Science and Technology
RMUTT Journal
Vol.8 No.2 (2018): 65-72
www.sci.rmutt.ac.th/stj
Online ISSN2229-1547

ปริมาณฟินอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งชันโรง ในช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน

Total phenolic content and anti-radical activity of stingless bee honey at different harvesting times

อิมรอน มีชัย[1*] และ อิสมะแอ เจ๊ะหลง[2]

[1]สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000
[2]สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000
*E-mail: imron.me@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณฟินอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งชันโรงจากผึ้งชันโรง 3 สายพันธุ์ (*Geniotrigona thoracica Heterotrigona itama* และ *Tetragonular larviceps*) โดยตัวอย่างถูกเก็บเกี่ยวทั้งหมด 6 ครั้ง ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 1 ปี ผลการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาต่างๆ พบว่าปริมาณสารฟินอลิกรวมของสายพันธุ์ *G.thoracica H.itama* และ *T.larviceps* ให้ค่าในช่วง 30-500, 90-600 และ 50-1,000 mg GAE/100g honey ตามลำดับ ในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนปริมาณสารฟินอลิกรวมของทั้ง 3 สายพันธุ์มีน้อยที่สุด นอกจากนี้น้ำผึ้งชันโรงสายพันธุ์ *T.larviceps* ยังให้ปริมาณฟินอลิกรวมในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคมและสิงหาคมถึงกันยายนสูงกว่าช่วงการเก็บเกี่ยวอื่น ส่วนฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระให้ค่า IC_{50} อยู่ในช่วงความเข้มข้นที่ 25-85, 11-27 และ 11-17 mg/mL สำหรับสายพันธุ์ *G.thoracica H.itama* และ *T.larviceps* ตามลำดับ ซึ่งสายพันธุ์ *T.larviceps* ให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระดีที่สุดและให้ค่า IC_{50} ใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี

คำสำคัญ: น้ำผึ้งชันโรง ปริมาณฟินอลิกรวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว

Received: October 19, 2018
Revised: December 14, 2018
Accepted: December 17, 2018

Abstract

The aim of this research was to study on total phenolic content and anti-radical activity of stingless bee honey from three stingless bee species (*Geniotrigona thoracica*, *Heterotrigona itama* and *Tetragonular larviceps*). The samples were harvested 6 times for a period of 1 year. It was found that the total phenolic contents of *G.thoracica*, *H.itama* and *T.larviceps* were in range from 30-500, 90-600 and 50-1,000 mg GAE/100 honey, respectively at the different times of harvesting. In October to November, all stingless bee species gave the lowest content of total phenolic compounds. In addition, *T.larviceps* had the highest content of total phenolic compounds during in June to July and August to September. The IC_{50} concentration for anti-radical activity ranged from 25-85, 11-27 and 11-17 mg/mL of *G.thoracica*, *H.itama* and *T.larviceps*, respectively. The data indicated that the honey of *T.larviceps* showed the best of anti-radical activity. Its IC_{50} values were similar throughout the year.

Keywords: Stingless bee honey, Total phenolic content, Anti-radical activity, harvesting times

1. บทนำ

ชันโรงเป็นผึ้งขนาดเล็กกว่าผึ้ง 2-3 เท่า มีลักษณะสีดำและไม่มีเหล็กใน มักถูกพบในโพรงใต้ดินและโพรงไม้เนื่องจากชอบสร้างรังบริเวณดังกล่าว ชันโรงที่พบในธรรมชาติจะมีหน้าที่ในการผสมเกสรดอกไม้ของพืชผลและไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิด ซึ่งมีประโยชน์ต่อระบบนิเวศวิทยาเศรษฐกิจและการเพาะปลูกพืชพรรณของเกษตรกร [1, 2] น้ำผึ้งชันโรงในแต่ละรังจะได้ผลผลิตในปริมาณที่น้อยกว่าผึ้งพันธุ์ชนิดอื่นๆ ชังโรงแต่ละสายพันธุ์จะให้รสชาติของน้ำผึ้งแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะสภาพของแหล่งอาหาร [1]

น้ำผึ้งชันโรงมีคุณสมบัติในการออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย ได้แก่ ต้านเชื้อจุลินทรีย์ ต้านมะเร็ง ต้านการอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ และยังมีผลต่อการสมานแผล [2, 3] และได้มีการรายงานว่าน้ำผึ้งชันโรงสายพันธุ์ *Trigona carbonaria* ให้ค่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระรวมและค่าการกำจัดอนุมูลอิสระอยู่ที่ 233.96 μM Trolox equivalents [4] นอกจากนี้น้ำผึ้งชันโรงยังมีสารพฤกษเคมีหลายชนิด ซึ่งสารส่วนใหญ่ที่พบเป็นสารกลุ่มฟาโวนอยด์ ซึ่งเป็นกลุ่มสารที่ถูกรายงานการออกฤทธิ์ทางชีวภาพ [2] และได้มีรายงานถึงปริมาณสารประกอบพอลีฟีนอลและฟลาโวนอยด์รวมของน้ำผึ้งชันโรงให้ค่าอยู่ที่ช่วง 905-1,140 mg gallic acid/kg ของตัวอย่าง และ 185-545 mg quercertin/kg ของตัวอย่าง [5]

อนุมูลอิสระเป็นปัจจัยหนึ่งต่อการเกิดโรค ได้แก่ โรงมะเร็ง โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง และการอักเสบเรื้อรังหลายชนิด เป็นต้น [2] การวิจัยเพื่อค้นหาแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งเพื่อช่วยบรรเทาและต้านการเกิดโรคต่าง ๆ น้ำผึ้งชันโรงเป็นผลผลิตตามธรรมชาติและเป็นผลประโยชน์ทางการเกษตร การศึกษาข้อมูลด้านฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและสารพฤกษเคมีอาจเป็นข้อมูลที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าของน้ำผึ้งชันโรงให้แก่เกษตรกรที่มีอาชีพเลี้ยงชันโรงเพื่อเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งจากชันโรงเพื่อจัดจำหน่าย

นอกจากนี้จากการสืบค้นข้อมูลเบื้องต้นยังไม่มีการรายงานถึงช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งชันโรงต่อปริมาณสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในวิเคราะห์ปริมาณฟินอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งชันโรง ในช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันตลอดระยะเวลา 1 ปี เพื่อเป็นข้อมูลส่งเสริมทางการเกษตรและเชิงสุขภาพ สำหรับเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงชันโรง ผู้บริโภคน้ำผึ้งชันโรงเพื่อสุขภาพ และคุณประโยชน์น้ำผึ้งชันโรงเบื้องต้นของแต่ละช่วงการเก็บเกี่ยว

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

2.1 วัสดุอุปกรณ์

เครื่องยูวี – วิซิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (V-730, JASCO, Japan) สำหรับวัดค่าการดูดกลืนแสงในการวิเคราะห์ สารเคมีที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย กรดแกลลิก (Gallic acid) DPPH (2,2-diphhenyl-1-picrylhydrazyl) ABTS 2,2-asobis (3-ethylbenzothialzoline-6-sulfonic acid) Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) Folin-Ciocalteu reagent วิตามินซี (L-ascorbic acid) โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) โพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต ($K_2S_2O_8$) ควอซิติน (Quercetin) และน้ำปราศจากไอออน (Deionized water)

2.2 สถานที่และช่วงเวลาเก็บเกี่ยว

ตัวอย่างน้ำผึ้งชันโรงเก็บจากสถานเพาะเลี้ยงผึ้งชันโรง ตำบลปะเสยะวอ อำเภอสายบุรี จังหวัดปัตตานี ประกอบด้วยน้ำผึ้งชันโรงจาก 3 สายพันธุ์ สามสายพันธุ์ประกอบด้วย *Geniotrigona thoracica Heterotrigona itama* และ *Tetragonular larviceps* ในการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งชันโรงจะเก็บทั้งหมด 6 ครั้ง ครั้งละ 2 เดือนเป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 ถึงกันยายน 2561 ดังตารางที่ 1

2.3 การเตรียมตัวอย่างน้ำผึ้งชันโรง

ตัวอย่างน้ำผึ้งจะถูกเจือจางด้วยตัวทำละลายเมทานอลให้ได้ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิลตร สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารฟินอลิกรวม ส่วนความเข้มข้นเพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วง 0-1,000 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณฟินอลิกรวม

การวิเคราะห์ปริมาณฟินอลิกรวมตามวิธีของ Almeida da Silva [3] โดยนำตัวอย่างน้ำผึ้งชันโรงที่เจือจางแล้ว จากข้อ 2.3 ปริมาณ 0.5 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย Folin-Ciocalteu reagent ความเข้มข้น 0.2 นอร์มัล ปริมาณ 2.5 มิลลิลิตรแล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 75 กรัม/ลิตร ปริมาณ 2 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวกลื่น 760 นาโนเมตร ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้นำไปเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก (gallic acid) ($Y=0.0148x+0.0236$, $R^2=0.9979$) ซึ่งถูกวิเคราะห์โดยวิธีเดียวกัน โดยแต่ละตัวอย่างจะถูกทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำและรายงานผลในหน่วยของ mg gallic acid equivalent (GAE)/100 g of honey

2.5 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วย ABTS cation radical

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทำตามวิธีของ Almeida da Silva และ Oddo [3, 4] การเตรียมสารละลาย ABTS cation radical โดยการผสมสารละลาย ABTS ความเข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์ กับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต ความเข้มข้น 2.45มิลลิโมลาร์ ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 16-18

ชั่วโมง ก่อนทำการทดอสอบเจือจางด้วยน้ำปราศจากไอออน โดยให้ค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.70 ± 0.02 ที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร การทดสอบนำตัวอย่างน้ำผึ้งชันโรงที่เจือจางแล้วจากข้อที่ 2.3 ปริมาณ 0.010 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย ABTS cation radical ปริมาณ 1.490 มิลลิลิตร แล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 6 นาที หลังจากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร โดยการทดสอบนี้ใช้ Trolox เป็นสารมาตรฐาน และตัวทำละลายที่ใช้เจือจางตัวอย่างน้ำผึ้งเป็นชุดควบคุม แต่ละตัวอย่างจะถูกทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำและรายงานผลในหน่วยความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระที่ร้อยละ 50 (IC_{50}: the inhibitory concentration of free radical at 50%)

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

3.1 ปริมาณฟินอลิกรวมของน้ำผึ้งชันโรง

ผลการวิเคราะห์พบว่าในการเก็บเกี่ยวบางช่วงเวลาของแต่ละสายพันธุ์มีปริมาณฟินอลิกรวมไม่เท่ากัน ดังตารางที่ 2 สำหรับช่วงการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 2 5 และ 6 ของน้ำผึ้งสายพันธุ์ *G. thoracica* ให้ค่ามากกว่า 500 mg GAE/100 g honey ในส่วนสายพันธุ์ *T. larviceps* ให้ค่ามากกว่า 1,000 mg GAE/100 g honey ในช่วงการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 5 และ 6 และสายพันธุ์ *H. itama* น้ำผึ้งที่เก็บเกี่ยวครั้งที่ 4 และ 5 ให้ค่ามากกว่า 600 mg GAE/100 g honey เมื่อเทียบทั้ง 3 สายพันธุ์พบว่าช่วงในการเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่สายพันธุ์ *T. larviceps* จะให้ปริมาณฟินอลิกสูงกว่าสายพันธุ์อื่นโดยเฉพาะช่วง 5 และ 6 อย่างไรก็ตามในช่วงการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 2 ถึง 4 ปริมาณฟินอลิกรวมของทั้งสามสายพันธุ์ ยังมีค่าที่สูงซึ่งอยู่ในช่วง 400-600 mg GAE/100 g honey จากรายงานวิจัยที่ผ่านมาน้ำผึ้งในสายพันธุ์ *G. thoracica* และ *H. itama* จะมีปริมาณฟินอลิกรวมอยู่ในช่วง 300-500 mg GAE/kg honey [6] ส่วนสายพันธุ์ใกล้เคียง *T. larviceps* พบว่าค่าอยู่ที่ 1,169.36±51.11 mg GAE/kg honey [7] นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งในครั้งที่ 1 ของทุกสายพันธุ์มีปริมาณฟินอลิกรวมน้อยกว่า 100 mg GAE/100 g honey อาจเกี่ยวข้องกับฤดูกาลและชนิดของพืชพรรณที่เป็นแหล่งเก็บเกี่ยวน้ำหวานของผึ้งชันโรง [1,8] ซึ่งจากงานวิจัยของ Vit et al. ในปี ค.ศ. 2015 [9] ได้นำน้ำผึ้งชันโรง 2 สายพันธุ์ประกอบด้วย *Geotrigona* และ *Scaptotrigona* โดยนำเอาส่วนที่ละลายได้ในตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนมาศึกษาองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นด้วยเทคนิคนิวเคลียร์แมกนีติกเรโซแนนซ์ (Nuclear Magnetic Resonance: NMR) ซึ่งลักษณะโครมาโทแกรมมีความแตกต่างกัน นอกจากนี้งานวิจัยของ Abu Bakar et al. ในปี ค.ศ. 2017 [10] ได้ศึกษาปริมาณฟินอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งชันโรง 2 สายพันธุ์คือ *H. itama* และ *G. thoracica* พบว่าปริมาณฟินอลิกรวมให้ค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกัน ซึ่งจากงานวิจัยดังกล่าวบ่งชี้ให้เห็นว่าถึงแม้ผึ้งชันโรงจาศัยอยู่ในเขตบริเวณเดียวกันแต่การคัดเลือกชนิดพืชพรรณในการเก็บเกี่ยวน้ำหวานของแต่ละสายพันธุ์นั้นอาจแตกต่างกัน นอกจากนี้ชนิดของพืชพรรณที่เป็นแหล่งเก็บเกี่ยวน้ำหวานของผึ้งจึ้งมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของน้ำผึ้ง ดังนั้นปริมาณฟินอลิกรวมของน้ำผึ้งชันโรงทั้ง 3 สายพันธุ์จึงให้ปริมาณสารสำคัญที่แตกต่างกัน

3.2 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งชันโรง

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งชันโรงพบว่าสายพันธุ์ *G. thoracica* ค่า IC_{50} อยู่ในช่วงประมาณ 25-85 mg/mL ส่วนสายพันธุ์ *T. larviceps* ค่า IC_{50} อยู่ในช่วงประมณ 11-17 mg/mL และสำหรับสายพันธุ์ *H. itama* ค่า IC_{50} อยู่ในช่วง

ประมาณ 11-27 mg/mL ดังตารางที่ 3 ซึ่งพบว่าการเก็บเกี่ยวในครั้งที่ 1 และ 6 ของแต่ละสายพันธุ์ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีกว่าครั้งอื่น นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำผึ้งสายพันธุ์ *T. Larviceps* มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระค่อนข้างสูงกว่าสายพันธุ์อื่น ตามด้วยสายพันธุ์ *H. Itama* และ *G. Thoracica* ในปี 2017 ได้มีรายงานฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งจากสายพันธุ์ *Trigona* spp. ซึ่งเก็บจากพื้นที่ที่แตกต่างกัน ประกอบด้วยพื้นที่ Pahang Selangor และ Kedah ในประเทศมาเลเซีย พบว่าค่า IC_{50} ของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่ที่ 15.07±1.05 23.98±2.20 และ 28.86±1.70 mg/mL ซึ่งอาจบ่งชี้ให้เห็นว่าพื้นที่ของพืชพรรณที่ผึ้งชันโรงเก็บเกี่ยวน้ำหวานแตกต่างกันอาจมีผลต่อการออกฤทธิ์ [1, 8, 11] นอกจากนี้ยังมีว่าน้ำผึ้งชันโรงสายพันธุ์ *T. Larviceps* และ *H. Itama* มีค่า IC_{50} การยับยั้งอนุมูลอิสระใกล้เคียงกับงานวิจัยดังกล่าว [11] นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปริมาณสารฟินอลิกรวมกับฤทธิ์อนุมูลอิสระเบื้องต้นของแต่ละสายพันธุ์ในแต่ละครั้งของการเก็บเกี่ยวพบว่าการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสารฟินอลิกรวมไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่า IC_{50} ในการต้านอนุมูลอิสระอาจเกี่ยวข้องกับลักษณะโครงสร้างสารกับการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าปริมาณสารที่พบ ซึ่งสารสำคัญในน้ำผึ้งจะสอดคล้องกับชนิดพืชพรรณที่ผึ้งชันโรงในแต่ละสายพันธุ์เก็บเกี่ยว [1, 8, 12, 13]

4. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาปริมาณฟินอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งชันโรงสามสายพันธุ์ *Geniotrigona thoracica Heterotrigona itama* และ *Tetragonular larviceps* จำนวนตัวอย่างน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บเกี่ยวจำนวน 6 ครั้ง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 ถึงกันยายน 2561 พบว่าส่วนใหญ่ปริมาณฟินอลิกรวมอยู่ในช่วง 400-1,000 mg GAE/100 g honey ยกเว้นในการเก็บเกี่ยวเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนที่ให้ค่าต่ำกว่า 100 mg GAE/100 g honey ซึ่งในช่วงนี้อาจไม่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งชันโรงหากต้องการปริมาณฟินอลิกรวมสูง ในส่วนฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสายพันธุ์ *T. larviceps* ให้ค่า IC_{50} ดีที่สุดและอยู่ในช่วง 11-17 mg/mL สามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอดทั้งปี หากต้องการคุณค่าทางฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ตามด้วย *H. Itama* ในช่วง 11-27 mg/mL ในส่วน *G. thoracica* มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้น้อยกว่าสายพันธุ์อื่น อย่างไรก็ดีจากข้อมูลนี้ ปริมาณฟินอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอาจไม่เกี่ยวข้องกับช่วงเวลาและแหล่งอาหารของชันโรงเท่านั้นแต่อาจรวมถึงคุณลักษณะในการเลือกอาหารและสภาพแวดล้อมของแต่ละสายพันธุ์ด้วย ซึ่งเกษตรกรอาจใช้ประโยชน์จากข้อมูลนี้ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อให้เกิดประโยชน์และคุณค่าของน้ำผึ้งชันโรงสูงสุด

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2561 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (บกศ. 016/2561) รวมถึงสาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ได้สนับสนุนเครื่องมือวิเคราะห์และสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อใช้ในงานวิจัย

ตารางที่ 1 จำนวนครั้งและช่วงระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งชันโรง

ครั้งที่การเก็บเกี่ยว	ช่วงเดือนการเก็บเกี่ยวน้ำผึ้งชันโรง
1	ตุลาคม-พฤศจิกายน
2	ธันวาคม-มกราคม
3	กุมภาพันธ์-มีนาคม
4	เมษายน-พฤษภาคม
5	มิถุนายน-กรกฎาคม
6	สิงหาคม-กันยายน

ตารางที่ 2 ปริมาณฟีนอลิกรวมของน้ำผึ้งชันโรงในแต่ละช่วงเวลาของการเก็บเกี่ยว

ครั้งที่การเก็บเกี่ยว	ปริมาณฟีนอลิกรวม (mg GAE/100g honey ± SD)		
	G. thoracica	***H. Itama***	***T. Larviceps***
1	34.33 ± 1.15	94.00 ± 3.61	56.67 ± 16.50
2	526.37 ± 6.51	517.33 ± 25.06	585.70 ± 21.28
3	445.00 ± 3.90	586.90 ± 13.37	574.27 ± 32.76
4	425.60 ± 21.06	605.33 ± 11.22	570.83 ± 10.95
5	519.67 ± 17.52	603.13 ± 20.70	1012.73 ± 36.10
6	503.67 ± 21.36	517.33 ± 16.50	1023.33 ± 35.80

ตารางที่ 3 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งชันโรงในแต่ละช่วงเวลาของการเก็บเกี่ยว

ครั้งที่การเก็บเกี่ยว	IC_{50} (mg/mL)		
	G. thoracica	***H. Itama***	***T. Larviceps***
1	35.62 ± 0.61	11.56 ± 1.12	11.42 ± 0.35
2	59.10 ± 1.54	24.50 ± 0.65	17.39 ± 6.25
3	57.83 ± 4.58	22.87 ± 0.75	16.80 ± 0.87
4	67.06 ± 0.58	27.86 ± 0.80	14.15 ± 0.12
5	85.09 ± 8.45	21.77 ± 0.50	13.91 ± 0.84
6	25.15 ± 2.30	23.97 ± 1.03	11.56 ± 0.93

6. เอกสารอ้างอิง

[1] ณัฏฐ์พัชร เถียรวรกานต์ กังสดาล กนกหงษ สมใจ ปงหาญ อารีรักษ์ วิชัยศร และกิตติชัย เกตุจิ๋ว. *รายงานผลบริการวิชาการ เรื่อง ฐานเรียนรู้ผึ้งชันโรง มหาวิทยาลัย แม่โจ้*. คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 2560: 38-40

[2] Rao, P.V., Krishnana, K.T., Sallehb, N. and Gan S.H. Biological and therapeutic effects of honey produced by honey bees and stingless bees: a comparative review. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 2016. 26: 657-664.

[3] Almeida da Silva, I.A., Sarmento da Silva, T.M., Camara, C.A., Queiroz, N., Magnani, M., Santos de Novais, J., L.E.B. Soledade, de Oliveira Lima, E., Lucia de Souza, A. and Gouveia de Souza, A. Phenolic profile, antioxidant activity and palynological analysis of stingless bee honey from Amazonas, Northern Brazil. *Food Chemistry*. 2013. 141: 3552-3558.

[4] Oddo, L.P., Heard, T.A., Rodríguez-Malaver, A., Pérez, R. A., Fernández-Muiño, M., Sancho, M. T., Sesta, G., Lusco, L. and Vit, P. Composition and Antioxidant Activity of Trigona carbonaria Honey from Australia. *Journal of Medicinal Food*. 2008. 11: 789–794.

[5] Krishnasree, V. and Ukkuru, P.M. Phytochemical screening and antioxidant activity of different bee honeys. *Journal of Medicinal Herbs and Ethnomedicine*. 2015. 1: 38-44.

[6] Abu Bakar, M.F., Sanusi, S.B., Abu Bakar, F.I., Cong, O.J. and Mian, Z. Physicochemical and Antioxidant Potential of Raw Unprocessed Honey from Malaysian Stingless Bees. Pakistan *Journal of Nutrition*. 2017. 16(11): 888-894.

[7] Chan, B.K., Haron, H., Talib, R.A. and Subramaniam, P. Physical Properties, Antioxidant Content and Anti-Oxidative Activities of Malaysian Stingless Kelulut (Trigona spp.) Honey. *The Journal of Agricultural Science*. 2017. 9(13): 32-40.

[8] Paini, D.R. Impact of the introduced honey bee (Apis mellifera) (Hymenoptera: Apidae) on native bees: A review. *Austral Ecology*. 2004. 29: 399–407.

[9] Vit, P., Uddin, J., Zuccato, V., Maza, F. and E. Schievano. Entomological Origin of Honey Discriminated by NMR Chloroform Extracts in Ecuadorian Honey. *International Journal of Nutrition and Food Engineering*. 2015. 9: 494-497.

[10] Abu Bakar, M.F., Sanusi, S.B., Abu Bakar, F.I., Cong, O.J. and Mian, Z. Physicochemical and Antioxidant Potential of Raw Unprocessed Honey from Malaysian Stingless Bees. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2017. 16: 888-894.

[11] Chan, B.K., Haron, H., Abdul Talib, R. and P. Subramaniam. Physical Properties, Antioxidant Content and Anti-Oxidative Activities of Malaysian Stingless Kelulut (*Trigona* spp.) Honey. *Journal of Agricultural Science*. 2017. 9: 32-40.

[12] Bendary, E., Francis, R.R., Ali, H.M.G., Sarwat, M.I. and El Hady, S. Antioxidant and structure–activity relationships (SARs) of some phenolic and anilines compounds. *Annals of Agricultural Sciences*. 2013. 58(2): 173–181.

[13] Wang, T.-Y., Li, Q. and Bi, K.-S. Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate. Asian *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2018. 13: 12-23.