รหัสโครงการ SUT1-104-57-12-06

รายงานการวิจัย

ความหลากของชนิดและอาหารของค้างคาวในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช
(Species diversity and diet of bats in Sakaerat Environmental Research Station)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT1-104-57-12-06

รายงานการวิจัย

ความหลากของชนิดและอาหารของค้างคาวในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

(Species diversity and diet of bats in Sakaerat Environmental Research Station)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐวุฒิ ธานี

สาขาวิชาชีววิทยา

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

นายทักษิณ อาชวาคม

นายศราวี อรุณ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

มีนาคม 2559

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องความหลากชนิดและอาหารของค้างคาวในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2557 งานวิจัยชิ้นนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยความร่วมมือของบุคคลหลายๆ ท่าน ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณทักษิณ อาชวาคม ผู้อำนวยการสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ที่อำนวยความสะดวกในการใช้สถานที่ในการศึกษาครั้งนี้ รวมถึงการให้คำปรึกษาในการดำเนินโครงการ คุณสมัย เสวครบุรี คุณจำลอง แปลกสระน้อย คุณกฤษณ์ ยางนิยม และคุณศราวี อรุณ ในการเก็บข้อมูลภาคสนาม การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ และการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐวุฒิ ธานี
หัวหน้าโครงการวิจัย
มีนาคม 2559

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

ค้างคาวเป็นกลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมที่มีความหลากหลายมากที่สุดในประเทศไทย อย่างไรก็ตามข้อมูลเกี่ยวกับความหลากหลายของค้างคาวที่อาศัยในป่าของประเทศไทยยังมีน้อยมาก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายและอาหารของค้างคาวที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ทำการเก็บข้อมูลของค้างคาวตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557 โดยใช้ตาข่ายดักจับจำนวน 16 ผืน ทำการดักจับเป็นเวลา 6 ชั่วโมงหลังจากดวงอาทิตย์ตก ในป่าเต็งรัง เขตรอยต่อป่า ป่าดิบแล้ง และป่าปลูก โดยแบ่งการดักจับออกเป็น 12 คืนต่อหนึ่งฤดูกาล รวมเป็นเวลาดักจับทั้งสิ้น 36 คืน ค้างคาวที่ถูกจับได้ถูกนำไปจำแนกชนิด เพศ อายุ ชั่งน้ำหนัก วัดขนาด และทำเครื่องหมาย จากนั้นทำการเก็บมูลค้างคาวเพื่อนำไปวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่าจับค้างคาวได้ทั้งหมด 66 ตัว จาก 6 วงศ์ 7 สกุล และ 9 ชนิด แบ่งออกเป็นกลุ่มค้างคาวกินผลไม้ร้อยละ 32.82 และกลุ่มค้างคาวกินแมลงร้อยละ 68.18 ค้างคาวที่พบชุกชุมที่สุดคือค้างคาวหน้ายักษ์สามหลีบ (ร้อยละ 34.85) ดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-ไวเนอร์ของค้างคาวมีค่าเท่ากับ 1.925 ในขณะที่ดัชนีการกระจายตัวของแชนนอน-ไวเนอร์ของค้างคาวมีค่าเท่ากับ 0.876 จำนวนของค้างคาวที่ถูกจับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างป่าดิบแล้งและเขตรอยต่อป่า (X^2 = 26.52, df = 8, p = 0.001) แต่ไม่พบค้างคาวในป่าเต็งรังและป่าปลูก ความชุกชุมของค้างคาวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างแต่ละฤดูกาลด้วยเช่นกัน (H = 8.91, df = 2, p = 0.011)

การวิเคราะห์อาหารพบว่าค้างคาวกินแมลงในสังคมนี้ กินแมลงจำนวน 7 อันดับ ประกอบด้วยอันดับโคลีออพเทอรา อันดับเลบปิดออพเทอรา อันดับดิพเทอรา อันดับไฮเมนนอฟเทอรา อันดับเฮมิพเทอรา อันดับไอซอพเทอรา และอันดับออร์ทอพเทอรา โดยอันดับแมลงที่พบบ่อยในมูลของค้างคาวคือ อันดับโคลีออพเทอรา (f = 70.22) และอันดับเลบปิดออพเทอรา (f = 59.56) ความกว้างของวิถีชีวิตเฉพาะมีค่าระหว่าง 0.133 ถึง 0.359 โดยค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็กมีความกว้างของวิถีชีวิตเฉพาะมากที่สุด (B_A = 0.359) ความคาบเกี่ยวของวิถีชีวิตเฉพาะมีค่าระหว่าง 0.013 ถึง 0.31 โดยค้างคาวหน้ายักษ์สามหลีบกับค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาวมีความคาบเกี่ยวของวิถีชีวิตเฉพาะสูงที่สุด (ดัชนีความคาบเกี่ยวของโมริชิตะ-ฮอร์น = 0.31)

Abstract

Bats are the most diverse terrestrial mammals in Thailand. However, there is a lack of data on diversity of forest bats in Thailand. The objectives of this study were to investigate diversity and diet of bats in Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima province. During June 2013 to May 2014, bats were captured by 16 mist nets, set up 6 hours after sunset in dry dipterocarp forest, ecotone, dry evergreen forest, and plantation forest. Surveys were carried out for 12 nights per season, overall 36 sampling nights. Captured bats were identified, sexed, aged, weighed, measured, and marked. Then, faecal pellets were collected for later analyses. A total of 66 individual bats were captured, representing in 6 families, 7 genera, and 9 species. Of these, megabats comprised 32.82% while microbats constituted 68.18%. The most abundance species was *Hipposideros larvatus* (34.85%). The Shannon-Wiener diversity index of bats was 1.925 while the Shannon-Wiener evenness index of bats was 0.876. The number of bat captured was significantly different between dry evergreen forest and ecotone (X^2 = 26.52, df = 8, p = 0.001). No bat was captured in dry dipterocarp forest and plantation forest. Bat abundance was also significantly different among seasons (H = 8.91, df = 2, p = 0.011).

Dietary analysis showed that insectivorous bats in this community consumed 7 orders of insects, including Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Isoptera, and Orthoptera. The two most frequent insect orders in the faecal pellets were Coleoptera (%f = 70.22%) and Lepidoptera (%f = 59.56%). The trophic niche breadths of insectivorous bats varied from 0.133 to 0.359. The widest trophic niche breath was found in *Megaderma spasma* (B_A = 0.359). The trophic niche overlap of insectivorous bats ranged from 0.013 to 0.31. The trophic niche overlap was highest between *Hipposideros diadema* and *Myotis muricola* (Morishita-Horn index = 0.31).

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	4
3.1 พื้นที่ศึกษา	4
3.2 การเก็บข้อมูล	6
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	7
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	11
4.1 ความหลากหลายของค้างคาว	11
4.2 อาหารของค้างคาว	24
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	33
5.1 สรุปผลการวิจัย	33
5.2 ข้อเสนอแนะ	33
บรรณานุกรม	35
ภาคผนวก	46
ประวัติผู้วิจัย	51

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	จำนวนและความชุกชุมสัมพัทธ์ (จำนวนค้างคาว/100 nmh) ของค้างคาวที่ถูกจับได้ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557 (แสดงเฉพาะตัวโตเต็มวัย)	12
ตารางที่ 2	อายุ เพศ และระยะของการสืบพันธุ์ของค้างคาวที่ถูกจับได้ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557	13
ตารางที่ 3	น้ำหนัก (กรัม) และขนาดร่างกาย (มิลลิกรัม) (ค่าเฉลี่ย ± SD) ของค้างคาวตัวโตเต็มวัยที่ถูกจับได้ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557	14
ตารางที่ 4	จำนวนและความชุกชุมสัมพัทธ์ของค้างคาวที่ถูกจับได้ในแต่ละถิ่นอาศัยในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557	20
ตารางที่ 5	จำนวนและความชุกชุมสัมพัทธ์ของค้างคาวที่ถูกจับได้ในแต่ละฤดูกาลในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557	23
ตารางที่ 6	ความถี่ (%f) และปริมาณ (%v ± SE) ของชนิดอาหารของค้างคาวกินแมลงในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557	30
ตารางที่ 7	ค่าความคาบเกี่ยวของ trophic niche คำนวณโดยใช้ Morisita-Horn index ของค้างคาวกินแมลงในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557	32

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปภาพที่ 1	ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และจุดเก็บตัวอย่างค้างคาว	5
รูปภาพที่ 2	กระดูกข้อต่อบริเวณปีกของค้างคาว	7
รูปภาพที่ 3	ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ดักจับค้างคาวได้ (นาทีหลังจากพระอาทิตย์ตกดิน ± SD) ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557	18
รูปภาพที่ 4	ค่าเฉลี่ยของระดับความสูงที่ดักจับค้างคาวได้ (เมตร ± SD) ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557	18
รูปภาพที่ 5	ความถี่ของชนิดอาหาร (%f) ของสังคมค้างคาวกินแมลงในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557	24
รูปภาพที่ 6	ค่าความกว้างของ trophic niche คำนวณโดยใช้ Levins's standardized niche breadth ของค้างคาวกินแมลงในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557	31

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

สัตว์กลุ่มค้างคาว (Chiroptera) เป็นสัตว์ที่มีความหลากหลายสูง จึงมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตมากมายในระบบนิเวศทั้งพืชและสัตว์ เช่น ทำหน้าที่ช่วยแพร่กระจายเมล็ดพืชและละอองเกสรดอกไม้ จึงจัดเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญมากในระบบนิเวศป่าเขตศูนย์สูตร (Kalko, 1998; Fujita and Tuttle, 1991) โดยเฉพาะในเขตป่าที่ถูกทำลาย ป่าปลูก และป่าฟื้นคืนสภาพ เนื่องจากการแพร่กระจายของเมล็ดพืชเหล่านั้นช่วยให้เกิดการแทนที่ (succession) (Cortés-Delgado and Pérez-Torres, 2011) นอกจากนี้ค้างคาวยังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยเป็นผู้ล่าแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ (Cleveland et al., 2006)

เอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นหนึ่งในพื้นที่ที่มีความหลากหลายของค้างคาวสูงที่สุดในโลก มีรายงานการพบค้างคาวประมาณ 320 ชนิดหรือคิดเป็น 30% ของชนิดค้างคาวทั้งหมดในโลก (Kingston, 2010) สำหรับประเทศไทยมีรายงานการพบค้างคาวถึง 121 ชนิด (Bumrungsri et al., 2006) อย่างไรก็ตามเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ก็เป็นพื้นที่มีอัตราการตัดไม้ทำลายป่าสูงที่สุดในโลกด้วยเช่นกัน (Achard et al., 2002) ซึ่งในประเทศไทยเคยมีป่าไม้ปกคลุมถึง 50% ในปี 2504 และลดลงเหลือ 31% ในปี 2549 (Trisurat, 2007) ซึ่งค้างคาวเป็นหนึ่งในกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ได้รับผลกระทบรุนแรงจากปรากฏการณ์นี้ โดยคาดว่าค้างคาวในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จะสูญพันธุ์ถึง 40% ภายในศตวรรษนี้ ถ้าการตัดไม้ทำลายป่ายังดำเนินต่อไป การอนุรักษ์ค้างคาวจึงจัดเป็นหนึ่งในหัวข้อเร่งด่วนสำหรับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Kingston, 2010)

ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดพันธุ์และนิเวศวิทยาของสิ่งมีชีวิต มีความสำคัญต่อการบริหารจัดการพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตามพื้นที่อนุรักษ์ที่สำคัญหลายแห่งของประเทศไทยยังขาดข้อมูลด้านชนิดพันธุ์และนิเวศวิทยา โดยเฉพาะสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมขนาดเล็กต่างๆ เช่น ค้างคาว เป็นต้น (อมรและศิริพร, 2546) ซึ่งข้อมูลของกลุ่มค้างคาวที่อาศัยอยู่ในป่าของประเทศไทย จัดเป็นเป็นกลุ่มสัตว์ที่มีข้อมูลน้อยมาก (Bumrungsri et al., 2006)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความหลากชนิดและการแพร่กระจายของค้างคาว ในพื้นที่ป่า 4 ชนิด ที่แตกต่างกัน ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ได้แก่ ป่าเต็งรัง (dry dipterocarp forest) ป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest) ป่ารอยต่อระหว่างป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง (ecotone) และป่าปลูก (plantation forest)

1.2.2 เพื่อศึกษาชนิดอาหารของค้างคาวในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

1.2.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความหลากชนิดและอาหารของค้างคาว กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 การศึกษาความหลากชนิดของค้างคาว จากการรวบรวมชนิดของค้างคาวในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช เดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี

1.3.2 ความหลากชนิดและการแพร่กระจายของค้างคาว ศึกษาจากป่า 4 ชนิด ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ได้แก่ ป่าเต็งรัง (dry dipterocarp forest) ป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest) ป่ารอยต่อระหว่างป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง (ecotone) และป่าปลูก (plantation forest)

1.3.3 ปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพบางประการที่มีผลต่อชนิดและการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กับความหลากชนิดและอาหารของค้างคาว ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ ความชุกชุมของอาหาร และปัจจัยของฤดูกาลต่างๆ

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1.4.1 เป็นองค์ความรู้ที่หน่วยงานอื่นสามารถไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สถาบันการศึกษา มหาวิทยาลัยต่างๆ

1.4.2 งานวิจัยนี้สามารถสนับสนุนการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาเอกอย่างน้อย 1 คน

1.4.3 มีการเผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการทั้งในระดับประเทศ และนานาชาติ

บทที่ 2
เอกสารอ้างอิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สัตว์กลุ่มค้างคาว (Chiroptera) เป็นกลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมที่มีความหลากหลายของชนิดสูงเป็นอันดับสอง รองจากกลุ่มสัตว์ฟันแทะ (Rodentia) ซึ่งมีการค้นพบแล้วมากกว่า 1,100 ชนิด (Mickleburgh et al., 2002) สำหรับในประเทศไทยค้างคาวจัดเป็นกลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมที่มีความหลากหลายสูงที่สุด (Lekagul and McNeely, 1988) ซึ่งมีรายงานการค้นพบแล้วถึง 121 ชนิด และอยู่ในขั้นตอนการจำแนกเป็นชนิดที่พบใหม่ในประเทศไทยอีก 10 ชนิด (Bumrungsri et al., 2006)

อันดับ Chiroptera แบ่งออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ คือ Megachiroptera ซึ่งเป็นกลุ่มค้างคาวกินผลไม้ที่อาศัยอยู่ในโลกเก่า กินผลไม้และน้ำหวานเป็นอาหาร อาศัยเกาะอยู่ตามต้นไม้ และ Microchiroptera อาศัยอยู่ในโลกใหม่ และในโลกเก่าบางส่วน ค้างคาวกลุ่มนี้ใช้เสียงเพื่อติดต่อสื่อสาร และใช้เพื่อหาอาหาร ค้างคาวกลุ่มนี้กินอาหารหลากหลายชนิด และอาศัยในถิ่นอาศัยที่หลากหลาย (Brunet-Rossinni and Austad, 2004) ค้างคาวจัดเป็นเป็นสัตว์โบราณ มีการค้นพบซากฟอสซิลมีอายุประมาณ 50-60 ล้านปี และพบว่าค้างคาวมีการวิวัฒนาการแยกมาจากกลุ่มสัตว์กินแมลง (insectivorous) (Lekagul and McNeely, 1988)

ค้างคาวเป็นกลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมที่มีการแพร่กระจายกว้างที่สุด ซึ่งสามารถพบได้ทุกภูมิภาคของโลก ยกเว้นในทวีปแอนตาร์กติกา ค้างคาวยังสามารถอาศัยได้ในถิ่นอาศัยที่หลากหลาย เช่น ในถ้ำ บนต้นไม้ ในโพรงไม้ หรือใต้ก้อนหิน และค้างคาวบางชนิดยังสามารถอาศัยอยู่ในปลูกสร้างของมนุษย์ได้อีกด้วย ค้างคาวเกือบทั้งหมดกินแมลงเป็นอาหาร อย่างไรก็ตาม ค้างคาวอีกหลายกลุ่มกินอาหารที่หลากหลาย เช่น ค้างคาวกินผลไม้ ค้างคาวกินน้ำหวาน ค้างคาวดูดเลือด เป็นต้น (Martin et al., 2001)

ค้างคาวเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญมากในระบบนิเวศ เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมกลุ่มหลักที่ช่วยแพร่กระจายเมล็ดพืช และผสมเกสรดอกไม้ (Kalko, 1998; Fujita and Tuttle, 1991) ซึ่งทำให้เกิดการแทนที่ได้ในพื้นที่ว่างเปล่า (succession) (Cortés-Delgado and Pérez-Torres, 2011) ซึ่งอาจแพร่กระจายไปได้ถึง 40 กิโลเมตร (Marshall, 1985) นอกจากนี้ค้างคาวยังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นผู้ล่าแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ (Cleveland et al., 2006) ซึ่งค้างคาวสามารถกินแมลงได้ถึง 100% ของน้ำหนักตัวต่อคืน (Rainey et al., 1992) นอกจากนี้มูลค้างคาวยังเป็นปุ๋ยที่มีสารอาหารสูงสำหรับพืช (กัลยาณี และคณะ, 2552)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

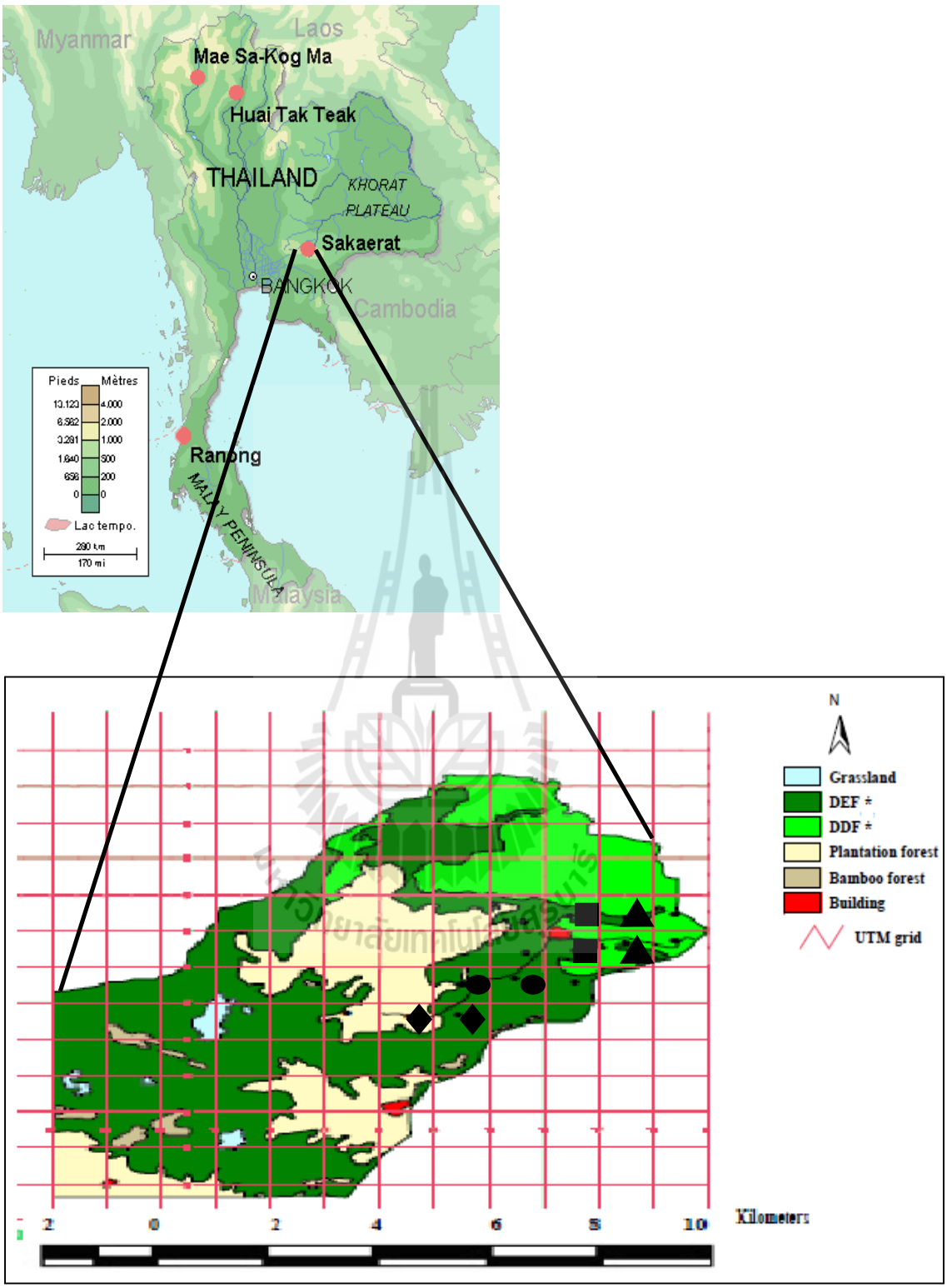
3.1 พื้นที่ศึกษา

ทำการศึกษาในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช สังกัดสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) สถานีวิจัยตั้งอยู่ที่อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา (14° 30' N 101° 55' E) ห่างจากตัวเมืองนครราชสีมาประมาณ 60 กิโลเมตร และ 300 กิโลเมตรจากกรุงเทพฯ (รูปภาพที่ 1) สถานีวิจัยมีพื้นที่ประมาณ 80 ตารางกิโลเมตร สูงจากระดับน้ำทะเล 250 ถึง 762 เมตร อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 35 °C ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,200 มิลลิเมตร ลักษณะอากาศเป็นแบบเขตศูนย์สูตรแบ่งออกเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน (มีนาคม-พฤษภาคน) ฤดูฝน (มิถุนายน-ตุลาคม) และฤดูหนาว (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์)

พื้นที่หลักของสถานีวิจัยปกคลุมไปด้วยป่าดิบแล้ง คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 60% ของพื้นที่สถานี ยกเว้นทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของสถานีปกคลุมไปด้วยป่าเต็งรัง คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 18% ของพื้นที่สถานี นอกจากนี้พื้นที่ของสถานียังปกคลุมไปด้วยป่าปลูกทดแทน ป่าไผ่ และทุ่งหญ้า

สัตว์ป่าที่พบในสถานีมีประมาณ 430 ชนิด ซึ่งเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมประมาณ 80 ชนิด ในที่นี้รวมไปถึงเลียงผา ซึ่งถูกจัดเป็นสัตว์ป่าสงวนของไทย ส่วนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมชนิดอื่นที่พบได้บ่อย ได้แก่ เก้ง ลิงกัง นางอาย กลุ่มสัตว์ฟันแทะ และสัตว์กลุ่มค้างคาว (Sakaerat Environmental Research Station, 2013)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปภาพที่ 1 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และจุดเก็บตัวอย่างค้างคาว (●) ป่าดิบแล้ง, (◆) ป่าปลูกทดแทน, (▲) ป่าเต็งรัง, (■) เขตรอยต่อป่า

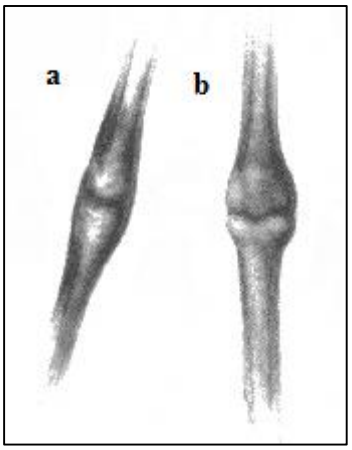
3.2 การเก็บข้อมูล

ค้างคาวถูกดักจับตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2557 ถึงเดือนพฤษภาคม 2558 โดยแบ่งการดักจับออกเป็น3 ฤดู คือ ฤดูร้อน (มีนาคม-พฤษภาคน) ฤดูฝน (มิถุนายน-ตุลาคม) และฤดูหนาว (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) โดยทำการดักจับฤดูกาลละ 12 คืน คิดเป็นการดักจับทั้งหมด 36 คืน

ทำการดักจับค้างคาว 8 จุดเก็บตัวอย่างในสถานีวิจัย ครอบคุลมพื้นที่ถิ่นอาศัย 4 ชนิด โดยแบ่งออกเป็น 2 จุดเก็บตัวอย่างในป่าดิบแล้ง 2 จุดเก็บตัวอย่างในป่าเต็งรัง 2 จุดเก็บตัวอย่างในเขตรอยต่อป่า และ 2 จุดเก็บตัวอย่างในป่าปลูกทดแทน (รูปภาพที่ 1) ทำการติดตั้งตาข่าย 2 ผืน ขนาดกว้าง 2.5 เมตร ยาว 9.4 เมตร ช่องตาข่ายขนาด 25 มิลลิเมตร ที่ระดับพื้นดิน 1 ผืน (2.5 เมตรจากพื้นดิน) และติดตั้งตาข่ายอีกผืนเหนือจากตาข่ายผืนแรก (5 เมตรจากพื้นดิน) ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างตาข่ายถูกติดตั้งในบริเวณที่คาดว่าเป็นเส้นทางบินของค้างคาว เช่น สระน้ำ ถนน และช่องว่างระหว่างเรือนยอดของต้นไม้ ทำการดักจับค้างคาวตั้งแต่เวลา 18.00 น. ถึง 24.00 น. และตรวจสอบตาข่ายทุกๆ 30 นาที ไม่มีการดักจับค้างคาวในช่วงคืนพระจันทร์เต็มดวง รวมถึงคืนที่มีฝนตกหนักหรือลมแรง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลกระทบต่อการดักจับค้างคาว (Lang et al., 2006; Morrison, 1978)

ค้างคาวที่ถูกจับได้ถูกนำไปแยกใส่ถุงผ้าถุงละ 1 ตัว จากนั้นทำการจำแนกชนิด เพศ อายุ ชั่งน้ำหนักและวัดขนาดร่างกาย ทำการจำแนกชนิดค้างคาวตามคู่มือของ Francis (2008) อายุแบ่งออกเป็นตัวอ่อนกับตัวโตเต็มวัย โดยสังเกตจากเจริญของกระดูกอ่อนข้อต่อที่ปีก (Brunet-Rossinni and Wilkinson, 2009) (รูปภาพที่ 2) จำแนกเพศผู้จากการปรากฏของอัณฑะและจำแนกเพศเมียจากการปรากฏของหัวนม นอกจากนี้เพศเมียยังแบ่งออกเป็นเพศเมียเต็มวัยที่ไม่มีลูก (ไม่มีลูกในท้องและหัวนมมีขนปกคลุม) เพศเมียที่กำลังตั้งท้อง (มีลูกในท้อง) เพศเมียที่กำลังให้นมลูก (หัวนมไม่มีขนปกคลุมและมีน้ำนม) และเพศเมียที่หย่านมลูก (หัวนมไม่มีขนปกคลุมแต่ไม่มีน้ำนม) (Fleming et al., 1972) ทำเครื่องหมายค้างคาวด้วยปากกาที่ปีกและตัดขนที่หลัง ทำการเก็บมูลค้างคาวในถุงที่ใส่ค้างคาวเพื่อนำไปวิเคราะห์หาอาหารของค้างคาวในห้องปฏิบัติการต่อไป จากนั้นนำค้างคาวไปปล่อยบริเวณที่ดักจับค้างคาวได้ การปฏิบัติกับค้างคาวในการทดลองนี้ได้กระทำตามหลักจรรยาบรรณการใช้สัตว์ทดลองเพื่องานวิทยาศาสตร์ของสภาวิจัยแห่งชาติ โดยอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของคณะกรรมการกำกับดูแลการใช้สัตว์เพื่อการศึกษาวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มูลค้างคาวที่เก็บได้ถูกนำไปยังห้องปฏิบัติการ ทำการสุ่มมูลค้างคาวจำนวน 5 ก้อนต่อค้างคาว 1 ตัว จากนั้นนำไปบดละเอียดในเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70% (Whitaker, 2004) แบ่งเศษอาหารในมูลออกเป็น เมล็ดพืช เปลือกผลไม้ ชิ้นส่วนดอกไม้ ใบไม้ และสัตว์ขาปล้อง แล้วนำไปจำแนกโดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บจากพื้นที่ศึกษา



รูปภาพที่ 2 กระดูกข้อต่อบริเวณปีกของค้างคาว: (a) ค้างคาวตัวอ่อน (มีกระดูกอ่อนที่ข้อต่อ) (b) ค้างคาวตัวโตเต็มวัย (ไม่มีกระดูกอ่อนที่ข้อต่อ) (Nagorsen and Brigham, 1993)

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 การวิเคราะห์ความหลากหลายของค้างคาว

3.3.1.1 ความชุกชุมสัมพัทธ์ (relative abundance)

ความชุกชุมสัมพัทธ์ของค้างคาวในแต่ละถิ่นอาศัยและแต่ละฤดูกาลคำนวณได้จากจำนวนของค้างคาวที่ถูกจับได้ต่อความยาวของตาข่ายและจำนวนชั่วโมงในการดักจับ (net meter hours; nmh) (Aguirre, 2002)

3.3.1.2 ความหลากของชนิด (species diversity)

ความหลากชนิดของค้างคาวคำนวณโดยใช้ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener (Krebs, 1998)

$$H' = - \sum_{i=1}^{s} P_i \ln P_i$$

เมื่อ H' = ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener

P_i = สัดส่วนชนิดของสัตว์ตัวอย่างต่อชนิดของสัตว์ทั้งหมด

s = จำนวนของชนิดสัตว์

3.3.1.3 ความสม่ำเสมอของชนิด (species evenness)

ความสม่ำเสมอของชนิดค้างคาวคำนวณโดยใช้ดัชนีความสม่ำเสมอของ Shannon-Wiener (Krebs, 1998)

$$E_H = H / H_{max}$$

เมื่อ E_H = ดัชนีความสม่ำเสมอของ Shannon-Wiener

H' = ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener

H'_{max} = ln S

3.3.1.4 ความคล้ายคลึงของชนิด (species similarity)

ความคล้ายคลึงของชนิดค้างคาวในแต่ละถิ่นอาศัยและฤดูกาลถูกเปรียบเทียบโดยใช้ดัชนีความคล้ายคลึงของ Sorensen (Krebs, 1998)

$$CC = 2C / A + B$$

เมื่อ CC = ดัชนีความคล้ายคลึงของ Sorenson

C = จำนวนของชนิดที่พบทั้งสองสังคม

A = จำนวนชนิดที่พบในสังคม A

B = จำนวนชนิดที่พบในสังคม B

3.3.1.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างของความชุกชุมและความหลากชนิดของค้างคาวระหว่างเขตรอยต่อป่ากับป่าดิบแล้งโดยใช้ค่า ANOVA เปรียบเทียบความหลากหลายของค้างคาวในแต่ละถิ่นอาศัยและแต่ละฤดูการโดยใช้ค่า *T*-test เปรียบเทียบความแตกต่างของความชุกชุมและความหลากชนิดของค้างคาวในแต่ละฤดูกาล และเปรียบเทียบความแตกต่างของช่วงเวลาและความสูงที่ดักจับค้างคาวสำเร็จโดยใช้ค่า Kruskal-Wallis *H*-test (Zar, 1999) ทำการวิเคราะห์ค่าสถิติด้วยโปรแกรม PASW 18.0

3.3.2 การวิเคราะห์อาหารของค้างคาว

3.3.2.1 ความถี่ของชนิดอาหาร (%f)

ความถี่ของชนิดอาหารเป็นการวัดการเลือกกินชนิดอาหาร (Whitaker, 1988) คำนวณได้ดังนี้

%f = (จำนวนตัวอย่างที่พบอาหาร / จำนวนตัวอย่างทั้งหมด) x 100

3.3.2.2 ปริมาณของชนิดอาหาร (%v)

ปริมาณของชนิดอาหารเป็นการวัดสัดส่วนของอาหารแต่ละชนิด (Whitaker, 1988) คำนวณได้ ดังนี้

%v = (สัดส่วนของอาหารแต่ละชนิด / สัดส่วนของอาหารทั้งหมด) x 100

3.3.2.3 ความกว้างของ food niche

ค่าความกว้างของ food niche คำนวณโดยใช้ Levins's standardized niche breadth (Krebs, 1998).

$$B_A = (B - 1) / (n - 1)$$

เมื่อ B_A = Levins's standardized niche breadth

B = Levins's measure of niche breadth

n = จำนวนตัวอย่างอาหาร

โดยค่า Levins's measure of niche breadth คำนวณได้จากสูตร

$$B = \frac{1}{\sum p^2 j}$$

เมื่อ B = Levins's measure of niche breadth

p_j = สัดส่วนของตัวอย่างอาหารต่ออาหารทั้งหมดในกลุ่ม j

3.3.2.4 การซ้อนทับของ food niche

ค่าการซ้อนทับของ food niche คำนวณโดยใช้ Morisita-Horn index (Krebs, 1998)

$$C_H = 2 \sum_{i=1}^{n} p_{ij} p_{ik} / \sum_{i=1}^{n} p^2{}_{ij} + \sum_{i=1}^{n} p^2{}_{ik}$$

เมื่อ C_H = the Morisita's index of niche overlap

p_{ij} = สัดส่วนอาหารชนิด *i* ต่อสัดส่วนอาหารทั้งหมดที่พบจากสัตว์ชนิด *j*

p_{ik} = สัดส่วนอาหารชนิด *i* ต่อสัดส่วนอาหารทั้งหมดที่พบจากสัตว์ชนิด *k*

3.3.2.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ความแตกต่างของความถี่ของชนิดอาหารของค้างคาวแต่ละชนิดถูกเปรียบเทียบโดยใช้ค่า Chi-square ความแตกต่างของปริมาณของชนิดอาหารของค้างคาวแต่ละชนิดถูกเปรียบเทียบโดยใช้ค่า Kruskal-Wallis *H*-test (Zar, 1999) ทำการวิเคราะห์ค่าสถิติด้วยโปรแกรม PASW 18.0

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ความหลากหลายของค้างคาว

4.1.1 สังคมค้างคาวในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

จากการวางตาข่ายดักค้างคาวเป็นเวลา 1 ปี จากเดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557 ทำการดักจับค้างคาวได้ทั้งหมด 66 ตัว แบ่งออกเป็น 6 วงศ์ 7 สกุล และ 9 ชนิด โดยแบ่งเป็นค้างคาวกินผลไม้ 3 ชนิด คือ ค้างคาวขอบหูขาวกลาง (*Cynopterus sphinx*) จำนวน 10 ตัว ค้างคาวขอบหูดำเหนือ (*Megaerops niphanae*) จำนวน 9 ตัว และค้างคาวขอบหูขาวเล็ก (*Cynopterus brachyotis*) จำนวน 2 ตัว และแบ่งเป็นค้างคาวกินแมลง 6 ชนิด คือ ค้างคาวหน้ายักษ์สามหลีบ (*Hipposideros larvatus*) จำนวน 23 ตัว ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก (*Megaderma spasma*) จำนวน 6 ตัว ค้างคาวมงกุฎเทาแดง (*Rhinolophus affinis*) จำนวน 5 ตัว ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้ง (*Hipposideros diadema*) จำนวน 4 ตัว ค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาว (*Myotis muricola*) จำนวน 4 ตัว และค้างคาวปากย่น (*Chaerephon plicata*) จำนวน 3 ตัว ซึ่งไม่มีค้างคาวถูกจับซ้ำในการศึกษานี้ (ตารางที่ 1) สัดส่วนของค้างคาวกินผลไม้คิดเป็น 32.82% ในขณะที่ค้างคาวกินแมลงคิดเป็น 68.18% ความหลากหลายของ Shannon-Wiener ของค้างคาวมีค่า 1.925 ส่วนความสม่ำเสมอของ Shannon-Wiener ของค้างคาวมีค่า 0.876

จำนวนการวางกับดักทั้งหมดในการศึกษานี้คิดเป็น 81,216 net meter hours (nmh) การดักจับสำเร็จคิดเป็นค้างคาว 0.08 ตัว/100 nmh แบ่งเป็นการดักจับสำเร็จของค้างคาวกินผลไม้จำนวน 0.026 ตัว/100 nmh และการดักจับสำเร็จของค้างคาวกินแมลงจำนวน 0.055 ตัว/100 nmh ค้างคาวหน้ายักษ์เล็กสามหลีบจัดเป็นค้างคาวที่มีความชุกชุมสูงที่สุดโดยคิดเป็น 34.85% ของค้างคาวทั้งหมด ส่วนค้างคาวชนิดอื่นที่มีความชุกชุมสูงได้แก่ ค้างคาวขอบหูขาวกลางคิดเป็น 15.15% ของค้างคาวทั้งหมด และค้างคาวขอบหูดำเหนือคิดเป็น 13.63% ของค้างคาวทั้งหมด ส่วนค้างคาวชนิดอื่นที่เหลือจัดเป็นชนิดที่พบได้ยากในพื้นที่ ($n \leq 6$; ≤ 0.007 ตัว/100 nmh) (ตารางที่ 1)

ค้างคาวที่ถูกจับได้แบ่งออกเป็นเพศผู้ 30 ตัว (45%) และเพศเมีย 36 ตัว (54%) อัตราส่วนของเพศผู้ต่อเพศเมียคิดเป็น 1 ต่อ 1.2 ค้างคาวที่ถูกจับได้ส่วนใหญ่เป็นค้างคาวตัวโตเต็มวัยโดยจับได้ทั้งหมด 60 ตัว และจับได้ค้างคาวตัวอ่อนจำนวน 6 ตัว (ตารางที่ 2) อัตราส่วนค้างคาวตัวโตเต็มวัยต่อค้างคาวตัวอ่อนคิดเป็น 1 ต่อ 0.07 น้ำหนักและขนาดของค้างคาวที่ถูกจับได้ในการศึกษานี้ถูกแสดงในตารางที่ 3 (แสดงเฉพาะตัวโตเต็มวัย)

ตารางที่ 1 จำนวนและความชุกชุมสัมพัทธ์ (จำนวนค้างคาว/100 nmh) ของค้างคาวที่ถูกจับได้ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557 (แสดงเฉพาะตัวโตเต็มวัย)

ชนิดค้างคาว	จำนวนค้างคาวที่ถูกจับ (ความชุกชุมสัมพัทธ์)								
	มิ.ย.-56	ก.ค.-56	ส.ค.-56	ก.ย.-56	ธ.ค.-56	ม.ค.-57	ก.พ.-57	มี.ค.-57	ผลรวม
ค้างคาวกินผลไม้									
ค้างคาวขอบหูขาวกลาง	1 (0.001)	-	1 (0.001)	2 (0.002)	6 (0.007)	-	-	-	10 (0.012)
ค้างคาวขอบหูขาวเล็ก	-	-	-	2 (0.002)	-	-	-	-	2 (0.002)
ค้างคาวขอบหูดำเหนือ	-	-	1 (0.001)	1 (0.001)	-	2 (0.002)	4 (0.005)	1 (0.001)	9 (0.011)
ค้างคาวกินแมลง									
ค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบ	3 (0.004)	14 (0.017)	2 (0.002)	4 (0.005)	-	-	-	-	23 (0.028)
ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้ง	-	1 (0.001)	-	-	-	-	-	3 (0.004)	4 (0.005)
ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก	-	1 (0.001)	-	2 (0.002)	-	3 (0.003)	-	-	6 (0.007)
ค้างคาวปากย่น	-	2 (0.002)	-	-	1 (0.001)	-	-	-	3 (0.004)
ค้างคาวมงกุฎเทาแดง	-	-	1 (0.001)	4 (0.005)	-	-	-	-	5 (0.006)
ค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาว	-	-	-	1 (0.001)	1 (0.001)	-	2 (0.002)	-	4 (0.005)

ตารางที่ 2 อายุ เพศ และระยะของการสืบพันธุ์ของค้างคาวที่ถูกจับได้ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557

ชนิดค้างคาว	ตัวโตเต็มวัย				ตัวอ่อน	
	เพศผู้	เพศเมีย			ตัวผู้	ตัวเมีย
		ตั้งท้อง	กำลังให้นม	หย่านมลูก		
ค้างคาวขอบหูขาวกลาง	2	-	2	6	-	-
ค้างคาวขอบหูขาวเล็ก	-	-	-	-	-	2
ค้างคาวขอบหูดำเหนือ	4	-	3	1	-	1
ค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบ	8	-	-	15	-	-
ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้ง	3	-	-	1	-	-
ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก	6	-	-	-	-	-
ค้างคาวปากย่น	1	-	-	2	-	-
ค้างคาวมงกุฎเทาแดง	3	-	-	2	-	-
ค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาว	2	-	-	1	1	-

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3 น้ำหนัก (กรัม) และขนาดร่างกาย (มิลลิกรัม) (ค่าเฉลี่ย ± SD) ของค้างคาวตัวโตเต็มวัยที่ถูกจับได้ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557; HB = ความยาวของหัวและลำตัว, TL = ความยาวหาง, FA = ความยาวของแขนหน้า, HF = ความยาวของเท้าหลัง, E = ความยาวหู, WT = น้ำหนัก

ชนิดค้างคาว	เพศ	จำนวน	HB	TL	FA	HF	E	WT
ค้างคาวขอบหูขาวกลาง	ผู้	2	85.15 ± 5.00	10.50 ± 4.38	68.88 ± 4.63	14.04 ± 1.00	18.28 ± 0.39	44.30 ± 4.95
	เมีย	8	83.84 ± 4.35	12.11 ± 5.63	71.35 ± 3.48	14.98 ± 2.46	19.09 ± 1.34	44.43 ± 4.15
ค้างคาวขอบหูดำเหนือ	ผู้	4	70.06 ± 1.57	-	55.09 ± 3.85	12.09 ± 0.90	14.99 ± 0.77	25.23 ± 1.50
	เมีย	4	72.50 ± 3.25	-	57.44 ± 0.96	12.78 ± 0.64	14.84 ± 1.55	30.95 ± 2.95
ค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบ	ผู้	8	67.94 ± 5.06	32.44 ± 1.82	63.23 ± 1.79	10.80 ± 0.79	22.05 ± 2.42	21.14 ± 1.78
	เมีย	15	63.93 ± 3.57	34.11 ± 7.97	61.94 ± 1.56	10.48 ± 0.51	20.85 ± 1.07	19.72 ± 1.01
ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้ง	ผู้	3	89.32 ± 0.85	55.03 ± 3.79	90.10 ± 9.97	15.23 ± 2.11	29.03 ± 4.93	48.33 ± 4.82
	เมีย	1	91.10	59.40	80.75	17.20	26.30	55.40
ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก	ผู้	6	62.30 ± 9.02	-	59.21 ± 0.73	16.33 ± 0.75	34.37 ± 2.26	18.60 ± 1.65
ค้างคาวปากย่น	ผู้	1	60.40	38.00	47.55	8.10	21.60	15.00
	เมีย	2	65.85 ± 2.90	30.58 ± 0.67	43.68 ± 2.37	8.23 ± 0.32	21.75 ± 0.21	14.35 ± 0.35
ค้างคาวมงกุฎเทาแดง	ผู้	3	52.70 ± 4.81	20.62 ± 1.00	48.25 ± 0.26	10.47 ± 0.64	17.50 ± 1.47	6.63 ± 0.59
	เมีย	2	47.70 ± 1.20	21.25 ± 1.63	48.35 ± 0.14	11.23 ± 0.6	17.25 ± 0.35	11.55 ± 0.07
ค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาว	ผู้	2	43.83 ± 1.38	32.28 ± 7.95	37.68 ± 0.46	5.45 ± 0.49	11.43 ± 0.81	4.70 ± 0.42
	เมีย	1	42.40	29.30	35.50	5.90	11.80	4.90

ในการศึกษานี้จับค้างคาวได้ทั้งหมด 9 ชนิด อย่างไรก็ตามในการศึกษาก่อนหน้านี้พบค้างคาวทั้งหมดจำนวน 11 ชนิด คือ ค้างคาวขอบหูขาวกลาง (*Cynopterus sphinx*) ค้างคาวขอบหูดำใต้ (*Megaerops ecaudatus*) ค้างคาวปีกถุงปลอม (*Taphozous saccolaimus*) ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก (*Megaderma spasma*) ค้างคาวมงกุฎเทาแดง (*Rhinolophus affinis*) ค้างคาวมงกุฎยอดสั้นใหญ่ (*Rhinolophus acuminatus*) ค้างคาวมงกุฎเล็ก (*Rhinolophus pusillus*) ค้างคาวมงกุฎใหญ่ (*Rhinolophus luctus*) ค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบ (*Hipposideros larvatus*) ค้างคาวหูหนูตีนโตใหญ่ (*Myotis hasseltii*) และค้างคาวจมูกหลอดหูสั้น (*Murina cyclotis*) (Pakarnseree et al., 2003) ดังนั้นการศึกษานี้พบค้างคาวชนิดใหม่ในพื้นที่นี้ 4 ชนิด คือ ค้างคาวขอบหูดำเหนือ (*Megaerops niphanae*) ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้ง (*Hipposideros diadema*) ค้างคาวปากย่น (*Chaerephon plicata*) และค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาว (*Myotis muricola*) จึงทำให้สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชมีข้อมูลของค้างคาวทั้งหมดเป็น 15 ชนิด หรือคิดเป็น 12.61% ของชนิดค้างคาวทั้งหมดที่พบในประเทศไทย (119 ชนิด) (Bumrungsri et al., 2006)

ชนิดของค้างคาวที่พบในการศึกษานี้มีจำนวนค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในพื้นที่อื่นของประเทศไทย ตัวอย่างเช่น การศึกษาความหลากชนิดของค้างคาวในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ พบค้างคาวทั้งหมด 21 ชนิด (กัลยาณีและกิตติ, 2536) การสำรวจค้างคาวในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรและห้วยขาแข้ง พบค้างคาวทั้งหมด 58 ชนิด (Robinson et al., 1996) การสำรวจค้างคาวในจังหวัดเลย พบค้างคาวทั้งหมด 24 ชนิด (Robinson and Smith, 1997) และการศึกษาชนิดค้างคาวในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา พบค้างคาวทั้งหมด 47 ชนิด (อมรและศิริพร, 2547) นอกจากนี้ชนิดของค้างคาวในการศึกษานี้ยังมีจำนวนน้อยกว่าการศึกษาในพื้นที่อื่นของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตัวอย่างเช่น การศึกษาในสถานีวิจัย Kuala Lompat ประเทศมาเลเซีย พบค้างคาวกินแมลงทั้งหมด 51 ชนิด (Kingston et al., 2003) การศึกษาที่ป่าสงวน Ulu Gombak ประเทศมาเลเซีย พบค้างคาวทั้งหมด 50 ชนิด (Heller and Volleth, 1995) และการศึกษาความหลากชนิดของค้างคาวในพื้นที่อนุรักษ์ Kim Hy ประเทศเวียดนาม พบค้างคาวทั้งหมด 36 ชนิด (Furey et al., 2010) อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบความหลากหลายของค้างคาวในการศึกษานี้กับการศึกษาในพื้นที่อื่นทำได้ยาก เนื่องจากมีปัจจัยมากมายที่มีอิทธิพลต่อความหลากหลายของค้างคาว อาทิเช่น วิธีการสำรวจค้างคาว ระยะเวลาในการสำรวจ ความแตกต่างของสภาพพื้นที่ รวมถึงความแตกต่างของสภาพภูมิอากาศ (Bredt et al., 1999; Voss and Emmons, 1996) นอกจากนี้ การศึกษาของ

Findley (1993) พบว่าความหลากหลายของค้างคาวขึ้นอยู่กับแบ่งปันทรัพยากรอาหารและถิ่นอาศัยที่มีความซับซ้อน

จำนวนของค้างคาวที่ถูกจับได้ในการศึกษานี้ยังน้อยกว่าในการศึกษาในพื้นที่อื่นด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น การดักจับค้างคาวในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย จับค้างคาวได้ทั้งหมด 355 ตัว (Phommexay et al., 2011) การดักจับค้างคาวในสถานีวิจัย Kuala Lompat ประเทศมาเลเซีย จับค้างคาวได้ทั้งหมด 2,560 ตัว (Kingston et al., 2003) และการดักจับค้างคาวในพื้นที่อนุรักษ์ Kim Hy ประเทศเวียดนาม จับค้างคาวได้ทั้งหมด 694 ตัว (Furey et al., 2010) ซึ่งการดักจับค้างคาวได้จำนวนน้อยในการศึกษานี้อาจเนื่องมาจากไม่มีถ้ำขนาดใหญ่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา เพราะว่าค้างคาวหลายชนิดต้องการถ้ำขนาดใหญ่เพื่อใช้เป็นที่เกาะพัก

ข้อมูลในการศึกษาของ Moreno and Halffter (2000) แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือในการดักจับค้างคาวสามารถจับค้างคาวบางชนิดได้น้อย ในการศึกษานี้ได้ใช้ตาข่ายเป็นเครื่องมือเพียงชนิดเดียวในการดักจับค้างคาว ซึ่งตาข่ายสามารถถูกตรวจจับได้โดยการใช้คลื่นเสียงของค้างคาวกินแมลงบางกลุ่ม เช่น Nycteridae, Megadermatidae, Rhinolophidae และ Hipposideridae (Larsen et al., 2007; MacCarthy et al., 2006; Fahr and Ebigbo, 2004; Francis, 1989; Aldridge and Rautenbach, 1987) และค้างคาวบางกลุ่มบินหากินในระดับสูง อาทิเช่น Molossidae, Vespertilionidae และ Mormoopidae (Simon and Voss, 1998) ทำให้ค้างคาวเหล่านี้สามารถหลบหลีกตาข่ายที่ใช้ดักจับได้ นอกจากนี้การใช้ตาข่ายดักจับติดต่อกันในพื้นที่เดิมมากกว่า 1 คืน ยังทำให้ค้างคาวสามารถหลบหลีกตาข่ายได้ เนื่องจากค้างคาวสามารถจดจำตำแหน่งของตาข่ายที่ใช้ดักจับได้ (Winhold and Kurta, 2008) ซึ่งปัจจัยของตาข่ายดักจับค้างคาวเหล่านี้ อาจเป็นอีกสาเหตุทีทำให้ค้างคาวที่ถูกจับในการศึกษานี้มีจำนวนน้อย

ถึงแม้ว่าจะมีข้อด้อยในการใช้ตาข่ายศึกษาค้างคาว วิธีนี้ยังถือว่าเป็นวิธีการหลักในการดักจับค้างคาว (Robbins et al., 2008) ซึ่งตาข่ายสามารถใช้ดักจับค้างคาวกินผลไม้ได้โดยง่าย (Kalko et al., 1996; Voss and Emmons, 1996) นอกจากนี้ ตาข่ายยังเป็นอุปกรณ์หลักในการศึกษาด้านอื่นๆเกี่ยวกับค้างคาว ตัวอย่างเช่น การศึกษานิเวศวิทยาการกินอาหาร (Ingle, 2003) การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ (Heideman et al., 1993) และการศึกษาปรสิตภายนอก (ter Hofstede and Fenton, 2005)

การใช้กับดักแบบพิณ (harp trap) มีปรสิทธิภาพในการดักจับค้างคาวสูงกว่ากับดักแบบตาข่าย เนื่องจากค้างคาวกินแมลงหลายชนิดไม่สามารถตรวจจับกับดักแบบพิณได้ จึงทำให้กับดักแบบพิณเพิ่มอัตราการดักจับได้ของกลุ่มค้างคาวกินแมลง (Berry et al., 2004;

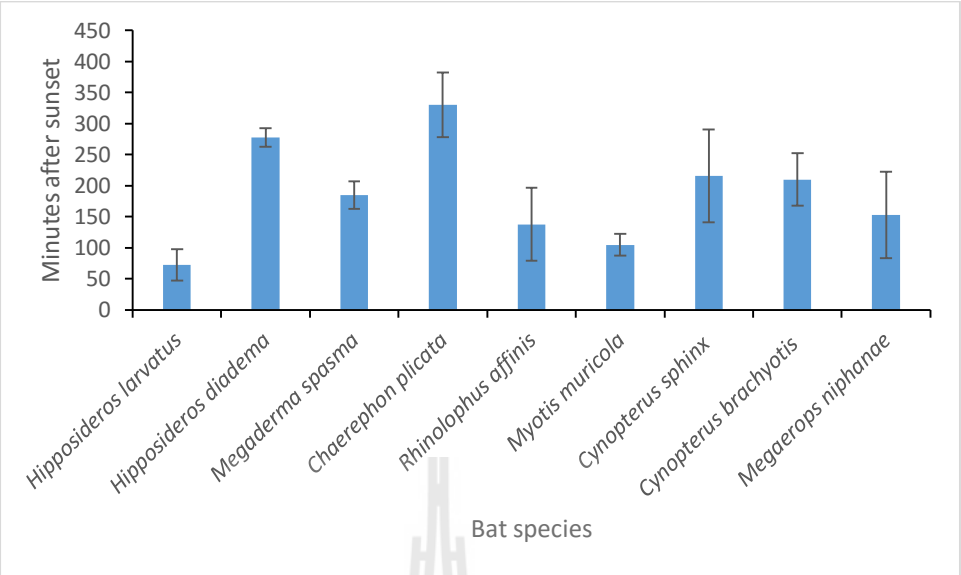
Francis, 1989) อย่างไรก็ตามการใช้กับดักแบบพิณก็มีข้อด้อย เช่น มีพื้นที่ในการดักจับค้างคาวน้อย มีน้ำหนักมาก และใช้ดักได้เพียงความสูงระดับไม้ชั้นพื้นล่าง (Dai et al., 2001) ซึ่งทำให้ไม่สามารถจับค้างคาวที่บินในระดับสูงได้เช่นเดียวกับการใช้ตาข่ายดักจับ

ในทางตรงกันข้าม เครื่องจับคลื่นเสียงค้างคาวเป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อทำการสำรวจค้างคาวที่บินในระดับสูง ซึ่งมักใช้คลื่นเสียงในการนำทาง (Murray et al., 1999; O'Farrell and Gannon, 1999) อย่างไรก็ตามเครื่องจับคลื่นเสียงค้างคาวยังมีข้อด้อยด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น คลังข้อมูลคลื่นเสียงของค้างคาวหลายชนิดยังขาดแคลน (Barclay, 1999) เครื่องมือไม่สามารถตรวจจับคลื่นเสียงที่เบา (Kingston et al., 1999) และไม่สามารถแยกแยะคลื่นเสียงของค้างคาวชนิดใกล้เคียงกัน (Jung et al., 1999; Kalcounis et al., 1999) นอกจากนี้จำนวนของคลื่นเสียงอาจเกินกว่าข้อมูลจริง เนื่องจากค้างคาวบางชนิดสามารถผลิตคลื่นเสียงต่อเนื่องกัน (Lee et al., 2006)

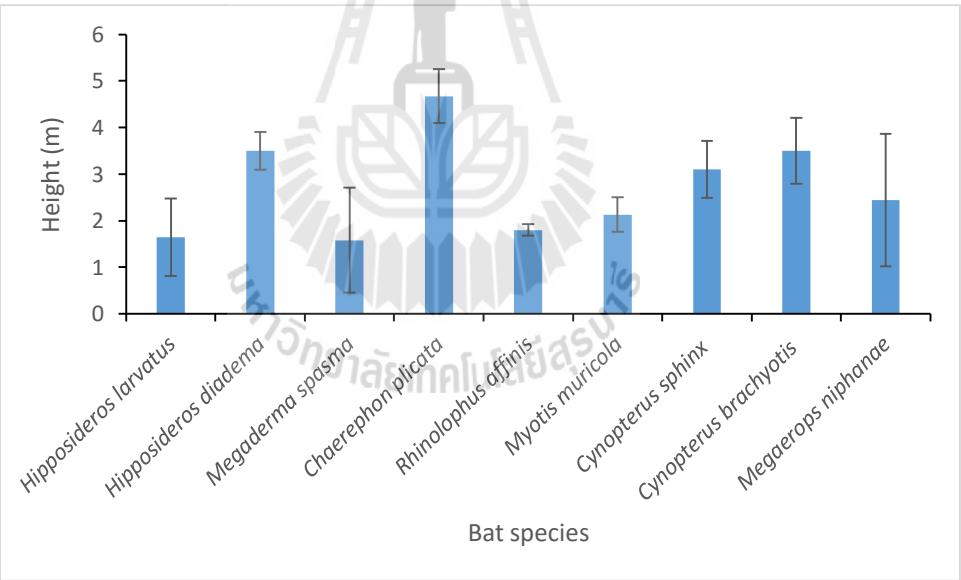
ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าไม่มีวิธีการใดที่สมบูรณ์ที่สุดสำหรับใช้ในการศึกษาความหลากหลายของค้างคาว (Kunz, 1988) ซึ่งข้อมูลการศึกษาของ O'Farrell and Gannon (1999) แสดงให้เห็นว่าการใช้ตาข่ายและกับดักแบบพิณสามารถดักจับค้างคาวได้ 63.5% ของค้าวคาวทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา ส่วนการใช้เครื่องจับคลื่นเสียงสามารถจับคลื่นเสียงค้างคาวได้ 86.9% ของค้าวคาวทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา อย่างไรก็ตามการใช้ทั้งการดักจับและการใช้เครื่องจับคลื่นเสียงร่วมกันสามารถทำให้การสำรวจค้างคาวสมบูรณ์มากที่สุด ดังนั้นจึงควรใช้ทั้งสองวิธีร่วมกัน รวมถึงการสำรวจแหล่งเกาะพักของค้างคาว เพื่อให้การสำรวจความหลากชนิดของค้างคาวในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

4.1.2 ช่วงเวลาและความสูงที่ดักจับค้างคาวสำเร็จ

ค้างคาวทั้งหมดถูกดักจับได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 19.00 น. ถึง 24.00 น. โดยค้างคาวถูกจับได้มากที่สุดเวลา 19.00 น. คิดเป็น 25.76% ของการดักจับสำเร็จ (รูปภาพที่ 3) และค้างคาวเกือบทั้งหมดถูกจับได้ในเวลา 4 ชั่วโมงหลังจากพระอาทิตย์ตกดิน (91.67%) ความสูงในการดักจับค้างคาวสำเร็จอยู่ระหว่าง 0 เมตร ถึง 5 เมตรจากพื้นดิน โดยค้างคาวถูกจับได้มากที่สุดที่ความสูง 2 เมตรจากพื้นดิน (18.18%) ตามมาด้วยที่ความสูง 3 เมตรจากพื้นดิน (16.67%) ความสูงเฉลี่ยในการดักจับค้างคาวสำเร็จคือ 2.32 เมตร (รูปภาพที่ 4) เวลาของค้างคาวที่ถูกจับได้แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (H = 48.5, df = 8, p = 0.000) นอกจากนี้ ความสูงของค้างคาวที่ถูกจับได้แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติด้วยเช่นกัน (H = 32.2, df = 8, p = 0.000)



รูปภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ดักจับค้างคาวได้ (นาทีหลังจากพระอาทิตย์ตกดิน ± SD) ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557



รูปภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยของระดับความสูงที่ดักจับค้างคาวได้ (เมตร ± SD) ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557

การดักจับค้างคาวในการศึกษานี้ไม่มีการจับค้างคาวได้ซ้ำ เนื่องจากค้างคาวเป็นกลุ่มสัตว์ที่มีการดักจับได้ยากและอัตราการจับซ้ำต่ำ (Heideman and Heaney, 1989) ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากค้างคาวสามารถจดจำตำแหน่งของกับดักและสามารถหลีกเลี่ยงกับดักได้ (Fadhullah and Ho, 2013) อัตราการจับซ้ำของค้างคาวโดยใช้ตาข่ายในป่าเขตอบอุ่นของทวีปอเมริการเหนืออยู่ที่ 1%-3% (Winhold and Kurta, 2008; Wilhide et al., 1998)

อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Gaisler and Chytil (2002) ในถ้ำค้างคาวของประเทศสาธารณรัฐเชก มีอัตราการจับค้างคาวซ้ำสูงถึง 22.8% ซึ่งอัตราการจับซ้ำที่สูงอาจเกิดจากค้างคาวบางชนิดใช้ถ้ำนั้นเป็นที่เกาะพักอย่างถาวร

ในการศึกษานี้ค้างคาวเกือบทั้งหมดถูกจับได้ภายใน 4 ชั่วโมงหลังจากพระอาทิตย์ตกดิน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hayes (1997) ที่แสดงให้เห็นว่าค้างคาวมีกิจกรรมสูงที่สุดเมื่อพวกมันบินออกมาจากที่เกาะพักเป็นช่วงเวลาสั้นๆหลังจากพระอาทิตย์ตกดิน อย่างไรก็ตามเวลาที่ดักจับค้างคาวแต่ละชนิดได้มีความแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าค้างคาวในสังคมนี้มีการแบ่งช่วงเวลามีการกิจกรรมระหว่างกัน ซึ่งรูปแบบของการแบ่งช่วงเวลามีกิจกรรมของค้างคาวในสังคมสามารถพบเห็นได้ทั่วไป (Lee and McCracken, 2004; Rydell et al., 1996; Ramírez-Pulido and Armella, 1987) การแบ่งช่วงเวลาของค้างคาวถือเป็นกลยุทธ์รูปแบบหนึ่งที่ใช้เพื่อการลดการความคาบเกี่ยวของ niche ในสังคมค้างคาว (Mancina et al., 2007)

ความสูงในการจับค้างคาวแต่ละชนิดได้ในการศึกษานี้มีความแตกต่างด้วยเช่นกัน โดยการศึกษาของ Bernard (2001) พบว่าให้เห็นว่าค้างคาวกินแมลงมีแนวโน้มบินหากินในระดับสูงกว่าเรือนยอด และการศึกษาของ Hodgkison et al. (2004) พบว่าค้างคาวกินผลไม้มีความหลากหลายสูงที่สุดที่ระดับเรือนยอด ซึ่งการศึกษาของ Bumrungsri et al. (2007) แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของลักษณะทางกายภาพของปีกค้างคาวเป็นปัจจัยสำคัญในการแบ่งระดับความสูงในการบินของค้างคาว ถึงแม้ว่าค้างคาวส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่พบได้ในระดับเรือนยอดหรือสูงกว่าเรือนยอด ค้างคาวหลายชนิดกลับถูกจับได้ที่ระดับพื้นดินในการศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่าค้างคาวเหล่านี้มีการใช้ระดับความสูงที่หลากหลาย

4.1.3 ความหลากชนิดของค้างคาวในแต่ละถิ่นอาศัย

ค้างคาวทุกชนิดในการศึกษานี้ถูกพบในป่าดิบแล้ง ประกอบไปด้วยค้างคาวทั้งหมดจำนวน 60 ตัว แบ่งออกเป็น 6 วงศ์ 7 สกุล และ 9 ชนิด ได้แก่ ค้างคาวของหูขาวกลางจำนวน 10 ตัว ค้างคาวขอบหูขาวเล็กจำนวน 2 ตัว ค้างคาวขอบหูดำเหนือจำนวน 9 ตัว ค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบจำนวน 22 ตัว ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็กจำนวน 6 ตัว ค้างคาวมงกุฎเทาแดงจำนวน 5 ตัว ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้งจำนวน 4 ตัว ค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาวจำนวน 4 ตัว และค้างคาวปากย่นจำนวน 3 ตัว (ตารางที่ 4) ความชุกชุมสัมพัทธ์ของค้างคาวในป่าดิบแล้งเท่ากับ 0.296 ตัว/100 nmh โดยค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบจัดเป็นชนิดที่มีความชุกชุมสูงที่สุด (0.108 ตัว/100 nmh) ตามมาด้วยค้างคาวขอบหูขาวกลาง (0.049 ตัว/100 nmh) ในขณะที่ค้างคาวชนิดที่เหลืออีก 7 ชนิดจัดเป็นชนิดที่พบได้ยาก (≤ 0.034 ตัว/100 nmh)

ในเขตรอยต่อป่าพบค้างคาวทั้งหมด 6 ตัว แบ่งออกเป็น 2 วงศ์ 2 สกุล และ 3 ชนิด ได้แก่ ค้างคาวหน้ายักษ์สามหลีบจำนวน 1 ตัว ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้งจำนวน 3 ตัว และค้างคาวขอบหูดำเหนือจำนวน 2 ตัว ความชุกชุมสัมพัทธ์ของค้างคาวในเขตรอยต่อป่าเท่ากับ 0.03 ตัว/100 nmh และไม่มีค้างคาวถูกจับได้ในป่าปลูกและป่าเต็งรัง (ตารางที่ 4)

ค้างคาวที่ถูกจับได้ในป่าดิบแล้งคิดเป็น 90.91% ของค้างคาวที่ถูกจับได้ทั้งหมด ส่วนในเขตรอยต่อป่าคิดเป็น 9.09% ของค้างคาวที่ถูกจับได้ทั้งหมด จำนวนของค้างคาวที่ถูกจับได้ในป่าดิบแล้งและเขตรอยต่อป่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (X^2 = 26.52, df = 8, p = 0.001) ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener ของค้างคาวในป่าดิบแล้งมีค่า 1.866 ส่วนในเขตรอยต่อป่ามีค่า 1.011 ในขณะที่ดัชนีการกระจายตัวของ Shannon-Wiener ของค้างคาวในป่าดิบแล้งมีค่า 0.849 ส่วนในเขตรอยต่อป่ามีค่า 0.921 ค่าดัชนีความหลากหลายของค้างคาวระหว่างป่าดิบแล้งและเขตรอยต่อป่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t = 3.36, df = 8.74, p = 0.009) ดัชนีความคล้ายคลึงของ Sorenson ของค้างคาวระหว่างป่าดิบแล้งกับเขตรอยต่อป่ามีค่า 0.545

ตารางที่ 4 จำนวนและความชุกชุมสัมพัทธ์ของค้างคาวที่ถูกจับได้ในแต่ละถิ่นอาศัยในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557

ชนิดของค้างคาว	**จำนวนที่ถูกจับได้ (ความชุกชุมสัมพัทธ์)**			
	ป่าเต็งรัง	**เขตรอยต่อป่า**	**ป่าดิบแล้ง**	**ป่าปลูก**
ค้างคาวขอบหูขาวกลาง	-	-	10 (0.049)	-
ค้างคาวขอบหูขาวเล็ก	-	-	2 (0.01)	-
ค้างคาวขอบหูดำเหนือ	-	2 (0.01)	7 (0.034)	-
ค้างคาวหน้ายักษ์สามหลีบ	-	1 (0.005)	22 (0.108)	-
ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้ง	-	3 (0.015)	1 (0.005)	-
ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก	-	-	6 (0.03)	-
ค้างคาวปากย่น	-	-	3 (0.015)	-
ค้างคาวมงกุฎเทาแดง	-	-	5 (0.025)	-
ค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาว	-	-	4 (0.02)	-
ผลรวม	-	6 (0.03)	60 (0.296)	-

สังคมของค้างคาวในการศึกษานี้แตกต่างกันในแต่ละถิ่นอาศัย แสดงให้เห็นว่าถิ่นอาศัยมีอิทธิพลต่อองค์ประกอบของสังคมค้างคาว ความหลากชนิดและความชุกชุมของค้างคาวพบสูงที่สุดในป่าดิบแล้ง ตามมาด้วยในเขตรอยต่อป่า โดยไม่สามารถจับค้างคาวได้ในป่าเต็งรังและป่าปลูก ซึ่งการจับค้างคาวกินผลไม้ไม่ได้ในถิ่นอาศัยทั้งสองชนิดนี้อาจเกี่ยวข้อง

กับผลไม้ในพื้นที่ที่มีจำนวนน้อย จากข้อมูลของการศึกษาของ Marinho-Filho (1991) แสดงให้เห็นว่าการกระจายตัวและความชุกชุมของค้างคาวกินผลไม้และค้างคาวกินน้ำหวานมีความสัมพันธ์กับเวลาและการกระจายตัวของผลไม้และดอกไม้ ส่วนการจับค้างคาวกินแมลงไม่ได้ในป่าเต็งรังและป่าปลูกอาจเนื่องมาจากค้างคาวสามารถหลบหลีกตาข่ายที่ใช้ดักได้เนื่องจากเป็นพื้นที่เปิดโล่งและมีจำนวนเรือนยอดปกคลุมน้อย นอกจากนี้ลักษณะทางกายภาพของปีกและการใช้คลื่นเสียงของค้างคาวกินแมลงยังไม่เหมาะสมในการหากินในพื้นที่ที่เปิดโล่ง (Phommexay et al., 2011)

ในทางตรงกันข้าม ค้างคาวบางชนิดเลือกใช้ประโยชน์จากถิ่นอาศัยที่เปิดโล่ง พื้นที่เกษตร หรือพื้นที่ป่าที่ถูกทำลาย ซึ่งค้างคาวเหล่านี้มักเป็นค้างคาวที่พบเห็นได้ง่ายและมีการแพร่กระจายที่กว้างขวาง ตัวอย่างเช่น ค้างคาวขอบหูขาวกลาง ค้างคาวขอบหูขาวเล็ก และค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบ (Lekagul and McNeely, 1988) อย่างไรก็ตามค้างคาวเหล่านี้ไม่ถูกจับได้ในป่าเต็งรังและป่าปลูกในการศึกษานี้

ข้อมูลจากหลายๆการศึกษาแสดงให้เห็นว่าค้างคาวเกือบทุกชนิดเลือกใช้พื้นที่ป่าดึกดำบรรพ์ (old-growth forest) (Avila-Cabadilla et al., 2009; Medellín et al., 2000; dos Reis and Muller, 1995) ซึ่งตรงกับข้อมูลจากการศึกษาในครั้งนี้ที่แสดงให้เห็นว่าป่าดิบแล้งเป็นถิ่นอาศัยที่สำคัญของค้างคาว สังคมพืชในป่าดึกดำบรรพ์มีความหลากหลายสูงและมีโครงสร้างซับซ้อน ซึ่งเหมาะสมสำหรับการหากินของค้างคาว (Hayes and Gruver, 2000; Humes et al., 1999) นอกจากนี้ป่าดึกดำบรรพ์ยังมีแหล่งอาหารและที่เกาะพักสำหรับค้างคาวมากกว่าถิ่นอาศัยชนิดอื่น (Perry et al., 2007; Crampton and Barclay, 1998)

แหล่งน้ำอาจเป็นถิ่นอาศัยที่สำคัญอีกแหล่งสำหรับค้างคาวในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช โดยมีอ่างเก็บน้ำในเขตรอยต่อป่าและป่าดิบแล้งในพื้นที่ศึกษา แต่ไม่มีแหล่งน้ำในป่าเต็งรังและป่าปลูก ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ไม่พบค้างคาวในทั้งสองถิ่นอาศัยนี้ โดยทั่วไปแล้วค้างคาวต้องการพลังงานและน้ำมากกว่าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดอื่นเมื่อเทียบตามน้ำหนักตัว (Voigt et al., 2010) จึงทำให้ค้างคาวต้องใช้แหล่งน้ำมากกว่าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมชนิดอื่น นอกจากนี้แหล่งน้ำยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของค้างคาว โดยเป็นที่อาศัยของแมลงหลากหลายชนิดที่เป็นอาหารของค้างคาวกินแมลง (Hagen and Sabo, 2011; Fukui et al., 2006) นอกจากนี้พื้นที่ริมแหล่งน้ำยังเป็นแหล่งของผลไม้หลายชนิดที่เป็นอาหารของค้างคาวกินผลไม้ (MacSwiney et al., 2009)

4.1.4 ความหลากชนิดของค้างคาวในแต่ละฤดูกาล

ค้างคาวทุกชนิดในการศึกษานี้ถูกจับได้ในช่วงฤดูฝน ประกอบไปด้วยค้างคาวทั้งหมดจำนวน 43 ตัว แบ่งออกเป็น 6 วงศ์ 7 สกุล และ 9 ชนิด ได้แก่ ค้างคาวขอบหูขาวกลางจำนวน 4 ตัว ค้างคางขอบหูขาวเล็กจำนวน 2 ตัว ค้างคาวขอบหูดำเหนือจำนวน 2 ตัว ค้างคาวหน้ายักษ์สามหลีบจำนวน 23 ตัว ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็กจำนวน 3 ตัว ค้างคาวมงกุฎเทาแดงจำนวน 5 ตัว ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้งจำนวน 1 ตัว ค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาวจำนวน 1 ตัว และค้างคาวปากย่นจำนวน 2 ตัว ความชุกชุมสัมพัทธ์ของค้างคาวในฤดูฝนเท่ากับ 0.159 ตัว/100 nmh

ในช่วงฤดูหนาวมีค้างคาวถูกจับได้ทั้งหมดจำนวน 19 ตัว แบ่งออกเป็น 4 วงศ์ 5 สกุล และ 5 ชนิด ได้แก่ ได้แก่ ค้างคาวขอบหูขาวกลางจำนวน 6 ตัว ค้างคาวขอบหูดำเหนือจำนวน 6 ตัว ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็กจำนวน 3 ตัว ค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาวจำนวน 3 ตัว และค้างคาวปากย่นจำนวน 1 ตัว ความชุกชุมสัมพัทธ์ของค้างคาวในฤดูหนาวเท่ากับ 0.07 ตัว/100 nmh

ในช่วงฤดูร้อนสามารถจับค้างคาวได้เพียง 4 ตัว ประกอบไปด้วยค้างคาวหน้ายักษ์สามหลีบจำนวน 3 ตัว และค้างคาวขอบหูดำเหนือจำนวน 1 ตัว ความชุกชุมสัมพัทธ์ของค้างคาวในฤดูร้อนเท่ากับ 0.07 ตัว/100 nmh (ตารางที่ 5)

ค้างคาวที่ถูกจับได้ในฤดูฝนคิดเป็น 65.15% ของค้างคาวที่ถูกจับได้ทั้งหมด ส่วนในฤดูหนาวคิดเป็น 28.79% ของค้างคาวที่ถูกจับได้ทั้งหมด และในฤดูร้อนคิดเป็น 6.06% ของค้าวคาวที่ถูกจับได้ทั้งหมด จำนวนของค้างคาวที่ถูกจับได้แต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (H = 8.91, df = 2, p = 0.011) ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener ของค้างคาวมีค่าสูงสุดในฤดูฝน (1.595) ตามมาด้วยฤดูหนาว (1.466) และฤดูร้อน (0.562) ตามลำดับ ค่าดัชนีความหลากหลายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฤดูร้อนและฤดูฝน (t = 3.007, df = 7.119. p = 0.019) และระหว่างฤดูร้อนกับฤดูหนาว (t = 2.787, df = 5.68, p = 0.0336) แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูฝนกับฤดูหนาว (t = 0.592, df = 61, p = 0.555)

ดัชนีความสม่ำเสมอของ Shannon-Wiener ของค้างคาวมีค่าสูงสุดในฤดูหนาว (0.911) ตามมาด้วยฤดูร้อน (0.811) และฤดูฝน (0.726) ตามลำดับ ดัชนีความคล้ายคลึงของ Sorenson ของค้างคาวมีค่าสูงที่สุดระหว่างฤดูฝนกับฤดูหนาว (0.714) ตามมาด้วยระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อน (0.364) และระหว่างฤดูหนาวกับฤดูร้อน (0.286) ตามลำดับ จากข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่าชนิดของค้างคาวมีความคล้ายคลึงกันระหว่างฤดูฝนกับฤดูหนาว

ตารางที่ 5 จำนวนและความชุกชุมสัมพัทธ์ของค้างคาวที่ถูกจับได้ในแต่ละฤดูกาลในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557

ชนิดของค้างคาว	จำนวนที่ถูกจับได้ (ความชุกชุมสัมพัทธ์)		
	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน
ค้างคาวขอบหูขาวกลาง	4 (0.015)	6 (0.022)	-
ค้างคาวขอบหูขาวเล็ก	2 (0.007)	-	-
ค้างคาวขอบหูดำเหนือ	2 (0.007)	6 (0.022)	1 (0.004)
ค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบ	23 (0.085)	-	-
ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้ง	1 (0.004)	-	3 (0.011)
ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก	3 (0.011)	3 (0.011)	-
ค้างคาวปากย่น	2 (0.007)	1 (0.004)	-
ค้างคาวมงกุฎเทาแดง	5 (0.018)	-	-
ค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาว	1 (0.004)	3 (0.011)	-
ผลรวม	43 (0.159)	19 (0.07)	4 (0.015)

อัตราการจับค้างคาวได้มีความผันแปรไปในแต่ละฤดูกาล โดยความหลากของชนิดและความชุกชุมสัมพัทธ์ของค้างคาวสูงที่สุดในฤดูฝน ตามมาด้วยในฤดูหนาวและฤดูร้อนตามลำดับ ผลของการศึกษานี้เหมือนกับการศึกษาของ Mello (2009) ที่พบว่าค้างคาวกลุ่ม Phyllostomid ในเขตศูนย์สูตรของโลกใหม่มีความชุกชุมสูงสุดในฤดูฝน และความชุกชุมของค้างคาวขึ้นอยู่กับอิทธิพลของฤดูกาล ซึ่งฤดูฝนมีความชุกชุมของอาหารค้างคาวสูงที่สุด (Pech-Canche et al., 2011) นอกจากนี้ปริมาณน้ำฝนอาจเป็นปัจจัยในการเพิ่มกิจกรรมการสืบพันธุ์ของค้างคาวอีกด้วย (Mello et al., 2004) จากข้อมูลเหล่านี้สามารถสรุปได้ว่าฤดูฝนเป็นฤดูที่สนับสนุนให้สังคมค้างคาวมีความหลากชนิดสูงที่สุด

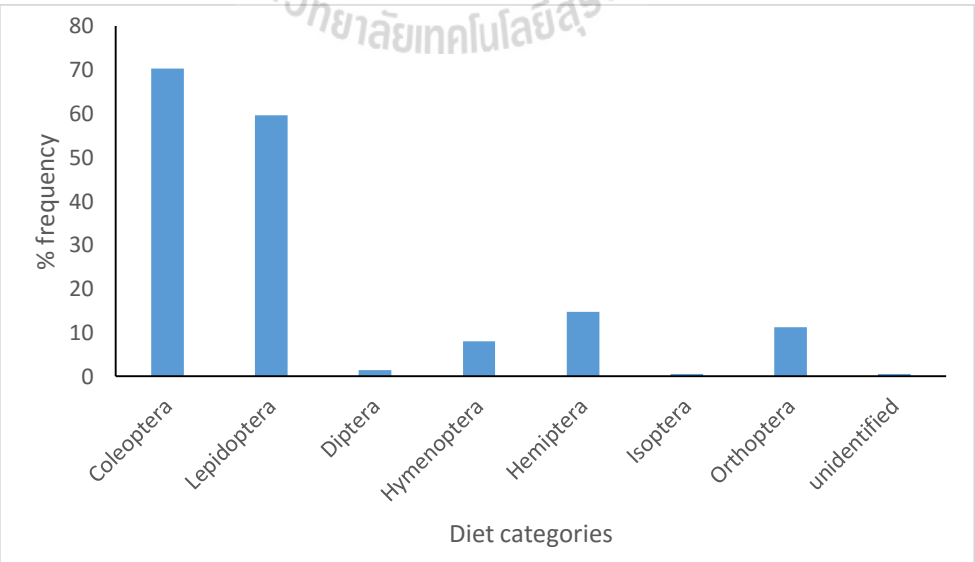
ค้างคาวหลายชนิดมีการอพยพตามฤดูกาลหรือบินเป็นระยะทางไกลเพื่อหาทรัพยากรในการดำรงชีวิตเมื่อทรัพยากรในถิ่นอาศัยขาดแคลน (Montiel et al., 2006) ในการศึกษานี้อาหารของค้างคาวอาจลดน้อยลงในฤดูหนาวและฤดูร้อน นอกจากนี้ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำของพื้นที่ศึกษายังลดลงในฤดูหนาวและฤดูร้อน ซึ่งความหลากหลายและความชุกชุมของค้างคาวจะลดลงเมื่อเกิดการขาดแคลนน้ำ (Salsamendi et al., 2012; Francl, 2008; Russo and Jones, 2003) ดังนั้นอัตราการจับค้างคาวที่ต่ำในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนในการศึกษานี้ อาจมีสาเหตุมาจากการขาดแคลนอาหารและน้ำในทั้งสองฤดูกาล

4.2 อาหารของค้างคาว

4.2.1 อาหารของสังคมค้างคาวในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

การศึกษานี้ทำการเก็บมูลค้างคาวได้ทั้งหมด 257 ก้อน จากค้างคาวกินแมลง 6 ชนิด จำนวน 45 ตัว โดยสุ่มนำมูลมาวิเคราะห์จำนวน 5 ก้อนต่อค้างคาว 1 ตัว เพื่อลดความลำเอียงในกรณีที่มูลค้างคาวแต่ละตัวมีไม่เท่ากัน ดังนั้นมูลค้างคาวที่นำมาวิเคราะห์ในการศึกษานี้มีจำนวน 225 ก้อน ประกอบไปด้วยมูลจำนวน 115 ก้อนของค้างคาวหน้ายักษ์สามหลีบจำนวน 23 ตัว มูลจำนวน 20 ก้อนของค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้งจำนวน 4 ตัว มูลจำนวน 30 ก้อนของค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็กจำนวน 6 ตัว มูลจำนวน 15 ก้อนของค้างคาวปากย่นจำนวน 3 ตัว มูลจำนวน 25 ก้อนของค้างคาวมงกุฎเทาแดงจำนวน 5 ตัว และมูลจำนวน 20 ก้อนของค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาวจำนวน 4 ตัว ส่วนมูลของค้างคาวกินผลไม้ไม่ถูกนำมาศึกษาเนื่องจากมีสภาพเป็นของแข็งกึ่งเหลว ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างจากถุงผ้าเพื่อนำมาวิเคราะห์ได้

มูลค้างคาวที่นำมาวิเคราะห์ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนของแมลงทั้งหมด โดยไม่มีส่วนประกอบของชิ้นส่วนพืชหรือสัตว์ชนิดอื่น ในแต่ละตัวอย่างประกอบไปด้วยเหยื่อจำนวน 1 ถึง 4 ชนิด ซึ่งอาหารที่พบแบ่งออกเป็น 8 กลุ่ม ได้แก่ Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Isoptera, Orthoptera และ unidentified โดยแมลงที่ถูกค้างคาวเลือกกินมากที่สุดคือแมลงในอันดับ Coleoptera (%f = 70.22%) และแมลงในอันดับ Lepidoptera (%f = 59.56%) ส่วนแมลงในอันดับอื่นถูกค้างคาวเลือกกินเป็นส่วนน้อย (%f < 15%) (รูปภาพที่ 5)



รูปภาพที่ 5 ความถี่ของชนิดอาหาร (%f) ของสังคมค้างคาวกินแมลงในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557

มูลของค้างคาวกินผลไม้ไม่ถูกนำมาวิเคราะห์ในการศึกษานี้ เนื่องจากมีสภาพเป็นของแข็งกึ่งเหลว ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างจากถุงผ้าได้ นอกจากนี้การศึกษาอาหารของค้างคาวกินผลไม้โดยทั่วไปยังมีปัญหาเกี่ยวกับข้อมูลที่ต่ำกว่าความเป็นจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลไม้ขนาดใหญ่หรือผลไม้ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ (Dumont et al., 2009; Mello, 2009) ซึ่งค้างคาวมักกินแต่เนื้อและน้ำของผลไม้ และคายเปลือกและเมล็ดทิ้ง (Kalko et al., 1996) ดังนั้นมูลของค้างคาวกินผลไม้ส่วนใหญ่จึงไม่พบเมล็ดพืช แต่จะประกอบไปด้วยเนื้อผลไม้หรือชิ้นส่วนพืชซึ่งทำการวิเคราะห์ได้ยาก (Castro-Luna and Galindo-González, 2012) นอกจากนี้ค้างคาวบางชนิดชอบกินใบไม้เป็นอาหาร ซึ่งค้างคาวจะเลือกกินเฉพาะน้ำและคายเศษใบไม้ทิ้ง จึงทำให้ไม่พบชิ้นส่วนใบไม้ในมูลของค้างคาว (Munin et al., 2011) ปัญหาเหล่าสามารถแก้ไขได้ด้วยการนำแผ่นพลาสติกไปปูใต้ที่เกาะพักหรือรังของค้างคาวเพื่อเก็บตัวอย่างเมล็ดและชิ้นส่วนต่างๆของพืชที่ค้างคาวคายทิ้ง ทำให้ผลการวิเคราะห์อาหารของค้างคาวกินผลไม้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น วิธีการนี้ยังใช้เวลาในการเก็บข้อมูลเพียงเล็กน้อยอีกด้วย (Galindo-González et al., 2009) อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ไม่สามารถแยกการวิเคราะห์อาหารของค้างคาวแต่ละตัวได้

การเก็บมูลค้างคาวเพื่อนำไปวิเคราะห์เป็นวิธีการหลักในการศึกษาอาหารของค้างคาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มค้างคาวกินแมลง (Kunz and Whitaker, 1983) อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ยังมีข้อจำกัดและเกิดความลำเอียงในการทดลองขึ้นมากมาย ตัวอย่างเช่น ค้างคาวสามารถย่อยส่วนที่อ่อนนุ่มของแมลงได้จนเกือบหมด ทำให้จำแนกชนิดของอาหารได้ค่อนข้างยาก (Rabinowitz and Tuttle, 1982) ค้างคาวบางชนิดฉีกปีกและขาของแมลงทิ้งก่อนกิน ทำให้ข้อมูลชนิดของอาหารต่ำกว่าความเป็นจริง (Dechmann et al., 2006) นอกจากนี้ชิ้นส่วนแมลงในมูลของค้างคาวถูกจำแนกได้เพียงระดับอันดับเท่านั้น จึงทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่แสดงให้เห็นอาหารที่แท้จริงของค้างคาว (Feldhamer et al., 2009; Jiang et al., 2008) อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ยังให้ข้อมูลที่เชื่อถือได้และยังเป็นวิธีการทั่วไปที่ใช้ในการศึกษาอาหารของค้างคาว (Kunz and Whitaker, 1983)

สังคมค้างคาวกินแมลงในการศึกษานี้กินแมลงอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera เป็นหลัก แสดงให้เห็นว่าสังคมค้างคาวที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชมีบทบาทสำคัญในการควบคุมประชากรของแมลงอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera ซึ่งแมลงทั้งสองอันดับนี้จัดเป็นอาหารที่สำคัญของค้างคาวกินแมลงหลายชนิด เช่น *Myotis volans*, *Myotis evotis*, *Myotis thysanodes*, *Corynorhinus townsendii*, *Eptesicus fuscus* และ *Lasiurus cinereus* (Ober and Hayes, 2008; Lacki et al., 2007) ซึ่งทั้งแมลงในอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera ถูกเลือกกินโดยค้างคาวอาจเนื่องมาจากมี

ขนาดค่อนข้างใหญ่และผลิตเสียงดังกว่าแมลงในกลุ่มอื่น จึงทำให้ง่ายต่อการตรวจจับโดยค้างคาวกินแมลง (Siemers and Güttinger, 2006) อย่างไรก็ตามอาหารของค้างคาวกินแมลงสามารถผันแปรไปตามปัจจัยอื่นๆ เช่น ชนิดของค้างคาว ฤดูกาล และอาหารที่มีในถิ่นอาศัย (Lee and McCracken, 2005; Arlettaz, 1996; Whitaker et al., 1996)

ชิ้นส่วนแมลงในอันดับอื่นพบเป็นส่วนน้อยในอาหารของค้างคาว ซึ่งได้แก่ Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Isoptera และ Orthoptera แมลงเหล่านี้มีขนาดตัวเฉลี่ยที่เล็กกว่าแมลงในอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera การที่ค้างคาวไม่เลือกกินแมลงที่มีขนาดเล็กอาจเนื่องมาจากมีมวลชีวภาพน้อยกว่าและให้พลังงานที่ต่ำกว่า (Graclik and Wasielewski, 2012; Pereira et al., 2002)

4.2.2 อาหารของค้างคาวแต่ละชนิด

จากการวิเคราะห์ทางสถิติค่าอาหารของค้างคาวทั้ง 6 ชนิด พบว่าค้างคาวเลือกกินอาหารต่างชนิดกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (X^2 = 69.257, df = 30, p = 0.00) อย่างไรก็ตามสัดส่วนปริมาณของอาหารแต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกัน (H = 3.152, df = 5, p = 0.677) ซึ่งรายละเอียดอาหารของค้างคาวแต่ละชนิดมีดังนี้

4.2.2.1 ค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบ

จากการวิเคราะห์มูลทั้งหมดจำนวน 115 ก้อน ของค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบจำนวน 23 ตัว พบว่าค้างคาวกินแมลงใน 6 อันดับ ได้แก่ Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera และ Isoptera โดยแมลงในอันดับ Coleoptera ถูกค้างคาวเลือกกินมากที่สุด (%f = 84.35%) ตามมาด้วยแมลงในอันดับ Lepidoptera (%f = 58.25%) และ Hymenoptera (%f = 11.3%) ตามลำดับ แมลงในอันดับ Coleoptera ยังเป็นกลุ่มที่ถูกค้างคาวกินเป็นปริมาณมากที่สุด (%v = 84.26% ± 6.36 SE) ตามมาด้วยแมลงในอันดับ Lepidoptera (%v = 34.29% ± 11.2 SE) และ Hymenoptera (%v = 23.2% ± 16.86 SE) ตามลำดับ ส่วนแมลงในอันดับอื่นถูกค้างคาวกินเป็นครั้งคราว ได้แก่ Diptera, Hymenoptera, Hemiptera และ Isoptera (%f < 5%; %v ≤ 10%) (ตารางที่ 6)

อาหารหลักของค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบในการศึกษานี้คือแมลงในอันดับ Coleoptera อย่างไรก็ตามค้างคาวยังกินแมลงในอันดับอื่นๆได้อย่างหลากหลาย ข้อมูลอาหารของค้างคาวชนิดนี้ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน ซึ่งมีเพียงข้อมูลการศึกษาอาหารของค้างคาวในสกุลเดียวกัน เช่น *Hipposideros commersoni*

(Rakotoarivelo et al., 2009, *Hipposideros speoris* (Pavey et al., 2001), *Hipposideros turpis* (Fukui et al., 2009) และ *Hipposideros diadema* (Pavey and Burwell, 1997) ข้อมูลการศึกษาเหล่านั้นแสดงให้เห็นว่าค้างคาวในสกุล *Hipposideros* กินอาหารที่หลากหลาย เช่น Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera และ Acarina ซึ่งสอดคล้องกับผลของการศึกษานี้ จึงสรุปได้ว่าค้างคาวหน้ายักษ์สามหลีบกินอาหารได้หลากหลายและล่าเหยื่อแบบไม่จำเพาะเจาะจงชนิด

4.2.2.2 ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้ง

จากการวิเคราะห์มูลค้างคาวทั้งหมดจำนวน 20 ก้อน ของค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้งจำนวน 4 ตัว พบว่าค้างคาวกินแมลงเพียง 2 อันดับ คือ Coleoptera และ Lepidoptera โดยทั้งความถี่ในการเลือกกินและปริมาณในการถูกกินของแมลงอันดับ Coleoptera (%f = 100%; %v = 97.5% ± 1.04 SE) มีค่าสูงกว่าแมลงอันดับ Lepidoptera (%f = 70%; %v = 3.33% ± 0.88 SE) (ตารางที่ 6)

ข้อมูลอาหารของค้างคาวในการศึกษานี้คล้ายคลึงกับข้อมูลการศึกษาของ Pavey and Burwell (1997) ที่พบว่าค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้งกินแมลงในอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera เป็นอาหารหลัก อย่างไรก็ตามค้างคาวยังกินแมลงในอันดับอื่น รวมถึงแมงมุม และนก เป็นอาหารอีกด้วย การที่ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้งกินเฉพาะแมลงในอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera ในการศึกษานี้อาจเนื่องมาจากประชากรแมลงในพื้นที่ศึกษามีความอุดมสมบูรณ์ จึงทำให้ค้างคาวสามารถเลือกกินเฉพาะแมลงกลุ่มที่ชอบได้

4.2.2.3 ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก

จากการวิเคราะห์มูลค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็กทั้งหมดจำนวน 30 ก้อน จากค้างคาวจำนวน 6 ตัว พบแมลงในมูลค้างคาวทั้งหมดใน 4 อันดับ ได้แก่ Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera และ Orthoptera โดยแมลงอันดับ Orthoptera มีความถี่ในการถูกกินและมีปริมาณในมูลของค้างคาวสูงที่สุด (%f = 83%; %v = 96.4% ± 1.81 SE) นอกจากนี้ค้างคาวยังเลือกกินแมลงในอันดับ Coleoptera (%f = 30%; %v = 55% ± 45 SE) และอันดับ Lepidoptera (%f = 30%; %v = 51.5% ± 46.5 SE) เป็นครั้งคราว ส่วนแมลงในอันดับ Hymenoptera ถูกค้างคาวเลือกกินค่อนข้างน้อย (%f = 6.7%; %v = 2%) (ตารางที่ 6)

ถึงแม้ว่าค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็กเลือกกินแมลงในอันดับ Orthoptera เป็นหลัก ค้างคาวยังกินแมลงในอันดับอื่นๆเป็นอาหารอย่างหลากหลายอีกด้วย ซึ่ง

เหมือนกับข้อมูลในการศึกษาในประเทศฟิลิปปินส์ของ Balete (2010) ที่พบว่าค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็กกินแมลงในหลายๆอันดับ ได้แก่ coleoptera, hemiptera, orthoptera และlepidoptera นอกจากนี้ยังพบว่าค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็กกินสัตว์มีกระดูกสันหลังเป็นอาหารด้วย เช่น กิ้งก่า กบ ปลา นก สัตว์ฟันแทะ และค้างคาวชนิดอื่น (French, 1997; Davison and Zubaid, 1997) จากข้อมูลเหล่านี้จึงยืนยันได้ว่าค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็กกินอาหารได้หลากหลายทั้งสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

4.2.2.4 ค้างคาวปากย่น

จากการศึกษาอาหารของค้างคาวปากย่นจำนวน 3 ตัว จากมูล 15 ก้อน พบว่าค้างคาวกินแมลงทั้งหมด 3 อันดับ คือ Coleoptera, Hymenoptera และ Hemiptera โดยแมลงในอันดับ Hemiptera จัดเป็นอาหารหลักของค้างคาว (%f = 100%; %v = 58.33% ± 23.1 SE) ตามมาด้วยแมลงในอันดับ Coleoptera (%f = 66.67%; %v = 60% ± 20 SE) และแมลงในอันดับ Hymenoptera (%f = 20%; %v = 15%) ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ในการศึกษานี้ค้างคาวปากย่นกินแมลงทั้งหมด 3 อันดับ อย่างไรก็ตาม การศึกษาของกัลยาณีและคณะ (2552) ที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าถ้ำเจ้าราม จังหวัดสุโขทัย พบว่าค้างคาวปากย่นกินแมลงทั้งหมด 6 อันดับ ได้แก่ Lepidoptera, Homoptera, Diptera, Coleoptera, Hymenoptera และ Hemiptera ส่วนการศึกษาการกินอาหารของค้างคาวปากย่นในบริเวณภาคกลางของประเทศไทยของ Leelapaibul et al. (2005) พบว่าค้างคาวกินแมลงทั้งหมด 9 อันดับ ได้แก่ Homoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Odonata, Orthoptera และ Psocoptera จากข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าค้างคาวปากย่นสามารถกินแมลงได้อย่างหลากหลาย ส่วนข้อมูลที่พบว่าค้างคาวกินแมลงเพียง 3 อันดับในการศึกษานี้ อาจเนื่องมาจากจำนวนตัวอย่างของค้างคาวที่จับได้มีน้อยมาก ซึ่งถ้ามีจำนวนตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นอาจพบชนิดของแมลงในอันดับอื่นเพิ่มขึ้นได้

4.2.2.5 ค้างคาวมงกุฎเทาแดง

จากการวิเคราะห์มูลจำนวน 25 ก้อน ของค้างคาวมงกุฎเทาแดงจำนวน 5 ตัว พบว่ามูลของค้างคาวประกอบไปด้วยแมลงจำนวน 3 อันดับ คือ Coleoptera, Lepidoptera และ Hemiptera โดยค้างคาวเลือกกินแมลงในอันดับ Lepidoptera มากที่สุด (%f = 100%) ตามมาด้วยแมลงในอันดับ Hemiptera (%f = 52%) และ

แมลงในลำดับ Coleoptera (%f = 16%) ตามลำดับ ส่วนสัดส่วนปริมาณในอาหารของค้างคาวพบว่าแมลงในอันดับ Lepidoptera มีปริมาณมากที่สุด (%v = 78% ± 18.34 SE) ตามมาด้วยแมลงในอันดับ Coleoptera (%v = 60%) และแมลงในอันดับ Hemiptera (%v = 16.67 ± 9.2 SE) ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ในการศึกษานี้พบว่าค้างคาวมงกุฎเทาแดงกินแมลงเป็นอาหารทั้งหมด 3 อันดับ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Muhammad (2013) ที่พบว่าค้างคาวมงกุฎเทาแดงในประเทศมาเลเซียกินแมลงเป็นอาหารเพียง 2 อันดับ ได้แก่ Coleoptera และ Hemiptera อย่างไรก็ตามการศึกษาอาหารของค้างคาวมงกุฎเทาแดงในประเทศจีนของ Jiang et al. (2013) พบว่าค้างคาวกินแมลงเป็นอาหารถึง 10 อันดับ คือ Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Diptera, Hymenoptera, Orthoptera, Homoptera, Trichoptera, Megaloptera และ Neuroptera แต่อาหารหลักของค้างคาวมีเพียงแมลงในอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera เท่านั้น จากข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าค้างคาวมงกุฎเทาแดงกินแมลงในลำดับ Coleoptera และ Lepidoptera เป็นอาหารหลัก แต่สามารถปรับตัวเพื่อกินแมลงชนิดอื่นเป็นอาหารแทนได้หลากหลายชนิด

4.2.2.6 ค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาว

การวิเคราะห์อาหารของค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาวจำนวน 4 ตัว จากมูล 20 ก้อน พบว่าค้างคาวกินแมลงใน 2 อันดับ คือ Coleoptera และ Lepidoptera นอกจากนี้ยังพบชิ้นส่วนแมลงที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ โดยค้างคาวเลือกกินแมลงทั้งในอันดับ Lepidoptera (%f = 95%) และ Coleoptera (%f = 90%) อย่างไรก็ตามปริมาณของแมลงในอันดับ Coleoptera (%v = 95% ± 2.04 SE) สูงกว่าแมลงในอันดับ (Lepidoptera (%v = 5% ± 0 SE) (ตารางที่ 6)

ในการศึกษานี้พบว่าค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาวกินแมลงในอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera ข้อมูลอาหารของค้างคาวชนิดนี้ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน อย่างไรก็ตามข้อมูลการศึกษาอาหารของค้างคาวในสกุลเดียวกันพบว่าค้างคาวสกุล *Myotis* กินอาหารได้อย่างหลากหลาย ตัวอย่างเช่น การศึกษาของ Arlettaz (1996) ในประเทศสวิสเซอร์แลนด์พบว่าอาหารหลักของค้างคาว *Myotis myotis* คือแมลงกลุ่มด้วงดิน และอาหารหลักของค้างคาว *Myotis blythii* คือแมลงกลุ่มจิ้งหรีดพุ่มไม้ การศึกษาของ Johnson et al. (2012) ในรัฐ West Virginia ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าค้างคาว *Myotis leibii* กินสัตว์ขาปล้องใน 8

อันดับเป็นอาหาร ได้แก่ Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Neuroptera, Hemiptera, Hymenoptera, Trichoptera และ Araneae นอกจากนี้การศึกษาของ Ma et al. (2006) ในประเทศจีนพบว่าค้างคาว *Myotis ricketti* กินแมลงใน 7 อันดับเป็นอาหาร ได้แก่ Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Diptera และ Hymenoptera นอกจากนี้ค้างคาว *Myotis ricketti* ยังกินปลาเป็นอาหารอีก 3 ชนิดอีกด้วย ได้แก่ *Zacco platypus*, *Carassius auratus* และ *Phoxinus lagowskii* จากข้อมูลเหล่านี้สรุปได้ว่าค้างคาวในสกุล *Myotis* กินอาหารได้อย่างหลากหลาย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 6 ความถี่ (%f) และปริมาณ (%v ± SE) ของชนิดอาหารของค้างคาวกินแมลงในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557 (จำนวนมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์หาอาหาร = 5 ก้อนต่อค้างคาว 1 ตัว)

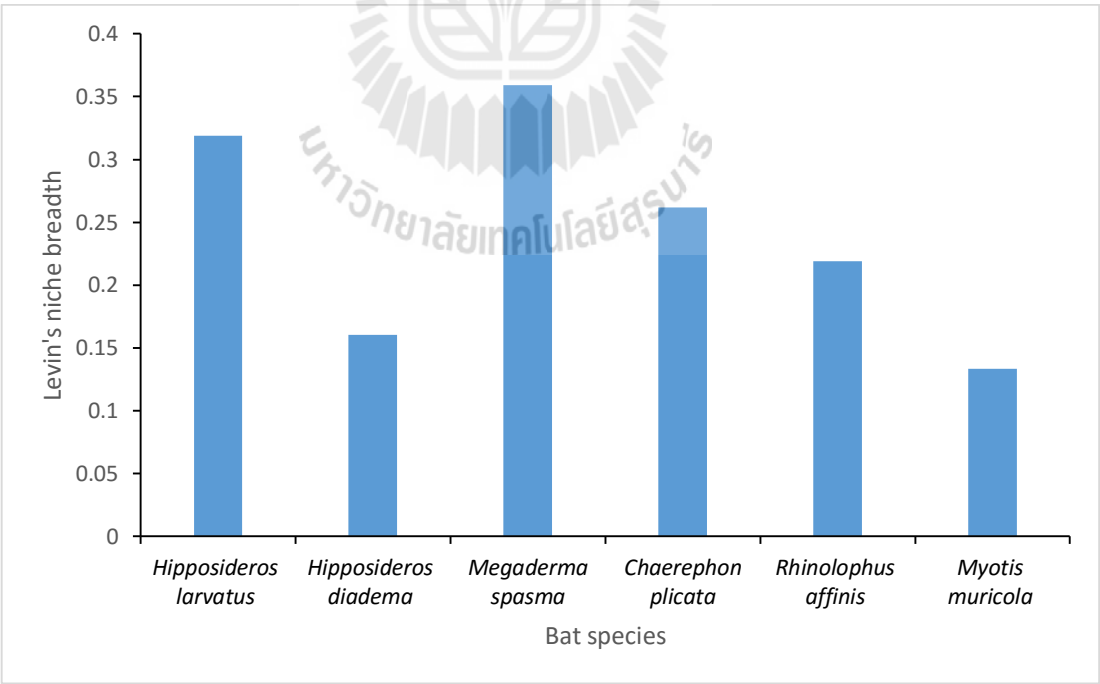
ชนิดอาหาร	***H. larvatus* (23)**		***H. diadema* (4)**		***M. spasma* (6)**		***C. plicata* (3)**		***R. affinis* (5)**		***M. muricola* (4)**	
	%f	**%v**	**%f**	**%v**	**%f**	**%v**	**%f**	**%v**	**%f**	**%v**	**%f**	**%v**
Coleoptera	84.35	84.26 ± 6.35	100	97.5 ± 1.04	30	55 ± 45	66.67	60 ± 20	16	60	90	95 ± 2.04
Lepidoptera	58.26	34.29 ± 11.2	70	3.33 ± 0.88	30	51.5 ± 46.5	-	-	100	78 ± 18.34	95	5 ± 0
Diptera	2.61	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenoptera	11.3	23.2 ± 16.86	-	-	6.7	2	20	15	-	-	-	-
Hemiptera	4.35	10	-	-	-	-	100	58.33 ± 23.1	52	16.67 ± 9.2	-	-
Isoptera	0.87	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orthoptera	-	-	-	-	83	96.4 ± 1.81	-	-	-	-	-	-
Unidentified	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14	10

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.2.3 ความกว้างของ trophic niche และความคาบเกี่ยวของ niche ของสังคมค้างคาว

จากการคำนวณค่า Levins's standardized niche breadth พบว่าค้างคาวมีความกว้างของ trophic niche ตั้งแต่ 0.133 ถึง 0.359 โดยค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็กมีค่า niche กว้างที่สุด (B_A = 0.359) ตามมาด้วยค้างคาวหน้ายักษ์เล็กสามหลีบ (B_A = 0.319) ส่วนค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาวมีค่า niche แคบที่สุดในสังคมนี้ (B_A = 0.133) (รูปภาพที่ 6)

จากการคำนวณค่า Morisita-Horn index พบว่าความคาบเกี่ยวของ trophic niche ของค้างคาวกินแมลงทั้ง 6 ชนิดมีค่าตั้งแต่ 0.013 ถึง 0.31 โดยความคาบเกี่ยวของ trophic niche สูงสุดเกิดขึ้นระหว่างค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้งกับค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาว (Morishita-Horn index = 0.31) ตามมาด้วยระหว่างค้างคาวหน้ายักษ์สามหลีบกับค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาว (Morishita-Horn index = 0.234) และระหว่างค้างคาวหน้ายักษ์สามหลีบกับค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้ง (Morishita-Horn index = 0.208) ตามลำดับ ส่วนค้างคาวชนิดอื่นมีความคาบเกี่ยวของ trophic niche ที่ต่ำ (Morishita-Horn index < 0.129) (ตารางที่ 7)



รูปภาพที่ 6 ค่าความกว้างของ trophic niche คำนวณโดยใช้ Levins's standardized niche breadth ของค้างคาวกินแมลงในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557

ตารางที่ 7 ค่าความคาบเกี่ยวของ trophic niche คำนวณโดยใช้ Morisita-Horn index ของค้างคาวกินแมลงในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม 2557

ชนิดของค้างคาว	*H. larvatus*	*H. diadema*	*M. spasma*	*C. plicata*	*R. affinis*	*M. muricola*
H. larvatus	-	0.208	0.035	0.064	0.099	0.234
H. diadema	0.208	-	0.044	0.08	0.129	0.31
M. spasma	0.035	0.044	-	0.013	0.024	0.048
C. plicata	0.064	0.08	0.013	-	0.071	0.104
R. affinis	0.099	0.129	0.024	0.071	-	0.08
M. muricola	0.234	0.31	0.048	0.104	0.08	-

ค้างคาวกินแมลงทั้งหมดในการศึกษานี้มี trophic niche ที่แคบ ($B_A < 0.359$) และกินแมลงตั้งแต่ 2 อันดับจนถึง 6 อันดับ แสดงให้เห็นว่าค้างคาวทั้งหมดค่อนข้างเป็น specialist species อย่างไรก็ตามทฤษฎี optimal foraging แนะนำว่าความกว้างของ trophic niche จะลดลงเมื่ออาหารมีความอุดมสมบูรณ์ (Lacher et al., 1982; Pyke et al., 1977) ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชมีความอุดมสมบูรณ์ของแมลงที่เป็นเหยื่อของค้างคาวกินแมลงสูง ทำให้ค้างคาวสามารถเลือกกินอาหารที่ชอบได้ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ค้างคาวมี trophic niche ที่แคบในการศึกษานี้

สังคมค้างคาวกินแมลงในการศึกษานี้มีความคาบเกี่ยวของ trophic niche ที่ต่ำ แสดงว่าค้างคาวกินชนิดอาหารที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามความคาบเกี่ยวของ trophic niche อาจมีค่าที่ต่ำลงอีกถ้าสามารถจำแนกชนิดอาหารของค้างคาวได้ในระดับที่ลงลึกมากขึ้น (Matthews et al., 2010) นอกจากนี้ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารเป็นสาเหตุให้ trophic niche มีค่าสูงขึ้นได้ (González-Solís et al., 1997) ซึ่งพื้นที่ศึกษามีความอุดมสมบูรณ์ของแมลงสูง ทำให้ค้างคาวสามารถเลือกอาหารที่ชอบกินได้ จึงอาจทำให้ค่าความคาบเกี่ยวของ trophic niche ในการศึกษานี้สูงกว่าความเป็นจริง

ทฤษฎี niche แนะนำว่าสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันต้องมีการแบ่ง niche กันอย่างน้อยหนึ่งมิติ เพื่อหลีกเลี่ยงการแข่งกันกัน (Pianka, 1973) ในการศึกษานี้ค้างคาวมีการแบ่งกันของเวลาออกหากิน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการแบ่งชนิดของอาหารตามมาด้วย (Matthews et al., 2010) ข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าค้างคาวกินแมลงในสังคมนี้มีการแข่งกันกันเล็กน้อยในเรื่องของอาหาร และใช้กลยุทธ์ที่หลากหลายเพื่ออาศัยอยู่ร่วมกัน

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาความหลากชนิดและอาหารของค้างคาวในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาคือเพื่อสำรวจชนิดค้างคาวในป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง เขตรอยต่อป่า และป่าปลูกทดแทนในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และเพื่อศึกษาชนิดอาหาร ความกว้างของ food niche และความคาบเกี่ยวของ food niche ของค้างคาว ซึ่งผลของการศึกษาสรุปได้ดังนี้

ทำการจับค้างคาวได้ทั้งหมดจำนวน 66 ตัว แบ่งออกเป็น 6 วงศ์ 7 สกุล และ 9 ชนิด ความหลากชนิดของค้างคาวมีค่าต่ำและแตกต่างกันในแต่ละถิ่นอาศัย ซึ่งค้างคาวส่วนใหญ่ถูกจับได้ในป่าดิบแล้ง และบางส่วนถูกจับได้ในเขตรอยต่อป่า โดยไม่มีค้างคาวถูกจับได้ในป่าเต็งรังและป่าปลูกทดแทน ความหลากชนิดของค้างคาวที่มีค่าต่ำอาจเนื่องมาจากไม่มีถ้ำขนาดใหญ่ในพื้นที่ศึกษา รวมถึงการใช้ตาข่ายดักจับเป็นวิธีการดักจับค้างคาวเพียงวิธีเดียว นอกจากนี้ความหลากชนิดของค้างคาวยังแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล โดยพบชนิดของค้างคาวมากที่สุดในฤดูฝน ตามมาด้วยฤดูหนาวและฤดูร้อนตามลำดับ ซึ่งความแตกต่างของชนิดค้างคาวในแต่ละฤดูกาลอาจเนื่องมาจากความอุดมสมบูรณ์ของอาหารและแหล่งน้ำที่ลดลงในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน จึงทำให้ค้างคาวบางส่วนมีการอพยพออกจากพื้นที่ศึกษา

ค้างคาวกินแมลงจำนวน 6 ชนิดในการศึกษานี้ กินแมลงทั้งหมดใน 7 อันดับ คือ Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Isoptera และ Orthoptera โดยอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera จัดเป็นอาหารหลักของสังคมค้างคาวกินแมลงในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช อย่างไรก็ตามชนิดอาหารของค้างคาวแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันเล็กน้อย จึงมีผลทำให้ค้างคาวกินแมลงในการศึกษานี้มี trophic niche ที่แคบ และมีความคาบเกี่ยวของ trophic niche ระหว่างกันเพียงเล็กน้อย ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสังคมค้างคาวในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชหลีกเลี่ยงการแข่งขันกันในเรื่องของทรัพยากรอาหาร ซึ่งข้อมูลนี้สนับสนุนทฤษฎี niche ที่แนะนำว่าสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันจะมีการแบ่ง niche ระหว่างกันเพื่อให้อาศัยอยู่ร่วมกันได้ การศึกษานี้ทำให้ได้ข้อมูลของความหลากชนิดและอาหารของค้างคาวในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชซึ่งสามารถนำไปใช้เพื่อการอนุรักษ์และจัดการค้างคาวที่อาศัยอยู่ในป่าของประเทศไทยได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ความหลากชนิดของค้างคาวในการศึกษานี้มีค่าน้อย อาจมีสาเหตุมาจากประสิทธิภาพของวิธีการดักจับค้างคาว ซึ่งการศึกษานี้ใช้ตาข่ายดักจับค้างคาวที่ระดับพื้นดินเพียงวิธีเดียว ทำให้ไม่สามารถดักจับค้างคาวที่บินในระดับที่สูงกว่าระดับพื้นดินได้ รวมถึงค้างคาวบางชนิดที่ใช้คลื่นเสียงตรวจจับตาข่ายที่ใช้ดัก ดังนั้นการใช้เครื่องดักเสียงค้างคาวในการสำรวจจะช่วยทำให้ข้อมูลความหลากหลายของค้างคาวในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชมีความสมบูรณ์มากขึ้น

นอกจากนี้ค้างคาวยังพบเฉพาะในป่าดิบแล้งและเขตรอยต่อป่า โดยทั้งสองถิ่นอาศัยเป็นบริเวณที่มีแหล่งน้ำ ซึ่งอาจเป็นอีกหนึ่งถิ่นอาศัยที่สำคัญสำหรับค้างคาว ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของแหล่งน้ำกับค้างคาวในพื้นที่ ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลถิ่นอาศัยของค้างคาวที่เพิ่มขึ้น

การศึกษาอาหารของค้างคาวบางชนิดในการศึกษานี้ยังมีตัวอย่างที่น้อยเกินไป จึงทำให้ข้อมูลที่ได้อาจยังไม่สมบูรณ์ ควรมีการจับค้างคาวโดยตรงจากที่เกาะพัก หรือการใช้แผ่นพลาสติกปูใต้ที่เกาะพักของค้างคาวเพื่อทำการเก็บมูล ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลอาหารของค้างคาวที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

กัลยาณี บุญเกิด และกิตติ ศิริคะรินทร์. (2536). ความหลากชนิดของค้างคาวในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว. วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย. 3(1): 117-122.

กัลยาณี บุญเกิด, นราศักดิ์ บุญใหญ่, กิตติวรา ศิริภัทรนุกุล, พงษ์ศักดิ์ โคตรชมภู, เจริญ พรมมา, และไสว วังหงษา. (2552). นิสัยการกินอาหารของค้างคาวปากย่น *(Tadarida plicata)* ที่ถ้ำพระราม เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าถ้ำเจ้าราม จังหวัดสุโขทัย. ผลงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้างานวิจัยประจำปี 2552. กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 137-147.

อมร ประจักษ์จิตร และศิริพร ทองอารีย์. (2546). ชนิดของค้าวคาวในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ฮาลา-บาลา. ผลงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้างานวิจัยประจำปี 2546. กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 138-148.

อมร ประจักษ์จิตร และศิริพร ทองอารีย์. (2547). รายงานเบื้องต้นของชนิดของค้างคาวที่พบใหม่ในประเทศไทย. วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย. 12(1): 217.

Achard, F., Eva, H. D., Stibig, H. J., Mayaux, P., Gallego, J., Richards, T., Malingreau, J. P. (2002). Determination of deforestation rates of the world humid tropical forests. Science. 297: 999-1002.

Aguirre, L. F. (2002). Structure of a Neotropical savanna bat community. Journal of Mammalogy. 83: 775-784.

Aldridge, H. D. J. N. and Rautenbach, I. L. (1987). Morphology, echolocation and resource partitioning in insectivorous bats. Journal of Animal Ecology. 56: 763-778.

Arlettaz, R. (1996). Feeding behaviour and foraging strategy of free-living mouse-eared bats, *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. Animal Behaviour. 51: 1-11.

Balete, D. S. (2010). Food and roosting habits of the lesser false vampire bat, *Megaderma spasma* (Chiroptera: Mergadermatidae), in a Philippine lowland forest. Asia Life Science. Supplement 4: 111-129.

Barclay, R. M. R. (1999). Bats are not birds: a cautionary note on using echolocation calls to identify bats: a comment. Journal of Mammalogy. 80: 290-296.

Bernard, E. (2001). Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. Journal of Tropical Ecology. 17: 115-126.

Berry, N., O'Connor, W., Holderied, M. W., and Jones, G. (2004). Detection and avoidance of harp traps by echolocating bats. Acta Chiropterologica. 6: 335-346.

Bredt, A., Uieda, W., and Magalhães, E. D. (1999). Cave bats from the Distrito Federal area in mid-western Brazil (Mammalia, Chiroptera). Revista Brasileira de Zoologia. 16: 731-770.

Brunet-Rossinni, A. K. and Austad, S. N. (2004). Ageing studies on bats: a review. Biogerontology. 5: 211-222.

Brunet-Rossinni, A. K. and Wilkinson, G. S. (2009). Methods for age estimation and the study of senescence in bats. In: Kunz, T. H. and Parsons, S. (Eds.). Ecological and behavioral methods for the study of bats. Baltimore: Johns Hopkins University Press. pp. 315-325.

Bumrungsri, S., Harrison, D. L., Satasook, C., Prajukjitr, A., Thong-Aree, S., and Bates, P. J. J. (2006). A review of bat research in Thailand with eight new species records for the country. Acta Chiropterologica. 8(2): 325-359.

Bumrungsri, S., Leelapaibul, W., and Racey, P. A. (2007). Resource partitioning in sympatric *Cynopterus* bats in lowland tropical rain forest, Thailand. Biotropica. 39: 241-248.

Castro-Luna, A. A. and Galindo-González, J. (2012). Seed dispersal by phyllostomid bats in two contrasting vegetation types in a Mesoamerican reserve. Acta Chiropterologica. 14(1): 133-142.

Cleveland C. J., Betke, M., Federico, P., Frank, J. D., Hallam, T. G., Horn, J., López Jr, J. D., McCracken, G. F., Medellín, R. A., Moreno-Valdez, A., Sansone, C. G., Westbrook, J. K., and Kunz, T. H. (2006). Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. Frontiers in Ecology and the Environment. 4(5): 238-243.

Cortés-Delgado, N. and Pérez-Torres, J. (2011). Habitat edge context and the distribution of phyllostomid bats in the Andean forest and anthropogenic matrix in the Central Andes of Colombia. Biodiversity and Conservation. 20: 987-999.

Crampton, L. H. and Barclay, R. M. R. (1998). Selection of roosting and foraging habitat by bats in different-aged aspen mixedwood stands. Conservation Biology. 12: 1347-1358.

Davison, G. W. H. and Zubaid, A. (1992). Food habits of the lesser false vampire, *Megaderma spasma*, from Kuala Lompat, Peninsular Malaysia. Zeitschrift für Säugetierkunde. 57(5): 310-312.

Dechmann, D. K. N., Safi, K., and Vonhof, M. J. (2006). Matching morphology and diet in the disc-winged bat *Thyroptera tricolor* (Chiroptera). Journal of Mammalogy. 87: 1013-1019.

Dumont, E. R., Herrel, A., Medellín, R. A., Vargas-Contreras, J. A., and Santana, S. E. (2009). Built to bite: cranial design and function in the wrinkle-faced bat. Journal of Zoology. 279: 329-337.

Fadhullah, W. and Ho, W. C. (2013). Bats diversity in Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia (KUSTEM). International Journal for Innovation Education and Research. 1(3): 1-6.

Fahr, J. and Ebigbo, N. (2004). Rapid survey of bats (Chiroptera) in the Forêt Classée du Pic de Fon, Guinea. In: McCullough, J. (Ed.). A rapid biological assessment of the Forêt Classée du Pic de Fon, Simandou Range, South-eastern Republic of Guinea. Washington, D.C.: Conservation International. pp. 69-77.

Feldhamer, G. A., Carter, T. C., and Whitaker, J. O., Jr. (2009). Prey consumed by eight species of insectivorous bats from southern Illinois. American Midland Naturalist. 162: 43-51.

Fleming, T. H., Hooper, E. T., and Wilson, D. E. (1972). Three Central American bats communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. Ecology. 53: 555-569.

Francis, C. M. (1989). A comparison of mist nets and two designs of harp traps for capturing bats. Journal of Mammalogy. 70: 865-870.

Francis, C. M. (2008). A field guide to the mammals of Thailand and South-East Asia. Bangkok: Asia Books. 392 pp.

Francl, K. E. (2008). Summer bat activity at woodland seasonal pools in the northern Great Lakes region. Wetlands. 28: 117-124.

French, B. (1997). False vampires and other carnivorous. Bats. 15(2): 11-14.

Fujita, M. S. and Tuttle, M. D. (1991). Flying foxes (Chiroptera: Pteropodidae): threatened animals of key ecological and economic importance. Conservation Biology. 5: 455-464.

Fukui, D., Murakami, M., Nakano, S., and Aoi, T. (2006). Effect of emergent aquatic insects on bat foraging in a riparian forest. Journal of Animal Ecology. 75: 1252-1258.

Fukui, D., Okazaki, K., and Maeda, K. (2009). Diet of three sympatric insectivorous bat species on Ishigaki Island, Japan. Endangered Species Research. 8: 117-128.

Furey, N. M., Mackie, I. J., and Racey, P. A. (2010). Bat diversity in Vietnamese limestone karst areas and the implications of forest degradation. Biodiversity and Conservation. 19: 1821-1838.

Gaisler, J. and Chytil, J. (2002). Mark-recapture results and changes in bat abundance at the cave of Na Turoldu, Czech Republic. Folia Zoologica. 51(1): 1-10.

Galindo-González, J., Vázquez-Domínguez, G., Sal-Daña-Vázquez, R. A., and Hernández-Montero, J. R. (2009). A more efficient technique to collect seeds dispersed by bats. Journal of Tropical Ecology. 25: 205-209.

González-Solís, J., Oro, D., Jover, L., Ruiz, X., and Pedrocchi, V. (1997). Trophic niche width and overlap of two sympatric gulls in the southwestern Mediterranean. Oecologia. 112: 75-80.

Graclik, A. and Wasielewski, O. (2012). Diet composition of *Myotis myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae) in western Poland: results of fecal analyses. Turkish Journal of Zoology. 36: 209-213.

Hagen, E. M. and Sabo, J. L. (2011). A landscape perspective on bat foraging ecology along rivers: does channel confinement and insect availability influence the response of bats to aquatic resources in riverine landscapes?. Oecologia. 166: 751-760.

Hayes, J. P. (1997). Temporal variation in activity of bats and the design of echolocation-monitoring studies. Journal of Mammalogy. 78(2): 514-524.

Hayes, J. P. and Gruver, J. C. (2000). Vertical stratification of bat activity in an old-growth forest in western Washington. Northwest Science. 74: 102-108.

Heideman, P. D., Cummings, J. A., and Heaney, L. R. (1993). Observations on reproductive timing and early embryonic development in an Old World fruit bat, *Otopteropus cartilagonodus*. Journal of Mammalogy. 74: 621-630.

Heideman, P. D. and Heaney, L. R. (1989). Population biology and estimates of abundance of fruit bats (Pteropodidae) in Philippine submontane rainforest. Journal of Zoology. 218: 565-586.

Heller, K. G. and Volleth, M. (1995). Community structure and evolution of insectivorous bats in the Palaeotropics and Neotropics. Journal of Tropical Ecology. 11: 429-442.

Hodgkison, R., Blading, S. T., Zubaid, A., and Kunz, T. (2004). Habitat structure, wing morphology, and the vertical stratification of Malaysian fruit bats (Megachiroptera: Pteropodidae). Journal of Tropical Ecology. 20: 667-673.

Humes, M. L., Hayes, J. P., and Collopy, M. W. (1999). Bat activity in thinned, unthinned, and old-growth forests in western Oregon. Journal of Wildlife Management. 63: 553-561.

Ingle, N. R. (2003). Seed dispersal by wind, birds, and bats between Philippine montane rainforest and successional vegetation. Oecologia. 134: 251-261.

Jiang, T., Feng, J., Sun, K., and Wang, J. (2008). Coexistence of two sympatric and morphologically similar bat species *Rhinolophus affinis* and *Rhinolophus pearsoni*. Progress in Natural Science. 18: 523-532.

Jiang, T., Lu, G., Sun, K., Luo, J., and Feng, J. (2013). Coexistence of *Rhinolophus affinis* and *Rhinolophus pearsoni* revisited. Acta Theriologica. 58: 47-53.

Johnson, J. S., Dodd, L. E., Kiser, J. D., Peterson, T. S., and Watrous, K. S. (2012). Food habits of *Myotis leibii* along a forested ridgetop in West Virginia. Northeastern Naturalist. 19(4): 665-672.

Jung, T. S., Thomson, I. D., Titman, R. D., and Applejohn, A. P. (1999). Habitat selection by forest bats in relation to mixed-wood stand types and structure in central Ontario. Journal of Wildlife Management. 63: 1306-1319.

Kalcounis, M. C., Hobson, K. A., Brigham, R. M., and Hecker, K. R. (1999). Bat activity in the boreal forest: importance of stand type and vertical strata. Journal of Mammalogy. 80: 673-682.

Kalko, E. K. V. (1998). Organization and diversity of tropical bat communities through space and time. Zoology. 101: 281-297.

Kalko, E. K. V., Herre, E. A., and Handley, C. O. (1996). Relation of fig fruit characteristics to fruit-eating bats in the New and Old World tropics. Journal of Biogeography. 23: 565-576.

Kingston, T. (2010). Research priorities for bat conservation in Southeast Asia: a consensus approach. Biodiversity and Conservation. 19: 471-484.

Kingston, T., Francis, C. M., Akbar, Z., and Kunz, T. H. (2003). Species richness in an insectivorous bat assemblage from Malaysia. Journal of Tropical Ecology. 19: 11-12.

Kingston, T., Jones, G., Akbar, Z., and Kunz, T. H. (1999). Echolocation signal design in Kerivoulinae and Murininae (Chiroptera: Vespertilionidae) from Malaysia. Journal of Zoology. 249: 359-374.

Krebs, C. J. (1998). Ecology Methodology (2^{nd} ed.). California: Benjamin/Cummings. 624 pp.

Kunz, T. H. (1988). Ecological and behavioral methods for the study of bats. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press. 533 pp.

Kunz, T. H. and Whitaker, J. O., Jr. (1983). An evaluation of fecal analysis for determining food habits of insectivorous bats. Canadian Journal of Zoology. 61: 1317-1321.

Lacher, T. E., Willig, M. R., and Mares, M. A. (1982). Food preference as a function of resource abundance with multiple prey types: an experimental analysis of optimal foraging theory. American Naturalist. 120: 297-316.

Lacki, M. J., Johnson, J. S., Dodd, L. E., and Baker, M. D. (2007). Prey consumption of insectivorous bats in coniferous forests of North-Central Idaho. Northwest Science. 81: 199-205.

Lang, A. B., Kalko, E. K. V., Römer, H., Bockholdt, C., and Dechmann, D. K. N. (2006). Activity levels of bats and katydids in relation to the lunar cycle. Oecologia. 146: 659-666.

Larsen, R. J., Boegler, K. A., Genoways, H. H., Masefield, W. P., Kirsch, R. A., and Pedersen, S. C. (2007). Mist netting bias, species accumulation curves, and the

rediscovery of two bats on Montserrat (Lesser Antilles). Acta Chiropterologica. 9(2): 423-435.

Lee, Y.-F., Kuo, Y.-M., Lin, Y.-H., Chu, W.-C., Wang, H.-H., and Wu, S.-H. (2006). Composition, diversity, and spatial relationships in anurans following wetland restoration in a managed tropical forest. Zoological Science. 23: 883-891.

Lee, Y.-F. and McCracken, G. F. (2004). Flight activity and food habits of three species of *Myotis* bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in sympatry. Zoological Studies. 43: 589-597.

Lee, Y. and McCracken, G. F. (2005). Dietary variation of Brazilian free-tailed bats links to migratory populations of pest insects. Journal of Mammalogy. 86: 67-76.

Leelapaibul, W., Bumrungsri, S., and Pattanawiboon, A. (2005). Diet of wrinkle-lipped free-tailed bat (*Tadarida plicata* Buchannan, 1800) in central Thailand: insectivorous bats potentially act as biological pest control agents. Acta Chiropterologica. 7: 111-119.

Lekagul, B., and McNeely, J. A. (1988). Mammals of Thailand (2nd ed.). Bangkok: Sahakarn Bhaet. 758 pp.

Ma, J., Zhang, J., Liang, B., Zhang, L., Zhang, S., and Metzner, W. (2006). Dietary characteristics of *Myotis ricketti* in Beijing, North China. Journal of Mammalogy. 87: 339-344.

MacCarthy, K. A., Carter, T. C., Steffen, B. J., and Feldhamer, G. A. (2006). Efficacy of mist-net protocol for the Indiana bats: a video analysis. Northeastern Naturalist. 13(1): 25-28.

MacSwiney, M. C., Bolivar, B., Clarke, F. M., and Racey, P. A. (2009). Insectivorous bat activity at cenotes in the Yucatán Peninsula, Mexico. Acta Chiropterologica. 11: 139-147.

Mancina, C. A., García-Rivera, L., and Capote, R. T. (2007). Habitat use by phyllostomid bat assemblages in secondary forests of the 'Sierra del Rosario' Biosphere Reserve, Cuba. Acta Chiropterologica. 9: 203-218.

Marinho-Filho, J. S. (1991). The coexistence of two frugivorous bats and the phenology of their food plants in Brazil. Journal of Tropical Ecology. 7(1): 59-67.

Marshall, A. G. (1985). Old world phytophagous bats (Megachiroptera) and their food plants: a survey. Zoological Journal of Linnean Society. 83: 351-369.

Martin, R. E., Pine, R. H., and DeBlase, A. F. (2001). A Manual of Mammalogy. (3rd ed.). New York. McGraw-Hill. 352 pp.

Matthews, A. K., Neiswenter, S. A., and Ammerman, L. K. (2010). Trophic ecology of the free-tailed bats *Nyctinomops femorosaccus* and *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) from Big Bend National Park, Texas. Southwestern Naturalist. 55(3): 340-346.

Mello, M. A. R. (2009). Temporal variation in the organization of a Neotropical assemblage of leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). Acta Oecologica. 35: 280-286.

Mello, M. A. R., Schittini, G. M., Selig, P., and Bergallo, H. G. (2004). A test of the effects of climate and fruiting of *Piper* species (Piperaceae) on reproductive patterns of the bat *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). Acta Chiropterologica. 6(2): 309-318.

Mickleburgh, S. P., Hutson, A. M., and Racey, P. A. (2002). A review of the global conservation status of bats. Oryx. 36(1): 18-34.

Montiel, S., Estrada, A., and León, P. (2006). Bat assemblages in a naturally fragmented ecosystem in the Yucatan Peninsula, Mexico: species richness, diversity and spatio-temporal dynamics. Journal of Tropical Ecology. 22: 267-276.

Moreno, C. E. and Halffter, G. (2000). Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. Journal of Applied Ecology. 37: 149-158.

Morrison, D. W. (1978). Lunar phobia in a Neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). Animal Behaviour. 26: 852-855.

Muhammad, N. A. F. B. (2013). Insects in diet of microchiropterans from selected localities in Kuching, Sarawak. University Malaysia Sarawak. Project Report.

Munin, R. L., Costa, P. C., and Fischer, E. (2011). Differential ingestion of fig seeds by a Neotropical bat, *Platyrrhinus lineatus*. Mammalian Biology. 76: 772-774.

Murray, K. L., Britzke, E. R., Hadley, B. M., and Robbins, L. W. (1999). Surveying bat communities: a comparison between mist nets and AnaBat II bat detector system. Acta Chiropterologica. 1: 105-112.

Nagorsen, D. W. and Brigham, R. M. (1993). The mammals of British Columbia 1: Bats. British Columbia: University of British Columbia press. 166 pp.

Ober, H. K. and Hayes, J. P. (2008). Prey selection by bats in forests of western Oregon. Journal of Mammalogy. 89: 1191-1200.

O'Farrell, M. J. and Gannon, W. L. (1999). A comparison of acoustics versus capture techniques for the inventory of bats. Journal of Mammalogy. 80: 24-30.

Pakarnseree, L., Nadee, N., Nabhitabhata, J., Chanard, T., Sewakhonburi, S., and Sribunchuai, P. (2003). Study and survey on wildlife for setting up biodiversity database of the Sakaerat conservation forest area. Bangkok: Thailand Institute of Scientific and Technological Research. 690 pp.

Pavey, C. R. and Burwell, C. J. (1997). The diet of the diadem leaf-nosed bat *Hipposideros diadema*: confirmation of a morphologically-based prediction of carnivory. Journal of Zoology. 243: 295-303.

Pavey, C. R., Burwell, C. J., Grunwald, J.-E., Marshall, C. J., and Neuweiler, G. (2001). Dietary benefits of twilight foraging by the insectivorous bat *Hipposideros speoris*. Biotropica. 33: 670-681.

Pech-Canche, J. M., Moreno, C. E., and Halffter, G. (2011). Additive partitioning of phyllostomid bat richness at fine and coarse spatial and temporal scales in Yucatan, Mexico. Ecoscience. 18(1): 42-51.

Pereira, M. J. R., Rebelo, H., Rainho, A., and Palmeirim, J. M. (2002). Prey selection by *Myotis myotis* (Vespertilionidae) in a Mediterranean region. Acta Chiropterologica. 4: 183-193.

Perry, R. W., Thill, R. E., and Leslie, D. M. (2007). Selection of roosting habitat by forest bats in a diverse forest landscape. Forest Ecology and Management. 238: 156-166.

Phommexay, P., Satasook, C., Bates, P., Pearch, M., and Bumrungsri, S. (2011). The impact of rubber plantations on the diversity and activity of understorey

insectivorous bats in southern Thailand. Biodiversity and Conservation. 20: 1441-1456.

Pianka, E. R. (1973). The structure of lizard communities. Annual Review of Ecology and Systematics. 4: 53-74.

Pyke, G. H., Pulliam, H. R., and Charnov, E. L. (1977). Optimal foraging: a selective review of theory and tests. Quarterly Review of Biology. 52: 137-154.

Rabinowitz, A. R. and Tuttle, M. D. (1982). A test of the validity of two currently used methods of determining bat prey preferences. Acta Theriolgica. 27: 283-293.

Rainey, W. E., Pierson, E. D., Colberg, M., and Barclay, J. H. (1992). Bats in hollow redwoods: Seasonal use and role in nutrient transfer into old growth communities. Bat Research News. 33(4): 71.

Rakotoarivelo, A. R., Ralisata, M., Ramilijaona, O., Rakotomalala, M., Racey, P. A., and Jenkins, R. K. B. (2009). The food habits of a Malagasy giant: *Hipposideros commersoni* (E. Georffroy, 1813). African Journal of Ecology. 47: 283-288.

Ramírez-Pulido, J. and Armella, M. A. (1987). Activity patterns of Neotropical bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in Guerrero, Mexico. Southwestern Naturalist. 32: 363-370.

Robbins, L. W., Murray, K. L., and McKenzie, P. M. (2008). Evaluating the effectiveness of the standard mist-netting protocol for the endangered Indiana bat (*Myotis sodalis*). Northeastern Naturalist. 15: 275-282.

Robinson, M. F., Bumrungsri, S., and Hill, J. E. (1996). Chiroptera from Thung Yai Naresuan and Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuaries. Natural History Bulletin of the Siam Society. 44: 243-247.

Robinson, M. F. and Smith, A. L. (1997). Chiroptera from Loei province, North East Thailand. Natural History Bulletin of the Siam Society. 45: 1-16.

Russo, D. and Jones, G. (2003). Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. Ecography. 2: 197-209.

Rydell, J., Entwistle, A., and Racey, P. A. (1996). Timing of foraging flights of three species of bats in relation to insect activity and predation risk. Oikos. 76: 243-252.

Sakaerat Environmental Research Station. (2013). Sakaerat Environmental Research Station environment [On-line]. Available:http://www.tistr.or.th/sakaerat/SakaeratE/Environment/environment.htm. Accessed on 1 July 2013.

Salsamendi, E., Arostegui, I., and Aihartza, J. (2012). Foraging ecology in mehely's horseshoe bats: influence of habitat structure and water availability. Acta Chiropterologica. 14: 121-132.

Simmons, N. B. and Voss, R. S. (1998). The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna part 1, bats. Bulletin of the American Museum of Natural History. 237: 1-219.

ter Hofstede, H. M. and Fenton, M. B. (2005). Relationships between roost preferences, ectoparasite density, and grooming behaviour of neotropical bats. Journal of Zoology. 266: 333-340.

Trisurat, Y. (2007). Applying gap analysis and a comparison index to evaluate protected areas in Thailand. Environmental Management. 39: 235-245.

Voigt, C. C., Sörgel, K., and Dechmann, D. K. N. (2010). Refueling while flying: foraging bats combust food rapidly and directly to power flight. Ecology. 91: 2908-2917.

Voss, R. S. and Emmons, L. H. (1996). Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History. 230: 1-115.

Whitaker, J. O., Jr. (1988). Food habits analysis of insectivorous bats. In: Kunz, T. H. (Ed.). Ecological and behavioral methods for the study of bats. Washington D. C.: Smithsonian Institution Press. pp. 171-190.

Whitaker, J. O., Jr. (2004). Prey selection in a temperate zone insectivorous bat community. Journal of Mammalogy. 85: 460-469.

Whitaker, J. O., Jr., Neefus, C., and Kunz, T. H. (1996). Dietary variation in the Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*). Journal of Mammalogy. 77(3): 716-724.

Wilhide, J. D., Harvey, M. J., McDaniel, V. R., and Hoffman, V. E. (1998). Highland pond utilization by bats in the Ozark National Forest, Arkansas. Journal of the Arkansas Academy of Sciences. 52: 110-112.

Winhold, L. and Kurta, A. (2008). Netting surveys for bats in the northeast: difference associated with habitat, duration of netting, and use of consecutive nights. Northeastern Naturalist. 15: 263-274.

Zar, J. H. (1999). Biostatistical analysis (4th ed.). New Jersey: Prentice Hall. 662 pp.

ภาคผนวก
ค้างคาวที่ถูกจับได้ในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

ค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบ (*Hipposideros larvatus*)

ค้างคาวปากย่น (*Chaerephon plicata*)

ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก (*Megaderma spasma*)

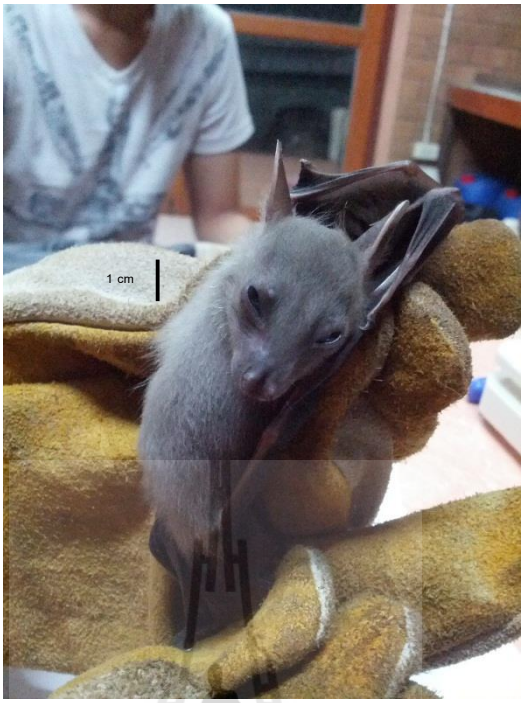
ค้างคาวหูหนูตีนเล็กเขี้ยวยาว (*Myotis muricola*)

ค้างคาวมงกุฎเทาแดง (*Rhinolophus affinis*)

ค้างคาวหน้ายักษ์หมอนโค้ง (*Hipposideros diadema*)

ค้างคาวขอบหูดำเหนือ (*Megaerops niphanae*)

ค้างคาวขอบหูขาวกลาง (*Cynopterus sphinx*)



ค้างคาวขอบหูขาวเล็ก (*Cynopterus brachyotis*)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐวุฒิ ธานี
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้

สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถ. มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ : 044-224633
โทรสาร: 044-224185
E-mail : nathawut@sut.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

Year	Degree	Field	Institution/Country
1978	B.Sc.	Biology	Khon Kaen University Khon Kaen, Thailand
1980	M.Sc.	Environmental Biology	Mahidol University Bangkok, Thailand
1988	Ph.D.	Ecological Entomology	Massey University Palmerston North, New Zealand
1998	Ph.D.	Plant Health	Massey University Palmerston North, New Zealand

5. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ

Environmental Planning and Management
Integrated Pest Management
Ecosystem Analysis and Management
Ecotourism and Environmental Conservation

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ นายทักษิณ อาชวาคม

2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้อำนวยการสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้

สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

1 หมู่ 9 ต.อุดมทรัพย์ อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา 30370

โทรศัพท์ 044-244474

โทรสาร 044-242534

4. ประวัติการศึกษา

2521 วทบ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2524 วทม. (สัตววิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

Mammae, Insects, Slugs and snails, Toxicology

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ นายศราวี อรุณ

2. ตำแหน่งปัจจุบัน นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรชีววิทยาสิ่งแวดล้อม สาขาวิชาชีววิทยา

3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้

สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถ. มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ : 044-224633

โทรสาร : 044-224185

E-mail : sarawee_777@yahoo.com

4. ประวัติการศึกษา

2545 วทบ. (เทคโนโลยีการผลิตสัตว์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2551 วทม. (ชีววิทยาสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. สาขาวิชาที่ชำนาญพิเศษ

นิเวศวิทยา, สาขาสัตว์ป่า, สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม