

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1. วิธีการทดลอง

การศึกษานี้ได้ดำเนินการแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง ในการทดลองแรก ใช้พื้นที่ของเกษตรกร อ. ไชยปราการ จำนวน 7 ราย ส่วนการทดลองที่สองใช้พื้นที่ของเกษตรกร อ. สันกำแพง จำนวน 5 ราย โดยให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการทดลอง ในช่วงเดือน กรกฎาคม 2548 - มกราคม 2549 แต่ละการทดลองใช้การวางแผนการทดลอง แบบ RCB (randomized complete block) โดยให้แปลงหญ้าเกษตรกรแต่ละรายเป็นซ้ำ ในการปลูกหญ้าแพงโกล่ามีการเตรียมดิน ทำที่อก เหมือนกับการปลูกข้าว โดยก่อนปลูกมีการปรับระดับน้ำในนาให้สูง 10-15 ซม. หลังจากนั้นหว่านท่อนพันธุ์ให้ทั่วแปลง ในอัตราไร่ละ 300 กก. สำหรับการใส่ปุ๋ยแต่ละรอบการตัดใส่ในช่วงเวลาเดียวกันทุกดำรับการทดลอง กล่าวคือ แบ่งใส่ 2 ครั้ง หลังตัดหญ้า 7 วัน และก่อนที่จะตัดหญ้ารอบต่อไปอีก 7 วัน โดย 1 รอบการตัด คือ 30 วันในช่วงฤดูฝน และ 45 วันในช่วงฤดูหนาว สำหรับการทดลองในพื้นที่ของเกษตรกรแต่ละรายประกอบด้วย 5 ดำรับการทดลอง ดังนี้

1. ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ กล่าวคือ ในช่วงก่อนปลูก มีการรองพื้นด้วย 15-15-15 จำนวน 50 กก./ไร่ ปล่อยให้ทิ้งไว้ 15 วัน เมื่อดินเริ่มแห้งจึงให้น้ำเมื่อหญ้าตั้งตัวได้ หว่านปุ๋ยยูเรีย อัตราไร่ละ 10 กก. สำหรับแต่ละรอบการตัดใส่ปุ๋ย 15-15-15 ในอัตราไร่ละ 25 กก. และใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตราไร่ละ 20 กก.
2. ใส่ปุ๋ยตามวิธีการของเกษตรกร โดยเกษตรกรแต่ละรายใส่ปุ๋ยยูเรียในปริมาณแตกต่างกัน อยู่ในช่วง 10-20 กก./ไร่ (ตาราง 2) และบางรายมีการใส่มูลวัวร่วมด้วย
3. ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราที่เหมาะสมกับสภาพดิน ในการกำหนดอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ดิน ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ และความต้องการธาตุอาหารของหญ้าแพงโกล่า ส่วนการกำหนดอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนประเมินจากการสะสมไนโตรเจนในผลผลิตหญ้าแพงโกล่า และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียไนโตรเจนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในการเก็บเกี่ยวหญ้าแต่ละครั้งประมาณ 30% ของปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในผลผลิต โดยใช้ปุ๋ยยูเรียเพื่อเพิ่มธาตุไนโตรเจน ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตเพื่อเพิ่มธาตุฟอสฟอรัส และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์

เพื่อเพิ่มธาตุโพแทสเซียม เมื่อพบว่าในดินแต่ละพื้นที่มีไม่เพียงพอกับความต้องการของหญ้าแพงโกล่า

4. ใส่ปุ๋ยเพื่อปรับสภาพความเป็นกรดในพื้นที่ก่อนปลูกหญ้า อัตราการใส่ปุ๋ยขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นกรดของแต่ละพื้นที่ ซึ่งในพื้นที่ทดลอง 8 ราย ดินที่มีสภาพความเป็นกรดจัด - จัดมาก ($\text{pH} < 5.5$) ดังนั้นจึงปรับสภาพความเป็นกรดต่างให้อยู่ที่ 6.0 เหมือนกันทุกพื้นที่ และใส่ปุ๋ยเคมีเหมือนดำรับการทดลองที่ 3 ในการวิเคราะห์ปริมาณการปฐน ใช้วิธีการของ Houba (1988b) โดยใส่ก่อนการเตรียมแปลงปลูกหญ้าแพงโกล่า
5. ใส่ปุ๋ยเคมีเหมือนดำรับการทดลองที่ 3 ร่วมกับมูลวัว ในอัตราไร่ละ 3,000 กก./ไร่/ปี สำหรับการทดลองดำเนินการเพียง 6 เดือน จึงใช้มูลวัวทั้งหมด 1,500 กก./ไร่ โดยแบ่งใส่ในช่วงเตรียมดิน 1/3 ส่วน และที่เหลือแบ่งใส่เท่าๆกัน จำนวน 4 ครั้ง

สำหรับรายชื่อของเกษตรกรที่ให้ความร่วมมือในการทดลองปุ๋ยและกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร แสดงไว้ในตาราง 2 ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ย/ปฐนในดำรับที่ 1 3 4 และ 5 แสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 2 รายชื่อของเกษตรกรที่ร่วมการทดลองปุ๋ย และอัตราการใส่ปุ๋ยในการปลูกหญ้าแพงโกล่า

| รายชื่อเกษตรกร | ชนิดปุ๋ย | อัตรา(กก./ไร่) |
|----------------------|---------------|----------------|
| อ.ไชยปราการ | | |
| 1. นิธิวัฒน์ ปาใหญ่ | ยูเรีย | 10 |
| 2. จอมพล ทราบมูล | ยูเรีย | 10 |
| 3. บุญส่ง บุญชู | ยูเรีย | 15 |
| | มูลวัว | 1,680 |
| 4. สมพิศ บุญเรือง | ยูเรีย | 15 |
| 5. บุญทา ทราบมูล | ยูเรีย | 17 |
| 6. จันทร์สม บุญเป็ง | ยูเรีย | 15 |
| 7. จันจิรา ทองจำนงค์ | ยูเรีย | 20 |
| อ.สันกำแพง | | |
| 1. วิไลพร ปาลี | ยูเรีย | 10 |
| 2. จรรย์ อินตะแก้ว | ยูเรีย | 15 |
| 3. ธนัญชัย สารใส | ยูเรีย | 10 |
| 4. ประเสริฐ ธรรมดิน* | น้ำล้างคอกวัว | - |
| 5. ชัยสิทธิ์ ปาลี | ยูเรีย | 15 |

* สูดน้ำล้างคอกวัวจากบ่อพักใส่ลงในแปลงหญ้าโดยตรง

ตาราง 3 อัตราการใส่ปุ๋ยในอัตราแนะนำ อัตราตามผลการวิเคราะห์ดิน โดยใส่ปุ๋ยอย่างเดียว
ใส่ร่วมกับปุ๋ย ใส่ร่วมกับมูลวัว

| ตำรับการทดลอง | อัตราการใส่ปุ๋ย (กก./ไร่) | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|--------|--------|-------|
| | 15-15-15 | ยูเรีย | มูลวัว | ปุ๋ย |
| อัตราแนะนำของกรมปศุสัตว์ | | | | |
| - รองพื้น (ก่อนปลูก) | 50 | - | - | - |
| - หลังปลูก 15 วัน | - | 10 | - | - |
| - ทุก 1 รอบการตัด | 25 | 20 | - | - |
| ใส่ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ดิน | | | | |
| - ทุก 1 รอบการตัด | - | 17 | - | - |
| ใส่ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ย | | | | |
| - ก่อนปลูก (ใส่ครั้งเดียว) | - | - | - | 1,000 |
| - ทุก 1 รอบการตัด | - | 17 | - | - |
| ใส่ปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยคอก | | | | |
| - ก่อนปลูก (ในช่วงเตรียมดิน) | - | - | 500 | - |
| - ทุก 1 รอบการตัด | - | 17 | 250 | - |

จากการตรวจคุณภาพดินในพื้นที่ของเกษตรกรแต่ละราย ที่เข้าร่วมในการทดลองปุ๋ยในการปลูกหญ้าแฝง โกล่า โดยการใช้ชุดตรวจสอบคุณภาพดินแบบง่าย พบว่า ในพื้นที่ของเกษตรกรจำนวน 7 รายใน อ. ไชยปราการ (ตาราง 4) ดินก่อนการทดลองมี pH อยู่ในช่วง 4.9-5.6 และมีเพียง 1 พื้นที่ที่มีสภาพ pH อยู่ในระดับที่เป็นกรดปานกลาง (5.6) ไม่จำเป็นต้องใส่ปูนเพื่อแก้ไขความเป็นกรด ที่เหลืออีก 6 พื้นที่ ดินมีสภาพเป็นกรดจัด ต้องปรับ pH โดยการใส่ปูน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในระดับต่ำ (ต่ำกว่า 1.5%) เกือบทุกพื้นที่ สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ (available P) ในพื้นที่ อ. ไชยปราการมีเพียง 1 พื้นที่ ซึ่งมี available P อยู่ในระดับต่ำ (<10 มก.P/กก.) อีก 4 พื้นที่ที่มีอยู่ในระดับปานกลาง (>10-40 มก.P/กก.) ส่วนที่เหลืออีก 2 พื้นที่ มีอยู่ในระดับสูง (>40 มก.P/กก.) ถึง สูงมาก (>100 มก.P/กก.) สำหรับปริมาณของโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) พบว่า มี 5 พื้นที่ที่มีอยู่ในระดับสูง (>100 มก.K/กก.) ถึงสูงมาก (>300 มก.K/กก.) และมี 2 พื้นที่ ที่มีอยู่ในระดับปานกลาง (60-100 มก.K/กก.)

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ดินในพื้นที่เกษตรกรที่ร่วมการทดลองใน อ.ไชยปราการ ก่อนการทดลอง

| ชื่อเกษตรกร | pH | Available P | exchangeable K | อินทรีย์วัตถุ |
|----------------------|-----|-------------|----------------|---------------|
| 1. นิธิวัฒน์ ปาใหญ่ | 5.6 | ปานกลาง | ปานกลาง | ต่ำ |
| 2. จอมพล ทราขมูล | 5.2 | ต่ำ | สูงมาก | ต่ำ |
| 3. บุญส่ง บุญชู | 4.9 | ปานกลาง | สูงมาก | ต่ำ |
| 4. สมพิศ บุญเรือง | 5.4 | สูงมาก | สูงมาก | ต่ำ |
| 5. บุญทา ทราขมูล | 4.9 | ปานกลาง | ปานกลาง | ต่ำ |
| 6. จันทร์สม บุญเป็ง | 5.0 | ปานกลาง | สูง | ต่ำ |
| 7. จันจิรา ทองจำนงค์ | 5.2 | สูง | สูงมาก | ต่ำ |

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน : ต่ำ (<10 มก.P/กก.); ปานกลาง (10-40มก.P/กก.); สูง (>40 มก.P/กก.); สูงมาก (>100 มก.P/กก.)

ปริมาณโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ : ปานกลาง (60-100 มก.K/กก.); สูง(>100 มก.K/กก.); สูงมาก (>300 มก.K/กก.)

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ : ต่ำ (<1.5 %); ปานกลาง (1.5-2.5 %)

ในพื้นที่เกษตรกรที่เข้าร่วมการทดลอง อ. สันกำแพง พบว่า ทุกพื้นที่ที่มีอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ pH ของดินอยู่ในช่วง 4.1-5.3 ซึ่งถือว่าเป็นกรดจัด ต้องแก้ไขโดยการใส่ปูน available P ของทุกพื้นที่อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก สำหรับ exchangeable K พบว่า มี 3 พื้นที่ที่มีอยู่ในระดับปานกลาง อีก 2 พื้นที่ มีอยู่ในระดับสูงมาก (ดังตาราง 5)

สำหรับพื้นที่ของเกษตรกรใน อ. ไชยปราการจำนวน 2 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ของ นายบุญส่ง บุญชู นางสมพิศ บุญเรือง และนางจันจิรา ทองจำนงค์ เป็นพื้นที่ที่ใช้เคยปลูกหญ้าชนิดอื่นมาก่อน เช่น หญ้าขน หญ้าอะตาดัม ส่วนที่เหลืออีก 4 พื้นที่ เป็นพื้นที่ไม่เคยใช้ปลูกหญ้า สำหรับพื้นที่เกษตรกรในพื้นที่บ้านป่าตึงห้วยหม้อ อ. สันกำแพง ทุกพื้นที่เป็นพื้นที่นา ซึ่งจะใช้ปลูกหญ้าเป็นครั้งแรก ในช่วงที่มีการทดลองนี้

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ดินในพื้นที่เกษตรกรที่ร่วมการทดลองใน อ.สันกำแพง ก่อนการทดลอง

| ชื่อเกษตรกร | pH | Available P | exchangeable K | อินทรีย์วัตถุ |
|--------------------|-----|-------------|----------------|---------------|
| 1.วิไลพร ปาลี | 4.1 | สูงมาก | ปานกลาง | ต่ำ |
| 2.จรัญ อินตะแก้ว | 5.2 | สูงมาก | สูงมาก | ปานกลาง |
| 3.ธนัญชัย สารใส | 4.9 | สูงมาก | ปานกลาง | ต่ำ |
| 4.ประเสริฐ ธรรมดิน | 5.3 | สูง | ปานกลาง | ต่ำ |
| 5.ชัยสิทธิ์ ปาลี | 4.5 | สูงมาก | สูงมาก | ต่ำ |

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน : สูง (>40 มก.P/กก.) ; สูงมาก (>100 มก.P/กก.)

ปริมาณโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ : ปานกลาง (60-100 มก.K/กก.) ; สูง(>100 มก.K/กก.) ; สูงมาก (>300 มก.K/กก.)

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ : ต่ำ (<1.5 %) ; ปานกลาง (1.5-2.5 %)

3.2. การเก็บข้อมูล

3.2.1. ข้อมูลด้านสมบัติของดินก่อนปลูกและหลังการเก็บเกี่ยวหญ้าแต่ละครั้ง

เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองปลูกหญ้าง่อนปลูกและหลังการเก็บเกี่ยวหญ้าแต่ละครั้ง โดยเก็บตัวอย่างที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง จะแบ่งพื้นที่แปลงสำหรับการปลูกหญ้าง่อนการรวมวิธีออกเป็น 3 ส่วน แต่ละส่วนจะเก็บตัวอย่างแบบ composite sample 1 ตัวอย่าง โดย 1 ตัวอย่าง ประกอบด้วย ตัวอย่างดินที่เก็บจากจุดที่ต่างกัน 3 จุด ตัวอย่างดินที่เก็บมาได้ ส่วนหนึ่งจะนำไปผึ่งให้แห้งในที่ร่มหลังจากนั้นนำไปบดและร่อนด้วยตะแกรงขนาด 0.5 และ 2 มม. วิเคราะห์หาสมบัติบางประการของดิน ได้แก่ pH ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์(available P) โพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดิน(exchangeable K) แคลเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดิน(exchangeable Ca) แมกนีเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดิน(exchangeable Mg) เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และสังกะสีที่สามารถสกัดได้(extractable Fe Mn Cu และ Zn) โดยใช้ตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 2 มม. และปริมาณ อินทรีย์วัตถุในดิน(organic matter) โดยใช้ตัวอย่างดินที่ร่อนตะแกรงขนาด 0.5 มม. สำหรับตัวอย่างดินที่เก็บในช่วงหลังการเกี่ยวเกี่ยวหญ้าง่อนครั้งที่ 4 จะนำมาวิเคราะห์หามวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินด้วย ซึ่งการวิเคราะห์จะทำในวันที่เก็บตัวอย่าง สำหรับวิธีการที่ใช้วิเคราะห์สมบัติแต่ละอย่างของดิน แสดงไว้ในตาราง 6 และรายละเอียดในภาคผนวก ก

ตาราง 6 วิธีการวิเคราะห์สมบัติของดิน

| วิเคราะห์ | วิธีการ | เอกสารอ้างอิง |
|-----------------------------|---|-----------------------------|
| pH | ดิน:น้ำ 1:1 วัดด้วย pH meter | เนาวรัตน์, 2527 |
| Organic matter | Walkley & Black | Nelson and Sommers, 1996 |
| Available P | สกัดด้วย Bray II พัฒนาลีด้วย ammonium molybdate, antimony potassium tartrate, ascorbic acid วัดด้วยเครื่องspectrophotometer | Houba <i>et al.</i> , 1988b |
| Exchangeable K | สกัดด้วยNH ₄ OAc 1 M pH 7 วัดโดย Flame photometer | Helmke and Sparks, 1996 |
| Exchangeable Ca และ Mg | สกัดด้วยNH ₄ OAc 1 M pH 7 วัดโดย Atomic absorption spectrophotometer | Suarez, 1996 |
| Extractable Fe Mn Cu และ Zn | สกัดด้วยDTPA วัดโดย Atomic absorption spectrophotometer | Lindsay and Norvell, 1978 |
| Microbial biomass | วิธีChloroform fumigation extraction | Nunan <i>et al.</i> , 1997 |

3.2.2. ข้อมูลด้านพืช

หลังจากเริ่มปลูกหญ้าได้ 60 วัน ทำการตัดปรับสภาพหญ้าทุกแปลงที่ทดลอง โดยไม่บันทึกข้อมูลด้านผลผลิต เพราะช่วงนี้หญ้ามีการเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอ อีกทั้งยังมีวัชพืชนิดอื่นขึ้นปะปนจำนวนมากอีกด้วย หลังจากนั้นจึงเริ่มการทดลอง และบันทึกผลในรอบการตัดที่ 1

ผลผลิต

ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตหญ้าแห้งในพื้นที่ยอดของเกษตรกรแต่ละราย และในแต่ละครั้ง ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างจากพื้นที่ปลูกหญ้าในแต่ละกรรมวิธี 3 จุด โดยแต่ละจุดใช้พื้นที่เก็บเกี่ยว 0.25 ตร.ม. บันทึกน้ำหนักสด แล้วใช้วิธีสุ่มตัวอย่างเพื่อหาน้ำหนักแห้ง ในการหาน้ำหนักแห้งของ ตัวอย่างพืชใช้วิธีอบตัวอย่างด้วยตูบที่อุณหภูมิ 70°C จนตัวอย่างแห้งสนิท

ตัวอย่างที่อบแห้งแล้ว จะนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของ N P K Ca Mg Fe Cu Mn และ Zn ในผลผลิตต่อไป

ความเข้มข้นและการสะสมธาตุอาหารพืชในผลผลิต

วิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในผลผลิตหญ้า ใช้ตัวอย่างพืชซึ่งผ่านการอบแห้งในตูบที่อุณหภูมิ 70°C จนตัวอย่างแห้งสนิท และผ่านการบดด้วยเครื่องบด Willey Mill ใช้วิธีการ

ย่อยตัวอย่างด้วยกรดผสม ซึ่งตัดแปลงมาจากกรดย่อยที่แนะนำโดย Bergersen *et al.* (1998) ย่อยตัวอย่างด้วย digestion block โดยเริ่มจากอุณหภูมิ 100 °C และค่อยๆ เพิ่มอุณหภูมิจนถึง 350 °C หลังจากตัวอย่างพืชผ่านการย่อยจนสมบูรณ์แล้วจะได้สารละลายใส่ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น

นำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์ N P K Ca Mg Fe Mn และ Zn ตามวิธีการในตาราง 7 และรายละเอียดในภาคผนวก ก

ตาราง 7 วิธีการวิเคราะห์พืช

| การวิเคราะห์ | วิธีการหาความเข้มข้น* | เอกสารอ้างอิง |
|--------------------|--|-------------------------|
| total N | โดยวิธีการพัฒนาสี | Novozamsky และคณะ, 1974 |
| total P | พัฒนาสีด้วย ammonium vanado phospho molybdate วัดด้วยเครื่อง spectrophotometer | ศรีสม, 2544 |
| total K | Flame photometer | Helmke และ Sparke, 1996 |
| Total Ca and Mg | Atomic absorption spectrophotometer | Walinga และคณะ, 1989 |
| total Fe Mn and Zn | Atomic absorption spectrophotometer | Walinga และคณะ, 1989 |

* หลังการย่อยตัวอย่างด้วยกรดผสม

การเก็บข้อมูลด้านการสะสมธาตุอาหารพืชในผลผลิต

คำนวณปริมาณการสะสมธาตุอาหารพืชในผลผลิตโดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{การสะสมธาตุอาหารพืช N P และ K} = \frac{\text{ความเข้มข้นของธาตุ(\%)} \times \text{น้ำหนักแห้งของผลผลิต (กก./ไร่)}}{\text{(กก./ไร่)}} \times 100$$

3.3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ F-test และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกรรมวิธี โดยวิธี Least Significant Differential

All rights reserved