

บทที่ 3

วิธีการทดลอง

การศึกษานี้แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง ประกอบด้วย 6 การทดลองย่อย มีรายละเอียดดังนี้
การทดลองที่ 1 การศึกษาผลกระทบของน้ำเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช ประกอบด้วย 2 การทดลองย่อย คือ

การทดลองที่ 1.1 การศึกษาในระดับเรือนทดลอง

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาในภาคสนาม

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลกระทบของน้ำเสียต่อดิน ประกอบด้วย 3 การทดลองย่อย คือ

การทดลองที่ 2.1 ผลกระทบต่อลักษณะสมบัติทางกายภาพของดิน

การทดลองที่ 2.2 ผลกระทบต่อลักษณะสมบัติทางเคมีของดินและพืช

การทดลองที่ 2.3 ผลกระทบต่อลักษณะสมบัติทางชีวภาพของดิน

การทดลองที่ 3 การศึกษาบทบาทของดินในการบำบัดน้ำเสีย

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลกระทบของน้ำเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช

การทดลองที่ 1.1 การศึกษาในระดับเรือนทดลอง

ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง

เริ่มดำเนินการปลูกในเดือนสิงหาคม 2539 และเก็บเกี่ยวตามช่วงอายุของพืชแต่ละชนิด ระหว่างเดือน ตุลาคม 2539 - มีนาคม 2540 โดยทำการทดลองที่ เรือนทดลองหมวดดินและปุ๋ย ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

แผนการทดลอง

เป็นการทดลองที่ศึกษาถึงผลกระทบของน้ำเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช จัดแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยมี treatment combinations เป็น $17 \text{ พืช} \times 3 \text{ น้ำ} \times 2 \text{ ดิน} \times 3 \text{ ซ้ำ} = 306$ กระถาง ดินแต่ละชุดมีตัวรับทดลอง (treatment) 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 พืชที่ปลูก มี 17 ชนิด แบ่งออกเป็น 7 กลุ่มได้แก่

กลุ่มที่ 1 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น รวม 4 ชนิด คือ ยูคาลิปตัส ใผ่ ขนุน และมะม่วง

กลุ่มที่ 2 พืชไร่ 5 ชนิด คือ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วพุ่ม และข้าวโพด

กลุ่มที่ 3 พืชผัก 2 ชนิด คือ หอม และผักบุ้งจีน

กลุ่มที่ 4 พืชสวนครัว ได้แก่ พริก

กลุ่มที่ 5 หญ้า 2 ชนิด คือ หญ้าขน และหญ้ารูซี่

กลุ่มที่ 6 ไม้ประดับ 2 ชนิด คือ เข็มเชิงใหม่ และเทียนทอง

กลุ่มที่ 7 ข้าว

ปัจจัยที่ 2 น้ำที่ให้แก่พืช น้ำที่นำมาใช้ในการเพาะปลูก แบ่งเป็น 3 ชนิดได้แก่

1. น้ำปกติ เป็นน้ำดิบจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่ถูกส่งมาใช้ในการพื้นที่ทดลองของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2. น้ำเสีย มาจากน้ำเสียของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีบ่อน้ำเสียตั้งอยู่ในบริเวณใกล้กับหมวดไม้ผล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีทั้งสิ้น 3 บ่อ เป็นการบำบัดน้ำเสียแบบ oxidation pond น้ำเสียจะไหลมารวมกันที่บ่อที่ 1 จัดเป็นบ่อน้ำเสียที่ยังไม่ผ่านการบำบัด จากนั้นถูกส่งผ่านไปยังบ่อที่ 2 และ 3 ตามลำดับ น้ำเสียบ่อที่ 3 จะมีความสะอาดสามารถปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำได้ จัดเป็นน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว การทดลองนี้ใช้น้ำเสีย 2 ชนิด คือ

2.1 น้ำเสียบ่อที่ 1 (น้ำเสียที่ยังไม่ผ่านการบำบัด)

2.2 น้ำเสียบ่อที่ 3 (น้ำเสียที่ผ่านการบำบัด)

การดำเนินการ

ดินและการปลูกพืช ดินที่ใช้ในการศึกษามี 2 ชนิด คือ ดินดอนหุบเขาโคราช (Yt) เก็บจากบริเวณหมวดดินและปุย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ดินนาซูดร็อยเอ็ด (Rt) เก็บจากพื้นที่นา บ้านโนนม่วง อ.เมือง จ.ขอนแก่น ดินทั้ง 2 ชนิดเก็บที่ระดับความลึก 0-20 ซม.นำมาตากแห้งในที่ร่ม (Air dry) ทำการร่อนดินผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. หลังจากนั้นนำดินบรรจุใส่กระถางๆ ละ 5 กก.

การปฏิบัติงาน เริ่มปลูกพืชในกระถางวันที่ 17 สิงหาคม 2539 โดย มะม่วง ยูคาลิปตัส ใผ่ ขนุน เข็ม และเทียนทอง ใช้ต้นกล้าที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ปลูกกระถางละ 1 ต้น ส่วนถั่วชนิดต่าง ๆ ข้าวโพด ผักบุ้งจีน พริก ใช้เมล็ดปลูก หญ้าขน หญ้ารูซี่ ใช้ท่อนพันธุ์ปลูก กระถางละ 5 ท่อน ข้าวใช้ต้นกล้าปลูกกระถางละ 5 ต้น และหอมใช้หัวปลูกกระถางละ 5 ต้น รอกจนกระทั่งต้นพืชตั้งตัวได้แล้ว จึงถอนแยกให้เหลือเพียงกระถางละ 3 ต้น

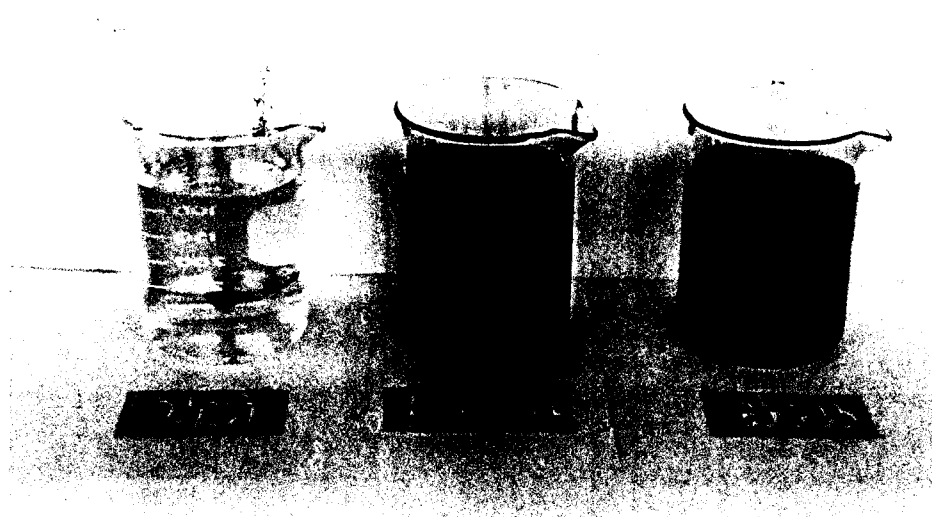
ในระยะเริ่มต้นพืชทุกชนิดจะได้รับน้ำปกติทุกกระถางเป็นเวลา 30 วัน โดยรักษาระดับความชื้นไว้ใกล้เคียงกับ Field Capacity ยกเว้นข้าว ที่จะต้องให้น้ำแบบท่วมขังลึกประมาณ 5 ซม. หลังจากครบ 30 วัน จึงเริ่มให้น้ำเสียตาม treatment ที่กำหนด โดยให้ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต หรือจนกระทั่งครบอายุเก็บเกี่ยวของพืชแต่ละชนิด

การดูแลรักษา ทำการกำจัดวัชพืชที่เกิดขึ้นในกระถางเป็นระยะ และพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชเพื่อป้องกันโรครา เพลี้ยและแมลงต่างๆ ทุก 7-14 วัน

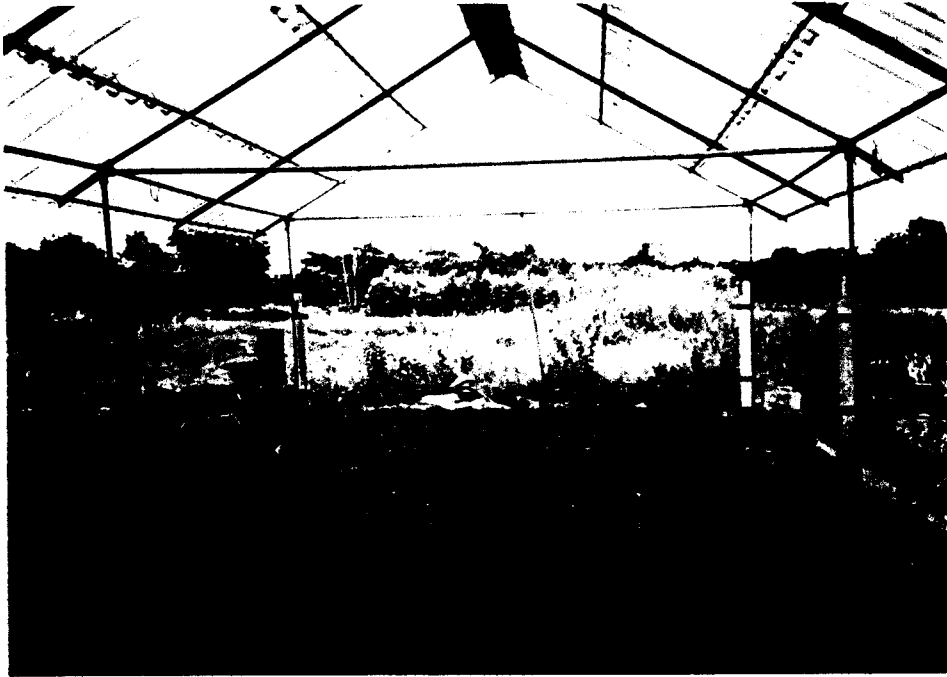
การเก็บเกี่ยว เมื่อครบช่วงอายุเก็บเกี่ยวของพืช ทำการเก็บเกี่ยวต้นพืชและราก เพื่อบันทึกข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความสูง และข้อมูลอื่นๆ ตามชนิดของพืชทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance) เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบบของน้ำแต่ละชนิดต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยใช้ Duncan's multiple range test (Gomez and Gomez, 1984) ตามแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design)



รูปที่ 1 น้ำที่ใช้ในการทดลอง (1.น้ำปกติ 2.น้ำเสียไม่ผ่านการบำบัด 3.น้ำเสียผ่านการบำบัด)



รูปที่ 2 การปลูกพืชในเรือนทดลอง



รูปที่ 3 การทดลองภาคสนาม

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาในภาคสนาม

ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง

เริ่มดำเนินการปลูกในเดือน เมษายน 2540 และเก็บเกี่ยวพืชตามช่วงอายุของพืชแต่ละชนิด ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2540 - เดือน พฤศจิกายน 2540 โดยทำการทดลองที่หมวดดินและปุ๋ย ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งดินในพื้นที่ทดลองเป็นดินดอน ชุคยโสธร(Yasothon series - Yt)

แผนการทดลอง

เป็นการปลูกพืชภาคสนามแบบ microplot โดยใช้กระถางปลูกพืชที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และความสูง เท่ากับ 20-29 ซม. และ 25 ซม.ตามลำดับ ตัดก้นกระถางออก และฝังลงในดิน ก่อนปลูกพืช โดยให้ขอบกระถางโผล่พ้นระดับดินประมาณ 5 ซม. การทดลองนี้ใช้พื้นที่ทดลองรวม ขนาด 15 x 15 ตร.เมตร วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) ในดินชุคยโสธร โดยมี treatment combinations เป็น 14 พืช x 3 น้ำ x 3 ซ้ำ = 126 กระถาง ดำรับ ทดลอง (treatment) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย มีรายละเอียดดังนี้คือ

ปัจจัยที่ 1 พืชที่ปลูก มี 14 ชนิด แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ไม้ผล/ไม้ยืนต้น 4 ชนิด ได้แก่ ยูคาลิปตัส มะขาม จามจุรี และมะม่วง

กลุ่มที่ 2 พืชไร่ 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ข้าวโพด

กลุ่มที่ 3 พืชผัก 2 ชนิด ได้แก่ ผักบุ้งจีน หอม

กลุ่มที่ 4 พืชสวนครัว 1 ชนิด ได้แก่ พริก

กลุ่มที่ 5 หญ้าอาหารสัตว์ 2 ชนิด ได้แก่ หญ้าชิกแนล หญ้าขน

กลุ่มที่ 6 ไม้ประดับ 2 ชนิด ได้แก่ เข็มเชียงใหม่ เทียนทอง

ปัจจัยที่ 2 น้ำที่ให้แก่พืช แบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. น้ำปกติ

2. น้ำเสียจากบ่อบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยขอนแก่น 2 ชนิด คือ

2.1 น้ำเสียบ่อที่ 1 (น้ำเสียที่ยังไม่ผ่านการบำบัด)

2.2 น้ำเสียบ่อที่ 3 (น้ำเสียที่ผ่านการบำบัด)

การดำเนินการ

การเตรียมดิน ทำการไถพื้นที่ขนาด 15 x 15 เมตร แล้วใช้คราดเก็บเศษวัชพืช ขุดหลุมฝัง
 กระจางที่ตัดกันกระจางแล้ว จำนวน 126 กระจาง ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ โดยจัดเรียงลำดับชั้น
 ดินที่บรรจุกลับลงกระจางให้ใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติที่สุด

ดำเนินการปลูกพืชในพื้นที่ทดลองรูปแบบเดียวกับการปลูกพืชในกระจาง คูแฉะพืชโดยให้
 น้ำเป็นประจำทุกวัน และกำจัดวัชพืชที่เกิดขึ้นรอบๆบริเวณพื้นที่ทดลองเป็นระยะ จนกระทั่งครบ
 ช่วงอายุเก็บเกี่ยว ทำการเก็บเกี่ยวต้นพืชและราก เพื่อบันทึกข้อมูลน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความสูง
 และข้อมูลอื่นๆ ตามชนิดของพืช

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance) เพื่อเปรียบเทียบผล
 กระทบของน้ำแต่ละชนิดต่อการเจริญเติบโตของพืชในภาคสนาม โดยใช้ Duncan's multiple range
 test (Gomez and Gomez, 1984) ตามแผนการทดลองแบบ RCBD

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลกระทบของน้ำเสียต่อดิน

ในการทดลองนี้แบ่งการทดลองย่อยออกเป็น 3 การทดลองคือ

การทดลองที่ 2.1 ผลกระทบต่อลักษณะสมบัติทางกายภาพของดิน

การทดลองที่ 2.2 ผลกระทบต่อลักษณะสมบัติทางเคมีของดินและพืช

การทดลองที่ 2.3 ผลกระทบต่อลักษณะสมบัติทางชีวภาพของดิน

การทดลองที่ 2.1 ผลกระทบต่อลักษณะสมบัติทางกายภาพของดิน

ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ดำเนินการช่วงหลังการเก็บเกี่ยวพืชภาคสนามในเดือน กรกฎาคม 2540 - ตุลาคม 2540 ที่
 ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

แผนการทดลอง

เป็นการศึกษาลักษณะสมบัติทางกายภาพเฉพาะความหนาแน่นรวม (Bulk Density) ของดิน
 ดอนชุดยโสธรหลังผ่านการเก็บเกี่ยวพืชในการทดลองภาคสนาม (การทดลองที่ 1.2) โดยใช้น้ำหนัก

น้ำเสียบ่อที่ 1 (ไม่ผ่านการบำบัด) และบ่อที่ 3 (ผ่านการบำบัด) แบ่งดินตามกลุ่มพืชเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

1. ไม้ผล/ไม้ยืนต้น (จามจุรี ยูคาลิปตัส มะม่วง มะขาม)
2. พืชไร่ (ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ข้าวโพด)
3. พริก
4. พืชสวน (ผักบุ้งจีน หอม)
5. หญ้าอาหารสัตว์ (หญ้าชิกเนล หญ้าขน)
6. ไม้ดอก/ไม้ประดับ (เข็มเชียงใหม่ เทียนทอง)

การดำเนินการ

ใช้ soil cores เก็บตัวอย่างดินหลังการปลูกพืชทั้ง 6 กลุ่ม จากภาคสนามในการทดลองที่ 1.2 จากนั้นหาค่าความหนาแน่นรวม (Bulk Density) ตามวิธีการของ พิมพันธ์ เจิมสวัสดิพงษ์ (2526)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ RCBD เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบของน้ำแต่ละชนิดต่อความหนาแน่นรวมของดิน โดยใช้ Duncan's multiple range test (Gomez and Gomez, 1984)

การทดลองที่ 2.2 ผลกระทบต่อลักษณะสมบัติทางเคมีของดินและพืช

แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 2.2.1 ผลกระทบต่อลักษณะสมบัติทางเคมีของดิน
- 2.2.2 ปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P, K) ในดินและพืช

2.2.1 ผลกระทบต่อลักษณะสมบัติทางเคมีของดิน

ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ดำเนินการวิเคราะห์ช่วงเดือนเมษายน 2540 - กันยายน 2540 ที่ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

แผนการทดลอง

เป็นการศึกษาเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติทางเคมีของดินที่ปลูกพืชโดยใช้น้ำปกติ น้ำเสียบ่อที่ 1 (ไม่ผ่านการบำบัด) และบ่อที่ 3 (ผ่านการบำบัด) และเปรียบเทียบลักษณะสมบัติทางเคมีระหว่างดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืชของการทดลองระดับเรือนทดลอง โดยมี treatment combinations เป็น (2 ดิน x 3 น้ำ x 7 กลุ่มพืช x 3 ซ้ำ) + (ดินก่อนปลูก 2 ชุด x 3 ซ้ำ) รวม 132 ตัวอย่าง ศึกษาในดิน 2 ชุด คือ ดินดอนห้วยโฮจร และดินนาซุดร้อยเอ็ด ในดินแต่ละชุดแบ่งตำรับทดลอง(treatment) ออกเป็น 2 ปัจจัย ดังต่อไปนี้

ปัจจัยที่ 1 แบ่งดินตามกลุ่มพืชในกระถางออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่

1. ไม้ผล/ไม้ยืนต้น (ไม้ ยูคาลิปตัส มะม่วง ขนุน)
2. พืชไร่ (ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วพุ่ม)
3. พืชผัก (ผักบุ้งจีน หอม)
4. พืชสวนครัว (พริก)
5. หญ้าอาหารสัตว์ (หญ้ารูซี่และหญ้าขน)
6. ไม้ประดับ (เข็ม เทียนทอง)
7. ข้าว

ปัจจัยที่ 2 น้ำที่ดินได้รับ แบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. น้ำปกติ
2. น้ำเสียจากบ่อบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยขอนแก่น 2 ชนิด คือ
 - 2.1 น้ำเสียบ่อที่ 1 (น้ำเสียที่ยังไม่ผ่านการบำบัด)
 - 2.2 น้ำเสียบ่อที่ 3 (น้ำเสียที่ผ่านการบำบัด)

การดำเนินการ

นำดินจากกระถางปลูกพืชหลังเสร็จสิ้นการทดลองที่ 1.1 ซึ่งผ่านการได้รับน้ำชนิดต่างๆ ตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตของพืช กระถางละ 1 กก. ผึ่งให้แห้งในที่ร่มประมาณ 2-3 วัน ทำการร่อนดินผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. แบ่งดินตามกลุ่มพืชในกระถางแต่ละตำรับทดลองเป็น 7 ประเภทผสมดินตัวอย่างในแต่ละกลุ่มพืชโดยใช้อัตราส่วนเท่ากัน นำดินที่ได้มาวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมี คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH), อินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter), ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total N), ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P), ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (Exchangeable K), ปริมาณซัลเฟต (SO_4^{2-}) และคลอไรด์ (Cl^-) โดยมีรายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ธาตุอาหารแต่ละชนิดดังนี้

1. pH วัดด้วย pH meter ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 คนน้ำและดินที่ผสมกันเป็น suspension ปล่อยให้ทิ้งไว้ 30 นาที แล้วจึงวัด pH ของดิน
2. อินทรีย์วัตถุ (organic matter) วิเคราะห์โดยวิธี Wet oxidation ของ Walkly และ Black (พงษ์ศิริ เสงตระกุล, 2524 อ้างจาก Black, 1965)
3. ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) วิเคราะห์โดยใช้วิธี Micro Kjeldahl (พงษ์ศิริ เสงตระกุล, 2524 อ้างจาก Bremner, 1960)
4. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) ใช้วิธีการสกัดดินด้วย Bray II แล้วนำไปเทียบสีด้วยเครื่อง spectrophotometer (พงษ์ศิริ เสงตระกุล, 2524 อ้างจาก Diskman and Bray, 1940)
5. โปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) สกัดดินด้วย NH_4OAc แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Flame photometer
6. ซัลเฟต (SO_4^{2-}) สกัดดินด้วย KH_2PO_4 ทำให้เกิดสีตะกอนด้วย gelatin- BaCl_2 (turbidity) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง spectrophotometer
7. คลอไรด์ (Cl^-) สกัดดินด้วยน้ำ แล้วไตเตรตด้วย AgNO_3 (Cottenie, 1980)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของน้ำแต่ละชนิดต่อลักษณะสมบัติทางเคมีของดิน โดยใช้ Duncan's multiple range test (Gomez and Gomez, 1984)

2.2.2 ปริมาณธาตุอาหารหลัก N, P, K ในดินและพืช

ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ดำเนินการวิเคราะห์ช่วงเดือนเมษายน-กันยายน 2540 ที่ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

แผนการทดลอง

เป็นการศึกษาปริมาณการกระจายธาตุอาหาร N, P, K ทั้งในดินและพืช เฉพาะถั่วลิสงและข้าว เปรียบเทียบระหว่างดินที่ปลูกพืชโดยใช้น้ำปกติ และดินที่ปลูกพืชโดยใช้น้ำเสียไม่ผ่านการบำบัด ในดิน 2 ชุด คือ ดินดอนหุบผโสธร และดินนาซุคร้อยเอ็ด

การดำเนินการ

นำพืชคือ ถั่วลิสงและข้าวหลังเสร็จสิ้นการทดลองในกระถาง (การทดลองที่ 1.1) มาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ N, P, K โดยพืชต้องนำมาอบให้แห้งแล้วบดด้วยเครื่องบดให้ละเอียด และทำการย่อยด้วยกรดผสม (mixture digestion) (ทัสนีย์ อัดตะนันท์ และคณะ, 2527) แล้วจึงทำการแยกวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารแต่ละชนิดต่อไป โดยปริมาณไนโตรเจน และ โปแตสเซียมในพืชทำวิธีการเดียวกับการวิเคราะห์ในดิน ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสใช้วิธีเทียบสี (Yellow method) เติม vanadomolybdate แล้ววิเคราะห์ด้วยเครื่อง spectrophotometer (พงศศิริ เสงตระกุล, 2524) ส่วนปริมาณธาตุอาหารหลักในดินได้จากการทดลองที่ 2.2.1

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำปริมาณธาตุอาหารในดินและพืชมารวมกันแล้วทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ CRD เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของน้ำแต่ละชนิดต่อปริมาณธาตุอาหารหลักในดิน พืช และรวมดิน-พืช โดยใช้ Duncan's multiple range test (Gomez and Gomez, 1984)

การทดลองที่ 2.3 ผลกระทบต่อลักษณะสมบัติทางชีวภาพของดิน

ระยะเวลาดำเนินการและสถานที่ทดลอง

ดำเนินการในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2540 ที่ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

แผนการทดลอง

ในการศึกษาใช้แผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ โดยศึกษาในดิน 2 ชุด คือ ดินดอนชุดยโสธร และดินนาชุดร้อยเอ็ด ในดินแต่ละชุดแบ่งดำรับทดลอง (treatment) ออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. น้ำปกติ
2. น้ำเสียบ่อที่ 1 (ไม่ผ่านการบำบัด)
3. น้ำเสียบ่อที่ 3 (ผ่านการบำบัด)
4. น้ำเสียต้นกำเนิดจากโรงอาหารกลาง มหาวิทยาลัยขอนแก่น (น้ำเสียเข้มข้น)

การดำเนินการ

เป็นการวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่มีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน โดยใช้วิธีการไตเตรตด้วยด่าง (NaOH) มีขั้นตอนดังนี้

1. ชั่งดินแต่ละชุด 500 กรัม/ 1 ตัวอย่าง ใส่ลงในภาชนะพลาสติกขนาด 1,000 ml
2. ใช้ปิเปตให้น้ำแยกตาม treatment ต่างๆ ตัวอย่างละ 70 ml เพื่อปรับความชื้นดินให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับ Field Capacity

3. หลังจากให้น้ำในแต่ละ treatment แล้ว นำภาชนะที่บรรจุ 1 N NaOH ใส่ลงไปด้วย แล้วจึงปิดฝาให้แน่นสนิททุกขวด เก็บไว้ภายใต้ อุณหภูมิ 25-35 ° c เป็นเวลา 7 วัน เมื่อครบกำหนดให้ตรวจวัดก๊าซ CO₂ ครั้งแรกโดยนำภาชนะที่บรรจุต่างมาไตเตรตด้วยกรด 1 N HCl ทำการบันทึกปริมาตรของกรดที่ใช้ไตเตรตเพื่อใช้ในการคำนวณหาก๊าซ CO₂ ตามสูตร

$$\text{mg of CO}_2 = (B-V)NE$$

B = ปริมาตรของกรด HCl ที่ใช้ไตเตรตต่าง (NaOH) จากภาชนะควบคุม (control)

V = ปริมาตรของกรดที่ใช้ไตเตรตต่างจากภาชนะที่ได้รับ treatment ต่าง ๆ

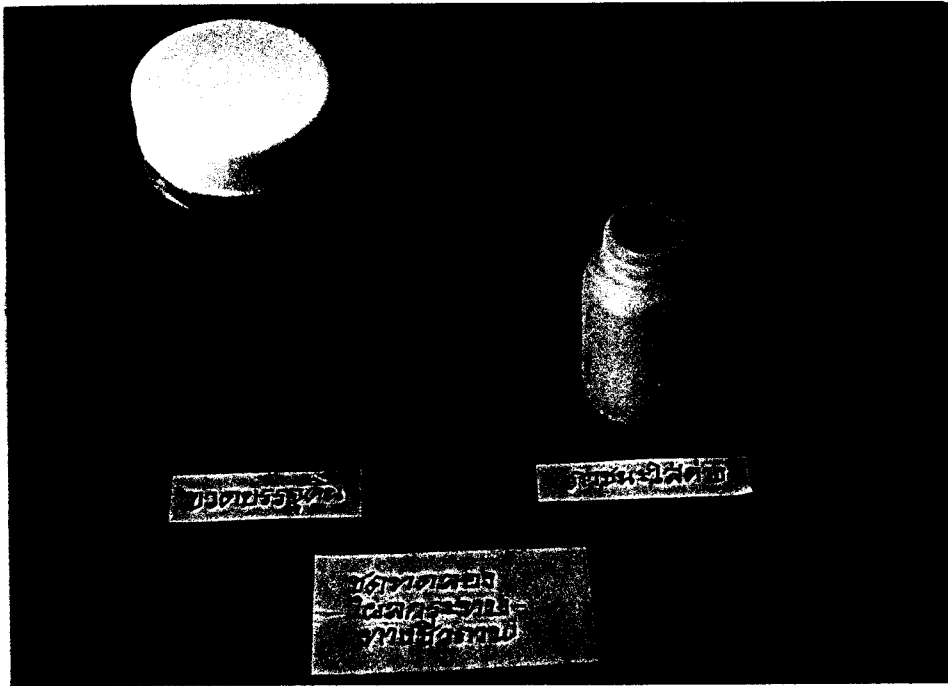
N = ค่า Normality ของกรดที่ใช้ไตเตรต

E = 22 (equivalent weight ของ CO₂)

4. ตรวจวัดก๊าซ CO₂ ครั้งที่ 2 และ 3 ในวันที่ 14 และ 21 โดยทำการเปลี่ยนต่างชุดใหม่ใส่ลงไปในแต่ละชุดทดลองทันทีที่ต่างชุดเดิมถูกนำออกจากชุดทดลอง ปิดฝาให้สนิท เมื่อครบเวลาที่กำหนดจึงนำด่างมาไตเตรต (Page, Miller, Keeney, 1984)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลจากการวัดก๊าซ CO₂ มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ CRD เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบบของตำรับทดลองต่างๆ ต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน โดยใช้ Duncan's multiple range test (Gomez and Gomez, 1984)



รูปที่ 4 ชุดทดลองผลกระทบทางชีวภาพของดิน



รูปที่ 5 ชุดทดลองบเทาทางของดินในการบำบัดน้ำเสียที่ระดับความลึก 25, 65 และ 90 ซม.

การทดลองที่ 3 การศึกษาบทบาทของดินในการบำบัดน้ำเสีย

ระยะเวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ดำเนินการเดือนพฤศจิกายน 2540 - ธันวาคม 2540 ที่หมวดดินและปุ๋ย ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

แผนการทดลอง

ศึกษาลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่ยังไม่ผ่านการบำบัด(น้ำเสียบ่อที่ 1) เปรียบเทียบกับน้ำเสียหลังซึมผ่านดินซูดยโสธร และดินซูดร้อยเอ็ดที่บรรจุอยู่ในท่อ PVC ในระดับความลึกที่แตกต่างกัน จำนวน 3 ชั้น ตามแผนการทดลองแบบ CRD โดยแบ่ง treatment เป็นดิน 3 ระดับความลึก คือ

- 1.ความลึก 25 ซม.
- 2.ความลึก 65 ซม.
- 3.ความลึก 90 ซม.

การดำเนินการ

การเตรียมท่อ PVC นำท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว มาตัดแยกออกเป็น 3 ขนาดที่กำหนด ขนาดละ 3 ท่อ

การเตรียมดิน ขุดดินเป็นหลุมความลึกประมาณ 90 ซม. กองตัวอย่างดินที่ขุดได้ทุกระดับความลึก 10 ซม. ไว้บนผิวดิน แล้วนำดินที่ขุดมาบรรจุลงในท่อ PVC ทุกความลึก 10 ซม. ทำการบดอัดดินให้แน่นใกล้เคียงกับดินเดิมโดยใช้ไม้กระทุ้ง และให้เหลือพื้นที่ว่างจากขอบบนท่อ 10 ซม. เพื่อให้ให้น้ำและจัดเตรียมภาชนะไว้รองรับน้ำที่ซึมผ่านดินไว้สำหรับทุกชุดทดลอง

ให้น้ำเสียทุกวัน โดยปล่อยน้ำขังอยู่ในท่อสูงประมาณ 10 cm น้ำเสียจะค่อยๆ ซึมผ่านดินลงสู่ชั้นล่างที่ได้ต่อสายยางให้น้ำไหลลงสู่ภาชนะรองรับ แล้วนำตัวอย่างน้ำจากภาชนะมาตรวจวิเคราะห์ต่อไป

การตรวจวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำ ค่าที่ทำการตรวจวิเคราะห์คือ ค่า BOD, ความขุ่น, pH โดยทำการตรวจวิเคราะห์น้ำเสียก่อนผ่านท่อ และน้ำเสียหลังจากผ่านท่อ จำนวน 3 ครั้ง ในสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 3 โดยการตรวจวิเคราะห์ใช้วิธีดังนี้

1. BOD ใช้วิธี Dilution Method
2. ความขุ่น ใช้วิธี Nephelometric (วารางคณา สังสิทธิ์สวัสดิ์, 2539 อ้างจาก APHA, AWWA and WEF, 1992)

3. pH วัดด้วย pH meter

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลจากการวัดค่า BOD, ความขุ่น และ pH ของน้ำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ CRD เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างจากอิทธิพลของระดับความลึกต่อคุณภาพของน้ำเสีย โดยใช้ Duncan's multiple range test (Gomez and Gomez, 1984)