

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปราย

4.1 การสำรวจชนิดแมลงกินได้

จากการสำรวจแมลงกินได้ในช่วงเดือน มกราคม 2553-สิงหาคม 2553 (กำหนดตามแผนปฏิบัติจากโครงการในพระราชดำริฯ สวนจิตรดา) ในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่มและบริเวณโดยรอบ โดยแบ่งการสำรวจออกเป็น 3 ครั้ง คือ

ครั้งที่ 1: 19-20 มกราคม 2553

ครั้งที่ 2: 29-30 มีนาคม 2553

ครั้งที่ 3: 5-7 สิงหาคม 2553

จากการสำรวจทั้ง 3 ครั้งข้างต้น ได้เก็บตัวอย่างแมลงกินได้จาก 3 พื้นที่ (ภาพที่ 4.1) คือ

พื้นที่ 1: บริเวณสันเขื่อนห้วยกุ่ม อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ

พื้นที่ 2: บริเวณหนองน้ำใกล้อ่างเก็บน้ำเขื่อนห้วยกุ่ม อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ

พื้นที่ 3: บริเวณยอดเขาข้างสันเขื่อนห้วยกุ่ม อ.เกษตรสมบูรณ์ จ.ชัยภูมิ



ภาพที่ 4.1 พื้นที่บริเวณสันเขื่อนห้วยกุ่ม (ซ้าย) และหนองน้ำใกล้อ่างเก็บน้ำเขื่อนห้วยกุ่ม (ขวา) ซึ่งเป็นบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่างแมลงครั้งที่ 1, 2 และ 3

ในการสำรวจครั้งที่ 1-3 สามารถจำแนกแมลงกินได้ทั้งหมด 58 ชนิด โดยสามารถจำแนกแมลงถึงระดับสกุลได้ทั้งหมด โดยแบ่งเป็นแมลงบกทั้งหมด 48 ชนิด ซึ่งประกอบด้วย จิ้งหรีดทองคำ จิ้งหรีดลาย จิ้งหรีดเล็ก แมลงกระซอน ตั๊กแตนหนวดยาว ตั๊กแตนชนิดที่ 1 ตั๊กแตนชนิดที่ 2 ตั๊กแตนชนิดที่ 3 ตั๊กแตนชนิดที่ 4 ตั๊กแตนชนิดที่ 5 ตั๊กแตนชนิดที่ 6 ตั๊กแตนชนิดที่ 7 ตั๊กแตนชนิดที่ 8 ตั๊กแตนชนิดที่ 9 ตั๊กแตนไม้ ตั๊กแตนโพงม้า ตั๊กแตนโม้ ตัวดิ่ง กูดจีโปม กิณูนเลื่อมชนิดที่ 1 กิณูนเลื่อมชนิดที่ 2 จักจั่นชนิดที่ 1 จักจั่นชนิดที่ 2 จักจั่นชนิดที่ 3 จักจั่นชนิดที่ 4 แมลงม้นมด แมลงม้นชนิดที่ 1 แมลงม้นชนิดที่ 2 แมลงม้นชนิดที่ 3 แมลงม้นชนิดที่ 4 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1-16 (ตารางที่ 4.1) โดยในพื้นที่ 1 เป็นการเก็บแมลงกินได้ ด้วยกับดักไฟ ส่วนในพื้นที่ 2 เป็นการเก็บแมลงด้วยกับดักไฟ และการใช้สวิงช้อนในกลุ่มแมลงน้ำ ซึ่งประกอบด้วยแมลง 10 ชนิด ซึ่งประกอบด้วย แมลงข้าวสาร มวนน้ำ แมลงดาสวน แมลงระงำชนิดที่ 1-7 แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แมลงกินได้ในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่ม

ระยะเวลาที่สำรวจ	พื้นที่สำรวจ	จำนวน	ชนิดแมลงกินได้
19-20 มกราคม 2553	พื้นที่ 1	1	ผีเสื้อเหี่ยว 1 (<i>Theretra</i> sp.)
		1	ผีเสื้อเหี่ยว 2 (<i>Ambulyx cyclsticta</i>)
		1	ผีเสื้อเหี่ยว 3 (<i>Silogramma increta</i>)
		1	ผีเสื้อเหี่ยว 4 (<i>Meganotao mgctiphanes</i>)
		2	ผีเสื้อเหี่ยว 5 (<i>Callambulyx</i> sp.)
		2	ผีเสื้อเหี่ยว 6 (Not identified)
		1	ผีเสื้อเหี่ยว 7 (<i>Acherontia lachesis</i>)
		2	ผีเสื้อเหี่ยว 8 (<i>Pergesa acteus</i>)
		2	ผีเสื้อเหี่ยว 9 (Not identified)
		1	ผีเสื้อเหี่ยว 10 (Not identified)
		1	ผีเสื้อเหี่ยว 11 (<i>Theretra palicosta</i>)
		1	ผีเสื้อเหี่ยว 12 (<i>Cechenena helops</i>)
		3	ผีเสื้อเหี่ยว 13 (<i>Ambulyx clavata</i>)
		1	ผีเสื้อเหี่ยว 14 (<i>Mcyanoton rufescens</i>)
		2	ผีเสื้อเหี่ยว 15 (<i>Treretra</i> sp.)
		1	ผีเสื้อเหี่ยว 16 (Not identified)
		4	ด้งแตนหนวดยาว (<i>Mecopoda</i> sp.)
		1	แมลงมันมด (ก้นยาว) (<i>Dorylus</i> sp.)
		2	แมลงกระซอน (<i>Gryllotalpa Africana</i>)
	พื้นที่ 2	15	แมลงระงำ 1 (<i>Orthetum</i> sp.)
		5	แมลงระงำ 2 (<i>letinogomphus</i> sp.)
		5	แมลงระงำ 3 (<i>Brocyhem</i> sp.)
		3	แมลงระงำ 4 (<i>Macrodiplax</i> sp.)
		10	แมลงระงำ 5 (Not identified)
		5	แมลงระงำ 6 (<i>Tramea</i> sp.)
		3	แมลงระงำ 7 (Not identified)
		16	แมลงข้าวสาร (<i>Eretes sticticus</i> L.)
29-30 มีนาคม 2553	พื้นที่ 1	3	ด้งแตนชนิดที่ 1 (<i>Odaleus</i> sp.)
		3	ด้งแตนชนิดที่ 2 (<i>Oxya</i> sp.)
		1	ด้งแตนชนิดที่ 3 (Not identified)
		1	ด้งแตนชนิดที่ 4 (Not identified)
		1	ด้งแตนชนิดที่ 5 (Not identified)
		1	ด้งแตนชนิดที่ 6 (Not identified)
		2	ด้งแตนชนิดที่ 7 (Not identified)
		1	ด้งแตนชนิดที่ 8 (Not identified)
		2	ด้งแตนชนิดที่ 9 (Not identified)

ระยะเวลาที่สำรวจ	พื้นที่สำรวจ	จำนวน	ชนิดแมลงกินได้
		2	ตั๊กแตนโพงม้า (Not identified)
		1	ตั๊กแตนหนวดยาว (<i>Euconocephatus incertus</i>)
		1	จักจั่น (<i>Pomponia</i> sp.)
	พื้นที่ 2	112	แมลงระงำชนิดที่ 2 (<i>Macromia</i> sp.)
		1	แมลงตับเต่า (<i>Cybister limbatus</i> Fabricius)
		12	แมลงข้าวสาร (<i>Eretes sticticus</i> L.)
		2	มวนน้ำ (<i>Laccotrephes</i> sp.)
	พื้นที่ 3	1	แมลงตับเต่า (<i>Cybister limbatus</i> Fabricius)
		1	จักจั่น (<i>Pomponia</i> sp.)
5-7 สิงหาคม 2553	พื้นที่ 1 และ 3	2	แมลงม้นมดชนิดที่ 2 (Not identified)
		3	ตั๊กแตนชนิดที่ 2 (<i>Oxya</i> sp.)
		4	แมลงน้ำฝน (Not identified)
		2	ตั๊กแตนโม (Not identified)
		3	ตั๊กแตนชนิดที่ 1 (<i>Odaleus</i> sp.)
		2	จิ้งหรีดทองดำ (<i>Gryllus bimaculatus</i>)
		1	ตั๊กแตนโพงม้า (<i>Patangga succincta</i>)
		3	จักจั่นชนิดที่ 1 (Not identified)
		3	จักจั่นชนิดที่ 2 (Not identified)
		2	แมลงระงำชนิดที่ 2 (<i>Ietinogomphus</i> sp.)
		1	ตั๊กแตนชนิดที่ 3 (Not identified)
		1	กระซอน (<i>Gryllotalpa Africana microphthalma</i>)
		5	มวนน้ำ (<i>Ampelophaga</i> sp.)
		2	กูดจีโปม (<i>Onitis</i> sp.)
		1	แมลงกินูนชนิดที่ 1 (<i>Anomala antiqua</i>)
		3	แมลงข้าวสาร (<i>Eretes sticticus</i>)
		1	ตั๊กแตนชนิดที่ 4 (Not identified)
		2	จิ้งหรีดเล็ก (<i>Gryllus</i> sp.)
		3	จิ้งหรีดลาย (<i>Gryllus</i> sp.)
		2	กินูนแดง (<i>Phyllopaga</i> sp.)
		5	กินูนหม่น (<i>Anomal rotundiceps</i>)
		3	แมลงม้นมดชนิดที่ 1 (Not identified)
		1	แมลงม้นมดชนิดที่ 2 (Not identified)
		1	แมลงม้นมดชนิดที่ 3 (Not identified)
		2	แมลงม้นมดชนิดที่ 4 (Not identified)
		3	แมลงดาสวน (<i>Dilonychus</i> sp.)
		3	ตั๊กแตนโม (Not identified)

การเปรียบเทียบความหลากหลายของแมลงกินได้ในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่ม กับแมลงกินได้ในพื้นที่เขื่อนอุบลรัตน์และเขื่อนจุฬาภรณ์ ที่ได้ศึกษาก่อนหน้านี้ แสดงในตารางที่ 4.2 หากพิจารณาจากจำนวนสปีชีส์ แม้พบว่าในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่มพบชนิดของแมลงกินได้มากกว่าพื้นที่เขื่อนจุฬาภรณ์ และเขื่อนอุบลรัตน์ ซึ่งเป็นไปได้ว่าพื้นที่ห้วยกุ่มมีความหลากหลายของแมลงกินได้มากกว่าพื้นที่เขื่อนอุบลรัตน์และจุฬาภรณ์ เพราะพื้นที่ห้วยกุ่มมีการเก็บตัวอย่างจำนวนครั้งที่น้อยกว่า แต่พบชนิดของแมลงกินได้จำนวนมากกว่า เป็นที่น่าสังเกตว่าเขื่อนห้วยกุ่มและเขื่อนจุฬาภรณ์มีพื้นที่ที่ใกล้เคียงกัน แต่อย่างไรก็ดีหากพิจารณาถึงสปีชีส์ของแมลงในกลุ่มเดียวกัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมาก สำหรับพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่มและเขื่อนจุฬาภรณ์พบความหลากหลายของแมลงกินได้ที่มีความโดดเด่นคือ ผีเสื้อเหี่ยว แมลงระง่ำ และจักจั่น สำหรับแมลงที่มีความโดดเด่นของพื้นที่เขื่อนอุบลรัตน์คือแมลงมด ซึ่งมีการบริโภคมกในพื้นที่ยังกล่าว นอกจากนั้นยังพบว่าตั๊กแตน (*Euconocephalus incertus*) เป็นแมลงกินได้ที่พบทั้ง 3 พื้นที่

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบความหลากหลายของชนิดแมลงกินได้ในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่ม เขื่อนอุบลรัตน์และเขื่อนจุฬาภรณ์

ชนิดแมลง	สปีชีส์ที่พบที่			สปีชีส์ที่พบใน 3 พื้นที่
	เขื่อนห้วยกุ่ม	เขื่อนจุฬาภรณ์	เขื่อนอุบลรัตน์	
กิ้งกือ	<i>Anomala cupripes</i> <i>Anomala antique</i> <i>Phyllophaga</i> sp. <i>Anomala rotundiceps</i>	<i>Phyllophaga</i> sp. <i>Anomala</i> sp.	<i>Anomala cupripes</i> <i>Anomala antique</i> <i>Anomala chalcescens</i> <i>Anomala rotundiceps</i> <i>Phyllophaga</i> sp.1 <i>Phyllophaga</i> sp.2	ไม่พบ
กุดจี่	<i>Onitis</i> sp.	<i>Heliopris dominus</i> <i>Onitis</i> sp.	<i>Onitis subopacus</i> <i>Copris nevinsoni</i> <i>Onthophagus seniculus</i>	ไม่พบ
กระซอน	<i>Gryllotalpa africana</i>	ไม่พบ	<i>Gryllotalpa africana</i>	ไม่พบ
จิ้งหรีด	<i>Gryllus bimaculatus</i> <i>Gryllus</i> sp.	ไม่พบ	<i>Gryllus bimaculatus</i> <i>Cryllus</i> sp.	ไม่พบ
จักจั่น	Not identified 1 Not identified 2 Not indented 3 Not identified 4	Not identified 1 Not identified 2 Not identified 3	<i>Platylomia</i> sp.	ไม่พบ
ด้วงกว้าง	ไม่พบ	<i>Xylotrupes gideon</i>	<i>Xylotrupes gideon</i>	ไม่พบ
แมลงเหว	ไม่พบ	ไม่พบ	<i>Hydrous cavistanum</i>	ไม่พบ

ชนิด แมลง	สปีชีส์ที่พบที่			สปีชีส์ที่ พบใน 3 พื้นที่
	เขื่อนห้วยกุ่ม	เขื่อนจุฬาภรณ์	เขื่อนอุบลรัตน์	
แมลงดา สวน	<i>Diplonychus</i> sp.	ไม่พบ	<i>Diplonychus</i> sp.	ไม่พบ
ตึกแตน	<i>Euconocephalus</i> <i>incertus</i> <i>Odaleus</i> sp. <i>Pantanga succinct</i> Not identified 1 Not identified 2 Not identified 3 Not identified 4 Not identified 5 Not identified 6 Not identified 7	<i>Euconocephalus</i> <i>incertus</i> Not identified 1 Not identified 2 Not identified 3 Not identified 4	<i>Euconocephalus</i> <i>incertus</i> <i>Oxya</i> sp. <i>Gesonula mundata</i> <i>Catantps</i> sp.	พบ 1 ชนิด
แมลง มันมด	<i>Dorylus</i> sp. Not identified 1 Not identified 2 Not identified 3 Not identified 4	ไม่พบ	<i>Dorylus</i> sp. <i>Carebra castanea</i>	ไม่พบ
แมลง แคงขา โป้	ไม่พบ	ไม่พบ	<i>Leptoglossus</i> sp.	ไม่พบ
ด้วงดิ่ง	<i>Cybister limbatus</i>	ไม่พบ	<i>Cybister limbatus</i>	ไม่พบ
ระงำ	<i>letinogomphus</i> sp. <i>Tholymis</i> sp. <i>Libellula</i> sp. <i>Psuedothemis</i> sp. <i>Macromia</i> sp.	<i>Rhyothemis</i> sp. <i>Crocothemis servilia</i> <i>Orthetrum</i> sp. <i>Macrodiplax</i> sp. <i>Urothemis</i> sp. <i>Merogompus</i> sp. <i>letinogomphus</i> sp. <i>Burmagomphus</i> sp.	<i>Sphaerodema</i> sp.	ไม่พบ
ผีเสื้อ เหยี่ยว	<i>Theretra</i> sp. <i>Ambulyx cyclacticta</i> <i>Silogramma increta</i> <i>Meganoton</i> <i>myctiphanes</i>	<i>Acherontia lachesis</i> <i>Amplipterus</i> <i>panopus</i> <i>Deilephila</i> <i>hypothous</i>	ไม่พบ	ไม่พบ

ชนิดแมลง	สปีชีส์ที่พบที่			สปีชีส์ที่พบใน 3 พื้นที่
	เขื่อนห้วยกุ่ม	เขื่อนจุฬาภรณ์	เขื่อนอุบลรัตน์	
	<i>Callam bulyx</i> <i>Acherontia lachesis</i> <i>Pengesa acteus</i> <i>Cechmena helops</i> Not identified 1 Not identified 2 Not identified 3 Not identified 4 Not identified 5 Not identified 6 Not identified 7 Not identified 8	<i>Acrosmerym anceus</i> <i>Psilogramma increta</i> <i>Theretra nessus</i> <i>Theretra clotho</i> <i>Theretra pallicosta</i> <i>Ambulyx clavata</i> <i>Ambulyx cyclacticta</i> Cannot identified 1		
แมลงข้าวสาร	<i>Eretes sticticus</i>	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
มวนน้ำ	<i>Ampelophaga</i> sp.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

4.2 การจำแนกชนิดแมลงกินได้

ในการเก็บตัวอย่างแมลงกินได้บริเวณเขื่อนห้วยกุ่ม สามารถจำแนกแมลงกินได้ทั้งหมด 59 ชนิด โดยได้รับความอนุเคราะห์ในการระบุชื่อวิทยาศาสตร์ของตัวอย่างแมลงกินได้จากภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งสามารถจำแนกแมลงกินได้ทั้งหมด จำนวน 7 อันดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.3 คือ

- 1) อันดับ Orthoptera ได้แก่ จิ้งหรีดทองดำ จิ้งหรีดลาย จิ้งหรีดเล็ก แมลงกระซอน ตั๊กแตนหนวดยาว ตั๊กแตนชนิดที่ 1 ตั๊กแตนชนิดที่ 2 ตั๊กแตนชนิดที่ 3 ตั๊กแตนชนิดที่ 4 ตั๊กแตนชนิดที่ 5 ตั๊กแตนชนิดที่ 6 ตั๊กแตนชนิดที่ 7 ตั๊กแตนชนิดที่ 8 ตั๊กแตนชนิดที่ 9 ตั๊กแตนไม้ ตั๊กแตนโพงม่า
- 2) อันดับ Coleoptera ได้แก่ ตัวงดิ่ง แมลงข้าวสาร กุดจีโปม กิณูนเลื่อมชนิดที่ 1 กิณูนเลื่อมชนิดที่ 2 กิณูนแดง กิณูนหม่น
- 3) อันดับ Hemiptera ได้แก่ มวนน้ำ แมลงดาสวน
- 4) อันดับ Homoptera ได้แก่ จักจั่นชนิดที่ 1 จักจั่นชนิดที่ 2 จักจั่นชนิดที่ 3 จักจั่นชนิดที่ 4
- 5) อันดับ Hymenoptera ได้แก่ แมลงมันมด แมลงมันชนิดที่ 1 แมลงมันชนิดที่ 2 แมลงมันชนิดที่ 3 แมลงมันชนิดที่ 4
- 6) อันดับ Odonata ได้แก่ แมลงระงำชนิดที่ 1 แมลงระงำชนิดที่ 2 แมลงระงำชนิดที่ 3 แมลงระงำชนิดที่ 4 แมลงระงำชนิดที่ 5 แมลงระงำชนิดที่ 6 แมลงระงำชนิดที่ 7 แมลงน้ำฝน
- 7) อันดับ Lepidoptera ได้แก่ ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 1 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 2 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 3 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 4 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 5 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 6 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 7 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 8 ผีเสื้อเหยี่ยว

ชนิดที่ 9 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 10 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 11 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 12 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 13 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 14 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 15 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 16

แมลงกินได้ทั้ง 58 ชนิดจะถูกนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และชนิดของกรดไขมัน รวมถึงค่าพลังงานที่ได้รับ ทั้งนี้ในการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของแมลงครั้งนี้ จะวิเคราะห์เฉพาะส่วนที่กินได้ของแมลง คือ ไม่รวมส่วนของหัว ปีก และขา นอกจากนี้ในการวิเคราะห์ดังกล่าว สามารถทำการศึกษได้เฉพาะกับแมลงบางชนิดที่มีปริมาณเพียงพอเท่านั้น สำหรับการวัดปริมาณเยื่อใย เถ้าและปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ในตัวอย่างของแมลงทุกชนิดได้ เนื่องจากมีปริมาณตัวอย่างที่จำกัด จึงวิเคราะห์เฉพาะคุณค่าโภชนาการของรายละเอียดที่ต้องการศึกษาเท่านั้น ดังมีรายละเอียดของชนิดแมลงที่ศึกษาดังนี้

ในการศึกษาได้วิเคราะห์ความชื้น สามารถทำการศึกษากับแมลง 16 ชนิด คือ ตั๊กแตนชนิดที่ 1 ตั๊กแตนชนิดที่ 2 ตั๊กแตนชนิดที่ 3 ตั๊กแตนชนิดที่ 4 แมลงมันชนิดที่ 1 แมลงมันชนิดที่ 2 ตั๊กแตนโพงม้า จักจั่นชนิดที่ 2 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 3 และผีเสื้อเหี่ยวรวม และแมลงระงำชนิดที่ 1

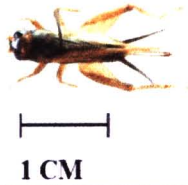
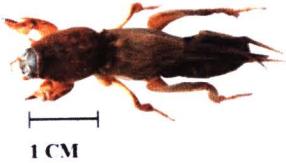
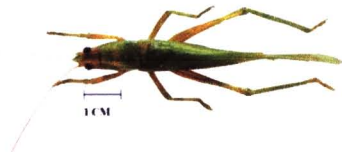
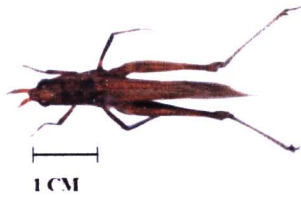
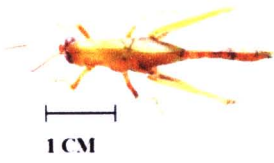
การวิเคราะห์โปรตีน สามารถศึกษาได้ในแมลง 7 ชนิด คือ ตั๊กแตนชนิดที่ 2 จักจั่นชนิดที่ 2 ตั๊กแตนโพงม้า ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 3 ผีเสื้อเหี่ยวรวมและแมลงระงำชนิดที่ 2

การวิเคราะห์ปริมาณไขมันอย่างหยาบ สามารถศึกษาได้ในแมลง 12 ชนิด คือ ตั๊กแตนชนิดที่ 1 ตั๊กแตนชนิดที่ 2 ตั๊กแตนชนิดที่ 3 ตั๊กแตนชนิดที่ 4 แมลงมันชนิดที่ 1 แมลงมันชนิดที่ 2 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 3 ผีเสื้อเหี่ยวรวม ตั๊กแตนโพงม้า จักจั่นชนิดที่ 2 และแมลงระงำชนิดที่ 1

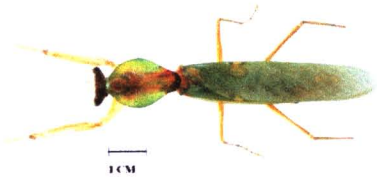
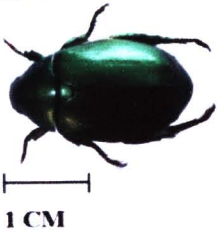
สำหรับการวิเคราะห์เยื่อใย เถ้า และปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไม่สามารถวิเคราะห์ได้เนื่องจากตัวอย่างมีปริมาณอย่างจำกัด

สำหรับการวิเคราะห์ชนิดของกรดไขมัน สามารถทำการวิเคราะห์ได้ในแมลง 12 ชนิด คือ ตั๊กแตนชนิดที่ 1 ตั๊กแตนชนิดที่ 2 ตั๊กแตนชนิดที่ 3 ตั๊กแตนชนิดที่ 4 แมลงมันชนิดที่ 1 แมลงมันชนิดที่ 2 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 3 ผีเสื้อเหี่ยวรวม ตั๊กแตนโพงม้า จักจั่นชนิดที่ 2 และแมลงระงำชนิดที่ 1

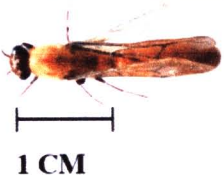
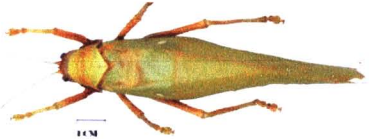
ตารางที่ 4.3 การจำแนกชนิดแมลงกินได้ในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่ม

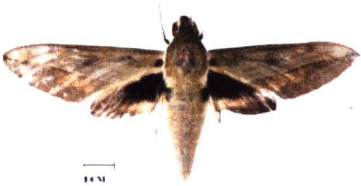
Order	Family	Local name / Common name	Species	Picture
hoptera	Gryllotalpidae	จิ้งหรีดทองคำ Cricket	<i>Gryllus bimaculatus</i>	
		จิ้งหรีดลาย Cricket	<i>Gryllus</i> sp.	
		จิ้งหรีดเล็ก Cricket	<i>Gryllus</i> sp.	
		แมลงกระซอน Mole cricket	<i>Gryllotalpa microphtalma</i>	
	Acrididae	ตั๊กแตนหนวดยาว grasshopper	<i>Neoconocephalus</i> sp.	
		ตั๊กแตนชนิดที่ 1 grasshopper	<i>Odaleus</i> sp.	
		ตั๊กแตนชนิดที่ 2 grasshopper	<i>Oxya</i> sp.	
		ตั๊กแตนชนิดที่ 3 grasshopper	Not identified	

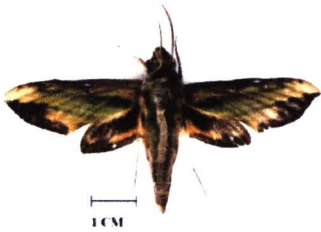
Order	Family	Local name / Common name	Species	Picture
Orthoptera	Acrididae	ตั๊กแตนชนิดที่ 4 grasshopper	Not identified	 1 CM
		ตั๊กแตนชนิดที่ 5 grasshopper	Not identified	 1 CM
		ตั๊กแตนชนิดที่ 6 grasshopper	Not identified	 1 CM
		ตั๊กแตนชนิดที่ 7 grasshopper	Not identified	 1 CM
		ตั๊กแตนชนิดที่ 8 grasshopper	Not identified	 1 CM
		ตั๊กแตนชนิดที่ 9 grasshopper	Not identified	 1 CM
		ตั๊กแตนโม grasshopper	Not identified	 1 CM

Order	Family	Local name / Common name	Species	Picture
		ตั๊กแตนโพงม่า, แมลงโพงม่า grasshopper	Not identified	
Coleoptera	Dytiscidae	ด้วงดิ่ง Predaceous diving beetles	<i>Cybister imbutus</i>	
		แมลงข้าวสาร	<i>Eretes sticticus</i>	
	Scarabaidae	กุดจีโปม Dung beetle	<i>Onitis</i> sp.	
		กิ้งกือเลื่อมชนิดที่ 1 Green chafer bettle	<i>Anomala antiqua</i>	
		กิ้งกือเลื่อมชนิดที่ 2 Large green chafer beetle	<i>Anomala cupripes</i>	

Order	Family	Local name / Common name	Species	Picture
Coleoptera	Scarabaidae	กิ้งก้นชนิดที่ 1 (หม่น) Scarab beetle	<i>Phyllopagas</i> sp.	 1 CM
		กิ้งก้นชนิดที่ 2 Scarab beetle (แดง)	<i>Anomala rotundiceps</i>	 1 CM
Hemiptera	Nepidae	มวนน้ำ	<i>Ampelophaga</i> sp.	 1 CM
	Belostomatidae	แมลงดาสวน Brooding water bug	<i>Diplonychus</i> sp.	 1 CM
Homoptera	Cicadidae	จักจั่นชนิดที่ 1 Cicada	Not identified	 1 CM
		จักจั่นชนิดที่ 2 Cicada	Not identified	 1 CM

Order	Family	Local name / Common name	Species	Picture
		จักจั่นชนิดที่ 3 Cicada	Not identified	
		จักจั่นชนิดที่ 4 Cicada	Not identified	
ymenoptera	Formicidae	แมลงม้นมด subterranean ant	<i>Dorylus</i> sp.	
Orthoptera	Tettigoniidae	แมลงน้ำฝน	Not identified	
		แมลงม้นชนิดที่ 1 Long horned grasshopper	Not identified	
		แมลงม้นชนิดที่ 2 Long horned grasshopper	Not identified	
		แมลงม้นชนิดที่ 3 Long horned grasshopper	Not identified	

Order	Family	Local name / Common name	Species	Picture
		แมลงประจำชนิดที่ 6 Dragonfly nymph	<i>Tramea</i> sp.	 1 CM
		แมลงประจำชนิดที่ 7 Dragonfly nymph	Not identified	 1 CM
Lepidoptera	Theretra	ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 1 Hawk moth	<i>Theretra</i> sp.	 1 CM
	Ambulyx	ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 2 Hawk moth	<i>Ambulyx cyclasticta</i>	 1 CM
	Sphingidae	ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 3 Hawk moth	<i>Silogramma increta</i>	 1 CM
		ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 4 Hawk moth	<i>Meganoton mycticphanes</i>	 1 CM
	Callambulyx	ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 5 Hawk moth	<i>Callambulyx</i> sp.	 1 CM

Order	Family	Local name / Common name	Species	Picture
	Sphingidae	ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 6 Hawk moth	Not identified	
		ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 7 Hawk moth	<i>Acherontia lachesis</i>	
		ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 8 Hawk moth	<i>Pergesa acteus</i>	
		ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 9 Hawk moth	Not identified	
		ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 10 Hawk moth	Not identified	
	Theretra	ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 11 Hawk moth	<i>Theretra pallicosta</i>	
		ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 12 Hawk moth	<i>Cechemena helops</i>	

Order	Family	Local name / Common name	Species	Picture
	Ambulyx	ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 13 Hawk moth	<i>Ambulyx clavata</i>	
	Theretra	ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 14 Hawk moth	<i>Mcyanoton rufescens</i>	
		ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 15 Hawk moth	<i>Treretra</i> sp.	
		ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 16 Hawk moth	Not identified	

4.3 การวิเคราะห์ค่าความชื้น

การวิเคราะห์ความชื้นของแมลงกินได้ 12 ชนิด คือ ตั๊กแตนชนิดที่ 1 ตั๊กแตนชนิดที่ 2 ตั๊กแตนชนิดที่ 3 ตั๊กแตนชนิดที่ 4 แมลงมันชนิดที่ 1 แมลงมันชนิดที่ 2 ตั๊กแตนโพงม้า จักจั่นชนิดที่ 2 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 1 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 2 ผีเสื้อรวม และแมลงระงำชนิดที่ 1 โดยใช้วิธีมาตรฐาน A.O.A.C. (2000) โดยนำตัวอย่างแมลงสดจำนวน 2 กรัม มาอบที่อุณหภูมิ 70^oซ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักแมลงครั้งที่ 1 จากนั้นนำตัวอย่างไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมงและบันทึกน้ำหนักครั้งที่ 2 เมื่อผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งแตกต่างกันไม่เกิน 3 มิลลิกรัม ค่าที่ได้จะใช้ในการคำนวณเพื่อหาค่าความชื้นของตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์ค่าความชื้นของตัวอย่างพบว่า แมลงในอันดับ Orthoptera ทั้ง 4 ชนิด (กลุ่มแมลงที่มีปีกอ่อน) มีค่าความชื้นในช่วง 60.06 – 70.95 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสด โดยพบว่าตั๊กแตนชนิดที่ 1 มีความชื้นต่ำที่สุด และตั๊กแตนชนิดที่ 3 มีความชื้นสูงที่สุด

ส่วนแมลงในอันดับ Coleoptera และ Hemiptera ไม่สามารถวิเคราะห์ความชื้นได้เนื่องจากตัวอย่างของแมลงไม่เพียงพอต่อการศึกษา

ส่วนแมลงในอันดับ Hymenoptera ทั้ง 3 ชนิด มีค่าความชื้นของแมลงมันชนิดที่ 1 และแมลงมันชนิดที่ 2 เท่ากับ 65.53 และ 71.84 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสดตามลำดับ

แมลงในอันดับ Hymenoptera จำนวน 1 ชนิด คือ แมลงมดชนิดที่ 1 มีค่าความชื้นเท่ากับ 80.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสด

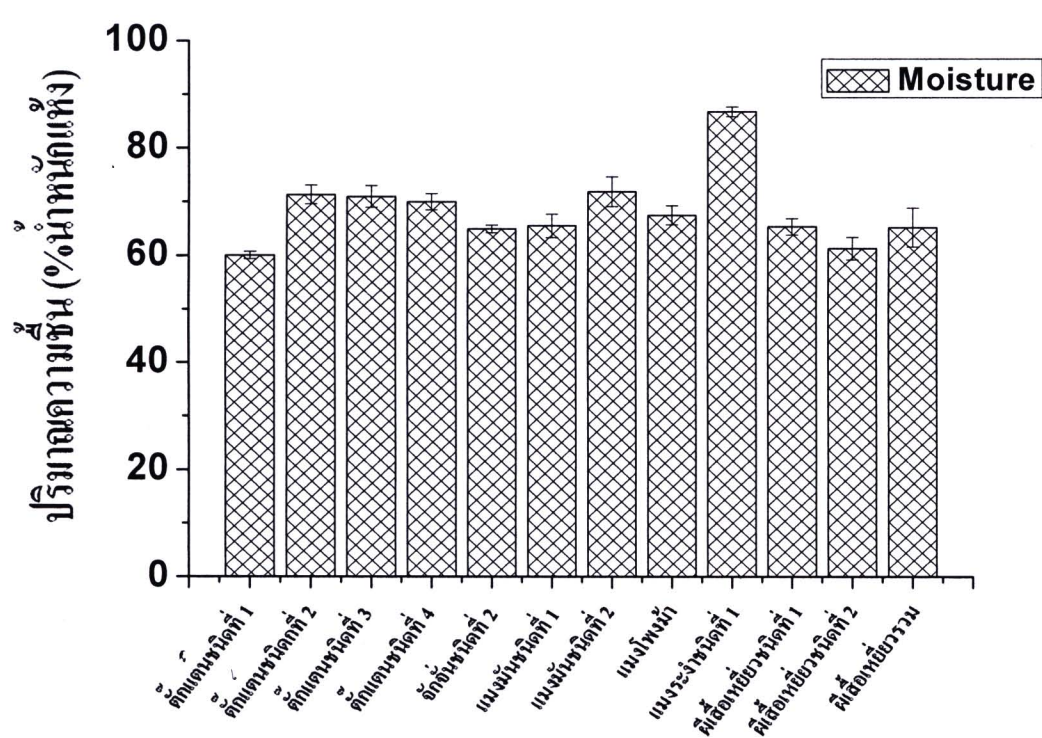
แมลงในอันดับ Homoptera จำนวน 1 ชนิด คือ จักจั่นชนิดที่ 2 มีค่าความชื้นเท่ากับ 64.93 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสด

จากแมลงทั้งหมด 12 ชนิดที่ศึกษา พบว่าแมลงระงำชนิดที่ 1 มีค่าความชื้นสูงที่สุด และด้กแตนชนิดที่ 1 ค่าความชื้นต่ำที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.4 เป็นที่น่าสังเกตว่าแมลงที่เก็บในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณความชื้นค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับแมลงที่เก็บในช่วงฤดูแล้ง นอกจากนี้จะเห็นได้ว่ากลุ่มของแมลงน้ำนั้นคือ แมลงระงำชนิดที่ 1 เป็นแมลงที่ค่าความชื้นสูงที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถิ่นที่อยู่อาศัยมีผลต่อค่าความชื้น

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ความชื้นของแมลงกินได้ในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่ม

ชนิดแมลง	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนเฉลี่ย (ตัว)	น้ำหนักสดเฉลี่ย (กรัม)	น้ำหนักแห้งเฉลี่ย (กรัม)	% ความชื้น	จำนวนวิเคราะห์ (N)
อันดับ Orthoptera						
ด้กแตนชนิดที่ 1	<i>Odaleus</i> sp.	17	2.48±0.06	1.75±0.06	60.06±0.67 ^a	7
ด้กแตนชนิดที่ 2	<i>Oxya</i> sp.	21	4.89±0.08	3.63±0.10	71.33±1.72 ^c	10
ด้กแตนชนิดที่ 3	Not identified	10	2.21±0.45	1.57±0.36	70.95±2.00 ^{bc}	2
ด้กแตนชนิดที่ 4	Not identified	11	2.92±0.09	2.04±0.11	69.95±1.50 ^b	3
อันดับ Homoptera						
จักจั่นชนิดที่ 2	Not identified	2	2.71±0.09	1.75±0.06	64.93±0.72 ^{ab}	10
อันดับ Hymenoptera						
แมลงมันชนิดที่ 1	Not identified	9	2.29±0.53	1.50±0.36	65.53±2.20 ^{ab}	3
แมลงมันชนิดที่ 2	Not identified	3	2.10±0.67	1.50±0.47	71.84±2.78 ^b	3
ด้กแตนโพงม่า	Not identified	2	2.66±0.72	1.79±0.43	67.46±1.78 ^c	10
อันดับ Odonata						
แมลงระงำชนิดที่ 1	<i>Ortheum</i> sp.	23	2.92±0.06	2.52±0.06	86.63±0.87 ^d	10
อันดับ Sphingidae						
ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 1	<i>Theretra</i> sp.	3	2.68±0.24	1.74±0.19	65.36±1.53 ^{ab}	10
ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 3	<i>Silogramma increta</i>	2	1.83±0.63	1.72±0.37	61.27±2.13 ^a	3
ผีเสื้อเหยี่ยวรวม	Not identified	3	2.70±0.27	1.76±0.18	65.18±3.62 ^{ab}	10

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัญลักษณ์ a, b, c และ d แสดงถึงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$



ภาพที่ 4.2 ปริมาณความชื้นในตัวอย่างแมลงกินได้ในพื้นที่บริเวณเขื่อนห้วยกุ่ม

4.4 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

สำหรับปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์ด้วยวิธี Kjeldahl เป็นการหาปริมาณโปรตีนอย่างหยาบโดยคำนวณจากค่าไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen, TN) ของตัวอย่างแมลง คูณกับค่าคงที่มาตรฐาน (A.O.A.C., 2000) แต่เนื่องจากแมลงมีสารชีวโมเลกุลหลายชนิดที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ไม่เฉพาะโปรตีน ทำให้ค่าโปรตีนที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่าที่แท้จริง นอกจากนี้โปรตีนในแมลงอาจไม่ใช่โปรตีนที่มนุษย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน 2 ค่า คือ 1) ปริมาณโปรตีนจากค่าไนโตรเจนทั้งหมด และ 2) ปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซิน (Digestible protein, DP)

ปริมาณโปรตีนวิเคราะห์จากไนโตรเจนทั้งหมด

ผลการศึกษาปริมาณโปรตีนในแมลง 7 ชนิด คือ ด้งแตนชนิดที่ 2 จักจั่นชนิดที่ 2 ด้งแตนโพงม้า แมลงระงำชนิดที่ 1 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 1 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 3 และผีเสื้อเหยี่ยวรวม แสดงในตารางที่ 4.5 โดยพบว่าแมลงกินได้ทั้ง 7 ชนิด มีปริมาณโปรตีนอย่างหยาบจากค่าไนโตรเจนทั้งหมด (TN) ในช่วง 56.52 – 74.84 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง โดยด้งแตนชนิดที่ 2 มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดและจักจั่นชนิดที่ 2 มีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด

แมลงในอันดับ Orthoptera จำนวน 1 ชนิด คือ ด้งแตนชนิดที่ 2 มีปริมาณโปรตีนคิดเป็น 74.84 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

ในอันดับ Homoptera ได้ศึกษาแมลง 1 ชนิด คือจักจั่นชนิดที่ 2 พบว่าแมลงในอันดับดังกล่าวมีปริมาณโปรตีนอยู่เท่ากับ 56.52 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

ในอันดับ Hymenoptera ได้ศึกษาแมลง 1 ชนิด คือด้งแตนโพงม้า พบว่ามีปริมาณโปรตีน 73.00 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

ในอันดับ Odonata ได้ศึกษาแมลง 1 ชนิดคือ แมลงระงำชนิดที่ 1 ซึ่งสามารถวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนจาก TN เท่ากับ 64.42 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

ในอันดับ Sphingidae ได้ศึกษาแมลง 3 ชนิดคือ ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 1 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 2 และผีเสื้อเหยี่ยวรวม พบว่าสามารถวิเคราะห์ปริมาณของโปรตีนทั้งหมด ได้เท่ากับ 64.48, 69.33 และ 64.02 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

ปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซิน

สำหรับปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซินจากแมลงทั้ง 7 ชนิด พบว่ามีค่าระหว่าง 46.01-63.91 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง จักจั่นชนิดที่ 2 และตั๊กแตนโพงม้า มีปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ด้วยเอนไซม์ เปปซินต่ำและสูงที่สุด ตามลำดับ เมื่อจำแนกค่าที่วิเคราะห์ได้ตามอันดับของแมลง พบว่า

ในอันดับ Orthoptera ซึ่งศึกษากับแมลง 1 ชนิด ได้แก่ ตั๊กแตนชนิดที่ 2 ซึ่งแมลงชนิดนี้จัดอยู่ในกลุ่มแมลงปีกอ่อน พบว่ามีค่าปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซินมีค่าเท่ากับ 62.72 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

สำหรับอันดับ Homoptera ได้ศึกษาแมลง 1 ชนิด คือจักจั่นชนิดที่ 2 พบว่าแมลงในอันดับดังกล่าวมีปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้เท่ากับ 46.01 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

ในอันดับ Hymenoptera ได้ศึกษาแมลง 1 ชนิด คือตั๊กแตนโพงม้า พบว่ามีปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ 63.91 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

ในอันดับ Odonata ได้ศึกษาแมลง 1 ชนิดคือ แมลงระงำชนิดที่ 1 ซึ่งสามารถวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ เท่ากับ 53.02 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

ในอันดับ Sphingidae ได้ศึกษาแมลง 3 ชนิดคือ ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 1 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 2 และผีเสื้อเหยี่ยวรวม พบว่าสามารถวิเคราะห์ปริมาณของโปรตีนที่ย่อยได้ ได้เท่ากับ 50.46, 54.13 และ 51.84 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซินกับปริมาณโปรตีนจากค่า TN พบว่า อยู่ในช่วงร้อยละ 78.08-87.54 แสดงว่าธาตุไนโตรเจนส่วนใหญ่ที่เป็นองค์ประกอบในเซลล์มาจากโครงสร้างของโปรตีนในเซลล์ ทั้งนี้เนื่องจากเปปซินเป็นเอนไซม์ย่อยโปรตีน (protease enzyme) ดังนั้นธาตุไนโตรเจนที่หายไปหลังจากย่อยด้วยเอนไซม์เปปซินจึงหมายถึงโปรตีน ดังนั้นแมลงที่มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด คือ ตั๊กแตนโพงม้า รองลงมา คือ ตั๊กแตนชนิดที่ 2 แมลงระงำชนิดที่ 1 จักจั่นชนิดที่ 2 ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 1 และ ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 87.54 ± 0.92 , 83.80 ± 1.16 , 82.3 ± 0.25 , 81.42 ± 0.49 , 78.25 ± 1.43 และ 78.08 ± 0.27 ตามลำดับ เป็นที่น่าสังเกตว่าแมลงเกือบทั้งหมดเป็นแมลงที่บริโภคได้เกือบทุกส่วนของแมลง และจะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซินกับปริมาณโปรตีนจาก TN ที่ได้มีค่าค่อนข้างสูง คือมีค่ามากกว่าร้อยละ 78

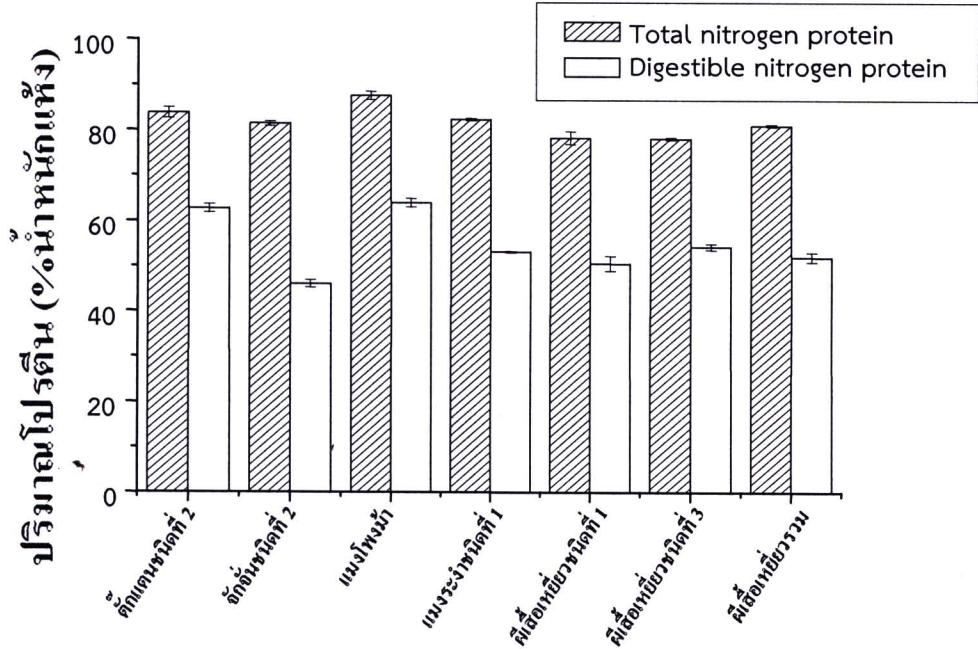
ผลจากการศึกษานี้ชี้ให้เห็น ว่าแมลงที่พบว่ามีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดจากการวิเคราะห์ค่าโปรตีนจากไนโตรเจนทั้งหมดไม่ได้เป็นแมลงที่มีปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ด้วยเปปซินสูงที่สุด นอกจากนี้ค่าปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซินมีค่าต่ำกว่าปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์ด้วยค่า TN แสดงให้เห็นว่าโปรตีนในแมลงบางส่วนเท่านั้นที่มนุษย์สามารถย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นการวิเคราะห์โปรตีนจากค่าของโปรตีนที่ย่อยได้ด้วยเอนไซม์เปปซิน เป็นค่าที่เหมาะสมต่อการรายงานถึงปริมาณโปรตีนที่ผู้บริโภคจะได้รับจากการรับประทานแมลงมากกว่าค่าปริมาณโปรตีนจากค่า TN ที่นิยมรายงานในปัจจุบัน



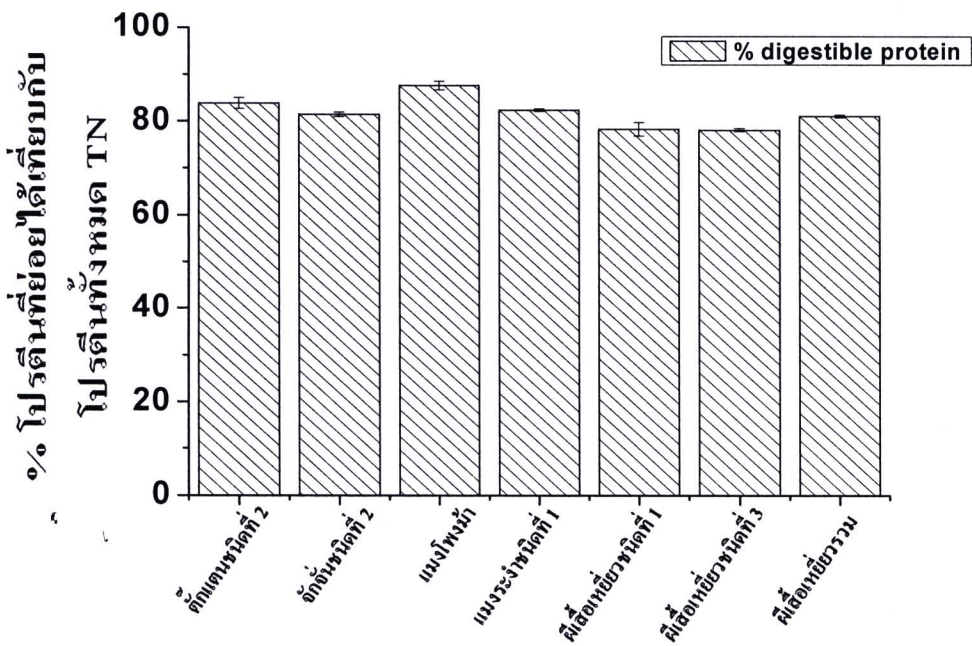
ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนในแมลงกินได้ในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่มที่วิเคราะห์จาก 2 วิธี

ชนิดของแมลง	ชื่อวิทยาศาสตร์	ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)		ปริมาณ โปรตีนที่ ย่อยด้วยเอนไซม์ เปปซิน (ร้อยละ ของ TN)
		วิธีที่ 1 วิเคราะห์ปริมาณ โปรตีนอย่างหยาบ จากค่า TN (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	วิธีที่ 2 วิเคราะห์ปริมาณ ของโปรตีนที่ย่อยได้ด้วย เอนไซม์ เปปซิน (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	
อันดับ Orthoptera				
ด้กแตนชนิดที่ 2	<i>Oxya</i> sp.	74.84±0.13	62.72±0.92	83.80±1.16 ^b
อันดับ Homoptera				
จักจั่นชนิดที่ 2	Not identified	56.52±1.27	46.01±0.84	81.42±0.49 ^b
อันดับ Hymenoptera				
ด้กแตนโพงม่า	Not identited	73.00±0.30	63.91±0.94	87.54±0.92 ^c
อันดับ Odonata				
แมลงระงำชนิดที่ 1	<i>Ortheum</i> sp.	64.42±0.07	53.02±0.16	82.30±0.25 ^b
อันดับ SpHINGIDAE				
ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 1	<i>Theretra</i> sp.	64.48±0.95	50.46±1.61	78.25±1.43 ^a
ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 3	<i>Silogramma increta</i>	69.33±0.75	54.13±0.70	78.08±0.27 ^a
ผีเสื้อเหยี่ยวรวม	Not identified	64.02±0.20	51.84±1.06	80.98±0.27 ^b

หมายเหตุ: 1. TN (Total Nitrogen), NPN (Non Nitrogen Protein)
2. ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจำนวนการวิเคราะห์เท่ากับ 3 ในทุกตัวอย่าง (N = 3)
3. สัญลักษณ์ a, b, c, d, e, f และ g แสดงถึงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ *p*-value < 0.05



ภาพที่ 4.3 ปริมาณโปรตีนจาก TN และโปรตีนที่ย่อยได้ด้วยเปปซินในตัวอย่างแมลงกินได้ในพื้นที่บริเวณเขื่อนห้วยกุ่ม



ภาพที่ 4.4 ปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ย่อยได้เทียบกับโปรตีนจาก TN ในตัวอย่างแมลงกินได้ในพื้นที่บริเวณเขื่อนห้วยกุ่ม

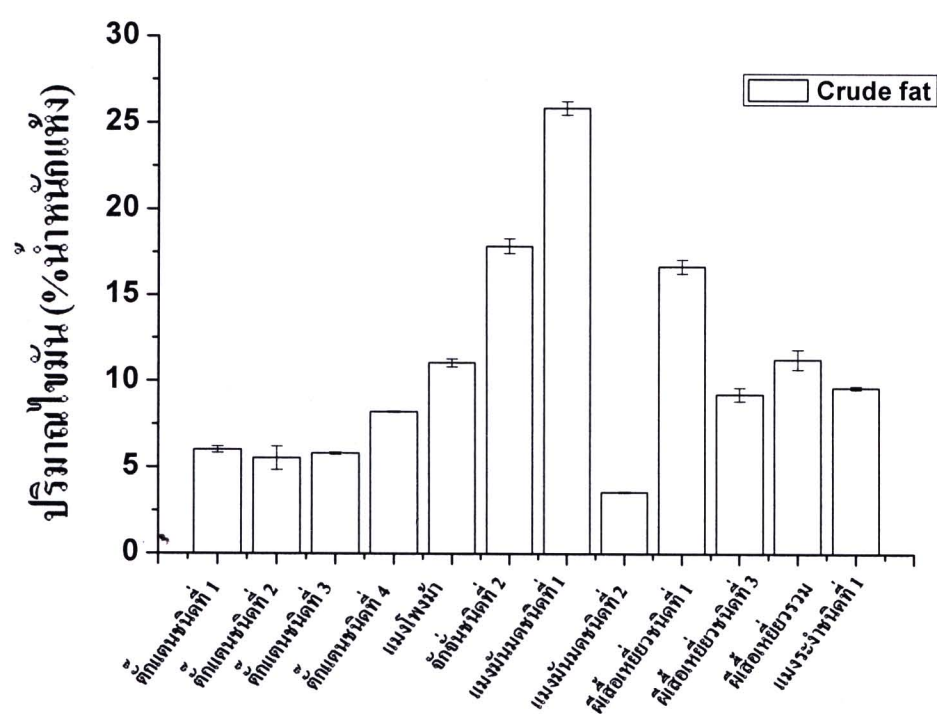
4.5 การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันอย่างหยาบ (Crude Fat) ด้วยวิธี Soxtec extraction

ผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันอย่างหยาบในแมลงกินได้ในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่มจำนวน 12 ชนิด คือ ตักแตนชนิดที่ 1-4, ตักแตนโพงม้า ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1, 3 และ รวม แมลงวันชนิดที่ 1-2, จักจั่นชนิดที่ 2 และแมลงระงำชนิดที่ 1 ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้ Soxtec extraction ตามวิธีมาตรฐาน A.O.A.C. (2000) แสดงในตารางที่ 4.6 ผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างแมลงกินได้ในกลุ่มของแมลงบกมีปริมาณไขมันในช่วง 3.57-25.86 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง โดยแมลงวันชนิดที่ 1 มีปริมาณไขมันอย่างหยาบสูงที่สุด และแมลงวันชนิดที่ 2 มีปริมาณไขมันต่ำสุดสำหรับแมลงระงำ ชนิดที่ 1 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของแมลงน้ำมีปริมาณไขมัน 9.63 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไขมันอย่างหยาบ (Crude Fat) ด้วยวิธี Soxtec extraction

อันดับ	ชนิดของแมลง	ชื่อวิทยาศาสตร์	ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง)
กลุ่มแมลงบก (Terrestrial habitant)			
อันดับ Orthoptera	ด้กแตนชนิดที่ 1	<i>Odaleus</i> sp.	6.02±0.19 ^a
	ด้กแตนชนิดที่ 2	<i>Oxya</i> sp.	5.53±0.68 ^a
	ด้กแตนชนิดที่ 3	Not identified	5.81±0.06 ^a
	ด้กแตนชนิดที่ 4	Not identified	8.22±0.03 ^b
	ด้กแตนโพงม่า	<i>Patanga succincta</i>	11.07±0.23 ^d
อันดับ Homoptera	จักจั่นชนิดที่ 2	Not identified	17.88±0.43 ^f
อันดับ Hymenoptera	แมลงมันมดชนิดที่ 1	Not identified	25.86±0.39 ^g
	แมลงมันมดชนิดที่ 2	Not identified	3.57±0.03 ^a
อันดับ Sphingidae	ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 1	<i>Theretra</i> sp.	16.69±0.40 ^e
	ผีเสื้อเหยี่ยวชนิดที่ 3	<i>Silogramma increta</i>	9.25±0.39 ^c
	ผีเสื้อเหยี่ยว รวม	Not identified	11.27±0.57 ^d
กลุ่มแมลงน้ำ (Aquatic habitant)			
อันดับ Odonata	แมลงระงำ ชนิดที่ 1	<i>Orthetum</i> sp.	9.63±0.09 ^c

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจำนวนการวิเคราะห์เท่ากับ 3 ในทุกตัวอย่าง (N = 3)
ค่า a, b, c, d, e, f และ g แสดงถึงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ *p*-value < 0.05



ภาพที่ 4.5 ปริมาณไขมันอย่างหยาบในตัวอย่างแมลงกินได้ในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่ม

สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย เถ้าและปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ เนื่องจากตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์มีปริมาณจำกัด ทำให้วิเคราะห์ได้เพียงปริมาณโปรตีนทั้งหมด ปริมาณโปรตีนที่ย่อยได้ และปริมาณไขมัน

4.6 การวิเคราะห์ชนิดของกรดไขมัน

การวิเคราะห์ชนิดของกรดไขมันใช้เทคนิค Gas chromatography โดยเปรียบชนิดกรดไขมันของแมลงที่ศึกษากับกรดไขมันมาตรฐาน (PUFA3 and Oil reference standards, Sigma, California, USA) ซึ่งประกอบด้วย กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acids, SFAs) 6 ชนิด คือ 14:0, 16:0, 18:0, 20:0, 22:0 และ 24:0 กรดไขมันไม่อิ่มตัว 1 ตำแหน่ง (Monounsaturated fatty acids, MUFAs) 5 ชนิด คือ 16:1n7, 18:1n7, 18:1n9, 20:1n9 และ 22:1n9 และกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากกว่า 1 ตำแหน่ง (Polyunsaturated fatty acids, PUFAs) 11 ชนิด คือ 16:2n4, 16:3n4, 18:2n6, 18:3n3, 18:3n4, 18:4n3, 20:4n3, 20:4n6, 20:5n3, 22:5n3 และ 22:6n3 ในการศึกษาได้วิเคราะห์ชนิดของกรดไขมันของแมลง 10 ชนิด คือ ตั๊กแตนชนิดที่ 1 ตั๊กแตนชนิดที่ 2 ตั๊กแตนชนิดที่ 3 ตั๊กแตนชนิดที่ 4 จักจั่นชนิดที่ 2 ตั๊กแตนโพงม่า ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 3 ผีเสื้อเหี่ยวรวม และแมลงระงำชนิดที่ 1 ซึ่งผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 4.7 พบว่า รูปแบบและชนิดของกรดไขมันที่พบในแมลงแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน แต่สามารถสังเกตเห็นรูปแบบที่คล้ายคลึงของแมลงที่อยู่ในสกุล (Genus) เดียวกัน

ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวในแมลงทั้ง 10 ชนิด มีค่าตั้งแต่ 1,700.72-16,895.40 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1 มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวสูงที่สุดและแมลงระงำชนิดที่ 1 มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวต่ำที่สุด ชนิดของกรดไขมันที่พบสูงที่สุดในแมลงทั้ง 10 ชนิด คือ Myristic acid (14:0), Palmitic acid (16:0) และ Stearic acid (18:0) นอกจากนี้ในแมลงบางชนิดยังพบ Arachidic acid (20:0) Docosanoic Acid (22:0) และ Tetracosanoic Acid (24:0)

สำหรับปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัว 1 ตำแหน่ง ในแมลงทั้ง 10 ชนิดมีค่าในช่วง 431.66-3,088.32 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง โดยผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 3 มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว 1 ตำแหน่งสูงที่สุดและตั๊กแตนโพงม่า มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว 1 ตำแหน่ง ต่ำที่สุดในแมลงทั้ง 10 ชนิด พบว่าชนิดของกรดไขมันไม่อิ่มตัว 1 ตำแหน่ง ที่พบในปริมาณสูงที่สุด คือ Oleic acid (18:1n9) รองลงมาคือ Palmitoleic acid (16:1n7) นอกจากนี้พบกรดไขมันชนิด 18:1n7 ในจักจั่นชนิดที่ 2 และแมลงระงำชนิดที่ 1

สำหรับปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง ในแมลงทั้ง 10 ชนิดมีค่าในช่วง 885.73 - 12,660.13 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักแห้ง ตั๊กแตนชนิดที่ 2 และผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1 มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งต่ำ และสูงที่สุด ตามลำดับ ในแมลงทั้ง 15 ชนิด พบว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งชนิดที่พบในปริมาณสูงที่สุด คือ linolenic (18:3n3) ซึ่งพบปริมาณแตกต่างกันไปในแมลงทั้ง 10 ชนิด นอกจากนี้ยังพบว่าระงำมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง ชนิดที่เป็นคาร์บอนสายยาว คือ Stearidonic acid (18:4n3) Eicosatetraenoic acid (20:4n3) และ Eicosapentaenoic acid (20:5n3) ที่ไม่พบในแมลงชนิดอื่นที่ศึกษา

จากผลการวิเคราะห์อัตราส่วนของกรดไขมัน n6/n3 ของแมลงกินได้ทั้ง 10 ชนิด พบว่าแมลงกินได้ที่มีสัดส่วนของ n6/n3 เท่ากับหรือน้อยกว่า 5/1 (อัตราส่วนที่เหมาะสมในการบริโภค) คือ ตั๊กแตนโพงม่า ตั๊กแตนชนิดที่ 1 ตั๊กแตนชนิดที่ 2 ตั๊กแตนชนิดที่ 3 ตั๊กแตนชนิดที่ 4 ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 3 ผีเสื้อเหี่ยวรวมและแมลงระงำชนิดที่ 1 สำหรับจักจั่นชนิดที่ 2 และผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1 มีสัดส่วนของ n6/n3 มากกว่า 5/1 ดังนั้นผู้ที่บริโภคจักจั่นชนิดที่ 2 และผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1 ในปริมาณมากและรับประทานเป็นประจำอาจมีโอกาเสี่ยงต่อโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหัวใจและหลอดเลือดได้

จากการเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมัน พบว่าตึกแตนโพงม้า ฝัเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1 ฝัเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 2 และฝัเสื้อเหี่ยวรวม มีแบนแผนของชนิดกรดไขมันใกล้เคียงกับ เนื้อวัว ดังแสดงในตารางที่ 4.8 นอกจากนี้ยังมี รายงานว่าการรับประทานไขมันในปริมาณที่พอเหมาะและควบคุมปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ ปกติ ควรบริโภคให้ได้ไขมันไม่เกินร้อยละ 30 ของพลังงานทั้งหมด โดยมีกรดไขมันอิ่มตัวไม่เกินร้อยละ 10 มีกรด ไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งโดยเฉพาะกรดไลโนเลอิกร้อยละ 7-10 ของพลังงานทั้งหมด และควรรับประทาน อาหารที่มีคอเลสเตอรอลไม่เกินวันละ 300 มิลลิกรัม (Banjo et al., 2006)



ตารางที่ 4.7 ชนิดของกรดไขมันตัวอย่างแมลงกินได้ในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่ม

FA	Order: Orthoptera				
	Family: Acrididae				
	ดักแตนโพงม้า	ดักแตนชนิดที่ 1	ดักแตนชนิดที่ 2	ดักแตนชนิดที่ 3	ดักแตนชนิดที่ 4
C14:0	90.79± 6.40	360.22± 165.26	36.48± 12.46	38.14± 2.29	57.61± 12.42
C16:0	2,169.77±165.32	6,034.22± 2,019.26	632.46± 181.59	757.14± 33.36	1,314.50± 264.29
C18:0	489.12± 57.16	3,712.45± 1,289.77	389.98± 119.52	392.54± 11.97	585.20± 131.54
C20:0	nd	293.41± 94.83	30.96± 9.35	24.11± 2.05	28.27±6.62
C22:0	41.48± 7.52	221.11± 53.53	21.41± 5.32	9.63± 1.00	27.70±9.52
C24:0	nd	505.17± 289.01	43.74± 21.98	7.97± 2.59	nd
Total SFA	2,791.15± 236.40	11,126.58± 3,911.68	1,155.03± 350.21	1,229.54± 53.24	2,013.27± 424.39
C16:1n7	245.95± 22.26	nd	15.82± 5.11	21.71± 1.05	28.31±5.62
C18:1n9	2,842.37± 238.20	nd	nd	nd	nd
C18:1n7	nd	nd	nd	nd	nd
Total MUFA	3,088.32± 260.46	nd	351.46± 106.44	461.12± 14.30	629.18± 142.55
C18:2n6	1,208.51± 89.80	5,078.25± 1,687.60	534.28± 159.53	658.97± 21.30	787.51± 241.25
C20:4n6	nd	nd	nd	nd	nd
C22:6	nd	nd	nd	nd	nd
Total n-6	1,208.51± 89.80	5,078.25± 1,687.60	534.28± 159.53	658.97± 21.30	787.51± 241.25
C18:3n3	821.07±68.02	13,161.89± 4,369.17	1,385.89± 415.30	1,121.70± 25.39	2,559.50± 552.60
C18:4n3	nd	nd	nd	nd	nd
C20:4n3	nd	nd	nd	nd	nd
C20:5n3	nd	nd	nd	nd	nd
C20:5n3	44.78±2.83	nd	nd	nd	nd
Total n-3	865.85± 70.85	13,161.89± 4,369.17	1,385.89± 415.30	1,121.70± 25.39	2,559.50± 552.60
total PUFA	4,296.83±421.11	5,078.25± 6,056.76	885.73± 681.28	1,120.09± 60.98	1,416.69± 936.40
UFA/SFA	1.54	0.46	0.29	0.91	0.70
n6	1,208.51	5,078.25	534.28	658.97	787.51
n3	865.85	13,161.89	1,385.89	1,121.70	2,559.50
n6/n3	1.40	0.39	0.39	0.59	0.31

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจำนวนการวิเคราะห์เท่ากับ 6 ในทุกตัวอย่าง (N = 6)

ตารางที่ 4.7 ชนิดของกรดไขมันตัวอย่างแมลงกินได้ในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่ม (ต่อ)

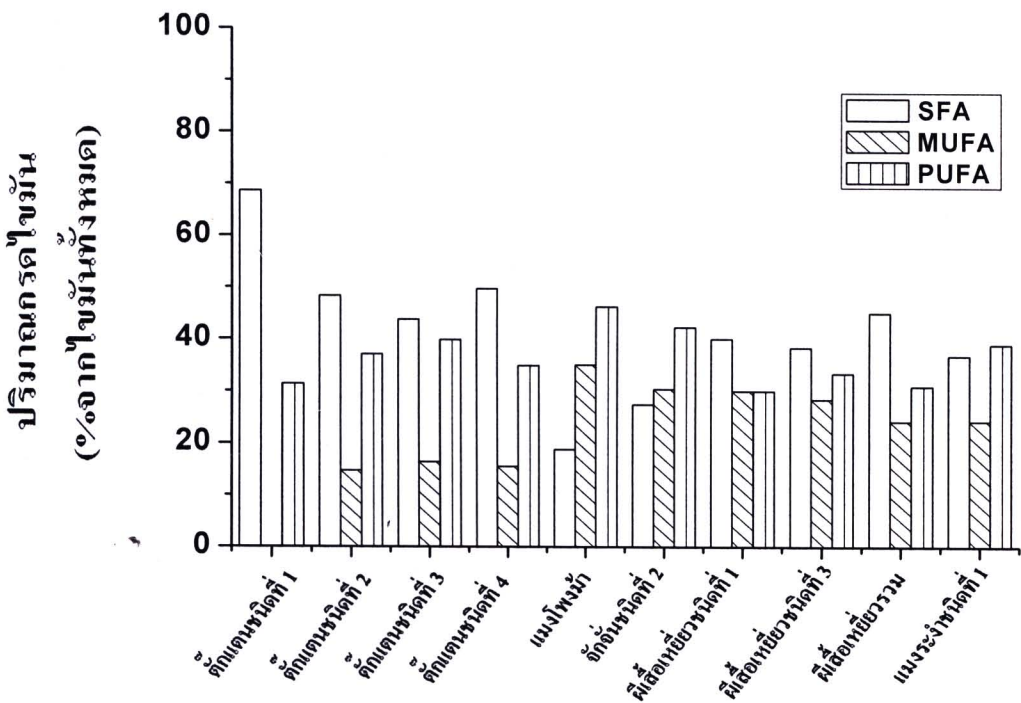
FA	Order: Homoptera	Order: Lepidoptera			Order: vOdonata
	Family: Cicadidae	Theretra	Spingidae	Not identified	Family: Libellulidae
	จักจั่นชนิดที่ 2	ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1	ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 3	ผีเสื้อเหี่ยวรวม	แมลงกระจ่างชนิดที่ 1
C14:0	190.56±8.62	203.41±89.55	45.17±1.29	126.04±11.29	103.51±5.76
C16:0	3,009.92±212.88	14,566.28±5,987.83	2,839.36±138.95	8,712.03±316.16	1,035.13±68.41
C18:0	1,010.04±56.64	2,045.62±815.28	393.01±21.09	1,104.61±43.77	523.88±33.49
C20:0	116.72±14.33	80.09±5.10	27.76±5.61	64.75±4.32	38.21±2.98
C22:0	nd	nd	nd	nd	nd
C24:0	nd	nd	nd	nd	nd
Total SFA	4,327.25±292.48	16,895.40±6,897.76	3,305.31±166.93	10,007.44±375.54	1,700.72±110.64
C16:1n7	nd	638.84±264.16	149.90±7.64	323.85±13.67	468.26±30.90
C18:1n9	7,955.70±641.18	12,021.29±4,864.19	2,296.59±107.24	5,042.06±342.56	380.48±26.70
C18:1n7	97.11±1.41	nd	nd	nd	271.56±19.48
Total MUFA	8,052.81±642.60	12,660.13±5,128.35	2,446.49±114.88	5,365.90±356.23	1,120.30±77.08
C18:2n6	2,569.82±220.74	nd	431.66±22.33	1,491.11±109.05	307.35±21.61
C20:4n6	nd	nd	nd	nd	338.04±23.95
C22:6	nd	nd	nd	nd	36.63±1.76
Total n-6	2,569.82±220.74	nd	431.66±22.33	1,491.11±109.05	682.02±47.33
C18:3n3	nd	1,465.98±569.32	1,200.72±58.93	6,796.61±572.74	230.73±15.85
C18:4n3	nd	nd	nd	nd	114.18±7.75
C20:4n3	nd	nd	nd	nd	27.18±2.22
C20:5n3	nd	nd	nd	nd	383.14±47.97
C20:5n3	nd	nd	nd	nd	nd
Total n-3	-	1,465.98±569.32	1,200.72±58.93	6,796.61±572.74	755.23±73.80
total PUFA	10,622.63±863.33	12,660.13±5,697.67	2,878.15±196.14	6,857.01±1,038.02	1,802.33± 198.20
JFA/SFA	2.45	0.75	0.87	0.69	1.06
n6	2,569.82	-	431.66	1,491.11	682.02
n3	-	1,465.98	1,200.72	6,796.61	755.23
n6/n3	>2,569.82	-	0.36	0.22	0.90

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจำนวนการวิเคราะห์เท่ากับ 6 ในทุกตัวอย่าง (N = 6)

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมัน (% จากไขมันทั้งหมด) ของแมลงทั้ง 10 ชนิดกับอาหารประเภทเนื้อ

ชนิดแมลง	ชื่อวิทยาศาสตร์	ปริมาณกรดไขมัน (% จากไขมันทั้งหมด)		
		SFAs	MUFAs	PUFAs
ด้กแตนชนิดที่ 1	<i>Odaleus</i> sp.	68.66	0.00	31.34
ด้กแตนชนิดที่ 2	<i>Oxya</i> sp.	48.28	14.69	37.03
ด้กแตนชนิดที่ 3	Not identified	43.74	16.41	39.85
ด้กแตนชนิดที่ 4	<i>Not identified</i>	49.60	15.50	34.90
จักจั่นชนิดที่ 2	Not identified	18.81	35.01	46.18
ด้กแตนโพงม่า	Not identified	27.43	30.35	42.22
ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 1	<i>Theretra</i> sp.	40.02	29.99	29.99
ผีเสื้อเหี่ยวชนิดที่ 3	<i>Silogramma increta</i>	38.30	28.35	33.35
ผีเสื้อเหี่ยวรวม	Not identified	45.02	24.14	30.85
แมลงประจำชนิดที่ 1	<i>Orthetum</i> sp.	36.79	24.23	38.98
เนื้อไก่ ^b (dark chicken)	-	54.12	42.83	3.04
เนื้อวัว ^a (<i>Biceps femoris</i>)	-	36.34	42.35	21.30

หมายเหตุ: ^a รอมลีและคณะ (2007)
^b Almeida J. et al (2006)
SFA = saturated fatty acid
MUFA = monounsaturated fatty acid
PUFA = polyunsaturated fatty acid
dark chicken = เนื้อน่องและเนื้อสะโพก



ภาพที่ 4.6 ปริมาณของชนิดกรดไขมันจากไขมันทั้งหมดในตัวอย่างแมลงกินได้ในพื้นที่เขื่อนห้วยกุ่ม