

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วน กล่าวคือ ส่วนแรกเป็นการทดลองปลูกพืชในน้ำยา (hydroponic solution) ส่วนที่สองเป็นการทดลองในกระถาง

1. การทดลองในน้ำยา

เพื่อทดสอบระดับและลักษณะอาการ เป็นพิษของแมงกานีส ได้ทำการเพาะเมล็ด ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ในทรายที่ผ่านการล้างด้วยน้ำกลั่นแล้ว หลังจากถั่วเหลืองงอกจนใบจริง คู่แรกซึ่งเป็นใบเดี่ยว (unifoliate) เจริญเต็มที่แล้วจึงย้ายต้นถั่วลงปลูกในน้ำยา Hoagland No. 2 ที่มีความเข้มข้นเพียงครึ่งหนึ่งของความเข้มข้นจริง และมีความเข้มข้นของแมงกานีส 0.1 ppm เมื่อใบรวม (trifoliate) ชุดที่ 2 เจริญเต็มที่ จึงนำลงปลูกในน้ำยา Hoagland No. 2 (ความเข้มข้นของธาตุอาหารต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 1) โดยให้มีความเข้มข้นของแมงกานีสแตกต่างกัน 12 ระดับ คือ 0, 0.1, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5 และ 5.0 ppm ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยบรรจุสารละลายธาตุอาหาร 5.5 ลิตร ลงในขวดพลาสติก แต่ละขวดจะมีการให้ออกซิเจนแก่รากพืชโดยใช้ปั๊มลม จากนั้นจึงสังเกต และบันทึกอาการ เป็นพิษของแมงกานีสที่ปรากฏ โดยการให้คะแนนตามระดับความมากน้อยของความ เป็นพิษปรากฏ

ระดับคะแนนตามความมากน้อยของความเป็นพิษที่ปรากฏแสดงได้ดังนี้

1. ไม่แสดงอาการ
2. เล็กน้อย
3. ปานกลาง
4. รุนแรง
5. รุนแรงมาก

2. การทดลองในกระถาง

2.1 การเก็บตัวอย่างดินและการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

เก็บตัวอย่างดินแบบผสม (composite sample) จากแปลงทดลองของ ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นชุดดินสีนทราย และดินจาก อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นชุดดินพินาย นำมาผึ่งลมให้แห้งแล้วบดร่อนด้วย ตะแกรง 2 มิลลิเมตร เก็บไว้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทางเคมี โดยอาศัยหลักการ การวิเคราะห์ตาม Black (1965) ซึ่งประกอบไปด้วย

2.1.1 ความเป็นกรด-เบส (pH) ด้วย glass electrode

2.1.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุตามวิธีของ Walkley-Black

2.1.3 ความจุประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้

2.1.4 รีดอกซ์โพเทนเชียล (Eh) ด้วย calomel electrode

2.1.5 ปริมาณแอมโมเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ด้วยน้ำยาสกัด 1 N แอมโมเนียมอะซีเตรท pH 7

2.1.6 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ด้วยน้ำยาสกัด 1 N แอมโมเนียมอะซีเตรท pH 7

2.1.7 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ด้วยน้ำยาสกัด 1 N แอมโมเนียมอะซีเตรท pH 7

2.1.8 ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ด้วยน้ำยาสกัด 1 N แอมโมเนียมอะซีเตรท pH 7

2.1.9 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ด้วยน้ำยาสกัด 1 N แอมโมเนียมอะซีเตรท pH 7

2.1.10 ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้ด้วยน้ำยาสกัด Bray II

2.1.11 ปริมาณเหล็กที่แลกเปลี่ยนได้ด้วยน้ำยาสกัดแอมโมเนียมอะซีเตรท pH 4.8

2.1.12 ปริมาณอลูมิเนียมที่สกัดได้ด้วยน้ำยาสกัดแอมโมเนียมอะซีเตรท pH 4.8

2.2 การวางแผนการทดลอง

กระถางที่ใช้ทดลองมีขนาดกว้าง 60 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร การทดลองกระทำแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ 4 ดำรับดังนี้

- Tr1 = ดินที่มีความจุประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้สูง ทำการขังน้ำ
- Tr2 = ดินที่มีความจุประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ ทำการขังน้ำ
- Tr3 = ดินที่มีความจุประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้สูง ไม่ทำการขังน้ำ
- Tr4 = ดินที่มีความจุประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ ไม่ทำการขังน้ำ

2.3 วิธีการทดลอง

เมื่อเริ่มทำการทดลองจะเก็บตัวอย่างดินที่มีการขังน้ำทุก ๆ 30 วัน ตลอดระยะเวลา 4 เดือน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาสมบัติต่าง ๆ (ในขณะที่ดินอยู่ในสภาพที่เปียกอยู่) เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง หลังจากขังน้ำครบ 4 เดือนแล้ว จึงระบายน้ำออกจากดิน เพื่อให้อยู่ในสภาพออกซิไดซ์อย่างสมบูรณ์ แล้วจึงปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ของความเป็นพิษเนื่องจากแมงกานีสต่อถั่วเหลือง เช่นเดียวกับการทดลองในน้ำยาเก็บตัวอย่างดินทุก ๆ 30 วันเพื่อวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ เช่นเดียวกับครั้งแรก ในกรณีนี้ที่ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษของแมงกานีส จะเก็บตัวอย่างดินทันทีที่อาการพิษของแมงกานีสปรากฏเพื่อวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ เหล่านั้นของดิน พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างใบพืชมาวิเคราะห์ระดับความเข้มข้นของแมงกานีสควบคู่ไปด้วย

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ในสารละลายธาตุอาหารของ Hoagland No. 2

สารประกอบ	ความเข้มข้นใน สารละลายธาตุอาหาร	ธาตุอาหาร	ความเข้มข้นในสารละลาย ธาตุอาหาร (ppm)
ธาตุอาหารหลัก	(mM)	N	210
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	1	P	31
KNO_3	6	K	235
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	4	Ca	160
MgSO_4	2	Mg	48.6
ธาตุอาหารรอง *	(mg/l)	S	64.2
H_3BO_3	2.86	B	0.5
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.22	Zn	0.05
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.08	Cu	0.02
$(\text{Na})_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.026	Mo	0.01
Fe - EDTA	19.72	Fe	3

* Mn เตรียมจาก $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ตามลำดับความเข้มข้นที่ต้องการ

ตารางที่ 2 แสดงสมบัติพื้นฐานของชุดดินสันทราย และชุดดินพินาย

Soil	pH	CEC me/100 gm	OM (%)	Eh (mV)	Fe (ppm)	Mn (ppm)
1*	6.41	18.62	2.56	536	14.73	30.85
2*	6.87	4.26	0.81	552	3.30	5.94

Soil	Al (ppm)	P (ppm)	Ca me/100 gm	Mg me/100 gm	Na me/100 gm	K me/100 gm
1*	39.63	4.22	12.39	3.46	1.04	0.41
2*	19.95	6.4	2.38	0.79	0.61	0.30

ดิน 1 = ดินจากอำเภอสันป่าตอง (ชุดดินพินาย)

ดิน 2 = ดินจากแปลงทดลองภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ (ชุดดินสันทราย)