สมบัติทางเคมีและการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งจากดอกไม้ต่างชนิด
Chemical and Antioxidant Properties of Honey from Various Floral

วชิร สมะวรรธนะ[1] ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา[1*] และ ธวัชชัย ศุภวิทิตพัฒนา[1]
Wachira Samavardhana[1], Piyawan Supavititpatana[1*] and ThawatchaiSupavititpatana[1]

Abstract

This research investigatedthe chemical and antioxidant properties of honey from 3 florals includingsabseu, longan and lychee. The results showed that lychee honey contained the highest reducing sugar content (76.94±0.88%) followed by longan honey (74.10±0.81%) and sabseu honey (72.10±0.54%), respectively. The longan honey provided the highest diastase activity and hydroxymethylfurfural (HMF) followed by sabseu honey and lychee honey, respectively. The sabseu honey consisted the highest flavonoid content (11.47±0.48 mg of QE/100g), and hightotal phenolic compounds (76.83±0.95 mg of GAE/100g) and ferric reducing ability of plasma (FRAP assay) (0.43±0.02 mg of TE/g) which werenot significantly different (p>0.05) with longan honey (0.40±0.01 mg of TE/g). Moreover, the sabseu honey provided the highest ABTS radical cationdecolorization(10.84±1.95%).

Keywords: honey, floral,sabseu, longan, lychee,antioxidant, antioxidant activity

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาสมบัติทางเคมีและการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งจากดอกไม้ 3 ชนิด ได้แก่ ดอกสาบเสือ ดอกลำไย และดอกลิ้นจี่ พบว่าน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวส์สูงที่สุด (76.94±0.88%) รองลงมาคือน้ำผึ้งดอกลำไย (74.10±0.81%) และน้ำผึ้งดอกสาบเสือ (72.10±0.54%) ตามลำดับ น้ำผึ้งดอกลำไยมีค่ากิจกรรมไดแอสเทสและปริมาณไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรัลสูงที่สุด รองลงมาคือ น้ำผึ้งดอกสาบเสือและน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ตามลำดับ น้ำผึ้งดอกสาบเสือมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์สูงที่สุด(11.47±0.48 mg of QE/100g) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (76.83±0.95 mg of GAE/100g) และมีความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของสารต้านอนุมูลอิสระ (FRAP assay) สูง (0.43±0.02 mg of TE/g) และมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำผึ้งดอกลำไย (0.40±0.01 mg of TE/g) นอกจากนี้น้ำผึ้งดอกสาบเสือยังมีฤทธิ์ในการฟอกสีอนุมูลอิสระเอบีทีเอส (ABTS) สูงที่สุด (10.84±1.95%)

คำสำคัญ: น้ำผึ้ง ดอกไม้ สาบเสือ ลำไย ลิ้นจี่ สารต้านอนุมูลอิสระ กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ

คำนำ

น้ำผึ้ง คือ น้ำหวานที่ผึ้งเก็บจากต่อมน้ำหวานของดอกไม้หรือต่อมน้ำหวานพิเศษของต้นไม้ผ่านกระบวนการย่อยภายในตัวผึ้งแล้วนำมาเก็บไว้ในหลอดรวงผึ้ง ผ่านการระเหยน้ำออกจากน้ำผึ้ง (การบ่ม) จนทำให้น้ำผึ้งในหลอดรวงมีปริมาณน้ำตาลที่เข้มข้นขึ้นจนได้ระดับที่เหมาะสม ผึ้งก็จะทำการปิดฝาหลอดรวงเรียกน้ำผึ้งนั้นว่าน้ำผึ้งที่สุกแล้ว เป็นน้ำผึ้งที่มีมาตรฐาน คุณภาพของน้ำผึ้งมีความผันแปรไปตามชนิดของพืชที่ให้น้ำหวาน ดิน น้ำและช่วงเวลาในการเก็บน้ำผึ้ง ทำให้น้ำผึ้งมีสี กลิ่น รสชาติและความเข้มข้นต่างกันไป (พิชัย, 2555)

น้ำผึ้งที่เก็บรักษาไว้ในภาชนะปิดมิดชิด สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน แต่อย่างไรก็ตามน้ำผึ้งง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพ (Physical change) และทางเคมี (Chemical change) กล่าวคือในขณะที่ทำการเก็บรักษา สีของน้ำผึ้งจะเปลี่ยนเป็นสีดำคล้ำรสชาติและกลิ่นมีการเปลี่ยนแปลงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ทำให้ยากต่อการนิยามอายุการเก็บรักษาของน้ำผึ้ง น้ำผึ้งที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์อย่างเหมาะสมและปิดผนึกบรรจุภัณฑ์อย่างดี สามารถทำให้น้ำผึ้งคงคุณภาพได้

[1] คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
* Corresponding author. E-mail address: psupavititpatana@gmail.com

ยาวนานขึ้น น้ำผึ้งที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ควรเก็บรักษาในช่วงอุณหภูมิ 18-24 องศาเซลเซียส (National Honey Board Food Technology / Product Research Program, 2013)

ลักษณะโดยทั่วไปทางกายภาพของน้ำผึ้งจะมีลักษณะเป็นของเหลวหนืด มีรสหวานที่เป็นธรรมชาติ ย่อยและดูดซึมได้ง่าย เป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยน้ำตาล กรดอินทรีย์และกรดอะมิโนต่าง ๆ(Ahmed, Prabhu, Raghavan&Ngadi, 2007) มีระดับของสีที่แตกต่างกันออกไประหว่างสีเหลืองอ่อนไปจนถึงสีเขียวเข้มหรือสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาลไหม้ ซึ่งขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาและคุณภาพของน้ำผึ้ง องค์ประกอบหลักของน้ำผึ้ง คือ น้ำตาลฟรุกโตสและน้ำตาลกลูโคส รองลงมาคือน้ำและส่วนประกอบที่เหลือจะประกอบด้วยสารอื่น ๆ เล็กน้อย (ชลดา, 2547)

น้ำหวานและเกสรดอกไม้จากพืช จัดเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของผึ้ง ซึ่งพืชที่เป็นอาหารที่ดีของผึ้ง ได้แก่ พืชที่มีเกสรและน้ำหวานในปริมาณที่มาก อาจเป็นพืชชนิดเดียวหรือพืชหลายชนิดก็ได้ ซึ่งพืชบางชนิดให้น้ำหวานปริมาณมาก ขณะที่บางชนิดให้เกสรมาก (จันทร์เพ็ญ, 2547)

น้ำผึ้ง เป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญอย่างหนึ่งของจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งในปัจจุบันสมาคมผู้เลี้ยงผึ้งทางภาคเหนือประสบปัญหาด้านราคาของน้ำผึ้งที่ไม่สามารถเสนอราคาที่สูงสำหรับการจำหน่ายในตลาดยุโรปได้ เนื่องจากไม่ทราบองค์ประกอบและคุณค่าของน้ำผึ้งไทย ซึ่งได้เลี้ยงด้วยดอกลำไย ดอกลิ้นจี่และสาบเสือ เนื่องจากยังไม่มีงานวิจัยมาสนับสนุน (พิชัย, 2555) จากปัญหาการไม่ทราบองค์ประกอบและจุดเด่นในน้ำผึ้งของไทยแต่ละชนิดทำให้ไทยเสียเปรียบการค้ากับต่างชาติ และเป็นการเสียโอกาสในการแข่งขันกับประเทศอื่นในอาเซียน

น้ำผึ้งที่เลี้ยงด้วยเกสรดอกไม้ต่างชนิดกันมีสมบัติทางเคมีแตกต่างกัน ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมด ความชื้น น้ำตาลรีดิวซ์ น้ำตาลไม่รีดิวซ์ ปริมาณของแข็งไม่ละลายน้ำ (Water insoluble solids, WIS) เถ้า ไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรัล (hydroxylmethylfurfural content, HMF) และไดแอสเทสแอกติวิตี (diastase activity) รวมไปถึงปริมาณสารประกอบฟีนอลิก สัดส่วนชนิดของสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ(Kumaret al., 2010) แตกต่างกัน ในน้ำผึ้งนั้นนอกจากประกอบด้วยน้ำตาลแล้วยังประกอบด้วยกรดอะมิโน สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์และกรดแอสคอบิก นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีและการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งจากดอกไม้ต่างชนิด

อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบ

น้ำผึ้งดอกสาบเสือในจังหวัดเชียงใหม่

น้ำผึ้งดอกลำไยในจังหวัดเชียงใหม่

น้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ในจังหวัดเชียงใหม่

การวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด – ด่าง

วัดค่าความเป็นกรด – ด่าง ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH meter) (AOAC, 2010)

ปริมาณกรดทั้งหมด

ชั่งน้ำผึ้ง 10 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นปล่อยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 0.05 นอร์มัล จนได้ค่าความเป็นกรด – ด่าง อยู่ที่ 8.50 ทำการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 0.05 นอร์มัล ลงไป 10 มิลลิลิตร ปล่อยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ความเข้มข้น 0.05 นอร์มัลจนได้ค่าความเป็นกรด – ด่างอยู่ที่ 8.30 (AOAC, 2010)

ปริมาณความชื้น

ชั่งน้ำผึ้งใส่ในถ้วยอะลูมิเนียมพร้อมฝาเข้าไปอบในตู้อบความร้อนแห้ง อบที่อุณหภูมิ 105 ±2องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงทำให้เย็นในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 30 - 45 นาที (AOAC, 2010)

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่ง

ชั่งน้ำผึ้ง ละลายด้วยน้ำกลั่นเติม Fehling's solution50มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นอีก 30 มิลลิลิตรนำไปให้ความร้อนบนเตาไฟฟ้า คำนวณน้ำตาลรีดิวซ์ในรูปของน้ำตาลอินเวอร์ท(invert sugar) จากน้ำหนักของคอปเปอร์ไดออกไซด์ (Cu_2O)โดยหาค่าได้จากตาราง Hommond table for calculating invert sugar (AOAC, 2010)

ปริมาณน้ำตาลซูโครส

ชั่งน้ำผึ้ง เติมอะซิโตไนไตรล์ (acetonitrile) 50 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากัน จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำจนครบกรองสารละลายที่ได้ผ่าน Syringe filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตรลงใน vial สีชาขนาด 2 มิลลิลิตรนำสารละลายที่ได้ไปฉีดวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC (AOAC, 2010)

ปริมาณสารที่ไม่ละลายในน้ำ

ชั่งน้ำผึ้ง ละลายน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 80องศาเซลเซียสนำตัวอย่างน้ำผึ้งที่ละลายไว้กรองผ่านซินเตอร์ครูซิเบิล ล้างด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80องศาเซลเซียสจนไม่มีน้ำตาลเหลืออยู่ (AOAC, 2010)

ปริมาณเถ้า

ชั่งน้ำผึ้งลงในถ้วยกระเบื้อง นำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 500องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมงทำให้เย็นในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 30-45 นาที (AOAC, 2010)

ค่าไดแอสเทสแอกติวิตี

ปิเปตสารละลายน้ำผึ้ง เติมน้ำกลั่นในปริมาณเท่ากับที่ประเมินได้จากการทำ Standardize สารละลายแป้งข้างต้นแล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 660 นาโนเมตรทันทีทำซ้ำแบบเดียวกันทุกๆ 5 นาทีจนกระทั่งค่าดูดกลืนแสงต่ำกว่า 0.235นาโนเมตร(AOAC, 2010)

ค่าไฮดรอกซีเมทธิลเฟอร์ฟิวรัล

ชั่งน้ำผึ้ง ปรับปริมาตรจนครบ 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออน กรองสารละลายที่ได้ผ่าน Syringe filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตรลงใน vial สีชาขนาด 2 มิลลิเมตร นำสารละลายที่ได้ไปฉีดวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC (Zappala et al., 2005)

ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์

ชั่งตัวอย่างน้ำผึ้งผสมกับอะลูมิเนียมไตรคลอไรด์ (AluminiumTrichloride) 2% ในเมทานอล ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 415นาโนเมตร (Meda et al., 2005)

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

ชั่งตัวอย่างน้ำผึ้งละลายด้วยน้ำกลั่นเติมสารละลาย Folin-Ciocalteuureagent ที่มีความเข้มข้น 0.2นอร์มัล ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 5 นาทีเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตปริมาตร 2 มิลลิลิตร เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 2 ชั่วโมงแล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760นาโนเมตร (Alves et al., 2013)

Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC)

นำตัวอย่างน้ำผึ้งที่ได้ทำการละลายน้ำสกัดด้วยสารประกอบฟีนอลิกให้ได้ความเข้มข้นสุดท้ายที่0.033มิลลิกรัม/มิลลิลิตรนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 734 นาโนเมตรหลังจากจับเวลาทุก 1 4 6 และ 10 นาที (BaltruŠaityté et al., 2007)

Ferric reducing antioxidant power (FRAP)

นำตัวอย่างน้ำผึ้งที่ได้ทำการเจือจางมาแล้ว 200 ไมโครลิตร (10% น้ำหนัก/ปริมาตร)ลงในหลอดทดลองขนาด 50 มิลลิลิตร เติมสารละลาย FRAP ที่ได้ทำการเตรียมไว้แล้ว 1.8 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แล้วนำไว้วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 593 นาโนเมตร (Alves et al., 2013)

ผลการวิจัย

สมบัติทางเคมี

จากการศึกษาสมบัติทางเคมีของน้ำผึ้งจำนวน 3 ชนิด คือ น้ำผึ้งดอกสาบเสือ น้ำผึ้งดอกลำไย และน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ในจังหวัดเชียงใหม่ ได้ผลดังตารางที่ 1

Table 1 Physicochemical of honeys from 3 florals

Sample	pH	Total acidity (mEq/100g)	Moisture (%)	Reducing sugar (%)	Sucrose (%)	Insoluble matter^{ns} (%)	Ash (%)
Sabseu	4.03±0.00^{b}	24.46±0.88^{a}	18.21±0.61^{c}	72.10±0.54^{c}	2.42±0.09^{a}	0.00±0.00	0.21±0.01^{a}
Longan	4.09±0.01^{a}	22.27±0.36^{b}	23.22±0.58^{a}	74.10±0.81^{b}	0.00±0.00^{c}	0.00±0.00	0.15±0.00^{b}
Lychee	4.08±0.00^{a}	14.86±0.86^{c}	19.33±0.28^{b}	76.94±0.88^{a}	1.29±0.10^{b}	0.01±0.06	0.05±0.01^{c}

Note:Data express as mean ± S.D. for 3 replications^{a-c} means within the same column with different letters are significant different ($p \leq 0.05$).

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผึ้งจากดอกไม้ทั้ง 3 ชนิด มีค่าอยู่ระหว่าง 4.03-4.09 ซึ่งมีค่าที่โดยน้ำผึ้งจากดอกสาบเสือให้ค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำที่สุดและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่และน้ำผึ้งดอกลำไย มีแนวโน้มสอดคล้องกับปริมาณกรดทั้งหมด โดยพบว่าน้ำผึ้งดอกสาบเสือมีปริมาณกรดทั้งหมดสูงที่สุด รองลงมาคือน้ำผึ้งดอกลำไยและน้ำผึ้งดอกสาบเสือ ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) ปริมาณความชื้นของน้ำผึ้งมีค่าอยู่ระหว่าง 18.21-23.22% โดยน้ำผึ้งจากดอกลำไยมีปริมาณความชื้นสูงสุดรองลงมาได้แก่ น้ำผึ้งดอกลิ้นจี่และน้ำผึ้งดอกสาบเสือ ตามลำดับ การหาปริมาณน้ำตาลในน้ำผึ้ง พบปริมาณreducing sugar ในน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่มากที่สุด รองลงมาคือน้ำผึ้งดอกลำไยและน้ำผึ้งดอกสาบเสือตามลำดับ($p \leq 0.05$) สำหรับการตรวจหาปริมาณน้ำตาลซูโครสของน้ำผึ้งด้วยเครื่อง HPLC เพื่อตรวจสอบการเจือปนของน้ำตาลซูโครสในผลิตภัณฑ์ พบว่าอยู่ในช่วง 0.00-2.42% จากผลการทดสอบพบว่าน้ำผึ้งดอกลำไยไม่มีน้ำตาลซูโครส ส่วนน้ำผึ้งดอกสาบเสือมีปริมาณน้ำตาลซูโครสสูงที่สุด รองลงมาคือน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ ในส่วนของปริมาณของสารที่ไม่ละลายในน้ำของน้ำผึ้งบ่งบอกถึงการปนเปื้อนและประสิทธิภาพการกรองน้ำผึ้งในกระบวนการผลิต จากการศึกษาน้ำผึ้งทั้งสามชนิดมีค่า 0.00-0.01 % โดยค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณเถ้าเป็นวิธีการวิเคราะห์และตรวจสอบการปนเปื้อนของน้ำผึ้งซึ่งเถ้าที่ได้จากการเผาน้ำผึ้งจะเหลือเพียงของแข็งจำพวกแร่ธาตุจากการศึกษาพบว่าปริมาณเถ้าของน้ำผึ้งทั้ง 3 ชนิดมีค่าอยู่ในช่วง 0.05– 0.21 % โดยพบว่าน้ำผึ้งดอกสาบเสือมีปริมาณเถ้าสูงที่สุด รองลงมาคือน้ำผึ้งดอกลำไยและน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ ตามลำดับ

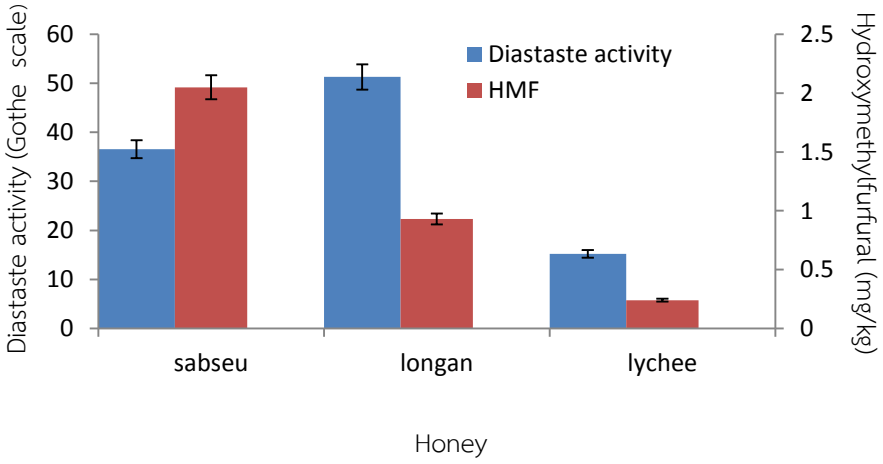

Fig 1. Diastaste activity andhydroxymethylfurfural of honey from 3 florals

จากภาพที่ 1 แสดงค่ากิจกรรมไดแอสเทสของน้ำผึ้งแต่ละชนิดมีปริมาณที่แตกต่างกัน โดยเอนไซม์ไดแอสเทสเป็นเอนไซม์ที่เกิดขึ้นในน้ำผึ้งที่เปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลเด็กซ์ตรินและกลายเป็นน้ำผึ้ง ซึ่งเอนไซม์ไดแอสเทสเป็นดัชนีในการบ่งบอกคุณภาพของน้ำผึ้งในด้านความใหม่และกระบวนการที่ผ่านความร้อนเนื่องจากเอนไซม์ชนิดนี้จะเกิดการสลายตัว จากการศึกษาในน้ำผึ้งจากดอกไม้ทั้ง 3 ชนิดมีค่าอยู่ระหว่าง 15.20-51.31 Gothe scale โดยน้ำผึ้งดอกลำไยมีปริมาณของค่ากิจกรรมไดแอสเทสมากที่สุด รองลงมาคือน้ำผึ้งดอกสาบเสือและน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ตามลำดับ สำหรับค่า HMF หากมีมากจะทำให้น้ำผึ้งที่มีสีคล้ำและเกิดรสขม จากการวิจัยพบว่า น้ำผึ้งดอกสาบเสือมีค่า HMF มากที่สุด รองลงมาคือน้ำผึ้งดอกลำไยและน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่

Table 2 Totalphenolics, total flavonoid content and antioxidant activity (FRAP and ABTS) of honeys

Sample	Total phenolics content mg of GAE/100g of honey	Flavonoid content mg of QE/100g of honey	FRAP mg of TE/g of honey	ABTS %
Sabseu	76.83±0.95[a]	11.47±0.48[a]	0.43±0.02[a]	10.84±1.95[a]
Longan	77.20±1.65[a]	6.54±0.30[b]	0.40±0.01[a]	1.60±0.35[b]
Lychee	47.50±0.94[b]	5.30±0.06[c]	0.21±0.00[b]	0.62±0.28[b]

Note Data express as mean ± S.D. for 3 replications. [a-c] means within the same column with different letters are significanty different ($p \leq 0.05$).

จากการวิเคราะห์ประเมินสารต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งทั้งสามชนิด ได้แก่ น้ำผึ้งดอกสาบเสือ น้ำผึ้งดอกลำไยและน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ พบว่าน้ำผึ้งจากดอกไม้ทั้งสามชนิดมีสารต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)โดยน้ำผึ้งดอกลำไยมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุดรองลงมาคือน้ำผึ้งดอกสาบเสือและน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ สำหรับด้านปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ในน้ำผึ้ง พบว่าน้ำผึ้งดอกสาบเสือมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์มากที่สุด รองลงเป็นน้ำผึ้งดอกลำไยและน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ตามลำดับ ส่วนของฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ FRAP น้ำผึ้งดอกสาบเสือมีปริมาณมากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำผึ้งดอกลำไย ในขณะที่น้ำผึ้งดอกลิ้นจี่จะมีปริมาณน้อยที่สุด ในส่วนของฤทธิ์ในการฟอกสีอนุมูลอิสระABTS พบว่า น้ำผึ้งดอกสาบเสือจะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็นน้ำผึ้งดอกลำไยและน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ตามลำดับ

วิจารณ์ผล

จากสมบัติทางเคมีของน้ำผึ้งทั้ง 3 ชนิดพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผึ้งทั้ง 3 ชนิด มีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนดในมาตรฐานน้ำผึ้งที่ต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 3.6-5.6 (ลักขณา และนิธิยา, 2544) เพราะค่าความเป็นกรด-ด่างมีความสัมพันธ์กับการเก็บรักษา ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัสและความคงตัวของน้ำผึ้ง (Alves et al., 2013) เมื่อพิจารณาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผึ้งกับปริมาณกรดทั้งหมดพบว่าค่าทั้งสองมีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อน้ำผึ้งมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำจะมีปริมาณกรดทั้งหมดสูง แต่อย่างไรก็ตามค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผึ้งดอกลำไยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ แต่ปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำผึ้งดอกลำไยกลับมีค่ามากกว่าน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากน้ำผึ้งแต่ละชนิดมีปริมาณสารที่เป็นบัฟเฟอร์อยู่ไม่เท่ากัน โดยปริมาณกรดของน้ำผึ้งขึ้นอยู่กับชนิดและเอนไซม์ที่สร้างกรดในน้ำผึ้ง (ลักขณา และนิธิยา, 2544) จึงทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำผึ้งดอกลำไยและน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่แตกต่างกันแต่ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผึ้งดอกลำไยและน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ไม่แตกต่างกัน ปริมาณความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณาถึงสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาหรือการเจือปนในกระบวนการผลิตน้ำผึ้ง (Alves et al., 2013) โดยน้ำผึ้งจากดอกลำไยมีปริมาณความชื้นสูงสุดซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของชลดา (2547) ที่พบว่าปริมาณความชื้นของน้ำผึ้งดอกสาบเสือสูงกว่าน้ำผึ้งดอกลำไย โดยปริมาณความชื้นของน้ำผึ้งที่แตกต่างกันอาจมีสาเหตุมาจากความชื้นของน้ำหวานในดอกไม้แต่ละชนิดที่ขึ้นอยู่กับฤดูกาล (Alves et al., 2013) เพราะในฤดูแล้งความชื้นในน้ำหวานจะมีน้อยตามไปด้วยรวมถึงระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งดอกสาบเสืออาจจะนานขึ้นทำให้ผึ้งสามารถกำจัดความชื้นออกได้มากขึ้นปริมาณความชื้นของน้ำผึ้งโดยทั่วไปควรมีค่าอยู่ที่ 13-25% (สุภาพ, 2546) แต่ถ้าน้ำผึ้งมีปริมาณความชื้นที่สูงกว่า 20% จะมีอัตราเสี่ยงจากการหมักของจุลินทรีย์ประเภทOsmotolerant yeastsเกิดเป็นแอลกอฮอล์และคาร์บอนไดออกไซด์ จากนั้นจะออกซิไดซ์กลายเป็นกรดอะซิติกทำให้เกิดรสเปรี้ยว(Alvarez-Suarez et al., 2010; Laux, Camera &Rosenkrantz, 2004)สำหรับการทดสอบการเจือปนน้ำตาลซูโครสของน้ำผึ้งด้วยเครื่อง HPLC ให้ค่าสอดคล้องกับมาตรฐานของCodex Alimentarius Commission, (2001)ที่กำหนดว่าน้ำผึ้งจะต้องตรวจพบน้ำตาลซูโครสได้ไม่เกิน5% นอกจากนี้มีข้อกำหนดสำหรับมาตรฐานฟาร์มโดยทั่วไปกำหนดให้มีปริมาณน้ำตาลซูโครสไม่เกิน 1.0-1.5% (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2546)จากการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำตาลซูโครสของน้ำผึ้งดอกสาบเสือเมื่อเทียบกับมาตรฐานของฟาร์มมีค่าเกิน 1.5% อาจเนื่องมาจากการเลี้ยงผึ้งของฟาร์มส่วนใหญ่จะใช้น้ำหวานเป็นตัวล่อผึ้ง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ปริมาณของน้ำตาลซูโครสของน้ำผึ้งดอกสาบเสือมีปริมาณเกินมาตรฐานของฟาร์มที่กำหนด แต่น้ำผึ้งจากดอกลำไยและดอกลิ้นจี่เป็นการนำผึ้งไปปล่อย

ในสวนซึ่งมีปริมาณของแหล่งน้ำหวานที่มากกว่าปริมาณของสารที่ไม่ละลายในน้ำของน้ำผึ้งทั้ง 3 ชนิดไม่เกินข้อกำหนดน้ำผึ้งที่กำหนดโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่กำหนดว่าสามารถพบสารที่ไม่ละลายน้ำได้ไม่เกิน 0.1% นอกจากนี้ปริมาณเถ้าที่ได้จากการศึกษาสอดคล้องกับ Codex standard of Honey, (2001); (Piro and Mutinelli, 2003); EU (2002)ที่ได้กำหนดปริมาณเถ้าของน้ำผึ้งไม่ควรเกิน 0.60 %สำหรับปริมาณเถ้าของน้ำผึ้ง 3 ชนิดที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสัดส่วนของแร่ธาตุ วิตามินที่แตกต่างกันตามชนิดของดอกไม้ แหล่งน้ำหวาน สัดส่วนของแร่ธาตุ และสภาพแวดล้อม (Al-Khalifa and Al-Arify, 1999)

ค่า HMF ของน้ำผึ้งดอกสาบเสือ น้ำผึ้งดอกลำไยและน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่ ที่ได้จากการศึกษามีค่าต่ำกว่าข้อกำหนดของ Codex Alimentarius Commission และ European union ได้กำหนดมาตรฐานในการยอมรับอยู่ที่ 80 และ 40 mg/kg ตามลำดับ (Food and Agriculture Organization of the United Nation and World Health Organization, 2001) โดยปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณ HMF ได้แก่ อุณหภูมิและระยะเวลาในการให้ความร้อน สภาวะการเก็บรักษา ค่าความเป็นกรด-ด่าง ชนิดของเกสรดอกไม้ (Alvarez-Suarez et al., 2010) สำหรับปริมาณค่ากิจกรรมไดแอสเทสของน้ำผึ้งแต่ละชนิดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของCodex Alimentarius Commission, (2001) ที่ระบุไว้ว่าน้ำผึ้งจะต้องมีค่ากิจกรรมไดแอสเทสไม่น้อยกว่า 3 Gothe scaleAlvarez-Suarez et al (2010) กล่าวว่าสาเหตุที่ทำให้ค่ากิจกรรมไดแอสเทสของน้ำผึ้งแต่ละชนิดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะทางภูมิศาสตร์แหล่งและชนิดของเกสรดอกไม้

จากการศึกษาปริมาณฟีนอลิกของน้ำผึ้งทั้ง 3 ชนิดสอดคล้องกับการศึกษาของ Alves et al. (2013); Baltrusaitytė et al. (2007) พบความสัมพันธ์ของฟีนอลิกกับการต้านอนุมูลอิสระมีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบหลักที่มีผลต่อการต้านอนุมูลอิสระโดยปริมาณฟีนอลิกสูงส่งผลให้กิจกรรมการต้านทานอนุมูลอิสระสูงเช่นกัน น้ำผึ้งจากดอกสาบเสือให้ค่าปริมาณฟลาโวนอยด์และการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า น้ำผึ้งจากดอกลำไยและลิ้นจี่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Baltrusaitytė, Venskutonis and Čeksteryte (2007) พบว่าน้ำผึ้งจากแหล่งของพืชสมุนไพรมีค่าต้านทานอนุมูลอิสระที่สูงกว่าน้ำผึ้งจากดอกไม้ ดังนั้นจึงเป็นการยืนยันว่าองค์ประกอบที่ทำให้สารประกอบฟีนอลิกและค่าการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของเกสรดอกไม้ (Alvarez-Suarez et al., 2010)

สรุปผลการทดลอง

น้ำผึ้งจากดอกสาบเสือ ดอกลำไยและดอกลิ้นจี่ มีสมบัติทางเคมีและการต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกัน โดยน้ำผึ้งดอกลิ้นจี่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวส์สูงที่สุด รองลงมาคือน้ำผึ้งดอกลำไยและน้ำผึ้งดอกสาบเสือ ตามลำดับ น้ำผึ้งดอกลำไยมีค่ากิจกรรมไดแอสเทส และไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรัสอยู่ในมาตรฐานที่กำหนด น้ำผึ้งดอกสาบเสือให้ปริมาณฟลาโวนอยด์และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร,. 2550. **น้ำผึ้งตกผลึก.** [online]. http://saraburi.doae.go.th/ chaloemphrakiat/struct/honey.htm (15พฤษภาคม 2557)

จันทร์เพ็ญ ลิมปพยอม. 2547. **ชนิดและแหล่งอาหารผึ้ง**. เกษตรกรรมธรรมชาติ. 7(9): 35-38.

ชลดา เอี่ยมสอาด. 2547. **สมบัติของน้ำผึ้งในการยับยั้งจุลินทรีย์ที่ทาให้อาหารเสื่อมเสีย.**วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

พิชัย คงพิทักษ์. 2555. **สาระการเสวนาทางวิชาการเรื่อง ผึ้ง เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม** ในสรุปประเด็นการเสวนาวิชาการงานวันเกษตร แห่งชาติ 1-8 พฤษภาคม 2555 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ลักขณารุจนไกรกานต์และนิธิยารัตนาปนนท์. 2544. **หลักการวิเคราะห์อาหาร**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุภาพ ชูพันธ์ผ่องศรี มังกรทอง และนิกร มังกรทอง. 2546. **การศึกษาคุณสมบัติเชิงไฟฟ้า และเชิงแสงของน้ำผึ้ง.** ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

Ahmed, J., Prabhu, S.T., Raghavan, G.S.V., & Ngadi, M., 2007.Physico-chemical,rheological, calorimetric and dielectric behavior of selected Indian honey.**Journal of Food Engineering.**79 : 1207–1213.

Al-Khalifa, A. S., & Al-Arify, I. A. 1999.Physicochemical characteristics and pollenspectrum of some Saudi honeys.**Food Chemistry**.67 : 21–25

Alvarez-Suarez, J.M., Tulipani, S., Díaz, D., Estevez, Y.,Romandini, S., Giampieri, F., Damiani, E., Astolfi, P., Bompadre, S., & Battino, M. 2010. Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds.**Food and Chemical Toxicology**.48 : 2490-2499

Alves, A., Ramos, A., Gonçalves M.M., Bernardo M., & Mendes, B. 2013.Antioxidant activity, quality parameters and mineral content of Portuguese monofloral honey. **Journal of Food Composition and Analysis.**30: 130-138.

AOAC.2010. **Official Methods of Analysis of AOAC International**,18th ed. Association of Official Analytical Chemists. Virginia. USA: Arlington.

BaltruŠaityté, V., Venskutonis, P.R., & Čeksterytė, V, 2007.Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. **Food Chemistry.** 101: 502-504.

Codex Alimentarius, **Revised Codex Standard for Honey**, Codex STAN 12 - 1981, Rev. 1 1987, Rev. 2, 2001: 1 - 8.

Kumar, P., Sindhu, R.K., Narayan, S., & Singh, I. 2010. Honey collected from different floras of Chandigarh Tricity: A comparative study involving physicochemical parameters and biochemical activities**.** **Journal of Dietary Supplements.**7(4) : 303-313.

Isla, M.I., Craig, A., Ordoñez, R., Zampini, C., Sayago, J., Bedascarrasbure, E., Alvarez, A, Salomón, V. and Maldonado, L. 2011.Physico chemical and bioactive properties of honeys from Northwestern Argentina.LWT Food Science and Technology. 44:1922-1930.

Laux, D., Camara, C. V., & Rosenkrantz, E., 2011.α-Relaxation in honey study versus moisture content: High frequency ultrasonic investigation around room temperature. **Journal of Food Engineering**.103 : 165–169

Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Milogo, J., &Nacoulma, O.G. 2005.Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. **Food Chemistry**.91 : 571-577.

National Honey Board Food Technology/ Product Research Program.2013.**Shelf-life & stability of honey.**

Piro, R., Mutinelli, F. 2003. The EU legislation for honey residue control.*APIACTA*. 38: 15 - 20.

Zappala, M., Fallico, B., Arena, E., & Verzera, A. 2005.Method for the determination of HMF in honey: a comparison. **Food Control**.16 : 273-277.