

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของตะกอนน้ำเสียรวมทั้งความปลอดภัยของการนำตะกอนน้ำเสียไปใช้งาน และผลที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืชทดลอง ซึ่งเป็นการศึกษาหลาย ๆ ด้านประกอบกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้แบ่งการทดลองออกเป็น การทดลองย่อยจำนวน 4 การทดลอง ได้แก่

การทดลองย่อยที่ 1 ศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลัก (NPK) และการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในตะกอนน้ำเสียแห่งเป็นการตรวจสอบหาปริมาณของไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ รวมทั้งเมื่อทำการกองหมักแบบแถว (Windrow Compositing) แล้วดูความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนที่เปลี่ยนแปลงออกมาในรูปแอมโมเนียและไนเตรต

การทดลองย่อยที่ 2 ศึกษาความปลอดภัยจากหนอนพยาธิ โดยตรวจสอบความอยู่รอดของไข่พยาธิในตะกอนน้ำเสีย จากการเลี้ยงไข่พยาธิไส้เดือนหมู (*Ascaris Suum*) ในตะกอนน้ำเสียแล้วดูความอยู่รอดเปรียบเทียบกันระหว่างหน่วยทดลองที่เป็นงานแก้วที่อยู่ในสภาวะเหมาะสมกับสภาวะอากาศปกติตากแห้ง

การทดลองย่อยที่ 3 ศึกษาผลจากตะกอนน้ำเสียที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดในกระถาง และในสภาพไร่ โดยการใช้ตะกอนน้ำเสียเป็นธาตุอาหารข้าวโพดที่ปลูกในกระถางในอัตราส่วนต่างๆ เทียบกับปุ๋ยเคมีในอัตราปกติ และใช้อัตราของตะกอนน้ำเสียที่ทำให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดในกระถางทดลองที่มีผลดีที่สุด มาใช้ทดสอบการเจริญเติบโตของข้าวโพดในสภาพไร่ เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราปกติ

การทดลองย่อยที่ 4 ศึกษาผลกระทบของตะกอนน้ำเสียที่มีต่อลักษณะสมบัติของดินที่ใช้ปลูกพืชทดลอง โดยเปรียบเทียบลักษณะสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการที่สำคัญของดินก่อนและหลังการปลูกพืชทดลองที่ใส่ด้วยตะกอนน้ำเสีย

ซึ่งวิธีดำเนินการวิจัยของแต่ละการทดลองย่อยนั้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การทดลองย่อยที่ 1 การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักและการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในตะกอนน้ำเสีย

3.1.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยนี้ ประกอบด้วย การเตรียมตัวอย่างตะกอนน้ำเสียแห่งเพื่อสำหรับวิเคราะห์และการวิเคราะห์ทางเคมี ซึ่งการวิจัยดังกล่าวเตรียมวัสดุอุปกรณ์ดังนี้

3.1.1.1 สำหรับเตรียมตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์

ตะกอนน้ำเสียตัวอย่างที่นำมาทดลอง เป็นตัวอย่างที่เก็บมาจากโรงพยาบาลชุมชนในเขตจังหวัดขอนแก่นจำนวน 14 โรงพยาบาล ได้แก่ โรงพยาบาลชุมชน บ้านไผ่ เปือยน้อย ภูผาม่าน เมืองพล แวงน้อย แวงใหญ่ ชนบท บ้านฝาง เขาสวนกวาง อุบลรัตน์ หนองเรือ พระยืน และภูเวียง

- 1) ถูพลาสติกขนาด 0.40×0.72 เมตร
- 2) ค้อนเหล็กสำหรับทุบ
- 3) เครื่องชั่งขนาด 7 กิโลกรัม
- 4) ครกหินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.15 เมตร
- 5) ตะแกรงร่อนขนาด 0.5 เซนติเมตร
- 6) ตะแกรงร่อนขนาด 0.5 มิลลิเมตร
- 7) เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง
- 8) ข้อนตวงขนาด 50 มิลลิเมตร

3.1.1.2 สำหรับวิเคราะห์ทางเคมี

- 1) สารเคมีและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาปริมาณ ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ แอมโมเนีย และ ไนเตรต
- 2) ขวดพลาสติกขนาด 250 มิลลิเมตร สำหรับบรรจุตัวอย่างตะกอนน้ำเสียแห้ง

3.1.2 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

การศึกษาเพื่อหาปริมาณธาตุอาหารหลักและการปลดปล่อยไนโตรเจนนี้ เป็นการเก็บรวบรวมตัวอย่างตะกอนน้ำเสียแห้งจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลต่างๆมาเตรียมเพื่อวิเคราะห์ทางเคมี เมื่อวิเคราะห์ทางเคมีและได้ผลแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ ซึ่งรายละเอียดต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

3.1.2.1 การเก็บรวบรวมตัวอย่างตะกอนน้ำเสียแห้ง

เก็บตัวอย่างบนลานตากตะกอน (Sand Drying Bed) ของระบบบำบัดน้ำเสียจากโรงพยาบาลชุมชนต่างๆ ในเขตจังหวัดขอนแก่น ได้แก่ โรงพยาบาลชุมชนบ้านไผ่ เปือยน้อย ภูผาม่าน เมืองพล แวงน้อย แวงใหญ่ ชนบท บ้านฝาง เขาสวนกวาง อุบลรัตน์ หนองเรือ พระยืน และภูเวียง ทำการเก็บรวบรวมตะกอนน้ำเสียแห้งที่พบบนลานตากหรือที่ถูกกวาดรวบรวมไว้ เก็บมาโรงพยาบาลละประมาณ 80 กิโลกรัม บรรจุในถุงพลาสติกจำนวน 2 ถุงๆ ละ 40 กิโลกรัม เพื่อสะดวกในการขนย้าย

ส่วนระยะเวลาในการเก็บรวบรวมตัวอย่าง ในการศึกษานี้ได้แบ่งระยะเวลาการเก็บรวบรวมตัวอย่างออกเป็น 3 ช่วง คือ ในช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน โดยการเก็บรวบรวมตัวอย่างในแต่ละฤดูนั้น ทำการเก็บ 2 ช่วง คือช่วงต้นเดือน (ในสัปดาห์ที่ 1 ของ

เดือน) และช่วงปลายเดือน (ในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือน) ระหว่างฤดูฝน เก็บรวบรวมตัวอย่างใน สัปดาห์ที่ 1 และ 4 ของเดือน กรกฎาคม และในระหว่างฤดูหนาวทำการเก็บตัวอย่างตะกอนน้ำ เสียในสัปดาห์ที่ 1 และ 4 ของเดือนพฤศจิกายน ส่วนในระหว่างฤดูร้อนได้ทำการเก็บรวบรวม ตัวอย่างตะกอนน้ำเสียในสัปดาห์ที่ 1 และ 4 ของเดือนมีนาคม

3.1.2.2 การเตรียมตัวอย่างตะกอนน้ำเสีย

ในการเตรียมตัวอย่างเพื่อการศึกษและวิเคราะห์ทางเคมีเป็นการ เตรียมตัวอย่างที่เก็บมาจากลานตากตะกอนของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลชุมชนในเขต จังหวัดขอนแก่น ทั้ง 14 โรงพยาบาล นำตะกอนน้ำเสียแห้งที่เก็บมาได้ ในแต่ละฤดูที่ยังมีความชื้น อยู่สูงมาก ผึ่งให้แห้งในห้องแล้วใส่ถุงพลาสติกรวบรวมไว้ เมื่อถึงเวลาศึกษาจึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำไปเตรียมเพื่อศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลัก และส่วนที่ 2 รวบรวมไว้เพื่อศึกษา การเปลี่ยนแปลงไนโตรเจน เมื่อได้ครบทั้งสามฤดูแล้ว นำตัวอย่างที่เก็บไว้มาเทกอง คลุกเคล้า ให้เข้ากัน ใช้ค้อนทุบให้มีขนาดเล็ก (มีเส้นผ่าศูนย์กลางสมดุขนาด 0.5 เซนติเมตร) คลุกเคล้า ให้เข้ากันอีกครั้ง นำใส่ถุงพลาสติกจะได้ตัวอย่างทั้งสิ้น 42 ถุง

การเตรียมตัวอย่างในการทดลองมีวัตถุประสงค์ 2 กรณี คือการศึกษา ปริมาณธาตุอาหารหลักและการศึกษาการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจน ซึ่งในแต่ละกรณีมีรายละเอียด ดังนี้

กรณีที่ 1 การเตรียมตัวอย่างตะกอนน้ำเสีย เพื่อการวิเคราะห์หา ปริมาณธาตุอาหารหลัก

- (1) นำตะกอนน้ำเสียที่ผึ่งแล้วมาทุบให้แตกด้วยค้อน
- (2) นำตะกอนน้ำเสียแห้งที่ทุบแล้ว จากทุกตัวอย่างของโรงพยาบาล และทุกรวมเป็นจำนวน 14 ตัวอย่าง จาก 3 ฤดู นำมาตัวอย่างละประมาณ 500 กรัม
- (3) อบในเตาอบ(Hot Air Oven)ที่อุณหภูมิ 60 °C จนแห้ง(ประมาณ 8 ชม.) นำมาตำในครกหินจนละเอียด แล้วร่อนด้วยตะแกรงขนาด 0.5 มม. เก็บใส่ขวด พลาสติก เพื่อรอการวิเคราะห์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียม
- (4) ผึ่งลมให้แห้งในห้องปฏิบัติการ แล้วนำมาตำให้ละเอียด ร่อนด้วย ตะแกรงขนาด 0.5 มม. เก็บใส่ขวดพลาสติกเพื่อรอการวิเคราะห์ไนโตรเจนรวม

กรณีที่ 2 การเตรียมตัวอย่างตะกอนน้ำเสียเพื่อวิเคราะห์การ ปลดปล่อยไนโตรเจน

- (1) นำตะกอนน้ำเสียที่ผึ่งแห้งแล้วมาคลุกรวมกันทั้ง 3 ฤดู แล้วทุบให้ แห้งด้วยค้อนเหล็ก
- (2) นำไปกองให้มีขนาดกองกว้าง 0.30 เมตร ยาว 0.60 เมตร สูง ประมาณ 0.30 เมตร แยกกองเป็นแต่ละโรงพยาบาลให้มีระยะระหว่างกองประมาณ 1.20 เมตร เพื่อสะดวกในการพลิกกลับตัวอย่างให้สัมผัสกับอากาศ

(3) นำน้ำประปราดพรบนกอกหมัก เพื่อให้ตัวอย่างมีความชื้นเหมาะสมกับการย่อยสลาย (ไม่ให้มีน้ำไหลออกมาจากกอกหมัก)

(4) พลิกกลับกอกหมักตะกอนน้ำเสียให้สัมผัสกับอากาศทุกวัน เช้าและเย็น โดยควบคุมความชื้นให้คงที่ ที่ความจุความชื้นสนาม (Field Capacity) พร้อมกับการวัดอุณหภูมิในกอกหมักทุกวัน โดยเทอร์โมมิเตอร์

(5) เก็บตัวอย่างในกอกหมักจำนวน 500 แล้วผึ่งให้แห้งประมาณ 1 วัน ต่ำให้ละเอียด

(6) ร่อนตัวอย่างแห้งที่ตำป่นแล้วด้วยตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตรนำไปวิเคราะห์หาค่าแอมโมเนีย และไนเตรต

3.1.2.3 การวางแผนการทดลอง

การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักเป็นการเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักในตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลต่างๆ และการเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักในตะกอนน้ำเสียแห่งจากฤดูกาลต่างๆ ส่วนการศึกษาการปลดปล่อยในตะกอนน้ำเสียแห่งที่กอกหมัก ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบตะกอนน้ำเสียจากโรงพยาบาลและจากฤดูกาลเช่นกัน แผนการทดลองในการทดลองย่อยที่ 1 นี้ ประกอบด้วย 4 แผนการทดลองคือ

แผนการทดลองที่ 3.1.1 สำหรับศึกษาเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักในตะกอนน้ำเสียแห่งที่เก็บมาจากแต่ละโรงพยาบาล ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 14 ทรีทเมนต์ (Treatment)

- ทรีทเมนต์ที่ 1 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนบ้านไผ่
- ทรีทเมนต์ที่ 2 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนเปือยน้อย
- ทรีทเมนต์ที่ 3 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนภูผาม่าน
- ทรีทเมนต์ที่ 4 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนเมืองพล
- ทรีทเมนต์ที่ 5 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนเวียงน้อย
- ทรีทเมนต์ที่ 6 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนเวียงใหญ่
- ทรีทเมนต์ที่ 7 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนชนบท
- ทรีทเมนต์ที่ 8 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนบ้านฝาง
- ทรีทเมนต์ที่ 9 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนเขาสวนกวาง
- ทรีทเมนต์ที่ 10 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนอุบลรัตน์
- ทรีทเมนต์ที่ 11 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนน้ำพอง
- ทรีทเมนต์ที่ 12 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนหนองเรือ
- ทรีทเมนต์ที่ 13 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนพระยืน
- ทรีทเมนต์ที่ 14 ตะกอนน้ำเสียแห่งจากโรงพยาบาลชุมชนภูเวียง

ซึ่งในแผนการทดลองนี้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณ ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

แผนการทดลองที่ 3.1.2 สำหรับเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลัก ในตะกอนน้ำเสียแห่งของโรงพยาบาลชุมชน ในแต่ละฤดู ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 ทริทเมนต์ ได้แก่

ทริทเมนต์ที่ 1 ฤดูหนาว

ทริทเมนต์ที่ 2 ฤดูร้อนทริทเมนต์ที่ 3 ฤดูฝน

แผนการทดลองที่ 3.1.3 สำหรับเปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียและไนเตรต ที่ปลดปล่อยจากตะกอนน้ำเสียที่กองหมักแบบใช้อากาศในแต่ละวัน ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 3 ซ้ำประกอบด้วย 7 ทริทเมนต์ ได้แก่

ทริทเมนต์ที่ 1 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในวันที่เริ่มหมัก

ทริทเมนต์ที่ 2 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในวันที่ 1

ทริทเมนต์ที่ 3 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในวันที่ 3

ทริทเมนต์ที่ 4 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในวันที่ 5

ทริทเมนต์ที่ 5 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในวันที่ 7

ทริทเมนต์ที่ 6 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในวันที่ 14

ทริทเมนต์ที่ 7 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในวันที่ 21

ทริทเมนต์ที่ 8 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในวันที่ 28

ทริทเมนต์ที่ 9 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในวันที่ 35

ทริทเมนต์ที่ 10 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในวันที่ 42

แผนการทดลองที่ 3.1.4 สำหรับเปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนีย และไนเตรตที่พบจากกองหมักตะกอนน้ำเสีย ของแต่ละโรงพยาบาล ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 14 ทริทเมนต์ ได้แก่

ทริทเมนต์ที่ 1 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในโรงพยาบาลบ้านไผ่

ทริทเมนต์ที่ 2 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในโรงพยาบาลเป็ยน้อย

ทริทเมนต์ที่ 3 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในโรงพยาบาลภูผาม่าน

ทริทเมนต์ที่ 4 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ในโรงพยาบาลเมืองพล

- ทรีทเมนต์ที่ 5 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรดที่วิเคราะห์ได้ใน
โรงพยาบาลเวียงน้อย
- ทรีทเมนต์ที่ 6 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรดที่วิเคราะห์ได้ใน
โรงพยาบาลเวียงใหญ่
- ทรีทเมนต์ที่ 7 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรดที่วิเคราะห์ได้ใน
โรงพยาบาลชนบท
- ทรีทเมนต์ที่ 8 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรดที่วิเคราะห์ได้ใน
โรงพยาบาลบ้านฝาง
- ทรีทเมนต์ที่ 9 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรดที่วิเคราะห์ได้ใน
โรงพยาบาลเขาสวนกวาง
- ทรีทเมนต์ที่ 10 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรดที่วิเคราะห์ได้ใน
โรงพยาบาลอุบลรัตน์
- ทรีทเมนต์ที่ 11 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรดที่วิเคราะห์ได้ใน
โรงพยาบาลน้ำพอง
- ทรีทเมนต์ที่ 12 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรดที่วิเคราะห์ได้ใน
โรงพยาบาลหนองเรือ
- ทรีทเมนต์ที่ 13 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรดที่วิเคราะห์ได้ใน
โรงพยาบาลพระยืน
- ทรีทเมนต์ที่ 14 ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรดที่วิเคราะห์ได้ใน
โรงพยาบาลภูเวียง

3.1.2.4 ผังข้อมูลของการทดลอง

สำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณแอมโมเนียและไนเตรดที่
มาจากตะกอนน้ำเสียน้ำเสียโรงพยาบาลประกอบด้วย 14 ทรีทเมนต์

ผังข้อมูลที่ 3.1.1 ปริมาณธาตุอาหารหลักในตะกอนน้ำเสียแห้ง ที่เก็บมาจากโรงพยาบาล

โรงพยาบาล	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
1. บ้านไผ่	X	X	X	X
2. เป็ยน้อย	X	X	X	X
3. ภูผาม่าน	X	X	X	X
4. เมืองพล	X	X	X	X
5. แวงน้อย	X	X	X	X
6. แวงใหญ่	X	X	X	X
7. ชนบท	X	X	X	X
8. บ้านฝาง	X	X	X	X
9. เขาสวนกวาง	X	X	X	X
10. อุดรรัตน์	X	X	X	X
11. น้ำพอง	X	X	X	X
12. หนองเรือ	X	X	X	X
13. พระยืน	X	X	X	X
14. ภูเวียง	X	X	X	X

ภาพที่ 3.1 แสดงผังข้อมูลที่ 3.1.1 ปริมาณธาตุอาหารหลักในตะกอนน้ำเสียแห้ง ที่เก็บมาจากโรงพยาบาล

ผังข้อมูลที่ 3.1.2 ปริมาณธาตุอาหารหลักแยกตามฤดูกาล

ฤดูกาล	โรงพยาบาลที่														เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
ฤดูหนาว	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ฤดูฝน	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ฤดูร้อน	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ภาพที่ 3.2 แสดงผังข้อมูลที่ 3.1.2 ปริมาณธาตุอาหารหลักแยกตามฤดูกาล

ผังข้อมูลที่ 3.1.3 การเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในกองหมักตะกอนน้ำเสียในแต่ละวัน

วันที่	โรงพยาบาลที่														เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
21	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
28	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
35	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
42	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ภาพที่ 3.3 แสดงผังข้อมูลที่ 3.1.3 การเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในกองหมักตะกอนน้ำเสียในแต่ละวัน

ผังข้อมูลที่ 3.1.4 การเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในกองหมักตะกอนน้ำเสียแต่ละโรงพยาบาล

โรงพยาบาล	วันที่								
	0	1	3	7	14	21	28	35	42
1. บ้านไผ่	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. เป็ยน้อย	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3. ภูผาม่าน	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4. เมืองพล	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5. แวงน้อย	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6. แวงใหญ่	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7. ชนบท	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8. บ้านฝาง	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9. เขาสวนกวาง	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10. อุดรรัตน์	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11. น้ำพอง	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12. หนองเรือ	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13. พระยืน	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14. ภูเวียง	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ภาพที่ 3.4 แสดงผังข้อมูลที่ 3.1.4 การเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในกองหมักตะกอนน้ำเสียแต่ละโรงพยาบาล

3.1.2.5 การวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนน้ำเสียแห้งทางเคมี

- 1) ตรวจสอบปริมาณไนโตรเจนรวม โดยวิธี H_2SO_4 Digestion Kjeldahl Method
- 2) ตรวจสอบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยวิธี Bray II Molybdenumblue method
- 3) ตรวจสอบปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยวิธี Ammonium acetate pH 7-Frame Photometer
- 4) ตรวจสอบปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ ($N-NO_3$ และ $N-NH_3$) โดยวิธี Distillation

3.1.3 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ข้อมูลปริมาณไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ ที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมีนำไปวิเคราะห์ผลการทดลองแบบ Analysis of Variance ของ Completely Randomized Design และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ทรีทเมนต์โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

3.2 การทดลองย่อยที่ 2 ศึกษาความปลอดภัยจากหนองพยาธิก่อนนำตะกอนน้ำเสียไปใช้ประโยชน์

3.2.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

เป็นการเตรียมตะกอนน้ำเสียแห้ง ใส่ในหน่วยทดลองที่เป็นจานแก้วและการเตรียมไข่พยาธิเพื่อทดสอบความอยู่รอดในหน่วยทดลองซึ่งจัดเตรียมอุปกรณ์ดังนี้

3.2.1.1 สำหรับเตรียมตะกอนน้ำเสียแห้งและหน่วยทดลอง

1) ตัวอย่างที่นำมาทดลองเป็นตะกอนน้ำเสียแห้งที่เก็บมาจากโรงพยาบาลชุมชน ในเขตจังหวัดขอนแก่นจำนวน 14 โรงพยาบาล

2) ถุงพลาสติกสานขนาด 0.40×0.75 เมตร

3) ค้อนเหล็กสำหรับ

4) เครื่องชั่งขนาด 7 กิโลกรัม

5) ครกหินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.15 เมตร

6) ตะแกรงร่อนขนาด 0.5 ซม.

7) เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง

8) ช้อนตวงขนาด 50 ml

9) จานแก้วขนาด 10 ซม.

10) ฝักก๊อต

11) ฟอรัมาลิน 1 %

3.2.1.2 สำหรับเตรียมไข่พยาธิ

1) ไบมีดผ่าตัด

2) เกลือแกง 0.85 %

3) บีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร

4) แผ่นพลาสติกหนา

3.2.1.3 สำหรับวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

1) กล้องจุลทรรศน์

2) เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูง

3) หลอดทดลอง

3.2.2 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย การเตรียมตะกอนน้ำเสียแห้ง การเตรียมไขพยาธิและการคลุกไขพยาธิกับตะกอนน้ำเสียแห้งเพื่อใช้เป็นหน่วยทดลอง ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

3.2.2.1 ขั้นตอนการเตรียมหน่วยทดลอง ประกอบด้วย การเตรียมตะกอนน้ำเสียแห้ง การเตรียมไขพยาธิและคลุกไขพยาธิกับตะกอนน้ำเสียแห้ง

1) การเตรียมตะกอนน้ำเสียแห้ง

(1) นำตัวอย่างตะกอนน้ำเสียแห้งที่เก็บมาจากแต่ละฤดู ของแต่ละโรงพยาบาล มาทำการคลุกเคล้ากันแล้วทำให้ปั่นด้วยครกหิน ประมาณ 5 ซ้อนตวง

(2) เตรียมจานแก้ว จำนวน 28 ใบ ตัดผ้าก๊อตให้กลมตามจานแก้ว รองจานแก้วประมาณ 7 ชั้น แบ่งจานแก้วออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 14 ใบ

(3) จานแก้วชุดที่ 1 ให้ใส่ด้วยตะกอนน้ำเสียแห้ง 150 กรัม ทุกโรงพยาบาล จำนวน 14 โรงพยาบาล

(4) จานแก้วชุดที่ 2 ใส่ด้วย ฟอर्मาลิน 1% เพื่อป้องกันเชื้อรา จากนั้นใส่ด้วยตะกอนน้ำเสียแห้ง 150 กรัม เช่นกัน

2) การเตรียมไขพยาธิไส้เดือนหมู

(1) ทำการเก็บพยาธิไส้เดือนหมูจากโรงฆ่าสัตว์ภายในเขตเทศบาลเมืองขอนแก่น และในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านเป็ด จำนวนประมาณ 200 ตัว โดยเลือกเอาเฉพาะตัวเมียแซ่ในเกลือแกง 0.85 %

(2) ผ่าตามยาวของตัวพยาธิแล้วรีดเอาไขพยาธิมาใส่ในจานแก้วที่มีตะกอนน้ำเสียแห้ง

3.2.2.2 การดูแลหน่วยทดลอง

ในหน่วยทดลองชุดที่ 1 นำไปวางไว้ในสภาพอากาศปกติและไม่ให้ความชื้น แต่มีการ พลิกกลับ โดยใช้แท่งแก้วคนสารเข้าไปมา ส่วนในหน่วยทดลองชุดที่ 2 นำไปวางไว้ในห้องปฏิบัติการปรับสภาพความชื้นทุกวันและเขี่ยกลับไปมาด้วยแท่งแก้วคนสาร

3.2.2.3 การตรวจสอบผลการอยู่รอดของไขพยาธิ

โดยนำตะกอนน้ำเสียที่คลุกด้วยไขพยาธิทั้ง 2 ชุดหน่วยทดลอง มาจากจานแก้วจำนวนจานละ 5 กรัม นำไปตรวจสอบความอยู่รอด โดยกล้องจุลทรรศน์

3.2.2.4 การวางแผนการทดลอง

1) แผนการทดลอง ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 3 ชั้น ประกอบด้วย 6 ทรีทเมนต์ ได้แก่

ทรีทเมนต์ที่ 1 สัตส่วนไขพยาธิอยู่รอดต่อไขตายในสัปดาห์ที่ 1

ทรีทเมนต์ที่ 2 สัตส่วนไขพยาธิอยู่รอดต่อไขตายในสัปดาห์ที่ 2

ทรีทเมนต์ที่ 3 สัตส่วนไขพยาธิอยู่รอดต่อไขตายในสัปดาห์ที่ 3

ทรีทเมนต์ที่ 4 สัตส่วนไขพยาธิอยู่รอดต่อไขตายในสัปดาห์ที่ 4

ทรีทเมนต์ที่ 5 สัตส่วนไขพยาธิอยู่รอดต่อไขตายในสัปดาห์ที่ 5

ทรีทเมนต์ที่ 6 สัตส่วนไขพยาธิอยู่รอดต่อไขตายในสัปดาห์ที่ 6

2) ผังข้อมูลของการทดลอง

ผังข้อมูลที่ 3.2.1 สัตส่วนจำนวนไขพยาธิอยู่รอดต่อไขตายในแต่ละโรงพยาบาล

สัปดาห์ที่	โรงพยาบาลที่													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

ภาพที่ 3.5 แสดงผังข้อมูลที่ 3.2.1 สัตส่วนจำนวนไขพยาธิอยู่รอดต่อไขตายในแต่ละโรงพยาบาล

ผังข้อมูลที่ 3.2.2 สัดส่วนของไขพยาธิที่อยู่รอดต่อไขตายในแต่ละสัปดาห์

โรงพยาบาล		สัปดาห์					
		1	2	3	4	5	6
1							
2	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X
13	X	X	X	X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X

ภาพที่ 3.6 ผังข้อมูลที่ 3.2.2 สัดส่วนของไขพยาธิที่อยู่รอดต่อไขตายในแต่ละสัปดาห์

3.2.2.5 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ข้อมูลสัดส่วนของไขพยาธิที่อยู่รอดต่อไขตายนำไปคำนวณอัตราการตายเป็นเปอร์เซ็นต์และวิเคราะห์ผลการทดลองแบบ Analysis of Variance ของ Completely Randomized Design และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่รีทเมนต์ โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

3.3 การทดลองย่อยที่ 3 ศึกษาผลกระทบของตะกอนน้ำเสียต่อพืชทดสอบในกระถางและสภาพไร่

3.3.1 ทดสอบในกระถาง

3.3.1.1 วัสดุอุปกรณ์ในการวิจัย

อุปกรณ์

- 1) ตะกอนน้ำเสียแห่งที่นำมาทดสอบเป็นตัวอย่างจากโรงพยาบาล
- 2) ตะกร้าพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.30 เมตร สูง 0.55 เมตร
- 3) ถังพลาสติกดำขนาด 14"

- 4) เครื่องซัง 7 กิโลกรัม
- 5) พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวหวานดอกคุณ 60
- 6) ปุ๋ยเคมี 15-15-15
- 7) ปุ๋ยยูเรีย

3.3.1.2 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

- 1) การเตรียมหน่วยทดลอง

การเตรียมดินที่ใช้ทดสอบ นำดินที่บริเวณข้างอาคารฝึกปฏิบัติการ ภาควิชาวิทยาศาสตร์อณามัยสิ่งแวดล้อม เป็นชุดดินยโสธร (fine-loamy, siliceous, isohyperthermic oxic paleustults). ชุดบริเวณผิวดินลึกลงไป 0.30 เมตร มาผึ่งและตากให้แห้ง ในเรือนเพาะชำที่หลังคาเป็นพลาสติกใส เมื่อดินแห้งทำการทุบให้ละเอียดและร่อนเอาเศษวัชพืช ต่าง ๆ ออกให้หมด กองรวมกันไว้

การเตรียมหน่วยทดลอง โดยการใช้ตะกร้าพลาสติก เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.30 เมตร ความสูง 0.55 เมตร ปูด้วยถุงพลาสติกสีดำ ใส่ดินทดสอบจำนวน 8 กิโลกรัม

การปลูกข้าวโพดทดสอบ ใช้ข้าวโพดหวานพันธุ์ดอกคุณ 60 จาก ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปลูกกระถางละ 10-15 เมล็ด เมื่อข้าวโพดงอกเป็นต้นอ่อนแล้ว เลือกถอนออกให้เหลือเพียงกระถางละ 2 ต้น

- 2) การดูแลพืชทดลองในกระถางโดยการให้น้ำและยาฆ่าแมลงเป็น

ระยะ

- 3) การวางแผนการทดลอง ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 4 ซ้ำ 6 ทรีทเมนต์ ได้แก่

ทรีทเมนต์ที่ 1 ควบคุม (ไม่ใส่ตะกอนน้ำเสียแห้งและปุ๋ยเคมี)

ทรีทเมนต์ที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 = 50 กิโลกรัมต่อไร่ และ ยูเรีย 10 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเท่ากับ 13.1 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

ทรีทเมนต์ที่ 3 ตะกอนน้ำเสียแห้งอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (ประมาณ 4 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่)

ทรีทเมนต์ที่ 4 ตะกอนน้ำเสียแห้งอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ (ประมาณ 8 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่)

ทรีทเมนต์ที่ 5 ตะกอนน้ำเสียแห้งอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (ประมาณ 20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่)

ทรีทเมนต์ที่ 6 ตะกอนน้ำเสียแห้งอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (ประมาณ 40 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่)

ผังการทดลองที่ 3.3.1 แสดงการวางหน่วยทดลองในกระถาง

เก็บตัวอย่างหลังปลูก 15 วัน

○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○

เก็บตัวอย่างหลังปลูก 30 วัน

○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○

เก็บตัวอย่างหลังปลูก 45 วัน

○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○

รวมหน่วยทดลองเท่ากับ 6 ทรีทเมนต์ \times 4 ซ้ำ \times 3 ช่วงเวลา รวมเท่ากับ 72 หน่วยทดลอง

ภาพที่ 3.7 ผังการทดลองที่ 3.3.1 แสดงการวางหน่วยทดลองในกระถาง

4) ผังข้อมูลของการทดลอง

ผังข้อมูลที่ 3.3.1 การเจริญเติบโตของข้าวโพดในกระถาง

ทรีทเมนต์ที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	เฉลี่ย
1	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X

ภาพที่ 3.8 ผังข้อมูลที่ 3.3.1 การเจริญเติบโตของข้าวโพดในกระถาง

5) การตรวจสอบการเจริญเติบโต โดยการตรวจสอบข้อมูลความสูง น้ำหนักต้น ทั้งน้ำหนักสดและ น้ำหนักแห้ง

6) การวิเคราะห์ผลการทดลอง ข้อเสนอที่ได้นำไปวิเคราะห์ผลการทดสอบแบบ Analysis of Variance ของ Completely Randomized Design และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

3.3.2 ทดสอบในสภาพไร่

3.3.2.1 วัสดุอุปกรณ์ในการวิจัย

1) ตะกอนน้ำเสียแห้งตัวอย่างที่นำมาทดสอบเป็นตะกอนน้ำเสียแห้งจากโรงพยาบาลอุบลรัตน์

2) เครื่องชั่ง 7 กิโลกรัม

3) ปุ๋ยเคมี 15-15-15

4) ปุ๋ยยูเรีย

3.3.2.2 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

1) การเตรียมหน่วยทดลอง โดยการไถพรวนดินบริเวณด้านข้างอาคารฝึกปฏิบัติงาน ภาควิชาวิทยาศาสตร์อณูสมัยสิ่งแวดล้อม และทำแปลงขนาด 2.00×2.00 เมตร จำนวน 16 แปลง (ลักษณะแปลงตามผังการทดลอง)

2) การเตรียมตะกอนน้ำเสียแห้ง โดยการนำตะกอนน้ำเสียแห้งจากโรงพยาบาลอุบลรัตน์ บดให้แหลกและร่อนผ่าน ตะแกรงขนาด 0.5 ซม. เก็บใส่ถุงไว้ใช้

3.3.2.3 การวางแผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 4 ซ้ำ 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่

ทรีทเมนต์ที่ 1 ควบคุม (ไม่ใส่ตะกอนน้ำเสียแห้งและปุ๋ยเคมี)

ทรีทเมนต์ที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 ปริมาณ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และ ยูเรีย 10 กิโลกรัมต่อไร่

ทรีทเมนต์ที่ 3 ตะกอนน้ำเสียแห้งอัตราที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ ข้าวโพดในกระถาง (ผลจากการทดลองในกระถางเท่ากับ 500 กิโลกรัมต่อไร่)

ทรีทเมนต์ที่ 4 ตะกอนน้ำเสียแห้งอัตราที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ ข้าวโพดในกระถางที่ดีที่สุด (ผลจากการทดลองในกระถางเท่ากับ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่)

3.3.2.4 ผังการทดลอง ที่ 3.3.2



รวมหน่วยทดลองเท่ากับ 16 หน่วยทดลอง

ภาพที่ 3.9 ผังการทดลองที่ 3.2.2 การวางแผนทดลอง

3.3.2.5 ผังข้อมูลของการทดลอง

ผังข้อมูลที่ 3.3.2 การเจริญเติบโตของข้าวโพดในสภาพไร่

ทรีทเมนต์ที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	เฉลี่ย
1	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X

ภาพที่ 3.10 ผังข้อมูลที่ 3.3.2 การเจริญเติบโตของข้าวโพดในสภาพไร่

3.3.2.6 การตรวจสอบข้อมูลการเจริญเติบโต

โดยการตรวจสอบข้อมูล ความยาวต้น น้ำหนักต้น น้ำหนักฝัก ทั้งน้ำหนักต้นสดและน้ำหนักต้นแห้ง ในช่วง 50 วัน และ 100 วัน (รูปแบบการแบ่งต้น และราก แสดงไว้ในภาคผนวก)

3.3.2.7 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานำไปวิเคราะห์ผลการทดลองแบบ Analysis of Variance ของ Completely Randomized Design และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ทรีทเมนต์โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

3.4 การทดลองย่อยที่ 4 ศึกษาผลจากตะกอนน้ำเสียต่อลักษณะสมบัติของดิน

3.4.1 วัสดุอุปกรณ์ในการวิจัย

- 1) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน
- 2) อุปกรณ์เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อินทรีย์วัตถุความหนาแน่นรวม
- 3) กระบอกลูกบดดิน (Core)
- 4) เครื่องวัด EC
- 5) เครื่องวัด pH
- 6) เครื่องชั่งละเอียด 3 ตำแหน่ง

3.4.2 ขั้นตอนและวิธีวิจัย

3.4.2.1 ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างดิน

ในการศึกษาวิจัยในหน่วยทดลองย่อยที่ 4 นั้นได้ทำการศึกษาสภาพดินที่ได้ผลกระทบจากการปลูกพืชโดยใช้ตะกอนน้ำเสียแห้งจากโรงพยาบาล ซึ่งในการทดลองได้แบ่งช่วงการศึกษาเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บตัวอย่างดิน จากบริเวณแปลงทดลองในแต่ละทรีทเมนต์ ก่อนปลูกพืชทดลองและวิเคราะห์พารามิเตอร์ดังนี้ (ดินก่อนปลูก)

- 1) Total Nitrogen (H_2SO_4 Digestion–Kjedahl Method)
- 2) Available Phosphorus (Bray–Molybdenum Blue Method)
- 3) Exchangeable Potassium (Ammonium Acetate pH 7–Flame Photometer)
- 4) O.M. (Walkley and Black)
- 5) EC (1 : 5 – Electrical Conductivity Meter)
- 6) pH (1 : 5 pH Meter)

ขั้นตอนที่ 2 เก็บตัวอย่างดินจากบริเวณแปลงทดลองในแต่ละทรีทเมนต์ เมื่อแปลงทดลองได้รับวัสดุทดลอง และวิเคราะห์พารามิเตอร์ ดังนี้

- 1) Total Nitrogen (H_2SO_4 Digestion – Kjeldahl Method)
- 2) Available Phosphorus (Bray–Molybdenubn Blue Method)
- 3) Exchangeable Potassium (Ammonium Acetate pH 7–Flame Photometer)
- 4) O.M. (Walkley and Black)
- 5) EC (1 : 5 – Electrical Conductivity Meter)
- 6) pH (1 : 5 pH Meter)

ขั้นตอนที่ 3 เก็บตัวอย่างดินจากบริเวณแปลงทดลองในแต่ละทรีทเมนต์ เมื่อแปลงทดลองเก็บเกี่ยวพืชแล้ว และวิเคราะห์พารามิเตอร์ดังนี้

- 1) Total Nitrogen (H_2SO_4 Digestion–Kjeldahl Method)
- 2) Available Phosphorus (Bray–Molybdenubn Blue Method)
- 3) Exchangeable Potassium (Ammonium Acetate pH 7–Flame Photometer)
- 4) O.M. (Walkley and Black)
- 5) EC (1 : 5 – Electrical Conductivity Meter)
- 6) pH (1 : 5 pH Meter)

3.4.2.2 การวางแผนการทดลอง

1) แผนการทดลอง

แผนการทดลองที่ 1 ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design จำนวน 4 ทรีทเมนต์ 4 ซ้ำ ได้แก่

ทรีทเมนต์ที่ 1 สภาพดินในแปลงทดลองที่เป็นชุดควบคุม

ทรีทเมนต์ที่ 2 สภาพดินในแปลงทดลองที่ใส่ด้วยปุ๋ยเคมี

ทรีทเมนต์ที่ 3 สภาพดินในแปลงทดลองที่ใส่ด้วยตะกอนน้ำเสีย 500 กิโลกรัมต่อไร่

ทรีทเมนต์ที่ 4 สภาพดินในแปลงทดลองที่ใส่ด้วยตะกอนน้ำเสีย 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

แผนการทดลองที่ 2 ใช้แผนการทดลองแบบ Completely

Randomized Design จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 ทรีทเมนต์ ได้แก่

ทรีทเมนต์ที่ 1 ลักษณะสมบัติของดินก่อนปลูกพืชทดลอง

ทรีทเมนต์ที่ 2 ลักษณะสมบัติของดินหลังได้รับวัสดุทดลอง

ทรีทเมนต์ที่ 3 ลักษณะสมบัติของดินหลังการเก็บเกี่ยวพืชทดลอง

2) ผังข้อมูลของการทดลอง

ผังข้อมูลที่ 3.4.1 ลักษณะสมบัติของดินจากแปลงทดลองแต่ละทรีทเมนต์.

ทรีทเมนต์ที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	เฉลี่ย
1	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X

ภาพที่ 3.11 ผังข้อมูลที่ 3.4.1 ลักษณะสมบัติของดินจากแปลงทดลองแต่ละทรีทเมนต์.

ผังข้อมูลที่ 3.4.2 ลักษณะสมบัติของดินก่อนและหลังการทดลอง

ทรีทเมนต์ที่	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
1	X	X	X	X
2	X	X	X	X
3	X	X	X	X

ภาพที่ 3.12 ผังข้อมูลที่ 3.4.2 ลักษณะสมบัติของดินก่อนและหลังการทดลอง

3) การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ข้อมูลปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้ และไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ ที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมีนำไปวิเคราะห์ผลการทดลองแบบ Analysis of Variance ของ Completely Randomized Design และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)