

ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินของข้าวนาปี จังหวัดขอนแก่น

Diversity and Activity of Soil Invertebrates in Wet Season Rice Field in Khon Kaen.

ปิยฉัตร พลศรี (Piyachat Ponsri)* ดร.ดวงรัตน์ ธงภักดิ์ (Dr.Duangrat Thongphak)**

ดร.ชุตินันท์ ชูสาย (Dr.Chutinan Choosai)***

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินข้าวนาปี พันธุ์ กข.6 อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นเก็บตัวอย่างในแปลงข้าวนาปีและนาหว่าน ที่มีการจัดการ 3 แบบ ได้แก่ 1) แปลงควบคุม 2) แปลงที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ 3) แปลงที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี สุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 ซ้ำ โดยใช้วิธีการ TSBF method ผลการศึกษา พบความหนาแน่นของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินแปลงนาปีสูงกว่าในดินแปลงนาหว่าน คิดเป็น 54 เปอร์เซ็นต์ และ 46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบมากที่สุด ได้แก่ มด คิดเป็น 40% ของสิ่งมีชีวิตทั้งหมด ในแปลงนาปีพบชนิดของแมลงมดสูงกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับนาหว่าน แต่ในแปลงนาหว่านพบ ชนิดของไส้เดือนสูงกว่าแปลงนาปีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้พบชนิดของแมลงหางดีดในแปลงนาปีสูงกว่าแปลงอื่นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ABSTRACT

The diversity study of soil invertebrates was conducted in wet season rice field, RD6 variety, Muang, Khon Kaen province. Soil invertebrates were collected in transplanting and direct seeding plot that were three different managements: 1) control plot, 2) bio-fertilizer plot and 3) chemical fertilizer plot. Soil invertebrates samples were collected five replications in each plot, by following the standard TSBF method. Density of soil invertebrates was highest in transplanting plots (54%) compared to rice direct seeds plots (46%) but the density was not significantly differentiated in both of plots. Ant was highest found 40% in total of soil invertebrates. For the transplanting plot, the result found significantly higher number of specie in spider compared to the direct seeding plot. But the direct seeding plot found the number of specie in earthworm higher significantly differentiated than the transplanting plot. Furthermore, the springtail was found the number of specie in chemical fertilizer plot higher significantly differentiated than the other management plot.

คำสำคัญ: สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน ความหลากหลาย

Key Words: soil invertebrates, diversity

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ สาขาวิชาชีววิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** นักวิชาการเกษตรชำนาญการ สาขาสัตววิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย โดยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการปลูกข้าว 35% ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด การผลิตข้าวในปัจจุบัน เกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยเคมีให้กับข้าว แต่หากใช้ ในปริมาณที่สูงเกินไปจะส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินเพราะการใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานาน สามารถทำลายความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุในดิน นอกจากนี้มีผลทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ ดินมีความเป็นกรด ดินจับตัวกันเป็นก้อนแข็งรวมทั้งทำให้จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ มีจำนวนลดลง โดยเฉพาะสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน ที่มีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินให้ดีขึ้น เช่น ปลวก มด (Choosai et al., 2009) โดยการชอนไชดินให้ร่วนซุย และย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดิน ปรับเปลี่ยนคุณสมบัติของดินด้วยสารอินทรีย์วัตถุและแร่ธาตุ โดยเก็บรวบรวม และการขนส่งพืชอาศัย สัตว์ที่ตาย และวัสดุที่นำมาสร้างรังหรือแม้แต่การขับถ่ายมูล (Bruyn and Conacher, 1989) ปัจจุบันได้มีการศึกษาและพัฒนาการติดตามคุณภาพ รวมถึงการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นประโยชน์ โดย ชูติมาศ และคณะ (2549) ศึกษาความเหมาะสมในการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน เพื่อเป็น ตัว ชี ว ัด ท ำ ง ชี ว ภ า พ ใน พื้ น ที่ ภ า คตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่า ความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน และอัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความชื้น อินทรีย์วัตถุในดิน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดิน และมีความสัมพันธ์ทางลบกับ ระดับความปนเปื้อนทางระบบนิเวศ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความหลากหลาย ชนิดและความหนาแน่น ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในระบบนิเวศนาข้าวที่มีการจัดการแตกต่างกัน

วิธีการวิจัย

1. พื้นที่ทำการศึกษา

พื้นที่ศึกษา เป็นแปลงข้าวนาดำ และนาหว่าน พันธุ์ กข.6 ของเกษตรกร ตำบลโนนม่วง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2554

2. การศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มี

กระดูกสันหลังในดิน

ศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน ระบบนิเวศนาข้าว บริเวณผิวดิน แปลงนา และคันนา โดยทำการเก็บตัวอย่างในแปลงข้าวนาดำ และนาหว่าน ที่มีรูปแบบการจัดการ 3 แบบ ได้แก่ แปลงควบคุม แปลงที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพ (ปุ๋ยอินทรีย์) แปลงที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (ปุ๋ยสูตร 15-15-15) โดยแต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 ซ้ำ ด้วยวิธี TSBF (ดัดแปลงจากวิธีการของ Jones et al. (1994)) ในคันนา เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน จำนวน 9 ชั้น ได้แก่ ดินที่ระดับสูงกว่าผิวดินแปลงนา 40-30 30-20 20-10 และ 10-0 เซนติเมตร และดินลึกลงไปแปลงนา 0-10, 10-20, 20-30 และ 30-70 เซนติเมตร ส่วนในแปลงนา เก็บตัวอย่าง จำนวน 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นผิวดิน และดินลึกลงไปแปลงนา 0-10 10-20 20-30 และ 30-70 เซนติเมตร ในแต่ละชั้น วางกับดักขนาด 25x25 เซนติเมตร เก็บสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินจากการมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าใส่ในขวดแอลกอฮอล์ 70% ส่วนใส่เดือนดินเก็บตัวอย่างใส่ในฟอรัมาลิน 4% และย้ายใส่แอลกอฮอล์ 70% จากนั้นนำสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่เก็บได้มาทำการจำแนกชนิด ในห้องปฏิบัติการภายใต้กล้องสเตอริโอ โดยดูจากลักษณะสัณฐานวิทยาของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน ถ้ารูปร่าง ขนาด และน้ำหนัก พร้อมบันทึกข้อมูล

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบข้อมูลความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน

ดัชนีความหลากหลาย Shannon (H')

$$H' = -\sum P_i \ln(P_i)$$

เมื่อ H' = ดัชนีความหลากหลาย

S = จำนวนชนิด

P_i = สัดส่วนของจำนวนชนิดที่

พบต่อจำนวนประชากรทั้งหมด

2. เปรียบเทียบความสม่ำเสมอของสัตว์ไม่มี

กระดูกสันหลังในดิน

จากสูตร Shannon Evenness (J') ดังนี้

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

H' = Shannon – Wiener Index

S = จำนวนชนิด

3. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม

คอมพิวเตอร์ Microsoft Excel, SPSS for Window เวอร์ชัน 17.0 ที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ One-way และ Two-way ANOVA

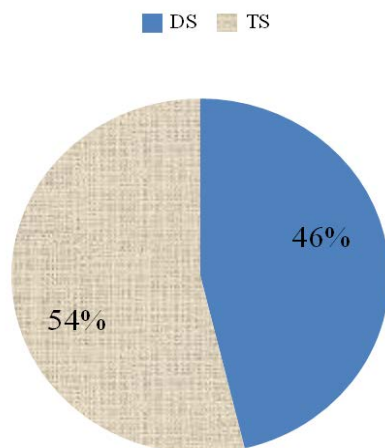
ผลการวิจัย

1. ความหนาแน่นและความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน

จากการสำรวจสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินลึก 70 เซนติเมตร ของแปลงข้าวนาปี มีสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินทั้งหมดจำนวน 2 Phylum คือ Phylum Annelida ได้แก่ ไส้เดือนดิน (earthworm) Class Oligochaeta อันดับ Opisthopora และ Phylum

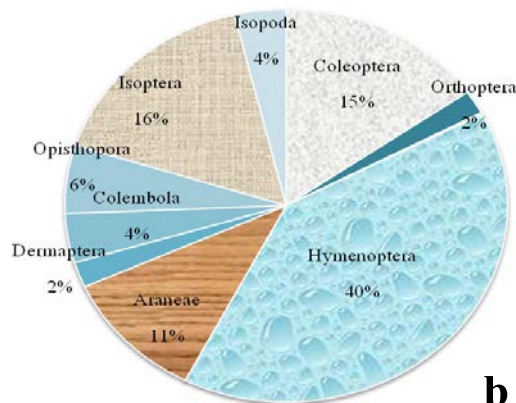
Arthropoda มีจำนวน 3 ชั้น (Class) คือ Insecta Arachnida และ Crustacea โดยชั้น Insecta พบแมลงจำนวน 7 อันดับ (Order) ได้แก่ อันดับ Orthoptera (จิ้งหรีด) Homoptera (เพลี้ย) Hymenoptera (มด) Coleoptera (ด้วง) Dermaptera (แมลงหางหนีบ) Isoptera (ปลวก) และ Collembola (แมลงหางคืด) ชั้น Arachnida ได้แก่ Araneae (แมงมุม) ชั้น Crustacea ได้แก่ Isopoda (แมงกะปี่) โดยพบความหนาแน่นในแปลงนาต่ำสูงกว่าในดินแปลงนาหว่าน คิดเป็นสัดส่วนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบในแปลงนาต่ำและนาหว่าน 54 เปอร์เซ็นต์ และ 46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 1a) จากภาพที่ 1a แสดงโครงสร้างของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินในข้าวนาหว่านและนาต่ำ พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินมากที่สุด ได้แก่ มด อันดับ Hymenoptera คิดเป็น 40% ของสิ่งมีชีวิตทั้งหมด โดยมีชนิดที่พบมากที่สุดคือ มดคันไฟ *Solenopsis geminate* Fabricius รองลงมาคือ มด *Diacamma vargens* สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่พบรองลงมา ได้แก่ Isoptera (ปลวก) (16%) Coleoptera (ด้วง) (15%) Araneae (แมงมุม) (11%) Opisthopora (ไส้เดือนดิน) (6%) Collembola (แมลงหางคืด) (4%) Isopoda (แมงกะปี่) (4%) Dermaptera (แมลงหางหนีบ) (2%) Orthoptera (จิ้งหรีด) (2%) ตามลำดับ โดยผลการวิเคราะห์ความหนาแน่นระหว่างแปลงนาต่ำและแปลงนาหว่าน พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 1)

Density (invertebrates m²)



a

Density (invertebrate m²)



b

ภาพที่ 1 สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังในดินในนาข้าว (a) ความหนาแน่นของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังในดินทั้งหมด (b) โครงสร้างของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน (Order) ; DS = แปลงนาหว่าน, TS = แปลงนาดำ

จำนวนของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังในแปลงนาหว่านพบทั้งหมด 1,652 ตัวต่อตารางเมตร โดยสำรวจพบในแปลงที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ 432 ตัวต่อตารางเมตร ค่าดัชนีความหลากหลาย (H') ของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบมากที่สุด ได้แก่ Coleoptera (ด้วง) คิดเป็น 0.37 สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่พบรองลงมา ได้แก่ Hymenoptera (มด) ($H'=0.35$) Araneae (แมงมุม) ($H'=0.26$) Dermoptera (แมลงหางหนีบ) ($H'=0.21$) ในขณะที่ Isoptera, Collembola, Opisthoptera และ Orthoptera พบค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากัน คือ 0.13

แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีพบทั้งหมด 704 ตัวต่อตารางเมตร ค่าดัชนีความหลากหลาย (H') ของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบมากที่สุด ได้แก่ Coleoptera (ด้วง) คิดเป็น 0.37 สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่พบรองลงมา ได้แก่ Hymenoptera (มด) ($H'=0.36$) Araneae (แมงมุม) ($H'=0.24$) Dermoptera (แมลงหางหนีบ) ($H'=0.19$) ในขณะที่ Isopoda, Isoptera, Homoptera พบค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากัน คือ 0.12

แปลงควบคุมพบทั้งหมด 284 ตัวต่อตารางเมตร ความหลากหลายของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบมากที่สุด ได้แก่ Coleoptera (ด้วง) คิดเป็น 0.36 สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่พบรองลงมา ได้แก่ Hymenoptera (มด) ($H'=0.32$) Araneae (แมงมุม) ($H'=0.32$) ในขณะที่ Dermoptera และ Isoptera พบค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากัน คือ 0.22 ส่วน Collembola และ Isopoda พบค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากัน 0.14 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความหนาแน่นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังในดินแปลงนาหว่านและนาดำ

ระบบการปลูก	ค่าเฉลี่ยความหนาแน่น
	(ตัวต่อตารางเมตร)
	Mean $\pm$ SD
นาหว่าน	94.67 $\pm$ 67.91 ns
นาดำ	110.13 $\pm$ 75.09 ns

Ns=ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีความหลากหลาย (Species index, H') และความสม่ำเสมอ (Evenness, J') ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินในแปลงนาหว่าน ข้าวนาปี

Order	ปฏีชีวิภาพ		ปฏีเคมี		ควบคุม	
	Species indices	Evenness	Species indices	Evenness	Species indices	Evenness
Coleoptera	0.37	0.11	0.37	0.11	0.36	0.11
Orthoptera	0.13	0.04	0.19	0.06	0	0
Homoptera	0	0	0.12	0.04	0	0
Hymenoptera	0.35	0.10	0.36	0.11	0.32	0.09
Araneae	0.26	0.08	0.24	0.07	0.32	0.09
Dermaptera	0.21	0.06	0	0	0.22	0.07
Collembola	0.13	0.04	0	0	0.14	0.04
Opisthopora	0.13	0.04	0	0	0	0
Isoptera	0.21	0.06	0.12	0.04	0.22	0.07
Isopoda	0.13	0.04	0.12	0.04	0.14	0.04

จำนวนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแปลงข้าวนาปี พบทั้งหมด 1,420 ตัวต่อตารางเมตร โดยสำรวจพบในแปลงที่ใช้ปฏีชีวิภาพ 836 ตัวต่อตารางเมตร ค่าดัชนีความหลากหลาย (H') ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบมากที่สุด ได้แก่ Coleoptera (ด้วง) คิดเป็น 0.35 ค่าดัชนีความหลากหลาย (H') ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่พบรองลงมา Hymenoptera (มด) ($H'=0.34$) Araneae (แมงมุม) ($H'=0.27$) ในขณะที่ Dermaptera และ Isoptera พบค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากัน คือ 0.22 ส่วน Collembola และ Isopoda พบค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากัน คือ 0.14

แปลงที่ใช้ปฏีเคมีพบทั้งหมด 704 ตัวต่อตารางเมตร ค่าดัชนีความหลากหลาย (H') ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบมากที่สุด ได้แก่ Coleoptera (ด้วง) และ Hymenoptera (มด) คิดเป็น 0.35 ค่าดัชนีความหลากหลาย (H') ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่พบรองลงมา ได้แก่ Araneae (แมงมุม) ($H'=0.28$) ในขณะที่ Orthoptera, Dermaptera, Isoptera พบค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากัน คือ 0.19 Orthoptera,

Collembola และ Isopoda พบค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากัน คือ 0.12

แปลงควบคุมพบทั้งหมด 284 ตัวต่อตารางเมตร ค่าดัชนีความหลากหลาย (H') ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบมากที่สุด ได้แก่ Coleoptera (ด้วง) คิดเป็น 0.37 ค่าดัชนีความหลากหลาย (H') ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่พบรองลงมา ได้แก่ Hymenoptera (มด) ($H'=0.35$) Araneae (แมงมุม) ($H'=0.30$) Isoptera (ปลวก) ($H'=0.21$) Isopoda (แมงกะปี่) ($H'=0.14$) ตามลำดับ (ตารางที่3) เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินในการปลูกข้าวแบบนาดีและนาหว่าน พบความหลากหลายของ Araneae (แมงมุม) ในแปลงนาดีมากกว่าแปลงนาหว่านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และพบชนิดของ Opisthopora (ไส้เดือน) ในแปลงนาหว่านมากกว่าแปลงนาดี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่4) ส่วนการวิเคราะห์ชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินแปลงนาที่มีการจัดการที่ต่างกัน พบว่า ชนิดของ Collembola (แมลงหางคืด) ในแปลงควบคุม แปลงใส่

ปฏิกิริยาภาพ และแปลงใส่ปุ๋ยเคมีมีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F_{3,120} = 0.0322$, $P \leq 0.05$)
โดยในแปลงปุ๋ยเคมีพบชนิดมากที่สุดในรองลงมาคือ

แปลงปฏิกิริยาภาพ และในแปลงควบคุมพบชนิดของ
แมลงหางดีดน้อยที่สุด (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 3 ค่าดัชนีความหลากหลาย (Species index, H') และความสม่ำเสมอ (Evenness (J') ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินในแปลงนาข้าว

Order	ปฏิกิริยาภาพ		ปุ๋ยเคมี		ควบคุม	
	Species indices	Evenness	Species indices	Evenness	Species indices	Evenness
Coleoptera	0.35	0.11	0.35	0.11	0.37	0.11
Orthoptera	0.14	0.04	0.19	0.06	0	0
Hymenoptera	0.34	0.10	0.35	0.10	0.35	0.11
Araneae	0.27	0.08	0.28	0.08	0.30	0.09
Dermaptera	0.22	0.07	0.19	0.06	0	0
Collembola	0.14	0.04	0.12	0.04	0	0
Isoptera	0.22	0.07	0.19	0.06	0.21	0.06
Isopoda	0.14	0.04	0.12	0.04	0.14	0.04

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่มีการปลูกข้าวแบบนาหว่าน และนาดำ

Order	นาหว่าน	นาดำ
	Mean (SD)	Mean (SD)
Coleoptera	10.83±7.73a*	8.83±4.79a
Orthoptera	0.83±1.33a	1.67±1.87a
Homoptera	0.17±0.41a	0a
Hymenoptera	26.00±32.56a	22.83±13.6a
Araneae	4.67±2.16a	9.00± 3.79a
Dermaptera	1.83±3.13a	0.83± 0.98a
Collembola	2.00±1.79a	3.17± 3.87a
Opisthopora	5.67±4.03a	1.50± 1.38b
Isoptera	2.00±4.00a	18.83± 25.91a
woolic	3.50±4.41a	1.33± 1.50a

*อักษรที่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหลากหลายชนิดสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่มีการจัดการแตกต่างกัน

การจัดการ	ควบคุม Mean (SD)	ปุ๋ยชีวภาพ Mean (SD)	ปุ๋ยเคมี Mean (SD)
Coleoptera	8.25± 4.79a*	10.75±2.63a	10.5 ±10.34a
Orthoptera	0a	2.00±1.58a	1.75± 1.71a
Homoptera	0a	0a	0.25±0.5a
Hymenoptera	23.00±16.99a	17.25±16.99a	33.00±38.66a
Araneae	5.00±1.87a	7.00±3.56a	8.50± 5a
Dermaptera	0.50±1.00a	3.00±3.37a	0.50± 1a
Collembola	0.25±0.5c	2.25±1.89b	5.25± 3.30a
Opisthopora	1.50±1.73a	5.50±3.87a	3.75± 4.34a
Isoptera	1.25±1.5a	29.00±27.06a	1.00± 2a
woolic	2.75±4.27a	1.501±.73a	3.00± 4.24a

*อักษรที่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ในจำนวนปี พันธุ์ กข.6 พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน จำนวน 2 Phylum คือ Phylum Annelida ได้แก่ ไส้เดือนดิน (Earthworm) และ Phylum Arthropoda จำนวน 3 Class คือ Insecta Arachnida และ Crustacea โดยชั้น Insecta พบแมลงจำนวน 7 อันดับ (Order) ได้แก่ อันดับ Orthoptera (จิ้งหรีด) Homoptera (เพลี้ย) Hymenoptera (มด) Coleoptera (ด้วง) Dermaptera (แมลงหางหนีบ) Isoptera (ปลวก) และ Collembola (แมลงหางคืด) ชั้น Arachnida ได้แก่ Araneae (แมงมุม) ชั้น Crustacea ได้แก่ Isopoda (แมงกะปิ) โดยพบความหนาแน่นในแปลงนาค้าสูงกว่าในแปลงนาหวาน คิดเป็นสัดส่วนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่พบ 54 และ 46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยมดเป็นกลุ่มของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่พบมากที่สุด โดยมดคันไฟ *Solenopsis geminate* Fabricius เป็นชนิดที่พบมาก รองลงมาคือ มด *Diacamma vargens* กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่พบ

รองลงมา ได้แก่ ปลวก ด้วง แมงมุม ไส้เดือนดิน แมลงหางคืด แมงกะปิ แมลงหางหนีบ และจิ้งหรีด ซึ่งปลวกช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างดิน และช่วยย่อยอินทรีย์วัตถุในดินโดยการกินกิ่งไม้และเศษไม้ (จารุณีและคณะ, 2551) สอดคล้องกับ Okwakol (2007) รายงานว่า การสร้างรังของปลวกจะทำการขุดรูเป็นโพรงเชื่อมต่อกันทำให้น้ำ และอากาศสามารถเคลื่อนที่ในดินได้ดี เกิดการแลกเปลี่ยนแร่ธาตุอาหารซึ่งไม่มีกระดูกสันหลังเหล่านี้มีอิทธิพลต่อดินทั้งทางกายภาพและทางเคมี โดยทำให้เกิดการจัดเรียงอนุภาคต่างๆ ของดิน และดินบริเวณที่มีจอมปลวกอยู่ จะมีธาตุอาหารมากกว่าส่วนอื่นๆ ซึ่งนำไปสู่การบำรุงรักษาสภาพแวดล้อม

แปลงนาหวานแปลงที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพ และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีพบค่าดัชนีความหลากหลาย (H') ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบมากที่สุด ได้แก่ Coleoptera (ด้วง) คิดเป็น 0.37 ส่วนแปลงควบคุมพบความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบ

มากที่สุด ได้แก่ Coleoptera (ด้วง) คิดเป็น 0.36 ซึ่งด้วงดิน วงศ์ Carabidae เป็นด้วงในกลุ่มกินซากและเป็นผู้ล่า และแมงมุมสุนัขป่า *Lycosa pseudoannulata* มีบทบาทสำคัญในการเป็นตัวห้ำทำลายแมลงศัตรูข้าว ส่วนไส้เดือนดิน ในอันดับ Opisthopora มีส่วนช่วยทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น โดยการขบไชของไส้เดือนทำให้เกิดรูใต้ดิน ส่งผลให้ดินร่วนซุย การระบายน้ำและอากาศดีขึ้น (ทิพย์วารี, 2553)

แปลงข้าวนาดำแปลงที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพและแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี พบค่าดัชนีความหลากหลาย (H') ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบมากที่สุด ได้แก่ Coleoptera (ด้วง) คิดเป็น 0.35 ส่วนแปลงควบคุมพบค่าดัชนีความหลากหลาย (H') ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบมากที่สุด ได้แก่ Coleoptera (ด้วง) คิดเป็น 0.37 โดยส่วนใหญ่สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินนั้นมีหน้าที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละชนิด หลักคือ ข่อยสลายเศษซากและเคลื่อนย้ายธาตุอาหารและอินทรีย์วัตถุในดิน

ความหนาแน่นของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินนาดำและนาหว่านไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในแปลงนาดำพบชนิดของแมงมุมมากกว่าในแปลงนาหว่าน ซึ่งผลการวิจัยพบปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินนาดำมากกว่านาหว่าน ส่งผลให้ชนิดของแมงมุมที่เป็นตัวห้ำ กัดกินสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน พบมีสูงตามไปด้วย ในแปลงนาหว่านพบชนิดของไส้เดือนมากกว่าในแปลงนาดำ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากในแปลงนาหว่านตำแหน่งและระยะห่างของคันข้าวในแปลงไม่มีความสม่ำเสมอ บางพื้นที่ในแปลง คันข้าวอยู่ใกล้กันมากเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงนาดำจึงทำให้เกิดร่มเงา ส่งผลให้ไส้เดือนในแปลงนาหว่านพบสูงกว่าเนื่องจากไส้เดือนดินมีกลุ่มเซลล์รับแสง และสารเคมีบางอย่าง ซึ่งส่งผลให้ไส้เดือนดินหนีแสง (มูลนิธิธรรมะเกษตรธรรมชาติ, 2555)

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัย ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่สนับสนุนทุนโครงการอุดหนุนวิจัยทั่วไปปี พ.ศ. 2554 และบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ สำหรับนักศึกษามหาบัณฑิตศึกษาประจำปี 2554

เอกสารอ้างอิง

- จารุณี วงศ์ข้าหลวง และ ขวัญชัย เจริญกรุง. 2551. ปลูกการป้องกันกำจัด. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อักษรการพิมพ์ ชูติมาศ บุญไทย, ธรรมเรศ เชื้อสาวิ, ยุพดีรัตน์ พันธุ์ และยุพิน ประทัด. 2549. ศึกษาความเหมาะสมในการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินเพื่อเป็นตัวชี้วัดทางชีวภาพต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางระบบนิเวศดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระยะที่ 1.สาขาทรัพยากรที่ดิน. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มูลนิธิธรรมะเกษตรธรรมชาติ. 2555. การเลี้ยงไส้เดือน. ค้นเมื่อ 11 มกราคม 2555. จาก <http://www.dnaf.org/aboutus/vermiculture.html>
- ทิพย์วารี จริยา, เพลินพิศ แก้วแดง, สดมภ์ กระฐินทอง, เกลิมวุฒิ แก้วชัย. 2553. การ เพาะเลี้ยงไส้เดือนดินและกระบวนการทาง เศรษฐศาสตร์. การจัดการฟาร์ม. สาขาเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- Bruyn, LAL. And Conacher, AJ. 1989. The role of termites and ants in soil modification. A Review. Australian Journal of Soil Research 28(1): 55 – 93. Search (03/07/2012) Retrieved from URL:<http://www.publish.csiro.au>

- Choosai, C., Mathieu, J. Hanboonsong, Y. and
Jouquet, P. 2009. Termite mounds and
dykes are biodiversity refuges in paddy
fields in north-eastern Thailand.
Environmental Conservation 36(1): 71–79.
- Okwakol, N. J. M. and Sekamatte, B. M. 2007. Soil
macrofauna research in ecosystems in
Uganda. African Journal of Ecology
45(2): 2-8.
- Jones, C.G., Lawton, J.H. and Shachak, M. 1994.
Organisms as ecosystem engineers. Oikos
69: 373-386.