสีน้ำเงินอยู่ ให้ใส่สารละลายตัวอย่างลงไปอีกครั้งละ 3–5 มิลลิลิตร แล้วต้มให้เดือด 2-3 วินาที ทำเช่นนี้จนกระทั่งมีสีน้ำเงินของ Fehling solution จางลง แล้วหยด Methylene blue 3-4 หยด ไทเทรต ต่อไปจนสีของ Methylene blue หายไปหมด และเกิดตะกอนสีน้ำตาล จดปริมาตรของสารละลายกลูโคสมาตรฐาน

ขั้นที่ 2 ปิเปต Fehling solution 25 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ เติมสารละลายกลูโคสมาตรฐานจากบิวเรตลงในขวดชมพู่ ให้มีปริมาณน้อยกว่าปริมาณที่ได้ตามวิธีไทเทรตตามข้อ 1.1 ประมาณ 1 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด จับเวลาขณะเดือด 2 นาที เติม Methylene blue ลงไป 3-4 หยด แล้วไทเทรตต่อโดยไขสารละลายกลูโคสมาตรฐาน ครั้งละ 2-3 หยดจนกระทั่งสี Methylene blue หายไปหมดแล้วเกิดตะกอนสีน้ำตาลแดง การไทเทรตนี้ต้องสำเร็จภายใน 1 นาที นับตั้งแต่ Methylene blue (รวมเวลานับตั้งแต่เดือดไม่เกิน 3 นาที) จดปริมาตรของสารละลายกลูโคสมาตรฐาน (A)

2. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่างประมาณ 10 กรัม ในบีกเกอร์ที่แห้งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ทศนิยม 2 ตำแหน่งใช้น้ำร้อนละลาย แล้วถ่ายใส่ในขวดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้องเติมน้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนถึงขีดปริมาตรเขย่าให้เข้ากัน แล้วทำการเจือจางตัวอย่างที่เตรียมไว้ข้างต้น โดยปีเปต 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น จนถึงขีดปริมาตร

-การคำนวณปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

$$\text{ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (\%)} = \frac{\text{ปริมาณสารที่ใช้ในการไตเตรทกับกลูโคส x 1000}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง x ปริมาณสารที่ใช้ไตเตรท}}$$

การวิเคราะห์ค่า Diatastic activity (AOAC Official Method 958.09,2000)

-การเตรียมสาร

1.Iodine stock solution

ละลาย resublimed I_2 0.28 กรัม ในน้ำ 3-4 มิลลิลิตร เติม KI 2.2 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร

2.Iodine solution 0.007 กรัม

ละลาย KI 20 กรัม ในสารละลาย Iodine stock solution 5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 500 มิลลิลิตร

3. Acetate buffer solution (pH 5.3)

ละลาย $NaCH_3COO.3H_2O$ 87 กรัม ในน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร เติม C_3COOH 10.5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 500 มิลลิลิตร

4. Sodium chloride solution 0.5 กรัม

ละลาย NaCl 14.5 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 500 มิลลิลิตร

5. Starch solution

ละลาย Starch 2 กรัม ในน้ำ 90 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ 250 มิลลิลิตร แล้วต้มให้เดือด 3 นาที ปิดฝา ทิ้งให้เย็นในอุณหภูมิห้อง ปรับปริมาตรในขวดปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

-Standardization

ปีเปต starch solution 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีน้ำกลั่น 10มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มี I_2 solution 10 มิลลิลิตร ผสมเข้าให้เข้ากัน และเจือจางด้วยน้ำ หลังจากนั้นวัดค่าดูดกลืนแสงได้เท่ากับ 0.760 ± 0.02

-วิธีการวิเคราะห์

ชั่งน้ำผึ้ง 5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 10-15 มิลลิลิตร แล้วเติม Acetate buffer solution และ NaCl 2.5 และ1.5 มิลลิลิตร ตามลำดับ ปรับปริมาตรให้ได้ 25 มิลลิลิตร หลังจากนั้นปีเปต Starch solution 5 มิลลิลิตร และสารลายตัวอย่าง 10 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองไม่ต้องเขย่าวางหลอดทดลองไว้ใน water bath ที่อุณหภูมิ 40±0.2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เขย่าให้เข้ากัน พร้อมจับเวลา 5 นาที แล้วปีเปตสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีอยู่ 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายไอโอดีน 10 มิลลิลิตรทันที เขย่าให้เข้ากัน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 นาโนเมตร จนมีค่าต่ำกว่า 0.235 พร้อมบันทึกเวลาที่ผสมสารละลายตัวอย่างกับสารละลายไอโอดีน

-การคำนวณค่า diastatic activity

สร้างกราฟเส้นตรงแสดงเวลา (นาที) และค่าการดูดกลืนแสง แล้วนำสมการเส้นตรงที่ได้จากกราฟของแต่ละตัวอย่างมาคำนวณหาเวลาที่ค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.235

Diastase Number (DN) = 300 / เวลาที่ค่าการดูดกลืนแสงมีค่าเท่ากับ 0.235

การวิเคราะห์ปริมาณ Hydroxymethylfurfural (HMF)

-การเตรียมสาร

1.Carrer solution I

ละลาย $K_4Fe(CN)_6.2H_2O$ 15 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ให้ได้ 50 มิลลิลิตร

2.Carrer solution II

ละลาย $Zn(CH_3COO)_2.2H_2O$ 15 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ให้ได้ 50 มิลลิลิตร

3. Sodium disulfite solution 0.02 %

ละลาย $NaHSO_3$ 0.20 กรัม เจือจาง 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

-วิธีการวิเคราะห์

ชั่งน้ำผึ้ง 5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นประมาณ 25 มิลลิลิตร แล้วเทใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร เติม Carrer solution I 0.050 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วเติม Carrer solution II 0.050 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 50 มิลลิลิตร ถ้ามีฟองอากาศให้หยดแอลกอฮอล์ แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 นำสารที่กรองได้ 10 มิลลิลิตร ปิเปตสารที่กรองได้ ใส่ในหลอดทดลอง 2 หลอด หลอดละ 5 มิลลิลิตร โดยหลอดที่ 1 เติมน้ำ และในหลอดที่ 2 เติม $NaHSO_3$ 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ ความยาวคลื่น 284 และ 336 นาโนเมตร

-การคำนวณปริมาณ Hydroxymethylfurfural

$$\text{ปริมาณ HMF} = \frac{(A_{284} - A_{336}) \times 14.97 \times 5 \times 10}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (Yiedirim และคณะ, 2001)

-การเตรียม 10 % Na_2CO_3

ละลาย Na_2CO_3 10 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์สมบัติสารต้านอนุมูลอิสระโดย

- วิธี FRAP reagent (Benzie และคณะ 1999)

-วิธีการเตรียม reagent

สารละลาย A ละลาย TPTZ 0.031234 กรัม ใน40 mM HCl 10 มิลลิลิตร

สารละลาย B ละลาย $FeCl_3$ 0.5403 กรัม ในน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร

สารละลาย C ละลาย Na- acetate 3.1 กรัม ในกรดอะซิติก 16 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

ผสมรีเอเจนท์ A และB อย่างละ 10 มิลลิลิตร และสาร C 100 มิลลิลิตร นำไปวางใน water bath ทอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

- วิธี DPPH Free radical scavenging assay (Glavind; 1963)

-วิธีการเตรียม 0.09 mM DPPH

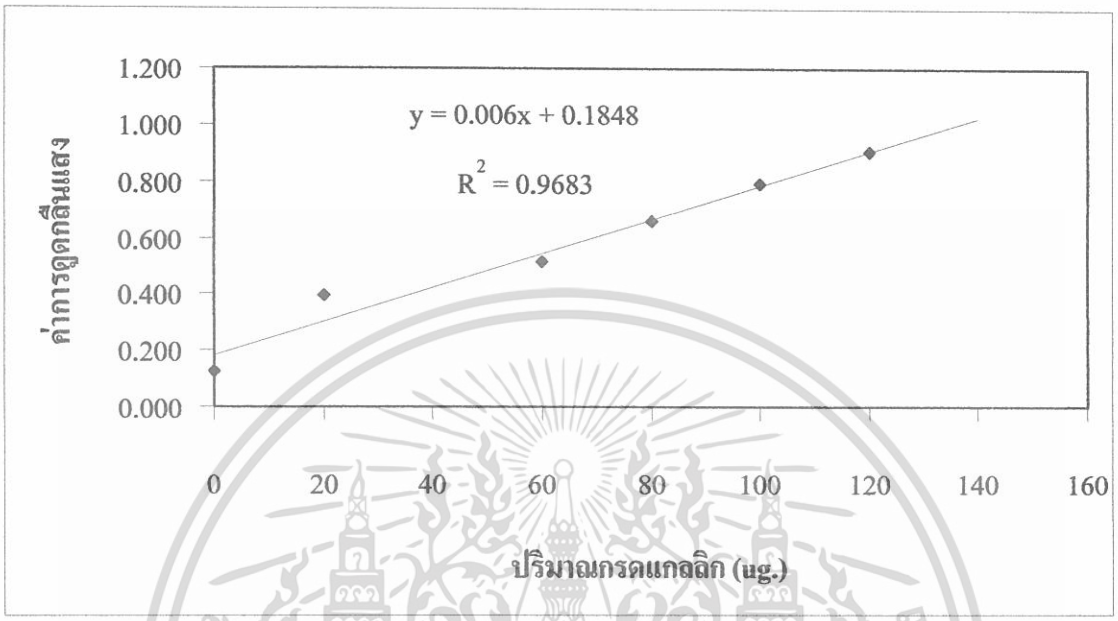
ละลาย DPPH 0.0035 กรัม ในเมทานอล ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การหาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (gallic acid)

กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก (Standard Curve of Gallic Acid)



รูปที่ 4 แสดงกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแกลลิก (standard curve of gallic acid)

จากกราฟมาตรฐานระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร กับปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (ไมโครกรัม)

สมการเส้นตรงที่คำนวณได้ คือ $y = 0.0065x - 0.001$

การคำนวณหาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลในน้ำผึ้ง

y = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้

ตัวอย่างค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของน้ำผึ้งดอกไม้ป่า (WF1)

$y = 0.663$

$x = (0.663 + 0.001)/0.0065$

$x = 102.077$ ไมโครกรัม/ 5 กรัมน้ำผึ้ง

น้ำผึ้งดอกไม้ป่า 5 กรัม มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลเท่ากับ 102.077 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำผึ้ง

น้ำผึ้งดอกไม้ป่า 1 กรัม มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลเท่ากับ 20.414 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำผึ้ง

น้ำผึ้งเจือจาง 1/2 เท่า มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด 20.414 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำผึ้ง

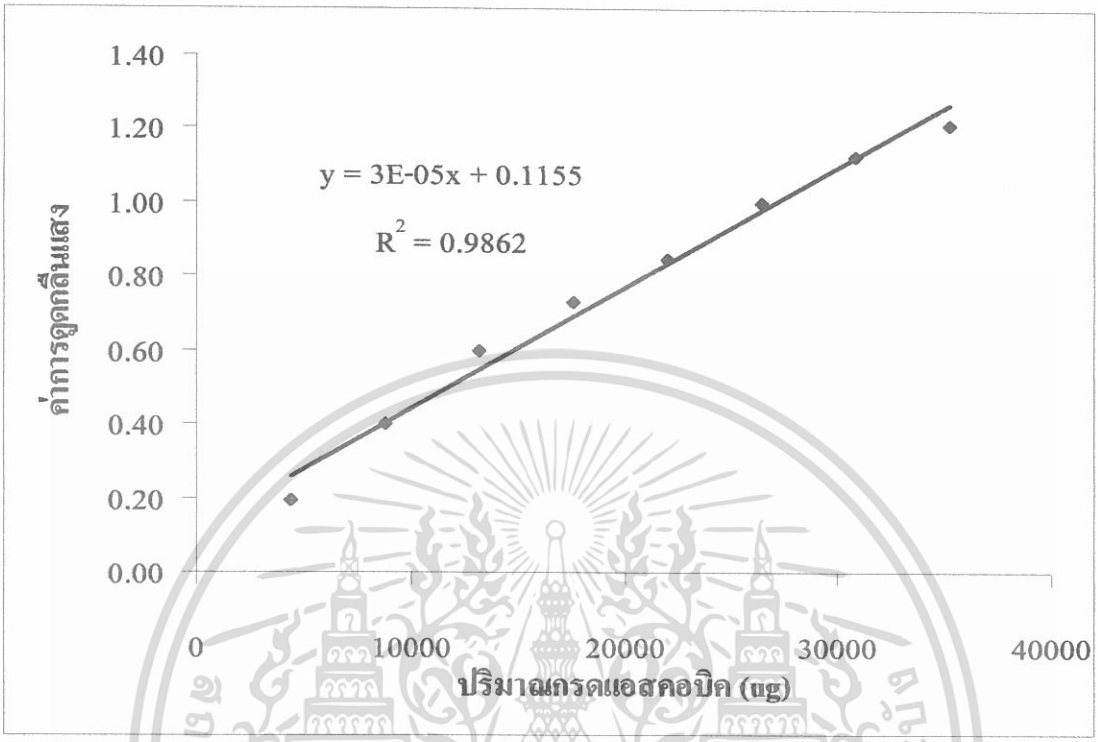
ดังนั้น น้ำผึ้งเข้มข้นจะมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด 40.848 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากการศึกษาโดย

- วิธี Ferric Reducing Antioxidant Potential (FRAP)

กราฟมาตรฐานของกรดแอสคอบิค (Ascorbic Acid)



รูปที่ 5 แสดงกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแอสคอบิค (standard curve of ascorbic acid)

จากกราฟมาตรฐานระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ 593 นาโนเมตร กับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอบิค (ไมโครกรัม)

สมการเส้นตรงที่คำนวณได้ คือ $y = 3E\text{-}0.5x+0.1155$

การคำนวณหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำผึ้ง

y = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้

ตัวอย่างค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของน้ำผึ้งดอกไม้ป่า (WF1)

$y = 0.284$

$x = (0.284 - 0.1155)/(3x10^{-5})$

$x = 5616.667$ ไมโครกรัม/ 10 กรัมน้ำผึ้ง

น้ำผึ้ง 10 กรัม มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 5616.667 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำผึ้ง

น้ำผึ้ง 1 กรัม มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 561.667 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำผึ้ง

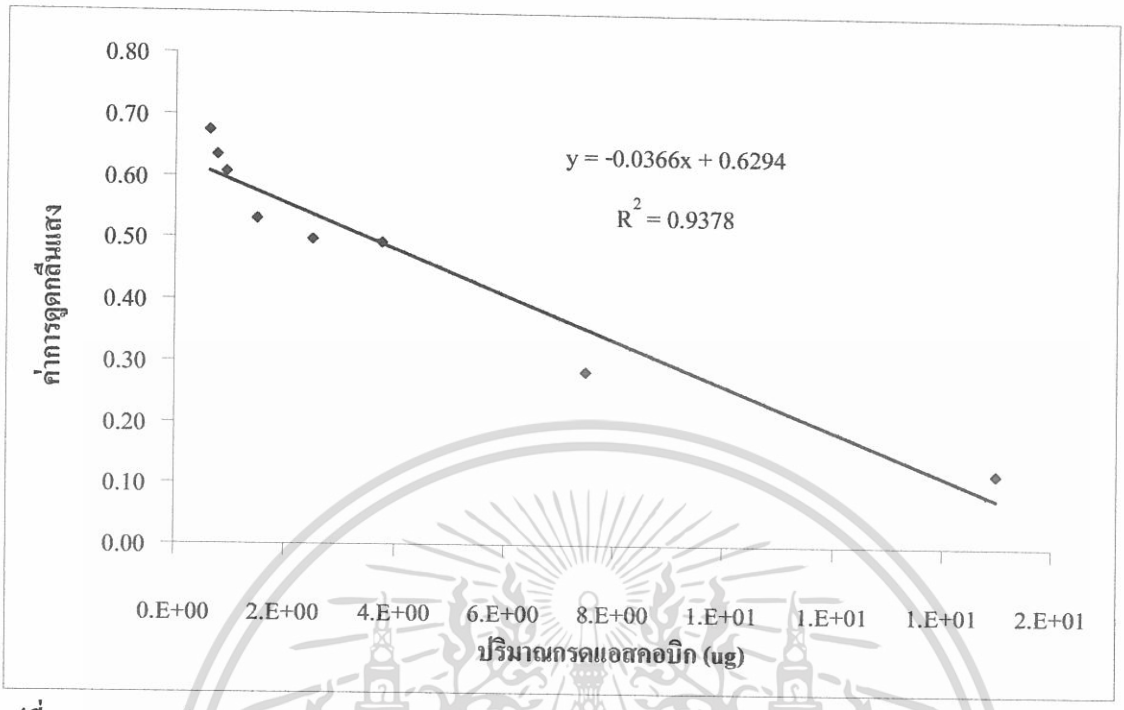
น้ำผึ้งเจือจาง 3/8 เท่า มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ 561.667 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำผึ้ง

ดังนั้น น้ำผึ้งเข้มข้นจะมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ 1497.778 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิธี DPPH Radical Scavenging Assay

กราฟมาตรฐานของกรดแอสคอบิค (Ascorbic Acid)



รูปที่ 6 แสดงกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแอสคอบิค (standard curve of ascorbic acid)

จากกราฟมาตรฐานระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร กับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอบิค (ไมโครกรัม)

สมการเส้นตรงที่คำนวณได้ คือ $y = -0.0366x + 0.6294$

การคำนวณหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำผึ้ง

y = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้

ตัวอย่างค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของน้ำผึ้งดอกไม้ป่า (WF1)

$y = 0.432$

$x = (0.432 - 0.6294)/(-0.0366)$

$= 5.407$ ไมโครกรัม/ 5 กรัมน้ำผึ้ง

น้ำผึ้ง 5 กรัม มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 5.407 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำผึ้ง

น้ำผึ้ง 1 กรัม มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 1.081 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำผึ้ง

น้ำผึ้งเจือจาง 1/60 เท่า มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ 0.408 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำผึ้ง

ดังนั้น น้ำผึ้งเข้มข้นจะมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ 64.846 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำผึ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาว ฤทัยวรรณ ดุลยไพรี เกิดเมื่อวันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2526 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 176 ถนน พิศิษฐพยาบาล ตำบล ท่าตะเภา อำเภอเมือง ชุมพร 86000 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียน เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปี พ.ศ. 2545 ปี พ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต(อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นายสุธรรม เลาหลียานุรักษ์ เกิดเมื่อวันที่ 19 เมษายน พ.ศ. 2527 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 479/17 ถนน จันทน์ แขวง ทุ่งวัดดอน เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียน วัดสุทธิวราราม ปี พ.ศ. 2545 ปี พ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต(อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

นางสาวเสาวนีย์ หน่อแก้ว เกิดเมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2526 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 92/341 ถนน เสรีไทย แขวง คลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพฯ 10240 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียน บางกะปิ ปี พ.ศ. 2545 ปี พ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้ง ทั้งหมด 36 ตัวอย่าง ได้ผลการทดลอง ดังนี้ น้ำผึ้งมีปริมาณเถ้าระหว่าง 0.07-0.35 เปอร์เซ็นต์, ปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 11.7-54.2 มิลลิกรัมอิควิวาเลนท์ต่อกิโลกรัม, ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ เท่ากับ 49.4-107.5 เปอร์เซ็นต์, ค่า Diastatic เท่ากับ 6.7-28.7 Gothe Scale, ปริมาณ Hydroxymethylfurfural (HMF) เท่ากับ 0.898-38.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำผึ้ง, ปริมาณความชื้น เท่ากับ 17.65-23.70 เปอร์เซ็นต์ และค่าความหนืด เท่ากับ 6571-17276 cP

น้ำผึ้งที่ผ่านมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ทุกวิธีการวิเคราะห์ มีทั้งหมด 31 ตัวอย่าง ได้แก่ น้ำผึ้งดอกไม้ป่า 6 ตัวอย่าง (WF1,WF3-WF7), น้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ 3 ตัวอย่าง (LI1-LI3), น้ำผึ้งดอกลำไย 7 ตัวอย่าง (LO2-LO7) เป็นต้น ส่วน น้ำผึ้งที่ไม่ผ่านมาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา 1 วิธีการวิเคราะห์ รวมทั้งหมด 5 ตัวอย่าง ดังนี้ ไม่ผ่านมาตรฐานการวิเคราะห์ปริมาณกรด ได้แก่ น้ำผึ้งดอกไม้ป่า 1 ตัวอย่าง (WF2), น้ำผึ้งดอกทานตะวัน 3 ตัวอย่าง (SF1-SF3) และไม่ผ่านมาตรฐานการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น 1 ตัวอย่าง ได้แก่ น้ำผึ้งยางพารา (RU1)

การศึกษาคุณลักษณะพิเศษของน้ำผึ้ง พบว่าน้ำผึ้งมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดตั้งแต่ 19.4- 89.8 ไมโครกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกิโลกรัมน้ำผึ้ง, ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากวิธี FRAP และวิธี DPPH ในเมทานอล มีปริมาณในช่วง 1410- 5750 และ 12.6- 91.4 ไมโครกรัมสมมูลของกรดแอสคอบิคต่อกิโลกรัมน้ำผึ้ง ตามลำดับ และเมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดกับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีการทั้ง 2 พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้งบางวิธีจะต้องทำการวิเคราะห์ทันทีที่มีการเตรียมตัวอย่าง เนื่องจากตัวอย่างที่มีการเตรียมไว้เป็นเวลานานจะสูญเสียคุณสมบัติบางประการได้ เช่น การวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น

2. ตัวอย่างน้ำผึ้งที่นำมาทำการวิเคราะห์ควรเฉพาะเจาะจง เช่น น้ำผึ้งจากดอกไม้ชนิดเดียวกัน แต่แหล่งที่มาแตกต่างกัน หรือ น้ำผึ้งจากดอกไม้หลากหลายชนิด แต่มีแหล่งที่มาจากที่เดียวกัน เพื่อนำมาศึกษาถึงองค์ประกอบที่ทำให้น้ำผึ้งมีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน

3. ศึกษาสารประกอบโพลีฟีนอล ในน้ำผึ้งเพื่อระบุถึงแหล่งที่มาของน้ำผึ้งแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้