

นิสัยการกินอาหารของค้างคาวกินแมลงบางชนิด

(Food Habits of some Insectivorous Bats)

กัลยาณี บุญเกิด นักวิทยาศาสตร์ 8ว¹

ไสว วังหงษา นักวิชาการป่าไม้ 6ว²

บทคัดย่อ

ค้างคาวกินแมลงนับว่าบทบาทสำคัญในระบบนิเวศน์ โดยที่ค้างคาวเป็นตัวช่วยควบคุมแมลงตามธรรมชาติที่สำคัญ ในขณะที่เดียวกันค้างคาวก็เป็นอาหารของสัตว์ผู้ล่าชนิดอื่นๆที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศน์ ดังนั้นการศึกษานิสัยการกินอาหารของค้างคาว จึงมีส่วนช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ดีขึ้นในบทบาทและหน้าที่ของค้างคาว อันจะนำมาซึ่งการจัดการที่ยั่งยืนต่อไป

ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2541-มกราคม 2542 ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์มูลของค้างคาว 11 ชนิดที่อาศัยอยู่ในป่าและในถ้ำตามแนววงท่อส่งก๊าซของ ปตท. ในจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า แมลงในอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera มีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหารของค้างคาวทั้ง 11 ชนิด โดยมีแมลงในอันดับ Trichoptera Hemiptera Dermaptera Diptera Neuroptera และ Hymenoptera มีความสำคัญลดหลั่นกันไปตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมและนกเป็นอาหารของค้างคาวบางชนิด และจากนิสสัยการกินอาหารของค้างคาวบางชนิดสรุปได้ว่า ค้างคาวที่เลือกกินอาหารเฉพาะแมลงในกลุ่มผีเสื้อกลางคืนหรือ Moth-specialists ได้แก่ ค้างคาวคุณกิติและค้างคาวปีกถุงเคราดำ ในขณะที่ค้างคาวไฟหัวแบนใหญ่และค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรณ เป็นค้างคาวที่เลือกกินเฉพาะกลุ่มแมลงปีกแข็ง (Beetle-specialists) ส่วนค้างคาวมงกุฎมลายูนั้น เป็นค้างคาวที่กินอาหารไม่เลือกชนิด (Generalists) ส่วนค้างคาวที่เหลืออีก 6 ชนิดไม่สามารถสรุปได้เนื่องจากข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์มีไม่เพียงพอ

¹ ส่วนวิจัยอุทยานแห่งชาติและสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

² สถานีวิจัยสัตว์ป่าอะเซิงเทรา ตู้ ปณ 2 ปทจ. สนามชัยเขต จังหวัดอะเซิงเทรา 24160

คำนำ

ค้างคาวเป็นสัตว์ที่ค่อนข้างอากัปกิริยาและถูกมองข้ามความสำคัญ (Murphy, 1994, กัลยาณี และ ใสว, 2539; Keeley, 1999) ด้วยเหตุที่มีสีค่อนข้างทึบ ออกหากินในเวลากลางคืน หลีกเลี้ยงคืนเดือนหงาย และเป็นพาหะของโรคภัย นิทาน หรือนิยายปรัมปราส่วนมากมักกล่าวถึงค้างคาวในด้านลบ (Richarz and Limbrunner, 1993) ยกเว้นในภาษาจีนที่คำว่าค้างคาวมีความหมายเช่นเดียวกับความโชคดีมีชัย (Hsu, 1997) และด้วยเหตุที่ทัศนคติของคนที่มีต่อค้างคาว ไม่สู้ดีนัก มาตรการกำจัดค้างคาวในหลายพื้นที่จึงได้นำมาใช้ เช่น ที่ออสเตรเลีย (Richards and Hall, 1998) ในอิสราเอล และเม็กซิโก (Kunz and Pierson, 1994) เป็นต้น ในขณะที่ในอีกหลายๆภูมิภาคของโลก ค้างคาวถูกล่าเพื่อนำไปเป็นอาหารจนอยู่ในสภาพที่ใกล้จะสูญพันธุ์ (Bowen-Jones, et al., 1997; Entwistle and Corp, 1997; Wiles, 1994) สำหรับในประเทศไทยนั้น การอนุรักษ์ค้างคาวเป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด มาตรการทางกฎหมายและการกันพื้นที่เพื่อค้างคาว โดยเฉพาะเกิดขึ้นในหลายภูมิภาคของประเทศ และอาจกล่าวได้ว่าประเทศไทยเป็นประเทศแรกในโลก ที่ให้ความสำคัญกับผลกระทบที่เกิดขึ้นกับค้างคาว จากการดำเนินโครงการพัฒนาในพื้นที่ที่เป็นที่อยู่อาศัยของค้างคาว โดยเฉพาะโครงการผลกระทบที่อาจเกิดจากการวางแผนก่อสร้างท่าอากาศยานจากแหล่งยานา (สหภาพพม่า)

เมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์กลุ่มอื่นแล้ว ค้างคาวเพิ่งจะเริ่มมีการศึกษาอย่างจริงจัง ตั้งแต่ช่วงทศวรรษที่ 1950 เป็นต้นมา หลังจากที่มีการค้นพบโดยบังเอิญในประโยชน์ของตาข่ายดักนกที่ทิ้งไว้ข้ามคืน (Findley, 1993) ดังนั้นความคลุมเครือของข้อมูลเกี่ยวกับวิถีชีวิตประจำวันและความต้องการปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตของค้างคาวจึงยังคงมีอยู่ในเกือบทั่วภูมิภาคของโลก ทฤษฎีหรือหลักการต่างๆ ที่เกี่ยวกับค้างคาวมักก่อกำเนิด หรือวิวัฒนาการมาจากการศึกษาค้างคาวในเขตอบอุ่น ซึ่งมีสภาพอากาศที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงกับในเขตร้อน ดังนั้นทฤษฎี หรือหลักการบางอย่าง จึงไม่สามารถที่จะนำมาใช้เป็นบรรทัดฐานในการอธิบายสังคมของค้างคาวในเขตร้อนนี้ได้ ทั้งๆที่ เชื่อกันว่าค้างคาวเป็นสัตว์ในเขตร้อนที่สามารถแพร่กระจายพันธุ์เป็ดแทรกเข้าไปเป็นสมาชิกในสังคมของสิ่งมีชีวิตในเขตอบอุ่น (McNab, 1982; Altringham, 1996) กฎหรือหลักการทางสัตว์ป่าบางอย่างเท่านั้นที่สามารถนำมาวิเคราะห์เทียบเคียงในการศึกษาค้างคาวได้ เช่นหลักการของ Bergmann's Rule หรือ Allen's Rule (Leopold, 1974) ซึ่ง Findley and Jones (1976) พบความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดของค้างคาวและสภาพความหนาวเย็นของอากาศ ในขณะที่ หลักการทางสัตว์ป่าทั่วไป (ดู May, 1981; Begon et al., 1990) เช่นความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของร่างกายกับอายุและศักยภาพในการสืบพันธุ์ ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ล่าและผู้ถูกล่า ฯลฯ ไม่สามารถนำมาใช้อธิบายได้กับค้างคาว ดังนั้นการทำนายหรือการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรม ตลอดจนการพัฒนาแบบต่างๆที่อาจเกิดกับค้างคาว จึงต้องการการศึกษาวิเคราะห์ที่ลึกลงไปรายละเอียดเกี่ยวกับ ค้างคาวแต่ละชนิดหรือกลุ่มที่พบในพื้นที่นั้นๆ

ประเทศไทยมีรายงานการพบค้างคาวจำนวน 110 ชนิด เป็นค้างคาวกินผลไม้ 17 ชนิด และค้างคาวกินแมลงจำนวน 93 ชนิด (สังศักดิ์, 2532) ค้างคาวเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่บนบก มีจำนวนประชากรมากที่สุด ค้างคาวเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก และเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่บินได้จริง จึงมีอัตราเมตาโบลิซึมที่สูง จำเป็นต้องกินอาหารมากโดยช่วงก่อนบินกลับที่เกาะนอนในตอนกลางวัน กัลยาณีและใสว (2543) มีอาหารอยู่ในกระเพาะของค้างคาวปากย่น (*Tadarida plicata*) ประมาณ 13.038% ของน้ำหนักตัว แสดงให้เห็นว่าในแต่ละคืนค้างคาวกินแมลงเป็นจำนวนมาก ดังนั้น ค้างคาวกินแมลงจึงนับว่า

มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศ ในการกำจัดและควบคุมแมลงในประเทศไทย การทราบชนิด หรือกลุ่มแมลงที่เป็นอาหารของค้างคาว จะทำให้เข้าใจบทบาทและหน้าที่ของค้างคาวในระบบนิเวศนี้ได้ดียิ่งขึ้น อันจะนำมาซึ่งการจัดการที่ยั่งยืนต่อไป

ระยะเวลาในการศึกษาวิจัย

พฤษภาคม 2541 – มกราคม 2542

พื้นที่การศึกษา

พื้นที่ป่าและถ้ำบริเวณแนววงท่อส่งก๊าซธรรมชาติของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) ในท้องที่จังหวัดกาญจนบุรี

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความหลากหลายชนิดของแมลงที่เป็นอาหารของค้างคาวกินแมลง

วิธีการศึกษา

1. การได้มาของมูลค้างคาวกินแมลง

1. เก็บจากบริเวณใต้ที่เกาะนอนภายในถ้ำ โดยใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ (79x53 cm) วางไว้ใต้ที่เกาะนอนภายในถ้ำบริเวณที่เป็นที่อยู่ประจำของค้างคาวที่สามารถระบุชนิดได้ เก็บกระดาษที่มีมูลของค้างคาวในการสำรวจครั้งถัดไป ด้วยวิธีการนี้มูลที่พบบนกระดาษคือมูลที่ค้างคาวถ่ายไว้ในเวลาที่วางกระดาษไว้ ทำให้ทราบเวลาที่แน่นอนของมูลที่ทำการศึกษา

2. เก็บจากตัวค้างคาวที่ติดตาข่าย ในขณะที่ทำการดักค้างคาวเพื่อตรวจสอบชนิดพันธุ์นั้น หลังจากวัดขนาด จำแนกเพศ และระบุชนิดแล้ว ทำการขังค้างคาวไว้ในถุงผ้าฝ้ายประมาณ 2-3 ชั่วโมง เก็บรวบรวมมูลของค้างคาวที่พบในถุงผ้า ด้วยวิธีการนี้จะทำให้ทราบอาหารของค้างคาว ณ วันที่ทำการดักชนิดของค้างคาว และจำนวนมูลที่ค้างคาวถ่าย

2. การแยกและจำแนกชิ้นส่วนในมูลของค้างคาว

นำมูลของค้างคาวกินแมลงที่เก็บรวบรวมได้จากทั้ง 2 วิธีมาศึกษาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยแยกตามชนิดของค้างคาว และช่วงเวลาที่ทำการเก็บรวบรวมมูล สำหรับมูลค้างคาวที่เก็บจากในถ้ำนั้น หากมีจำนวนมากกว่า 30 ก้อน สุ่มตัวอย่างนำมาวิเคราะห์เพียง 30 ก้อนเท่านั้นจากการเก็บแต่ละครั้ง การเตรียมการตรวจวิเคราะห์ และจำแนกกลุ่มแมลงที่พบในมูล มีขั้นตอนและวิธีการ ดังนี้

1. นำมูลแต่ละก้อนใส่จานเพาะเลี้ยง (petri dish) รินน้ำอุ่นใส่หรือเอทิลแอลกอฮอล์ แล้วแช่ทิ้งไว้ 1-3 ชั่วโมง ปล่อยให้มูลค้างคาวอ่อนและสลายตัว

2. นำมูลที่สลายตัวมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ขนาดกำลังขยาย 9x40 เท่า โดยใช้เข็มเย็บเข็ (dissecting needles) ช่วยในการกระจายชิ้นส่วนในกองมูล

3. จำแนก วิเคราะห์ เปรียบเทียบเศษชิ้นส่วนที่พบผ่านกล้องจุลทรรศน์ โดยอาศัยคู่มือการจำแนกชิ้นส่วนของแมลงที่จัดทำโดย Borror, *et al.* (1976); Whitaker (1988); McAney, *et al.* (1991)

อาคม 2538, สาทิตรี (2538), วีรวรรณ และสมศรี (2537), พงษ์เทพ และสุทธิ (2537), โกศล และโสภณ (2537) และคู่มือการจำแนกสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมในประเทศไทย (Lekagul and McNeely, 1977)

3. การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล

เนื่องจากเศษชิ้นส่วนของแมลงที่พบในมูลของค้างคาวส่วนมากแหลกละเอียดเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย ยากแก่การจำแนกชนิด ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงจำแนกแมลงเพียงแค่ว่าในระดับอันดับ (order) ของแมลงเท่านั้น แต่ถ้ามีเศษชิ้นส่วนที่สามารถจำแนกได้ถึงระดับวงศ์ (family) ก็ได้รายงานไว้เป็นส่วนประกอบ

การนำเสนอข้อมูลใช้การคำนวณออกมาเป็น Percentage Frequency of Occurrence (Whitaker, 1988) และใช้การทดสอบ Chi-square ในการเปรียบเทียบสัดส่วนแมลงที่เป็นเหยื่อของค้างคาว ใช้ดัชนีความหลากหลายของ Shannon Diversity Index (Magurran, 1991) ในการเปรียบเทียบความหลากหลายในการกินอาหารของค้างคาวกินแมลงแต่ละชนิดที่ทำการศึกษา

ผลการศึกษา

ได้ทำการศึกษาการกินอาหารของค้างคาวกินแมลง 11 ชนิด (ตารางที่ 1.) โดยทำการวิเคราะห์จากมูลทั้งสิ้นจำนวน 547 ก้อน เป็นมูลของค้างคาว 4 ชนิดจำนวน 410 ก้อน เก็บจากบริเวณใต้ที่เกาะนอน และเป็นมูลของค้างคาวอีก 6 ชนิด จำนวน 117 ก้อน ได้จากค้างคาวที่ติดตาข่ายแล้วขังไว้ให้ถ่ายมูล ซึ่งจากการศึกษาพบว่าค้างคาวมงกุฎมลายูปศุภผู้ ถ่ายมูลมากที่สุดถึง 19 ก้อน ภายในช่วงเวลา 2.5 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังทำการวิเคราะห์มูลของค้างคาวอีก 1 ชนิด จำนวน 20 ก้อน เป็นมูลที่ได้จากการเก็บจากใต้ที่เกาะนอนและบางส่วนเป็นมูลที่ได้จากตัวค้างคาวที่จับได้ ผลปรากฏว่า ในมูลของค้างคาวแต่ละก้อนประกอบไปด้วยแมลงที่เป็นเหยื่อจำนวน 1, 2 และ 3 อันดับ แต่ส่วนมากในมูล 1 ก้อน พบแมลงที่เป็นเหยื่อเพียง 1 อันดับ (Chi-square test, $X^2_2 = 149.29, p < 0.05$) เหยื่อของค้างคาวที่ทำการศึกษาค้นพบว่าเป็นแมลง 9 อันดับคือ Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera, Trichoptera, Neuroptera, Dermaptera, และ Hymenoptera นอกจากนี้ยังมีสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมและนกเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในอาหารของค้างคาวบางชนิด

แมลงในอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera เป็นแมลงที่มีความสำคัญในสังคมของค้างคาวที่ทำการศึกษา ค้างคาวคูนกิติ (*C. thonglongyai*) และค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรณ (*H. armiger*) เป็นค้างคาวที่มีการกินแมลงหลากหลายถึง 6 อันดับ ในขณะที่ค้างคาวปีกถุงเคราดำกินแมลงเพียง 2 อันดับเท่านั้น รายละเอียดของการกินอาหารของค้างคาวทั้ง 11 ชนิด มีดังนี้

1. ค้างคาวไผ่หัวแบนใหญ่ (*T. robustula*): เหยื่อของค้างคาวชนิดนี้ที่ทำการศึกษาค้นพบที่เก็บได้ในเดือนธันวาคม 2541 จำนวน 42 ก้อน จากตัวผู้ 2 ตัวและจากตัวเมีย 6 ตัว ผลปรากฏว่า ส่วนมากในมูลแต่ละก้อนประกอบด้วยแมลงเพียง 1 อันดับ (Chi-square test, $X^2_2 = 26.14, p < 0.05$) อาหารของค้างคาวไผ่หัวแบนใหญ่เป็นแมลงในอันดับ Coleoptera (100%), Hemiptera (30.95%), Diptera (2.38%) และ Hymenoptera (2.38%) ตามลำดับ (ตารางที่ 1, Chi-square test, $X^2_3 = 79.79, p < 0.05$) แมลงในอันดับ Diptera พบในมูลของค้างคาวเพศเมียเท่านั้น ในขณะที่แมลงในอันดับ Hymenoptera พบเฉพาะ

ในมูลของค้างคาวเพศผู้ สัดส่วนการกินแมลงในอันดับ Coleoptera และ Hemiptera ของค้างคาวเพศผู้ และเพศเมียแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Chi-square test $X^2_1 = 0.02$, $p > 0.05$)

1. ค้างคาวไฟหัวแบนเล็ก (*T. pachypus*): เหยื่อของค้างคาวไฟหัวแบนเล็กที่ทำการวิเคราะห์จากมูล 2 ก้อน ของค้างคาวเพศเมีย 1 ตัวที่จับได้ในเดือนธันวาคม 2541 พบแมลงเพียง 1 อันดับ ทั้ง 2 ก้อน แมลงดังกล่าวได้แก่แมลงในอันดับ Coleoptera

2. ค้างคาวมงกุฎปลอมเล็ก (*R. coelophyllus*): อาหารของค้างคาวชนิดนี้ที่ทำการศึกษาจากมูล 15 ก้อน ของค้างคาวเพศผู้ 2 ตัว ที่จับได้ในเดือนธันวาคม 2541 พบว่า แมลงในอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera ปรากฏอยู่ในมูลของค้างคาวทั้ง 15 ก้อน

3. ค้างคาวปีกพับใหญ่ (*M. schreibersi*): เหยื่อของค้างคาวชนิดนี้ที่ทำการวิเคราะห์จากมูล 1 ก้อน ที่เก็บได้ในเดือนธันวาคม 2541 พบว่าเป็นแมลงในอันดับ Lepidoptera

4. ค้างคาวมงกุฎมลายู (*R. malayanus*): ในช่วงเดือนธันวาคม 2541 สามารถเก็บมูลของค้างคาวชนิดนี้ได้จำนวน 56 ก้อน เป็นมูลจากตัวผู้ 3 ตัว และตัวเมีย 1 ตัว พบว่า ชนิดของแมลงที่พบในมูลแต่ละก้อนมีตั้งแต่ 1, 2 และ 3 อันดับ แต่ส่วนมากในมูล 1 ก้อนประกอบด้วยแมลงที่เป็นเหยื่อ 2 อันดับ (Chi-square test $X^2_2 = 10.99$, $p < 0.05$) แมลงที่เป็นเหยื่อของค้างคาวชนิดนี้เป็นแมลงในอันดับ Coleoptera (78.57%), Lepidoptera (66.07%), Trichoptera (48.21%), และ Neuroptera (10.71%) เรียงตามลำดับ (ตารางที่ 1. Chi-square test $X^2_3 = 28.81$, $p < 0.05$) แมลงในอันดับ Neuroptera พบในมูลของค้างคาวเพศผู้เท่านั้น ส่วนแมลงอีกสามอันดับที่เหลือพบในมูลของทั้งค้างคาวเพศผู้และเพศเมียในอัตราส่วนที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Chi-square test $X^2_2 = 1.62$, $p > 0.05$ สำหรับเพศผู้ และ $X^2_2 = 5.17$, $p > 0.05$ สำหรับเพศเมีย) และในมูลของค้างคาวเพศผู้เปรียบเทียบกับเพศเมีย พบว่าสัดส่วนของแมลงทั้ง 3 อันดับก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Chi-square test $X^2_2 = 3.2$, $p > 0.05$) ดรรชนีความหลากหลายในอาหารของค้างคาวเพศผู้ ($H' = 0.976$, $E = 0.8881$) และเพศเมีย ($H' = 1.267$, $E = 0.9141$) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 3.234$, 40df, $0.001 < p < 0.05$)

5. ค้างคาวมงกุฎมูกยาวเล็ก (*R. pearsoni*): มูลของค้างคาวมงกุฎมูกยาวเล็กจำนวน 20 ก้อน เป็นมูลที่เก็บจากค้างคาวที่ติดตาข่าย 7 ก้อน ส่วนที่เหลือเก็บจากใต้ที่เกาะนอน พบว่า จำนวนก้อนของมูลที่ประกอบไปด้วยแมลงจำนวน 1, 2 และ 3 อันดับ มีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Chi-square test $X^2_2 = 4.9$, $p > 0.05$) แมลงที่พบมากได้แก่แมลงในอันดับ Coleoptera (100%), Lepidoptera (35.0%), Dermaptera (25.0%), Trichoptera (15.0%) และ Heminoptera (10.0%) ตามลำดับ (ตารางที่ 1. Chi-square test $X^2_4 = 28.81$, $p < 0.05$)

ตารางที่ 1. Percentage Frequency of Occurrence ของกลุ่มสัตว์ที่เป็นอาหารของค้างคาวกินแมลงแต่ละชนิดในท้องที่จังหวัดกาญจนบุรี

ชนิด	จำนวน ก้อน	Insects									Mam mals	Birds
		Coleop tera	Hemip tera	Diptera	Hymenop Tera	Lepidop tera	Trichop tera	Neurop tera	Dermap tera	Homop tera		
1. ค้างคาวไผ่หัวแบนใหญ่ (<i>Tylonycteris robustula</i>)	42	100.0	30.95	2.38	2.38							
2. ค้างคาวไผ่หัวแบนเล็ก (<i>T. pachypus</i>)	2	100.0										
3. ค้างคาวมงกุฎปลอมเล็ก (<i>Rhinolophus coelophyllus</i>)	15					100.0						
4. ค้างคาวปีกพับใหญ่ (<i>M. schreibersi</i>)	1	100.0				100.0						
5. ค้างคาวมงกุฎมลายู (<i>R. malayanus</i>)	56	78.57				66.07	48.21	10.71				
6. ค้างคาวมงกุฎมุกยาวเล็ก (<i>R. pearsoni</i>)	20	100.0	10.0			35.0	15.0		25.0			
7. ค้างคาวคุณกิติ (<i>Craseonycteris thonglongyai</i>)	181	30.39	1.66	1.66		98.90	33.15			1.66		
8. ค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรณ (<i>Hipposideros armiger</i>)	109	100.0	7.34			1.83	33.03		11.01	0.92		
9. ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก (<i>Megaderma spasma</i>)	30	16.67				3.33					100.0	60.0
10. ค้างคาวปีกถุงเคราดำ (<i>Tophozous melanopogon</i>)	90	12.22				100.0						
11. ค้างคาวสามสร (<i>Aselliscus stoliczkanus</i>)	1					100.0						

สัดส่วนของแมลงในอันดับ Coleoptera เพียงอันดับเดียวมีค่าใกล้เคียงกับแมลงอีก 4 อันดับที่เป็นเหี่ยวรวมกัน (Chi-square test with Yates' correction $X^2_1 = 1.06, p>0.05$)

6. ค้างคาวคูนกิติ (*C. thonglongyai*): มวลของค้างคาวกิติจำนวน 181 ก้อน เก็บจากใต้ที่เกาะนอนในช่วงเดือนพฤษภาคม พฤศจิกายน และธันวาคม 2541พบว่าในมวลแต่ละก้อนประกอบด้วยแมลงที่เป็นเหี่ยว 1 (45.3%) และ 2 (41.99%) อันดับ (Chi-square $X^2_2 = 34.95, p<0.05$) แมลงที่เป็นเหี่ยวของค้างคาวคูนกิติได้แก่แมลงในอันดับ Lepidoptera (98.90%), Trichoptera (33.15%), Coleoptera (30.39%), Hemiptera (1.66%), Diptera (1.66%) และ Homoptera (1.66%) ตามลำดับ (ตารางที่ 1., Chi-square test $X^2_5 = 463.2, p<0.05$) สัดส่วนในอาหารของค้างคาวกิติในช่วงฤดูฝนแตกต่างกับฤดูหนาว (Chi-square test $X^2_{10} = 23.0, 0.001<p<0.05$) กล่าวคือ Lepidoptera เป็นกลุ่มแมลงที่พบสูงสุดในมวลของค้างคาวกิติที่เก็บทั้ง 3 ครั้ง ในขณะที่ Trichoptera และ Coleoptera มีสัดส่วนลดลงจากฤดูฝนสู่ฤดูหนาว (ตารางที่ 2.) ในขณะที่ดัชนีความหลากหลายของแมลงที่เป็นเหี่ยวของค้างคาวกิติในช่วงฤดูฝน ($H' = 1.087, E=0.9890$) และฤดูหนาว ($H' = 1.019, E=0.5686$) พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 1.063, 251df, p>0.05$)

ตารางที่ 2 Percentage Frequency of Occurrence ของกลุ่มแมลงที่เป็นอาหารของค้างคาวคูนกิติ จำแนกตามช่วงเวลา

เดือน	จำนวน (ก้อน)	อันดับแมลง					
		Lepidoptera	Trichoptera	Coleoptera	Diptera	Hemiptera	Homoptera
พฤษภาคม	30	100.00	70	80	-	-	-
พฤศจิกายน	56	96.43	35.71	19.64	-	-	-
ธันวาคม	95	100.00	20	21.05	3.16	3.16	3.16

7. ค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรม (*H. armiger*): จากมวลของค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรมจำนวน 109 ก้อน เก็บในช่วงเดือนพฤษภาคม (43 ก้อน) มิถุนายน (36 ก้อน) และ พฤศจิกายน (30 ก้อน) พบว่า ร้อยละ 51.38 เป็นมวลที่ประกอบด้วยแมลงเพียง 1 อันดับ 5.5% เป็นมวลที่พบแมลง 3 อันดับ ส่วนที่เหลือเป็นมวลที่มีแมลง 2 อันดับ (Chi-square test $X^2_2 = 39.10, p<0.05$) กลุ่มแมลงที่เป็นอาหารของค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรมเป็นแมลงใน 6 อันดับคือ Coleoptera (100%), Trichoptera (33.03%), Dermaptera (11.01%), Hemiptera (7.34%), Lepidoptera (1.83%), และ Homoptera (0.92%) ซึ่งเป็นเหี่ยวที่พบในอัตราส่วนที่ต่างกัน (ตารางที่ 1, Chi-square test $X^2_5 = 310.19, p<0.05$) ในช่วง พฤษภาคม-มิถุนายน อาหารส่วนใหญ่เป็นแมลงในอันดับ Coleoptera และ Trichoptera ในขณะที่อาหารในเดือนพฤศจิกายน ส่วนใหญ่ประกอบด้วย Coleoptera, Dermaptera, และ Hemiptera (ตารางที่ 3, Chi-square test $X^2_{10} = 359.24, p<0.05$) แมลงในอันดับ Coleoptera เป็นกลุ่มแมลงที่ค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรมจับกินเป็นเหี่ยวมากที่สุดไม่เปลี่ยนแปลงทั้งในช่วงฤดูฝนตลอดจนกระทั่งฤดูหนาว ในขณะที่แมลงที่เป็นเหี่ยวในอันดับรองลงไปมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อฤดูกาลเปลี่ยนไป ดัชนีความหลากหลายของแมลงที่เป็นเหี่ยวในช่วงฤดูฝน ($H' = 0.788, E=0.4897$) และฤดูหนาว ($H' = 1.088, E=0.7850$) พบว่าแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 2.449$, $114df$, $0.01 < p < 0.05$) นอกจากนี้ในมูลที่เก็บในเดือนมิถุนายน 2541 พบแมลงในอันดับ Acari อยู่ในมูลจำนวน 1 ก่อน

ตารางที่ 3. Percentage Frequency of Occurrence ของกลุ่มแมลงที่เป็นอาหารของค้างคาวหน้ายักษ์ ทศวรรษ จำแนกตามช่วงเวลา

เดือน	จำนวน (ก่อน)	อันดับแมลง					
		Coleoptera	Trichoptera	Dermaptera	Hemiptera	Lepidoptera	Homoptera
พฤษภาคม	43	100.0	58.14	-	-	4.65	-
มิถุนายน	36	100.0	22.22	-	2.78	-	2.78
พฤศจิกายน	30	100.0	10.0	40.0	23.33	-	-

8. ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก (*M. spasma*): ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2541 ได้เก็บมูลของค้างคาวชนิดนี้จากใต้ที่เกาะนอนในถ้ำเขาแพะ ต.วังกระแจะ อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี พบว่าในจำนวนมูลที่ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 30 ก่อน พบขนนก และเศษกระดูกและขนของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั้ง 30 ก่อน ซึ่งจากการตรวจวิเคราะห์กระดูกหาง และชิ้นส่วนกระดูกขาหลัง ที่เก็บได้ใต้ที่เกาะนอนพบว่าเป็นหนูผีในสกุล *Crocidura* และ กระดูกกรามล่าง (mandible) ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งจากรูปร่างลักษณะและขนาดพบว่าเป็นสัตว์ในวงศ์หนู (Muridae) นอกจากนี้ในมูลบางก้อนยังพบแมลงอีกด้วย องค์ประกอบที่เป็นอาหารของค้างคาวชนิดนี้แสดงไว้ในตารางที่ 1.

9. ค้างคาวแวมไพร์แปลงใหญ่ (*M. lyra*): ในช่วงวางตาข่ายดักค้างคาว พบค้างคาวชนิดนี้ นำสัตว์ที่ถูกจับกินเป็นอาหารมาติดตาข่าย 2 ครั้ง สัตว์ที่เป็นเหยื่อที่มาติดตาข่ายได้แก่ ค้างคาวไฟหัวแบนใหญ่ (*T. robustula*) และหนูผีบ้าน (*Crocidura murina*) สำหรับค้างคาวไฟหัวแบนใหญ่นั้นจับได้ในเดือนธันวาคม 2540 จากตาข่ายที่ขึงไว้บริเวณปากถ้ำ และยังมีสภาพสมบูรณ์ของร่างกาย ในขณะที่หนูผีบ้านนั้นจับได้ในเดือนพฤศจิกายน 2541 จากตาข่ายที่ขึงไว้บริเวณป่าปลูกผสมป่าธรรมชาติ ในสภาพถูกกัดกินไปบางส่วนจากบริเวณลำคอถึงสะดือ ซึ่งยังคงเหลือชิ้นส่วนของหัว ขาหน้า 2 ขา และส่วนที่ครบสมบูรณ์บริเวณสะโพก จึงทำให้สามารถจำแนกชนิดได้ว่าเป็นหนูผีบ้าน สำหรับหนูผีบ้านนี้ติดตาข่ายที่ความสูงประมาณ 1.0 เมตร

10. ค้างคาวปีกถุงเคราดำ (*T. melanopogon*): อาหารของค้างคาวชนิดนี้ที่ทำการวิเคราะห์จากมูล 90 ก่อน เก็บจากใต้ที่เกาะนอนในช่วงเดือนกรกฎาคม 2541 พบว่าส่วนมากในมูล 1 ก่อนประกอบด้วยแมลง 1 อันดับ (Chi-square test with Yates' correction $X^2_1 = 49.88$, $p < 0.05$) แมลงที่เป็นอาหารหลักของค้างคาวชนิดนี้คือแมลงในอันดับ Lepidoptera (ตารางที่ 1 Chi-square test with Yates' correction $X^2_1 = 60.24$, $p < 0.05$)

11. ค้างคาวสามสร (*A. stoliczkanus*): จากมูลของค้างคาวสามสร 1 ก่อนเก็บในเดือนพฤศจิกายน 2541 พบว่าเป็นแมลงในอันดับ Lepidoptera

ความหลากหลายในอาหารของค้างคาวกินแมลง

มีค้างคาว 7 ชนิดที่ทำการศึกษพบว่า มีจำนวนมูลพอเพียงแก่การเปรียบเทียบความหลากหลายของกลุ่มเหยื่อที่เป็นอาหารของค้างคาว ผลการเปรียบเทียบโดยใช้ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon (Shannon Diversity Index) พบว่าค้างคาวมงกุฎงมูกยาวเล็ก (*R. pearsoni*) มีค่าดัชนีความหลากหลายของอาหารมากที่สุดรองลงไปได้แก่ค้างคาวมงกุฎมลายู (*R. malayanus*) ค้างคาวคูนกิติ (*C. thonglongyai*) ค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรณ (*H. armiger*) ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก (*M. spasma*) ค้างคาวไฟหัวแบนใหญ่ (*T. robustula*) และค้างคาวปีกถุงเคราดำ (*T. melanopogon*) ตามลำดับ (ตารางที่ 4.)

อย่างไรก็ตาม แม้ว่า ค้างคาวมงกุฎงมูกยาวเล็ก (*R. pearsoni*) จะมีค่าดัชนีความหลากหลายสูง แต่ก็แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับค้างคาวมงกุฎมลายู (*R. malayanus*), ค้างคาวคูนกิติ (*C. thonglongyai*), ค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรณ (*H. armiger*) และค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก (*M. spasma*) ส่วนค้างคาวปีกถุงเคราดำ (*T. melanopogon*) นั้นเป็นค้างคาวที่มีค่าดัชนีความหลากหลายของกลุ่มสัตว์ที่เป็นเหยื่อน้อยสุดและแตกต่างกับค้างคาวทุกชนิดที่ทำการศึกษอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รายละเอียดการเปรียบเทียบความหลากหลายในอาหารของค้างคาวทั้ง 7 ชนิด แสดงไว้ในตารางที่ 4.

ตารางที่ 4. เปรียบเทียบความหลากหลายในอาหารของค้างคาวกินแมลงบางชนิดที่วิเคราะห์จากมูลที่เก็บได้มากกว่าชนิดละ 30 ก้อน ยกเว้นค้างคาวจมูกยาวเล็กที่วิเคราะห์จากมูลเพียง 20 ก้อนเท่านั้น. H' คือ ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shanon; E คือค่าความสม่ำเสมอในการกระจายของข้อมูลที่คำนวณค่าดัชนี (Evenness); t คือ student's t -test

ชนิด	ค้างคาวมงกุฎมลายู (<i>R. malayanus</i>) $H'=1.224$; $E=0.8831$	ค้างคาวคูนกิติ (<i>C. thonglongyai</i>) $H'=1.08$; $E=0.60.27$	ค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรณ (<i>H. armiger</i>) $H'=1.036$; $E=0.5781$	ค้างคาวจมูกยาวเล็ก (<i>R. pearsoni</i>) $H'=1.276$; $E=0.7120$	ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก (<i>M. spasma</i>) $H'=0.986$; $E=0.7114$	ค้างคาวปีกถุงเคราดำ (<i>T. malanopogon</i>) $H'=0.347$; $E=0.5007$
ค้างคาวไฟหัวแบบใหญ่ (<i>T. robustula</i>) $H'=0.717$; $E=0.5173$	$t=5.154$ 74df $p<0.001$	$t=3.111$ 80df $0.001<p<0.05$	$t=2.457$ 115df $0.001<p<0.05$	$t=3.420$ 82df $p<0.001$	$t=1.928$ 108df $p>0.05$	$t=2.963$ 100df $0.001<p<0.05$
ค้างคาวมงกุฎมลายู (<i>R. malayanus</i>) $H'=1.224$; $E=0.8831$	-	$t=2.295$ 370df $0.001<p<0.05$	$t=2.219$ 252df $0.001<p<0.05$	$t=0.398$ 45df $p>0.05$	$t=2.407$ 77df $0.001<p<0.05$	$t=11.400$ 174df $p<0.001$
ค้างคาวคูนกิติ (<i>C. thonglongyai</i>) $H'=1.08$; $E=0.60.27$	-	-	$t=0.501$ 304df $p>0.05$	$t=1.479$ 48df $p>0.05$	$t=0.926$ 86df $p>0.05$	$t=9.130$ 216df $p<0.001$
ค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรณ (<i>H. armiger</i>) $H'=1.036$; $E=0.5781$	-	-	-	$t=1.664$ 66df $p>0.05$	$t=0.430$ 132df $p>0.05$	$t=7.001$ 264df $p<0.001$
ค้างคาวจมูกยาวเล็ก (<i>R. pearsoni</i>) $H'=1.276$; $E=0.7120$	-	-	-	-	$t=1.896$ 72df $p>0.05$	$t=6.646$ 58df $p<0.001$
ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็ก (<i>M. spasma</i>) $H'=0.986$; $E=0.7114$	-	-	-	-	-	$t=5.764$ 109df $p<0.001$

วิจารณ์ผล

จากการตรวจวิเคราะห์มูลของค้างคาว 11 ชนิด จำนวน 547 ก้อน พบแมลงที่เป็นอาหารทั้งหมด 9 อันดับ ซึ่งสามารถนำมาเรียงตามลำดับความสำคัญ จากการพิจารณาจำนวนชนิดของค้างคาวที่กินได้ดังนี้ Coleoptera (10 ชนิด), Lepidoptera (9 ชนิด), Trichoptera (4 ชนิด), Hemiptera (4 ชนิด), Diptera (2 ชนิด), Homoptera (2 ชนิด), Dermaptera (2 ชนิด), Hymenoptera (1 ชนิด), และ Neuroptera (1 ชนิด) สำหรับแมลงในอันดับ Acari ที่พบในมูลของค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรณนั้น น่าจะเป็นการกินโดยบังเอิญในขณะที่ค้างคาวทำความสะอาดร่างกาย เช่นเดียวกับข้อสันนิษฐานของ (Start and Marshall, 1976; จารุจินต์, 2523; Fenton, 1992) และยิ่งอาจเกิดจากการกินแมลงตัวที่เป็น host ของแมลงในอันดับ Acari ซึ่งได้แก่ แมลงปีกแข็ง (Coleoptera) และตะขาบ (Chilopoda) (Shiel *et al.*, 1991; Sullivan, *et al.*, 1993) นอกจากนี้ในมูลแต่ละก้อนที่นำมาวิเคราะห์พบว่าส่วนมากประกอบด้วยแมลงเพียง 1 อันดับ เท่านั้น

การศึกษาเกี่ยวกับชนิดและปริมาณของเหยื่อที่สัตว์กินเป็นอาหาร สามารถกระทำได้หลายวิธี แต่การสังเกตโดยตรงเป็นวิธีที่ค่อนข้างแน่นอนและเชื่อถือได้ หากผู้ทำการศึกษาสามารถระบุชนิดของสิ่งที่เป็นเหยื่อได้ อย่างไรก็ตามการเฝ้าสังเกตการกินอาหารของสัตว์ในธรรมชาติเป็นไปได้ด้วยความยากลำบากและเป็นการรบกวนสัตว์ ที่อาจส่งผลถึงการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการหากินของสัตว์นั้นได้ เหมือนอย่างเช่นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับเสือชีต้าในประเทศเคนยา (Tudge, 1992) การศึกษาด้วยการวิเคราะห์ชนิดจากเศษชิ้นส่วนของเหยื่อที่พบในกองมูล หรือในกระเพาะอาหาร เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมยึดถือปฏิบัติ โดยเฉพาะการวิเคราะห์จากมูลจะมีความสะดวกกว่า (Black, 1972) แต่การศึกษาด้วยวิธีดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์มาก Whittaker (1988) แนะนำให้ใช้ไม่ต่ำกว่า 15 ตัวอย่าง แต่เพื่อความน่าเชื่อถือของข้อมูลควรอยู่ระหว่าง 30-50 ตัวอย่าง สำหรับการศึกษาในแต่ละครั้ง แต่ปัญหาที่มักจะเกิดขึ้นคือการประมาณที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง เมื่อนำเสนอในรูปของ Frequency of Occurrence หรือ Percentage Volume เพื่อแก้ปัญหาการคลาดเคลื่อนในการนำเสนอข้อมูลดังกล่าว Corbett (1989) เสนอให้ใช้ ตัวอย่างจำนวนไม่น้อยกว่า 70 ตัวอย่าง ซึ่งจะทำให้ความสำคัญของชนิดเหยื่อที่พบในกองมูล ไม่ว่าจะทำการวิเคราะห์ ประมาณด้วยวิธีใดๆ ก็จะได้ชนิดเหยื่อที่เป็นอาหารหลักกลุ่มหรือชนิดเดียวกัน ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้ จึงมีค้างคาวเพียง 3 ชนิดเท่านั้น คือ ค้างคาวคุณกิติ ค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรณ และค้างคาวปีกถุงเคราดำ ที่อยู่ในหลักเกณฑ์ดังกล่าว สำหรับเหยื่อที่เป็นอาหารของค้างคาวชนิดอื่นที่ทำการศึกษานั้น จึงอาจเป็นเพียงกลุ่มเหยื่อที่พบมากในช่วงเวลาหนึ่งๆเท่านั้น แต่อาจไม่ใช่กลุ่มเหยื่อที่เป็นอาหารหลักของชนิดค้างคาวที่ทำการศึกษาก็เป็นไปได้ ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดในจำนวนตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์

การเก็บมูลค้างคาวในถ้ำจากใต้ที่เกาะนอนโดยใช้กระดาษหนังสือพิมพ์รองนั้น ข้อดีคือทำให้ทราบช่วงเวลาที่เหมาะสมของมูลที่เก็บ ในขณะที่ การเก็บมูลจากพื้นดินบริเวณใต้ที่เกาะนอนของค้างคาวนั้น จะไม่ทราบช่วงเวลาของกองมูลที่ค้างคาวถ่ายออกมา และอาจพบกลุ่มแมลงที่กำลังย่อยสลายกองมูลนั้นอยู่ อาจทำให้การนำเสนอพฤติกรรมการกินอาหารของค้างคาวคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง การวิเคราะห์มูลที่ทราบช่วงเวลาที่ค้างคาวถ่าย จะทำให้ทราบกลุ่มแมลงที่เป็นอาหารในช่วงเวลานั้นๆ ซึ่งในแต่ละช่วงเวลาของปีมีอิทธิพลต่อทั้งกลุ่มและปริมาณของแมลง (TISTR, 1984) ดังนั้นการศึกษากลุ่มของแมลงที่เป็นอาหารของค้างคาวจากการศึกษาในครั้งนี้ จึงเป็นเพียงการกินอาหารในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลเท่านั้น ซึ่งในช่วงเวลาอื่นกลุ่มของแมลงที่เป็นเหยื่ออาจเปลี่ยนไปได้เช่นกัน เนื่องจากนักวิจัยหลายๆท่าน เช่น Lacki *et al.* (1995); Keeler and Schenck (1994); Tuttle (1994); Brigham *et al.* (1992); Swift, *et al.* (1985); Vaughan, 1980;

จารุจินต์ (2523); Shields and Bildstein, (1979) เชื่อว่าค้างคาวเป็นสัตว์ที่กินอาหารไม่เลือกชนิด (Generalists) แต่ขึ้นอยู่กับความชุกชุมของแมลงในแต่ละฤดูกาล ในขณะที่นักวิจัยอีกบางท่าน เช่น Anthony and Kunz (1977); Barclay and Brigham (1994) Best, et al. (1997) เชื่อว่าค้างคาวเป็นสัตว์ที่เลือกกินอาหารเฉพาะเจาะจง (Specialists) ขณะเดียวกัน Jones (1990) ได้ศึกษาการกินอาหารของ Greater Horseshoe Bat (*Rhinolophus ferrumequinum*) โดยวิเคราะห์จากมูล และเศษชิ้นส่วนของแมลงที่พบใต้ที่เกาะพัก ในระหว่างหาอาหาร (night roosts) ร่วมกับการสำรวจแมลงในธรรมชาติ และวิเคราะห์การใช้ระบบโซนา ในการหาอาหาร พบว่าค้างคาวชนิดนี้เลือกกินอาหารเฉพาะเจาะจง อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ความถี่ของเหยื่อที่พบในกองมูล เป็นตัวกำหนดลักษณะการกินอาหารของค้างคาว โดยเฉพาะชนิด ที่ทำการวิเคราะห์จากมูลตั้งแต่ 30 ก้อนขึ้นไป โดยยึดหลักการของ Richards and Hall (1998) ที่ถือว่าค้างคาว ที่กินอาหารเฉพาะเจาะจงคือ ค้างคาวที่มีชนิดของเหยื่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบในอาหารตั้งแต่ 90% ขึ้นไป

ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ค้างคาวที่เลือกกินอาหารเฉพาะแมลงในกลุ่มผีเสื้อกลางคืน หรือ Moth-specialists ได้แก่ ค้างคาวคุณกิติและค้างคาวปีกถุงเคราดำ ในขณะที่ค้างคาวไผ่หัวแบนใหญ่ และ ค้างคาวหน้ายักษ์ทศกัณฐ์ เป็นค้างคาวที่เลือกกินเฉพาะกลุ่มแมลงปีกแข็ง (Beetle-specialists) ส่วนค้างคาว มงกุฎมลายู นั้น เป็นค้างคาวที่กินอาหารไม่เลือกชนิด (Generalists)

อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่มักจะเกิดขึ้นกับการศึกษานิเวศการกินอาหารของค้างคาว คือ การประมาณที่เกินความเป็นจริง Robinson and Stebbings (1993) พบว่า เกล็ดของผีเสื้อกลางคืน ที่พบในมูล จำนวน 59 กองนั้น เป็นเกล็ดของผีเสื้อกลางคืนที่ค้างคาวกินเพียง 2 ตัว และชิ้นส่วนของแมลงปีกแข็ง 3 ตัว ที่ผ่านการย่อยสลายแล้ว จะปรากฏในกองมูลของค้างคาวสูงถึง 28 ก้อน สำหรับ Lepidoptera นั้น อาจเป็นเพราะทุกส่วนภายนอกร่างกายของแมลงอันดับนี้ ประกอบไปด้วยเกล็ด (Borror, et al., 1976) ซึ่ง จะไม่ได้รับความเสียหายจากขบวนการย่อยสลาย จึงถูกขับถ่ายออกมา Black (1974) พบว่า ค้างคาวที่กินแมลง ในอันดับ Lepidoptera เป็นอาหารหลักมีเกล็ดที่พบในกองมูลตั้งแต่ 1,868-145,591 เกล็ดต่อกรัมน้ำหนัก มูลแห้ง และเกล็ดของผีเสื้อกลางคืนนี้เอง ที่พบว่ามีส่วนทำให้สีของมูลที่ถ่ายออกมา ปรากฏเป็นสีน้ำตาลซีด (palebrown) (Gellman and Zielinski, 1996) ซึ่งจากการเทียบสีระหว่างมูลที่ตากแห้งของค้างคาวคุณกิติ กับมูลของค้างคาวหน้ายักษ์ทศกัณฐ์ ปรากฏว่ามีลักษณะของสีแตกต่างกันจริง คือมูลของค้างคาวคุณกิติ มีสีที่ซีดกว่ามูลของค้างคาวหน้ายักษ์ทศกัณฐ์ ทั้งนี้ค้างคาวคุณกิติและค้างคาวหน้ายักษ์ทศกัณฐ์กินแมลง ในอันดับ Lepidoptera และ Coleoptera เป็นอาหารหลักตามลำดับ (ตารางที่ 1.)

แมลงที่มีเปลือกห่อหุ้มร่างกายที่อ่อน เช่นแมลงในอันดับ Ephemeroptera มักจะไม่พบในมูล ของค้างคาวที่ทำการศึกษาวิเคราะห์ (Warner, 1985; Lacki, et al. 1995; Best, et al., 1997) ทั้งนี้เนื่องจาก ชิ้นส่วนต่างๆที่มีลักษณะอ่อน จะได้รับความเสียหายจากขบวนการย่อยสลาย อย่างไรก็ตามชิ้นส่วนแมลง ในอันดับนี้ที่ปรากฏในมูล และสามารถชันสูตรได้มักเป็นส่วน ขา (McAney, et al. 1991) ปีกและท้อง (Whitaker, 1988) ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ ไม่พบลักษณะดังกล่าวที่จะนำไปสู่ข้อสรุปของการกินแมลง ในอันดับ Ephemeroptera เป็นอาหาร ทั้งนี้อาจเกิดจากความสามารถ และประสิทธิภาพของคณะผู้วิจัย ในการจำแนกชิ้นส่วนของแมลงในอันดับนี้เอง หรืออาจเกิดจากชิ้นส่วนของแมลงละเอียดมากจากขั้นตอน การกิน และย่อยสลาย จนไม่สามารถพิสูจน์ได้ ซึ่งขา ปีกและท้อง ในคู่มือการจำแนกนั้น มีลักษณะที่ค่อนข้าง สมบูรณ์ Freeman (1981) จัดลักษณะโครงสร้างของเปลือกแมลงในอันดับ Ephemeroptera มีระดับความอ่อน

เช่นเดียวกับแมลงในอันดับ Isoptera, Trichoptera, Plecoptera, Neuroptera, Mecoptera, และ Diptera ซึ่งชั้นส่วนแมลงในอันดับดังกล่าว สามารถจำแนกได้ในการศึกษาค้นคว้า อย่างไรก็ดีตาม หากพิจารณาทางด้าน นิเวศของแมลงในอันดับ Ephemeroptera แล้วพบว่า เป็นแมลงที่อาศัยหรือสัมพันธ์กับพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (Borror, et al., 1971) วงชีวิตส่วนใหญ่อยู่ในน้ำ ตัวเต็มวัยเท่านั้นที่อาศัยอยู่บนบก โดยไม่กินอาหาร จึงมีชีวิตอยู่ได้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ (Ephemeroptera แปลว่าแมลงที่มีปีกเพียงวันเดียว คือลอกคราบ บินอยู่บนบก เพื่อสืบพันธุ์แล้วตาย โดยช่วงอยู่บนบกนี้จะไม่กินอาหาร) ดังนั้นค้างคาวที่มีพื้นที่หากินสัมพันธ์กับแหล่งน้ำ จึงจะเป็นชนิดที่มีโอกาสกินแมลงในอันดับนี้เป็นอาหารได้เท่านั้น อนึ่ง TISTR (1984) พบว่าแมลงในอันดับ Ephemeroptera พบมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน ประมาณ 11 % ของแมลงที่พบในช่วงนี้ ซึ่งพบมากเป็นอันดับ 3 รองจาก Coleoptera (34%) และ Homoptera (33%) ตามลำดับ ด้วยเหตุที่แมลง ในอันดับ Ephemeroptera มีปริมาณที่น้อย พบในช่วงระยะเวลาสั้นๆ และอาศัยอยู่ในพื้นที่เฉพาะแห่ง ดังนั้น โอกาสที่ค้างคาวจะกินแมลงในอันดับนี้ จึงมีน้อยตามไปด้วย ประกอบกับเป็นแมลงที่โครงสร้างของร่างกาย ง่ายแก่การย่อยสลาย ฉะนั้นโอกาสที่จะพบแมลงในกลุ่มนี้ในมูลของค้างคาวจึงยิ่งลดน้อยลงไปอีกมาก

นอกจากอาหารของค้างคาวจะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลแล้ว (Whitaker and Black, 1976) ยังมีปัจจัยภายในอีกหลายอย่าง ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกกินอาหารของค้างคาวในแต่ละชนิด เช่น วัย (Anthony and Kunz, 1977; Rolseth, et al., 1994; Adams, 1997) ช่วงเวลาสืบพันธุ์ (Anthony and Kunz, 1977) และเพศ (Anthony and Kunz, 1977; Fenton, et al., 1985) ตลอดจนสุขภาพของค้างคาวเองก็มีส่วนในความ สำเร็จในการหาอาหารเช่นเดียว อย่างไรก็ดีตาม Kunz (1974) พบว่าไม่มีความแตกต่างในอาหารของค้างคาว *Myotis verifer* ระหว่างค้างคาววัยเจริญพันธุ์ และค้างคาววัยรุ่น เช่นเดียวกับกับ Swift et al. (1985) ที่พบว่า ไม่มีความแตกต่างในอาหารของค้างคาว *Pipistrellus pipistrellus* ระหว่างเพศ และระหว่างช่วงตั้งท้อง กับกำลังให้นม

ในการศึกษาเกี่ยวกับนิสัยการกินอาหารของค้างคาวนั้น นอกจากจะศึกษาจากชนิดของอาหาร ที่พบในมูลหรือในกระเพาะแล้ว ยังสามารถประเมินได้จากลักษณะของโครงสร้างกระโหลกและฟันได้อีกด้วย Freeman (1979, 1998) Strait (1993) และ Dumont (1993) พบว่าลักษณะของกระโหลก และฟันของค้างคาว มีความสัมพันธ์กับชนิดของแมลงที่เป็นเหยื่อ ซึ่งแมลงทั้งหมดสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มๆ ได้ 5 กลุ่ม ตามลักษณะความแข็งแรงของเปลือกหุ้มร่างกาย (Freeman, 1981) ดังนั้นจากการศึกษาค้นคว้า หากนำกลุ่ม แมลงที่พบทั้งหมด 9 อันดับมาเรียงตามลำดับ จากแมลงที่มีเปลือกที่ห่อหุ้มร่างกายอ่อนนุ่มแมลงที่มีเปลือกห่อหุ้ม ร่างกายที่แข็ง จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้ (1) Trichoptera-Dermoptera-Neuroptera-Diptera, (2) Homoptera-Lepidoptera, (3) Hemiptera-Hymenoptera, และ(4) Coleoptera นอกจากนี้ จากลักษณะความสัมพันธ์ของฟัน และกะโหลกกับกลุ่มอาหารดังกล่าวนี้ Warner (1985) กล่าวว่าค้างคาวที่กินแมลงที่มีลักษณะของเปลือกที่แข็ง สามารถกินแมลงกลุ่มที่เปลือกอ่อนกว่าได้ และ Studier, et al., (1994) พบว่าค้างคาวที่เลือกกินอาหาร เฉพาะกลุ่มมักจะประสบปัญหาการขาดธาตุอาหารบางชนิดในบางฤดูกาล ดังนั้นค้างคาวคุณกิตติและค้างคาว ปีกถุงเคราดำ ซึ่งเป็นสัตว์ที่กินแมลงในกลุ่มผีเสื้อเป็นอาหารหลัก จึงอาจเป็นสัตว์ที่มีข้อจำกัดในเรื่องของอาหาร ซึ่ง โดยเฉพาะในช่วงเดือน พฤษภาคม, กรกฎาคม-สิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ พบ Lepidoptera น้อยที่สุดในธรรมชาติ (TISTR, 1984)

สำหรับค้างคาวชนิดอื่นๆ ที่ทำการศึกษานั้น เนื่องจากทำการวิเคราะห์จากมูลที่มีจำนวนน้อย จึงไม่อาจสรุปได้ถึงลักษณะของอาหารที่พบ เว้นแต่ค้างคาวแวมไพร์แปลงเล็กที่พบว่าเป็นสัตว์กินสัตว์

(Carnivore) โดยเฉพาะในการศึกษาค้างคาวนี้กินหนูผี หนู และนกเป็นอาหารหลัก แต่จากการพิจารณากลุ่มสัตว์ที่เป็นเหยื่อ บริเวณที่พบกองมูล และเศษชิ้นส่วนของเหยื่อที่พบ สามารถสันนิษฐานได้ว่า กองมูลที่เก็บมาทั้งหมดนี้ เป็นมูลที่ค้างคาวถ่ายในเวลาเดียวกัน และเป็นการนำเหยื่อคือหนูผี และหนูเข้าไปกินในถ้ำที่เป็นที่เกาะนอน สำหรับนกนั้นไม่พบชิ้นส่วนของกระดูกใต้ที่เกาะนอน จึงอาจสันนิษฐานได้ว่าเป็นการกินมาจากที่อื่น

จากการศึกษาพบว่า ค้างคาวแวมไพร์แปลงใหญ่กินค้างคาวไฟหัวแบนใหญ่ และหนูผีบ้านเป็นอาหาร โดยพบทั้งเหยื่อและค้างคาวติดตาข่ายในช่วงหัวค่ำ พฤติกรรมการคาบเหยื่อเข้าไปกินในที่หลบนอนของค้างคาวในกลุ่มที่เป็นสัตว์กินเนื้อนั้น มีการรายงานการพบในค้างคาว Red Bat, *Vampyrum spectrum* (Vehrencamp, et al., 1977) ซึ่งสันนิษฐานสาเหตุไว้ 3 ประการคือ (1) ค้างคาวจับเหยื่อได้ในเวลาใกล้รุ่ง (2) นำเหยื่อมาให้อีก หรือ (3) นำเหยื่อมาให้สมาชิกในครอบครัวที่คอยอภิบาลลูกน้อย สำหรับหนูผีบ้านนั้นจากการเทียบส่วนของขนาดกระโหลก และความยาวขาหลัง สามารถสรุปได้ว่า หนูผีบ้านที่คาบมานี้เป็นหนูผีที่โตเต็มวัย ซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 55-60 กรัม (Lekagul and McNeely, 1977) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของตัวค้างคาวเองแล้ว (46.0 กรัม) คิดเป็น 120-130% ของน้ำหนักตัวค้างคาว Stains (1965) พบว่าแม่ค้างคาว Red Bat (*Lasiurus borealis*) ที่มีลูก 4 ตัว มีน้ำหนักรวมกันคิดเป็น 181% ของน้ำหนักตัวแม่ มีความยากลำบากในการบิน ค้างคาวในสกุล *Lasiurus* นี้มีค่า Wing Loading = 0.11 g.cm^{-2} และมีค่า Aspect Ratio = 2.33 (Findley et al., 1972) ซึ่งค่า WL ไม่แตกต่างกัน แต่ค่า AR แตกต่างกันพอสมควรกับค่า WL และ AR ของค้างคาวแวมไพร์แปลงใหญ่ มีค่าเท่ากับ 0.11 g.cm^{-2} และ 2.00 ตามลำดับ (กัลยาณีและคณะ 2543:14) ดังนั้นน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นกว่า 100% แต่พื้นที่ปีกยังคงเท่าเดิม ประกอบกับตำแหน่งที่ค้างคาวติดตาข่ายอยู่ไม่สูงจากพื้นดินมากนัก แสดงว่าหนูผีบ้านที่ค้างคาวล่าได้นั้น น่าจะเป็นอุปสรรคอย่างยิ่งต่อการบินของค้างคาวแวมไพร์แปลงใหญ่ และพอจะสันนิษฐานต่อไปได้ว่า ค้างคาวแวมไพร์แปลงใหญ่ฆ่าแล้วกินเหยื่อที่พื้นดิน และเนื่องจากการล่าในตอนหัวค่ำ จึงนำเศษที่เหลือประมาณ ครึ่งหนึ่งกลับที่พัก Vehrencamp, et al., (1977) ประมาณว่า นกหนึ่งตัวหนัก 70 กรัม สามารถที่จะเป็นอาหารของค้างคาว Red Bat ที่หนัก 180 กรัม ได้ 2-3 คิน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งสามารถเป็นอาหารของค้างคาวได้ 2-3 ตัวต่อคิน และลูกของค้างคาวชนิดนี้ไม่มีประสิทธิภาพที่จะสามารถหาอาหารได้เองตามลำพังในช่วงอายุ 1 ปี จำเป็นต้องพึ่งอาหารบางส่วนจากพ่อ-แม่ ดังนั้นเศษหนูผีที่เหลือที่พบในการศึกษาค้างคาวนี้ จึงน่าที่จะมีการนำกลับยังแหล่งที่พักหลบนอนเพื่อเผื่อแผ่ต่อสมาชิกในกลุ่ม เนื่องจากปริมาณชิ้นส่วนของหนูผีที่หายไป น่าจะเพียงพอต่อความต้องการอาหารในวันนั้นของค้างคาวชนิดนี้แล้ว ประกอบกับช่วงเวลาที่พบ คาดว่าลูกของค้างคาวชนิดนี้น่าจะมีอายุประมาณ 5 เดือน ซึ่งยังไม่น่าจะพึ่งตนเองตามลำพังในการหาอาหาร เป็นที่น่าสังเกตว่า ส่วนของหนูผีที่ค้างคาวแวมไพร์แปลงใหญ่เลือกกินเป็นอันดับแรก คือส่วนบริเวณลำตัวตั้งแต่คอถึงสะโพก ทั้งนี้อาจเป็นส่วนที่อ่อนที่สุด ประกอบกับบริเวณส่วนนี้เป็นส่วนที่มีตับ ซึ่งเป็นแหล่งรวมวิตามินเอ ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาระบบสายตาที่สัตว์ผู้ล่าส่วนมากมักจะเลือกกินก่อน (Prince, 1968) ถึงแม้ว่าค้างคาวที่เป็นสัตว์กินเนื้อจะมีและใช้ระบบโซนาร์ประกอบในการล่าเหยื่อ สายตาและกลิ่นก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน (Sazima, 1978)

TISTR (1984) พบว่า 49.92% ของแมลงที่ทำการสุ่มตัวอย่างในช่วงเดือนพฤษภาคม เป็นแมลงในอันดับ Coleoptera ในขณะที่ช่วงเวลาดังกล่าวพบ Lepidoptera เพียง 1.24% และในเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม พบ Coleoptera จำนวน 42.61% ในขณะที่ Lepidoptera มีจำนวนเพียง 6.98% เท่านั้น จะเห็นได้ว่า ตลอดทั้ง 2 ช่วงเวลาดังกล่าว ปริมาณของแมลงกลุ่มผีเสื้อกลางคืนมีจำนวนน้อยกว่าแมลงปีกแข็ง

มาก แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ผีเสื้อกลางคืนเป็นแมลงที่ค้างคาวคุดกิตินกินเป็นอาหารหลักทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาว (ตารางที่ 2) แสดงว่าค้างคาวชนิดนี้เป็นค้างคาวที่เลือกกินแมลงเฉพาะกลุ่ม ในที่นี้คือผีเสื้อกลางคืน ถึงแม้ว่าในช่วงเวลาดังกล่าว ผีเสื้อกลางคืนในธรรมชาติจะมีปริมาณน้อยกว่าแมลงปีกแข็งก็ตาม และจากการเปรียบเทียบความหลากหลายชนิดของกลุ่มแมลงที่เป็นอาหารของค้างคาวคุดกิตินในช่วงฤดูฝน พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับในช่วงฤดูหนาว ถึงแม้ว่าในช่วงเดือนธันวาคมจะพบแมลงที่เป็นอาหารของค้างคาวชนิดนี้สูงถึง 6 อันดับ แต่ Hemiptera, Homoptera และ Diptera พบในสัดส่วนที่น้อย (ตารางที่ 2) แสดงว่าเป็นการกินโดยบังเอิญในช่วงเวลาที่อาหารหลักคือผีเสื้อกลางคืนมีปริมาณค่อนข้างน้อยในธรรมชาติ ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าว Hemiptera และ Homoptera จะพบในอัตราส่วนที่สูงถึง 17.32% และ 13.30% ตามลำดับ ในขณะที่ Diptera พบในอัตราส่วนร้อยละ 3.33 (TISTR, 1984) สำหรับ Hemiptera และ Coleoptera นั้นจัดว่าเป็นแมลงที่มีเปลือกหุ้มร่างกายแข็งกว่าแมลงในกลุ่มผีเสื้อกลางคืน (Freeman, 1981) ดังนั้นค้างคาวคุดกิติน อาจมีความยากลำบากในการกินแมลงในอันดับ Hemiptera และ Coleoptera ที่มีเปลือกหุ้มร่างกายแข็งกว่า Barclay and Brigham (1994) พบว่า ความเร็วในการบินและจังหวะในการจับแมลงของค้างคาวนั้น ทำให้ค้างคาวไม่สามารถที่แยกแยะกลุ่มของแมลงได้ทันทั่วทั้งที่ แต่สามารถแยกได้เพียงขนาดร่างกายของแมลงที่แตกต่างกันเท่านั้น ดังนั้นโอกาสที่ค้างคาวจะกินแมลงในลำดับที่แข็งแกร่งหรืออ่อนกว่าปกติจึงอาจเป็นไปได้

ค้างคาวที่กินผีเสื้อกลางคืนเป็นอาหารหลักนั้น จะได้รับธาตุโปแตสเซียมในปริมาณที่เพียงพอ กับความต้องการของร่าง (Studier *et al.*, 1994) ซึ่งโปแตสเซียมนี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของลูกน้อย มีรายงานการศึกษาในไก่ พบว่าหากไม่ได้รับธาตุนี้เพียงพอ จะทำให้ลูกไก่ตายหลังจากฟักจากไข่ได้ไม่นาน แต่ถ้าได้รับธาตุนี้เพียงพอสุขภาพและการเจริญเติบโตของลูกไก่จะดีขึ้น (Ewing, 1951) นอกจากนี้ ผีเสื้อกลางคืนยังมีปริมาณสารแคลเซียม ($1.221 \text{ mg.g}^{-1} \text{ dry mass}$) ต่อน้ำหนักแห้งมากกว่าแมลงปีกแข็ง ($1.05 \text{ mg.g}^{-1} \text{ dry mass}$) (Studier and Kunz, 1995) ดังนั้นลูกของค้างคาวที่กินแมลงกลุ่มผีเสื้อกลางคืนเป็นอาหารหลัก จึงน่าจะมีโอกาสรอดตายมากกว่าลูกค้างคาวที่แม่กินแมลงปีกแข็งเป็นอาหาร ซึ่งมาวัดความสำเร็จในการสืบพันธุ์ของค้างคาวนั้น ใช้การหาที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมและการหาอาหารที่เพียงพอเป็นตัวชี้วัด (Bradbury, 1977) อย่างไรก็ตามปริมาณของแมลงปีกแข็งในธรรมชาติมีมากกว่าแมลงกลุ่มผีเสื้อกลางคืนหลายเท่า (WCMC, 1992)

ในสังคมหนึ่งๆนั้น ถ้าสมาชิกในสังคม กินอาหารที่คล้ายกัน โดยมีการซ้อนทับกันในอาหารที่แต่ละชนิดกินมากแล้ว สภาวะการแก่งแย่งย่อมเกิดขึ้นในสังคมนั้นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสังคมที่มีความหลากหลายต่ำ (Härkönen, 1988) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า แมลงในอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera เป็นแมลงที่มีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารของค้างคาว จึงน่าจะเกิดการแก่งแย่งกันในหมู่ค้างคาวกินแมลง แต่ขนาดของค้างคาว และความถี่คลื่นเสียงที่ค้างคาวใช้ มีความสัมพันธ์กับขนาดของร่างกายของแมลงที่เป็นเหยื่อ (Jones, 1990; Rolseth *et al.*, 1994; Francis and Habersetzer, 1998) ความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างของปีกและ โครงสร้างของพื้นที่หากิน (Aldridge and Rautenbach, 1987) และโครงสร้างตามส่วนต่างๆของปากที่เป็นพื้นที่หากิน สัมพันธ์กับแมลงแต่ละกลุ่ม (Janzen and Schoener, 1968) นอกจากนี้ กัลยาณีและคณะ (2542:14-15) พบว่า ค้างคาวที่พบในพื้นที่ตามแนววงทอสงก้าชมีขนาด ลักษณะของปีก และความถี่คลื่นเสียงที่แตกต่างกัน แสดงว่าชนิดและขนาดของเหยื่อจะมีส่วนช่วยลดสภาวะการแก่งแย่งที่อาจเกิดขึ้นได้ ถึงแม้ว่าจะมีการซ้อนทับกันของแมลงกลุ่มที่เป็นเหยื่อในอัตราส่วนที่มากก็ตาม นอกจากนี้

ความแตกต่างในช่วงเวลาที่ออกหากินของค้างคาวแต่ละชนิดก็ช่วยบรรเทาสภาวะแอ่งแอ่งที่อาจเกิดขึ้นได้เช่นกัน (Reith, 1980) อนึ่ง Husar (1976) พบว่า *Myotis evotis* และ *M. auriculus* หากอาศัยอยู่ในพื้นที่เดียวกันจะกินอาหารต่างชนิดกัน แต่ถ้าอาศัยอยู่ต่างพื้นที่กัน จะกินอาหารคล้ายกัน ขณะที่ Horst and Kwiecinski (1999) พบว่า ถ้าอาหารมีจำกัด *Phyllostomus discolor* จะปรับสภาพร่างกายเข้าสู่สภาวะจำศีล หลีกทางให้ *Artibeus jamaicensis* ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดนั้น สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นกลยุทธ์ในการผ่อนคลายการแอ่งแอ่งจากการเป็นสมาชิกร่วมกันในสังคมของค้างคาวทั้งสิ้น ซึ่งการสมาคมกันของค้างคาวนั้นเป็นไปเพื่อการช่วยเหลือเกื้อกูลกัน อันเป็นลักษณะเด่นเฉพาะของสัตว์ในกลุ่มนี้ แต่กับสัตว์ต่างกลุ่มกันแล้วค้างคาวจะแสดงพฤติกรรมก้าวร้าวในการปกป้องแหล่งอาหารของตน (Shields and Bildstein, 1979)

สำหรับกลยุทธ์ในการลดการแอ่งแอ่งระหว่างค้างคาวชนิดเดียวกันนั้น มีหลากหลายวิธีด้วยกัน เช่น ค้างคาวตัวเต็มวัย อพยพหรือเปลี่ยนพื้นที่หากิน เพื่อหลีกทางให้ค้างคาวที่เด็กหรือวัยรุ่นกว่า (Adams, 1997) ออกหากินในเวลาต่างกัน หรือค้างคาวที่กำลังตั้งท้องจะออกหากินก่อน (Anthony and Kunz, 1977) เหล่านี้เป็นต้น

ค้างคาวเป็นสัตว์ที่มีการเรียนรู้ (Suthers, 1977; Hethaus, 1978; Fenton, 1992; Richarz, K. and Limbrunner, F. 1993; Tuttle, 1994;) และมีความสัมพันธ์ในเชิงประชากรเป็นแบบ density-independent (Twente, 1955; Adams, 1997) คือการตายของสมาชิกไม่ได้มีสาเหตุมาจากการเพิ่มปริมาณ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งสาเหตุที่ทำให้ค้างคาวตายไม่ได้เกิดจากจำนวนค้างคาวที่เพิ่มขึ้น ด้วยเหตุดังกล่าวจึงไม่มีการเพิ่มอัตราการเกิดเพื่อชดเชย หรือทดแทนในส่วนของประชากรที่ขาดหายไป ดังนั้น หากไม่ได้รับการจัดการที่เหมาะสม อาจทำให้สูญพันธุ์ได้ แต่ถ้าได้รับการจัดการ การดูแลเอาใจแล้ว จะทำให้ประชากรเพิ่มขึ้นได้เช่นกัน

สรุป

จากการศึกษานิเวศการกินอาหารของค้างคาวกินแมลง 11 ชนิด พบว่า แมลงในอันดับ Coleoptera และ Lepidoptera มีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหารของค้างคาวทั้ง 11 ชนิด โดยมีแมลงในอันดับ Trichoptera Hemiptera Dermaptera Diptera Neuroptera และ Hymenoptera มีความสำคัญลดหลั่นกันไป ตามลำดับ ค้างคาวคุณกิตติ และค้างคาวปีกถุงเคราดำ เป็นค้างคาวที่เลือกกินแมลงในกลุ่มผีเสื้อกลางคืน ในขณะที่ค้างคาวไผ่หัวแบนใหญ่ และค้างคาวหน้ายักษ์ทศกรรณ เป็นค้างคาวที่เลือกกินแมลงในกลุ่มแมลงปีกแข็ง และค้างคาวมงกุฎมลายู เป็นค้างคาวที่กินแมลงไม่เลือกชนิด ดังนั้นค้างคาวคุณกิตติ และค้างคาวปีกถุงเคราดำจึงมีข้อจำกัดของการกินอาหาร เนื่องลักษณะและโครงสร้างของฟัน เหมาะสมสำหรับการกินแมลงที่มีเปลือกห่อหุ้มร่างกายที่อ่อน

เอกสารอ้างอิง

กัลยาณี บุญเกิด และไสว วังหงษา. 2539. ความสำคัญเชิงนิเวศของสิ่งมีชีวิต. วนสาร 54:41-52.

กัลยาณี บุญเกิด ไสว วังหงษา และ Adrian R. Hillman. 2542. การศึกษาผลกระทบต่อค้างคาวที่เกิดจากการวางท่อส่งก๊าซธรรมชาติจากแหล่งยาดานา (สหภาพพม่า). รายงานฉบับสมบูรณ์เสนอต่อการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ.

- กัลยาณี บุญเกิด และไสว วังหงษา 2543 การศึกษาค้างคาวปากย่น (*Tadarida plicata*) ในถ้ำเจ้าราม เขตห้ามล่าสัตว์ป่าถ้ำเจ้าราม จังหวัดสุโขทัย-ลำปาง. วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย 8:42-49.
- โกศล เจริญสม และโสภณ อุไรชื่น. 2537. การจัดหมวดหมู่ของแมลง (ตอน 2). หน้า 49-74. ใน อินทวัฒน์ บุรีคำ (บรรณาธิการ) บทปฏิบัติการกีฏวิทยาทางการเกษตร. โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา, กรุงเทพฯ.
- จารุจินต์ นกิตะภัก. 2523. นิสัยการกินอาหารของค้างคาวกินแมลงในประเทศไทย. สัมมนาสัตว์ป่าเมืองไทย 1, 55-59.
- พงษ์เทพ อัครชนกุล และสุทธิ ทองขาว. 2537. การจัดหมวดหมู่แมลง (ตอน 1). หน้า 27-49. ใน อินทวัฒน์ บุรีคำ (บรรณาธิการ) บทปฏิบัติการกีฏวิทยาทางการเกษตร. โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา, กรุงเทพฯ.
- วีรวรรณ อมรศักดิ์ และสมศรี กันตรัตนากุล. 2537. รูปร่างลักษณะภายนอกของแมลง. หน้า 1-16. ใน อินทวัฒน์ บุรีคำ (บรรณาธิการ) บทปฏิบัติการกีฏวิทยาทางการเกษตร. โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา, กรุงเทพฯ.
- สาวิตรี มาลัยพันธุ์. 2538. บทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ส่งศักดิ์ เย็นบุตร 2532 ความหลากหลายของสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมในประเทศไทย. หน้า 221-228 ใน ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. พิมพ์ที่ บริษัท ประชาชนจำกัด กรุงเทพฯ.
- อาคม สังข์วรานนท์. 2538. กีฏวิทยาทางสัตวแพทย์. สำนักพิมพ์รั้วเขียว กรุงเทพฯ.
- Adams, R.A. (1997).** Onset of volancy and foraging patterns of Juvenile little brown bats, *Myotis lucifugus*. *J. Mamm.* **78(1)**, 239-246.
- Aldridge, H. D. J. N. and Rautenbach, I. L. (1987).** Morphology, echolocation and resource partitioning in insectivorous bats. *J. Ani. Ecol.* **56**, 763-778.
- Altringham, J.D. (1996).** *Bats Biology and Behaviour*. Oxford University Press. Oxford, UK.
- Anthony, E.L.P. and Kunz, T.H. (1977).** Feeding strategies of the little brown bat, *Myotis lucifugus*, in Southern New Hampshire. *Ecology* **58**, 775-786.
- Barclay, R.M.R. and Brigham, R.M. (1994).** Constraints on optimal foraging: a field test of prey discrimination by echolocating insectivorous bats. *Anim. Behav.* **48**, 1013-1021.
- Begon, M.; Harper, J.L. and Townsend, C.R. (1990).** *Ecology: Individuals, Populations and Communities, 2nd Edition*. Blackwell Scientific Publications. Massachusetts, USA.
- Best, T.L.; Milam, B.A.; Haas, T.D.; Cvlikas, W.S. and Saidak, L.R. (1997).** Variation in diet of the grey bat (*Myotis grisescens*). *J. Mamm.* **78(2)**, 569-583.
- Black, H.L. (1974).** A north temperate bat community: structure and prey populations. *J. Mamm.* **55(1)**, 138-157.
- ผลงานวิจัยและรายงานความก้าวหน้างานวิจัยประจำปี 2543

- Black, H.L. (1972).** Differential exploitation of moths by the bats *Eptesicus fucus* and *Lasiurus cinereus*. *J. Mamm.* **53(3)**, 598-602.
- Borror, D.J.; DeLong, D.M. and Triplehorn, C.A. (1976).** *An Introduction to the Study of Insects*. Philippines Graphic Arts. Caloocan Philippines.
- Bowen-Jones, E.; Abrutat, D.; Markham, B. and Bowe, S. (1997).** Flying foxes on Choiseul (Solomon Islands)- the need for conservation action. *Oryx* **31(3)**, 199-208.
- Bradbury, J.W. (1977).** Social organization and communication. *Biology of Bats Vol. 3.* (ed. by W.A. Wimsatt), pp. 1-72 Academic Press. New York.
- Brigham, R.M.; Aldridge, H.D.J.N.; and Mackey, R.L. (1992).** Variation in habitat use and prey selection by yuma bats, *Myotis yumanensis*. *J. Mamm.* **73(3)**, 640-645.
- Corbett, L.K. (1989).** Assessing the diet of dingoes from feces: a comparison of 3 methods. *J. Wildl. Manage.* **53(2)**, 343-346.
- Dumont, E.R. (1995).** Enamel thickness and dietary adaptation among extant primates and chiropterans. *J. Mamm.* **76(4)**, 1127-1136.
- Entwistle, A. and Corp, N. (1997).** Status and distribution of the Pemba flying fox, *Pteropus voelzkowi*. *Oryx* **31(2)**, 135-142.
- Ewing, W.R. (1951).** *Poultry nutrition: 4th Edition*. American Book-Knickerbocker Press. NewYork.
- Fenton, M.B.; Brigham, R.M.; Mills, A.M. and Rautenbach, I.L. (1985).** The roosting and foraging areas of *Epomophorus wahlbergi* (Pteropodidae) and *Scotophilus viridis* (Vespertilionidae) in Kruger National Park, South Africa. *J. Mamm.* **66(3)**, 461-468.
- Fenton, M. B. (1992).** *Bats*. Fact on File Inc. New York.
- Findley, J.S. and Jones, C. (1967).** Taxonomic relationships of bats of the species *Myotis fortidens*, *M. lucifugus*, and *M. occultus*. *J. Mamm.* **48(3)**, 429-444.
- Findley, J.S.; Studier, E.H. and Wilson, D.E. (1972).** Morphologic properties of bat wings. *J. Mamm.* **53(3)**, 429-444.
- Findley, J.S. (1993).** *Bats: A Community Perspective*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Francis, C.M. and Habersetzer, J. (1998).** Interspecific and intraspecific variation in echolocation call frequency and morphology of horseshoe bats. *Bat Biology and Conservation*. (ed. by T.H. Kunz and P.A. Racey), pp. 169-180. Smithsonian Institution Press. Washington USA.

- Freeman, P.W. (1979).** Specialised insectivory: beetle-eating and moth-eating molossid bats. *J. Mamm.* **60(3)**, 467-479.
- Freeman, P.W. (1998).** Form, function, and evolution in skulls and teeth of bats. *Bat Biology and Conservation*. (ed. by T.H. Kunz and P.A. Racey), pp. 140-156. Smithsonian Institution Press. Washington USA.
- Freeman, P.W. (1981).** Correspondence of food habits and morphology in insectivorous bats. *J. Mamm.* **62(1)**, 166-173.
- Gellman, S.t. and Zielinski, W.J. (1996).** Use by bats of old-growth redwood hollows on the North coast of California. *J. Mamm.* **77(1)**, 255-265.
- Härkönen, T. (1988).** Food-habitat relationship of harbour seal and black cormorants in Skaggerak and Kattegat. *J. Zool.* **214**, 673-681.
- Hethaus, E.R. (1978).** Foraging movements of a frugivorous bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomatidae). *Ecological Monographs.* **48**, 127-143.
- Hsu, M.J. (1997).** Population status and conservation of bats (Chiroptera) in Kenting National Park, Taiwan. *Oryx* **31(4)**, 295-301.
- Husar, S. (1976).** Behavioral character displacement: evidence of food partitioning in insectivorous bats. *J. Mamm.* **57(2)**, 331-338.
- Janzen, D.H. and Schoener, T. W. (1968).** Differences in insect abundance and diversity between wetter and Drier sites during a tropical dry season. *Ecology*, **49(1)**, 76-110.
- Jones, G. (1990).** Prey selection by the greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*): optimal foraging by echolocation? *J. Animal. Ecol.* **59**, 587-602.
- Keeler, J.O. and Schenck, R.A. (1994).** Nutrient levels in guano from maternity colonies of big brown bats. *J. Mamm.* **75(1)**, 71-83.
- Keeley, B. (1999).** Environmental impact assessment- Don't forget the bats! *Bat Research News* **40(2)**, 55-56. (Abstract).
- Kunz, T.H. (1974).** Feeding ecology of a temperate insectivorous bat (*Myotis velifer*). *Ecology* **55(4)**, 693-711.
- Kunz, T.H. and Pierson, E.D. (1994).** Bats of the world: an introduction. *Walker's Bats of the World*. R.M. Nowak, pp. 1-46 Johns Hopkins University Press. Baltimore and London, UK.

- Lacki, M.J.; Burford, L.S. and Whitaker, J.O. (1995).** Food habits of gray bats in Kentucky. *J. Mamm.* **76(4)**, 1256-1259.
- Lekagul, B. and McNeely, J.A. (1977).** *Mammals of Thailand*. The Association for the Conservation of Wildlife. Bangkok.
- Leopold, A.S. (1974).** Adaptability of animals to habitat change. Readings in Wildlife Conservation (eds. by J.A. Bailey; W. Elder and T.D. McKinney) Pp149-159. The Wildlife Society. Washington D.C.
- Magurran, A.E. (1991).** *Ecological Diversity and Its Measurements*. Chapman and Hall. New York.
- May, R.B. (Editor). (1981).** *Theoretical Ecology: Principles and Application*. Blackwell Scientific Publications.
- McAney, C.M.; Shiel, C.B.; Sullivan, C.M. and Fairley, J.S. (1991).** *The Analysis of bat dropping*. An Occasional Publication of the Mammal Society No. 14.
- McNab, B.K. (1982).** Evolutionary alternatives in the physiological ecology of bats. *Ecology of Bats*. (ed. by T.H. Kunz), pp. 151-200. Plenum Press. New York.
- Murphy, M. (1994).** On the track of forest bats. *Bats* **12(2)**, 5-9.
- Prince, J.H. (1968).** *Animals in the Night: Senses in Action after Dark*. Halstead Press, Sydney, Australia.
- Reith, C.C. (1980).** Shifts in times of activity by *Lasionycteris noctivagans*. *J. Mamm.* **61(1)**, 104-104.
- Richards, G.C. and Hall, L.S. (1998).** Conservation biology of Australian bats: Are recent advances solving our problems? *Bat Biology and Conservation*. (ed. by T.H. Kunz and P.A. Racey), pp. 271-281. Smithsonian Institution Press. Washington USA.
- Richarz, K. and Limbrunner, A. (1993).** *The World of Bats: the Flying Goblins of the Night*. TFH Publications, Inc. Waterlooville, UK.
- Robinson, M. and Stebbings, R.E. (1993).** Food of the serotine bat, *Eptesicus serotines* - Is faecal analysis a valid qualitative and quantitative techniques? *J. Zool.* **231**, 239-248.
- Rolseth, S.L.; Koehler, C.E. and Barclay, M.R. (1994).** Differences in the diets of juvenile and adult hoary bats, *Lasiurus cinereus* *J. Mamm.* **75(2)**, 394-398.
- Sazima, I. (1978).** Vertebrates as food items of the woolly false vampire, *Chrotopterus auritus*. *J. Mamm.* **59(3)**, 617-618.

- Shiel, C.B.; McAney, C.M. and Fairley, J.S. (1991).** Analysis of the diet of Natterer's bat *Myotis nattereri* and the common long-eared bat *Plecotus auritus* in the west of Ireland. *J. Zool. Lond.* **223**, 299-305.
- Shields, W.M. and Bildstein, K.L. (1979).** Birds versus bats: behavioral interactions at a localized food source. *Ecology* **60(3)**, 468-474.
- Stains, H.J. (1965).** Female red bat carrying four young. *J. Mamm.* **46**, 333.
- Start, A.N. and Marshall, A.G. (1976).** Nectarivorous bats as pollinators of trees in West Malaysia. *Tropical Trees: Variation, Breeding and Conservation*. (ed. by J. Burley and B.T. Styles), pp. 141-150 Linnean Society Symposium Series 2. Academic Press. New York.
- Strait, S.G. (1993).** Molar morphology and food texture among small-bodied insectivorous mammals. *J. Mamm.* **74(2)**, 391-402.
- Studier, E.H. and Hunz, T.H. (1995).** Accretion of nitrogen and minerals in suckling bats, *Myotis velifer* and *Tadarida brasiliensis*. *J. Mamm.* **76(1)**, 32-42.
- Studier, E.H.; Sevick, S.T.; Ridley, D.M.; Wilson, D.E. and Brooke, A.P. (1994).** Mineral and nitrogen concentrations in feces of some Neotropical bats. *J. Mamm.* **75(3)**, 674-680.
- Sullivan, C.M.; Shiel, C.B.; McAney, C.M. and Fairley, J.S. (1993).** Analysis of the diet of Leisler's *Nyctalus leisleri*, Daubenton's *Myotis daubentoni* and pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* bats in Ireland. *J. Zool. Lond.* **231**, 656-663.
- Suthers, R.A. (1977).** Vision, olfaction, taste. *Biology of Bats Vol. 3*. (ed. by W.A. Wimsatt), pp. 265-309. Academic Press. New York.
- Swift, S.M.; Racey, P.A. and Avery, M.I. (1985).** Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnancy and lactation. II. Diet. *J. Animl. Ecol.* **54**, 217-225.
- TISTR (Thailand Institute of Science and Technology Research). (1984).** *Study of Birds and Bats for Prevention of Collision in Aviation*. A Scientific Report to Department of Aviation. Bangkok.
- Tudge, C. (1992).** *Last Animals at the Zoo: How Mass Extinction Can be Stopped*. Oxford University Press. London.
- Tuttle, M.D. (1994).** The lives of Mexican free-tailed bats. *Bats* **12(3)**, 6-14.
- Twente, J.W. (1955).** Some aspects of habitat selection and other behaviour of cavern-dwelling bats. *Ecology* **36(4)**, 706-732.

- Vaughan, T.A. (1980).** Opportunistic feeding by two species of *Myotis*. *J. Mamm.* **61(1)**, 118-119.
- Vehrencamp, S.L.; Stiles, F.G. and Bradbury, J.W. (1977).** Observation on the foraging behavior and avian prey of the neotropical carnivorous bat, *Vampyrus spectrum*. *J. Mamm.* **58(4)**, 469-478.
- Warner, R.M. (1985).** Interspecific and temporal dietary variation in an Arizona bat community. *J. Mamm.* **66(1)**, 45-51.
- WCMC (World Conservation Monitoring Centre). (1992).** *Global Biodiversity*. Chapman & Hall. London.
- Whitaker, J. O. Jr. (1988).** Food habit analysis of insectivorous bats. *Ecological and Behavioural Methods for the Study of Bats*. (ed. by T.H. Kunz), pp. 171-189. Smithsonian Institution Press. Washington and London.
- Whitaker, J.O. Jr. and Black, H. (1976).** Food habits of cave bats from Zambia, Africa. *J. Mamm.* **57(1)**, 199-204.
- Wiles, G.J. (1994).** The pacific flying fox trade: a new dilemma. *Bats* **12(3)**, 15-18.
-