อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. สถานที่ทำการวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการในบริเวณแปลงทดลองของศูนย์วิจัยเพิ่มผลผลิตการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นแปลงทดลองการเกษตรในเขตชลประทาน ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2530 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2531 เพื่อติดตามความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนจากปุ๋ยและฟางที่ใส่ลงไปในดินในระบบการปลูกพืชที่มีข้าวเป็นหลัก 2 ระบบในเชิงเปรียบเทียบ โดยใช้เทคนิคการติดตามด้วย ^{15}N ไอโซโทป (^{15}N tracer technique)

2. ชุดดินที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในดินชุดสันทราย ซึ่งเป็นชุดดินสำคัญในแหล่งเพาะปลูกพืชทางภาคเหนือของประเทศชุดหนึ่ง เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีความเป็นกรดปานกลาง มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำและมีค่าความจุไอออนบวกที่แลกเปลี่ยนได้ (CEC) ค่อนข้างต่ำ ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี-ฟิสิกส์ บางประการของดินแสดงอยู่ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติทางเคมี-ฟิสิกส์บางประการของดินชุดสันทราย

pH (ดิน : น้ำ 1:1)	5.7	(pH meter)
Total-N (%)	0.054	(Micro-Kjeldahl method)
Organic Matter (%)	1.12	(Walkley-Black method)
Extractable-P (ppm)	7.0	(Bray II)
Extractable-K (ppm)	52.0	(Flame photometer)
CEC (me/100 g dry soil)	4.8	(1N NH_4OAC pH 7.0)
Sand (%)	54.6	(Hydrometer method)
Silt (%)	27.0	
Clay (%)	18.4	
Textural Class	Sandy loam	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดินชุดสันทราย จัดเป็นดินในกลุ่มดินหลัก Low Humic Gley Soils ตามระบบการจำแนกดินของ National Soil Classification หรือจัดเป็นดินพวก Typic tropaqualfs, Coarse Loamy, Mixed ตามระบบการจำแนกดินแบบ Soil Taxonomy (USDA, 1975) รายละเอียดคำอธิบายหน้าตัดดิน (Soil Profile Description) แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 1

3. วิธีการวิจัย

เพื่อให้ได้ข้อมูลครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จึงได้จัดแบ่งงานวิจัยครั้งนี้ออกเป็น 3 การทดลองย่อย ดังนี้

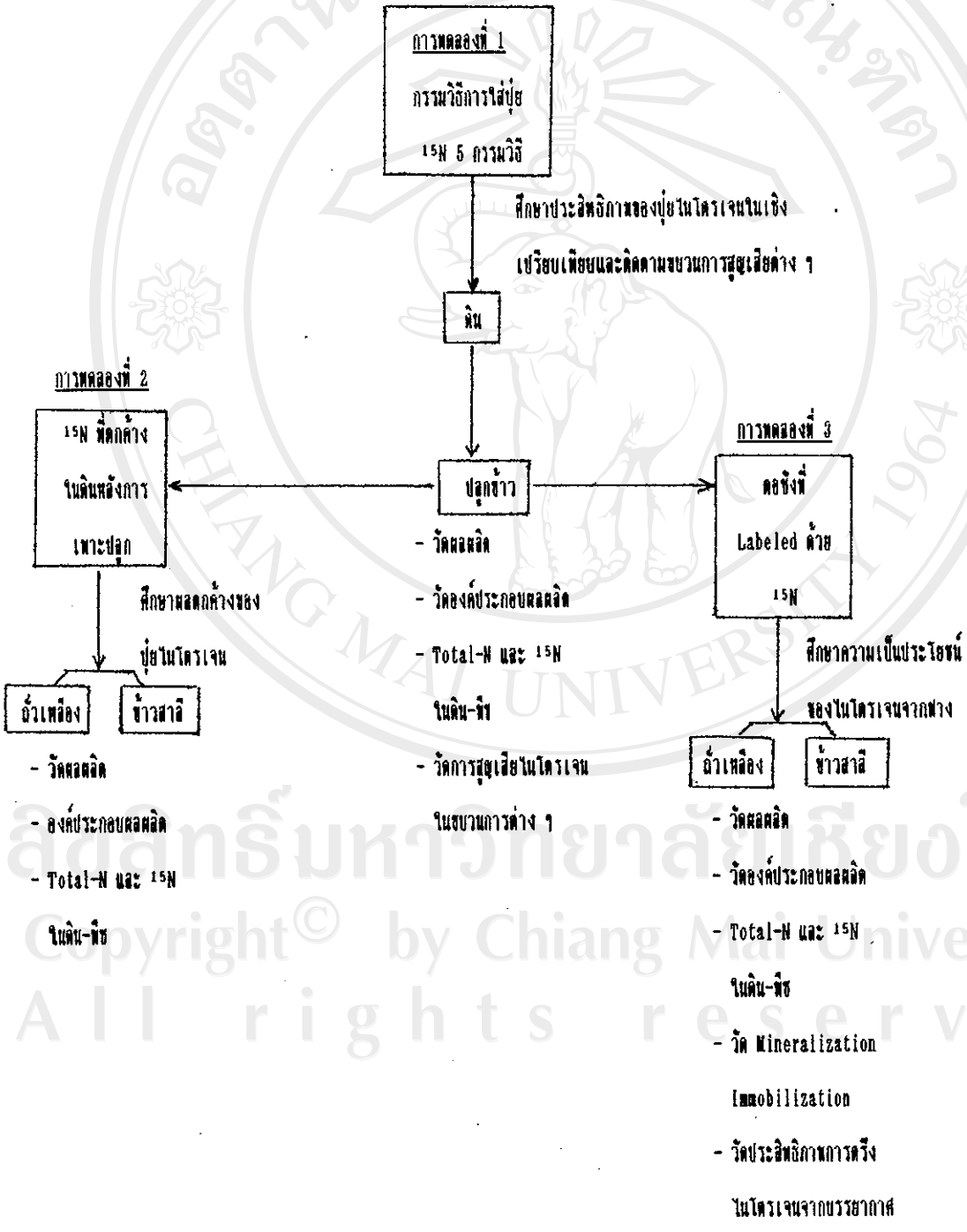
3.1 การทดลองที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาลู่ทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้ในนาข้าว โดยเน้นวิธีการใส่ที่ถูกต้องและเกิดประโยชน์กับพืชมากที่สุด นั่นคือปุ๋ยไนโตรเจนนั้น ๆ ควรจะมีการดูดใช้โดยพืชมากที่สุด มีการสูญเสียน้อยที่สุดและสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวได้ดี

3.2 การทดลองที่ 2 เป็นการทดลองที่ต่อเนื่องจากการทดลองที่ 1 โดยศึกษาถึงผลตกค้างของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ให้กับข้าวโดยวิธีต่าง ๆ กันนั้นว่า จะเป็นประโยชน์กับพืชที่ปลูกตามหลังในระบบการปลูกพืช 2 ระบบ คือ ข้าว-ถั่วเหลือง และข้าว-ข้าวสาลี ได้มากน้อยเพียงใด เพื่อจะได้เข้าใจถึงพฤติกรรมของปุ๋ยไนโตรเจนที่ตกค้างในดิน เพื่อประโยชน์ในการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่ตกค้าง ตลอดจนการจัดการปุ๋ยที่ถูกต้องต่อไป

3.3 การทดลองที่ 3 เป็นการนำเอาเศษซากของตอซังที่เหลือจากการทดลองที่ 1 มาหมุนเวียนใช้ประโยชน์ โดยทำการติดตามความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนจากฟางที่ใส่ให้กับถั่วเหลืองและข้าวสาลีที่ปลูกตามหลังข้าว ตลอดจนพฤติกรรมการปลดปล่อยและการตรึงไนโตรเจนด้วย

เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องตรงตามความเป็นจริงและสามารถแยกส่วนของไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดินในรูปของปุ๋ยออกจากไนโตรเจนที่มีอยู่เดิมในดิน หรือที่ได้รับมาจากแหล่งอื่นที่นอกเหนือจากปุ๋ยได้ชัดเจน จึงนำเอาเทคนิคการติดตามด้วย ^{15}N ไอโซโทป(^{15}N tracer technique) มาใช้ในทุกการทดลอง และเนื่องจากมูลค่าปุ๋ย ^{15}N ที่ใช้มีราคาค่อนข้างแพง การทดลองทั้งหมดจึงต้องปฏิบัติโดยใช้เทคนิคของแปลงทดลองขนาดเล็ก(field microplot technique) ซึ่งดัดแปลงจากเทคนิคของ Kai et. al. (1983) ความสัมพันธ์ระหว่างการทดลองทั้ง 3 สามารถดูได้จากผังในรูปที่ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของการทดลองศึกษาความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนจากปุ๋ยและฟาง ที่มีต่อการผลิตพืชภายใต้ระบบการปลูกพืชที่มีข้าวเป็นหลัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การดำเนินการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1

ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้วิธีการใส่ต่างกัน รวมถึงการวัดการสูญเสียของปุ๋ยไนโตรเจนในขบวนการต่าง ๆ

4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ก. กระถาง กระถางที่ใช้ในการทดลองเป็นกระถางสังกะสีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 50 ซม.x 50 ซม. แต่แตกต่างกันดังนี้

1. กระถางทรงเตี้ยชนิดก้นเปิด เป็นกระถางที่มีความสูง 15 ซม. แต่ส่วนก้นเปิด (กระถางชนิด A)
2. กระถางทรงเตี้ยชนิดก้นปิด เป็นกระถางที่มีความสูง 15 ซม. แต่ส่วนก้นปิดเรียบร้อยไม่ซึมน้ำ (กระถางชนิด B)
3. กระถางทรงสูงชนิดก้นปิด เป็นกระถางที่มีความสูง 25 ซม. แต่ส่วนก้นปิดเรียบร้อยเช่นเดียวกับกระถางชนิด B (กระถางชนิด C)

ข. ดิน เป็นดินชุดสันทราย ซึ่งทำการสุ่มเก็บตัวอย่างก่อนการเพาะปลูก นำตัวอย่างดินแห้งมาร่อนและชั่งน้ำหนักให้ได้ 50 กก./กระถาง เตรียมไว้ ในขณะเดียวกันนำตัวอย่างดินส่วนหนึ่งไปวิเคราะห์ทางเคมี-ฟิสิกส์ในห้องปฏิบัติการเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานทางดินต่อไป

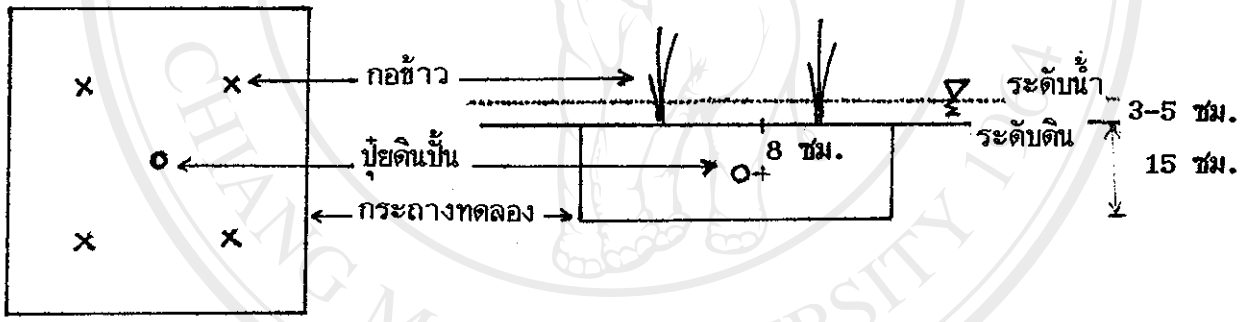
ค. ปุ๋ย ปุ๋ยที่ใช้ในการทดลองเป็นปุ๋ยยูเรียที่ labeled ด้วย 10.17 % atom ^{15}N โดยใส่ให้กับข้าวในอัตรา 100 กก.N/เฮกตาร์ (2500 มิลลิกรัม N/กระถาง) และมีการใส่ที่แตกต่างกัน 5 กรรมวิธีคือ

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ครั้งเดียวก่อนปลูก โดยคลุกปุ๋ยให้ทั่วชั้นดินลึก 15 ซม. (WL:whole layer incorporation)

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ครั้งเดียวก่อนปลูก โดยคลุกปุ๋ยเฉพาะชั้นดินบนลึก 7.5 ซม. (SI:surface incorporation)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ครั้งเดียวหลังย้ายกล้าปลูก 1 สัปดาห์ ในรูปปุ๋ยดินปั้น (MB:mudball) โดยใส่ปุ๋ยดินปั้น 1 ลูก ที่ศูนย์กลางระหว่างกอข้าวทั้ง 4 กอ ในระดับลึก 7.5 ซม.(ดังแสดงในรูปที่ 3) โดยปุ๋ยดินปั้นแต่ละลูกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. และมีเนื้อปุ๋ยไนโตรเจนบรรจุอยู่ 2,500 มิลลิกรัม



รูปด้านบน รูปด้านข้าง

รูปที่ 3 แสดงการใส่ปุ๋ยดินปั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรรมวิธีที่ 4 ทำการใส่ปุ๋ยแบบแบ่งใส่ 2 ครั้ง (2-SPT : two split application) ในสัดส่วน 1:1 ปุ๋ยส่วนแรกจะใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นโดยการผสมคลุกเคล้าให้เข้ากับดินก่อนย้ายกล้าปลูก ปุ๋ยส่วนที่เหลือจะใส่เป็นปุ๋ยแต่งหน้า(top dressing) ในระยะที่ข้าวกำลังเริ่มสร้างตาดอก (panicle initiation stage)

กรรมวิธีที่ 5 ทำการใส่ปุ๋ยแบบแบ่งใส่ 3 ครั้ง (3-SPT:three split application) โดยใช้อัตราส่วนปุ๋ย 4:3:3 ทำการใส่ให้กับข้าวดังนี้

ปุ๋ยรองพื้น (Basal application) 40% ของปริมาณปุ๋ยที่ใช้โดยผสมคลุกเคล้าทั่วชั้นดินก่อนย้ายกล้า

ปุ๋ยแต่งหน้า (Top dressing) 30% ของปริมาณปุ๋ยที่ใช้ โดยการหว่านในระยะที่ข้าวกำลังแตกกอสูงสุด (Maximum tillering stage)

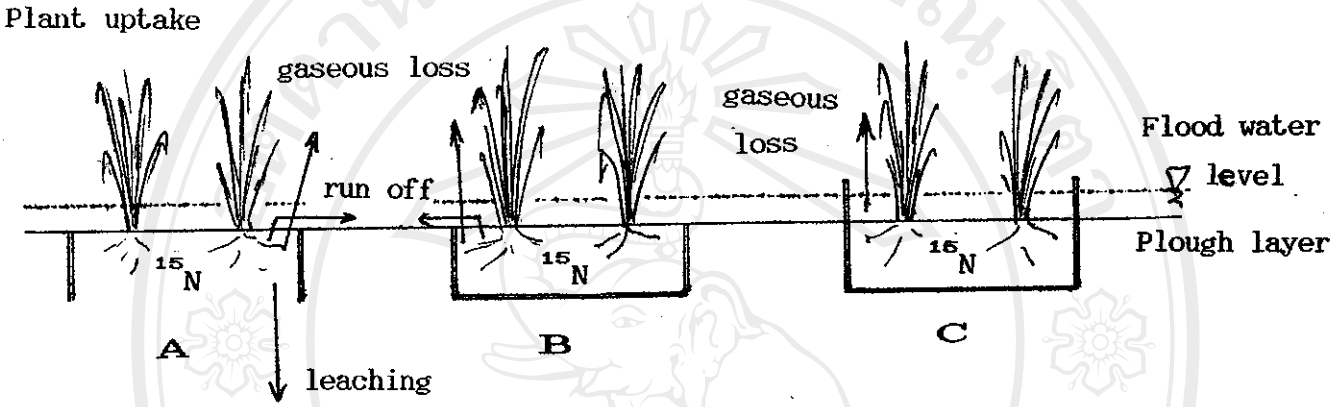
ปุ๋ยแต่งหน้า โดยการใส่ปุ๋ยที่เหลือ 30% ในระยะที่ข้าวกำลังเริ่มสร้างตาดอก (PI stage)

ในทุก ๆ กรรมวิธีของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้จะมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมร่วมด้วย โดยใส่ครั้งเดียวในรูปปุ๋ยรองพื้นก่อนการปลูกพืชแล้วคลุกเคล้าปุ๋ยให้ทั่วชั้นดิน ในอัตรา 100 กก.P_2O_5/เฮกตาร์ และ 100 กก.K_2O/เฮกตาร์ โดยใช้ปุ๋ย KH_2PO_4 และ K_2HPO_4 เป็นแหล่งของธาตุปุ๋ยทั้งสองแก่ข้าว

ง. ข้าวที่ใช้ในการทดสอบ เป็นข้าวพันธุ์ กข.7 อายุกล้า 30 วัน มีความสูงโดยเฉลี่ย 22 เซ็นติเมตร ทำการคัดเลือกต้นกล้าที่มีขนาดไล่เลี่ยกันไว้สำหรับปลูกโดยใช้การปักดำ 3 ต้น/หลุม ระยะปักดำ 25 ซม.x 25 ซม.

4.1.2 วิธีการทดลอง ใช้การวางแผนแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี โดยทำการสุ่มฝังกระถางชนิดต่างๆ หลังจากเตรียมดินในแปลงนาเรียบร้อยแล้ว โดยให้ขอบกระถางชนกับชั้นดินดานและระดับดินในกระถางอยู่ในระดับเดียวกันกับระดับดินข้างนอก รูปแบบการฝังกระถางและขบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียปุ๋ยในกระถางชนิดต่างๆ แสดงอยู่ในรูปที่ 4 และรูปที่ 5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4 ลักษณะการฝังกระถางชนิดต่าง ๆ ในนาข้าว และขบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียไนโตรเจนไปจากดิน

รูปที่ 5 แสดงการวางกระถางทดลองในนาข้าวปกติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การออกแบบกระถางที่ใช้แตกต่างกันไปนั้นก็เพื่อประโยชน์ในการติดตามวัดการสูญเสียที่เกิดขึ้นในขบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การชะล้าง (leaching) การชะพา(run-off) การสูญเสียในรูปของก๊าซทั้งในรูป NH_3-volatilization และ denitrification ของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดินนั่นเอง ซึ่งการวัดโดยวิธีนั้นจะเป็นการวัดวิธีทางอ้อม (indirect method) หรือเป็นการวัดโดยเปรียบเทียบความแตกต่าง (different method) นั่นเอง การประเมินสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

ปริมาณไนโตรเจนที่สูญหายทั้งหมด (Total-N loss) (T)

= ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ - ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนรวมที่ตรวจพบในดินและพืช

ปริมาณปุ๋ยที่สูญหายโดยการชะล้าง (Leaching loss) (L)

= ปริมาณ ^{15}N ในกระถาง B - ปริมาณ ^{15}N ในกระถาง A

ปริมาณปุ๋ยที่สูญหายโดยการชะพา (Run-off loss) (R)

= ปริมาณ ^{15}N ในกระถาง C - ปริมาณ ^{15}N ในกระถาง B

ปริมาณปุ๋ยที่สูญหายในรูปก๊าซ (Gaseous loss) (G)

= T - (L + R)

ปริมาณปุ๋ยที่สูญหายในรูป NH_3-Volatilization (V)

= วัดการระเหยโดยตรงด้วยกรดบอริคเข้มข้น 3%

ปริมาณปุ๋ยที่สูญหายโดยขบวนการ Denitrification (D)

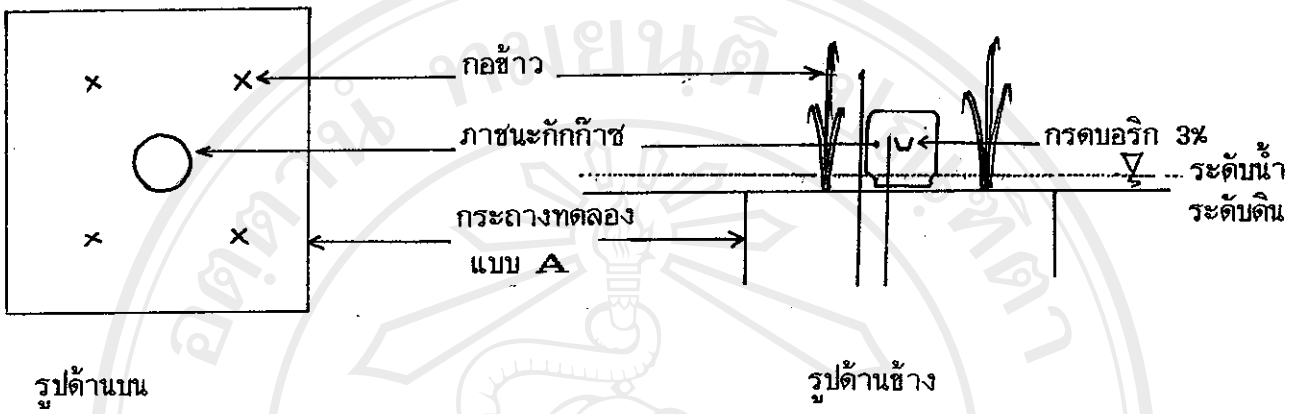
= G - V

นั่นคือ T = L + R + V + D

4.1.3 วิธีการวัด NH_3-Volatilization

ทำการวัดโดยตรงในกระถางชนิด A โดยเริ่มวัดหลังจากการใส่ปุ๋ยและปักดำข้าว 1 วัน ภาชนะเก็บกักก๊าซเตรียมขึ้นมาจากการใช้ขวดพลาสติกใสชนิดปากกว้าง (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปากขวด = 10.2 เซนติเมตร) ผูกยึดติดกับหลักโดยคว่ำปากขวดลงไปในน้ำที่ขังอยู่เหนือดิน ภายในขวดที่ระดับเหนือน้ำขึ้นมาจะทำการดักก๊าซด้วยการแขวน beaker ขนาดเล็กภายใน beaker บรรจุไว้ด้วย 3% boric acid จำนวน 10 มิลลิลิตร โดย boric acid จะทำหน้าที่จับยึด NH_3 gas ไว้ทันทีที่ระเหยออกมาสู่บรรยากาศ (ดูรูปที่ 6) ทำการเปลี่ยนกรด boric ทุกๆ สัปดาห์ boric ที่นำออกมาจากภาชนะดักก๊าซจะนำไปไตเตรทกับกรด H_2SO_4 เจือจาง (0.005N H_2SO_4) เพื่อทราบถึงปริมาณ NH_3 ที่ระเหยออกมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 6 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัด NH_3-volatilization ในนา

4.1.4 การเก็บข้อมูลและการแปรผล

1. วัดการเปลี่ยนแปลง Redox potential ของดินนาในระหว่างการทดลอง

2. วัดปริมาณการสูญเสียปุ๋ยไนโตรเจนในรูป NH_3-volatilization

3. วัดการเจริญเติบโตของข้าวโดยการนับจำนวนหาอ วัดความสูง และบันทึกการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตตลอดอายุของข้าว

4. บันทึกน้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนักของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวในแต่ละกรรมวิธีการทดลอง

5. วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ในดินและในแต่ละส่วนของพืช โดยวิธี semi-micro Kjeldahl method (Bremner, 1965) พร้อมกับการวัดหาสัดส่วนของ ^{15}N ไอโซโทปในตัวอย่างทั้งหมดตามวิธีของ Buresh et al. (1982) โดยใช้เครื่อง Mass Spectrometer (Dupont 21-641) โดยความอนุเคราะห์ในการวัดที่ Nuclear Science Center, Louisiana State University, USA. เอาค่า % atom ^{15}N ในแต่ละตัวอย่างมาคำนวณหาปริมาณไนโตรเจน (^{15}N) ในตัวอย่างดินและพืชโดยใช้สูตร

$$\text{mg } ^{15}N \text{ (sample)} = \frac{\text{Final excess \% } ^{15}N}{\text{Original excess \% } ^{15}N} \times \text{total-N ใน sample}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. แปรผลด้วยวิธีการทางสถิติโดยอาศัยเครื่องประมวลผลและโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ Statistix ของ NH Analytical Software

4.2 การทดลองที่ 2

ศึกษาผลตกค้างของปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อพืชที่ปลูกตามหลังข้าว ในระบบการปลูกพืช 2 ระบบ คือ ข้าว - ถั่วเหลือง และข้าว - ข้าวสาลี

4.2.1 วิธีดำเนินการทดลอง

เนื่องจากการทดลองที่ 2 นี้ เป็นการทดลองที่ต่อเนื่องจากการทดลองที่ 1 ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้โดยส่วนใหญ่ เช่น กระถาง และดินในกระถางจึงเป็นของเดิม ซึ่งมีการนำมาใช้เพื่อการทดลองที่ 2 ต่อ แต่มีการจัดการเพิ่มเติม ดังนี้

1. ทำการแบ่งกระถาง จำนวน 2 ซ้ำ ออกเป็น 2 ส่วน เพื่อจะนำเอากระถางแต่ละส่วนไปปลูกพืชที่สองที่แตกต่างกัน คือ ถั่วเหลือง 1 ชุด และข้าวสาลีอีก 1 ชุด โดยในแต่ละส่วนของกระถางจะประกอบไปด้วยกระถางชนิด A B และ C เหมือนเดิม

2. นำเอาดินในกระถางประเภทเดียวกัน และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเดิมเหมือนกันมาผสมคลุกเคล้าเข้าด้วยกัน ล้วจึงทำการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน ก่อนนำกลับไปใส่ลงในกระถางทั้งสอง ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของไนโตรเจนที่ตกค้างในดิน

3. ทำการปลูกพืช โดยปลูกถั่วเหลืองในกระถางชุดหนึ่งพร้อมกับการปลูกข้าวสาลีในกระถางอีกชุดหนึ่งแยกจากกัน

(ก) การปลูกถั่วเหลือง ใช้ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 เป็นพันธุ์ทดสอบ โดยทำการปลูกจำนวน 3 ต้น/หลุม ระยะปลูกที่ใช้ คือ 25x50 เซ็นติเมตร 1 กระถาง ปลูกได้ 2 หลุม

(ข) การปลูกข้าวสาลี ใช้ข้าวพันธุ์สะเมิง 1 ปลูก โดยวิธีโรยเป็นแถว จำนวน 2 แถวระยะระหว่างแถวห่างกัน 25 เซ็นติเมตร ใช้อัตราปลูก 400 ต้น/ตารางเมตร

ในระหว่างการปลูกมีการดูแลรักษา โดยการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ มีการใช้ยาป้องกันกำจัดศัตรูพืช และโรคพืชเท่าที่จำเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การให้ปุ๋ย เพื่อให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติไม่มีปัญหาการขาดธาตุอาหารอันจะเป็นอุปสรรคทำให้พืชแคระแกรน ซึ่งจะส่งผลให้การทดลองล้มเหลวหรือได้ข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้น การทดลองนี้จึงมีการเพิ่มเติมปุ๋ยให้กับพืชที่ปลูก ดังนี้

(ก) ปุ๋ยไนโตรเจน ให้ในรูปของแอมโมเนียมซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) ในอัตรา 50 กก.N/เฮกตาร์ โดยการแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 25 กก.N ในระหว่างการปลูกและที่ระยะ 30 วันหลังการงอก โดยการผสมคลุกเคล้าเข้ากับดินและการโรยเป็นแถบพร้อมกลบดินตามลำดับ

(ข) ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ให้ในรูปผสมของ KH_2PO_4 และ K_2HPO_4 ในอัตรา 50 กก.P_2O_5/เฮกตาร์ และ 50 กก.K_2O/เฮกตาร์ โดยการผสมคลุกเคล้าเข้ากับดินเป็นปุ๋ยรองพื้นครั้งเดียวก่อนปลูกพืช

4.2.2 <u>การเก็บข้อมูลและการแปรผล</u>

1. วัดการเจริญเติบโต

2. วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในตัวอย่างดินและพืช โดยวิธี Semi-micro Kjeldahl (Bremner, 1965) พร้อมกับการวิเคราะห์หาปริมาณ ^{15}N ในตัวอย่างทั้งหมดโดยวิธีของ Buresh <u>et al</u>. 1982 โดยอาศัยการวัดสัดส่วนของ ^{15}N ในตัวอย่างด้วย Mass Spectrometer (Dupont 21-641) โดยความอนุเคราะห์ในการวัดที่ Nuclear Science Center, Louisiana State University, USA.

3. การแปรผล โดยอาศัยเครื่องประมวลผล

4.3 <u>การทดลองที่ 3</u>

ศึกษาความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนจากการสลายตัว ของฟางข้าวโดยใช้เทคนิคการติดตามด้วย ^{15}N ไอโซโทป เพื่อวัตถุประสงค์ในการติดตามผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับอินทรียวัตถุที่มีต่อการดูดใช้ไนโตรเจนโดยพืช ทั้งในส่วนของไนโตรเจนที่สลายตัวจากเศษซากพืชและไนโตรเจนที่มาจากปุ๋ยว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร รวมถึงพฤติกรรมต่างๆ ของธาตุไนโตรเจนที่เกี่ยวข้องกับขบวนการ mineralization-immobilization ตลอดจนขบวนการตรึงไนโตรเจนที่เกิดขึ้นโดยอิทธิพลของอินทรียวัตถุและปุ๋ยเคมีที่ใช้ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเกี่ยวกับการใช้อินทรียวัตถุในไร่นาที่ถูกต้องเหมาะสมต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ก. กระถาง เนื่องจากเป็นการทดลองที่ใช้ ^{15}N ไอโซโทปในการติดตาม ดังนั้นจึงต้องนำเอาเทคนิคของแปลงทดลองขนาดเล็กมาใช้เช่นเดียวกับการทดลองที่ผ่านมาทั้ง 2 การทดลอง แต่ในการทดลองนี้ใช้ขนาดของกระถางที่แตกต่างกันออกไปเพื่อความเหมาะสมกับชนิดพืชและระยะปลูกที่ใช้กันทั่วไป ดังนี้

1. ขนาดกระถางที่ใช้สำหรับปลูกถั่วเหลือง มีขนาด 40 ซม.x50 ซม. สูง 15 ซม.
2. ขนาดกระถางที่ใช้สำหรับปลูกข้าวสาลี มีขนาด 25 ซม.x40 ซม. สูง 15 ซม.

กระถางทั้ง 2 แบบ เป็นกระถางสังกะสีก้นเปิดเช่นเดียวกับกระถางชนิด A ในการทดลองที่ 1

ข. ดิน ดินที่ใช้เป็นดินชุดสันทราย ซึ่งจะทำการเก็บดินจากแปลงทดลองก่อนทำการปลูก นำมาร่อนและชั่งน้ำหนัก สำหรับกระถางทดลองปลูกข้าวสาลีใช้ 20 กิโลกรัม สำหรับกระถางทดลองปลูกถั่วเหลืองใช้ 40 กิโลกรัม ตามลำดับ

ค. ฟางข้าว ฟางข้าวที่ใช้ในการทดลอง มี 2 ประเภทคือ

1. ฟางข้าวที่ labeled ด้วย ^{15}N เป็นฟางข้าวซึ่งเก็บเกี่ยวมาจากการทดลองที่ 1 เป็นฟางข้าวที่มีค่าวิเคราะห์ Total-N โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.605% และ labeled ด้วย 3.168 %atom ^{15}N
2. ฟางข้าวธรรมดา เป็นฟางข้าวจากแปลงทดลองอื่นที่ปลูกในฤดูเดียวกันกับข้าวที่ labeled ด้วย ^{15}N ซึ่งฟางข้าวธรรมดานี้มีปริมาณ Total-N เท่ากับ 0.540 % อัตราของฟางข้าว ทั้ง 2 ประเภท ที่ใช้ในการทดลองนี้เท่ากันคือ 10 ตัน/เฮกตาร์ หรือคิดเป็นน้ำหนัก 100 กรัม/กระถาง ในกระถางที่ใช้ปลูกข้าวสาลี หรือคิดเป็นน้ำหนัก 200 กรัม/กระถาง ในกรณีของกระถางที่มีขนาดใหญ่ที่ใช้สำหรับปลูกถั่วเหลือง ฟางข้าวก่อนที่จะนำมาผสมคลุกเคล้ากับดินจะมีการนำมาตัดเป็นท่อนๆ ขนาดประมาณท่อนละ 1 นิ้ว การใส่ฟางข้าวจะใส่ก่อนการเพาะปลูกประมาณ 1 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ง. ปุ๋ยเคมี ในส่วนของปุ๋ยเคมีที่ใช้จะประกอบด้วย

1. ปุ๋ยไนโตรเจน ใช้ในอัตรา 50 กก.N/เฮกตาร์ ในรูปของแอมโมเนียมซัลเฟต ซึ่งมีทั้งแอมโมเนียมซัลเฟตธรรมดาและแอมโมเนียมซัลเฟตที่ labeled ด้วย 10.18 %atom ^{15}N โดยจะมีการแบ่งใส่เป็น 2 ครั้ง ในอัตราส่วน 1:1 ในรูปปุ๋ยรองพื้นพร้อมกับการปลูกพืชและ อีกส่วนที่เหลือจะใส่ในรูปปุ๋ยแต่งหน้าโดยการโรยเป็นแถบ พร้อมกลบดินในระยะ 30 วันหลังการงอกของพืช
2. ปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโปแตสเซี่ยมใส่ทุกกรรมวิธีในรูปของปุ๋ยรองพื้นโดยการผสมคลุกเคล้าให้เข้ากับดินก่อนปลูกพืชในอัตรา 50 กก./P_2O_5/เฮกตาร์ และ 50 กก. K_2O/ เฮกตาร์ โดยใช้ในรูปของ KH_2PO_4 และ K_2HPO_4

จ. พืชทดสอบ มี 2 พืช คือ ถั่วเหลืองกับข้าวสาลี

1. ถั่วเหลือง เป็นพันธุ์ สจ. 4 ปลูก โดยใช้ระยะปลูก 20 ซม. x 50 ซม. จำนวน 3 ต้น/หลุม ปลูกกระถางละ 2 หลุม
2. ข้าวสาลี ใช้พันธุ์สะเมิง 1 ปลูกเป็นแถวระยะระหว่างแถวห่างกัน 25 เซ็นติเมตร อัตราปลูก 400 ต้น/$ม^2$ ปลูกกระถางละ 1 แถว ในระหว่างการเจริญเติบโตของพืชมีการให้น้ำ กำจัดวัชพืชและฉีดพ่นยากำจัดศัตรูพืช

4.3.2 กรรมวิธีการทดลอง

1. ฟางข้าว ^{15}N 10 ตัน/เฮกตาร์
2. ฟางข้าว ^{15}N 10 ตัน/เฮกตาร์+ปุ๋ย ^{14}N 50 กิโลกรัม/เฮกตาร์
3. ฟางข้าว ^{14}N 10 ตัน/เฮกตาร์+ปุ๋ย ^{15}N 50 กิโลกรัม/เฮกตาร์
4. ปุ๋ย ^{15}N 50 กิโลกรัม/เฮกตาร์

4.3.3 การวางแผนการทดลอง ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) ทำ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.4 การเก็บข้อมูลและการแปรผล

1. วัดผลผลิต และน้ำหนักแห้งของพืชทั้ง 2 ชนิด

2. วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในตัวอย่างดินและพืช โดยวิธี Semi-micro Kjeldahl (Bremmner,1965) พร้อมกับวิเคราะห์หาปริมาณ ^{15}N ในตัวอย่างทั้งหมดโดยวิธีของ Buresh et al. 1982 โดยอาศัยการวัดสัดส่วนของ ^{15}N ในตัวอย่างด้วย mass spectrometer (Dupont 21-641) ได้รับความอนุเคราะห์ในการวัดที่ Nuclear Science Center, Louisiana State University, USA.

3. แปรผลด้วยวิธีทางสถิติที่ได้โดยอาศัยเครื่องประมวลผล และใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติ Statistix ของ NH Analytical Software

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved