

1. บทนำ (Introduction)

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน โดยการสร้างโครงสร้างทางชีววิทยา เช่น รัง ขุย ซึ่งทำให้เกิดการหมุนเวียนทางชีววิทยาและเคมีของดินในระบบนิเวศที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ปลูกและใส่ได้คือเป็นสัตว์ที่มีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศ โดยปลวกมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของดินในรูปของจอมปลวก ประกอบกับการร่วนหล่นของใบไม้บริเวณจอมปลวก ปลวกมีส่วนช่วยกัดกินย่อยสลายและนำไปไว้ในรังใต้ดินทำให้อินทรีย์วัตถุในดินมีเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์และมีคุณสมบัติทางกายภาพดีขึ้น ส่วนไส้เดือนมีการขุดไชดินและสร้างเป็นขุยดิน ทำให้ระบบนิเวศเกิดการเปลี่ยนแปลง มดและปู เป็นสัตว์ที่มีบทบาทสำคัญรองลงมา เนื่องจากเป็นตัวช่วยในการย่อยสลายและเป็นตัวทำที่สำคัญ ตามลำดับ นอกจากนี้ แมลงหลายชนิดที่ทำรังอาศัยอยู่ในดิน ได้แก่ หนอนด้วงและหนอนแมลงวันอีกหลายชนิด มักขุดไชหาอาหารอยู่ใต้ดิน เป็นการช่วยทำให้ดินร่วนซุย และมีการระบายน้ำอากาศดีขึ้น นอกจากนี้ซากและมูลของแมลงเมื่อย่อยสลายแล้วช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน (सानิต, 2546) ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าความหลากหลาย และกิจกรรมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน ในการเป็นตัวปรับปรุงดิน และดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ดินในระบบนิเวศนาข้าวจึงมีความสำคัญ ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการระบบนิเวศเกษตรของการปลูกข้าวให้ถูกต้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินระบบนิเวศนาข้าว
2. เพื่อศึกษากิจกรรมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่มีบทบาทในการปรับปรุงดินในระบบนิเวศนาข้าว

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เป็นงานวิจัยขั้นพื้นฐานเพื่อศึกษาความหลากหลาย และกิจกรรมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่ในดิน ที่มีผลต่อระบบนิเวศนาข้าว และการผลิตข้าวเหนียวพันธุ์ กข.6 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการระบบนิเวศนาข้าวและการผลิตข้าวของเกษตรกรให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืน

1.4 สถานที่ดำเนินการวิจัย

1. ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา สาขากีฏวิทยา ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2. แปลงปลูกข้าว ตำบลโนนม่วง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
3. สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 5 ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินระบบนิเวศนาข้าว
2. ได้ข้อมูลกิจกรรมของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่มีบทบาทในการปรับปรุงดินในระบบนิเวศนาข้าว

2. การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Review literature)

สิ่งมีชีวิตในดินมีบทบาทสำคัญในการเป็นตัวช่วยหมุนเวียนธาตุไนโตรเจน การเจริญเติบโตของพืช การย่อยสลายสารสังเคราะห์ที่ปนเปื้อนในดิน ปรับปรุงคุณภาพของดิน รวมทั้งควบคุมโรคและแมลงศัตรูในดิน โดยสิ่งมีชีวิตในดินขนาดกลาง ได้แก่ ไร ไร้เดือนขนาดเล็ก และแมลงหางดีด ช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุบริเวณพื้นผิวดิน ส่วนสิ่งมีชีวิตในดินขนาดใหญ่ เช่น มด ปลวก ไร้เดือน และกิ้งกือ เป็นตัวช่วยให้เกิดการกระจายของอินทรีย์วัตถุดิน ไกลพรวน และมีส่วนสำคัญในการปรับปรุงโครงสร้างดินให้มีการระบายน้ำที่ดี ร่วนซุย ส่งผลให้รากสามารถชอนไชเจริญเติบโตได้ดี (Lewandowski และ Zumwinkle, 1999) สอดคล้องกับการศึกษาของ Lee และ Foster (2005) ที่พบว่าไร้เดือน ปลวก และมด ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตในดินขนาดใหญ่ มีบทบาทสำคัญในการช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน โดยการไถพรวนทำให้ดินร่วนซุย มีการระบายน้ำและอากาศได้ดี เช่นเดียวกับ Powers และคณะ (1998) รายงานว่า สิ่งมีชีวิตในดิน เช่น ไร และแมลงหางดีด มีผลทางอ้อมในการช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน และมีผลโดยตรงทำให้เกิดการหมุนเวียนธาตุอาหารในดิน สิ่งมีชีวิตในดินหลายชนิด มีส่วนช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างของดินและเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินให้มีสภาพเหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะปลวก (Mando และคณะ, 1996) โดย Mando (1997) ได้ทำการศึกษาผลของปลวกในการปรับปรุงดินและเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินของพื้นที่ปลูกถั่ว เปรียบเทียบพื้นที่ที่มีและไม่มีปลวกเจริญเติบโตอยู่ภายใน พบว่า ผลผลิตของถั่วและอินทรีย์วัตถุในดินที่มีปลวกเจริญเติบโตอยู่ มีสูงกว่าพื้นที่ที่ไม่มีปลวก การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงในดิน สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นดัชนีหรือตัวบ่งชี้ให้ทราบถึงสภาวะการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เช่น การทำเกษตรกรรม จรียา และ ไพรัซ (2536) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของสัตว์ในดิน และปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ในพื้นที่สวนป่าสักจังหวัดพิษณุโลก พบ มด ปลวก ไร และแมลงหางดีด ในดิน ซึ่งมีความหลากหลาย และมีปฏิสัมพันธ์ในเชิงบวกกับอัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดิน ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในด้านการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน และส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตของสวนป่าสัก

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่มีขนาดใหญ่บางชนิด โดยเฉพาะไส้เดือน ปลวก และมด มีผลต่อคุณสมบัติทางโครงสร้างของดินเป็นอย่างมาก (Lavelle และคณะ, 1997) ไส้เดือนดินมีกิจกรรมหลักคือ การขุดคุ้ยเพื่อหาอาหาร และที่อยู่อาศัย ตลอดจนย่อยอินทรีย์สารต่างๆ ที่มีอยู่ในดินเป็นอาหาร ช่วยทำให้อินทรีย์สารในดินสลายตัวเป็นชั้นเล็กชิ้นน้อยเกิดเป็นสารเชื่อมในดิน จับเชื่อมยึดกับอนุภาคดินเป็นเม็ดดิน ทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2542) ไส้เดือนมีการดำรงชีวิตบริเวณผิวดินที่มีความชื้นสูงแต่ไม่แฉะมาก ถ้าดินมีความชื้นน้อยหรือผิวดินค่อนข้างแห้ง ไส้เดือนจะอาศัยลึกลงไปจากผิวดินมากขึ้น สภาพแวดล้อม เช่น คุณสมบัติของดินหรืออินทรีย์วัตถุในดิน มีอิทธิพลต่อประชากรและกิจกรรมของไส้เดือน โดยส่วนใหญ่ไส้เดือนไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้นานในดินที่เป็นกรดจัด ความชื้นในดินต่ำ และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำ ชนิดของดินมีความสำคัญต่อไส้เดือนเช่นกัน โดยดินร่วนและร่วนเหนียว พบปริมาณไส้เดือนสูงสุด รองลงมาคือดินเหนียวถึงเหนียวจัด ในขณะที่ดินทรายและดินปนกรวด พบปริมาณไส้เดือนน้อยมาก ไส้เดือนมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีววิทยาของดิน โดยไส้เดือนสามารถย่อยดินให้เล็กลงด้วยการกินดินเหนียว ดินทรายหยาบ และแร่หินเล็กๆ ในดิน เข้าไปในร่างกายและขับถ่ายมาเป็นขุยดิน การชอนไชของไส้เดือนช่วยเพิ่มช่องว่างหรือรูในการระบายน้ำและอากาศของดินมากขึ้น (ประสพ และ ดำริ, 2536) สอดคล้องกับ Sharma และคณะ (2005) รายงานว่า ไส้เดือนช่วยในการปรับปรุงดินให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรากและต้นอ่อนของพืช เนื่องมาจากในรังที่ไส้เดือนสร้างขึ้นมีสารอาหารมากมาย โดยเฉพาะสารเมตาโบไลต์ วิตามินบี และวิตามินดี

ปลวก (Termites) จัดเป็นแมลงอยู่ในอันดับ Isoptera ที่มีความสำคัญในการเป็นผู้ย่อยสลายที่มีบทบาทในระบบนิเวศป่าเขตร้อน โดยประมาณ 3 ใน 4 ของซากพืชและซากสัตว์ที่ทับถมในแต่ละปี ปลวกจะมีส่วนเป็นตัวย่อยสลาย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีววิทยาของดิน ทำให้ระบบวงจรธาตุอาหารต่างๆ ในดิน ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ (พบชาย และ คณะ, 2547) ปลวกเลือกพื้นที่ในการสร้างรังหรือจอมปลวกที่เป็นที่ดอนหรือกิ่งนาหลุมกิ่งนาดอน ดินไม่ได้รับอิทธิพลของเกลือ ไม่เป็นลูกรัง ระดับน้ำใต้ดินตื้น โดยปลวกช่วยเพิ่มแร่ธาตุอาหารหรือความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปรับคุณสมบัติทางฟิสิกส์ และเคมีของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ถ้ามีการจัดการใช้ดินจอมปลวกได้อย่างมีประสิทธิภาพ (แสวง และ ประสิทธิ์, 2531)

Hopkin (1997) รายงานว่า แมลงหางดีดซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตในดินขนาดกลาง มีพฤติกรรมการเคลื่อนโดยอพยพลงไปในชั้นดินที่ลึกลง เพื่อหาบริเวณที่มีความชื้นสูงและมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต ดังนั้นในการสำรวจถ้าพบว่าชั้นดินที่สำรวจพบชนิดและจำนวนของแมลงหางดีดน้อย แสดงว่าดินมีสภาพแห้งและขาดความอุดมสมบูรณ์

แมลงในดินพวกที่เป็นผู้ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจัดเป็นกลุ่มที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศวิทยานับนบก โดยมีส่วนช่วยในการย่อยสลายเศษซากอินทรีย์บนผิวดินให้มีขนาดเล็กลงร่วมกับกิจกรรมของรา และจุลินทรีย์ (Seastedt และ Crossley, 1980) ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบนิเวศ

3. วิธีดำเนินการวิจัย (Method)

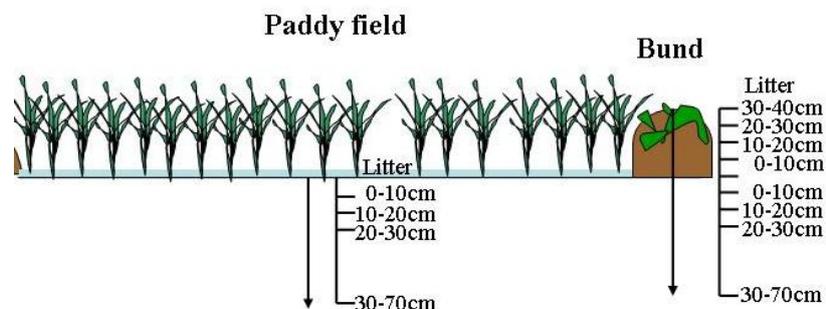
3.1 สํารวจและเลือกพื้นที่ที่ทำการศึกษา

เลือกพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์พิษณุโลก แบบนาหว่าน ในเขตพื้นที่ชลประทาน ตำบลพระลับ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น และพื้นที่ปลูกข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 ของเกษตรกรที่เป็นแปลงนาดำและนาหว่าน ตำบลโนนม่วง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

3.2 การศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินระบบนิเวศนาข้าว

3.2.1 ทำการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแปลงนา และคันนาของข้าวนาปรัง พันธุ์พิษณุโลก แบบนาหว่าน ในเขตพื้นที่ชลประทาน ตำบลพระลับ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง TSBF (ดัดแปลงจากวิธีการของ Jones et al (1990)) โดยเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบบนดิน และในดินแปลงนา ที่ระดับความลึกต่างๆ คือ 0-10, 10-20, 20-30 และ 30-70 เซนติเมตร และตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบบนดิน และในดินบริเวณคันนา ที่ระดับความลึก 2 ช่วง ช่วงที่ 1 คือ 0-10, 10-20, 20-30 และ 30-40 เซนติเมตร (สูงกว่าระดับผิวดินแปลงนา) ช่วงที่ 2 คือ 0-10, 10-20, 20-30 และ 30-70 เซนติเมตร (ต่ำกว่าระดับผิวดินแปลงนา) ดังภาพที่ 1 เป็นระยะเวลา 4 เดือน โดยทำการเก็บข้อมูลทุกเดือน และทำการวัดอุณหภูมิของดิน ในขณะที่ทำการศึกษาโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ ปักลงไปในดินลึกประมาณ 15 เซนติเมตร นาน 30 นาที บันทึกอุณหภูมิทุกเดือน

เก็บตัวอย่างที่พบดองในแอลกอฮอล์ 70% ยกเว้นไส้เดือนดองใน Formalin 4% นาน 2 วัน แล้วย้ายมาดองในแอลกอฮอล์ 70% นับจำนวนและจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบ



ภาพที่ 1 การเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินในพื้นที่ทำการศึกษา

3.2.2 ทำการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแปลงนา และคันทนาของข้าวนาปี พันธุ์ กข 6 ในแปลงนาดำ และนาหว่าน ที่มีการจัดการแตกต่างกัน คือ แปลงควบคุมแปลงใส่ปุ๋ยชีวภาพ (ปุ๋ยอินทรีย์) และแปลงใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 15-15-15) (ภาพที่ 2) ทำการเก็บตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง TSBF (ดัดแปลงจากวิธีการของ Jones et al (1990)) จำนวน 5 ซ้ำ ต่อแปลง โดยเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบบนดิน และในดินแปลงนา ที่ระดับความลึกต่างๆ คือ 0-10, 10-20, 20-30 และ 30-70 เซนติเมตร และตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบบนดิน และในดินบริเวณคันทนา ที่ระดับความลึก 2 ช่วง ช่วงที่ 1 คือ 0-10, 10-20, 20-30 และ 30-40 เซนติเมตร (สูงกว่าระดับผิวดินแปลงนา) ช่วงที่ 2 คือ 0-10, 10-20, 20-30 และ 30-70 เซนติเมตร (ต่ำกว่าระดับผิวดินแปลงนา)

เก็บตัวอย่างที่พบลงในแอลกอฮอล์ 70% ยกเว้นไส้เดือนลงใน Formalin 4% นาน 2 วัน แล้วย้ายมาลงในแอลกอฮอล์ 70% นับจำนวนและจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบ

ทำการสุ่มตัวอย่างดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว โดยทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 ระดับความลึก คือ 0-5 และ 5-20 เซนติเมตร พร้อมวัดอุณหภูมิของดิน นำตัวอย่างดินมาตรวจสอบคุณสมบัติต่างๆ ที่สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 ขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ดังนี้

1. ความเป็นกรด-ด่างของดิน (soil reaction; pH) เลือกวิธีวัดค่าความเป็นกรด- ด่างของดินภายใต้สภาวะ 1:1; ดิน : น้ำ (Soil pH measured in water)
2. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) ตามวิธีของ Kjeldahl
3. ปริมาณฟอสฟอรัส (available phosphorus) โดยวิธี Bray II แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ด้วยเครื่อง Spectrophotometer
4. ปริมาณโพแทสเซียม (water potassium) สกัดด้วย 1 N NH_4OAc pH7 โดยวิธีของ Cope and Evans, 1985
5. ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic Matter; OM) โดยวิธีของ Walkley and Black
6. ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Cation Exchange Capacity;CEC) โดยการชะแคะไอออนด้วยสารละลาย 1 N NH_4OAc โดยวิธีของ Cottenie, 1980
7. ความชื้นของดิน ลักษณะเนื้อดิน และความหนาแน่นของดิน

ทำการสุ่มเลือกต้นข้าว ในแปลงนาดำ และแปลงนาหว่าน ที่มีการจัดการแตกต่างกัน จำนวนอย่างละ 20 กอ นำมาวิเคราะห์การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าว

การวัดการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าว

1. นับจำนวนหน่อ
 - หน่อที่ให้รวง (productive tiller) : จำนวนรวง
 - หน่อที่ไม่ให้รวง (unproductive tiller)

2. จำนวนเมล็ดต่อรวง

ให้ดูเฉพาะรวงแม่ (main) โดยนับจำนวนเมล็ดทั้งหมด
(เมล็ดเต็มและเมล็ดลีบ แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี)

2 รวงต่อกอ X จำนวน 5 กอ = 10 รวง (ใช้วิธีสุ่มเลือก)

3. น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (น้ำหนักเมล็ดดี หรือเมล็ดเต็ม ที่ความชื้น 14%)

น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 14% =

$$\text{น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้นขณะชั่ง} \times \left[\frac{100 - \% \text{ความชื้นเมล็ดขณะชั่ง}}{100 - 14} \right]$$

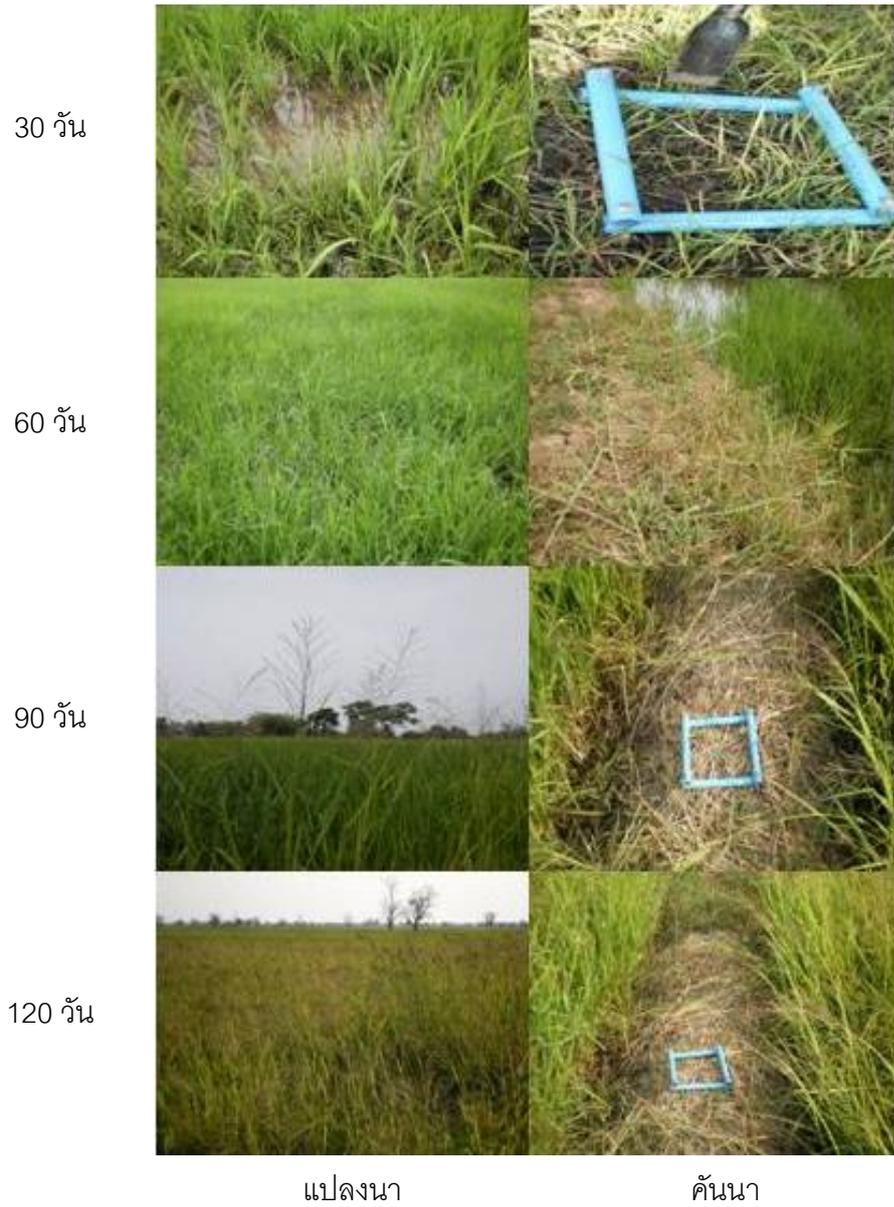
4. ความสูงของต้นข้าว

5. จำนวนผลผลิตข้าว

3.3 การวิเคราะห์ชนิดและนับจำนวนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน

นำแมลงและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่พบมาทำการจัดจำแนกชนิด และนับจำนวนในห้องปฏิบัติการ โดยจำแนกจากหนังสือ Study of Insects ของ Triplehorn and Johnson (2005) หนังสือจำแนกมดของ Bolton (1994) หนังสือบทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น ของ โกศล (2542) และหนังสือการจำแนกตัวอ่อนของ Chu (1947) เป็นต้น นำข้อมูลชนิดและจำนวนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินที่ได้ไปวิเคราะห์ ความมากชนิด ความหนาแน่น (จำนวนตัวต่อตารางเมตร) และดัชนีความหลากหลาย (Shannon index, H')

3.4 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และสรุปผล



ภาพที่ 2 สภาพแปลงนา และคันนา ข้าวนาปรัง พันธุ์พิษณุโลก แบบนาหว่าน ในเขตพื้นที่ชลประทาน ตำบลพระลับ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น



แปลงควบคุมนาดำ



แปลงควบคุมนาหว่าน



แปลงใส่ปุ๋ยชีวภาพนาดำ



แปลงใส่ปุ๋ยชีวภาพนาหว่าน



แปลงใส่ปุ๋ยเคมีนาดำ



แปลงใส่ปุ๋ยเคมีนาหว่าน

ภาพที่ 3 สภาพแปลงนา ข้าวนาปี พันธุ์ กข 6 ในแปลงนาดำ และนาหว่าน ตำบลโนนเรือ
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น