

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

#### 4.1 ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของน้ำผึ้งชันโรง

นำน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บได้จากป่าชายเลน สวนมะพร้าว และสวนผลไม้ ในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว มาสังเกตลักษณะทางกายภาพ โดยดูลักษณะปรากฏ (ภาพที่ 4.1) ปริมาณความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง และความหวาน (ตารางที่ 4.1) พบว่าน้ำผึ้งที่เก็บตัวอย่างมาหีสีเหลืองใสเมื่อเก็บน้ำผึ้งชันโรงจากแหล่งอาหารป่าชายเลน จนถึงสีเหลืองเข้มค่อนข้างดำไปทางสีน้ำตาล เมื่อเก็บน้ำผึ้งจากชันโรงจากแหล่งอาหารสวนมะพร้าวและสวนผลไม้ ตามลำดับ ซึ่งน้ำผึ้งที่เก็บมาแต่ละแหล่งมีกลิ่นและรสชาติตามลักษณะของน้ำผึ้ง แต่เมื่อพิจารณาสีของน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บได้ในช่วงฤดูหนาวจากแหล่งอาหารต่าง ๆ ส่วนใหญ่มีสีจางกว่าในช่วงฤดูร้อน ความชื้นของน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บในช่วงฤดูร้อนมีค่าร้อยละ  $26.06 \pm 1.24$  ถึง  $30.19 \pm 1.24$  ส่วนในช่วงฤดูหนาวมีค่าร้อยละ  $23.55 \pm 0.16$  ถึง  $34.97 \pm 3.01$  น้ำผึ้งมีความเป็นกรดสูง คือ มีปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ในช่วงฤดูร้อนร้อยละ  $2.79 \pm 0.04$  ถึง  $3.14 \pm 0.08$  ในช่วงฤดูหนาวมีค่าร้อยละ  $3.05 \pm 0.01$  ถึง  $3.19 \pm 0.12$  สำหรับค่าความหวาน พบว่าน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บได้ในช่วงฤดูร้อนมีค่า  $63.6 \pm 0.57$  ถึง  $68.2 \pm 0.57$  องศาบริกซ์ และในช่วงฤดูหนาวมีค่า  $60.4 \pm 0.57$  ถึง  $68.8 \pm 0.28$  องศาบริกซ์

จากผลการทดลองพบว่า น้ำผึ้งชันโรงมีสีและกลิ่นรสตามธรรมชาติ ปริมาณความชื้นของน้ำผึ้งชันโรงมีค่ามากกว่ามาตรฐานของน้ำผึ้ง ซึ่งตามมาตรฐานน้ำผึ้งต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 21 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2556) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชันโรงเป็นแมลงเก็บน้ำหวานขนาดเล็กกว่าผึ้ง มีปีกเล็กทำให้ไล่ความชื้นในรังได้น้อยกว่า จึงทำให้น้ำผึ้งมีความชื้นสูง แต่ผลการทดลองมีความสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่มีการศึกษาลักษณะทางเคมีกายภาพของน้ำผึ้งชันโรง จำนวน 28 ชนิด ที่เก็บตัวอย่างน้ำผึ้งจากจังหวัดเชียงใหม่ จันทบุรีและตราด ในช่วงปี 2012-2014 และเปรียบเทียบกับน้ำผึ้งจากผึ้งพันธุ์พบว่า น้ำผึ้งชันโรงมีปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า และความเป็นกรดสูงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำผึ้งจากผึ้งพันธุ์ (Bajaree, et al., 2016) นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาลักษณะทางเคมีกายภาพ แร่ธาตุและสารออกฤทธิ์ในน้ำผึ้งชันโรง (Meliponinae) จำนวน 33 ตัวอย่าง จาก 10 สายพันธุ์ ทางตอนใต้ของบราซิล และพบว่ามีปริมาณความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 23.1-43.5 โดยน้ำหนัก (Biluca, et al., 2016)

ตามมาตรฐานน้ำตาลกลูโคสรวมกับน้ำตาลฟรุกโทสในน้ำผึ้งต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 น้ำตาลซูโครสไม่เกินร้อยละ 5 ซึ่งน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บจากแหล่งอาหารต่าง ๆ มีค่าความหวานอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน จากรายงานการศึกษาน้ำผึ้งชันโรงของ Bajaree, et al. (2016) พบว่าน้ำตาลที่พบมากในน้ำผึ้งชันโรงได้แก่ น้ำตาลมอลโทส ในขณะที่น้ำผึ้งจากผึ้งพันธุ์พบน้ำตาลฟรุกโทสเป็นส่วนใหญ่ ส่วนน้ำผึ้งชันโรงจากทางตอนใต้ของบราซิล พบน้ำตาลซูโครสเป็นองค์ประกอบหลัก อย่างไรก็ตามลักษณะหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ของน้ำผึ้ง จะมีความแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ของผึ้ง พื้นที่ทางภูมิศาสตร์และชนิดของดอกไม้ที่ผึ้งใช้เป็นอาหาร (Biluca, et al., 2016)



ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างน้ำฝิ่งชั้นโรงจากแหล่งอาหารต่าง ๆ

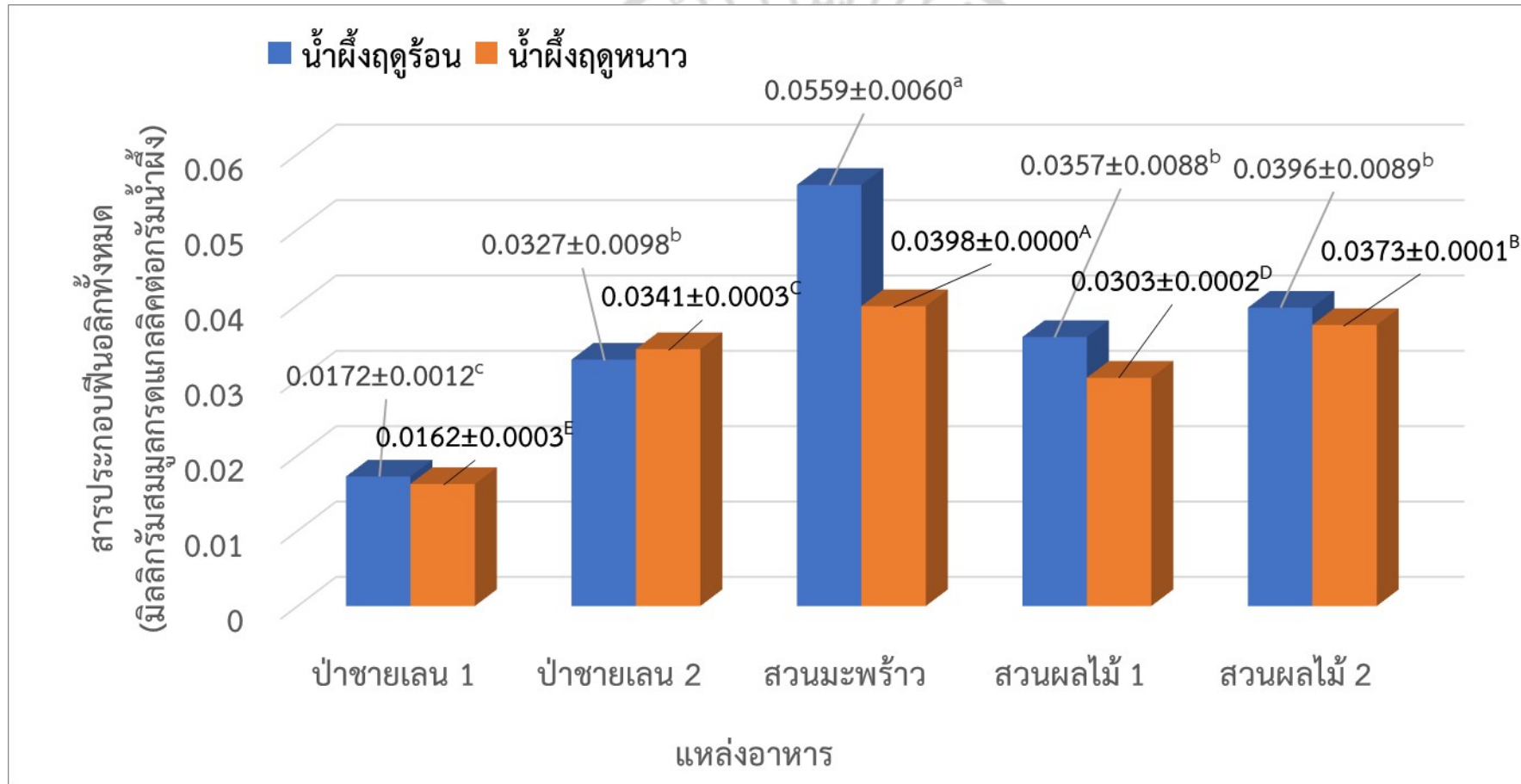
#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำฝิ่งจากแหล่งอาหารต่าง ๆ ในช่วงฤดูร้อน และฤดูหนาวได้ผลการทดลองดังภาพที่ 4.2 จะเห็นว่าน้ำฝิ่งชั้นโรงที่เก็บได้จากสวนมะพร้าวมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าน้ำฝิ่งชั้นโรงที่เก็บได้จากแหล่งอาหารอื่น ๆ ทั้งในฤดูร้อนและฤดูหนาว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยน้ำฝิ่งชั้นโรงที่เก็บจากสวนมะพร้าวในช่วงฤดูร้อนมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ  $0.0559 \pm 0.0060$  มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัม น้ำฝิ่ง ในขณะที่น้ำฝิ่งชั้นโรงที่เก็บจากสวนมะพร้าวในช่วงฤดูหนาวมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดน้อยกว่าช่วงฤดูร้อน โดยมีค่าเท่ากับ  $0.0398 \pm 0.0000$  มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัม น้ำฝิ่ง สำหรับน้ำฝิ่งชั้นโรงที่เก็บได้จากป่าชายเลนทั้ง 2 แหล่ง พบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับน้ำฝิ่งที่เก็บจากสวนมะพร้าวและสวนผลไม้ ในฤดูร้อน แต่พบว่าน้ำฝิ่งที่เก็บจากป่าชายเลนที่ 2 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าในน้ำฝิ่งที่เก็บจากสวนผลไม้ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Biluca, et al. (2016) ที่มีการศึกษาสารออกฤทธิ์ในน้ำฝิ่งชั้นโรงทางตอนใต้ของบราซิลและพบว่าในน้ำฝิ่งมีสารประกอบฟีนอลเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของน้ำฝิ่งชั้นโรง จากฝิ่งชั้นโรง 3 สายพันธุ์ ประกอบด้วย *Geniotrigona thoracica* *Heterotrigona itama* และ *Tetragonular larviceps* โดยเก็บเกี่ยวในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ผลการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาดังกล่าว พบว่าทั้ง 3 สายพันธุ์ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม และสิงหาคมถึงกันยายน สูงกว่าช่วงการเก็บเกี่ยวอื่น แต่พบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของทั้ง 3 สายพันธุ์ น้อยที่สุดในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน (อิมรอน และอิสมะแอ, 2561)

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของน้ำฝิ่งชั้นโรงที่เก็บจากแหล่งอาหารต่าง ๆ

แหล่งอาหาร	ช่วงเวลาเก็บ	ลักษณะทางกายภาพของน้ำฝิ่งชั้นโรง				
		ลักษณะปรากฏ	ความขุ่น*	ความชื้น (ร้อยละ)	ความเป็นกรด-ด่าง	ความหวาน (องศาบริกซ์)
ป่าชายเลน 1	ฤดูร้อน	สีเหลืองใส มีกลิ่นและรสตามลักษณะของน้ำฝิ่ง	+++	28.11±0.50	2.79±0.04	64.9±0.14
	ฤดูหนาว	สีเหลืองใสกว่าในช่วงฤดูร้อน มีกลิ่นและรสตามลักษณะของน้ำฝิ่ง	+	23.55±0.16	3.05±0.02	68.8±0.28
ป่าชายเลน 2	ฤดูร้อน	สีเหลืองใส มีกลิ่นและรสตามลักษณะของน้ำฝิ่ง	+++	30.18±1.99	3.14±0.08	65.0±0.28
	ฤดูหนาว	สีเหลืองใส มีกลิ่นและรสตามลักษณะของน้ำฝิ่ง	+++	34.97±3.01	3.05±0.01	60.4±0.57
สวนมะพร้าว	ฤดูร้อน	สีเหลืองเข้มค่อนข้างค่อนไปทางสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นและรสตามลักษณะของน้ำฝิ่ง	+++++	30.19±1.24	2.88±0.14	63.6±0.57
	ฤดูหนาว	สีเหลืองเข้มค่อนข้างค่อนไปทางสีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นและรสตามลักษณะของน้ำฝิ่ง	++++	26.04±0.10	3.10±0.04	67.1±0.14
สวนผลไม้ 1	ฤดูร้อน	สีเหลืองเข้มค่อนข้างค่อนไปทางสีน้ำตาล มีกลิ่นและรสตามลักษณะของน้ำฝิ่ง	++++	26.06±1.24	2.99±0.06	68.2±0.57
	ฤดูหนาว	สีเหลืองใส มีกลิ่นและรสตามลักษณะของน้ำฝิ่ง	++	27.52±1.00	3.13±0.07	65.0±0.00
สวนผลไม้ 2	ฤดูร้อน	สีเหลืองเข้มค่อนข้างค่อนไปทางสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นและรสตามลักษณะของน้ำฝิ่ง	+++++	27.90±1.14	3.11±0.12	66.6±0.57
	ฤดูหนาว	สีเหลืองเข้มค่อนข้างค่อนไปทางสีน้ำตาล มีกลิ่นและรสตามลักษณะของน้ำฝิ่ง	++++	26.29±0.40	3.19±0.12	67.9±0.71

หมายเหตุ \* ค่าความขุ่นวัดด้วยตาเปล่า + หมายถึง สีเหลืองใส +++++ หมายถึง สีเหลืองเข้มค่อนข้างค่อนไปทางสีน้ำตาล ฤดูร้อน หมายถึง สัปดาห์มีนาคม ถึง เดือนเมษายน ฤดูฝน หมายถึง เดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม



หมายเหตุ : อักษร abc ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของน้ำผึ้งช่วงฤดูร้อน  
อักษร ABC ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของน้ำผึ้งช่วงฤดูหนาว

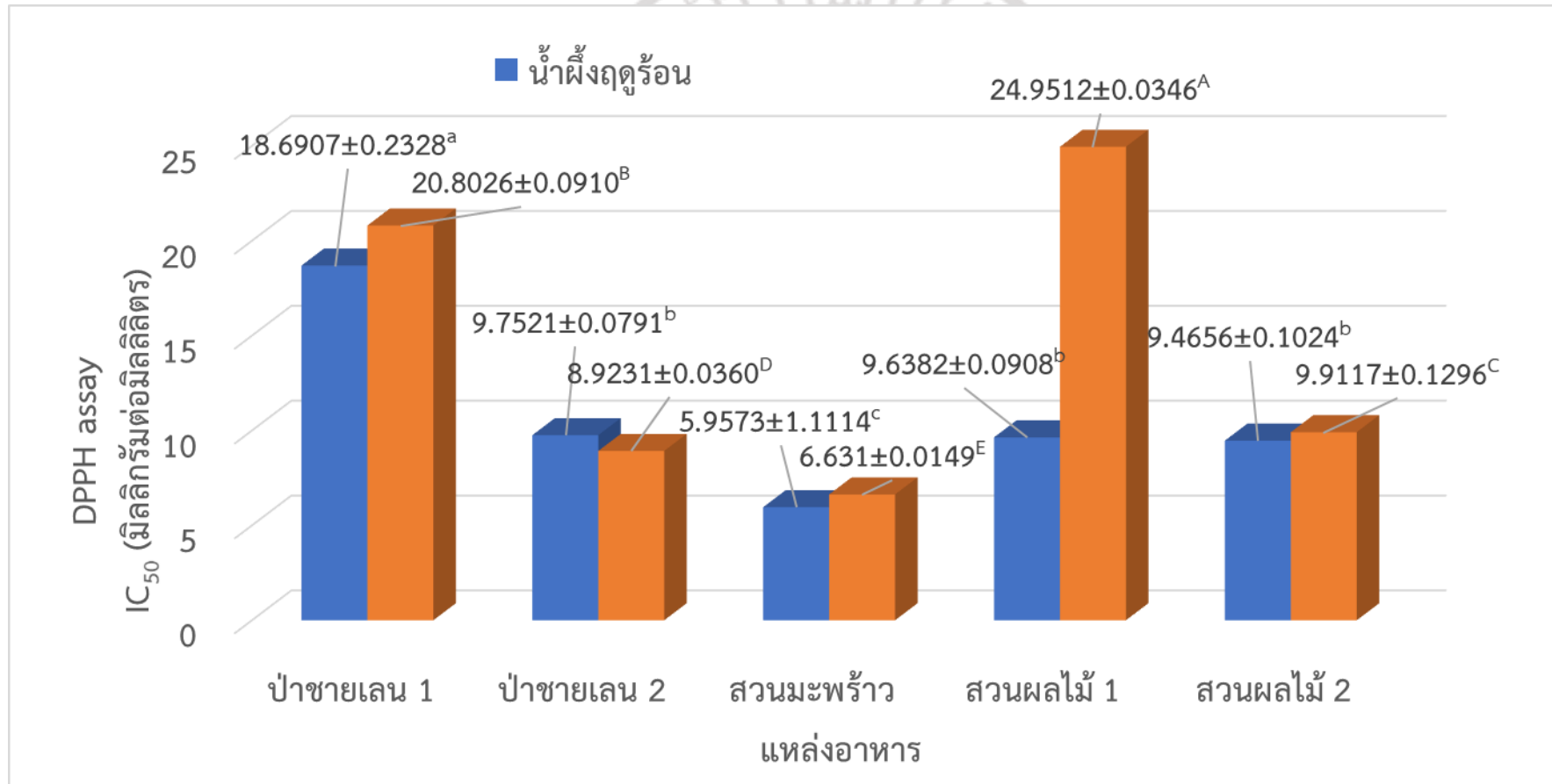
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 4.2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำผึ้งชั้นโรงจากแหล่งอาหารต่าง ๆ

### 4.3 ผลการทดสอบคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งชันโรง

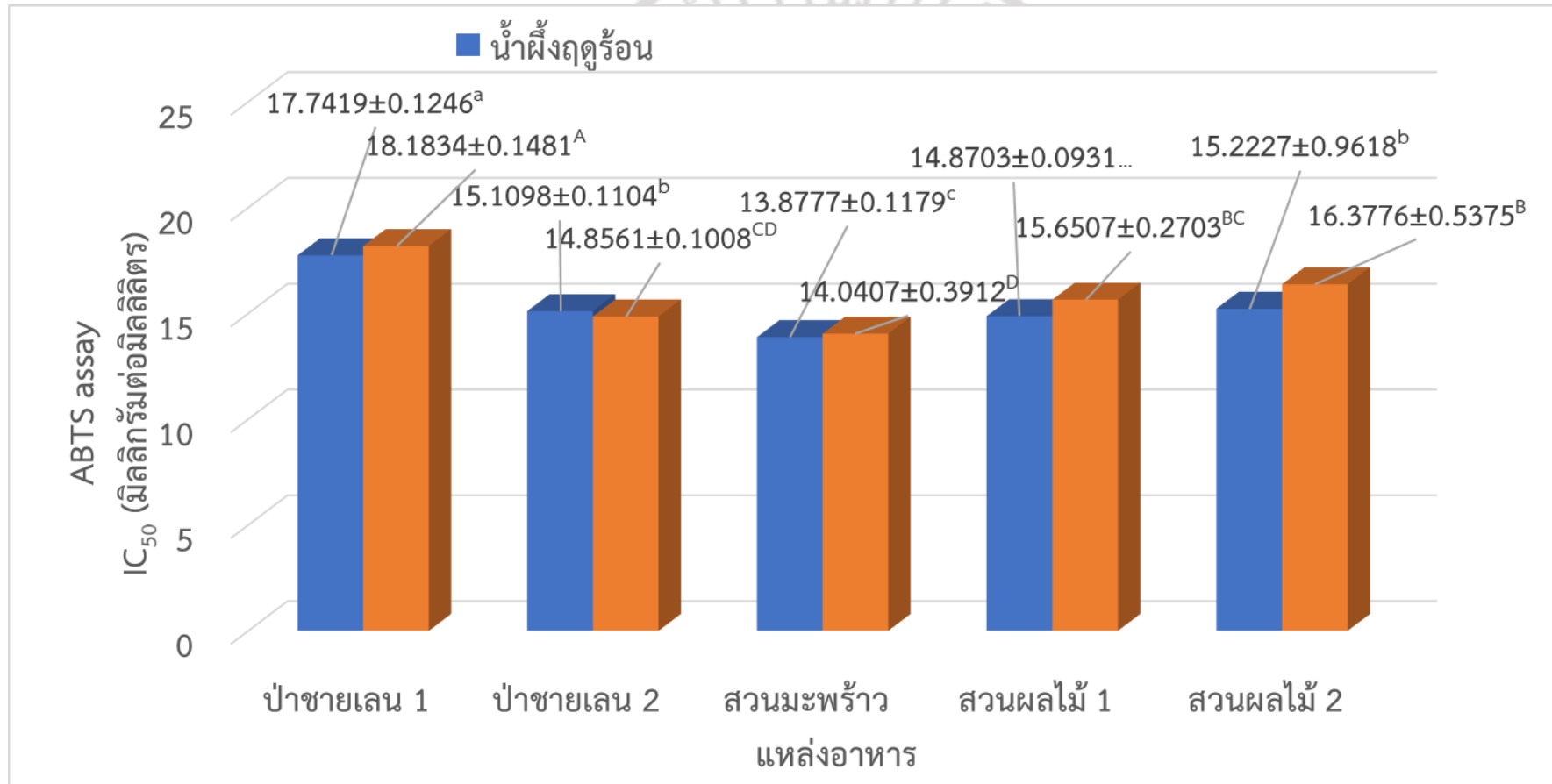
เมื่อทดสอบคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay และ ABTS radical scavenging assay และรายงานผลเป็นค่า  $IC_{50}$  ผลการวิเคราะห์แสดง ดังภาพที่ 4.3 และ 4.4 จะเห็นได้ว่า เมื่อทดสอบด้วยวิธี DPPH น้ำผึ้งชันโรงที่เก็บจากแหล่งอาหารสวนมะพร้าวมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีที่สุดทั้งที่เก็บได้ในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว โดยมีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $5.9573 \pm 1.1114$  และ  $6.6310 \pm 0.0149$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และมีความแตกต่างจากน้ำผึ้งจากแหล่งอาหารอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ส่วนน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บจากแหล่งอาหารป่าชายเลน 1 มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุดโดย มีค่า  $IC_{50}$  ที่เก็บจากช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว เท่ากับ  $18.6907 \pm 0.2328$  และ  $20.8026 \pm 0.0910$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนการทดสอบการต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี ABTS ให้ผลการทดลองสอดคล้องในแนวทางเดียวกัน คือ น้ำผึ้งชันโรงที่เก็บจากแหล่งอาหารสวนมะพร้าวมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด โดยมีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $13.8777 \pm 0.1179$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในช่วงฤดูร้อน และมีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $14.0407 \pm 0.3912$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในช่วงฤดูหนาว และน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บจากแหล่งอาหารป่าชายเลน 1 มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด มีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $17.7419 \pm 0.1246$  มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในช่วงฤดูร้อน และมีค่า  $IC_{50}$  เท่ากับ  $18.1834 \pm 0.1481$  ช่วงฤดูหนาว

จากผลการทดลองหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 วิธี พบว่า น้ำผึ้งที่เก็บจากแหล่งอาหารสวนมะพร้าวมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บจากแหล่งอาหารป่าชายเลนและสวนผลไม้ ซึ่งส่งผลถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บจากแหล่งอาหารสวนมะพร้าวมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีกว่าน้ำผึ้งชันโรงจากแหล่งอื่น ๆ สอดคล้องกับการรายงานการวิจัยของ GÜL and Pehilivan, (2018) ที่รายงานว่าปริมาณสารประกอบพอลิฟีนอลและฟลาโวนอยด์ที่พบในน้ำผึ้งมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระด้วย เมื่อน้ำผึ้งที่มีปริมาณสารพอลิฟีนอลและ ฟลาโวนอยด์สูง จะมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงด้วย



หมายเหตุ : อักษร abc ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ของค่า IC<sub>50</sub> ของน้ำผึ้งช่วงฤดูร้อน  
อักษร ABC ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ของ IC<sub>50</sub> ของน้ำผึ้งช่วงฤดูหนาว

ภาพที่ 4.3 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งชันโรงจากแหล่งอาหารต่าง ๆ ทดสอบด้วยวิธี DPPH assay



หมายเหตุ : อักษร abc ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ของค่า IC<sub>50</sub> ของน้ำผึ้งช่วงฤดูร้อน  
 อักษร ABC ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ของ IC<sub>50</sub> ของน้ำผึ้งช่วงฤดูหนาว

ภาพที่ 4.4 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำผึ้งชันโรงจากแหล่งอาหารต่าง ๆ ทดสอบด้วยวิธี ABTS assay

#### 4.4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำผึ้งชันโรงต่อการยับยั้งแบคทีเรีย

โดยปกติแล้วน้ำผึ้งมีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียด้วยตัวเองได้ เนื่องจากในน้ำผึ้งมีสารที่ต่อต้านการเจริญของจุลินทรีย์หลายชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย รา โปรตีน ไวรัส ส่วนความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียในน้ำผึ้งขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดของสารประกอบฟีนอลิก ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง แรงดันออสโมติก และสารพิษเคมีที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในน้ำผึ้ง (Moussa, et al, 2012) จากการทดลองน้ำผึ้งชันโรงทั้ง 3 แหล่งอาหาร มีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียได้ แต่มีประสิทธิภาพแตกต่างกันขึ้นกับความเข้มข้นและชนิดของแบคทีเรียทดสอบ จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บจากป่าชายเลน สวนมะพร้าวและสวนผลไม้ ในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. aureus* ATCC 25923, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E. coli* ATCC 25922 และ *S. Typhimurium* ATCC 13311 ด้วยวิธี disc diffusion โดยแปรความเข้มข้นน้ำผึ้งชันโรง ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 20, 40, 60, 80 และ 100 ได้ผลการทดลอง ดังตารางที่ 4.2

จากตารางที่ 4.2 พบว่าน้ำผึ้งจากทุกแหล่งอาหารมีความสามารถในการยับยั้ง *S. aureus* ATCC 25923 โดยน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บได้จากสวนมะพร้าวสามารถยับยั้ง *S. aureus* ATCC 25923 ได้ดีที่ความเข้มข้นร้อยละ 100 ในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว โดยมีขนาดโซนการยับยั้ง  $16.5 \pm 0.24$  และ  $12.5 \pm 0.00$  มิลลิเมตร ตามลำดับ น้ำผึ้งชันโรงทุกแหล่งที่นำมาทดสอบสามารถยับยั้งแบคทีเรีย *S. aureus* ATCC 25923 ได้ โดยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งดีที่สุดที่ความเข้มข้นสูง คือ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 80-100 และมีประสิทธิภาพในการยับยั้งจะลดลงตามความเข้มข้นที่ลดลง ที่ความเข้มข้นน้อยที่สุดที่ใช้ทดสอบ คือ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 ไม่สามารถยับยั้ง *S. aureus* ATCC 25923 ได้เลย จึงสามารถสรุปได้น้ำผึ้งชันโรงมีความสามารถในการยับยั้ง *S. aureus* ATCC 25923 ได้ และยับยั้งได้ดีเมื่อความเข้มข้นประมาณร้อยละ 40-100

สำหรับการยับยั้งเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 พบว่าน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บจากสวนมะพร้าวสามารถยับยั้งได้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 100 ทั้งที่เก็บในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว โดยมีขนาดโซนการยับยั้ง เท่ากับ  $8.00 \pm 0.00$  และ  $10.30 \pm 0.35$  มิลลิเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้น้ำผึ้งชันโรงที่เก็บจากสวนผลไม้ 2 ในช่วงฤดูหนาว สามารถยับยั้งเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ได้เช่นกัน โดยมีขนาดโซนการยับยั้ง เท่ากับ  $8.33 \pm 0.17$  มิลลิเมตร เชื้อแบคทีเรีย *P. aeruginosa* ATCC 27853 เป็นแบคทีเรียแกรมลบที่พบทั่วไป เป็นแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียและเป็นเชื้อฉวยโอกาสก่อปัญหาให้กับโรงพยาบาลโดยเฉพาะกับผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ (Sabra, et al., 2002) *P. aeruginosa* ATCC 27853 เป็นแบคทีเรียที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี สามารถดื้อต่อยาปฏิชีวนะได้หลายชนิด เนื่องจากสามารถสร้างสารเมือกที่ผิวเซลล์ เพื่อป้องกันการซึมผ่านของสารที่เข้าสู่เซลล์ได้ ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุทำให้น้ำผึ้งไม่สามารถแพร่ผ่านเข้าไปยับยั้ง *P. aeruginosa* ได้ (Sabra, et al., 2002)

ส่วนการยับยั้งเชื้อ *E. coli* ATCC 25922 พบว่าน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บจากสวนมะพร้าวสามารถยับยั้งได้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 100 ทั้งที่เก็บในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว โดยมีขนาดโซนการยับยั้ง เท่ากับ  $7.00 \pm 0.00$  และ  $8.50 \pm 0.00$  มิลลิเมตร ตามลำดับ น้ำผึ้งชันโรงที่เก็บจากป่าชายเลน 1 ในช่วง



ฤดูร้อนและสวนผลไม้ 2 ในช่วงฤดูหนาว สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* ATCC 25922 ได้เช่นกัน โดยมีขนาดโซนการยับยั้ง เท่ากับ  $7.00 \pm 0.00$  และ  $8.00 \pm 0.00$  มิลลิเมตร ตามลำดับ

สำหรับการยับยั้งเชื้อ *S. Typhimurium* ATCC 13311 พบว่ามีเพียงน้ำผึ้งชันโรงที่เก็บจากสวนมะพร้าวในช่วงฤดูร้อนเท่านั้น โดยมีขนาดโซนการยับยั้ง เท่ากับ  $6.63 \pm 0.18$  มิลลิเมตร

จากผลการทดลองทั้งหมดเห็นว่า น้ำผึ้งชันโรงที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้มีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวก ได้แก่ *S. aureus* ATCC 25923 ได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ ได้แก่ *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E. coli* ATCC 25922 และ *S. Typhimurium* ATCC 13311 โดยพิจารณาจากขนาดความกว้างของบริเวณยับยั้ง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแบคทีเรียแกรมบวกมีชั้นผนังเซลล์ (peptidoglycan) ที่หนากว่าแบคทีเรียแกรมลบ แต่ผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบนั้นมีชั้นของ lipopolysaccharide (LPS) ที่ช่วยปกป้องผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบไว้อีกชั้น จึงทำให้แบคทีเรียแกรมลบนั้นสามารถรอดชีวิตจากการทำลายของสารต้านแบคทีเรียในน้ำผึ้งได้มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับที่มีรายงานศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียจากน้ำผึ้งชันโรง (*Tetragonisca angustula* honey) ในประเทศบราซิลและเม็กซิโก พบว่าน้ำผึ้งชันโรงมีกิจกรรมต่อต้านการเจริญของ *S. aureus* (Miorin, et al, 2003) นอกจากนี้ Mandal (2011) ได้รายงานว่ น้ำผึ้งมีความสามารถในการยับยั้ง *Staphylococcus* ได้ดีกว่า *P. aeruginosa* และ *Enterococcus* sp.

นอกจากนั้น ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าน้ำผึ้งชันโรงจากสวนมะพร้าวมีประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรียทดสอบได้ทั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแบคทีเรียแกรมลบ แสดงว่าในแหล่งอาหารสวนมะพร้าว มีสารที่สามารถยับยั้งแบคทีเรียได้ ตามรายงานที่ว่า น้ำผึ้งชันโรงแต่ละแหล่งมีประสิทธิภาพในการต้านแบคทีเรียที่แตกต่างกันขึ้นกับองค์ประกอบทางเคมีในน้ำผึ้งนั้น ๆ (Hsieh, et al, 2008) ส่วนประสิทธิภาพของน้ำผึ้งชันโรงให้ผลการยับยั้งที่ดีที่สุดนั้นจะอยู่ที่ความเข้มข้นสูง เนื่องจากที่ความเข้มข้นสูงน้ำผึ้งมีน้ำอิสระที่จุลินทรีย์ใช้ได้น้อยทำให้มีประสิทธิภาพในการยับยั้งได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นอื่นที่ใช้ทดสอบ และที่ความเข้มข้นสูงประสิทธิภาพของสารต้านแบคทีเรียที่มีอยู่แล้วในน้ำผึ้งทำงานได้ดีกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ

ตารางที่ 4.2 ขนาดโซนการยับยั้ง (หน่วยมิลลิเมตร) ของน้ำผึ้งชันโรงจากแหล่งต่าง ๆ ต่อแบคทีเรียทดสอบจำนวน 4 ชนิด

แหล่งอาหาร	แบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ	ขนาดโซนการยับยั้งของน้ำผึ้งชันโรง (มิลลิเมตร)									
		ฤดูร้อน					ฤดูหนาว				
		ความเข้มข้นของน้ำผึ้ง (ร้อยละ)									
		100	80	60	40	20	100	80	60	40	20
ป่าชายเลน 1	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	15.5±0.71	16.5±0.00	14.33±1.41	10.25±1.06	NI	8.50±0.71	NI	NI	NI	NI
	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	<i>E. coli</i> ATCC 25922	7.00±0.00	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	<i>S. Typhimurium</i> ATCC 13311	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI

หมายเหตุ NI (No inhibition) หมายถึง ไม่เกิดบริเวณการยับยั้ง

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แหล่งอาหาร	แบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ	ขนาดโซนการยับยั้งของน้ำผึ้งชันโรง (มิลลิเมตร)									
		ฤดูร้อน					ฤดูหนาว				
		ความเข้มข้นของน้ำผึ้ง (ร้อยละ)									
		100	80	60	40	20	100	80	60	40	20
ป่าชายเลน 2	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	-	-	-	-	-	7.8 ±1.06	NI	NI	NI	NI
	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	-	-	-	-	-	NI	NI	NI	NI	NI
	<i>E. coli</i> ATCC 25922	-	-	-	-	-	NI	NI	NI	NI	NI
	<i>S. Typhimurium</i> ATCC 13311	-	-	-	-	-	NI	NI	NI	NI	NI

หมายเหตุ NI (No inhibition) หมายถึง ไม่เกิดบริเวณการยับยั้ง  
 - หมายถึง ไม่ได้ทดสอบ

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แหล่งอาหาร	แบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ	ขนาดโซนการยับยั้งของน้ำผึ้งชันโรง (มิลลิเมตร)									
		ฤดูร้อน					ฤดูหนาว				
		ความเข้มข้นของน้ำผึ้ง (ร้อยละ)					ความเข้มข้นของน้ำผึ้ง				
		100	80	60	40	20	100	80	60	40	20
सानมะพร้าว	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	16.5±0.24	9.5±0.70	7.75±0.35	11.0±0.00	NI	12.5±0.00	NI	NI	NI	NI
	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	8.00±0.00	NI	NI	NI	NI	10.30±0.35	NI	NI	NI	NI
	<i>E. coli</i> ATCC 25922	7.00±0.00	NI	NI	NI	NI	8.50±0.00	NI	NI	NI	NI
	<i>S. Typhimurium</i> ATCC 13311	6.63±0.18	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI

หมายเหตุ NI (No inhibition) หมายถึง ไม่เกิดบริเวณการยับยั้ง

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แหล่งอาหาร	แบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ	ขนาดไซเนการยับยั้งของน้ำผึ้งชันโรง (มิลลิเมตร)											
		ฤดูร้อน					ฤดูหนาว						
		ความเข้มข้นของน้ำผึ้ง (ร้อยละ)											
		100	80	60	40	20	100	80	60	40	20		
สวนผลไม้ 1	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	7.33±0.00	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	<i>E. coli</i> ATCC 25922	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	<i>S. Typhimurium</i> ATCC 13311	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI

หมายเหตุ NI (No inhibition) หมายถึง ไม่เกิดบริเวณการยับยั้ง

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

แหล่งอาหาร	แบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ	ขนาดโซนการยับยั้งของน้ำผึ้งชันโรง (มิลลิเมตร)									
		ฤดูร้อน					ฤดูหนาว				
		ความเข้มข้นของน้ำผึ้ง (ร้อยละ)									
		100	80	60	40	20	100	80	60	40	20
สวนผลไม้ 2	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	-	-	-	-	-	7.00 ±0.00	NI	NI	NI	NI
	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	-	-	-	-	-	8.33 ±0.17	NI	NI	NI	NI
	<i>E. coli</i> ATCC 25922	-	-	-	-	-	8.00 ±0.00	NI	NI	NI	NI
	<i>S. Typhimurium</i> ATCC 13311	-	-	-	-	-	7.00 ±0.00	NI	NI	NI	NI

หมายเหตุ NI (No inhibition) หมายถึง ไม่เกิดบริเวณการยับยั้ง  
 - หมายถึง ไม่ได้ทดสอบ