

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการหมักปุ๋ย ตอน 2
(Factors Influencing the Rate of Composting, Part 2)

โดย
ไพฑูรย์ เล็กสวัสดิ์
(Paitoon Leksawasdi)

รองศาสตราจารย์
บุญศรี เขียวมั่ง
(Boonsri Kheowmung)

นักวิทยาศาสตร์

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
เชียงใหม่

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
และคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

นพพล และ นพพันธ์ เล็กสวัสดิ์ พิมพ์

กิติกรรมประกาศ

สถาบันวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เป็นผู้ให้ทุนอุดหนุน
การวิจัย และเงินบางส่วนได้จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จึงทำให้การวิจัยสำเร็จ
ได้ด้วยดีจึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลิทธิโชค แสงไสตา หัวหน้าโครงการวิจัยเป็นผู้สนับสนุนโครง
การอย่างดี คุณ ลวัลย์ คำปัน และ คุณ ตรุณี แก้วทิ ช่วยงานวิจัยจนเป็นผลสำเร็จ Dr.L.
Deharveng ช่วยหาชื่อแมลงทางดีด คุณวรวีทย์ ประหารวิบุรุษช่วยตรวจตัวหนอน

ขอขอบคุณ คุณ ธนู มะระยงค์ คุณ วิชาญ ศิริพันธ์ ช่วยถ่ายรูป คุณ นพพล และ คุณ นพพันธ์
เล็กลวัลย์ ช่วยการพิมพ์ คุณ นันทา เล็กลวัลย์

ผู้ที่มีได้กล่าวนามไว้ผู้วิจัยก็ขอขอบคุณในความช่วยเหลือด้วยทุกท่าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

สารบัญเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ.....	1-2
คำนำ.....	3
การตรวจเอกสาร.....	4-12
อุปกรณ์และวิธีการ.....	13-16
ผลการวิจัย.....	17-57
วิจารณ์ผลการวิจัย.....	58-64
สรุปผลการวิจัย.....	65-66
เอกสารอ้างอิง.....	67-68

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1	สถานที่ในร่มที่กองปุ๋ยหมัก ทางด้านขวามือเป็นกรวยเบอร์ลิส แขวนเป็นแถว.....	16
ภาพที่ 2	สภาพกลางแดดที่กองปุ๋ยหมัก.....	16
ภาพที่ 3	Collembola หรือแมลงหางคุด เห็นช่องสี่เหลี่ยมจางขนาด 1 ม.ม. ²	51
ภาพที่ 4	ไร <u>Fuscuropoda</u> sp. แสดงด้านบน เห็นช่องสี่เหลี่ยมจาง ขนาด 1 ม.ม. ²	51
ภาพที่ 5	หนอนแมลงวัน ระยะห่างของ 2 ซีดคือ 1 ม.ม.....	52
ภาพที่ 6	Isopoda หรือแมงกะปิ ตัวซ้ายมือเป็นด้านล่างและตัวขวามือ เป็นด้านบนของลำตัว เห็นช่องสี่เหลี่ยมจางขนาด 1 ม.ม. ²	52
ภาพที่ 7	ไร <u>Parasitus</u> sp. ตัวซ้ายมือเป็นด้านบนและตัวขวามือ เป็นด้านล่าง เห็นช่องสี่เหลี่ยมจางขนาด 1 ม.ม. ²	53
ภาพที่ 8	ไร <u>Holostaspella</u> sp. ตัวบนเป็นด้านล่างและตัวล่าง เป็นด้านบนเห็นช่องสี่เหลี่ยมจางขนาด 1 ม.ม. ²	53

ภาพที่ 9. หนอน Scarabaeidae, Cetoniinae.....	54
--	----

สารบัญกราฟ

กราฟที่ 1 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็กที่พบ ในกองปุ๋ยหมัก ที่มีเปลือกถั่ว กลางแดดและในร่ม.....	19
กราฟที่ 2 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็กที่พบ ในกองปุ๋ยหมัก ที่มีหญ้า กลางแดดและในร่ม.....	20
กราฟที่ 3 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็กที่พบ ในกองปุ๋ยหมัก ที่มีฟางข้าว กลางแดดและในร่ม.....	21
กราฟที่ 4 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็กที่พบ ในกองปุ๋ยหมัก ที่มีใบไม้แห้ง กลางแดดและในร่ม.....	22
กราฟที่ 5 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็กที่พบ ในกองปุ๋ยหมัก ที่มีวัสดุผสม กลางแดดและในร่ม.....	23
กราฟที่ 6 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็กที่พบ ในกองปุ๋ยหมัก โดยเฉลี่ย กลางแดดและในร่ม.....	24
กราฟที่ 7 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็กที่พบ ในกองปุ๋ยหมัก 5 ชนิด ที่อยู่ กลางแดดแต่ละเดือนที่เริ่มการทดลอง จนถึงสิ้นสุดการทดลอง.....	25
กราฟที่ 8 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็กที่พบ ในกองปุ๋ยหมัก 5 ชนิด ที่อยู่ ในร่ม แต่ละเดือนที่เริ่มการทดลอง จนถึงสิ้นสุดการทดลอง.....	26
กราฟที่ 9 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็กที่พบ ในกองปุ๋ยหมัก 5 ชนิด ที่อยู่ กลางแดดกับในร่ม.....	27
กราฟที่ 10 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็กใน Order และ Class ที่พบใน กองปุ๋ยหมัก.....	28
กราฟที่ 11 แสดงจำนวนของ Collembola 1 ที่ได้จากปุ๋ยหมักกลางแดด ในแต่ละเดือน.....	29

กราฟที่ 12 แสดงจำนวนของ Collembola 1 ที่ได้จากปุ๋ยหมักในร่ม	
ในแต่ละเดือน.....	30
กราฟที่ 13 แสดงจำนวนของ Collembola 1 ที่ได้จากปุ๋ยหมักในร่มกับกลางแจ้ง	
ในแต่ละเดือน.....	31
กราฟที่ 14 แสดงจำนวนของ <u>Fuscuropoda</u> sp. ที่ได้จากปุ๋ยหมัก กลางแดด	
ในแต่ละเดือน.....	32
กราฟที่ 15 แสดงจำนวนของ <u>Fuscuropoda</u> sp. ที่ได้จากปุ๋ยหมัก ในร่ม	
ในแต่ละเดือน.....	33
กราฟที่ 16 แสดงจำนวนของ <u>Fuscuropoda</u> sp. ที่ได้จากปุ๋ยหมัก ในร่มกับกลางแจ้ง	
ในแต่ละเดือน.....	34
กราฟที่ 17 แสดงจำนวนของ Diptera 1 ที่ได้จากปุ๋ยหมัก กลางแดด	
ในแต่ละเดือน.....	35
กราฟที่ 18 แสดงจำนวนของ Diptera 1 ที่ได้จากปุ๋ยหมัก ในร่ม	
ในแต่ละเดือน.....	36
กราฟที่ 19 แสดงจำนวนของ Diptera 1 ที่ได้จากปุ๋ยหมัก ในร่มกับกลางแจ้ง	
ในแต่ละเดือน.....	37

สารบัญตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงอุณหภูมิในบึงหมึก 5 อย่างทั้ง เหนือและกลางแดด.....	15
ตารางที่ 2	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ ที่พบ ในกองปุ๋ยหมักจากเปลือกถั่ว ซึ่งอยู่ เหนือตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533.....	38
ตารางที่ 3	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ ที่พบ ในกองปุ๋ยหมักจากหญ้า ซึ่งอยู่ เหนือตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533.....	39
ตารางที่ 4	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ ที่พบ ในกองปุ๋ยหมักจากฟาง ซึ่งอยู่ เหนือตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533.....	40
ตารางที่ 5	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ ที่พบ ในกองปุ๋ยหมักจากใบไม้แห้ง ซึ่งอยู่ เหนือตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533.....	41
ตารางที่ 6	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ ที่พบ ในกองปุ๋ยหมักจากเปลือกถั่ว หญ้า ฟางข้าว และใบไม้แห้ง ซึ่งอยู่ เหนือตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมิถุนายน 2533.....	42
ตารางที่ 7	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ ที่พบ ในกองปุ๋ยหมักจากเปลือกถั่ว ซึ่งอยู่กลางแดดตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533.....	43
ตารางที่ 8	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ ที่พบ ในกองปุ๋ยหมักจากหญ้า ซึ่งอยู่กลางแดดตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533.....	44

ตารางที่ 9	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ ที่พบ ในกองปุ๋ยหมักจากฟาง ซึ่งอยู่กลางแดดตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533.....	45
ตารางที่ 10	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ ที่พบ ในกองปุ๋ยหมักจาก ใบไม้แห้ง ซึ่งอยู่กลางแดดตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533.....	46
ตารางที่ 11	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ ที่พบ ในกองปุ๋ยหมักจากเปลือกถั่ว ทูน่า ฟางข้าวและ ใบไม้แห้ง ซึ่งอยู่กลางแดดตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมิถุนายน 2533.....	47
ตารางที่ 12	แสดงจำนวนร้อยละของชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ที่พบ ในกองปุ๋ยหมักที่กอง ในร่วมกับกลางแดด และรวมกัน เรียงตาม ลำดับจากมาก ไปน้อย โดยใช้จำนวนรวมเป็นหลัก.....	48
ตารางที่ 13	บัญชีแสดงรายชื่อ Phylum, Class, Order, Family และ หรือชนิดของสัตว์ที่พบ ในปุ๋ยหมัก.....	49-50

บทคัดย่อ

สัตว์ในกองปุ๋ยหมัก มีบทบาทหนึ่งในการละลายชิ้นส่วนของพืช ในปุ๋ยหมัก การทดลองหนึ่งชุด มี 5 การทดลอง แต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย ส่วนของถั่วเหลือง วัชพืช ฟางข้าว ใบไม้แห้งและวัสดุผสม 4 อย่าง กองปุ๋ยหมักประกอบด้วย ส่วนของพืชแต่ละอย่างเรียงเป็นชั้นสลับกับมูลวัวควายกับหมู ทำการทดลองนาน 160 วัน ในที่ 2 แห่ง หรือ 2 ชุด คือกลางแดดกับในร่ม แต่ละแห่งลุ่ม 12 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 1 ลิตรปุ๋ยหมักและมี 3 ซ้ำ ใช้สายตาตรวจหาสัตว์ก่อนแล้วจึงใช้กรวยเบอร์ลิสแยกสัตว์ขนาดเล็ก นับจำนวนและหาชื่อสัตว์ปุ๋ยกอง ในร่มมีจำนวนสัตว์มากกว่ากลางแดด จำนวนสัตว์ในปุ๋ยหมักมีมากใน ส่วนของถั่วเหลือง วัสดุผสม 4 อย่าง วัชพืช ฟางข้าว และใบไม้แห้ง ตามลำดับ ชนิดและลำดับชนิดในแต่ละกองปุ๋ยหมัก ไม่มีความแตกต่างกันมาก พบแมลงกว่า 50 ชนิด จำนวนร้อยละของสัตว์กลุ่มสำคัญคือ Collembola 57.9, Diptera 4.8, Coleoptera 3.8, แมลงกลุ่มอื่น 3.1, Acari 22.3, Isopoda 3.1, อาร์โธพอดกลุ่มอื่น 1.9 ส่วนที่เหลือเป็นไส้เดือนดิน สัตว์เหล่านี้อาจแบ่งเป็น 3 พวกใหญ่ได้แก่ ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร สัตว์กินเชื้อรา และผู้ล่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

Abstracts

Animals in the compost play a part role in decomposing plant material to compost. Experiments were conducted with 5 treatments per set. Each set consisted of soybean plants, weeds, rice straw, dry leaves and four's mixture. Compost heap consisted each kind of plant material and cattle, pig manure were mixed together in alternating layer. Two sites or 2 set in the sun and in the shade were tested throughout 160 days of the experiment. Each site were sampled 12 times with one liter of compost and 3 replications. Unaided eye for checking animal in the sample first and then, Berlese funnels were used to extract microscopic animals. Animals are counted and identified. Shaded heaps had higher animal number than sunny heaps. Animals numbers in the compost are more in soy-bean plant, the fours mixture, weeds, rice straw and dry leaves respectively. Species and the number's sery of species in each kind of compost are not so difference. More than 50 species were identified. The percentage of importment groups were Collembola 57.9 Diptera 7.8, Coleoptera 3.8, other insect groups 3.1, Acari 22.3, Isopoda 3.1 other arthropods groups 1.9 and the remaining earth worms. These animals may be grouped into three classes ; the decomposers ; fungus eaters and predators.

All rights reserved

คำนำ

ปัจจัยชีวภาพ (biological factors) ที่มีผลต่อการหมักปุ๋ยหมักศึกษาปัจจัยที่เป็นพวกสัตว์ ซึ่งเป็นพวกที่มีบทบาทในการย่อยสลายซากพืชให้มีขนาดเล็กลง เหมาะในการย่อยต่อโดยพวกจุลินทรีย์ หรือส่งเสริมโดยตรงหรือโดยอ้อมต่อการย่อยสารอินทรีย์นั้น สัตว์ที่อยู่ในดินมีมากชนิดและมากกลุ่มซึ่งมีบทบาทต่อการหมักปุ๋ย ความเข้าใจในบทบาทของสัตว์แต่ละกลุ่มหรือชนิดในปุ๋ยหมักจะช่วยให้หาแนวทางในการเร่งระยะเวลาในการหมักปุ๋ยให้ลดลง กองปุ๋ยหมักในธรรมชาติเป็นระบบนิเวศหนึ่งซึ่งมีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน และยังมีปัจจัยจากสภาพแวดล้อมเกี่ยวข้องด้วย เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงแดด สิ่งเหล่านี้ประกอบกันเข้าด้วยช่วยการสลายซากพืชให้มีขนาดเล็ก การเปลี่ยนแปลงในกองปุ๋ยหมักจึงเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไป มีสัตว์ที่เป็นพวกแรกบุกเบิกแล้วจึงมีกลุ่มใหม่เกิดแทนที่ แล้วจึงลดน้อยจนหมดไป สัตว์ที่ศึกษาที่มีขนาดใหญ่ เช่น ไส้เดือนดิน กิ้งกือ ตะขาบ จนถึงสัตว์ขนาดเล็กมากพวกอาร์โธพอดเช่น ไร และกลุ่มแมลงซึ่งมีเฉพาะเจาะจงในการเกิดและดำรงอยู่ในระบบนิเวศนั้น จึงอาจมีความแตกต่างไปจากสัตว์ในดินโดยทั่วไป ในรายละเอียดของชนิดสัตว์ เมื่อเราได้เข้าใจถึงขอบเขตประสิทธิภาพของสัตว์แต่ละชนิด หรือกลุ่มในกองปุ๋ยหมักแล้วก็จะได้ศึกษาต่อเนื่อง ไปถึงการประยุกต์ที่จะทำอย่างไรให้สู่เป้าสูงสุดในการผลิตปุ๋ยหมักคือใช้เวลาที่สั้นแต่ได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การตรวจเอกสาร

การย่อยสลายเป็นจุดสำคัญของขบวนการทำปุ๋ยหมัก ภายในกองปุ๋ยหมักมีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายปุ๋ยหมัก สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ส่วนมากมีขนาดเล็กมาก บางชนิดมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แต่ต่างก็มีบทบาทอย่างสำคัญในการทำให้สารอินทรีย์มีขนาดเล็กลงจนกลายเป็นปุ๋ยหมักสิ่งมีชีวิตเหล่านี้เรียกว่าผู้ย่อยสลาย (Minnich, 1979)

ระบบนิเวศน์บก มีพืชเป็นผู้ผลิตซึ่งมีบทบาทอย่างสำคัญในการเปลี่ยนพลังงานแสงมาเป็นพลังงานเคมี อาหารส่วนใหญ่ที่ผู้ผลิตได้รับนั้น ได้จากการสลายของอินทรีย์วัตถุซึ่งทำโดยผู้ย่อยสลาย ทำให้คงมีความอุดมสมบูรณ์ในดิน จากการศึกษาของหลายคนพบว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากสัตว์ในดินมีเพียงร้อยละ 10 ของปริมาณก๊าซนั้นทั้งหมดที่เกิดขึ้นในดิน แม้ว่าพวกเชื้อราและแบคทีเรียมีบทบาทสำคัญต่อการสลายอินทรีย์วัตถุแต่ความหลากหลายของสัตว์ในดินพวกต่าง ๆ เช่น โปรโตซัว หนอนตัวกลม ไส้เดือนดิน สัตว์อาร์โธพอดขนาดเล็ก (microarthropods) ก็มีอิทธิพลอย่างมากต่อการย่อยสลายซากอินทรีย์วัตถุโดยมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อม (Seastedt, 1984)

ในการย่อยสลายซากอินทรีย์ โดยเฉพาะส่วนของพืชก็มีผลทำให้เกิดการลดลงหรือสูญเสียของสิ่งที่ถูกย่อยสลายแล้วนั้นได้ โดยการชะล้าง (leaching) เพราะมันจะละลายน้ำได้ นอกจากนี้มีการนำเอาไปใช้เป็นพลังงานของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวแล้วได้ผลลัพท์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน ในประการสุดท้ายการย่อยสลายโดยทางกายภาพของสารอินทรีย์ทำให้มีขนาดเล็กลง (Seastedt, 1984) อาจสลายต่อหรือสูญไปได้โดยสองวิธีแรกที่กล่าวไปแล้ว

สัตว์ในดินมีบทบาทต่อการทำปุ๋ยหมักที่ได้มาจากพืช มูลสัตว์และกองอยู่บนดินจึงเกี่ยวข้องกับดิน จึงต้องพิจารณาถึงสัตว์ในดินด้วยเพราะชนิดและจำนวนสัตว์ในกองปุ๋ยหมักก็มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์โดยตรง

Phylum Rotifera ส่วนมากอาศัยในน้ำจืดบางชนิดอยู่ในทะเล (Schaller, 1968) หรืออยู่ในดินชั้นขนาด 0.05 - 2 มม. ซึ่งเล็กกว่าโปรติสบางชนิด มีหลายเซลล์ มีทางเดินอาหารสมบูรณ์ ปลายส่วนหัวมีกลุ่ม cilia ช่วยให้นำพาอาหารเข้าไปในปากซึ่งมีอวัยวะคล้ายขากรรไกรช่วยบดอาหารซึ่งเป็นสัตว์ขนาดเล็กมากอาศัยอยู่ในน้ำ สำหรับในปุ๋ยหมักมันอยู่กับแผ่นฟิล์มน้ำที่ติดปุ๋ยหมัก

โดยกินจุลินทรีย์เป็นอาหาร (Minnich 1979) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเท่านั้นที่ทำให้ได้ลูกที่ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมเช่นเมื่อน้ำแห้ง โดยสร้างเปลือกหุ้มลำตัว (Campbell, 1987)

Phylum Mollusca, Class Gastropoda ส่วนมากอาศัยในทะเล มีบางพวกอาศัยในน้ำจืด บางพวกมีการปรับตัวเพื่ออาศัยบนบก หอยทากซึ่งอาศัยบนบกเป็นพวกกินพืชโดยอาศัย radula ในการครูดพืชกินเป็นอาหาร (Dorit, et al, 1991) มันยังกินเศษขยะสดพวกอินทรีย์วัตถุเศษพืชในกองปุ๋ยหมัก (Minnich, 1979)

Phylum Annelida, Class Oligochaeta Minnich 1979 กล่าวว่ามันเป็นการตัวการสำคัญในการช่วยให้ดินเป็นรูพรุนและเพิ่มคุณสมบัติของดินด้วย เพราะมันกินดินที่มีอินทรีย์สารเข้าไปในทางเดินอาหารซึ่งจะถูกย่อยแล้วทำให้เป็นกลาง โดยแคลเซียมคาร์บอเนต จากต่อม Calciferous ที่อยู่ใกล้กับกิน สารที่ผ่านกินถูกขับและมึนน้ำย่อยจากลำไส้และสารช่วยการหมักทำให้เกิดการย่อยสลาย สิ่งที่ผ่านมาออกจากลำไส้จึงเป็นฮิวมัสที่มีจุลินทรีย์เช่น พวกแบคทีเรีย สารอินทรีย์ ธาตุอาหารพืชพวก N, Ca, Mg และ P ที่ใช้ได้โดยพวกพืชและยังมี K มากกว่าดินทั่วไป ไส้เดือนดินจึงเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ที่ทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ขนาดใหญ่ เทียบกับจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรียซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เป็นตัวการสำคัญในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีขนาดเล็ก

Phylum Nemathelminthes หรือ Nematoda มีทั้งที่อยู่ในทะเล น้ำจืด บนบก หรือเป็นปรสิต Schaller, 1968 กล่าวถึงหนอนตัวกลมเหล่านี้ว่าอาจพบมากในดิน 1000-10,000 ตัว ต่อ ลูกบาศก์เซนติเมตร กินสารอินทรีย์ในดิน ถ้าดินแห้งมันจะสร้างเมือกหรือเปลือกหุ้มตัวให้มีชีวิตอยู่ได้นาน

Phylum Arthropoda เป็นสัตว์ที่มีมากที่สุดในอาณาจักรสัตว์ มีมากทั้งชนิดและจำนวน สำหรับในดินมี Class ต่างๆ ดังนี้

Class Arachnida, Order Scorpiones (Borror, 1989) แมงป่องออกหากินเวลากลางคืน การเคลื่อนที่จะชู pedipalps และเหล็กในขึ้น โดยอวัยวะดังกล่าวใช้ในการหนีบและต่อยเหยื่อ ตามลำดับ มันกินแมลงกับแมงมุม

Order Uropygi แมงป่องสี่ลำตัวยาวประมาณ 8 ซม. ถ้ารวมหางด้วยก็ยาวถึง 15 ซม.

ลักษณะมีหางยาวเป็นปล้องซึ่งไม่มีเหล็กใน ซาคู่แรกยาวเรียวยาวใช้เป็นอวัยวะรับความรู้สึก ส่วนขา
อีก 3 คู่ถัดมาใช้ในการเดิน มันเป็นผู้ล่าในเวลากลางวันเหยื่อได้แก่ แมลงกับแมงมุม โดยทั่วไป
มักหลบซ่อนอยู่ใต้ซุงหรือฝังตัวในทราย

Order Pseudoscorpiones แมงป่องเทียม ตัวแบนยาวไม่เกิน 5 มม. คล้ายแมงป่องที่
มี pedipalpใหญ่ แต่ส่วน opisthosome สั้นเป็นรูปไข่ไม่มีเหล็กใน มักพบอาศัยอยู่ใต้เปลือกไม้
ก้อนหิน ชั้นใบไม้ร่วงบนผิวดิน ออกหากินเวลากลางคืนใช้ pedipalp จับเหยื่อ ที่ส่วนมากเป็นแมลง
โดยมีการปล่อยพิษออกมาด้วยจาก pedipalp **Order Opiliones harvestman** หรือ
daddy longleg ลักษณะลำตัวกลมหรือรูปไข่ ขายาว มีต่อมกลิ่นซึ่งรูเปิดอยู่ที่ coxa ของซาคู่
แรกหรือคู่ที่สอง กลิ่นช่วยในการไล่ศัตรู ส่วนมากมันเป็นผู้ล่า บางพวกกินสัตว์ตาย บางพวกกิน
ของเหลวจากพืช

Order Araneae แมงมุมเป็นผู้ล่าซึ่งเหยื่อส่วนใหญ่เป็นแมลง มันใช้เขี้ยวที่ติด
Chelicerae ในการกัดเหยื่อ โดยมีพิษจากต่อมพิษมาเปิดที่บริเวณนั้น **Family Theridiidae**
แมงมุมในวงศ์นี้สร้างตาข่ายแมงมุมที่มีรูปร่างไม่แน่นอนซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่ตัวแมงมุมหงายท้อง ส่วน
มากอยู่ภายนอกอาคาร

Order Acari ไร พบทั้งในน้ำและบนบก การดำรงชีพมีหลายแบบพวกเป็นปรสิตส่วนมาก
อยู่ภายนอกตัวสัตว์อาศัยซึ่งอาจเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง สัตว์ไร้กระดูกสันหลัง รวมทั้งแมลง พวกอยู่
เป็นอิสระมักเป็นผู้ล่าที่มีเหยื่อเป็นสัตว์พวกอาร์โธพอดด้วยกัน พวกปรสิตของพืชที่เพาะปลูก ของคน
และของสัตว์โดยการตูดกินทำให้เกิดความเสียหายหรือนำโรคอีกด้วย พวกกินสิ่งเน่าเปื่อยจึงช่วย
สลายอินทรีย์วัตถุ Minnich, 1979 กล่าวว่าบางพวกเป็นพวกหากินอิสระและปรสิตในชนิดเดียว
กัน ขนาดส่วนมากเล็กจนดูด้วยตาเปล่าไม่เห็น กลุ่ม **Parasitiformes, Suborder**
Mesostigmata มีพวกที่เป็นปรสิตของนก ค้างคาว สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก แมลง บางทีคน
ก็อาจถูกกัดอีกด้วย ส่วนใหญ่หากินอิสระ และเป็นผู้ล่า ปกติไรจะมีมากในชั้นใบไม้ร่วงบนผิวดิน
ฮิวมันส์และโนติน (Schaller, 1968) Hunter, 1988 ได้รวบรวมว่า Mesostigmatid mite
ขนาดเล็กกว่า 1.3 มม. ส่วนมากอาศัยเป็นอิสระอยู่ในชั้นใบไม้ร่วงเหนือผิวดิน และตามดินชั้นบน
มันกินเชื้อรา แบคทีเรีย ซากอินทรีย์วัตถุ นอกจากนั้นยังกิน หนอนตัวกลม ไข่เดือนดิน

อาร์โธพอดอื่น ๆ ส่วนลำตัวกลมเรียก idiosoma ซึ่งมีแผ่นแข็งคลุม ซึ่งภายในตัวเป็นที่เกาะยึดของกล้ามเนื้อ มีขายื่นออกมาจากลำตัว 4 คู่ ในตัวเต็มวัยขาคู่แรกยาวเรียวทำหน้าที่รับความรู้สึก ที่ปลายของขาเป็น pretarus ซึ่งประกอบด้วยเล็บและแผ่น pulvillus ทั้งสองรวมเรียก ambulacrum gnathosoma เป็นส่วนปากและอวัยวะที่เกี่ยวข้องอยู่หน้าสุดของลำตัว ส่วนปากมี chelicerae และ palps สำหรับ chelicerae เป็น chelate ประกอบด้วย chela อยู่ด้านบนไม่เคลื่อนที่ ส่วน chela อีกอันอยู่ด้านล่างเคลื่อนไหวได้ chelicerae ปรับไปใช้ในการเกาะยึดและฉีกอาหาร palps ทำหน้าที่รับความรู้สึกในการกินอาหารและการทำความสะอาดขาคู่แรก ไรไม่มีตา วงจรชีวิตของไรพวกนี้ ประกอบด้วยระยะไข่ ระยะ larva มีขา 3 คู่ และอาจไม่กินอาหาร promymph มีขา 4 คู่ เหมือน deutonymph ที่เป็นระยะถัดมาและตัวเต็มวัย Krantz 1978 มีรายละเอียดของไรกลุ่มนี้คือ Macrochelidae มีการเจริญเติบโตเร็ว วงจรชีวิตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 4-5 วัน บางชนิดอาจสั้นได้ถึง 2.5 วัน สิ่งที่น่าสนใจของวงศ์นี้คือการสืบพันธุ์ ที่ตัวผู้ใช้ chelicerae จับถุงอสุจิส่งให้ตัวเมียรับ แล้วอสุจิไหลผ่านร่องลำตัวด้านล่างเข้าไปยังรูเพศของตัวเมีย ไรในวงศ์นี้เป็นผู้ล่ากินอาร์โธพอดขนาดเล็ก รวมทั้งไข่ของมันเอง หนอนตัวกลม หนอนแมลงวัน บางทีก็กินพวกเดียวกันด้วย บางชนิดจึงถูกใช้ในการควบคุมหนอนแมลงวันบ้าน ไรเหล่านี้อาศัยอาร์โธพอดหลายชนิดช่วยการขนส่ง (phoresy) ตัวมันซึ่งอยู่ในระยะ deutonymph หรือตัวเต็มวัย โดยอาศัยฟีโรโมนของสัตว์อาศัยเหล่านี้ช่วยให้มันหาสัตว์อาศัยได้ถูกต้อง Parasitidae ไรในวงศ์นี้เป็นผู้ล่าอิสระอยู่ในดิน ฮิวมิส สิ่งเน่าเปื่อยพวกอินทรีย์สารซึ่งมีอาร์โธพอดขนาดเล็ก และหนอนตัวกลม นอกจากนี้ยังพบในมูลสัตว์ มันกินหนอนตัวกลม Parasitus บางชนิดพบกินหนอนเมอดไม้ บางชนิดกินอาร์โธพอดในโรงเก็บเมล็ดพืช การสืบพันธุ์ต่างจาก macrochelid ที่ตัวผู้ใช้ chelicerae จับถุงอสุจิส่งเข้ารูอวัยวะเพศเมียโดยตรง Uropodidae ไรในวงศ์นี้ก็เหมือนกับสองวงศ์ดังกล่าวแล้วข้างต้นที่ บางชนิดเป็นผู้ล่าหนอนแมลงวันบ้านในดิน ส่วนมากมันกินเชื้อราในดินและในที่เก็บเมล็ดธัญพืช ไรเหล่านี้บางชนิด เช่น *Fuscuropoda* spp. กินเชื้อราในมูลสัตว์ หลายชนิดพบทั่วไปในดินป่า ขึ้นใบไม้ร่วงบนผิวดิน สิ่งเน่าเปื่อย รังหรือช่องที่อยู่ของแมลง มันมี phoresy ไปกับแมลงเหมือนไร โดยทั่วไปพบว่าถ้าติดไปกับมดจะกินสารที่ออกจากแผลตามผิวของมด

กลุ่ม Acariformes, Suborder Astigmata (Krantz, 1978) ไรกลุ่มนี้ส่วนมากกินสิ่งที่ตายแล้ว ดังนั้นจึงพบว่าบางชนิดเป็นพวกกินเมล็ดพืช เนื้อแห้ง เนยแข็ง ฯลฯ ในโรงเก็บและทำให้ปนเปื้อนไม่เหมาะในการบริโภค ยังทำให้เกิดโรคผิวหนัง (dermatitis) ที่เรียก grocer's itch บางชนิดเป็นปรสิต Acaridae ไรวงศ์นี้มีปัจจัยแวดล้อมภายนอกได้แก่อุณหภูมิ ความชื้น และอาหารมีความสำคัญ ต่อระยะเวลาการเจริญเติบโตของประชากร ไรบางชนิดมีอายุ น้อยกว่า 30 วัน การดำรงชีวิตอาศัยอยู่กับเชื้อราในดิน อาหารที่เก็บในโรงเก็บ ไร่เลี้ยงเห็ด สัตว์พวกอาร์โธพอดตายในดิน มี phoresy ติดกับพวกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง พวกวัวที่กินไรพวกนี้เข้าไปแล้วถ้าเพิ่มจำนวนในทางเดินอาหารของวัวทำให้เกิด Acarosis มีอาการอาเจียน ท้องเดิน

Class Diplopoda (Barror et al, 1989) กิ้งกือ ลำตัวทรงกระบอก เป็นปล้องขนาด 2 - 100 มม. ตาประกอบอาจมีหรือไม่มี หนวดสั้นมักมี 7 ปล้อง ส่วนหัวมี collum ซึ่งเป็นปล้องแรกของลำตัวคลุมส่วนหัว ส่วนปากมี mandible อยู่ด้านข้างและ gnathochilarium อยู่ด้านข้างของปาก ขาของปล้องที่อยู่ใกล้หัว มีปล้องละคู่และมีรูเปิดของอวัยวะสืบพันธุ์อยู่ที่ขาคู่ที่ 2 และ 3 ปล้องที่อยู่ห่างออกไปมีขา 2 คู่ต่อปล้อง จำนวนปล้องลำตัวมี 14 ปล้องจนถึงเกินกว่า 60 ปล้อง ส่วนมากอาศัยอยู่ในที่ชื้น ใต้ชั้น ใบไม้ร่วงบนผิวดิน ใต้ก้อนหิน ต้นไม้เน่าเปื่อย ในดิน ส่วนมากกินสิ่งเน่าเปื่อยจากพืช

Order Polydesmida ไม่มีตา ปล้องลำตัวมีสั้นยื่นออกไปด้านข้างมีจำนวน 18-22 ปล้อง ปล้องลำตัวที่ 2-4 มีขาคู่เดียว ปล้องอื่นมีขาปล้องละ 2 คู่ ยกเว้นปล้องแรกกับสุดท้ายไม่มีขา ปล้องลำตัวที่เจ็ดของตัวผู้มีขาตัดแปลงเป็น gonopod ใช้เกาะยึดตัวเมีย

Class Chilopoda (Borrer, et al, 1989) ตะขาบลำตัวแบนขนาดยาว 4-150 มม. ตาประกอบอาจมีหรือไม่มี หนวดยาวมี 14 ปล้องหรือมากกว่านี้ ส่วนมากมี mandible หนึ่งคู่ และ maxillae สองคู่ ขาคู่แรกตัดแปลงไปเป็นเขี้ยวพิษ สถานที่อาศัยซ่อนเร้นในเวลากลางวัน เหมือนกับกิ้งกือ แต่วิ่งได้รวดเร็วกว่า มันเป็นผู้ล่า กินแมลง แมงมุม และ สัตว์ขนาดเล็กอื่น ๆ

Order Scolopendromorpha ยังไม่ทราบรายละเอียด

Subphylum Crustacea, Class Copepoda (Borrer, et al, 1989) สัตว์เหล่านี้

อยู่ในน้ำทะเลและน้ำจืด บางชนิดเป็นปรสิตที่ผิวของตัวปลา

Class Malacostraca, Order Isopoda ตัวกะบืออยู่บนบก ลำตัวแบนบนล่าง ปล้องอกมี 7 ปล้องชัดเจน และมีระยางคล้ายขา ปล้องท้องมักรวมกันไม่มากก็น้อย บางพวกมีวางตัวได้จึงเรียก pillbug ในบางชนิดเป็นศัตรูสำคัญของพืชที่เพาะปลูก ส่วนมากสัตว์เหล่านี้อยู่ในทะเล บางชนิดอยู่ในน้ำจืด

Class Insecta เป็นสัตว์ที่มีมากที่สุด แยกเป็น Order และ Family ต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้ (Borror, et al, 1989)

Order Collembola แมลงหางคืด บางกลุ่มมีอวัยวะช่วยในการคืบอยู่ด้านล่างของลำตัว ช่วยทำให้กระโดดได้ไกล 75-100 มม. ขณะที่ความยาวของลำตัว 3-6 มม. ความยาวของลำตัวมักเล็กถึง 0.25 มม. ก็มี ในพวกอาศัยอยู่ในดิน ขึ้นใบไม้ร่วงบนผิวดิน ได้เปลือกไม้ ซุงผุ ในเข็รรา มีน้อยชนิดที่พบตามผิวน้ำจืด ชายฝั่งทะเล พืช รังปลวก รังมด ส่วนปากซ่อนอยู่ในหัว ชนิดที่กินพืชหรือสัตว์ตายมี mandible กับ molar plate เจริญดี พวกกินของเหลวมีส่วนปากเป็นเส้นเรียก stylet อาหารได้แก่พืชเน่าเปื่อย เข็รรา แบคทีเรีย นอกจากนี้อาจพบกินมูลของอาร์โธพอด เกสรตัวผู้ ไช้แมลงหางคืดเป็นรูปทรงกลม ผิวเรียบ สีขาว อาจมีสีชมพู หรือส้มแดง แต่หลังการวางไข่แล้วจะมีขนบนผิวเปลือกไข่ด้วย ขนาดไข่เพิ่มขึ้นเนื่องจากดูดซึมน้ำเข้าไป อุณหภูมิมีผลต่ออายุของไข่ทำให้อายุสั้นหรือยาว ตัวไม่เต็มวัยพักออกจากเปลือกไข่ ที่ปรกติตามแนวกลางไข่ อุณหภูมิและความชื้นมีอิทธิพลต่อการลอกคราบและจำนวนคราบ การผสมพันธุ์ ตัวผู้วางถุงใส่สุมิบนพื้นดินแล้วมีพฤติกรรมก่อนการผสมพันธุ์ โดยการเคลื่อนไหวซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะกับชนิดของแมลงหางคืด เพื่อให้ตัวเมียรับถุงใส่สุมิเข้ารูเปิดของอวัยวะเพศ บางชนิดมีการแพร่พันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ อาหารมีอิทธิพลต่อการวางไข่ การเลี้ยงในห้องปฏิบัติการใช้ยีสเป็นอาหาร เนื่องจากมันกินจุลินทรีย์พวกเข็รรา แบคทีเรีย มันจึงมีบทบาทในการควบคุมจุลินทรีย์ในดิน (Butcher, 1971) อาจพบแมลงหางคืดมากถึงแสนตัวต่อดินหนึ่งลูกบาศก์เมตร (Schaller, 1968)

Hypogastruridae เป็นวงศ์ใหญ่ที่สุด มีขนาดลำตัว 1-2 มม. ลำตัวอาจมีสีต่างกันตามชนิด บางพวกไม่มีอวัยวะช่วยในการกระโดด พวกที่พบอยู่ในดินกินซากพืชเน่าเปื่อย เปลือกไม้

Entomobryidae เป็นอีกวงศ์ที่มีจำนวนชนิดมาก ออกหากินเวลากลางคืน พบอาศัยอยู่ใน

ดิน ใต้เปลือกไม้

Order Coleoptera ตัวงมีลักษณะสำคัญที่ปีกคู่หน้าพับมาจรดกันตรงเส้นกลางด้านบนลำตัว ปากเป็นแบบกัด

Carabidae ตัวงดินแมลงในวงศ์นี้ส่วนมากสีเข้ม ผิวลำตัวอาจเป็นมัน ลำตัวแบน ปีกหน้ามีรอยเป็นร่องเป็นเส้น ตัวหนอนและตัวเต็มวัยอยู่ในดิน ใต้เปลือกไม้หรือในสิ่งเน่าเปื่อยซึ่งต่างก็เป็นผู้ล่าแมลงอื่นเป็นอาหาร มีบางชนิดกินพืช

Staphylinidae ตัวงกันกระดก ลำตัวยาว ปีกหน้าสั้นจึงเห็นปล้องท้อง 6-7 ปล้อง ได้ชัดเจน แมลงเหล่านี้เคลื่อนที่ได้รวดเร็ว มักกระดกกันเสมอ ตัวหนอนและตัวเต็มวัยอยู่ในสิ่งเน่าเปื่อย โดยเฉพาะมูลสัตว์ ซากสัตว์ ใต้ก้อนหิน ในเชื้อรา ชั้นใบไม้ร่วงบนผิวดิน รังของมด ปลวก รวมทั้งของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและต่างเป็นผู้ล่า

Scydmaenidae แมลงในวงศ์นี้มีรูปร่างคล้ายมด สีน้ำตาล มีขนมาก ขาวยาว ขนาดลำตัว 1-5 มม. หนวดแบบ clavate คล้ายที่ขา อาศัยตามใต้ก้อนหิน ชั้นใบไม้ร่วงบนผิวดิน รังมด.

Histeridae ขนาดลำตัวเล็กยาว 0.5-10 มม. ลำตัวรูปไข่ สีดำเป็นมัน มีส่วนท้องแผ่ 1-2ปล้อง ตรงปลายปีกหน้าตัดเป็นเหลี่ยมมุมฉากทั้งสองปีก แมลงเหล่านี้อาศัยในสิ่งเน่าเปื่อย เช่นมูลสัตว์ เชื้อรา ซากสัตว์ มันเป็นผู้ล่าของแมลงขนาดเล็ก นอกจากนี้อาจพบในรังมด รังปลวก รูของมอดไม้

Hydrophilidae ลำตัวรูปไข่ หนูน หนวดสั้นแบบลูกตุ้มซึ่งสั้นกว่า maxillary palps ส่วนมากอาศัยอยู่ในน้ำ มีบางที่อาศัยอยู่บนบกในที่ชื้น White, 1983กล่าวถึงตัวเต็มวัยของพวกอยู่บนบกที่มีรอยละ 25 นั้น กินพืชและสิ่งเน่าเปื่อย

Pselaphidae วงศ์นี้เป็นตัวงขนาดเล็กขนาด 0.5-5.5 มม. ส่วนมากมีขนาด 1.5 มม. ปีกหน้าสั้นคล้ายตัวงกันกระดก แต่ tarsi มี 3 ปล้อง White, 1983กล่าวว่าพวกนี้ส่วนมากกินเชื้อรา มีบางชนิดเป็นผู้ล่าของไร และไล่เดือนดินตัวเล็ก

Ptiliidae วงศ์นี้มตัวงขนาดเล็กที่สุดมักยาวไม่เกินหนึ่ง มม. หลายชนิดเล็กกว่าครึ่ง มม. ลำตัวรูปไข่ ปีกหลังเป็น fringe ยาวกว่าลำตัว หนวดมีวงขนยาว ส่วนมากกินเชื้อราตามไม้เน่า

มูลสัตว์และชั้นใบไม้ร่วงบนดิน

Cryptophagidae ลำตัวรูปไข่ยาว 1-5 มม. สีลำตัวเหลืองน้ำตาล มีขนคลุม วัณกินเชื้อรา พืชเน่าเปื่อย

Scolytidae มอดมีขนาดเล็ก 6-8 มม. ส่วนมากขนาด 1-5 มม. รูปร่างทรงกระบอก มีสีน้ำตาลหรือน้ำตาล ทนดัดแปลงเป็นลูกตุ้มและเป็นแบบข้อคอก มอดกัดกินเนื้อเยื่อส่วน phloem ในเปลือกไม้ มีบางพวกกินเชื้อราโดยเจาะเข้าไปในเนื้อไม้ ทำอุโมงค์นำเชื้อรา ทำให้ต้นไม้เน่าเป็นโรค

Scarabaeidae, Cetoniinae ตัวหนอนกินสิ่งเน่าเปื่อยในดิน ตัวเต็มวัยมีส่วนใหญ่กินเศษสัตว์ผู้

Order Hemiptera มีปากแบบแทงดูด ปีกหน้าแบบhemelytra **Dipsocoridae** (Slater, 1978) เป็นตัววงค์เล็ก ลำตัวยาว 0.75-1.75 มม. ตัวเมียมีtarsiสองปล้อง ทนดัดแปลงที่สองยาวสองเท่าของปล้องแรก วัณอาศัยอยู่ในชั้นใบไม้ร่วงบนดิน

Order Diptera มีปีกคู่เดียวและมี halteres

Ephydriidae มีขนาดเล็ก ตัวหนอนอยู่ในน้ำ

Dolichopodidae ขนาดเล็ก ลำตัวเป็นมันวาวแบบโลหะ สีเขียว น้ำเงิน หรือ ทองแดง วงค์ใหญ่มีมากชนิด ตัวหนอนอยู่ในน้ำ โคลน ไม้เน่า ต้นหญ้า ใต้เปลือกไม้ ยังไม่ทราบอุปนิสัยแน่นอน แต่บางชนิดเป็นผู้ล่า

Empidae วงค์ใหญ่ หลายชนิดพบอยู่ทั่วไป ตามที่ชื้น มักเป็นผู้ล่าแมลงเล็ก เช่นยุง แต่มักพบกินน้ำหวานจากดอกไม้ หนอนแมลงวันอาศัยอยู่ในดิน พืชเน่า มูลสัตว์ ใต้เปลือกไม้และเป็นผู้ล่า

Stratiomyidae วงค์ใหญ่ ปกติพบอยู่ตามดอกไม้ หลายชนิดมีสีเข้มคล้ายต่อแตน ตัวหนอนพบอยู่ในน้ำ ดิน สาทราย สิ่งเน่าเปื่อย บางชนิดกินอยู่ในมูลสัตว์

Phoridae ตัวเต็มวัย มีลักษณะเฉพาะของเส้นปีก ตัวหนอนพบในซากพืช สัตว์เน่า บางชนิดพบในเชื้อรา

Order Isoptera พวกปลวก หรือตัวมีปีกเรียกแมลงเม่า ปลวกต่างจากมดในหลายประการ เช่น ทนดัดแปลงเป็นข้อคอกเหมือนมด ส่วนเอวหรือส่วนต่อระหว่างท้องกับบอกไม่คอดกั้วเหมือนมด

ปลวก เป็นพวกที่อยู่ในดิน แต่บางกลุ่มสามารถทำทางเป็นท่อดินขึ้น ไปกิน ไม้หรือพวกเซลลูโลสที่อยู่สูง จากผิวดินมากมาได้ ส่วนพวกที่พิเศษเฉพาะซึ่งไม่มีทางติดต่อกับพื้นดินก็มีแต่จะ ไม่กล่าวถึง ในที่นี้ เพราะไม่พบ Rhinotermitidae สร้างรังในดินหรือใน ไม้ที่ติดต่อดังดิน ที่หัวมีfontanelle เป็นรูที่ขับสารออกมาผสมดิน ใช้ในการสร้างรังหรือท่อดินให้ดินเกาะยึดติดกัน มันจึงชอบอาศัยอยู่ในที่มืด

Order Dermaptera แมลงทางหนีบ บางคนอาจสับสนกับด้วงก้นกระดกใน Order Coleoptera แต่แมลงทางหนีบมี tarsi เพียงสามปล้อง ส่วนด้วงก้นกระดกมี 4-5ปล้อง และที่ปลายท้องของแมลงทางหนีบมีคีมที่อาจมีขนาดใหญ่หรือเล็ก แมลงเหล่านี้ออกหากินในเวลา กลางคืน อาหารส่วนมากในชนิดต่างๆ ได้แก่สิ่งเน่าเปื่อย จึงพบแมลงเหล่านี้ในกองปุ๋ยหมัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

อุปกรณ์ และวิธีการ

วิธีการทำปุ๋ยหมัก ซึ่งประกอบด้วยเศษพืชกับมูลสัตว์ โดยทำการทดลองตามชนิดของพืช ได้แก่ 1. เปลือกผัก และต้นถั่วเหลืองซึ่งต่อไปจะเรียกเปลือกถั่วเหลืองหรือกากถั่วเหลือง 2. ต้นวัชพืชใบกว้างและใบแคบซึ่งต่อไปจะเรียกหญ้าหรือวัชพืช 3. ฟางข้าว 4. ใบไม้แห้ง และ 5. วัสดุผสมทั้ง 4 ชนิด อย่างละเท่าเท่ากัน ในแต่ละการทดลองใช้เศษพืช 50 ก.ก. มูลสัตว์ใช้ของหมู วัว ควาย ในปริมาณ เท่าเท่ากันหนัก 25 ก.ก. ต่อการทดลอง การกองปุ๋ยหมัก ทุกการทดลองใช้พืช 5 ชั้น ๆ ละ 10 ก.ก. ใส่สลับมูลสัตว์ 5 ชั้นชั้นละ 5 ก.ก. กองอยู่บนพื้นดิน ให้แต่ละกองอยู่ในพื้นที่กว้าง 100 ซม. และยาว 150 ซม. ใช้ไม้ไผ่สานกันเป็นช่องขนาดใหญ่ ล้อมรอบกองปุ๋ยหมักแต่ละการทดลอง เพื่อเป็นอาณาเขตและกันกองล้มซึ่งแต่ละการทดลองกองสูง 45-65 ซม. การรดน้ำทำ 5 วัน ต่อครั้งให้ทั่วพอให้ชุ่ม การพลิกกลับกองปุ๋ยหมัก ทุก 15-17 วัน ต่อครั้ง โดยพลิกปุ๋ยหมักด้านบนลง ไปกองใหม่ให้อยู่ด้านล่าง แล้วเอาส่วนที่อยู่ด้านล่างกลับขึ้นมา อยู่ด้านบนรวมพลิกกองปุ๋ยหมัก 8 ครั้ง ทำการทดลอง สองแห่งคือในร่มกับกลางแจ้ง ช่วงทำการทดลองตั้งแต่เดือนมกราคม 2533 ถึงเดือน มิถุนายน 2533 รวมการทดลอง 160 วันซึ่งมีการกองปุ๋ยหมักกลางแจ้ง เหลื่อมเวลากันกับกองปุ๋ยหมักในร่ม

การสุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์ทุกการทดลองและทั้งสองแห่ง ในร่มกับกลางแจ้งเหมือนกันคือทุกกองของการทดลองทำ 5 จุด ได้แก่ตรงมุมทั้ง 4 กับตรงกลางของกองพอดีแต่ละจุดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. คลุกเคล้าปุ๋ยหมักแต่ละจุดให้เข้ากันแล้วหยิบปุ๋ยหมักปริมาณเท่าเท่ากันจากทั้ง 5 จุดวัดปริมาตร 1 ลิตรหรือหนักประมาณ 1 ก.ก. เป็นหนึ่งตัวอย่างรวมทำ 3 ตัวอย่างต่อการทดลอง การสุ่มเก็บปุ๋ยหมักทำเป็นตัวอย่าง เพื่อตรวจหาสัตว์ในกองปุ๋ยหมัก ทำ 12 ครั้งต่อแห่ง โดยแต่ละครั้งห่างกัน 12-15 วัน ทุกครั้งที่สุ่มเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมัก ทำก่อนการพลิกและการรดน้ำปุ๋ยหมักเสมอ ตัวอย่างปุ๋ยหมักที่สุ่ม แยกสัตว์ขนาดใหญ่ที่อาจมี เช่น ไส้เดือนดิน กิ้งกือ ตะขาบ ออกก่อน แล้วจึงนำไปใส่ในจานของเครื่องมือแยกสัตว์ขนาดเล็กที่เรียก Berlese funnel ซึ่งพื้นของจาน ใส่ปุ๋ยหมักเป็นตะแกรงที่ประกอบด้วยช่องเล็กเล็กขนาดช่องละหนึ่งตารางมม. ใช้หนึ่งตัวอย่างต่อการชุด Berlese funnel อุปกรณ์ประกอบด้วยจานดังกล่าวแล้ว พื้นจานมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19.5 ซม. สูง 4 ซม. ปากกรวยด้านบนหุ้มจานไว้ โดยที่อีกปลายเล็กของกรวยมีขวดแอลกอฮอล์

เข็มชั้นร้อยละ 70 ติดอยู่ เพื่อเก็บสัตว์ขนาดเล็กที่ตกลงไป ให้ตัวอย่างบัพหิมิกอยู่บนอุปกรณ์นี้ 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำแต่ละตัวอย่างกลับไปใส่ที่จุดเดิมของแต่ละกองบัพหิมิก

การตรวจหาสัตว์ขนาดเล็กในขวดตองแอลกอฮอล์ ใช้จานแก้วที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ซม. ใส่สัตว์ที่ตองแอลกอฮอล์นั้น โดยมีหมายเลขแบ่งพื้นจานเป็นส่วนล่วน เพื่อสะดวกในการตรวจหาสัตว์ แยกชนิด แล้วนับจำนวนโดยใช้เครื่องนับจำนวน หนึ่งเครื่องต่อชนิดของสัตว์ขนาดเล็ก เพื่อกันความผิดพลาด ใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอเป็นอุปกรณ์ในการตรวจหาสัตว์ รวบรวมข้อมูลแยกชนิดของสัตว์ขนาดเล็กตามวงศ์ อันดับ และ ไฟล์ม สัตว์ชนิดที่มีมากและน่าสนใจส่ง ไปหาชื่อชนิดที่พิพิธภัณฑ์ทางแมลงของประเทศอังกฤษและที่ Dr. L. Deharveng ประเทศฝรั่งเศส เพื่อความถูกต้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แสดงอุณหภูมิในบึงหมัก 5 อย่างที่อยู่ในร่มและกลางแจ้งไว้ในตารางที่ 1
 ตารางที่ 1 แสดงอุณหภูมิในบึงหมัก 5 อย่างทั้งในร่มและกลางแจ้ง

ช่วงเวลา ที่วัด(นาฬิกา)	อุณหภูมิเฉลี่ยในร่ม(องศาเซนติเกรด)						ช่วงอุณหภูมิ องศาเซนติเกรด
	ภายนอก บึงหมัก	เปลือกถั่ว	หญ้า	ฟางข้าว	ใบไม้แห้ง	พืชผสม	
15 - 16	32.0	28.1	26.5	28.8	26.5	26.1	21 - 46
	อุณหภูมิเฉลี่ยกลางแจ้ง(องศาเซนติเกรด)						
6 - 7	17.4	21.0	22.9	27.3	23.0	20.9	11 - 32

อุณหภูมิในกองบึงหมักที่อยู่ในร่มของทั้ง 5 อย่างโดยเฉลี่ย 27.2

อุณหภูมิในกองบึงหมักที่อยู่กลางแจ้งทั้ง 5 อย่างโดยเฉลี่ย 23.0



ภาพที่ 1 สถานที่ในร่มที่ก่องปูขี้หมัก ทางด้านขวามือเป็นกรวยเบอร์ลิสเซวนเป็นแนว



ภาพที่ 2 สภาพกลางแจ้งที่ก่องปูขี้หมัก

ผลการทดลอง

1. บัญหมักที่อยู่ในร่วมกับกลางแดด

แสดงเปรียบเทียบจำนวนร้อยละของสัตว์ ที่พบ ในกองบุงหมักซึ่งส่วนมากเป็นอาร์โซปอดขนาดเล็ก กองบุงหมักที่เกิดจากการใช้เปลือกถั่วหรือกากถั่วหมายถึงฝักถั่วเหลืองที่สีเอาเมล็ด ถั่วเหลืองออกแล้ว กับต้นถั่วเหลือง ใช้เป็นวัตถุดิบ การทดลองที่ทำกลางแดด เป็นสถานที่ของเกษตรกรที่อำเภอสันป่าตอง เชียงใหม่ กับทดลองในร่มซึ่งทำที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เปรียบเทียบกัน นอกจากนี้ยังเปรียบเทียบกันแต่ละเดือนตั้งแต่มกราคมถึงมิถุนายน แสดงไว้ในกราฟที่ 2 ส่วนในกราฟที่ 3 ถึง 6 ก็แสดงทำนองเดียวกับกราฟที่ 2 เพียงแต่การทดลองแตกต่างกันที่วัสดุหลักที่ใช้ทำบุงหมักซึ่งเป็นพืชทางการเกษตร ที่อาจพบได้ในพื้นที่บริเวณของประเทศ วัสดุเหล่านั้นได้แก่ หญ้า ฟางคือ ฟางของข้าว ใบไม้แห้งซึ่งหลุดร่วงจากต้นไม้ยืนต้นทั่วไป วัสดุผสมซึ่งได้แก่ส่วนของพืชทั้ง 4 อย่าง ที่กล่าวไว้แล้วในปริมาณเท่าเท่ากัน ทั้งนี้เพื่อต้องการทราบว่า ในระยะเวลาที่ทำการทดลอง 160 วันซึ่งอยู่ในเดือนที่ถือว่าเป็นฤดูแล้ง ต่อกับต้นฤดูฝน ซึ่งสภาพความชื้นในอากาศต่ำสุดของปี แล้วจึงจะค่อยเพิ่มขึ้น ในตอนฝนตกของต้นฤดูฝน โดยเปรียบเทียบกองบุงหมักที่อยู่ในร่วมกับกลางแดด โดยใช้จำนวนสัตว์ที่เกิดขึ้นในกองบุงหมักเป็นตัวชี้ว่าช่วงเดือนใดของเดือนที่กำหนดจะมีจำนวนสัตว์มากหรือน้อย และสภาพในที่ที่แสงแดดความชื้นของแสงน้อยคืออยู่ในร่มจะมีจำนวนสัตว์เปรียบเทียบกับในสภาพที่มีความชื้นของแสงมากกว่าจะมีจำนวนสัตว์แตกต่างกันมากหรือน้อยหรือไม่แตกต่างกัน ในแต่ละบุงหมักที่ใช้วัสดุเกษตรแตกต่างกันเป็น 5 การทดลอง ส่วนในกราฟที่ 6 แสดงว่าสภาพในร่วมกับกลางแดดจำนวน ร้อยละของสัตว์ สภาพใดจะมีจำนวนร้อยละมากที่สุดในแต่ละเดือน

2. ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการทำบุงหมัก 5 อย่าง

เพื่อจะชี้ให้เห็นว่า ในสภาพอยู่ในที่ร่มของเดือนต่างๆ ใน 6 เดือนดังกล่าวแล้วนั้นวัสดุทางการเกษตรที่เกษตรกรทั้งหลายจะใช้ได้โดยทั่วไป 4 อย่างและอีกอย่างเป็นแบบวัสดุผสมนั้น ตัวชี้คือจำนวนสัตว์ในกองบุงหมักจะบอกได้หรือไม่ว่าวัสดุแบบใดจะดีที่สุด ทำนองเดียวกับในสภาพที่อยู่กลางแดด โดยแสดงไว้ในกราฟที่ 7 และ 8 ตามลำดับ แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ที่พบในกองบุงหมัก 5 แบบใน 2 สภาพหรือ 2 แห่งและจำนวนรวม

ของสัตว์ไว้ในกราฟที่ 9

3. สัตว์ที่พบในกองปุ๋ยหมัก

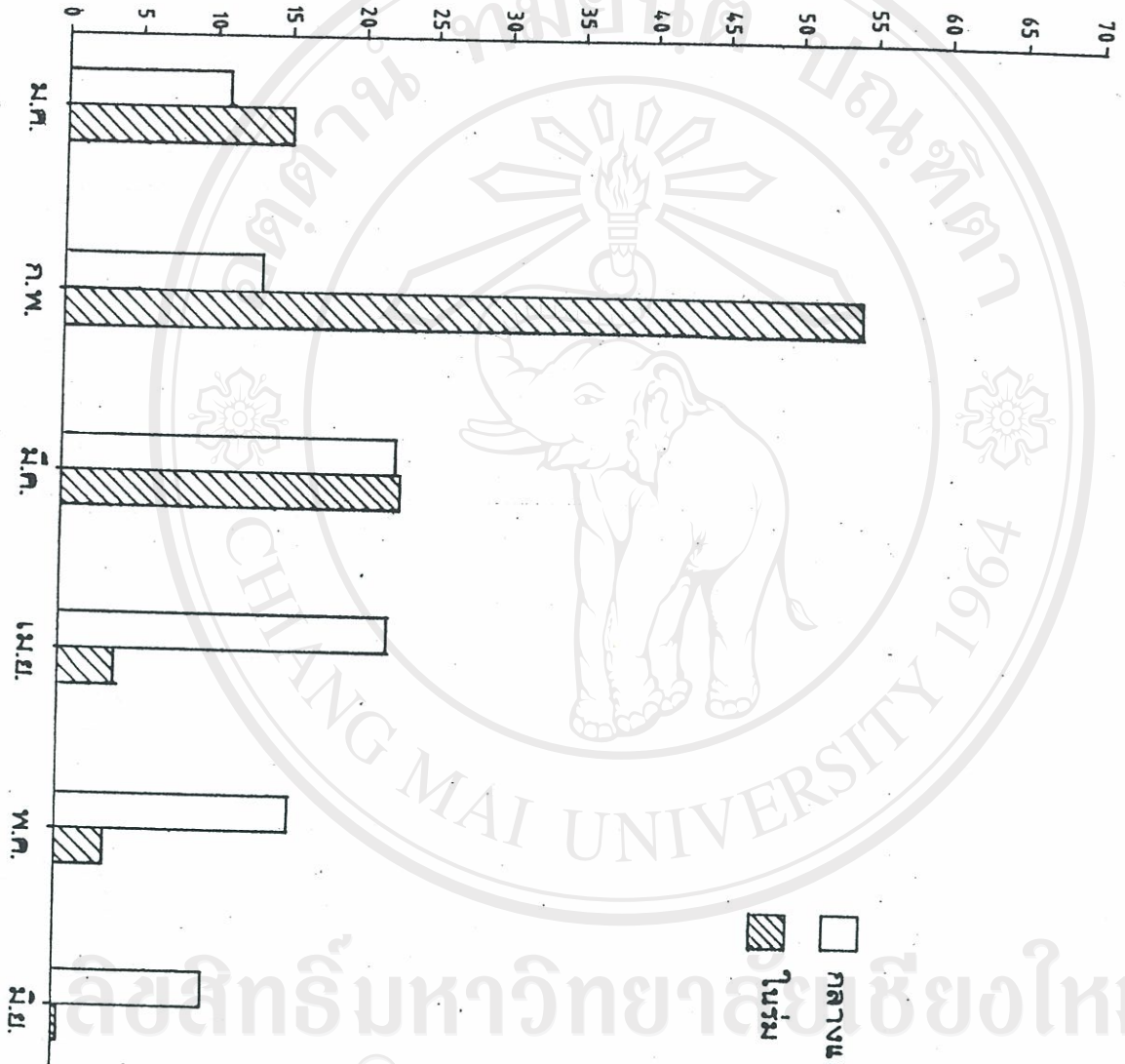
แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ระดับ Order และ Class ที่พบในกองปุ๋ยหมักเปรียบเทียบกับในร่วมกับกลางแดด และจำนวนรวมไว้ในกราฟที่ 10 ซึ่งเป็นกลุ่มของสัตว์ในระดับใหญ่ แสดงรายละเอียดของสัตว์ในระดับชนิดหรือวงศ์หรืออันดับของแต่ละเดือน ในสภาพที่รวมของปุ๋ยหมักจากเปลือกถั่ว หนุ่ย ฟางข้าว ใบไม้แห้ง และวัสดุผสมไว้ในตารางที่ 2 ถึง 6 แต่อยู่ในสภาพกลางแดด ทั้งนี้เรียงลำดับของจำนวนสัตว์ที่พบมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด สำหรับตารางที่ 12 แสดงจำนวนรวมของสัตว์แต่ละชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับ ในที่รวมเปรียบเทียบกับกลางแดด และจำนวนรวม สัตว์ที่พบในปริมาณมากที่สุดคือ Order Collembola หมายเลข 1 ซึ่งเป็นสภาพกลางแดด กราฟที่ 12 เป็นสภาพในร่มและกราฟที่ 13 เป็นจำนวนรวม ชนิดที่รองลงไปคือไร Fuscuropoda sp. ในสภาพกลางแดด ในร่มและจำนวนรวมไว้ในกราฟที่ 14, 15 และ 16 ตามลำดับ สัตว์ที่มีจำนวนมากอันดับ 3 ได้แก่ Diptera 1 ในสภาพกลางแดด ในร่มและจำนวนรวมไว้ในกราฟที่ 17, 18 และ 19 ตามลำดับ ส่วนสัตว์อื่นที่เหลือไม่ได้แสดงด้วยกราฟเพราะจะเป็นการเพื่อกมากเกินไป ในตารางที่ 13 เป็นบัญชีรายชื่อของ ไฟลัม ชั้น อันดับ วงศ์ และชนิดของสัตว์ที่พบในกองปุ๋ยหมักทั้งหมดที่ทราบชื่อชนิดแน่นอนแล้วและอีกส่วนยังอยู่ระหว่างการหาชื่อชนิด แต่อย่างไรก็ตาม ได้ระบุชื่อระดับใหญ่เอาไว้แล้ว หวังว่าจะได้มีโอกาสรายงานผลงานเกี่ยวกับสัตว์ขนาดเล็กในดินเหล่านี้ต่อไปในอนาคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

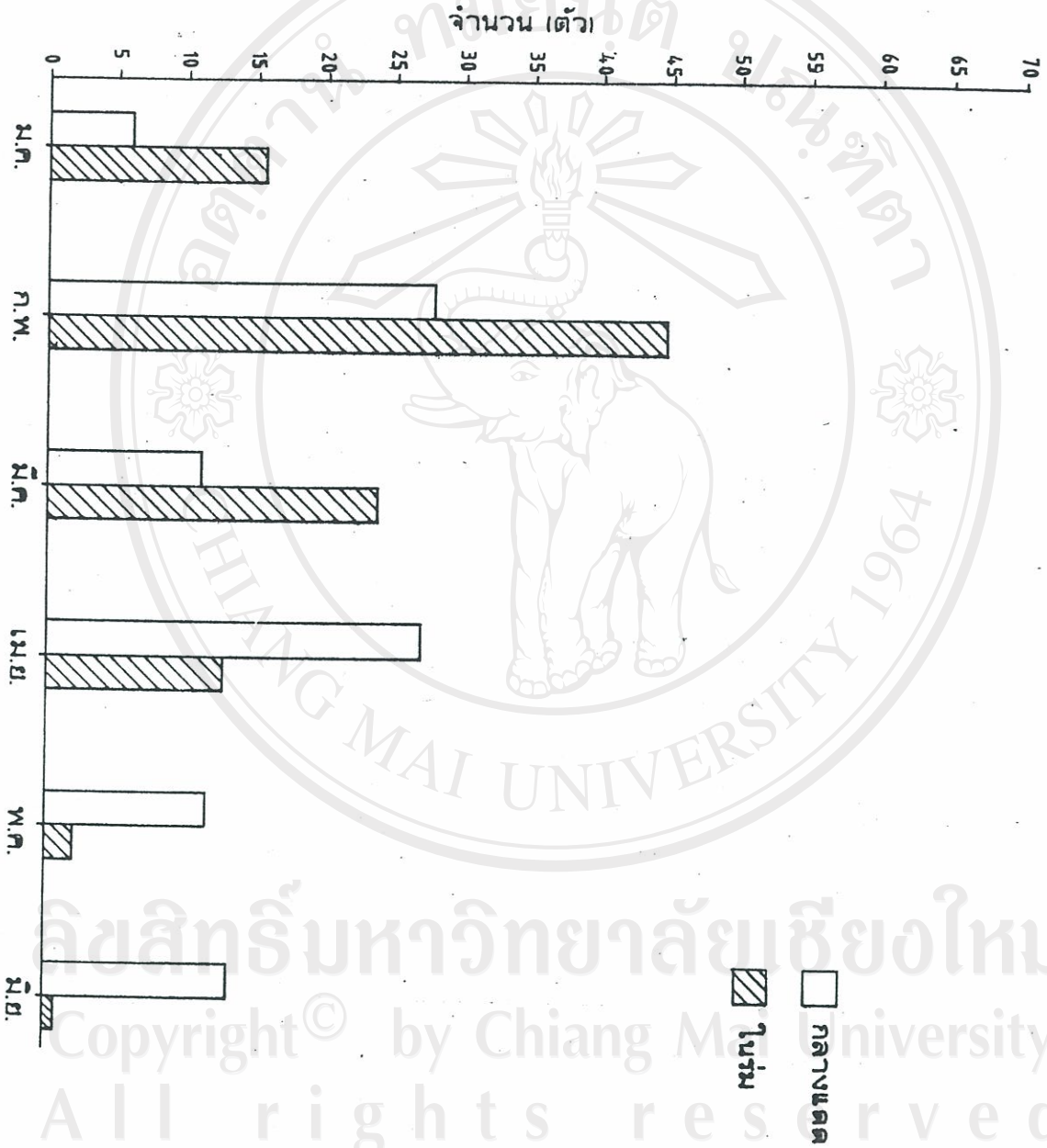
จำนวน (ตัว)



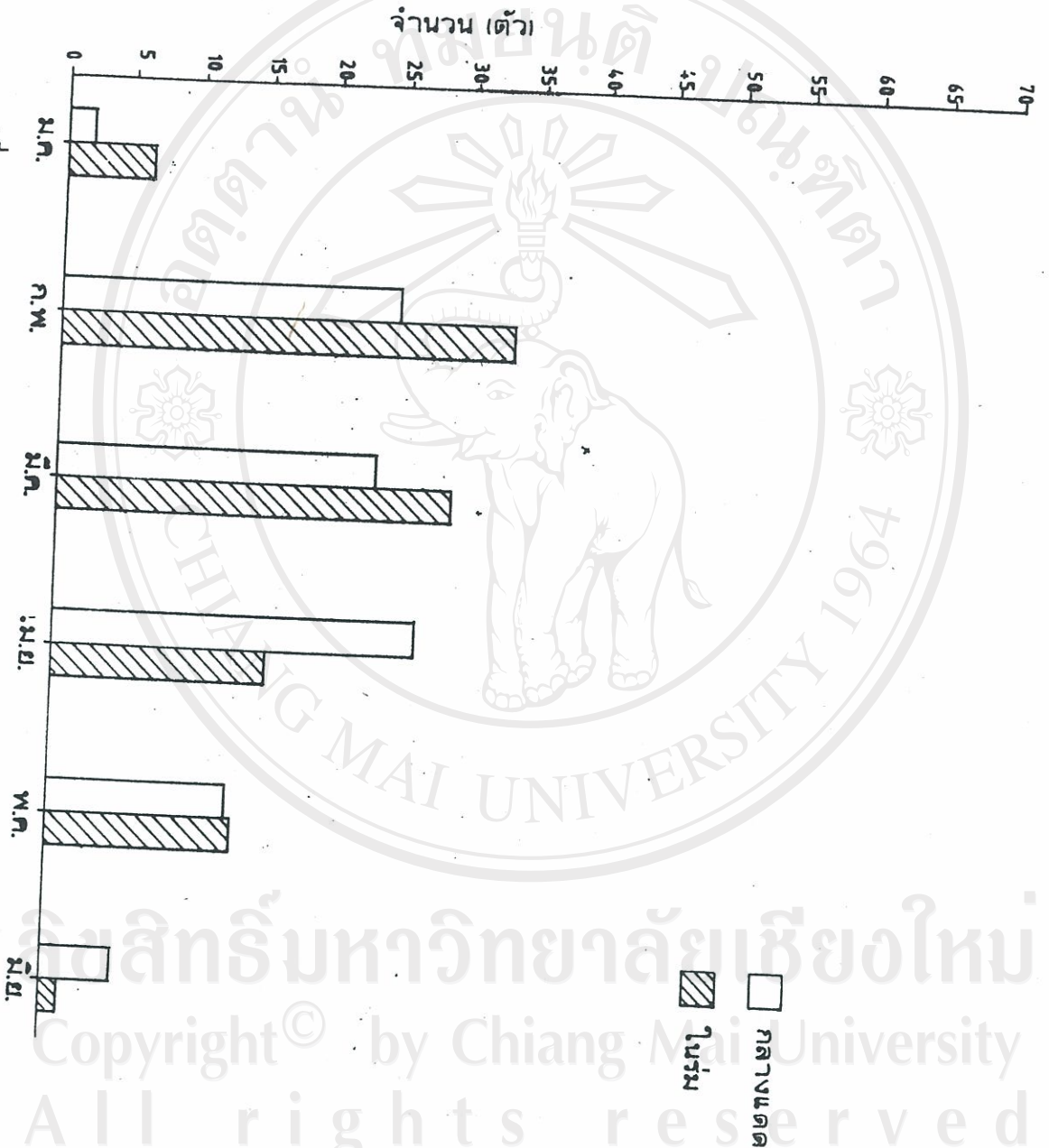
กราฟที่ 1 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็ที่พบในกองปุ๋ยหมักที่มีเปลือกถั่ว กลางแดดและในร่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กราฟที่ 2 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ชนิดเล็กที่พบในกองปุ๋ยหมัก ที่มีหญ้า กลางแดดและใบร่ม



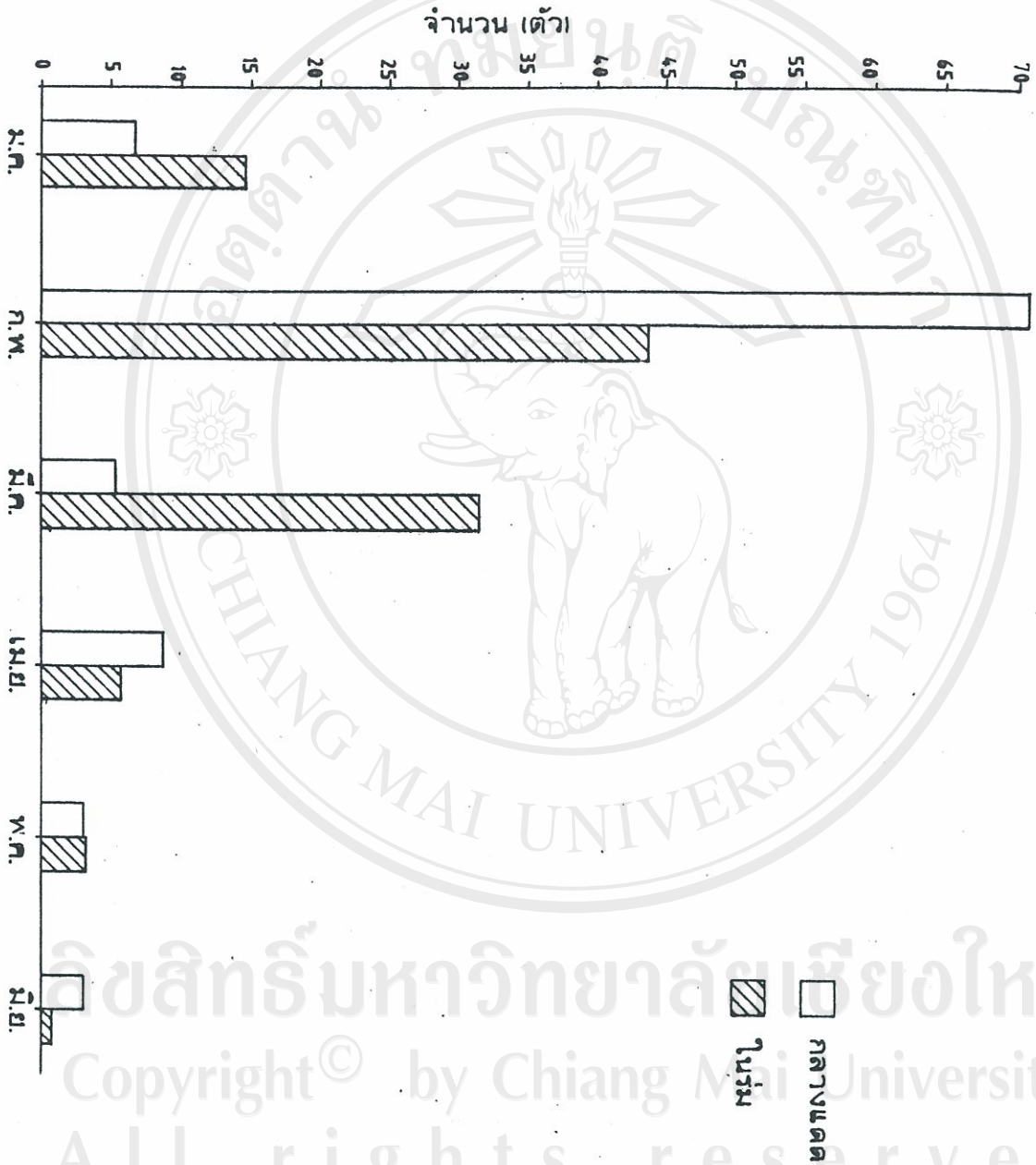
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



กราฟที่ 3 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็กลงในกองปุ๋ยหมัก ที่มีวาง กลางแดดและในร่ม

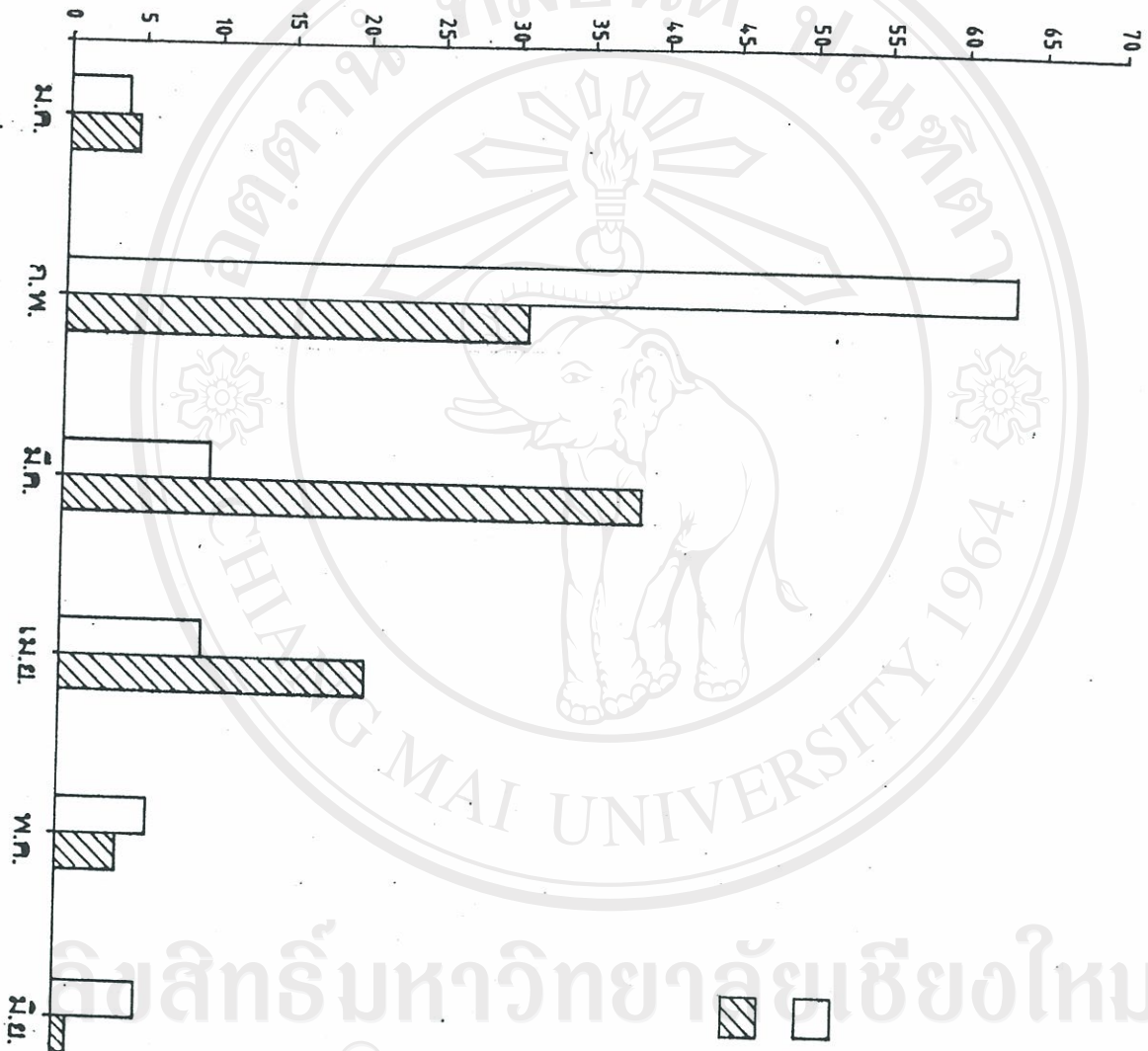
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

กราฟที่ 4 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขาดเลือกற்பးในกองย่อยหมัก ที่ภายในแห่งกลางแฉดและไวม



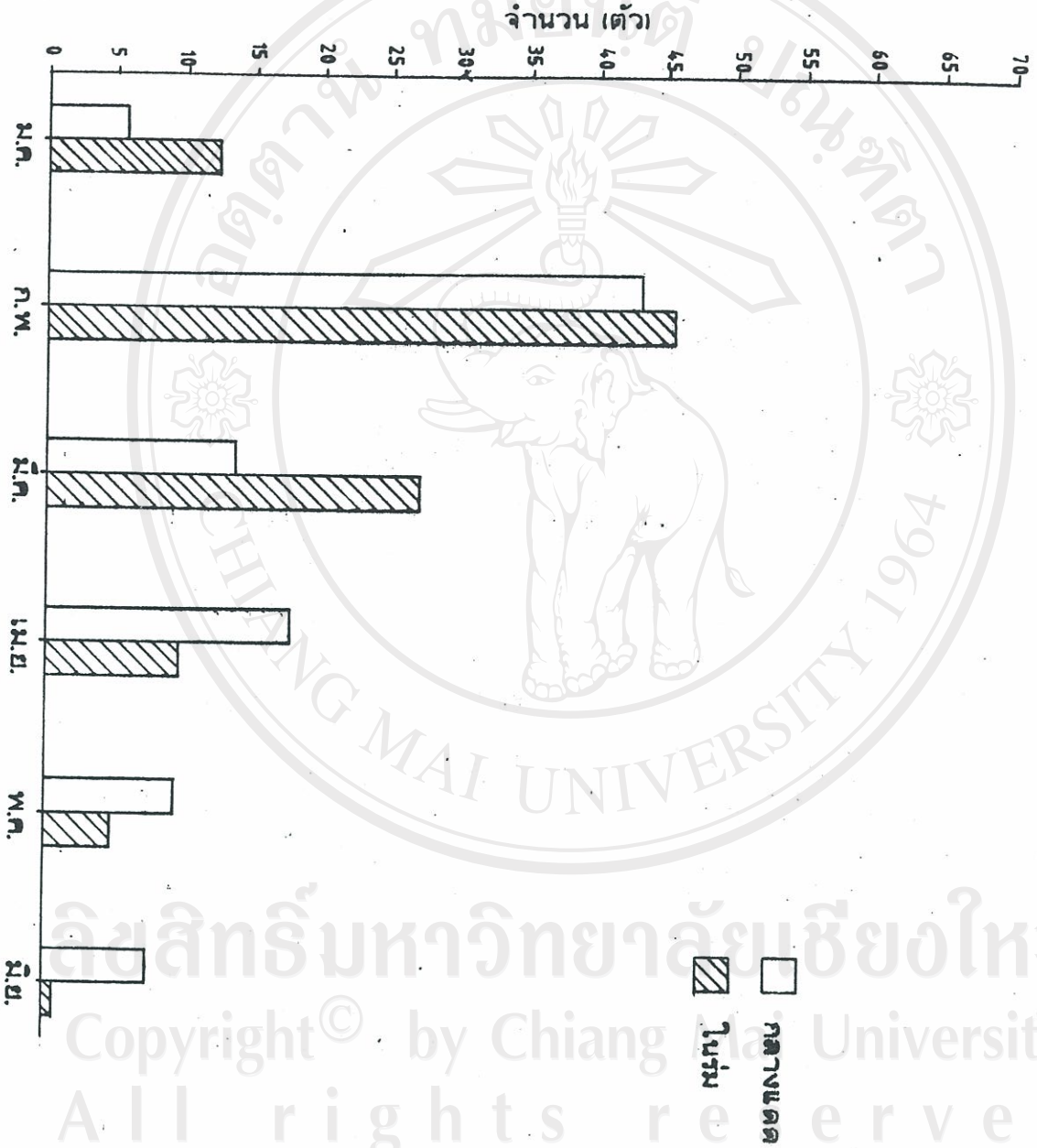
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

จำนวน ตัว

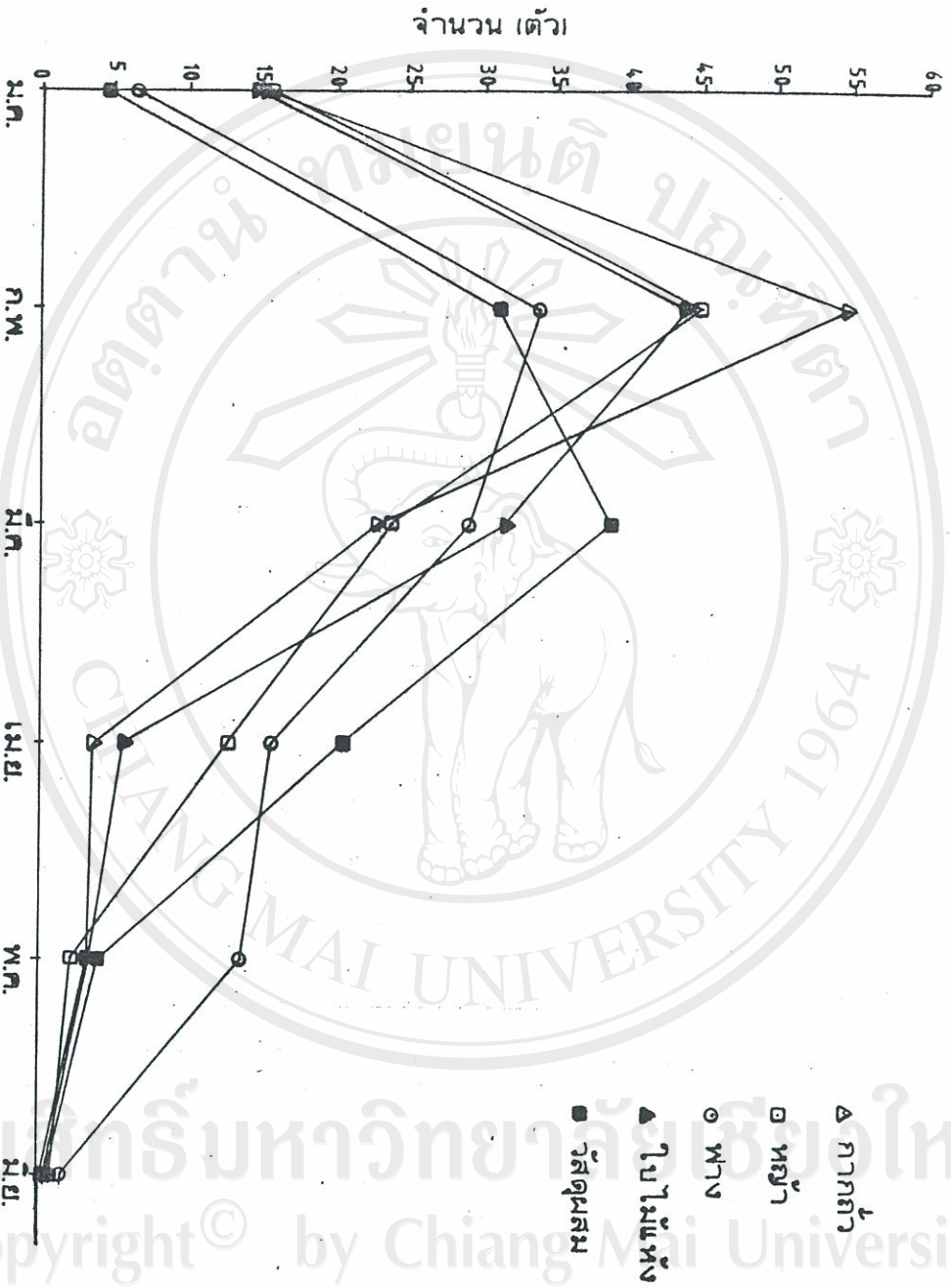


กราฟที่ 5 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็ที่พบในกองปุ๋ยหมัก ที่มีวัสดุผสมกลางแดดและในร่ม

กราฟที่ 6 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ชนิดเล็กที่พบในกองปุ๋ยหมัก โดยเฉลี่ยกลางแดดและในร่ม

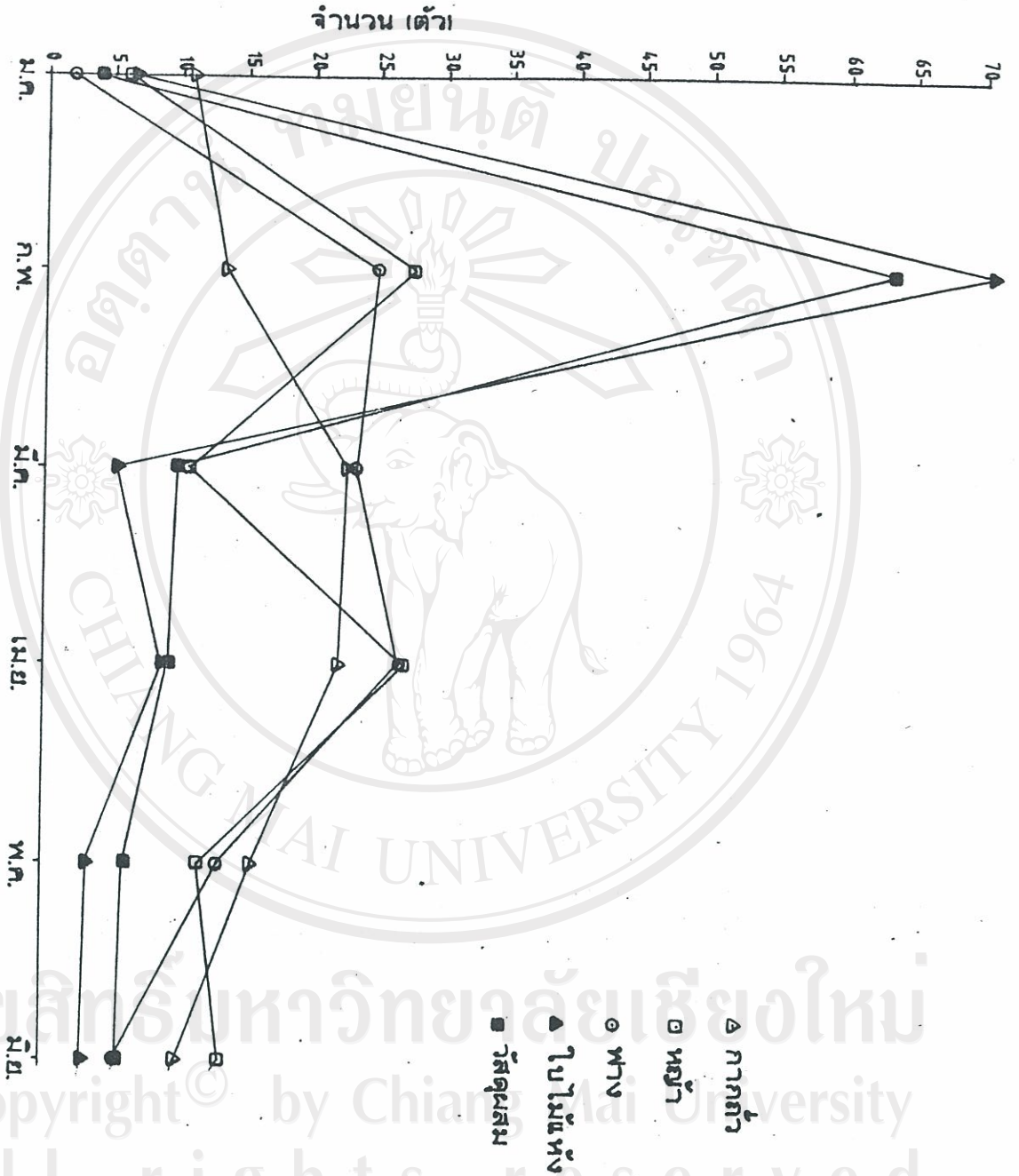


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved



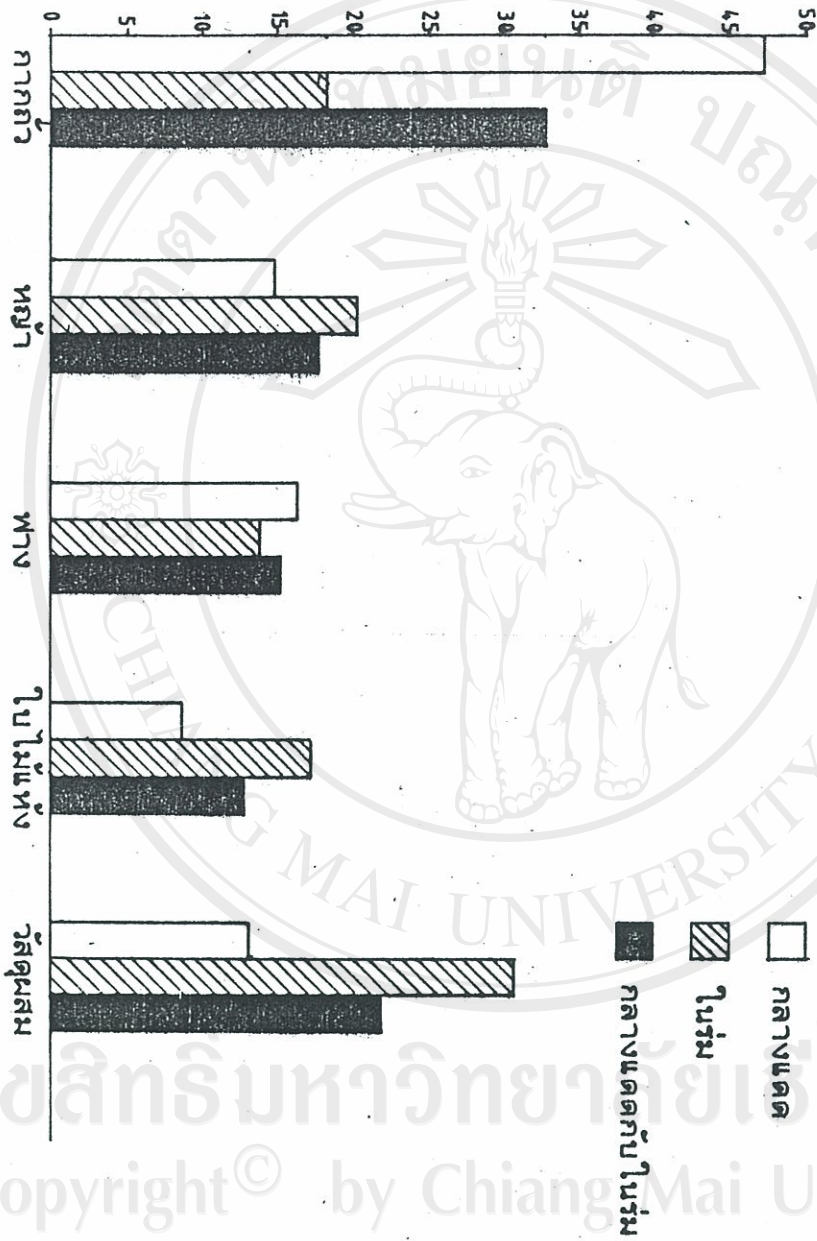
กราฟที่ 7 แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็กที่พบในกองปุ๋ยหมัก 5 ชนิด ที่อยู่กลางแดดแต่ละเดือน ที่เริ่มการทดลอง จนถึงสิ้นสุดการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

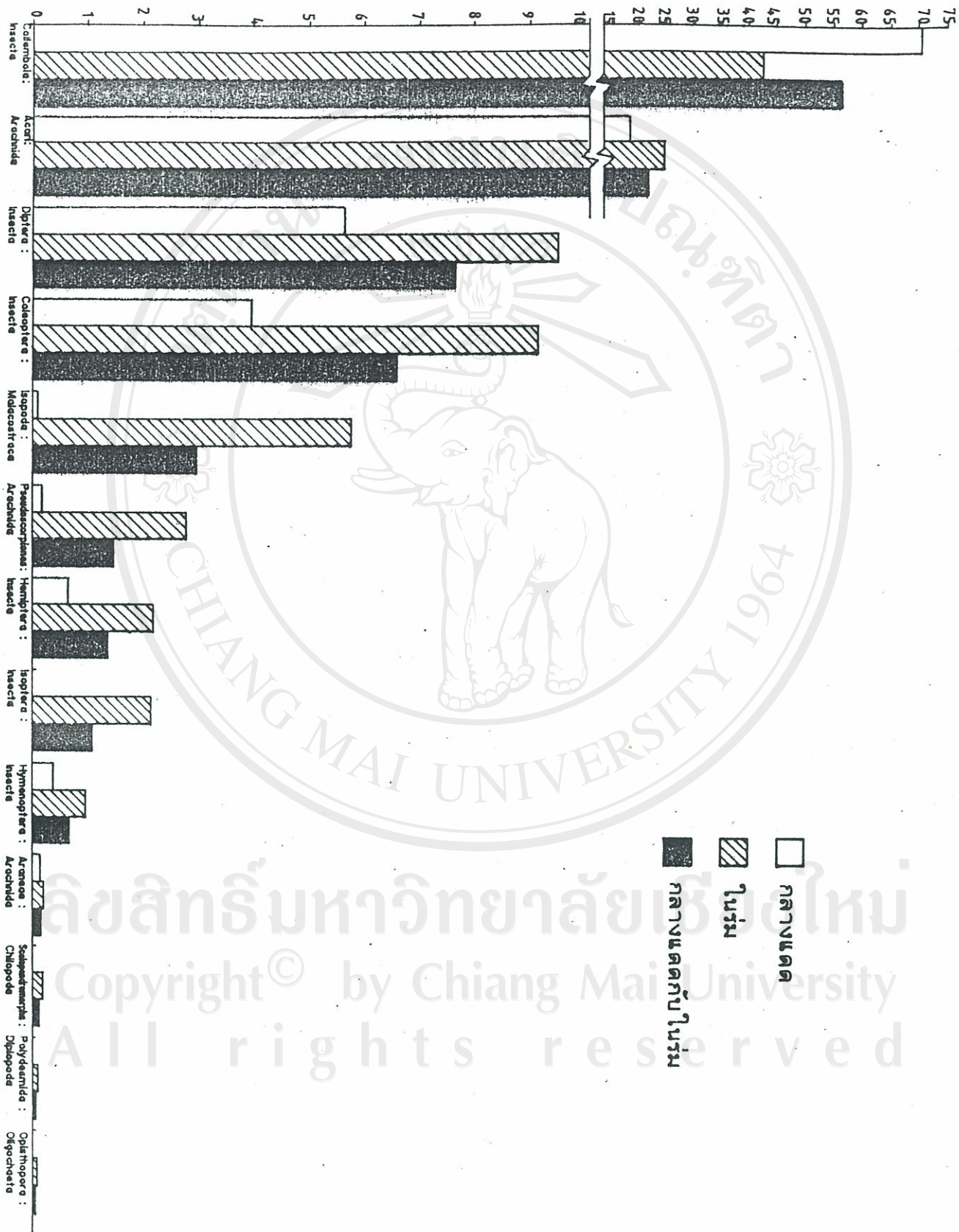


กราฟที่ ๘ แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดเล็กที่พบในกองปุ๋ยหมัก 5 ชนิด ที่อยู่ในร่มแต่ละเดือนที่เริ่มการทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง

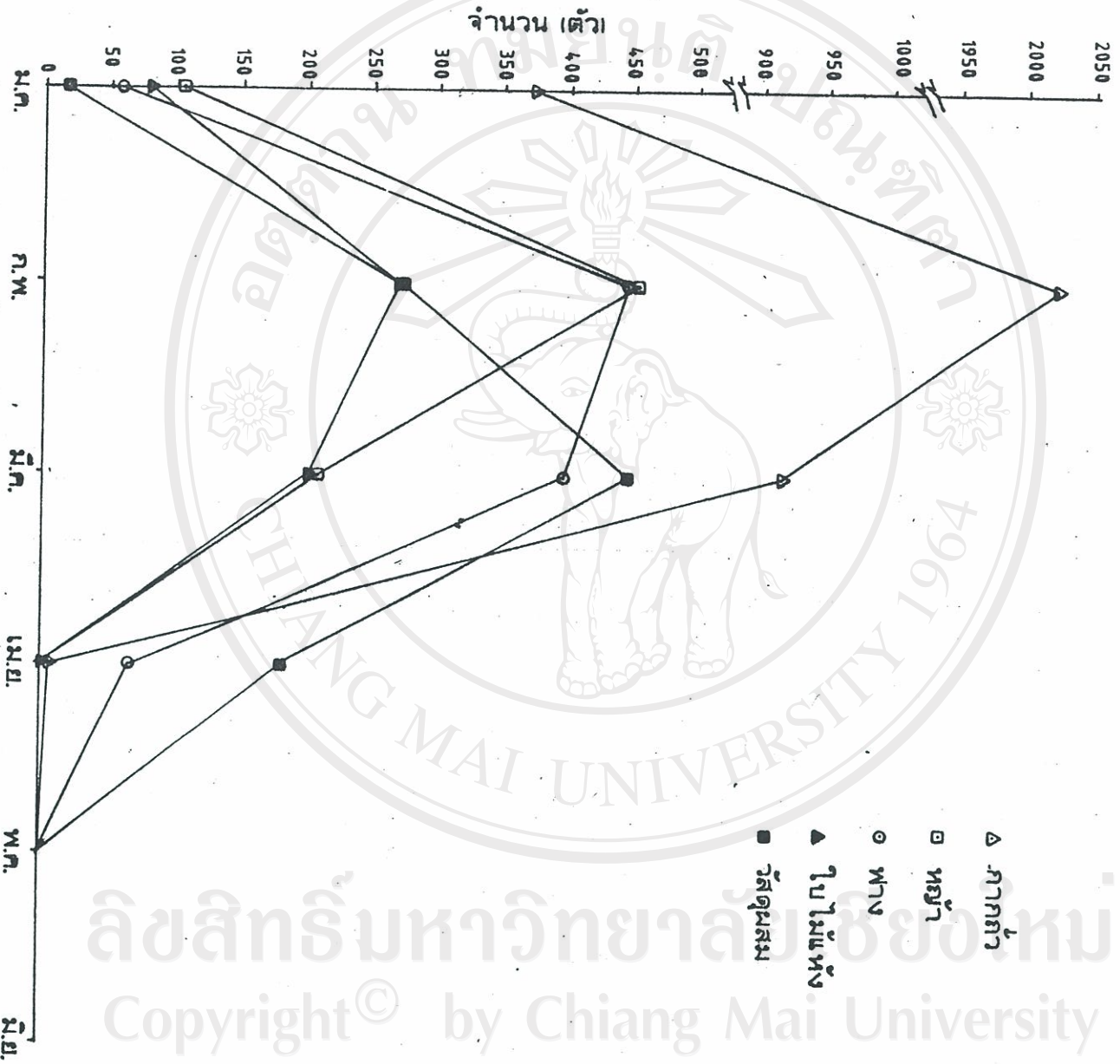
กราฟที่ ๑ แสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ขนาดใหญ่ในกองปุ๋ยหมัก ๕ ชนิดที่อยู่กลางแจ้งกับในร่ม



กราฟที่ 10 แสดงจำนวนร้อยละสัตว์ขาปล้องใน Order และ Class ที่พบในกองขยะหมัก

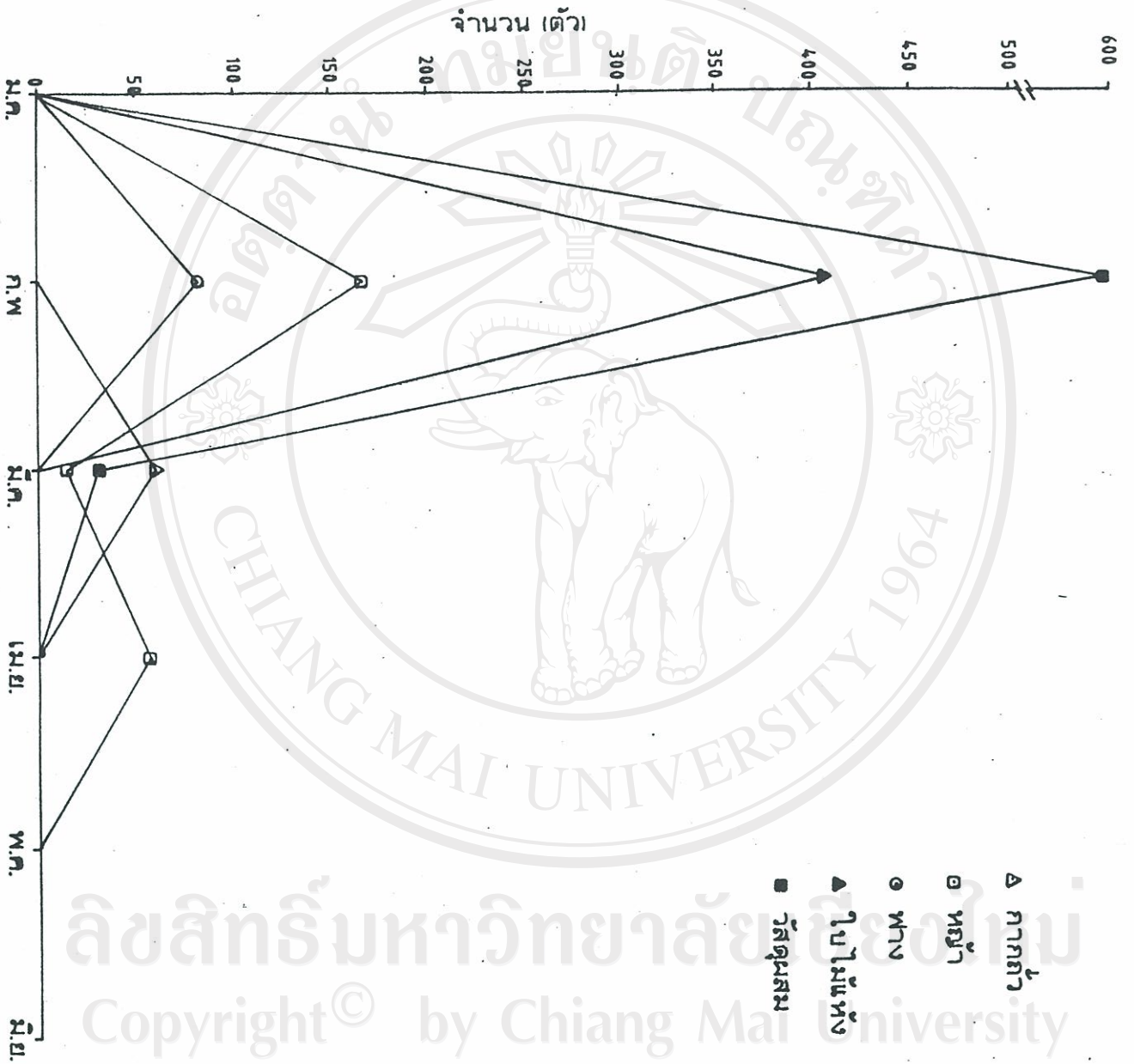


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved



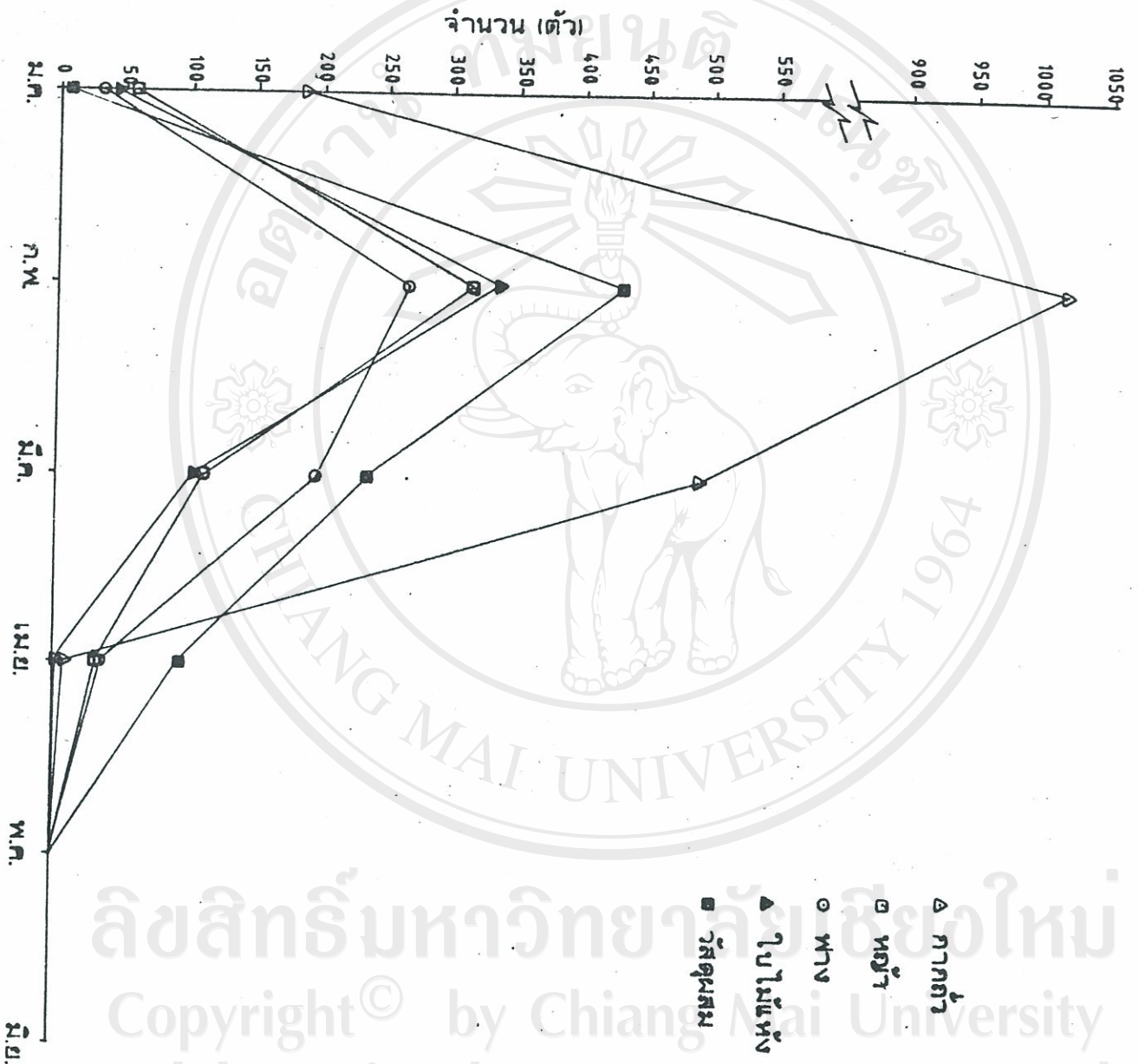
วิชา แสดงจำนวนของ Collembola I. ที่ได้จากหมักกลางของ 1. วัสดุผสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

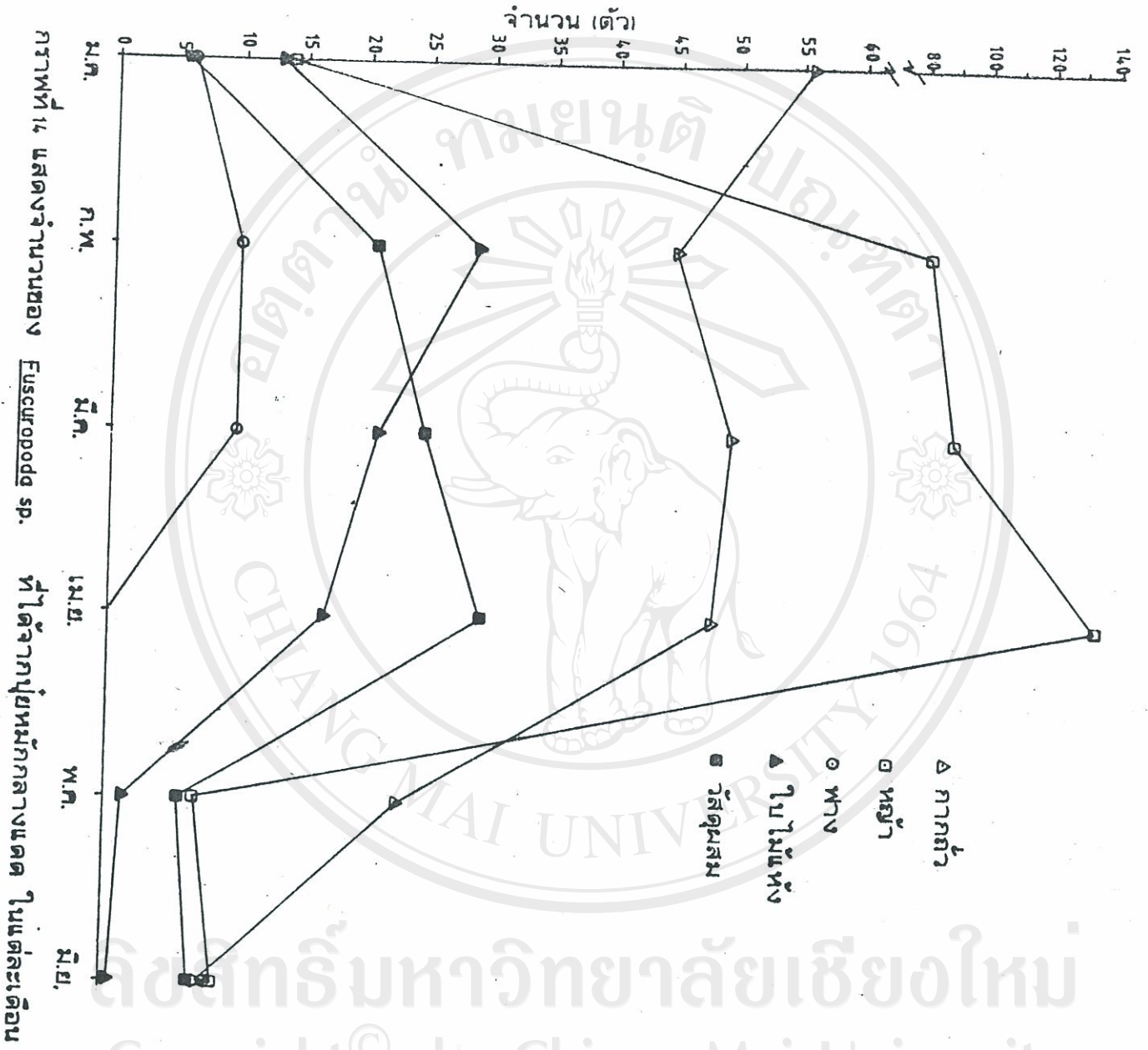


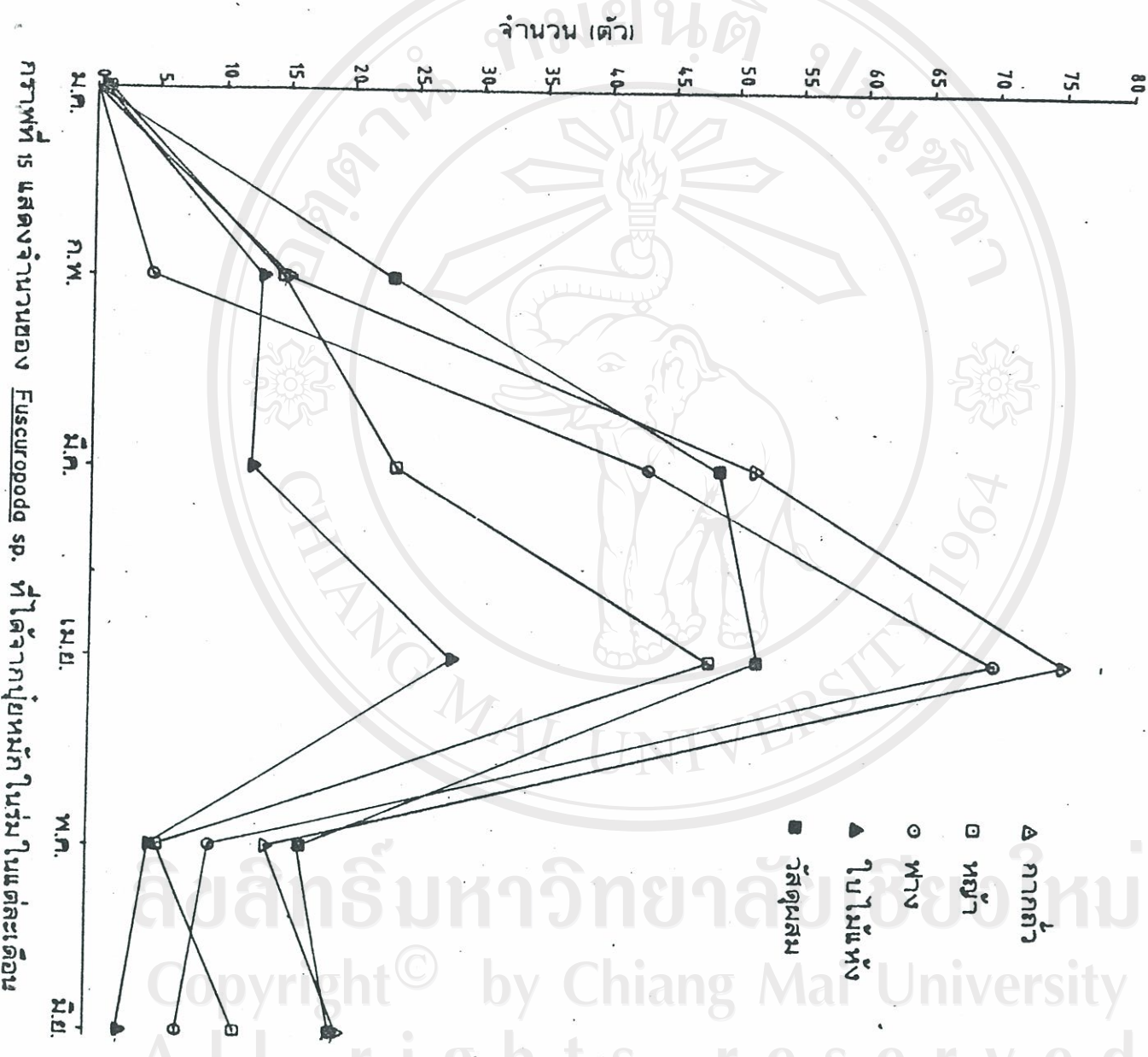
กราฟแสดงจำนวนของ Collembola ที่ได้จากปุ๋ยหมักในร่ม ในแต่ละเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved



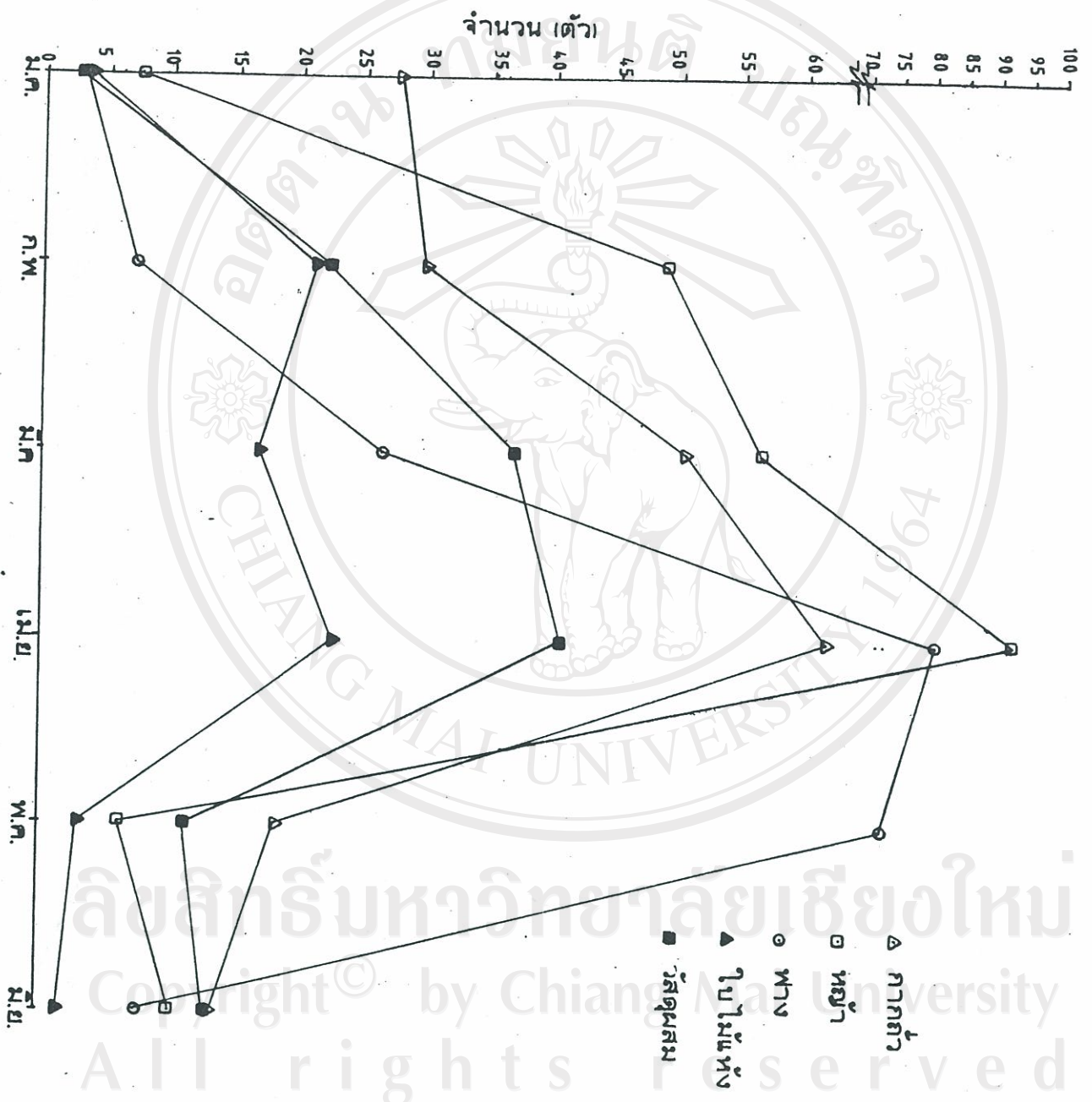
รูปที่ 13 แสดงจำนวนของ Collembola I ที่ได้จากในหมักปุ๋ยแต่ละเดือน

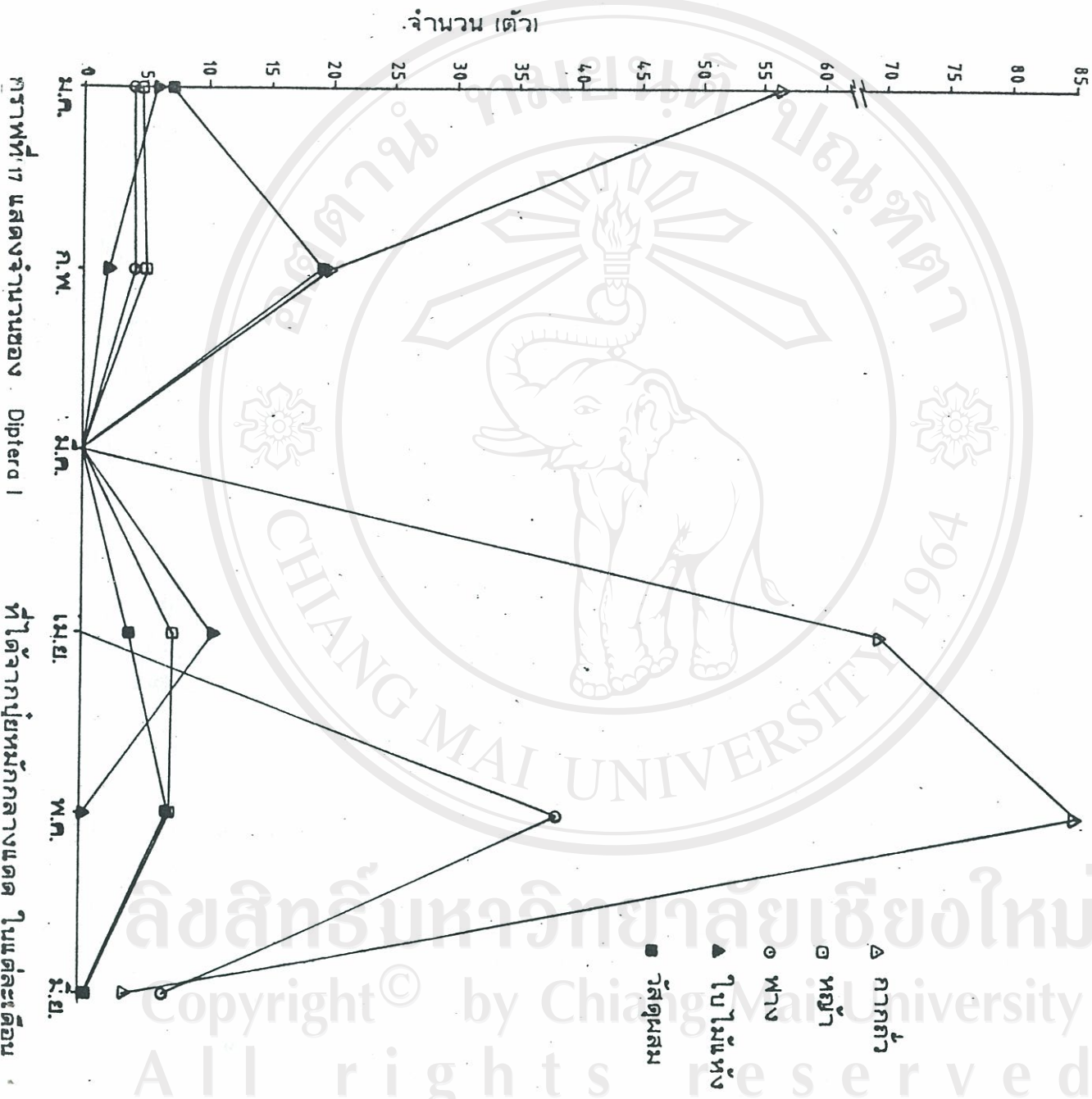




ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

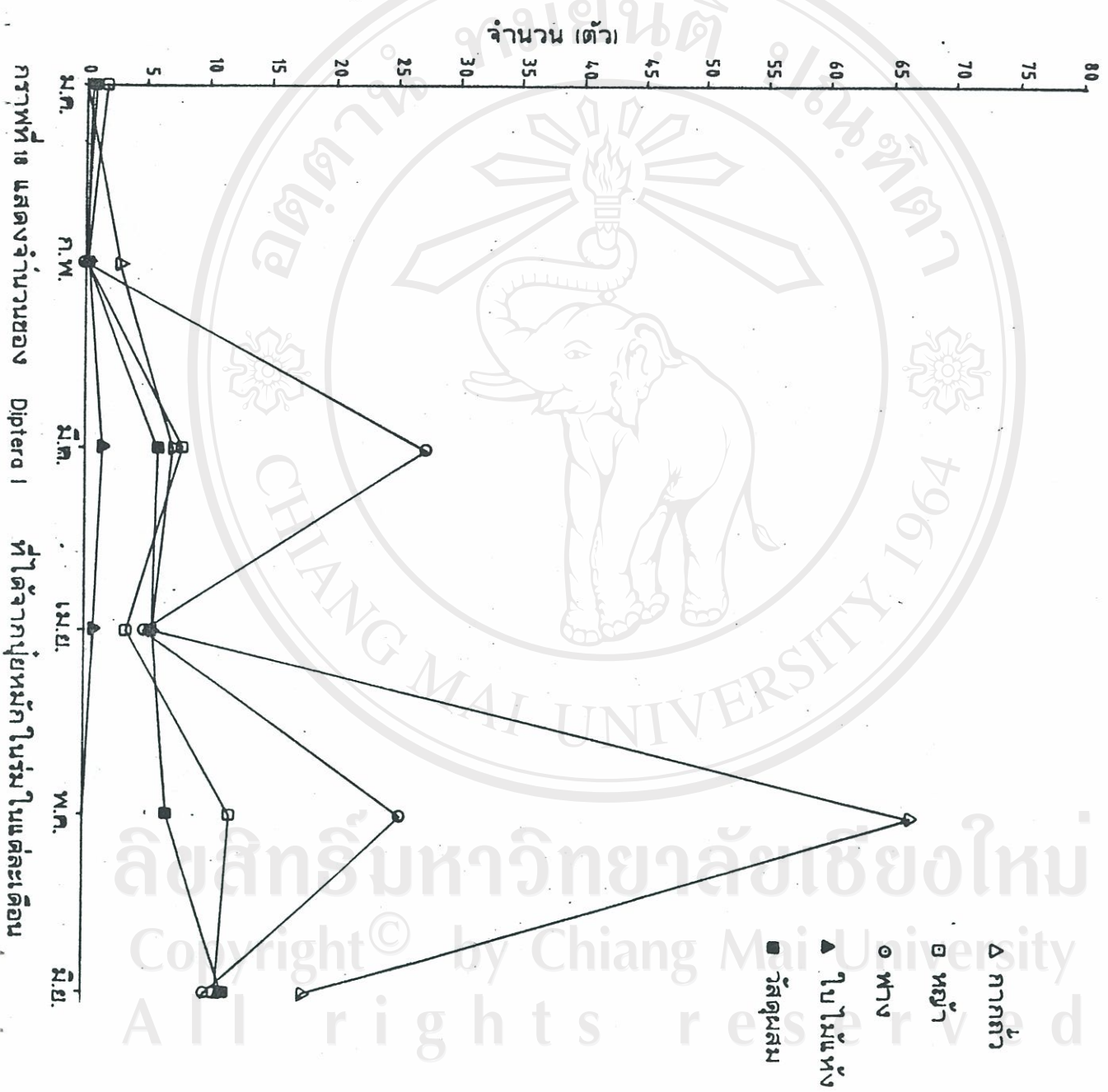
กราฟที่ 16 แสดงจำนวนของ *Fuscaododa* sp. ที่ได้จากเหยือกหมักในร่มกับกลางแจ้งในแต่ละเดือน



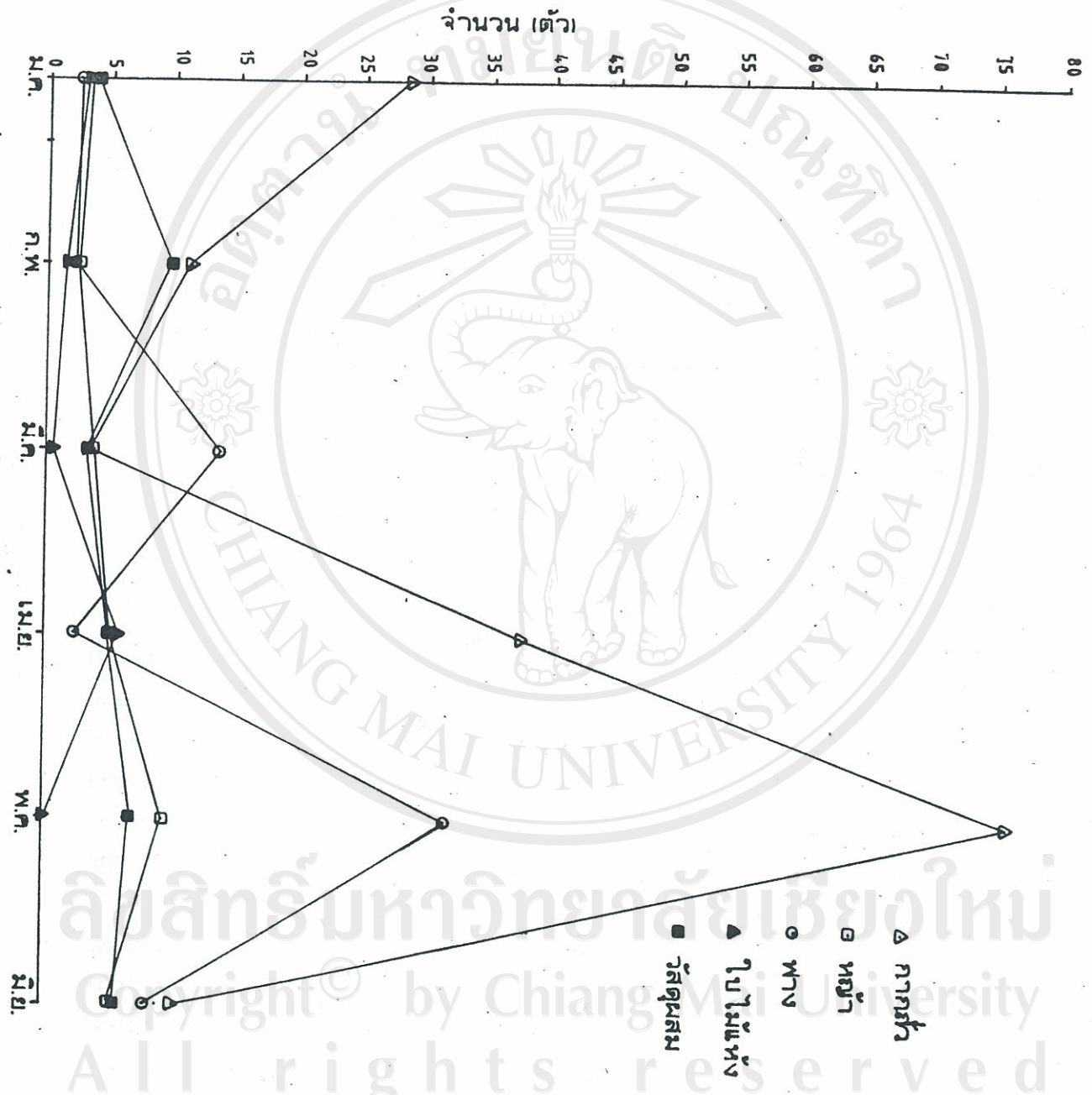


กราฟที่ 17 แสดงจำนวนของ Diptera I

ที่ได้จากศูนย์หมักกลางแดด ในแต่ละเดือน



กราฟที่ 19 แสดงจำนวนของ Diptera I ที่ได้จากปุ๋ยหมักในร่มกับกลางแจ้งในแต่ละเดือน



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ที่พบในกองปุ๋ยหมักจากเปลือกถั่ว ซึ่งอยู่ในร่วมตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533

ชื่อสัตว์	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	รวมเฉลี่ย	ร้อยละ
<u>Fuscuropoda</u> sp.	-	15.1	51.5	75.3	13.7	19.3	29.15	28.50
Diptera 1	-	2.8	7.0	5.3	66.3	17.3	16.45	16.08
Collembola 1	-	-	59.7	-	-	-	9.95	9.73
<u>Parasitus</u> sp.1	39.7	10.5	-	-	-	-	8.37	8.18
Collembola 2	-	26.2	0.5	15.0	1.0	1.3	7.33	7.17
<u>Lamprochernes</u>								
<u>savignyi</u>	-	-	0.4	8.7	8.3	16.1	5.58	5.46
<u>Caloglyphus</u> sp.	16.0	13.1	-	-	-	-	4.85	4.74
Ceratocombidae	-	1.3	12.9	11.0	1.7	-	4.48	4.38
Isopoda	-	0.6	2.8	6.6	7.2	5.3	3.75	3.67
<u>Parasitus</u> sp.2	7.7	9.8	-	-	-	-	2.92	2.86
Carabidae	2.7	3.3	3.3	3.3	0.5	-	2.18	2.13
Diptera 3	-	-	-	9.3	0.6	0.5	1.73	1.70
<u>Glytholaspis</u>								
<u>americana</u>	0.3	1.1	1.5	1.3	0.5	0.1	0.80	0.78
Diptera 2	3.0	1.3	-	-	-	-	0.71	0.70
<u>Prorhinotermes</u> sp.-	-	-	2.4	-	-	2.1	0.75	0.73
Coleoptera 1	-	0.1	1.4	1.7	0.8	0.1	0.68	0.67
<u>Acrotrichis</u> sp.	-	-	0.7	2.0	-	-	0.45	0.43
Hymenoptera	1.0	1.0	0.1	0.3	0.1	0.1	0.43	0.42
Carabidae 1	-	0.3	1.2	0.7	0.1	0.1	0.40	0.40
Scolytidae 1	0.7	-	0.1	0.3	0.6	-	0.28	0.28
Scolopendromorpha	-	-	0.1	-	-	1.5	0.27	0.26
Theridiidae	-	-	0.3	1.0	0.1	-	0.23	0.23
Pselaphidae	0.3	0.6	0.5	-	-	-	0.23	0.23
Formicidae	-	-	0.2	-	0.5	0.3	0.17	0.16
Polydesmida	-	-	-	-	-	0.7	0.12	0.11
ร้อยละ	11.63	14.19	23.89	23.11	16.62	10.56		100

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนของชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ที่พบในกองมูลหมึกจากหญ้า
ซึ่งอยู่ในร่มตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533

ชื่อสัตว์	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	รวมเฉลี่ย	ร้อยละ
Collembola 1	-	162.5	13.7	56.3	-	-	38.75	33.43
Fuscuropoda sp.	1.0	14.8	23.6	48.0	5.3	11.5	17.37	14.98
Isopoda	-	0.3	5.8	12.0	32.6	44.3	15.83	13.66
Collembola 2	-	1.8	6.9	33.0	22.3	5.6	11.60	10.00
<u>Lamprochernes</u>								
<u>savignyi</u>	0.3	0.1	5.9	15.3	4.6	14.1	6.72	5.80
Diptera 1	1.7	0.1	7.7	3.0	11.5	10.3	5.72	4.93
Ceratocombidae	-	0.3	2.8	13.7	1.5	-	3.05	2.63
<u>Caloglyphus</u> sp.	16.7	1.1	-	-	-	-	2.97	2.56
<u>Parasitus</u> sp.	5.7	7.1	-	-	-	-	2.13	1.84
Diptera 2	4.7	3.5	1.6	-	-	-	1.63	1.40
Carabidae 2	2.0	0.8	2.7	1.7	0.3	-	1.25	1.08
Carabidae 1	2.0	0.8	2.7	1.7	0.3	-	1.25	1.08
Formicidae	1.0	1.0	0.9	0.7	1.3	2.5	1.23	1.06
<u>Glytholaspis</u>								
<u>americana</u>	-	1.5	1.3	2.3	0.5	1.3	1.15	0.99
<u>Parasitus</u> sp.2	4.7	0.8	-	-	-	-	0.92	0.80
Scolopendromorpha	-	-	0.3	-	-	5.1	0.90	0.78
Coleoptera 1	-	-	0.5	1.7	1.0	0.3	0.58	0.50
Diptera 3	-	-	-	2.7	0.5	-	0.53	0.46
<u>Holostaspella</u> sp.	3.0	-	-	-	-	-	0.50	0.43
Hymenoptera	0.3	1.5	0.4	0.3	0.1	-	0.43	0.37
<u>Prorhinotermes</u> sp.	0.3	1.8	-	-	0.3	-	0.40	0.34
Polydesmida	-	-	-	-	1.3	1.0	0.38	0.33
Scolytidae 1	-	0.3	0.1	0.3	1.1	-	0.30	0.26
Pselaphidae	-	-	0.8	-	-	-	0.13	0.12
Theridiidae	-	-	-	0.3	-	0.3	0.10	0.10
Opisthopora	-	-	-	-	-	0.5	0.08	0.07
ร้อยละ	6.31	28.77	11.17	27.75	12.15	13.85		100

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนของชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ที่พบในกองปุ๋ยหมักจากฟางข้าว ซึ่งอยู่ในรุ่มตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533

ชื่อสัตว์	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	รวมเฉลี่ย	ร้อยละ
<u>Fuscuropoda</u> sp.	-	4.6	43.2	70.0	9.3	7.1	22.37	29.07
Collembola 1	-	89.7	-	-	-	-	14.95	19.43
Diptera 1	0.7	-	27.2	4.7	25.1	9.5	11.2	14.55
Diptera 4	0.7	0.1	20.7	-	8.6	-	5.02	6.52
Collembola 2	-	0.5	4.6	16.7	2.1	-	3.98	5.18
Ceratocombidae	0.3	-	10.3	9.3	1.0	-	3.48	4.52
Diptera 3	-	-	-	12.0	8.5	-	3.42	4.44
Diptera 2	0.7	3.2	2.3	3.3	1.0	1.8	2.05	2.66
<u>Caloglyphus</u> sp.	2.7	7.1	0.3	-	-	-	1.68	2.20
<u>Glytholaspis</u>								
<u>americana</u>	0.3	3.3	0.7	0.7	0.8	2.2	1.33	1.73
Carabidae 1	0.3	-	1.4	4.7	1.0	0.1	1.25	1.62
<u>Parasitus</u> sp.2	0.3	6.5	0.3	-	-	-	1.18	1.54
<u>Acrotrichis</u> sp.	-	-	0.9	4.0	1.6	0.3	1.13	1.47
Formicidae	0.3	0.1	1.3	0.3	1.1	2.0	0.85	1.11
Isopoda	-	0.8	0.2	-	2.3	1.2	0.75	0.97
Phoridae	-	0.8	0.7	2.0	-	-	0.58	0.76
<u>Parasitus</u> sp.	-	3.0	-	-	-	-	0.50	0.65
Coleoptera 1	0.3	-	0.2	0.3	0.7	0.7	0.37	0.48
Hymenoptera	-	1.0	0.1	-	0.1	0.1	0.22	0.28
Pselaphidae	-	0.3	0.3	0.3	-	0.3	0.20	0.26
Scolytidae 1	0.7	-	-	-	0.1	-	0.13	0.17
<u>Lamprochernes</u>								
<u>savignyi</u>	-	0.1	-	-	0.1	0.5	0.12	0.15
Theridiidae	-	0.5	-	-	0.1	-	0.10	0.13
Polydesmida	-	-	-	-	-	0.5	0.08	0.11
ร้อยละ	1.58	26.34	24.84	27.80	13.75	5.69		100

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนของชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ที่พบในกองปุ๋ยหมักจากใบไม้แห้ง ซึ่งอยู่ในร่มตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533

ชื่อสัตว์	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	รวมเฉลี่ย	ร้อยละ
Collembola 1	-	407.0	-	-	-	-	67.83	67.06
Fuscuropoda sp.	0.7	13.3	12.5	28.0	4.7	2.6	10.3	10.18
Collembola 2	0.7	3.2	4.5	9.0	11.3	10.5	6.53	6.46
Parasitus sp.	9.3	6.5	-	-	-	-	2.63	2.60
Caloglyphus sp.	14.7	0.8	-	-	-	-	2.58	2.55
Parasitus sp.2	8.3	3.3	-	-	-	-	1.93	1.91
<u>Glytholaspis</u>								
<u>americana</u>	-	1.8	3.7	3.3	0.1	-	1.48	1.47
Carabidae 2	0.7	0.7	1.4	3.3	0.3	0.3	1.12	1.10
Formicidae	1.7	0.3	1.7	1.0	0.5	0.8	1.00	1.00
<u>Lamprochernes</u>								
<u>savignyi</u>	-	-	0.6	2.0	0.3	2.8	0.95	0.94
<u>Acrotrichis</u> sp.	-	-	2.0	2.7	0.1	-	0.80	0.80
<u>Prorhinotermes</u> sp.3.0	-	-	0.9	-	0.6	-	0.75	0.74
Isopoda	-	0.1	1.0	0.7	1.8	0.5	0.68	0.68
Carabidae 1	-	-	2.0	1.3	-	-	0.55	0.54
Diptera 1	-	0.8	1.4	0.7	-	-	0.48	0.48
Hymenoptera	0.3	0.5	0.4	0.3	0.1	-	0.27	0.26
Diptera 2	-	1.5	-	-	-	-	0.25	0.25
Coleoptera 1	-	-	0.3	1.0	0.1	-	0.23	0.23
Scolytidae 1	0.7	-	0.1	-	0.1	0.1	0.17	0.16
Theridiidae	-	-	0.1	0.7	-	-	0.13	0.13
Staphylinidae	-	-	-	0.7	-	-	0.12	0.12
Pselaphidae	-	-	0.4	-	-	0.3	0.12	0.12
Ceratocombidae	-	-	0.3	0.3	-	-	0.10	0.10
Polydesmida	-	-	-	-	-	0.5	0.08	0.08
Scolopendromorpha	-	-	-	-	-	0.3	0.05	0.04
ร้อยละ	6.61	72.47	5.49	9.06	3.09	3.08		100

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนของชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ที่พบในกองปุ๋ยหมักจากเปลือกถั่ว หญ้าฟางข้าวและใบไม้แห้ง ซึ่งอยู่ในร่มตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง มิถุนายน 2533

ชื่อสัตว์	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	รวมเฉลี่ย	ร้อยละ
Collembola 1	-	592.0	28.1	-	-	-	103.35	58.00
Fuscuropoda sp.	-	23.3	48.8	51.7	16.5	18.8	26.52	14.87
<u>Prorhinotermes</u>								
sp.	11.7	49.8	3.3	0.7	2.6	2.8	11.82	6.63
Isopoda	-	1.3	5.1	7.0	32.0	23.3	11.45	6.43
Diptera 1	0.7	0.3	6.9	6.3	6.7	11.3	5.37	3.00
<u>Caloglyphus</u> sp.	16.3	3.1	-	-	-	-	3.23	1.81
<u>Glytholaspis</u>								
<u>americana</u>	-	6.5	2.5	3.3	3.7	2.0	3.00	1.68
Diptera 3	-	-	-	12.0	0.1	-	2.02	1.13
Carabidae 2	1.0	1.3	3.7	1.3	1.5	0.1	1.48	0.83
<u>Parasitus</u> sp.2	3.7	4.1	0.3	-	-	-	1.35	0.75
<u>Parasitus</u> sp.1	4.7	3.0	-	-	-	-	1.28	0.72
Collembola 2	-	1.3	-	5.3	0.1	0.5	1.20	0.66
Carabidae 1	0.3	1.1	2.8	2.3	0.3	0.1	1.15	0.65
Ceratocombidae	0.3	-	2.2	3.7	0.6	-	1.13	0.64
<u>Acrotrichis</u> sp.	-	-	0.8	4.7	-	-	0.92	0.51
Formicidae	1.7	0.8	0.6	1.0	0.3	0.5	0.82	0.46
Pselaphidae	-	0.7	0.7	-	1.0	0.3	0.45	0.25
Diptera 2	1.0	1.3	0.3	-	-	-	0.43	0.23
Scolytidae 1	-	-	0.3	1.3	0.1	-	0.28	0.16
Coleoptera 1	-	-	0.5	0.7	0.1	0.3	0.27	0.15
<u>Lamprochernes</u>								
<u>savignyi</u>	-	-	0.2	-	0.5	0.8	0.25	0.14
Theridiidae	-	0.1	0.1	0.7	-	-	0.15	0.08
Phoridae	-	0.3	0.2	0.3	-	-	0.13	0.07
Hymenoptera	-	0.3	0.2	0.3	-	-	0.13	0.07
Scolopendromorpha	-	-	-	-	-	0.5	0.08	0.05
Opisthopora	-	-	-	-	-	0.3	0.05	0.03
ร้อยละ	3.88	64.60	10.06	9.60	6.18	5.68		100

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ที่พบในกองปุ๋ยหมักจากเปลือกถั่ว ซึ่งอยู่กลางแจ้งตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533

ชื่อสัตว์	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	รวมเฉลี่ย	ร้อยละ
Collembola 1	372.7	2028.3	913.3	8.3	-	-	553.77	76.18
Diptera 1	56.3	19.6	-	69.8	85.5	3.5	39.12	5.38
Fuscuropoda sp.	58.7	46.8	49.6	48.3	23.1	7.6	39.02	5.37
Parasitus sp.1	29.3	65.1	3.4	0.3	0.3	-	16.40	2.26
<u>Holostaspella</u> sp.	26.7	52.2	2.0	-	-	-	13.48	1.85
Parasitus sp.2	25.7	53.6	1.4	-	-	-	13.45	1.85
<u>Glytholaspis</u> <u>americana</u>	-	46.8	16.0	0.8	0.1	-	10.62	1.46
Diptera 2	41.7	12.8	0.5	5.1	1.3	-	10.23	1.40
<u>Caloglyphus</u> sp.	25.7	32.7	-	-	-	-	9.73	1.34
<u>Acrotrichis</u> sp.	0.3	4.8	1.5	8.8	8.3	0.1	3.97	0.55
Ceratocombidae	-	1.1	1.4	1.3	12.3	0.3	2.73	0.38
Carabidae 2	6.3	3.6	1.1	2.5	2.5	-	2.67	0.36
Collembola 2	-	0.1	0.5	12.1	1.0	-	2.83	0.31
Scolytidae 2	2.0	7.0	0.5	-	0.1	-	1.60	0.22
Hymenoptera	6.7	1.0	0.7	-	0.1	-	1.42	0.19
Carabidae 1	1.7	2.6	1.3	2.0	0.6	-	1.37	0.18
Pselaphidae	3.0	2.1	1.2	0.8	-	0.1	1.20	0.16
<u>Lamprochernes</u> <u>savignyi</u>	-	-	-	0.5	5.3	0.7	1.08	0.15
Scolytidae 1	1.0	1.3	-	0.1	1.3	0.3	0.67	0.09
Isopoda	-	1.5	1.8	-	-	-	0.55	0.08
Formicidae	2.3	-	0.6	-	0.1	-	0.50	0.07
Theridiidae	-	0.1	-	0.5	2.3	0.1	0.50	0.07
Phoridae	-	1.7	-	0.1	0.3	-	0.35	0.04
<u>Prorhinotermes</u> sp.	-	1.0	-	-	0.3	-	0.22	0.03
Dermaptera	-	-	-	0.6	0.1	-	0.12	0.02
Diptera 3	-	-	-	-	-	0.6	0.10	0.01
ร้อยละ	15.13	54.70	22.85	3.70	3.32	0.30		100

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ที่พบในกองปุ๋ยหมักจากหญ้า
ซึ่งอยู่กลางแจ้งตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533

ชื่อสัตว์	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	รวมเฉลี่ย	ร้อยละ
<i>Collembola</i> 1	101.3	457.0	209.2	-	-	-	127.92	58.14
<i>Fuscuropoda</i> sp.	14.7	86.1	90.7	137.6	7.1	8.8	57.50	26.14
<i>Acrotrichis</i> sp.	-	3.3	10.5	10.0	4.5	0.3	4.77	2.17
<i>Parasitus</i> sp.1	6.7	11.5	2.0	5.0	-	-	4.20	1.91
Diptera 1	4.7	5.0	-	7.3	7.2	0.5	4.12	1.87
Scolytidae 2	1.0	21.3	2.0	0.1	-	-	4.07	1.85
Diptera 2	7.7	11.3	0.2	2.5	0.5	-	3.70	1.68
<i>Parasitus</i> sp.2	14.7	3.6	0.2	-	-	-	3.08	1.40
<i>Holostaspella</i> sp.	13.7	3.5	0.6	-	-	-	2.97	1.35
Carabidae 2	-	2.6	3.3	1.6	1.5	0.7	1.62	0.73
<i>Glytholaspis</i> <i>americana</i>	-	3.5	2.8	0.6	0.1	-	1.17	0.53
Theridiidae	-	-	-	5.0	0.5	-	0.92	0.42
Carabidae 1	0.3	0.8	0.7	2.3	1.3	0.1	0.92	0.42
Scolytidae 1	0.3	0.3	-	0.6	1.5	0.3	0.50	0.23
Hymenoptera	1.6	0.6	0.4	-	-	-	0.43	0.19
Ceratocombidae	-	0.5	0.3	1.1	0.3	-	0.37	0.17
<i>Collembola</i> 2	-	-	1.4	-	0.8	-	0.37	0.17
Pselaphidae	0.7	0.6	0.5	0.1	-	0.1	0.33	0.15
Formicidae	0.3	0.1	0.6	0.1	0.8	-	0.32	0.14
<i>Caloglyphus</i> sp.	0.7	1.0	-	-	-	-	0.28	0.13
Coleoptera 1	-	0.1	-	-	0.8	0.3	0.20	0.09
Isopoda	-	0.1	-	-	1.0	-	0.18	0.08
Diptera 3	-	0.5	-	-	-	-	0.08	0.04
ร้อยละ	12.76	46.47	24.65	13.17	2.11	0.84		100

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ที่พบในกองปุ๋ยหมักจาก ฟางข้าว ซึ่งอยู่กลางแจ้งตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533

ชื่อสัตว์	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	รวมเฉลี่ย	ร้อยละ
Collembola 1	58.7	447.7	392.4	71.6	-	-	161.73	63.75
<u>Fuscuropoda</u> sp.	9.0	9.8	9.7	91.3	136.2	8.3	44.05	17.36
<u>Glytholaspis</u>								
<u>americana</u>	-	5.6	2.3	48.8	0.3	-	9.50	3.74
Diptera 1	4.0	4.1	-	-	38.2	6.7	8.83	3.48
<u>Acrotrichis</u> sp.	0.3	1.5	14.3	21.1	8.3	0.1	7.60	3.00
Scolytidae 2	4.0	20.3	2.1	-	0.1	0.3	4.47	1.76
<u>Parasitus</u> sp.1	8.0	6.8	3.2	0.3	-	-	3.05	1.20
<u>Parasitus</u> sp.2	5.0	4.3	4.6	0.1	-	-	2.33	0.92
Carabidae 2	1.3	0.8	0.3	2.0	7.1	1.1	2.10	0.83
Ceratocombidae	-	0.8	-	-	11.0	0.1	1.98	0.78
Carabidae 1	0.7	5.0	0.3	1.3	2.3	-	1.60	0.63
Diptera 2	3.7	3.0	0.6	0.3	0.5	-	1.35	0.53
<u>Holostaspella</u> sp.	2.0	3.0	1.3	-	-	-	1.05	0.41
Collembola 2	-	-	1.5	2.3	1.1	0.1	0.83	0.33
Scolytidae 1	-	2.8	-	1.2	0.1	0.8	0.82	0.32
Diptera 3	-	-	-	-	-	4.0	0.67	0.26
Hymenoptera	0.7	0.1	0.8	0.3	0.1	0.3	0.38	0.15
<u>Caloglyphus</u> sp.	0.3	1.8	-	-	-	-	0.35	0.14
Pselaphidae	-	0.1	0.3	0.3	1.3	0.3	0.33	0.13
Coleoptera 1	-	0.6	-	-	1.0	0.1	0.28	0.11
Formicidae	-	0.3	0.8	0.1	-	-	0.20	0.09
Theridiidae	-	-	-	0.3	0.3	0.1	0.12	0.05
Opisthopora	-	-	-	-	-	0.5	0.08	0.03
ร้อยละ	6.42	34.05	28.54	15.92	13.59	1.48		100

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ที่พบในกองมูลหมักจาก
ใบไม้แห้ง ซึ่งอยู่กลางแจ้งตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน 2533

ชื่อสัตว์	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	รวมเฉลี่ย	ร้อยละ
Collembola 1	82.3	269.0	208.0	1.6	-	-	93.48	71.30
<u>Fuscuropoda</u> sp.	12.7	29.5	21.1	17.2	1.3	0.6	13.73	10.47
Collembola 2	-	0.6	5.2	2.6	17.1	5.1	5.10	3.89
<u>Parasitus</u> sp.1	-	18.5	5.1	1.1	-	-	4.12	3.14
Diptera 1	5.7	2.0	-	10.5	0.1	-	3.05	2.33
<u>Acrotrichis</u> sp.	-	0.8	3.4	3.6	2.0	-	1.63	1.25
<u>Holostaspella</u> sp.	1.7	6.5	0.7	-	-	-	1.48	1.13
Carabidae 2	-	1.3	1.7	1.8	2.0	0.1	1.15	0.88
<u>Glytholaspis</u> <u>americana</u>	-	5.6	0.4	0.8	-	0.1	1.15	0.88
Ceratocombidae	-	0.5	1.0	2.0	2.8	-	1.05	0.80
Diptera 2	1.3	2.3	0.2	0.8	0.1	-	0.78	0.59
<u>Parasitus</u> sp.2	-	3.8	0.8	-	-	-	0.77	0.58
Scolytidae 2	0.7	2.3	1.0	-	-	0.3	0.72	0.55
Carabidae 1	0.3	0.1	0.6	2.5	-	-	0.58	0.44
Formicidae	2.3	0.6	0.2	-	-	-	0.52	0.39
Diptera 3	2.7	-	-	-	-	-	0.45	0.34
<u>Caloglyphus</u> sp.	-	2.3	-	-	-	-	0.38	0.29
Theridiidae	0.3	-	-	0.6	1.1	0.1	0.35	0.27
Scolytidae 1	-	0.1	-	0.6	0.6	0.3	0.27	0.20
Hymenoptera	1.0	0.3	-	-	-	-	0.22	0.17
Pselaphidae	0.3	-	0.1	0.5	-	-	0.15	0.11
ร้อยละ	14.15	44.00	31.71	5.87	3.44	0.83		100

All rights reserved

ตารางที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ที่พบในกองปุ๋ยหมักจาก เปลือกถั่ว หญ้า ฟางข้าวและใบไม้แห้ง ซึ่งอยู่กลางแจ้งตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง มิถุนายน 2533

ชื่อสัตว์	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	รวมเฉลี่ย	ร้อยละ
Collembola 1	17.3	270.5	443.0	180.1	-	-	151.82	68.74
Fuscuropoda sp.	6.0	21.8	24.9	29.6	5.8	6.8	15.82	7.16
Diptera 1	7.0	19.3	-	3.8	7.1	0.3	8.37	3.79
Diptera 2	7.3	32.5	0.5	1.0	0.3	-	6.93	3.14
Collembola 2	0.7	15.0	13.6	7.3	1.2	-	6.30	2.85
Carabidae 2	1.3	1.8	5.5	18.5	4.5	-	5.27	2.38
Acrotrichis sp.	0.7	3.2	5.4	10.5	4.8	-	4.10	1.86
Parasitus sp.1	5.0	11.0	2.8	2.3	-	-	3.52	1.59
<u>Glytholaspis</u>								
<u>americana</u>	-	10.8	5.8	3.6	0.8	-	3.50	1.58
Ceratocombidae	0.3	0.8	1.9	4.8	12.6	0.1	3.42	1.55
Parasitus sp.2	2.3	5.5	0.5	0.5	1.3	-	1.68	0.76
<u>Lamprochernes</u>								
<u>savignyi</u>	-	-	-	0.6	9.0	0.3	1.65	0.75
<u>Holostaspella</u> sp.	1.7	5.6	0.3	0.8	-	-	1.40	0.63
Scolytidae 2	2.3	4.8	0.3	-	-	0.8	1.37	0.62
Carabidae 1	0.7	1.6	1.3	1.8	1.3	-	1.12	0.51
Formicidae	1.3	0.8	2.3	0.5	0.8	0.1	0.97	0.44
Pselaphidae	0.3	0.5	1.2	0.7	0.6	0.1	0.57	0.26
Phoridae	2.0	0.6	-	0.6	-	-	0.53	0.24
Hymenoptera	1.0	0.5	0.8	0.5	0.3	-	0.52	0.23
Isopoda	0.7	1.3	0.2	0.6	-	0.3	0.52	0.23
<u>Caloglyphus</u> sp.	1.0	2.0	-	-	-	-	0.50	0.23
Theridiidae	-	-	-	1.0	1.1	0.3	0.40	0.18
Scolytidae 1	-	0.1	-	0.3	0.8	0.8	0.33	0.15
Coleoptera 1	-	0.3	-	-	1.1	0.3	0.28	0.13
ร้อยละ	4.44	30.96	38.51	20.33	4.03	1.73		100

ตารางที่ 12 แสดงจำนวนร้อยละของชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับของสัตว์ที่พบ ในกองปุ๋ยหมักที่กอง
 ในร่วมกับกลางแดดและรวมกัน เรียงตามลำดับจากที่พบจากมากไปน้อย โดยใช้จำนวนรวมเป็นหลัก

ลำดับที่	ชื่อสัตว์	ในร่ม	กลางแดด	รวมกัน
1	Collembola 1	39.66	66.94	54.80
2	<u>Fuscuropoda</u> sp.	18.46	10.93	14.70
3	Diptera 1	7.16	3.99	5.58
4	Isopoda	6.15	0.08	3.12
5	Collembola 2	5.17	0.97	3.07
6	<u>Parasitus</u> sp.1	2.57	2.04	2.31
7	<u>Caloglyphus</u> sp.	2.53	0.74	1.64
8	<u>Lamprochernes savignyi</u>	2.98	0.18	1.58
9	<u>Glypholastis americana</u>	1.40	1.69	1.55
10	Diptera 2	1.56	1.49	1.53
11	<u>Parasitus</u> sp. 2	1.40	1.39	1.40
12	Ceratocombidae	2.05	0.62	1.34
13	<u>Prorhinotermes</u> sp.	2.29	0.01	1.15
14	Coleoptera 3	1.36	0.80	1.08
15	<u>Achrotrichis</u> sp.	0.57	1.44	1.01
16	<u>Holostaspella</u> sp.	0.08	1.33	0.71
17	Diptera 3	1.28	0.09	0.69
18	Coleoptera 2	0.79	0.37	0.58
19	Formicidae	0.65	0.16	0.41
20	Scolytidae 2	0	0.80	0.40
21	Pselaphidae	0.42	0.17	0.30
22	Coleoptra 1	0.49	0.05	0.27
23	Hymenoptera 1	0.26	0.18	0.22
24	Scolytidae 1	0.14	0.16	0.15
25	Theridiidae	0.16	0.14	0.15
26	Scolopendromorpha	0.24	0	0.12
27	Polydesmida	0.14	0	0.07
28	Phoridae	0	0.05	0.03
29	Opisthopora	0.02	0.01	0.02
30	Coleoptera	0.02	0	0.01
31	Dermaptera	0	0.01	0.01
	รวม	100.00	100.00	100.00

ตารางที่ 13 บัญชีแสดงรายชื่อ Phylum Class Order Family และหรือชนิดของสัตว์ที่พบในกอง
ปุยหมัก

PhylumและClass	Order	Family	ชนิด		
Arthropoda Insecta	Collembola 1,2	Hypogastruridae	<u>Kenylla</u> sp.		
		Brachystomellidae	<u>Brachystomella</u> sp.		
	Diptera 1	Entomobryidae		<u>Lepidocyrtus</u> sp.	
				<u>Acrocyrtus</u> sp.	
				ตัวหนอน	
	Diptera 2	Ephydriidae		ตัวหนอน	
	Diptera 3	Dolchopodidae		ตัวหนอน	
			Empidae	ตัวหนอน	
	Coleoptera	Ptiliidae	Phoridae	ตัวเต็มวัย ไม่ทราบชื่อชนิด	
				<u>Acrotrichis</u> sp.	
	Coleoptera 1	Histeridae		<u>Bracanius</u> sp.	
				<u>Acritus</u> spp. 3 ชนิด	
		Hydophilidae	<u>Oosternum saundersi</u> d'Orychmont		
			Cryptophagidae	<u>Curelius</u> sp.	
	Coleoptera 2	Caradidae		<u>Tachys gradatus</u> Bates	
				<u>Perigona nigriceps</u> Dejeans	
			Scydmaenidae	ตัวเต็มวัย ไม่ทราบชื่อชนิด	
	Coleoptera 3, 4	Carabidae		ตัวหนอน	
				Scydmaenidae	ตัวหนอน
				Staphylinidae	ตัวหนอน
	Coleoptera	Pselaphidae		ตัวเต็มวัย ไม่ทราบชื่อ 2 ชนิด	
	Coleoptera	Scolytidae 1		<u>Xyleborus exiguus</u> (Walker)	
				<u>X perforans</u> (Wollaston)	
			<u>Cryphalus dilutus</u> Eichhoff		
	Scolytidae 2		ตัวเต็มวัย ไม่ทราบชื่อชนิด		
Hemiptera	Ceratocombidae		ตัวเต็มวัย ไม่ทราบชื่อชนิด		
		หรือ Dipsocoridae			
Hymenoptera	Formicidae		ตัวเต็มวัย ไม่ทราบชื่อชนิด		
Hymenoptera 1	แมลงเบียน		ยังไม่ทราบชื่อวงศ์และชนิด		
Isoptera	Rhinotermitidae		<u>Protrichotermes</u> sp.		

วท 15161

ห้องสมุดคณะวิทยาศาสตร์

- Arachnida Acari หรือ Acarina
- Suborder Mesosigmata Macrochelidae
- Glyphtholaspis americana (Berlese)
- Parasitidae
- Parasitus consanquinecs Oudemans & Voigts
- P fimetorum (Berlese)
- Uropodidae Fuscuropoda sp.
- Suborder Astigmata Acaridae
- Caloglyphus sp. nr. mycophagus (Megnin)
- Pseudoscorpiones Chernetidae
- Lamprochernes savignyi (Simon)
- Araneae
- Suborder Labidognatha Theridiidae ตัวไม่เต็มวัย
- Chilopoda Scolopendromorpha ตัวเต็มวัยยังไม่ทราบชื่อวงศ์และชนิด
- Malacostraca Isopoda ตัวเต็มวัยยังไม่ทราบชื่อวงศ์และชนิด
- Diplopoda Polydesmida ตัวเต็มวัยยังไม่ทราบชื่อวงศ์และชนิด
- Annelida
- Oligochaeta Opisthopora ตัวเต็มวัยยังไม่ทราบชื่อวงศ์และชนิด



ภาพที่ 3 Collembola หรือแมลงหางดีด เห็นช่องสีเหลี่ยมจางขนาด 1 มม.²



ภาพที่ 4 ไร Fuscipoda sp. แสดงด้านบน เห็นช่องสีเหลี่ยมจางขนาด 1 มม.²

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 5 หนอนแมลงวันระยะหางของ 2 ชุดคือ 1 ม.ว.



ภาพที่ 6 Isopoda หรือแมงกะปิ ตัวซ้ายมือแสดงด้านล่างของตัวขวามือแสดงด้านบน
เห็นช่องสี่เหลี่ยมจางขนาด 1 ม.ว.^๒

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 7 ไร Parasitus sp. ตัวซ้ายมือแสดงด้านบนและตัวขวามือแสดงด้านล่าง
เห็นช่องสี่เหลี่ยมจางขนาด 1 ม.ม.²



ภาพที่ 8 ไร Holostaspella sp. ตัวบนแสดงด้านล่างและตัวล่างแสดงด้านบน
เห็นช่องสี่เหลี่ยมจางขนาด 1 ม.ม.²



ภาพที่ 9 หนอน Scarabaeidae, Cetoniinae

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ลักษณะของกองปุ๋ยหมัก ในสภาพที่เริ่มที่เห็นด้วยตาเปล่า

ปุ๋ยหมักอายุ 20 วัน เปลือกผักกั้วเหลือง มีเชื้อราเห็นสีขาวชั้นทั่วไป ในกองปุ๋ยพวกหญ้า โดยเฉพาะตรงกลางกองมีสภาพเป็นสีดำคือเน่าแล้ว แสดงถึงการถูกทำลายมากกว่าส่วนอื่น ส่วนที่เป็นสีน้ำตาลแสดงถึง ไบโอฟิล์มเปลี่ยนจากสีเขียว มีบางแห่ง ฟางข้าวมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก เฉพาะตรงปลายที่เห็นมีการถูกย่อยสลาย ไบโอฟิล์มมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีดำเป็นบางแห่ง วัสดุผสมตรงกลางกองจะถูกเปลี่ยนสภาพเป็นสีดำ และมีเชื้อราสีขาวขึ้น

ปุ๋ยหมักอายุ 40 วัน เปลือกกั้วเหลืองถูกย่อยเน่าสลายไปร้อยละ 50 หญ้าถูกเปลี่ยนเป็นสีดำเน่ามากกว่าเปลือกกั้วเหลืองคือร้อยละ 60 ฟางข้าวตรงส่วนกลางของกองฟางขาดอยู่ยงหลุดเป็นท่อนท่อน เล็กเล็ลงมีสีดำไปร้อยละ 40 ไบโอฟิล์มถูกเปลี่ยนเป็นสีดำเป็นแห่งแห่ง การย่อยสลายไปร้อยละ 30 วัสดุผสมถูกเปลี่ยนเป็นสีดำ ร้อยละ 50

ปุ๋ยหมักอายุ 60 วัน เปลือกกั้วเหลือง ถูกเปลี่ยนเป็นสีดำทั้ง หมดมีการย่อยสลายไปร้อยละ 60 มีสภาพย่อยเล็กน้อย หญ้ามีสีดำและสภาพย่อยมากถูกสลายไปร้อยละ 70 ฟางมีสีดำและขาดเป็นท่อนท่อน ทั้งทั้งกอง ถูกย่อยสลายไปร้อยละ 60 ไบโอฟิล์มถูกเปลี่ยนสภาพไปเพียงที่ด้านล่างของกองมีสีดำ ถูกสลายไปเพียงร้อยละ 35 วัสดุผสมเปลี่ยนเป็นสีดำและเป็นก้อนก้อนถ้าบัก่อนนั้นจะย่อยบางแห่งถูกสลายไปร้อยละ 70

ปุ๋ยหมักอายุ 80 วัน เปลือกกั้วถูกเปลี่ยนเป็นสีดำ ถูกย่อยสลายไปร้อยละ 70 หญ้าถูกย่อยสลายไปร้อยละ 90 กลายเป็นก้อนย่อยเกือบทั้งกอง ฟางข้าวเปลี่ยนเป็นสีดำและหักเป็นท่อนสั้นสั้น จำนวนมากเพิ่มขึ้น ถูกย่อยสลายไปร้อยละ 80 ไบโอฟิล์มมีสีดำและน้ำตาลเป็นบางแห่งทั้งกองถูกย่อยสลายไปร้อยละ 40 วัสดุผสมถูกเปลี่ยนเป็นสีดำและมีสภาพย่อยมาก ถูกสลายไปร้อยละ 80

ปุ๋ยหมักอายุ 100 วัน เปลือกกั้วเหลือง ถูกย่อยสลายเกือบหมดคือร้อยละ 90 สภาพย่อยเกือบทั้งกอง หญ้าถูกย่อยสลายเกือบหมด มีสภาพย่อยมาก โดยเฉพาะข้างล่าง กลายเป็นดิน ฟางข้าว ถูกย่อยสลายไปร้อยละ 90 มีสีดำเป็นก้อนโดยทั่วไป ไบโอฟิล์ม ถูกย่อยสลายน้อยกว่าเพื่อนราวร้อยละ 50 มีการขาดเป็นชิ้นเล็กเล็กลงมากขึ้น วัสดุผสมถูกย่อยสลายไปร้อยละ 90 กลายเป็นก้อนสีดำอยู่บ้าง

ปุ๋ยหมักอายุ 120 วัน เปลือกกั้วถูกเปลี่ยนสภาพเป็นชิ้นเล็ก ๆ หญ้าถูกเปลี่ยนเป็นชิ้นเล็ก

เหลืออยู่น้อย มีส่วนเป็นสีดำคล้ายดินมาก ฟางข้าวขาดยุ่ยเป็นท่อนเล็กเล็กจำนวนมาก ใบไม้ยังคงเห็นรูปร่างเป็นใบอยู่ด้านบน ส่วนด้านล่างของกองจะมีสีดำ วัสดุผสมมีสภาพเป็นชั้นเล็กเล็กมากยกเว้นส่วนที่เป็นใบไม้ยังเห็นสภาพเดิมอยู่

ปุ๋ยหมักอายุ 140 วัน เปลือกถั่วเหลือง หญ้า ฟางข้าว วัสดุผสม ถูกเปลี่ยนเป็นสีดำคล้ายดินมากที่สุดคือวัสดุผสมและหญ้า ส่วนกองที่รองลงมาตามลำดับได้แก่ กากถั่วและฟางสำหรับใบไม้ขาดเป็นชั้นเล็ก ๆ มาก การเปลี่ยนสภาพช้ากว่าเพื่อน

ลักษณะปุ๋ยหมักที่กองอยู่กลางแดดที่เห็นด้วยตาเปล่า

ปุ๋ยหมักอายุ 20 วัน เปลือกถั่วมีราสีขาวเป็นหย่อมหย่อมเกือบทั่วกอง มีสีดำเป็นบางแห่ง หญ้ามีสภาพเน่าสลายโดยทั่วทั้งกอง ฟางข้าวมีเชื้อราสีขาวเป็นบางแห่งแต่ไม่มากนัก ใบไม้แห้งตรงกลางกองมีสีดำมากกว่าบริเวณอื่น วัสดุผสมมีเชื้อราสีขาวมากตรงด้านล่างของกอง

ปุ๋ยหมักอายุ 40 วัน เปลือกถั่วเหลืองถูกย่อยสลายไปร้อยละ 30 หญ้าถูกย่อยสลายไปร้อยละ 50 ฟางถูกเปลี่ยนสภาพไปร้อยละ 20 ใบไม้แห้งถูกเปลี่ยนโดยการย่อยสลายไปร้อยละ 30 วัสดุผสมถูกย่อยสลายไปร้อยละ 30 เนื่องจากกองอยู่กลางแดดส่วนที่ถูกย่อยสลายเป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางของกองลึกลงไปจากขอบ 20 ซม.

ปุ๋ยหมักอายุ 60 วัน เปลือกถั่วเหลืองตรงกลางกองมีสีดำถูกสลายไปร้อยละ 40 หญ้าถูกย่อยสลายไปร้อยละ 70 มีสีดำ ฟางข้าวถูกย่อยสลายไปร้อยละ 40 มีเส้นฟางขาดเป็นบางแห่งของกอง ใบไม้แห้งถูกย่อยสลายร้อยละ 10 มีใบไม้ในกองขาดเป็นชั้นส่วนเป็นหย่อมหย่อม

ปุ๋ยหมักอายุ 80 วัน เปลือกถั่วเหลืองถูกเปลี่ยนสภาพไปร้อยละ 50 ซึ่งอยู่ตรงส่วนกลางของกองหญ้าถูกย่อยสลายไปร้อยละ 80 มีเน่ายุ่ยสีดำ ฟางข้าวถูกย่อยสลายไปร้อยละ 50 มีลักษณะขาดเป็นท่อนท่อน ใบไม้แห้งถูกย่อยสลายไปร้อยละ 15 ซึ่งน้อยกว่าเพื่อน วัสดุผสมถูกย่อยสลายไปร้อยละ 50 อยู่ตรงส่วนกลางของกอง

ปุ๋ยหมักอายุ 100 วัน เปลือกถั่วเหลืองถูกย่อยสลายไปร้อยละ 55 ตรงบริเวณกลางกองหญ้าถูกย่อยสลายมากที่สุดถึงร้อยละ 85 กองมีลักษณะเป็นสีดำ ฟางข้าวถูกย่อยสลายร้อยละ 60 มีลักษณะขาดเป็นท่อนเพิ่มขึ้น ใบไม้แห้งถูกย่อยสลายไปร้อยละ 20 ยังเห็นมีรูปร่างเป็นใบ

วัสดุผสมถูกย่อยสลายไปร้อยละ 55 อยู่ตรงส่วนกลางกอง

บ่มหมักอายุ 120 วัน เปลือกถั่วเหลือง ถูกย่อยสลายไปร้อยละ 60 โดยอยู่ตรงกลางกอง
 หญ้าถูกย่อยสลายมากที่สุดร้อยละ 90 กองมีลักษณะเป็นสีดำ ฟางข้าวถูกย่อยสลายร้อยละ 80 มี
 ลักษณะชาตเป็นท่อนเล็กทั้งกอง ใบไม้แห้งถูกย่อยสลายไปน้อยราวร้อยละ 30 มีใบชาตเป็นชิ้นบ้าง
 วัสดุผสมการย่อยสลายร้อยละ 60 มีส่วนที่ชาตอยู่เพิ่มขึ้น

บ่มหมักอายุ 140 วัน เปลือกถั่วเหลืองมีลักษณะสีน้ำตาลและส่วนที่ชาตอยู่ สีดำการสลาย
 ร้อยละ 70 หญ้าการสลายมากที่สุด ลักษณะเหมือนดิน ฟางข้าวถูกย่อยสลายมาก มีลักษณะเหมือน
 ดิน ใบไม้แห้งมีลักษณะชาตเป็นส่วนส่วน มีสีดำการย่อยสลายร้อยละ 50 วัสดุผสมการย่อยสลาย
 ร้อยละ 70 มีลักษณะอยู่สีดำปน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. บั๊กหมักที่อยู่ในร่วมกับกลางแดด ในกองบั๊กหมักที่มีเปลือกถั่วเหลือง เปรียบเทียบที่กองในร่วมกับกลางแดด ในช่วงต้นของกราฟที่ 1 จะเห็นว่าจำนวนสัตว์ในกองบั๊กหมักที่มีเปลือกถั่วเหลือง เปรียบเทียบที่กองในร่วมกับกลางแดด ในช่วงต้นของกราฟที่ 1 จะเห็นว่าจำนวนสัตว์ในกองบั๊กหมักค่อยเพิ่มขึ้นทีละน้อยจนสูงสุดแล้วจะลดลงทีละน้อย แสดงถึงการปรับตัวของกลุ่มประชากรในตอนแรก แล้วจึงค่อยเพิ่มจำนวนมากขึ้นจนถึงสูงสุดแล้วค่อย ๆ ลดจำนวนลงเมื่ออาหารลดน้อยลงเหมือนกับประชากรของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในระบบนิเวศน์แบบอื่น ระยะเวลาในการเพิ่มจำนวนของสัตว์ในกองบั๊กหมักในร่วมกับกลางแดด แตกต่างกันเกือบหนึ่งเดือนเพราะการทดลองต้องเหลื่อมเวลากัน เพราะวัสดุอุปกรณ์ บุคคล เวลาจำกัดทั้งที่กองบั๊กหมักกลางแดดซึ่งทำในหมู่บ้านเริ่มก่อนแต่กลับปรากฏว่าการเพิ่มจำนวนสัตว์แทนที่จะเร็วกลับช้ากว่ากองในร่วม ในกราฟที่ 2 กองบั๊กหมักหญ้าก็ทำนองเดียวกับในกราฟที่ 1 ในร่วม ส่วนกลางแดดจะแตกต่างกัน ไปมีการขึ้นลงของประชากรสัตว์ในกองบั๊กหมักซึ่งยังไม่ทราบเหตุผล ในกราฟที่ 3 บั๊กหมักที่มีฟางข้าวในร่วมมีการเพิ่มจำนวนประชากรสัตว์คล้ายกับกราฟที่ 1 ส่วนในกลางแดดจำนวนสัตว์มีการขึ้นและลงต่างกันเล็กน้อยแต่ก็ไม่ต่างชัดเท่าในกราฟที่ 2 จากกราฟที่ 4 บั๊กหมักที่มีใบไม้แห้งจำนวนสัตว์กลับตรงข้ามจากกราฟที่ 3 ที่กล่าวมาแล้วคือจำนวนสัตว์ของบั๊กหมักในกลางแดดกับในร่วมจะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างสัมพันธ์กัน แม้ว่าในกลางแดดจะมีการขึ้นลงของประชากรบ้างก็ตาม กราฟที่ 5 กลับเป็นอีกแบบ ที่จำนวนสัตว์ในกองบั๊กหมักด้วยวัสดุผสมกลางแดดมีจำนวนร้อยละมากก่อนพวกอยู่ในร่วม จากกราฟที่ 5 จะเห็นจำนวนสัตว์ในกองบั๊กหมักทั้ง 5 อย่างมีได้แตกต่างกันเป็นหลายแบบ จำนวนสัตว์ในกองบั๊กหมักทั้ง 5 อย่างดูเหมือนว่าในร่วมจะมีมากกว่ากลางแดด แสดงถึงมีปัจจัยหลายอย่างเกี่ยวข้องกับประชากรในกองบั๊กหมักซึ่งเราควบคุมไม่ได้ ในกราฟที่ 6 ก็แสดงชัดโดยรวมว่าจำนวนสัตว์ที่พบในกองบั๊กหมักในร่วมมีมากกว่ากลางแดดในช่วง 3 เดือนแรกซึ่งมีการเพิ่มจำนวนสัตว์มากที่สุด ส่วนในช่วง 2 เดือนหลังซึ่งอยู่ในเดือนเมษายน เป็นต้นไป บั๊กหมักสลายไปมากแล้วจำนวนสัตว์ในกลางแดดจะมีมากกว่าในร่วม แสดงถึงโดยรวมว่าสภาพในร่วม จะเหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนของสัตว์ในกองบั๊กหมักมากกว่ากลางแดด

2. ชนิดของวัสดุที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมัก ในกราฟที่ 7 ในสภาพปุ๋ยหมักกลางแดด เปรียบเทียบจำนวนสัตว์จากปุ๋ยหมัก 5 อย่าง ในเดือนเริ่มต้นของทุกปุ๋ยหมักต่างมีจำนวนน้อย แต่ในเดือนถัดมาซึ่งมีจำนวนสัตว์มากที่สุด แสดงได้ชัดเจนว่า ในปุ๋ยหมักอย่างใดที่มีจำนวนสัตว์มากที่สุด ในที่นี้ ได้แก่ เปลือกถั่ว รองลงมาได้แก่หญ้า กับ ใบไม้แห้ง รองลงไปอีกได้แก่ ฟางกับวัสดุผสม แล้วก็กลับเป็นตรงกันข้ามกัน ในเดือนถัดไป กราฟที่ 8 ในสภาพปุ๋ยหมักกลางแดด ในเดือนที่มีจำนวนสัตว์สูงสุดได้แก่ ใบไม้แห้งกับวัสดุผสม รองลงไปได้แก่ หญ้ากับฟางข้าว และกากถั่วกลับมีจำนวนน้อยสุด ตรงข้ามกับกราฟที่ 7 แล้วเดือนต่อต่อมามีลักษณะเส้นกราฟที่ชันลงมีจำนวนมาก เส้นกว่าปุ๋ยหมักที่อยู่กลางแดด อย่างไรก็ตามก็แสดงชัดในกราฟที่ 9 ว่าจำนวนสัตว์ในปุ๋ยจากกากถั่วเหลือยังมีมากกว่าจากวัสดุอื่นแม้ในเริ่มจะมีน้อยกว่าปุ๋ยหมักจากหญ้าและวัสดุผสมเล็กน้อย จำนวนสัตว์ที่มีน้อยลดหลั่นลงไปตามลำดับได้แก่ วัสดุผสม หญ้า ฟางข้าว และใบไม้แห้ง

3. สัตว์ที่พบในกองปุ๋ยหมัก จากกราฟที่ 10 พบสัตว์เพียง 2 Phylum เท่านั้นคือ Phylum Arthropoda มีสัตว์มากชนิดที่สุด ส่วน Phylum Annelida พบไส้เดือนดินเพียงเล็กน้อยเท่านั้นเพราะการศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำในฤดูแล้งเป็นส่วนใหญ่ จึงไม่ค่อยพบไส้เดือนดิน ในตอนท้ายของการวิจัยซึ่งเป็นต้นฤดูฝนเริ่มมีฝนตก ดินมีความชื้นเพิ่มขึ้น โดยทั่วไป จึงพบไส้เดือนดินฟักออกจากไข่ ออกหาอาหารเจริญเติบโตขึ้น ในกลุ่ม arthropod บางทีก็เรียกว่าเป็นพวกอาร์โธรพอด ขนาดเล็ก (microarthropod) ที่พบในกองปุ๋ยหมัก Luizao et.al 1984 รายงานว่าพบอาร์โธรพอดขนาดเล็กในกองปุ๋ยหมักดังนี้ Acari มากที่สุดร้อยละ 88-99.5 Collembola ร้อยละ 3-10 Coleoptera ร้อยละ 0.1-1.4 ,Diptera ร้อยละ 0.4-0 ที่จากการวิจัยพบสัตว์ขนาดเล็กร้อยละ ตามลำดับ Collembola 56.30 Aciriri 21.7 Diptera 7.6 , Coleoptera 6.6 , Diplopoda 0.05 ซึ่งแสดงถึงความคล้ายคลึงกัน ที่พบอันดับเหมือนกัน แต่จะต่างกันที่จำนวนและชนิดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป สำหรับจำนวนกลุ่มเป็น Order และ Class ก็แตกต่างจากที่ตรวจเอกสารไว้ซึ่งกล่าวถึงสัตว์ในดินทั่วไปโดยรายละเอียดส่วนหลักใหญ่จะคล้ายคลึงกัน สำหรับตำแหน่งของสัตว์พวกอาร์โธรพอดขนาดเล็กในกองปุ๋ยหมัก Cernova, 1970 รายงานรายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งที่อยู่ของสัตว์ชนิดต่างๆในกองปุ๋ยหมัก ซึ่งส่วนมากได้แก่พวกไรและแมลงหางคืด ถ้ากองปุ๋ยหมักเป็นรูปครึ่งวงกลมรัศมี 50 ซม. โดยไม่มี

การพลิกกองปุ๋ย จะพบสัตว์ดังกล่าวจากบริเวณขอบโดยรอบพลิกลงไป 5 ถึง 15 ซม. ส่วนบริเวณตรงกลางกองจะไม่ค่อยพบสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เพราะอุณหภูมิสูงอาจถึง 40 °C ในการวิจัยครั้งนี้ไม่ได้หาตำแหน่งที่อยู่ของสัตว์แต่ละชนิดแต่ใช้วิธีคลุกชั้นของปุ๋ยหมักเข้าด้วยกัน แล้วจึงนำมาแยกสัตว์ขนาดเล็กจากปุ๋ยหมัก

ชนิดของสัตว์ในกองปุ๋ยหมัก จากตารางที่ 2 ถึง 11 แสดงค่าเฉลี่ยและผลรวมของสัตว์ตามชนิดหรือวงศ์หรืออันดับ เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยที่แยกได้จากปุ๋ยหมักจากเปลือกถั่ว หนุ่ย ฟางข้าว ใบไม้แห้ง และวัสดุผสมตามลำดับ และเพื่อแสดงให้เห็นชัดเจนจึงแสดงจำนวนร้อยละของสัตว์ที่พบมาก เรียงไปหาน้อยในปุ๋ยหมักในร่มกลางแจ้งและค่ารวมของทั้ง 2 สภาพแสดงในตารางที่ 12 จะพิจารณาไปที่ละชนิดหรือวงศ์หรืออันดับ ดังต่อไปนี้

Collembola 1 พบมากที่สุด ในปุ๋ยหมัก 5 แบบตั้งสรุปสัตว์ที่พบมากที่สุดในปุ๋ยหมักคือ

เปลือกถั่ว หนุ่ย ฟาง ใบไม้แห้ง วัสดุผสม

ในร่ม Fuscuropoda sp. Collembola 1 Fuscuropoda sp. Collembola 1 Collembola 1

กลางแจ้ง Collembola 1 Collembola 1 Collembola 1 Collembola 1 Collembola 1

ส่วนชนิด หรือวงศ์ หรืออันดับอื่นที่มีจำนวนมากรองลงไปก็จะอยู่ในอันดับที่คล้ายกัน ไม่แตกต่างกัน

มากนักในปุ๋ยแบบต่างต่างกัน ดังในตารางที่ 12 Collembola 1 หรือ แมลงหางดีด มีมากที่สุดกว่า

ทุกชนิดมีจำนวนเกินครึ่งคือร้อยละ 55 และพบว่าชอบอยู่ในที่มีแสงแดดมากกว่าอยู่ในร่มคือพบมาก

ถึงร้อยละ 70 และ 40 ตามลำดับ แมลงหางดีดนี้มีรวมกันถึง 3 ชนิดคือ Xenylla sp. มีมาก

ที่สุด Brachystomella sp. มีมากรองลงไปและ Lepidocyrtus sp. มีน้อยที่สุดในกลุ่มนี้

การแยกชนิดของ Collembola 1 โดยละเอียด คงจะได้เสนองานวิจัยในชุดของสัตว์ในดินต่อไป

แมลงเหล่านี้กินสิ่งเน่าเปื่อยหรือเชื้อราหรือแบคทีเรีย ที่ปนอยู่กับสิ่งเน่าเปื่อยนั้น ดังนั้นจึงมีส่วน

ทำลายเชื้อราและจุลินทรีย์ในปุ๋ยหมัก จากกราฟที่ 12 และ 13 Collembola 1 มีมากที่สุด ใน

เปลือกถั่วกลางแจ้ง แต่กลับมีน้อยที่สุดในร่ม ปุ๋ยหมักที่อยู่กลางแจ้งที่ทำจากหนุ่ย ฟางข้าว ใบไม้แห้ง

และวัสดุผสมมีจำนวนสัตว์กลุ่มนี้ใกล้เคียงกัน ปุ๋ยหมักในร่มมีแมลงลงเหล่านี้มากที่สุด ในวัสดุผสม

และรองลงไป ใบไม้แห้ง หนุ่ย ฟางข้าว และ เปลือกถั่วตามลำดับ ส่วนในกราฟที่ 13 ชี้ชัดว่า

แมลงเหล่านี้มีในกากถั่วมากที่สุด อย่างเด่นชัด ส่วนในอีก 4 ชนิดมีจำนวนใกล้เคียงกัน
 Collembola 2 ก็เป็นแมลงทางติดมีวงค์และชนิดตามบัญชีรายชื่อ ตารางที่ 13
 Hypogastruridae มีปากแบบกัดจึงกินสิ่งเน่าเปื่อยในปุ๋ยหมัก ส่วนวงศ์ที่เหลือกินเชื้อราและ
 แบคทีเรีย Hypogastruridae ที่มีมากที่สุดในกลุ่มนี้ ได้แก่ Acrocyrtus sp.

Fuscuropoda sp. เป็นไรที่พบมากรองลงมาจาก Collembola 1 คือร้อยละ 15
 ของจำนวนสัตว์จากปุ๋ยหมักทั้งหมด ดังตารางที่ 12 ไรพวกนี้กินเชื้อราในมูลสัตว์และในสิ่งเน่า
 เปื่อย ปุ๋ยหมักกองในร่มพบไรเหล่านี้อยู่มากในกากถั่ว และฟางข้าว ส่วนในวัสดุผสมและหญ้ามี
 จำนวนรองลงไป ในใบไม้แห้งพบน้อยที่สุด ดังกราฟที่ 15 ส่วนในปุ๋ยหมักที่กองกลางแจ้งพบ
 แมลงในหญ้ามากที่สุด รองลงไปได้แก่กากถั่ว วัสดุผสม และใบไม้แห้งซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกัน
 ขณะที่ฟางพบน้อย ในกราฟที่ 14 พิจารณาจำนวนรวม พบว่าหญ้า และฟาง มีไรชนิดนี้มาก กากถั่ว
 วัสดุผสม และ ใบไม้แห้งมีจำนวนมากลดหลั่นลงไปตามลำดับ

Diptera 1 เป็นตัวหนอนแมลงวันที่พบมากถึงร้อยละ 6 ของจำนวนสัตว์ทั้งหมด จาก
 ตารางที่ 12 มันเป็นพวก Stratiomyiidae ที่กินสิ่งเน่าเปื่อยในที่ชื้นมาก จากกราฟที่ 17, 18
 และ 19 จะพบว่าในกากถั่วมากที่สุด ส่วนในปุ๋ยหมักอีก 4 แบบ มีจำนวนหนอนแมลงวันไม่มาก
 นัก สิ่งที่น่าสนใจในคือ เส้นกราฟมีการขึ้นและลงสลับกัน อาจแสดงให้เห็น 2 ประเด็นดังนี้
 แมลงวันเหล่านี้ตัวเต็มวัยไม่อยู่ที่กองปุ๋ยหมัก จำนวนจึงลดลงเพราะตัวเต็มวัยไปอยู่กับต้นพืช จำนวน
 จึงมีขึ้นและลงต่างจากพวกไร และแมลงทางติด ซึ่งตัวไม่เต็มวัยและตัวเต็มวัยไม่มีปีก อีกทั้งไม่
 ค่อยเคลื่อนย้ายไปจากแหล่งอาหาร แหล่งอาหารก็อยู่บริเวณในดินนั้น เส้นกราฟจึงไม่ขึ้นลงแต่
 เป็นแบบคล้ายระฆังคว่ำ อีกประเด็นที่อาจเป็นส่วนประกอบคือ จำนวนที่ลดน้อยลงอาจถูกแมลง
 เบียนเข้าทำลาย แต่ในแง่ที่ต้องศึกษาให้แน่ชัดต่อไป

ทั้งสามกลุ่มที่แสดงเส้นกราฟเฉพาะประกอบไว้ด้วย เพราะพบเป็นจำนวนมากที่สุดในกองปุ๋ย
 หมักในการศึกษารุ่นนี้คือมากถึงร้อยละ 75 ของจำนวนสัตว์ทั้งหมด และจำนวนนี้เป็นแมลงคือ
 แมลงทางติดและหนอนแมลงวันถึงร้อยละ 60 สำหรับกลุ่มอื่นซึ่งมีน้อยถึงน้อยมากต่างก็มีบทบาท
 ของตัวเองจะกล่าวเรียง ไปตามลำดับกลุ่ม

Coleoptera ประกอบด้วยด้วงจำนวนมากชนิดที่สุดในกองปุ๋ยหมัก พวกกินส่วนของพืชใน

บึ้งหมักได้แก่ Hydrophilidae ระยะตัวเต็มวัย Scolytidae ระยะตัวหนอนและตัวเต็มวัย Scarabaeidae ส่วนมากเป็นตัวหนอน ส่วนตัวเต็มวัยมักไปกินพืชอื่น เพื่อการขยายพันธุ์ เพิ่มพื้นที่ผิวให้พวกจุลินทรีย์เข้าทำงานต่อให้ดีขึ้น อีกพวกได้แก่ Ptiliidae และ Cryptophagidae กินเชื้อรา และพลอยกินส่วนของพืชในบึ้งหมักไปด้วย อีกกลุ่มได้แก่ Carabidae, Staphylinidae, Scydmaenidae และ Histeridae ที่ทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัยส่วนมากเป็นผู้ล่ากินแมลงหรือสัตว์ตัวเล็ก เล็กในกองบึ้งหมัก

อันดับอื่นที่พบแมลงจำนวนน้อยทั้งชนิดและจำนวนได้แก่ Dermoptera ซึ่งกินบึ้งหมักเหมือนกับ Formicidae แต่พวกนี้กินบึ้งหมักไปยังรังของมันเช่นเดียวกับ Isoptera พบ Hymenoptera พวกที่เป็นแมลงเบียนของสัตว์ในกองบึ้งหมักซึ่งน่าสนใจในว่ามันทำลายสัตว์ชนิดหรือพวกใด ควรจะได้ศึกษาในรายละเอียดต่อไป

พวกไรซึ่งมีจำนวนรวมทั้งหมดถึงร้อยละ 22 ของจำนวนสัตว์ทั้งหมดตามตารางที่ 11 พวกนี้มีบทบาทในกองบึ้งหมัก โดย Macrochelidae และ Parasitidae เป็นผู้ล่า กินพวกอาร์โธพอดขนาดเล็กรวมทั้งไข่ของมันหรือพวกเดียวกัน Uropodidae และ Acaridae มีชนิดที่เป็นพวกกินเชื้อราในดิน

กลุ่มที่เหลือของ Arachnid ซึ่งมีจำนวนน้อย ยกเว้น ตัวกะบิหรือ Isopoda พบมากเป็นอันดับสี่กินสิ่งเน่าเปื่อยในบึ้งหมัก เหมือนกับ Diplopoda หรือกิ้งกือ และโดยเฉพาะ Opisthoptera หรือไส้เดือนดินซึ่งเป็นสัตว์ขนาดใหญ่ทำให้การสลายบึ้งหมัก เร็วกว่าพวกอาร์โธพอดขนาดเล็กอื่น พวกที่เป็นผู้ล่าได้แก่ Chilopoda กินสัตว์ขนาดเล็กในกองบึ้งหมัก เหมือน Pseudoscorpiones หรือแมงป่องเทียม และ Araneae หรือแมงมุม

จำนวนชนิดของสัตว์ที่พบในกองบึ้งหมักในการทดลองครั้งนี้มี 50 ชนิดซึ่งพบเป็นส่วนมาก ส่วนพวกที่พบน้อยก็มีอีก อาจมีจำนวนถึง 70-80 ชนิดนั้น ไม่ได้ครอบคลุมถึงเพราะพบจำนวนน้อยจากการลุ่ม อีกประการหนึ่งเป็นการทดลองในฤดูแล้ง อาจมีจำนวนชนิดของสัตว์น้อยกว่าในฤดูฝน จำนวนสัตว์ในบึ้งหมักซึ่งอยู่เหนือผิวดิน จะอยู่ชั่วคราวเฉพาะแห่งแต่เป็นแหล่งอาหารอุดมและที่รวมของสัตว์จำนวนมาก จึงพบชนิดของสัตว์มากกว่าในดินทั่วไปซึ่งมีพื้นที่เท่ากัน

บึ้งหมักอายุ 80 วันเป็นบึ้งหมักอายุสั้นที่สุด ในความเห็นของผู้วิจัย เห็นว่าเหมาะสมที่จะถูก

นำไปใช้ในการเพาะปลูกโดยการฝังกลบในดิน เพื่อเร่งการย่อยสลายต่อโดยขบวนการทางกายภาพ แต่ปัจจัยหลักคือจุลินทรีย์ในดินนั่นเอง ยกเว้นใบไม้แห้งเท่านั้นที่การย่อยสลายช้ากว่าพวกอื่น

สัตว์ในกองปุ๋ยหมักมีความสัมพันธ์กันเป็นระบบนิเวศน์ ที่ประกอบด้วยตัวหลักคือผู้ย่อยสลายคือจุลินทรีย์ เช่น เชื้อรา และแบคทีเรีย สัตว์ขนาดใหญ่ที่ช่วยทำให้ซากวัสดุมีขนาดเล็กลงได้มากและรวดเร็วเพราะขนาดของมันใหญ่และจำนวนมาก วัสดุเหล่านี้จึงมีขนาดเล็กลง พื้นที่ผิวเพิ่มมากขึ้น ทำให้จุลินทรีย์ก็มีโอกาสทำงานได้ดีขึ้น สัตว์ที่กินเชื้อราและแบคทีเรียจะเป็นตัวช่วยส่งเสริมให้จุลินทรีย์เหล่านั้นเพิ่มจำนวนขึ้นแทนที่อย่างรวดเร็ว ทั้งยังเป็นผลดีเสียอีกเพราะสัตว์เหล่านั้นช่วยกระจายจุลินทรีย์เหล่านั้นให้แพร่ออกไปโดยรวดเร็วกว่าด้วยตัวของจุลินทรีย์อีก เพราะติดไปกับตัวของสัตว์เหล่านั้นที่เคลื่อนตัวได้รวดเร็ว อีกประการหนึ่งสัตว์บางกลุ่มนอกจากจะกินจุลินทรีย์ที่ติดวัสดุที่จะกลายเป็นปุ๋ยหมักแล้ว ยังกินวัสดุนั้นเข้าไปด้วยช่วยเร่งการสลายตัวของซากพืชที่จะกลายเป็นปุ๋ยหมัก สำหรับสัตว์ที่เป็นผู้ล่ามีอยู่มากชนิดคอยกินสัตว์เล็ก ๆ ทั้งหมดที่อยู่ในปุ๋ยหมักเหยื่อเป็นทั้งผู้ที่กินซากวัสดุที่เป็นปุ๋ยหมัก และบางพวกก็เป็น สัตว์ที่กินเชื้อรา แมดดูเหมือนผู้ล่าเหล่านี้จะเป็นผู้ยับยั้งการสลายเป็นปุ๋ยหมัก และบางพวกก็เป็น สัตว์ที่กินเชื้อรา แมดดูเหมือนผู้ล่าเหล่านี้จะเป็นผู้ยับยั้งการสลายเป็นปุ๋ยหมัก แต่ผู้ล่าเหล่านี้ก็เพิ่มจำนวนได้มากถึงระดับหนึ่งก็หมดลง เพราะมันจะถูกกินเป็นทอด ๆ ซึ่งเป็นการส่งพลังงานเป็นลำดับ เหมือนในระบบนิเวศน์ แบบอื่น ๆ นั่นเอง ผู้ล่า ผู้กินเชื้อรา ผู้กินปุ๋ยหมัก ต่างก็มีการถ่ายมูลออกมาตลอด ไม่นานก็หมดอายุ ทั้งซากสัตว์ตายและมูลซึ่งก็มีจุลินทรีย์อยู่ด้วย กลับกลายเป็นอาหารของจุลินทรีย์อีก จนในที่สุดได้ปุ๋ยหมักที่อินทรีย์สารที่ซับซ้อน ถูกสลายเป็น ธาตุอาหาร แบบง่าย ในรูปแบบที่พืชซึ่งเป็นผู้ผลิตต้นแบบนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และที่สำคัญอีกประการคือปุ๋ยหมักยังทำให้สภาพทางฟิสิกส์ของดิน เช่น การถ่ายเทอากาศในดินดี ช่วยส่งเสริมการทำงานของรากพืชให้ดีขึ้นอีก บทบาทของสัตว์ในดิน แม้ว่าถ้าวัดจากการทำงานหรือเมตาโบลิซึมที่เกิดขึ้นเช่น วัดจากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะมีจำนวนน้อย (Butcher, et.al. 1971) มีเพียงร้อยละ 5 ถึง 10 ของจำนวนทั้งหมด ส่วนที่เหลือเป็นของจุลินทรีย์ แต่ก็พึงคำนึงว่าสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในดินหรือปุ๋ยหมัก ต่างก็มีหน้าที่หรือมีบทบาท มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ขาดกันไม่ได้ เพราะเมื่อถึงที่สุด ที่ซากสิ่งมีชีวิตกลายเป็นปุ๋ยหมักไป สิ่งมีชีวิต ทั้งสัตว์และจุลินทรีย์ก็ลดจำนวนลงตาม รอคอยที่จะได้รับ

อาหารหรือพลังงานที่สะสมในวัสดุจากพืชและสัตว์ที่จะกลายเป็นปุ๋ยหมักก็มักจะเพิ่มจำนวน
 หนึ่งประชากรขึ้นมาใหม่เป็นวงจร

การทำเชื้อของสัตว์ในกองปุ๋ยหมักในระดับชนิดมีปัญหา เพราะขาดผู้เชี่ยวชาญช่วยในการทำเชื้อ
 การทำเชื้อโดยนิพนธ์อังกฤษเรียกค่าบริการแพงชนิดละ 750-800 บาท อีกทั้งยังช้าและไม่สา
 มารดทำเชื้อได้ครบหมด จึงทำให้การรายงานการวิจัยล่าช้าจากกำหนดเดิม อย่างไรก็ตามผู้วิจัยก็
 พยายาม ทำเชื้อชนิดของสัตว์ในกองปุ๋ยหมักให้ได้มากที่สุด เท่าที่จะทำได้โดยเฉพาะชนิดที่พบมากใน
 อันดับแรก ๆ หลังจากนั้นก็จะยังคงติดตามศึกษาแมลงเหล่านั้นต่อไป เรื่องเหล่านี้น่าสนใจมากใน
 ระดับรายละเอียดซึ่งไม่ทราบแน่ชัด แมลงในดินของไทยเรายังขาดผู้สนใจศึกษา โดยเฉพาะในคนไทย
 เราเพราะไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่เด่นชัด ตัวอย่าง งานวิจัยแมลงเกี่ยวกับดิน เช่น เลียน
 ดิน ซึ่งเป็นชนิดชนิดหนึ่งที่เป็นศัตรูตัวลิสง ตัวงูทูลาบ เป็นต้น ผู้วิจัยและ Dr. L. Deharveng ได้ร่วม
 กันศึกษาสัตว์ในดินพวกแมลงทางดัตช์ที่ตอยอินทนนท์ พบชนิดใหม่มากมาย (Deharveng et. al.
 1989)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

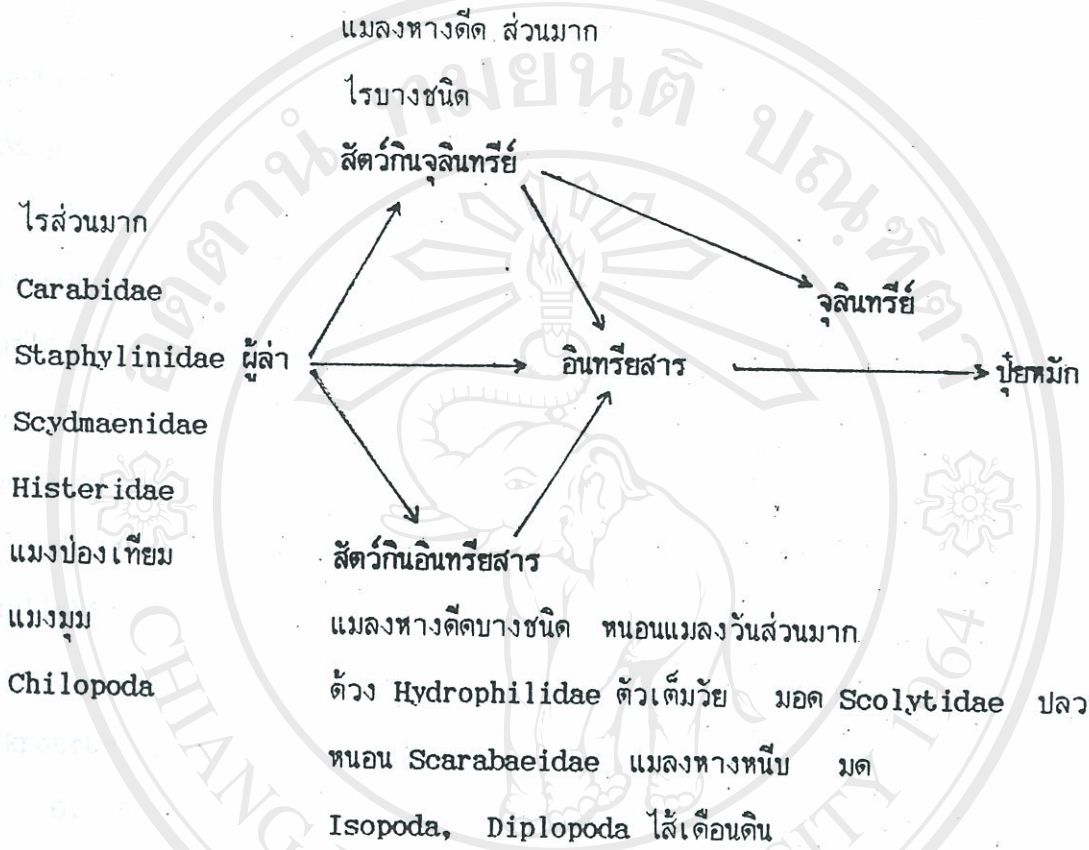
Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

สรุปผลการทดลอง

ปุ๋ยหมักที่อยู่ในร่มพบจำนวนสัตว์มากกว่าปุ๋ยหมักที่กองอยู่กลางแจ้ง วัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักที่มีสัตว์ขนาดเล็กจำนวนมาก เรียงไปห้าน้อยตามลำดับ ได้แก่ เปลือกหรือกากถั่วเหลือง วัสดุผสมของวัสดุ 4 อย่าง หญ้า ฟางข้าว แลบไม้แห้ง สัตว์ที่พบในปุ๋ยหมักมากที่สุดทั้งชนิดและจำนวนอยู่ในไฟลัม Arthropoda จำนวนชนิดและอันดับที่ชนิดในปุ๋ยหมักจากวัสดุทั้งห้าแบบไม่ค่อยแตกต่างกันมาก สัตว์ในปุ๋ยหมัก มีจำนวนเป็นร้อยละตามกลุ่มใหญ่ดังนี้ Collembola 57.9, Diptera 7.8, Coleoptera 3.8 แมลงอื่น ๆ 3.1 Acari 22.3 , Isopoda 3.1 และ Arthropods อื่น ๆ 1.9 ที่เหลือเป็นไส้เดือนดินซึ่งพบน้อยมากเพราะเป็นการวิจัยที่อยู่ในตุ่มเป็นส่วนใหญ่ ชนิดที่พบมากที่สุดร้อยละ 54.8 ได้แก่ *Xenylla* sp. และ *Acrocyrtus* sp. อันดับสอง ได้แก่ *Fuscuropoda* sp. ในการทดลองครั้งนี้พบสัตว์กว่า 50 ชนิดแต่รายงานเน้นเฉพาะที่พบมากที่สุดทั้งหลายในปุ๋ยหมักมีมากมายทั้งชนิดและจำนวนดังกล่าวแล้วจึงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลเสริมการสลายของอินทรีย์วัตถุให้กลายเป็นปุ๋ยหมัก สัตว์เหล่านี้มีบทบาทต่างกัน ในกองปุ๋ยหมักอาจแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ได้แก่ พวกแรกเป็นพวกกินซากอินทรีย์วัตถุ ทำให้ขนาดของอินทรีย์วัตถุเล็กลง เพิ่มพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์เข้าสลายต่ออย่างมีประสิทธิภาพ พวกที่สองเป็นผู้กินจุลินทรีย์ในปุ๋ยหมัก ตู้อ่ายจะเป็นผู้ทำให้การย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ยหมักได้ช้า หรือน้อยลง แต่แท้จริงเป็นการเสริมประการหนึ่งคือลดความหนาแน่นของจุลินทรีย์และสัตว์เหล่านี้กลับช่วยแพร่กระจายจุลินทรีย์ออกไปอย่างกว้างขวาง ทั้งทั้งกองปุ๋ยหมัก พวกที่สามเป็นผู้ล่ากินสองพวกแรกแต่จำนวนของมันก็ต้องสมดุล ตามปริมาณเหยื่อที่มีในกองปุ๋ยหมัก แล้วทั้งหมดต่างก็หมดอายุแล้ว ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์

สรุปแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของสัตว์ในกองปุ๋ยหมัก



ปุ๋ยหมักอายุ 80 วัน ในทุกวัสดุยกเว้นใบไม้แห้งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เอกสารอ้างอิง

1. Ashmad ,M. 1962. Termite Fauna of Thailand. Department of Zoology. University of the Panjab. Lahore. Pakistan. Seato Research. 191 p.
2. Borror ,D.J., C.A. Triplehorn, and N.F. Johnson. 1989. An Introduction to the Study of Insects. Saunders College Publishing. Philadelphra. 875 p.
3. Butcher, J.W., R. Snider and R.J. Snider. 1971. Bioecology of Edaphic Collembola and Acarina, Ann. Revi. Entom. 16:249-288.
4. Campbell, N.A. 1987. Biology. 2nd ed. The Benjaimin/Cummings Publishing Company Inc. New York. 1165 p.
5. Cernova, N.M. 1970. Gesetzmabigkeiten der Verteilung der Mikroarthropoden in Komposthaufen. Pedobiologia. 10:365-372.
6. Deharveng,L., A. Bedos and P. Leksawasdi. 1989. Diversity in Tropical Forest Soils: The Collembola of Doi Inthanon (Thailand.) Proceeding of 3rd International Seminar on Apterygota. University of Siena. Siena. Italy. 317-328 p.
7. Dorit, R.L. , W.F. Walker and R.D. Barnes. 1991. Zoology. Saunders College Publishing. Philadelphia. 1009 p.
8. Hunter, P.E. and R.M.T. Rosario. 1988. Associations of Mesostigmata with Other Arthropods. Ann. Rev. Entomol. 33:393-417
9. Krantz, G.W. 1978. A Manual of Acarlogy. 2nd ed. Oregon State Universrty Book Stores. Inc. 500 p.
10. Luizao, F.J., E.F. Ribeiro, G. Ranzini, and J.C. Bernardi. 1984. Presince and Alternation of the Arthropod Fauna During the

Preparation of an Organic Compost. *Acta Amazonica*. 14 (1-2): 146-158.

11. Minnich, J. and M. Hunt. 1979. *The Rodale Guide to Composting*. Rodale Press, Inc. Emmaus, Pa. 405 p.

12. Schaller, F., 1968. *Soil Animals*. The University of Michigan Press. 144 p.

13. Seastedt, T.R. 1984. The Role of Microarthropods in Decomposition and Mineralization Processes. *Ann. Rev. Entomol.* 29:25-46

14. Slater, J.A., and R.M. Baranowski. 1978. *How to Know the True Bugs (Hemiptera-Heteroptera.)* Wm. C. Brown Company Publisher. Dubuque, Iowa. USA. 256 p.

15. White, R.E. 1983. *A Field Guide to the Beetles of North America*. Houghton Mifflin Company. Boston. 368 p.