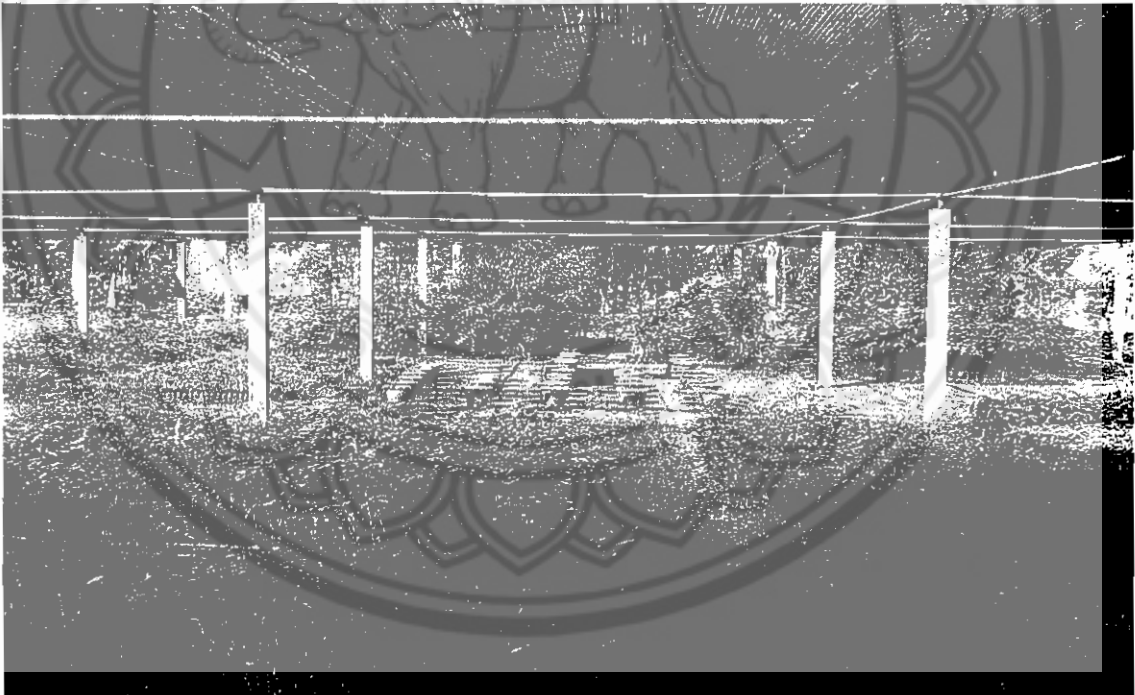


บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สถานที่ทำการทดลอง

การศึกษาปริมาณปรอทในพืชผักที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชน ได้ดำเนินการในเรือนเพาะชำแบบเปิด ที่พรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสงชนิด 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ศูนย์วนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งตั้งอยู่บริเวณหลักกิโลเมตรที่ 367 ริมทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 101 (ถนนกำแพงเพชร-สุโขทัย) ห่างจากตัวเมืองกำแพงเพชร 10 กิโลเมตร ระดับเส้นรุ้งที่ $16^{\circ}33'$ เหนือ ระดับเส้นแวงที่ $99^{\circ}20'$ ตะวันออก สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 100 เมตร (ภาพ 2)



ภาพ 2 เรือนเพาะชำแบบเปิดของศูนย์วนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร ที่ใช้ในการทดลอง

2. วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

2.1 ตัวอย่างปุ๋ยหมัก จำนวน 3 แหล่ง ได้แก่ปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชนที่ทำจากโครงการหมักขยะของชุมชนจำนวน 2 แหล่ง คือแหล่งเทศบาลนครพิษณุโลก (บึงกอก) แหล่งชุมชนบรมไตรโลกนารถ 21 และปุ๋ยหมักที่ทำจากใบไม้ธรรมชาติอีก 1 แหล่ง (ภาพ 3)

2.2 ตัวอย่างดิน เลือกใช้ดินดั้งเดิมบริเวณที่ไม่เคยมีการทำการเกษตรกรรม หรือการปนเปื้อน โดยใช้ดินบน (top soil) ระดับความลึกประมาณ 0-15 เซนติเมตร บริเวณศูนย์วนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร (ดินชุดโพนพิสัย) ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร

2.3 เมล็ดพันธุ์ผัก ใช้เมล็ดพันธุ์ผักของบริษัทเจียไต๋ จำกัด ที่จำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป โดยงานวิจัยนี้ใช้ผักทดลอง 3 ชนิด คือ ผักคะน้า(*Chinese kale, Brassica oleracea* L. var. *alboglabra* Bailey) ผักกาดหัว(*Chinese radish, Raphanus sativus* L. var. *longipinnatus*) และแตงกวา (*Cucumber, Cucumis sativus* L.) เนื่องจากเป็นผักที่คนนิยมบริโภค โดยผักคะน้าคนจะบริโภคส่วนต้นอ่อนและใบ ผักกาดหัวคนจะบริโภคส่วนรากหรือหัว ส่วนแตงกวาคนจะบริโภคส่วนผล

2.4 กระถางสำหรับปลูกพืชผัก เป็นกระถางดินเผาที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ปากกระถาง 10 นิ้ว สูง 9 นิ้ว สำหรับปลูกพืชผักจำนวน 36 กระถาง

2.5 ถูพลาสติก ถูพลาสติกอย่างหนา ขนาด 16×20 นิ้ว จำนวน 36 ใบ เพื่อรองกระถางด้านในก่อนที่จะใส่วัสดุปลูกในกระถาง

2.6 ธาตุอาหารพืช จะต้องเติมธาตุอาหารพืชที่จำเป็นและควรมีในดินเพื่อมิให้เป็นปัจจัยจำกัด ต่อการเจริญเติบโตของพืช รายละเอียดในตาราง 12



ภาพ 3 ปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชนแหล่งชุมชนบรมไตรโลกนารถ 21 และปุ๋ยหมักที่ทำจากใบไม้ธรรมชาติที่ใช้ในการทดลอง

ตาราง 12 ปริมาณธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดในรูปองค์ประกอบทางเคมี และอัตราการให้ธาตุอาหารพืชสำหรับการทดลองในกระถาง

ธาตุอาหาร	องค์ประกอบทางเคมี ของธาตุอาหาร	อัตราการให้ ธาตุอาหาร(กิโลกรัม/ไร่)	อัตราการให้ ธาตุอาหาร(กรัม/กระถาง)
N	NH_4NO_3	100	2.38
P	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	100	4.81
K	KCl	50	3.96
S	Na_2SO_4	25	0.46
Ca	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	40	0.61
Mg	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	15	0.52
Cu	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	5.0	0.06
Zn	ZnCl_2	5.0	0.04
Mn	$\text{Mn Cl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	4.5	0.07
Fe	Fe-EDTA	2.5	0.07
Mo	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.2	0.02
B	H_3BO_3	0.3	0.07
Ni	$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.25	0.04
Co	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.25	0.04

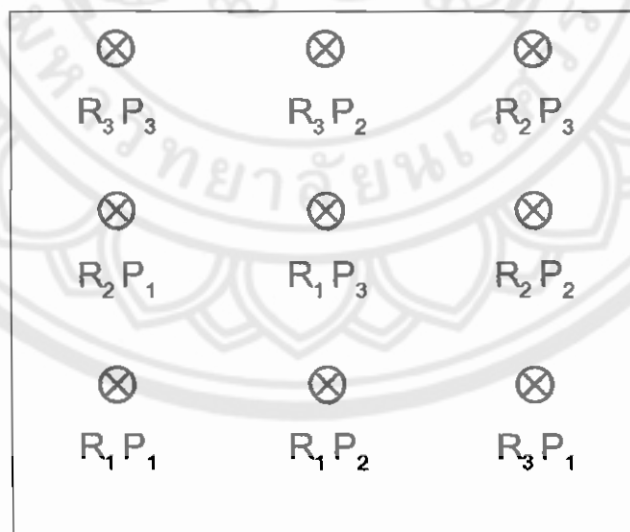
ที่มา : สุภาพร พงศ์พรฤกษ์ (2545) อ้างอิงจาก Suthipradit, Edwards and Bhukdeesuan (1994)

3. การวางแผนการทดลอง

ในการศึกษาปริมาณปรอทในพืชผักที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชน ได้ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นของวัสดุที่ใช้ในการปลูกทดลอง โดยการศึกษาปริมาณปรอทธาตุอาหาร และคุณสมบัติทางเคมีต่างๆ ของปุ๋ยหมักโดยสุ่มตัวอย่างปุ๋ยหมักจากทั้ง 3 แหล่ง ได้แก่ ปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชนเทศบาลนครพิษณุโลก(บึงกอก) ปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชนบรมไตรโลกนาถ 21 ปุ๋ยหมักที่ทำจากใบไม้ธรรมชาติ และดินอีก 1 แหล่ง ซึ่งเป็นดินดั้งเดิมบริเวณที่ไม่เคยมีการทำการเกษตรกรรม หรือการปนเปื้อน และเป็นดินชั้นบน (top soil) ระดับความลึกประมาณ 0-15 เซนติเมตรบริเวณศูนย์วนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร (ดินชุด โพนพิสัย)

นำตัวอย่างดินและปุ๋ยหมักดังกล่าวมาทำให้เป็นตัวอย่างรวม(Composite sample) ตัวอย่างละประมาณ 1 กิโลกรัม แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณปรอททั้งหมด ปริมาณธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้ และคุณสมบัติทางเคมีต่างๆ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อินทรีย์วัตถุ (O.M.) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.) และอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) ในห้องปฏิบัติการภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก แล้วยังได้ทำการทดลองเป็น 2 การทดลองย่อย ได้แก่

3.1 การทดลอง 1 การศึกษาปริมาณปรอทในพืชผักที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชนแหล่งเทศบาลนครพิษณุโลก (บึงกอก) ในช่วงอายุต่างๆ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design, CRD มี 3 ซ้ำ (Replicate) ในแต่ละซ้ำจะมีสิ่งทดลอง (treatment) ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระ ได้แก่ ผัก 3 ชนิด คือ ผักคะน้า ผักกาดหัว และแตงกวา จะปลูกในกระถางที่มีวัสดุปลูก (Media) เป็นดินผสมปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชนแหล่งเทศบาลนครพิษณุโลก (บึงกอก) โดยใช้ปุ๋ยหมัก : ดินในอัตราส่วน 1: 1 หรือ 2.5 กิโลกรัมดิน : 2.5 กิโลกรัมปุ๋ยหมัก ต่อกระถาง (96.15 ต้นปุ๋ยหมัก/ไร่) และในทุกกระถางจะมีธาตุอาหารพืชที่จำเป็นตามตาราง 12 ด้วย

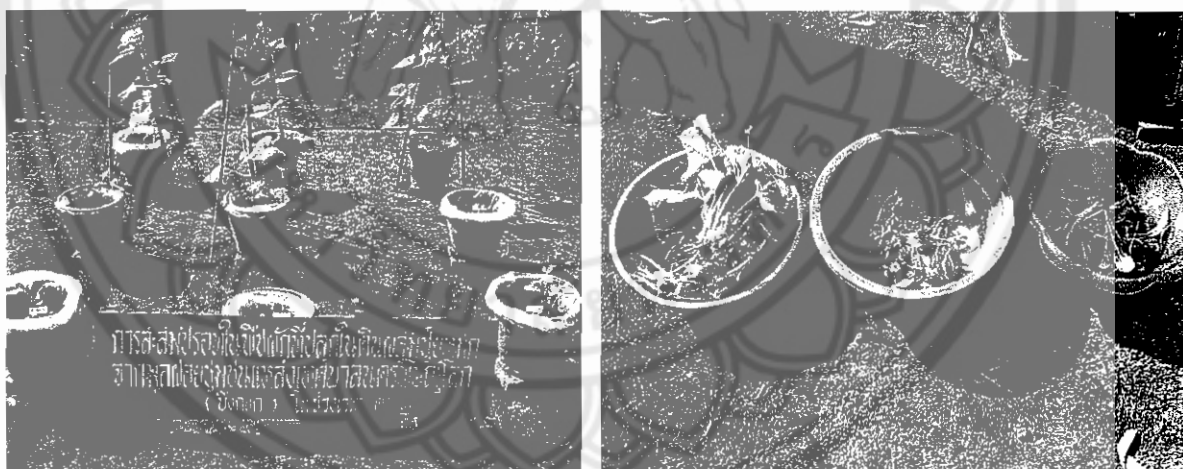


ภาพ 4 แผนผังตำแหน่งการวางกระถางที่ปลูกผักในการทดลองหาปริมาณปรอทในผักที่ช่วงอายุต่างๆ

หมายเหตุ : R_1 = ซ้ำที่ 1, R_2 = ซ้ำที่ 2, R_3 = ซ้ำที่ 3

P_1 = ผักคะน้า, P_2 = ผักกาดหัว, P_3 = แตงกวา

โดยเริ่มแรกทำการเพาะเมล็ดพันธุ์ผักชนิดต่างๆ ในกระถางให้ได้ผักจำนวน 20 ต้น/กระถางเมื่อผักชนิดต่างๆ ออกแล้ว 8 วัน 32 วัน และ 56 วัน เนื่องจากแนวทางปฏิบัติของเกษตรกรในพื้นที่จริงจะถอนกล้าผักเพื่อเป็นการขยายระยะห่างในช่วงแรกเมื่ออายุ 8 วันหลังจากการงอก และในช่วงอายุ 32 วันหลังจากการงอกจะทยอยถอนเพื่อเป็นการขยายระยะห่างอีกครั้ง แล้วสามารถนำไปจำหน่ายเป็นผักอ่อนเพื่อบริโภคได้ ส่วนที่อายุ 56 วันนั้นเป็นวันที่ครบอายุการเก็บเกี่ยวตามปกติของผัก โดยทยอยถอนผักออกจากกระถาง มีการวางแผนการถอนดังนี้ เมื่อผักอายุ 8 วัน จะถอนผักออก 14 ต้น/กระถาง เมื่อผักอายุ 32 วัน จะถอนผักออกมาอีก 4 ต้น/กระถาง และเมื่ออายุได้ 56 วัน จะถอนผักที่เหลืออีก 2 ต้น/กระถาง เนื่องจากต้องการปริมาณผักที่เพียงพอต่อการนำไปวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนทั้งหมด (ต้องการน้ำหนักแห้งอย่างน้อย 2 กรัม/ตัวอย่าง) และเป็นระยะห่างของผักที่เหมาะสมสำหรับกระถางขนาด 10 นิ้ว ผักที่ได้ถอนออกมาแล้วจะล้างด้วยน้ำให้สะอาด แล้วนำผักดังกล่าวไปอบเพื่อหาน้ำหนักแห้ง(Biomass) แล้วจึงส่งไปวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนทั้งหมดในผัก ที่อายุต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร



ภาพ 5 การเจริญเติบโตของผัก และการเก็บผักช่วงอายุ 32 วันหลังจากการงอก ในการทดลองหาปริมาณโปรตีนในผักที่ช่วงอายุต่างๆ

3.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาปริมาณโปรตีนในพืชผักที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design, CRD และจัดรูปของสิ่งทดลอง(treatment) เป็น 3 x 3 Factorial Experimental ประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ

1) วัสดุปลูก (Media) 3 ชนิด คือ ดินผสมปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชนแหล่งเทศบาลนครพิษณุโลก (บึงกอก) ดินผสมปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชนแหล่งบรมไตรโลกนารถ 21 และดินผสมปุ๋ยหมักที่ทำจากใบไม้ธรรมชาติ โดยใช้ปุ๋ยหมัก : ดินใน อัตราส่วน 1: 1 หรือ 2.5 กิโลกรัมดิน : 2.5 กิโลกรัมปุ๋ยหมักต่อกระถาง (96.15 ต้นปุ๋ยหมัก/ไร่) และในทุกกระถางจะมีธาตุอาหารพืชที่จำเป็น ตามตาราง 12 ดังนั้นในแต่ละกระถางจะมีปริมาณปรอทในวัสดุปลูกดังตาราง 13

2) พืชทดลองเป็นผัก 3 ชนิด ได้แก่ ผักคะน้า ผักกาดหัว และแตงกวา ในแต่ละสิ่งทดลอง (treatment) ประกอบด้วย 3 ซ้ำ เมื่อผักดังกล่าวครบอายุเก็บเกี่ยว (56 วันหลังออก) จะนำมาแยกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่มนุษย์ใช้บริโภคเป็นอาหาร และส่วนที่มนุษย์ไม่ใช้บริโภค โดยในแต่ละส่วนของผักจะนำเอาทั้ง 3 ซ้ำมารวมเข้าด้วยกันเพื่อให้เป็นตัวอย่างรวม (Composite sample) แล้วนำไปอบเพื่อหาน้ำหนักแห้ง (Biomass) แล้วจึงส่งไปวิเคราะห์หาปริมาณปรอททั้งหมด ในห้องปฏิบัติการ ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร

⊗	⊗			
$R_2 M_2 P_2$	$R_1 M_2 P_3$			
⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
$R_1 M_1 P_1$	$R_3 M_2 P_3$	$R_1 M_2 P_1$	$R_2 M_1 P_1$	$R_2 M_3 P_2$
⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
$R_2 M_2 P_3$	$R_2 M_3 P_1$	$R_3 M_3 P_1$	$R_2 M_1 P_2$	$R_3 M_2 P_1$
⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
$R_3 M_3 P_2$	$R_1 M_1 P_2$	$R_2 M_2 P_1$	$R_1 M_3 P_3$	$R_1 M_3 P_2$
⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
$R_2 M_1 P_3$	$R_3 M_1 P_3$	$R_1 M_2 P_2$	$R_3 M_1 P_2$	$R_3 M_3 P_3$
⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
$R_2 M_3 P_3$	$R_1 M_1 P_3$	$R_3 M_2 P_2$	$R_1 M_3 P_1$	$R_3 M_1 P_1$

ภาพ 6 แผนผังตำแหน่งการวางกระถางที่ปลูกผักในการทดลองหาปริมาณปรอทในผักที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชน

หมายเหตุ : R_1 = ซ้ำที่ 1, R_2 = ซ้ำที่ 2, R_3 = ซ้ำที่ 3

M_1 = วัสดุปลูกดินผสมปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชนแหล่งเทศบาลนครพิษณุโลก(บึงกอก)

M_2 = วัสดุปลูกดินผสมปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชนแหล่งชุมชนบรมไตรโลกนาถ 21

M_3 = วัสดุปลูกดินผสมปุ๋ยหมักจากใบไม้ธรรมชาติ

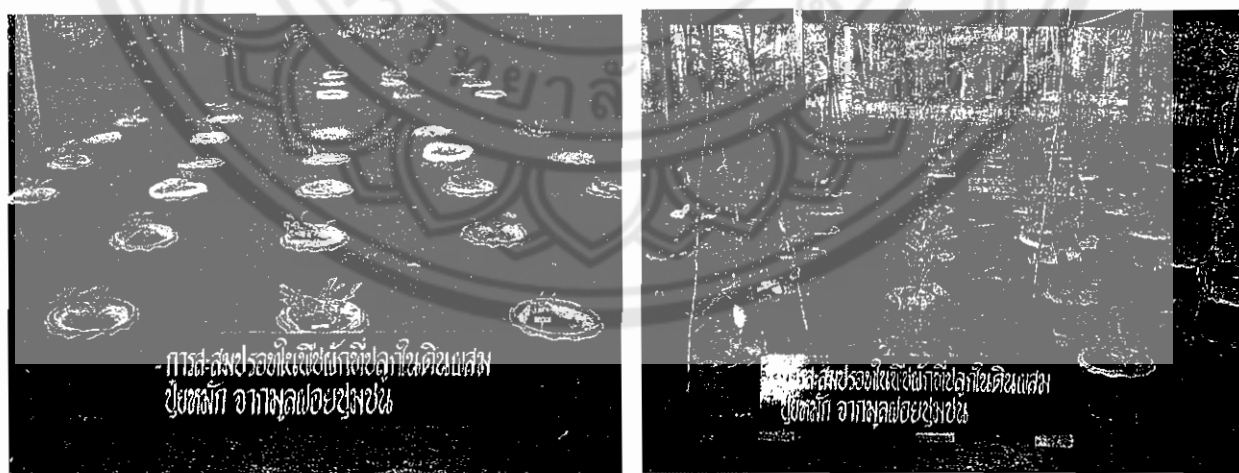
P_1 = ผักคะน้า, P_2 = ผักกาดหัว, P_3 = แตงกวา

ตาราง 13 ปริมาณปรอททั้งหมดในวัสดุปลูกดินผสมปุ๋ยหมักแหล่งต่างๆ

วัสดุปลูก	ปริมาณปรอททั้งหมด (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	ปริมาณปรอททั้งหมด (มิลลิกรัม/ 5 กิโลกรัม)
ดินผสมปุ๋ยหมักแหล่งเทศบาล นครพิษณุโลก(บึงกอก)	0.0804	0.4020
ดินผสมปุ๋ยหมักแหล่งบรมไตรโลกนาถ 21	0.0470	0.2350
ดินผสมปุ๋ยหมักทำจากใบไม้ธรรมชาติ	0.0311	0.1555
ค่ามาตรฐาน ในดิน	0.1-1 ^{1/}	0.5-5

หมายเหตุ ดินเป็นดินชุดโพนพิสัย ใช้อัตราส่วนในการผสม ปุ๋ยหมัก : ดิน เท่ากับ 1 : 1

ที่มา : ศุภมาส พนิษศักดิ์พัฒนา(2540)



ภาพ 7 การเจริญเติบโตของผัก ในการทดลองหาปริมาณปรอทในผักที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชน

4. การเก็บตัวอย่างดิน ปุ๋ยหมัก และน้ำ

4.1 การเก็บตัวอย่างดิน เก็บตัวอย่างดินดั้งเดิมบริเวณที่ไม่เคยมีการทำการเกษตรกรรม หรือการปนเปื้อน บริเวณศูนย์วนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร (ดินชุดโพนพิสัย) ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร สุ่มเก็บตัวอย่างดินชั้นบน (top soil) ระดับความลึกประมาณ 0-15 เซนติเมตร โดยใช้กระบอกเจาะรูปทรงกระบอก (Cylindrical type auger) ที่สะอาดจำนวน 10 จุด จุดละเท่าๆ กัน กระจายทั่วพื้นที่ (วิธีการของกองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร) นำดินมาผสมกันโดยปริมาตร แล้วสุ่มตัวอย่างดินเพื่อให้เป็นตัวอย่างรวม (Composite sample) ให้ได้ดินตัวอย่างประมาณ 1 กิโลกรัม บรรจุในถุงสุญญากาศ นำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม (air dried) แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพบางประการของปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และปริมาณปรอท ทั้งหมดในห้องปฏิบัติการภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร และที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน ก่อนทำการทดลอง

4.2 การเก็บตัวอย่างปุ๋ยหมัก ตัวอย่างปุ๋ยหมักที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้จากการสุ่มตัวอย่างโดยตรงจากแหล่งผลิต โดยการสุ่มตัวอย่างจากกองปุ๋ยที่เป็นแล้ว (matured) ประมาณ 10 จุด จุดละเท่าๆ กันโดยปริมาตร กระจายทั่วทุกด้าน ให้ได้ปุ๋ยหมักประมาณ 50 กิโลกรัม นำมาคลุกเคล้าให้เข้ากันดีแล้วกองปุ๋ยเป็นรูปสี่เหลี่ยม ทำการแบ่งกองดังกล่าวออกเป็น 4 ส่วน (Quartering) สุ่มเลือกกองย่อย 2 ใน 4 กองออก นำ 2 กองที่เหลือมารวมกัน แล้วคลุกเคล้าให้ทั่วอีกครั้ง ทำการแบ่งกอง (Quartering) อีก 1 ครั้ง นำตัวอย่างที่ได้เป็นกองสุดท้ายซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัมมาผึ่งในที่ร่มให้แห้ง แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร นำตัวอย่างที่ร่อนเก็บใส่กล่องพลาสติก เพื่อนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีต่างๆ และปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และปริมาณปรอท ทั้งหมดในห้องปฏิบัติการภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร และที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ส่วนปุ๋ยหมักที่เหลือจะนำไปใช้ทดลองต่อไป

4.3 การเก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้รดพืชผัก น้ำที่นำมารดผักทดลองเป็นน้ำประปาภายในศูนย์
 วนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร เก็บน้ำจำนวน 1 ตัวอย่าง โดยใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 1 ลิตร ใน
 ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2547 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากก๊อกน้ำ โดยปล่อยน้ำที่ค้าง
 อยู่ในท่อทิ้งไปก่อน โดยเปิดก๊อกให้น้ำไหลเต็มที่เป็นเวลา 2 นาที แล้วปรับให้น้ำไหลปานกลาง
 ประมาณ 2 นาที จึงบรรจุตัวอย่างน้ำใส่ขวดเก็บตัวอย่าง 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เต็มกรด
 ในตริกซ์เข้มข้นปริมาณ 1-2 ลูกบาศก์เซนติเมตร จนค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของตัวอย่างต่ำ
 กว่า 2 นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วนำตัวอย่างน้ำส่งวิเคราะห์หาปริมาณปรอท
 ทั้งหมด ในห้องปฏิบัติการที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ส่วนการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และการนำไฟฟ้า ได้ใช้
 เครื่องวัดพีเอช (pH meter) และเครื่องวัดการนำไฟฟ้า (conductivity meter) เข้าไปวัดในพื้นที่
 ทดลอง



ภาพ 8 การเตรียมดินและปุ๋ยหมักเพื่อใช้ในการทดลองหาปริมาณปรอทในผักที่ปลูกในดินผสม
 ปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชน



ภาพ 9 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ใช้รดผักทดลอง

5. การเตรียมการทดลองและการปลูกพืช

5.1 การเตรียมดินเพื่อปลูกทดลอง ใช้ดินชุดโพนพิสัยจากบริเวณพื้นที่ศูนย์วนวัฒนวิจัย กำแพงเพชร ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร โดยตากหญ้าและเศษพืชบริเวณหน้าดินออก แล้วขุดดินลึกประมาณ 15 เซนติเมตร ให้ได้ดินตัวอย่างประมาณ 100 กิโลกรัม นำตัวอย่างดินที่ได้มาผึ่งให้แห้ง แล้วทุบจนมีขนาดเล็ก เลือกเศษพืชออกให้หมด คลุกเคล้าดินให้ทั่ว ซึ่งใส่ถุงพลาสติกที่สะอาดไว้ ถุงละ 2.5 กิโลกรัม จำนวน 36 ถุง

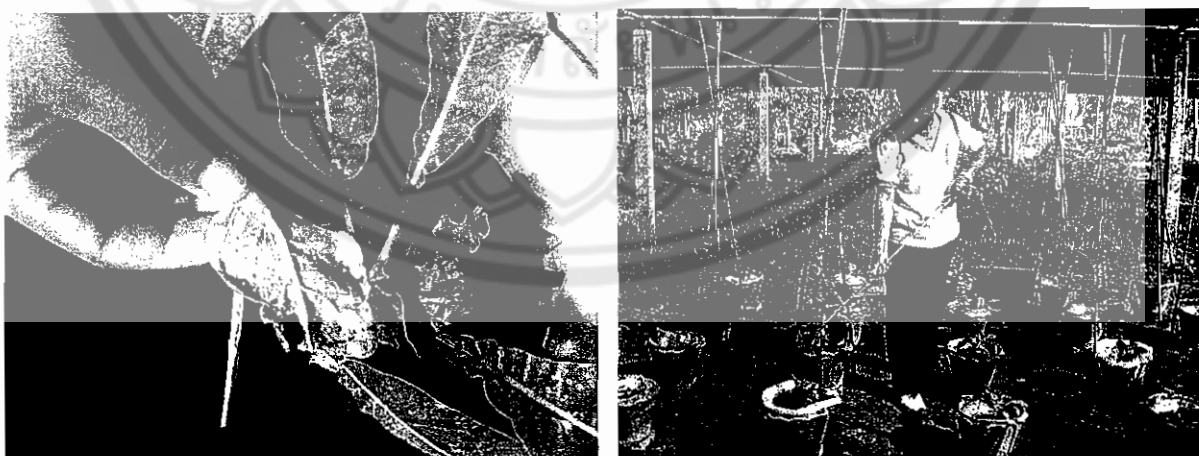
5.2 การเตรียมดินผสมปุ๋ยหมักในการปลูกพืช นำปุ๋ยหมักที่เลือกจากการสุ่มตัวอย่างจากแต่ละแหล่งมาผึ่งให้แห้ง แล้วทุบจนมีขนาดเล็ก เลือกเศษพืช เศษไม้ และก้อนหินออกให้หมด คลุกเคล้าให้ทั่ว ผสมกับดินโดยผสมในอัตราส่วน 1 : 1 หรือคิดเป็นน้ำหนักดินและปุ๋ยหมักเท่ากับ 2.5 : 2.5 กิโลกรัม : กิโลกรัม ซึ่งเป็นอัตราที่ ธีเรศ ศรีสถิตย์ (2540) ใช้ในการวิจัยการปนเปื้อนของโลหะหนักในมะเขือเทศที่ปลูกด้วยปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชน และสุภาพร พงศ์ธรพฤษ (2545) ใช้ในการวิจัยการสะสมตะกั่ว และแคดเมียมในพืชผัก

5.3 การเติมธาตุอาหารที่จำเป็น โดยเติมธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช (ตาราง 12) ซึ่งเป็นการให้ธาตุอาหารทั้ง 14 ธาตุในปริมาณที่เท่ากันทุกกระถาง เพื่อไม่ให้เป็นการปัจจัยจำกัดต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยนำไปคลุกเคล้ากับดินผสมปุ๋ยหมักที่เตรียมไว้แล้ว ให้ทั่ว จากนั้นพักไว้ประมาณ 1 สัปดาห์

5.4 การนำวัสดุปลูกใส่กระถาง ก่อนบรรจุดินผสมปุ๋ยหมักที่เติมธาตุอาหารแล้ว ลงในกระถางให้น้ำถึงพลาสติกลอยอย่างหนาและขนาดเท่ากับกระถาง รองกระถางด้านในเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำ ธาตุอาหาร และปรอท ถูกดูดซับโดยกระถางดินเผา เจาะรูพลาสติคที่กั้นกระถางไว้ 1 รู เพื่อให้ให้น้ำระบายออกได้ แล้วจึงนำวัสดุปลูกที่เตรียมไว้จาก 5.3 ลงในกระถางเพื่อปลูกผักต่อไป

5.5 การเพาะเมล็ดพันธุ์ผัก นำเมล็ดพันธุ์ผักที่ใช้ในการทดลองคือ ผักคะน้า ผักกาดหัว และแตงกวา มาเพาะลงในกระถางที่บรรจุวัสดุปลูกที่เตรียมไว้ จาก 5.4 ใช้เมล็ดผักประมาณ 5 เมล็ด/กระถาง แล้วกลบเมล็ดผักด้วยวัสดุปลูกหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร เพื่อเพาะเมล็ดพันธุ์ผักให้งอกประมาณ 3 ต้น/กระถาง เมื่อกล้าผักงอกได้ 8 วัน หรือต้นกล้าผักงอกมีใบจริง 2-3 ใบ จะถอนแยกต้นที่อ่อนแอไม่สมบูรณ์ออก ให้เหลือต้นที่สมบูรณ์แข็งแรงไว้ กระถางละ 2 ต้น

5.6 การดูแลรักษา กระถางที่ปลูกผักจะวางตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้ โดยวางไว้ในเรือนเพาะชำแบบเปิดของศูนย์วิจัยก้าแพงเพชร ซึ่งจะได้รับปริมาณแสงแดดเท่ากัน โดยพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสงชนิด 50 เปอร์เซ็นต์ ดูแลให้น้ำวันละ 1 ครั้ง โดยให้ทุกต้นได้รับน้ำอย่างเพียงพอในปริมาณเท่าๆ กัน และฉีดพ่นสารปราบศัตรูพืชบ้างเป็นบางครั้งคราว เมื่อพบศัตรูพืช เช่น หนอน แมลงต่างๆ สารปราบศัตรูพืชที่ใช้เป็นสารสกัดทางชีวภาพจากใบสะเดาหมักผสมน้ำในอัตราส่วน 1 : 10 (กิโลกรัม : ลิตร) เพื่อลดการปนเปื้อนของโลหะหนักจากการใช้สารปราบศัตรูพืชที่เป็นสารเคมี



ภาพ 10 การดูแลรักษาผักที่ปลูกทดลอง โดยกำจัดแมลงศัตรูพืชและพ่นสารขับไล่แมลง

6. การเก็บเกี่ยวพืชผัก และการเตรียมตัวอย่างพืช

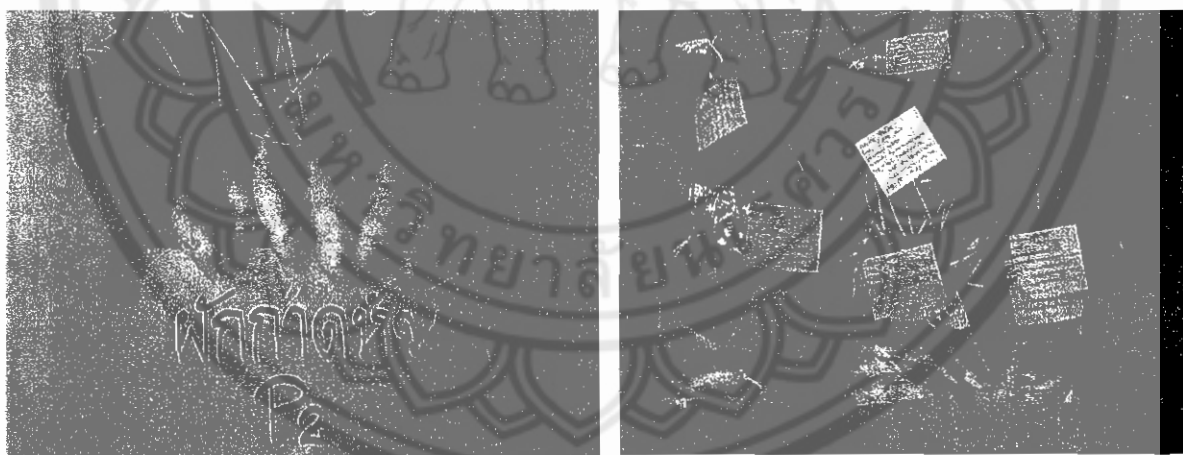
การศึกษาปริมาณปรอทในพืชผักที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักจากมูลฝอยชุมชน จะทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชผัก ทั้ง 3 ชนิด เมื่อมีอายุหลังจากการงอกแล้ว 56 วัน โดยแยกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่มนุษย์ใช้บริโภคเป็นอาหาร กับส่วนที่มนุษย์ไม่ใช้บริโภค ดังนี้

6.1 ผักคะน้า แยกเป็นส่วนที่มนุษย์ใช้บริโภคคือ ใบและต้น ส่วนที่มนุษย์ไม่ใช้บริโภคคือ รากและโคนต้น

6.2 ผักกาดหัว แยกเป็นส่วนที่มนุษย์ใช้บริโภคคือ หัว (ราก) ส่วนที่มนุษย์ไม่ใช้บริโภคคือ ต้น และใบ

6.3 แตงกวา แยกเป็นส่วนที่มนุษย์ใช้บริโภคคือ ผล ส่วนที่มนุษย์ไม่ใช้บริโภคคือ ราก ต้น และใบ

การเตรียมตัวอย่างพืช นำผักที่เก็บเกี่ยวได้ จากแต่ละกระถางมาล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อลดการปนเปื้อนที่ผิวของผัก แล้วนำส่วนของผักตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ซึ่งน้ำหนักแห้ง และบันทึกผลไว้ นำตัวอย่างผักแต่ละส่วนมาบดด้วยครกกระเบื้อง เคลือบให้ละเอียดแล้วเก็บตัวอย่างไว้สำหรับส่งวิเคราะห์หาปริมาณปรอททั้งหมด ต่อไป



ภาพ 11 ผักที่ได้จากการปลูกทดลอง และการแบ่งผักออกเป็น 2 ส่วน

7. การวิเคราะห์ตัวอย่าง ดิน ปุ๋ยหมัก และพืช

7.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างดินและปุ๋ยหมัก นำตัวอย่างดินและปุ๋ยหมักที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างมาผึ่งลมให้แห้ง หลังจากนั้นจึงร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร วิเคราะห์ลักษณะสมบัติของดินและปุ๋ยหมักตามรายละเอียดของพารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์ดังนี้

7.1.1 เนื้อดินและขนาดอนุภาคดิน โดยใช้วิธี Hydrometer ซึ่งใช้ Hydrogen peroxide (H_2O_2) เป็นสารกำจัดอินทรีย์วัตถุ

7.1.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ใช้อัตราส่วน ดินหรือปุ๋ยหมักต่อน้ำ 1 : 1 โดยปริมาตร แล้ววัดด้วยเครื่อง pH meter ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น MPC 227

7.1.3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) โดยการย่อยสลายตัวอย่างดินและปุ๋ยหมักด้วยสารละลายผสมของกรด $H_2SO_4 + Na_2SO_4 + Se\ powder$ ตามวิธีการของ Kjeldahl Method

7.1.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) ใช้ดินหรือปุ๋ยหมักน้ำหนัก 2 กรัม สกัดด้วยน้ำยา Bray II หาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 825 nm. (ยี่ห้อ Perkin elmer รุ่น Lambda 20 S/N 7030 A 26)

7.1.5 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Ca) แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mg) ตามวิธีการของกองปรูพิววิทยา กรมวิชาการเกษตร โดยให้น้ำยาสกัด 1N NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7) แล้วนำไปหาปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น AA-6200)

7.1.6 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (O.M.) ใช้วิธีวิเคราะห์ของ Walkley and Black Method (1992) แบบ Wet oxidation ย่อยสลายสารอินทรีย์ในดินและปุ๋ยหมัก ด้วย 1N $K_2Cr_2O_7$ ในกรด H_2SO_4 เข้มข้น และไตเตรทด้วย 1N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$

7.1.7 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน และปุ๋ยหมัก (C.E.C.) โดยวิธี Ammonium Saturation method และใช้การปั่นเหวี่ยง

7.1.8 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนทั้งหมด ในดิน ปุ๋ยหมัก โดยวิธีทดสอบ In-house method based on AOAC (2000) แล้วนำไปหาปริมาณโปรตีนทั้งหมดด้วย เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS ยี่ห้อ HIRANUMA รุ่น HG -150)

7.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนทั้งหมด ในพืช โดยวิธีทดสอบ In-house method based on AOAC (2000) แล้วนำไปหาปริมาณโปรตีนทั้งหมดด้วย เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS ยี่ห้อ HIRANUMA รุ่น HG -150)

8. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป SPSS for windows Version 11.0 ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (ANOVA) เพื่อหาความแตกต่างของปริมาณปรอททั้งหมดในปุ๋ยหมักแหล่งต่างๆ ความแตกต่างกันของคุณสมบัติปุ๋ยหมักแหล่งต่างๆ ความแตกต่างกันของมวลชีวภาพ (Biomass) ผักที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักแหล่งต่างๆ ว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หรือไม่ และถ้ามีความแตกต่างกัน จะเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละสิ่งทดลอง (Treatment) โดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

