

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ได้ทำการเลือกพื้นที่มีตัวแทนของชุดดินที่สำคัญต่อการผลิตของถั่วเหลือง ดังต่อไปนี้ คือ ชุดดินหางดง สันทราย โคราช และปากช่อง ดังที่ปรากฏอยู่ในตารางที่ 1 มาทำการทดลอง ทั้งในสภาพไร่เนา และกระถาง งานทดลองได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ด้วยกันคือ

### 1. งานวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

1.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในพื้นที่แปลงทดลอง รวมทั้งดินตัวแทนที่นำมาเพื่อใช้งานทดลองของสภาพกระถาง โดยทำการวิเคราะห์ทางเคมี ในด้านปริมาณของฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (extractable P) โดยวิธี Bray II แล้วทำการพัฒนาสี ตามวิธีการที่ใช้แอมโมเนียมโมลิบเดต และสแตนนัสคลอไรด์ สำหรับปริมาณซัลเฟตซัลเฟอร์ที่สกัดได้ (extractable sulphate-sulphur) นั้น ใช้วิธีการสกัดด้วยแคลเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต  $[Ca(H_2PO_4)_2]$  ที่มีความเข้มข้น 500 ppm แล้ววัดปริมาณของซัลเฟตซัลเฟอร์ในน้ำยาสกัดด้วยวิธีตกตะกอนกับแบเรียมคลอไรด์

1.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช นำตัวอย่างพืชที่ได้จากงานทดลองในสภาพไร่เนา และกระถางมาล้างให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น แล้วอบให้แห้งที่อุณหภูมิ  $65 - 70^{\circ}C$  หลังจากนั้นบดให้ละเอียด ปริมาณ 20 เมช จากนั้นจึงชั่งตัวอย่างหนัก 0.5 กรัม แล้วนำมาย่อยด้วยกรดผสมระหว่างไนตริก และ เปอร์คลอริก ในอัตราส่วน 6 : 1 จำนวน 15 มล. ทั้งค้างคืนและทำการย่อยจนได้สารละลายที่ใส ปรับปริมาตรของสารละลายให้ได้ 25 มล. คุดสารละลายดังกล่าวในปริมาณ 5 มล. ไปวิเคราะห์หาฟอสฟอรัสโดยวิธี Vanadate จะได้สารละลายสีเหลือง ซึ่งสามารถอ่านค่าได้ด้วย Spectrophotometer สำหรับกรณีของซัลเฟอร์นั้นใช้วิธีการตกตะกอนด้วยแบเรียม คลอไรด์เช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์ดิน (Black, 1965)

### 2. งานทดลองในสภาพไร่เนา

ก่อนทำการทดลองได้เก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ดังกล่าว เพื่อมาทำการวิเคราะห์ทางเคมีดิน ดังรายละเอียดที่ปรากฏในตารางที่ 2 ทำการใส่ปูนขาวเพื่อยกระดับ pH ของดิน

ตารางที่ 1 ข้อมูลบางประการเกี่ยวกับชุดดินที่นำมาศึกษา

ชุดดิน	การจำแนก	วัสดุต้นกำเนิด	เนื้อดิน	สถานที่ตั้ง
	1) USDA 2) National			
<b>ดินนา (Paddy Soils)</b>				
Hand Dong (Hd.)	1) Typic Tropaqualfs 2) Low Humic Gley Soils	recent alluvium	Sandy clay loam - Clay loam	บ้านสันผักหวาน ค.สันผักหวาน อ.พางคอง จ.เชียงใหม่
San Sai (Sai)	1) Typic Ochraqualfs 2) Low Humic Gley Soils	recent alluvium	Sandy loam - Sandy clay loam	บ้านหนองเขียว ค.แม่ก๊ก อ.สันป่าดอง จ.เชียงใหม่
<b>ดินไร่ (Upland Soils)</b>				
Korat (Kt)	1) Oxie Paleustults 2) Gray Podzolic Soils	old alluvium	Sandy loam	โรงเรียนพนมฮาด ค.พนมฮาด ค.พางค์คร จ.ลำปาง
Pak Chong (Pc)	1) Oxie Paleustults 2) Reddish Brown Lateritic Soils	Shale and Limestone	Clay loam	สภกรณ์สันกำแพง หมู่ 4 ค. สภกรณ์สันกำแพง อ. สันกำแพง จ.เชียงใหม่

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีของดินที่ใช้ปลูกถั่วเหลืองในสภาพไร่

ชุดดิน	pH <sup>1/</sup>		อินทรีย์วัตถุ (%) <sup>2/</sup>		ปริมาณฟอสฟอรัส (ppm) <sup>3/</sup>		ปริมาณซิลิเคอร์ (ppm) <sup>4/</sup>	
	0-10	10-25	0-10	10-25	0-10	10-25	0-10	10-25
	(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)	(ชม.)
ทางดง	5.6	6.5	2.7	1.4	3.0	2.2	36.2	14.0
สันทราย	5.3	6.5	1.5	0.9	2.8	1.8	29.0	18.0
โคราซ	5.6	5.3	0.7	0.3	10.2	8.0	20.2	18.7
ปากช่อง	5.6	5.6	3.3	2.9	4.0	3.8	13.1	11.2

1/ อัตราดิน : น้ำ 1 : 1

2/ ตามวิธีของ Walkley - Black (Jackson, 1958)

3/ สกัดด้วย Bray II

4/ สกัดด้วย 500 ppm  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  แล้วตกตะกอนกับ  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

สำหรับชุดดินสันทรายและโคราช ใช้ปูนขาวปริมาณ 35 กก./ไร่ ชุดดินปากช่อง ใช้ 50 กก./ไร่ ส่วนกรณีชุดดินทางดงนั้น ไม่มีการเพิ่มเติมปูนขาวแต่อย่างใด

แผนการทดลองเป็นแบบ Split plot design โดยมีค่ารับซัลเฟอร์ 0 12.5 และ 25  $\mu\text{gS/g}$  หรือเท่ากับ 0 28.4 และ 56.8 กก. S/เฮกตาร์ (0 4.5 และ 9.0 กก.S/ไร่) เป็น main plot ตามลำดับ ส่วนค่ารับของการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต จัดเป็น sub plot ที่ระดับ 0 7.2 14.4 และ 28.8  $\mu\text{gP/g}$  หรือที่ระดับ 0 37.5 75 150 กก.  $\text{P}_2\text{O}_5$ /เฮกตาร์ (0 6 12 และ 24 กก.  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ไร่) ทำการทดลองเป็น 2 ซ้ำ ในชุดดินทางดงและสันทราย ส่วนชุดดินโคราชและปากช่องทำการทดลองเป็น 3 ซ้ำด้วยกัน งานทดลองปุ๋ยกับถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 ครั้งนี้ ได้ทำการปลูกถั่วเหลืองในดินนา ชุดทางดง และสันทราย หลังจากเกษตรกรได้เก็บเกี่ยวข้าวไปแล้ว โดยใช้แต่ละกระถางเป็น 1 ค่ารับทดลอง สำหรับกรณีของโคราชและปากช่องนั้น ทำการเพาะปลูกถั่วเหลืองช่วงฤดูฝน ในแปลงขนาด  $5 \times 10 \text{ m}^2$ /ค่ารับ หลังจากถั่วเหลืองงอกแล้ว ประมาณ 10 - 15 วัน มีการใส่ปุ๋ยรองพื้นและปุ๋ยที่อยู่ในค่ารับทดลอง คือ ฟอสฟอรัส และซัลเฟอร์ ดังอัตราที่ปรากฏในตารางที่ 3 ทำการฉีดยาป้องกันโรคและแมลงด้วย อะโซคริน แลนเนท และเบลเลทพร้อมด้วยธาตุอาหารเสริมทางใบ เมื่อถั่วเหลืองมีอายุได้ 45 และ 60 วัน ทำการเก็บตัวอย่างใบที่ 3 และ 4 ในแต่ละค่ารับปุ๋ย จำนวนใบประมาณ 20 - 30 ใบ เพื่อมาทำการวิเคราะห์ทางเคมี เมื่อถั่วเหลืองอายุครบกำหนด จึงเก็บเกี่ยวผลผลิตในพื้นที่  $6 \text{ m}^2$ /ค่ารับ ซึ่งน้ำหนักผลผลิตที่ระดับความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

### 3. งานทดลองในสภาพกระถาง

นำตัวอย่างดินจากบริเวณใกล้เคียงกับแปลงทดลองมาทำการศึกษา และก่อนปลูกถั่วเหลืองในงานทดลองครั้งนี้ ได้มีการใช้ดินดังกล่าวเกี่ยวกับผลตอบสนองของฟอสฟอรัสและซัลเฟอร์กับถั่วลิสง สมบัติทางเคมีดินที่ปรากฏอยู่ในตารางที่ 4 เป็นผลตกค้างที่เกิดขึ้นมาจากการใส่ปุ๋ย อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส ในระดับ 0 7.2 14.4 และ 28.8  $\mu\text{gP/g}$  และซัลเฟอร์ในระดับ 0 12.5 และ 25  $\mu\text{gS/g}$  ตามลำดับ นำตัวอย่างดินล่างสุดที่ระดับ 15 - 25 ซม.หนัก 8 กก. ใส่ลงในกระถางขนาด  $30 \times 30 \text{ ซม.}$  (เส้นผ่าศูนย์กลาง  $\times$  ความลึก) ที่มีถุงพลาสติก รองรับด้านล่างอีกทีหนึ่ง จากนั้นจึงนำตัวอย่างดินชั้นกลางที่ระดับ 10 - 15 ซม.

ตารางที่ 3 ชนิดและปริมาณของธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ใส่ในงานทดลองสภาพไร่

ธาตุอาหาร	รูปที่ใส่	อัตราที่ใส่	
		รองพื้น (กก./ไร่)	ทางใบ (จำนวนครั้ง x ความเข้มข้น)
N	ยูเรีย	4	2 x 0.5 %
P	ทรีบีเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต <sup>1/</sup>	-	-
K	KCl	14.4 K <sub>2</sub> O	-
Ca	ปูนขาว <sup>2/</sup>	-	-
Mg	MgO	-	3 x 0.2 %
S	ยิปซัม <sup>3/</sup>	-	-
Fe	เหล็ก EDTA	-	3 x 0.06%
Cu	CuCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	-	3 x 0.03%
Mo	Sodium molybdate	-	3 x 0.01%
Zn	ZnCl <sub>2</sub>	-	3 x 0.06%
B	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	-	3 x 0.10%

1/ ใส่ในระดับ 37.5 75 และ 150 กก. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/เฮคแตร์ (6 12 และ 24 กก. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ไร่)

2/ ชุคดินสันทรายและ โคราช 219 กก./เฮคแตร์ (35 กก./ไร่)

ชุกดินกำแพง 313 กก./เฮคแตร์ (50 กก./ไร่)

3/ ปริมาณยิปซัมที่ระดับ S<sub>1</sub> (28.4 กก. S/เฮคแตร์) ใช้ 200 กก./เฮคแตร์ หรือ 32 กก./ไร่

S<sub>2</sub> (56.8 กก. S/เฮคแตร์) ใช้ 400 กก./เฮคแตร์ หรือ 64 กก./ไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตารางที่ 4 สมบัติทางเคมีของดินที่ใช้ปลูกถั่วเหลือง ในสภาพกระถาง

ชุดดิน	pH <sup>1/</sup>		อินทรีย์วัตถุ (%) <sup>2/</sup>		ปริมาณฟอสฟอรัส (ppm) <sup>3/</sup>		ปริมาณซิลิเคอร์ (ppm) <sup>4/</sup>	
	0-10	10-25	0-10	10-25	0-10	10-25	0-10	10-25
	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)
ทางดง	6.2	6.5	3.5	1.4	3.8	3.2	17.5	14.9
สันทราย	6.0	6.5	2.8	0.9	4.5	3.9	18.4	15.9
โคราซ	6.0	5.3	1.5	0.3	7.0	7.0	11.0	11.0
ปากช่อง	5.9	5.6	3.9	2.9	4.2	2.7	11.3	12.5

1/ อัตราดิน : น้ำ 1 : 1

2/ ตามวิธีของ Walkley - Black (Jackson, 1958)

3/ สกัดด้วย Bray II

4/ สกัดด้วย 500 ppm  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  แล้วตกตะกอนกับ  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

จำนวน 4 กก. ใส่ตามลงไป และกลบด้วยดินบน 0 - 10 ซม. หน้า 8 กก. ซึ่งมีการใส่ธาตุอาหารรองพื้นตามที่ปรากฏในตารางที่ 5 งานทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design มีทั้งหมด 3 ซ้ำ ตอนล่างของกระถางได้เจาะรูไว้ให้น้ำไหลผ่านได้ เพื่อช่วยการถ่ายเทน้ำและอากาศ เพราะงานทดลองได้จัดทำในระหว่างฤดูฝน น้ำที่ไหลออกจากกระถางเก็บไว้ในถุงพลาสติกที่รองรับอยู่ใต้กระถาง และนำน้ำที่เก็บไว้เหล่านี้เทกลับสู่กระถางอยู่เสมอ จากนั้นทำการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 จำนวนประมาณ 10 - 12 ต้น/กระถาง เมื่อถั่วงอกแล้วประมาณ 10 วัน ทำการถอนแยกทำให้เหลือ 6 ต้น/กระถาง เมื่อถั่วอายุได้ 30 และ 45 วันหลังงอก ทำการเก็บตัวอย่างใบ 3 และ 4 เพื่อทำการวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป สำหรับผลผลิตเก็บเกี่ยวเมื่อถั่วเหลืองแก่ได้ที่แล้ว ทำการชั่งน้ำหนักผลผลิตที่ระดับความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตของถั่วเหลืองที่ได้จากงานทดลองในกระถาง วัดในหน่วยกรัม/กระถาง โดยที่จำนวนต้นถั่วเหลืองใน 1 กระถาง คิดเป็น 1 กอ จากนั้นทำการแปลงหน่วยให้เป็น ต้น/เฮคแตร์ (ระยะปลูก 30 x 30 ของงานทดลองในสภาพกระถาง สามารถคิดเป็นจำนวน กอ/เฮคแตร์ ได้ 116,667 กอ/เฮคแตร์)

ตารางที่ 5 ชนิดและปริมาณของธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ใส่ในงานทดลองกระถาง

ธาตุอาหาร	รูปที่ใส่	อัตราที่ใส่		
		รองพื้น (กรัม/กระถาง)	แต่งหน้า (กรัม/กระถาง)	ทางใบ (จำนวนครั้ง x ความเข้มข้น)
N	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0.314	0.314 <sup>1/</sup>	3 x 0.5 %
P	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O <sup>2/</sup>	-	-	-
K	KCl	1.22	-	-
Ca	Ca(OH) <sub>2</sub> <sup>3/</sup>	-	-	-
Mg	MgO	1.2	-	-
S	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> <sup>2/</sup>	-	-	-
Fe	Iron citrate	0.47	-	-
Cu	CuCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	0.027	-	-
Mo	Sodium molybdate	0.01	-	-
Zn	ZnCl <sub>2</sub>	0.25	-	-
B	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.034	-	-

<sup>1/</sup> ใส่เฉพาะดินโคราช

<sup>2/</sup> รายละเอียดอธิบายไว้ในอนุกรม และวิธีการทดลอง

<sup>3/</sup> ปรับมาที่ระดับ pH 6.0