13749

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
หอสมุดกลาง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียม ต่อการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจน ของถั่วเซนโตรซีมา (Centrosema pubescene) ถั่วฮามาต้า (Stylosanthes hamata) และถั่วแลปแลป (Lablab purpureus) ที่ปลูกบนชุดดิน โคราช.

Effect of Phosphorus Fertilizer and Rhizobium Inoculation on Growth and Nitrogen Fixation of Centrosema (Centrosema pubescene) Hamata (Stylosanthes hamata) and Lablab (Lablab purpureus) Grown on Khorat Soil Series.

โดย

นาย ประเสริฐ ปริยวาทกุล

นาย บุญชัย เหล่าสวัสดิ์

T100569

.....

(ผศ. ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ. ดร. อารมณ์ ศรีพิจิตต์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 13 เดือน ก.พ. พ.ศ. 2532

วพ.
ว 4212
2532

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 100569
วัน,เดือน,ปี.....

13 พ.ย. 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ผศ.ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนช่วยเหลือด้านค่าใช้จ่ายตลอดการทดลอง ทำให้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ สมพิศ ไม้เรียง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านการวิเคราะห์ดิน ตลอดจนขอขอบพระคุณ อาจารย์ บุญสิทธิ์ วรจันทร์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ ที่ได้ให้กำลังใจในการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบคุณคุณมะลิวัลย์ บุญประเสริฐ ซึ่งช่วยเหลือด้านการวิเคราะห์พืช และผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานครั้งนี้ทุกคน

มิถุนายน 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ผลจากการศึกษาอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 อัตรา คือ 0, 9, 18 และ 27 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ที่มีต่อผลผลิตน้ำหนักแห้ง ความเข้มข้นของไนโตรเจน ผลผลิตไนโตรเจน ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส และผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า ถั่วเซนโตรซีมา และถั่วแลปแลป ปรากฏว่าในถั่วฮามาต้า การคลุกเชื้อไรโซเบียมจะไม่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า แต่จะทำให้ความเข้มข้นไนโตรเจน ความเข้มข้นฟอสฟอรัส และผลผลิตฟอสฟอรัสสูงกว่าการไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม โดยถั่วฮามาต้าจะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 1,750 กก./ไร่ ผลผลิตไนโตรเจน 36 กก.N/ไร่ ผลผลิตฟอสฟอรัส 6,400 กรัม P/ไร่ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยสูงสุดเมื่อถั่วมีอายุ 4 เดือน สำหรับการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสพบว่า อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 18-27 กก.P_2O_5/ไร่

สำหรับถั่วเซนโตรซีมานั้นการคลุกเชื้อไรโซเบียมทำให้ น้ำหนักแห้ง ความเข้มข้นไนโตรเจน ผลผลิตไนโตรเจน และผลผลิตฟอสฟอรัส สูงกว่าการไม่คลุกเชื้อ โดยถั่วเซนโตรซีมาจะให้ผลผลิตสูงสุดเมื่ออายุ 4-5 เดือน คือน้ำหนักแห้ง 250 กก./ไร่ ความเข้มข้นไนโตรเจน 2.7 % ผลผลิตไนโตรเจน 5.5 กก.N /ไร่ ผลผลิตฟอสฟอรัส 820 กรัม P/ไร่ ส่วนอัตราปุ๋ยที่ทำให้ผลผลิตสูงสุดคือที่อัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

ในถั่วแลปแลป การใช้เชื้อไรโซเบียมทำให้ น้ำหนักแห้ง ผลผลิตไนโตรเจน ผลผลิตฟอสฟอรัส สูงกว่าเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อ แต่การคลุกเชื้อไรโซเบียม ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน และความเข้มข้นฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลป ถั่วแลปแลปจะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง ผลผลิตไนโตรเจน ความเข้มข้นฟอสฟอรัส ผลผลิตฟอสฟอรัส สูงสุด เมื่อถั่วมีอายุระหว่าง 4-5 เดือน ส่วนอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสนั้น การใช้ฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก. P_2O_5/ไร่ จะช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Field experiment was established to determine the influence of Rhizobium inoculation and four phosphorus fertilizer rates (0, 9, 18 and 27 kg P_2O_5/rai) on dry matter weight, nitrogen concentration, phosphorus concentration, nitrogen uptake and phosphorus uptake at different harvesting ages (2, 3, 4 and 5 monts) of three tropical forage legumes (hamata, centrosema and lablab)

It was found that, Rhizobium inoculation has no effect on dry matter weight of hamata, but increase nitrogen concentration, phosphorus concentration and phosphorus uptake. Highest values of the above parameters were obtained at 4 months harvesting age with phosphorus application of 18-27 kg P_2O_5/rai

In centrosema, Rhizobium inoculation increase dry matter weight, nitrogen concentration, nitrogen uptake and phosphorus uptake. Highest dry matter weight was obtained with phosphorus application of 27 kg P_2O_5/rai during 4-5 month harvesting age.

In lablab, Rhizobium inoculation increases dry matter weight, nitrogen uptake, phosphorus uptake but has no effect on nitrogen and phosphorus concentration. Highest dry matter weight was also obtained by phosphorus application of 27 kg P_2O_5/rai at 4-5 month harvesting age.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(1)-(3)
สารบัญรูป	(4)-(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	19
ผลการทดลองและวิจารณ์	23
เอกสารอ้างอิง	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า (กก./ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	24
2	แสดงผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า (กก./ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	24
3	แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า (%) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	28
4	แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า (%) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	28
5	แสดงปริมาณผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า (กก.N/ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	32
6	แสดงปริมาณผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า (กก.N/ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	32
7	แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า (%) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	35
8	แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า (%) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	35
9	แสดงปริมาณผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า (กรัม P/ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	39
10	แสดงปริมาณผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า (กรัม P/ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11	แสดงผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมา (กก./ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	44
12	แสดงผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมา (กก./ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	44
13	แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา (%) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	48
14	แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา (%) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	48
15	แสดงปริมาณผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา (กก.N/ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	52
16	แสดงปริมาณผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา (กก.N/ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	52
17	แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา (%) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	56
18	แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา (%) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	56
19	แสดงปริมาณผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา (กรัม P/ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	60
20	แสดงปริมาณผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา (กรัม P/ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	60
21	แสดงผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลป (กก./ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	64
22	แสดงผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลป (กก./ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23	แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนของถั่วแลปแลป (%) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	68
24	แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนของถั่วแลปแลป (%) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	68
25	แสดงปริมาณผลผลิตไนโตรเจนของถั่วแลปแลป (กก.N/ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	72
26	แสดงปริมาณผลผลิตไนโตรเจนของถั่วแลปแลป (กก.N/ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	72
27	แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป (%) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	76
28	แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป (%) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	76
29	แสดงปริมาณผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป (กรัม P/ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว	80
30	แสดงปริมาณผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป (กรัม P/ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1H	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	25
2H	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	26
3H	ความเข้มข้นไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	29
4H	ความเข้มข้นไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	30
5H	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	33
6H	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	34
7H	ความเข้มข้นฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	36
8H	ความเข้มข้นฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	37
9H	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	40
10H	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	41
1C	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	45
2C	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	46
3C	ความเข้มข้นไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	49
4C	ความเข้มข้นไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	50
5C	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	53
6C	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	54
7C	ความเข้มข้นฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	57
8C	ความเข้มข้นฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	58
9C	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	61
10C	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1L	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	65
2L	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	66
3L	ความเข้มข้นไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	69
4L	ความเข้มข้นไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	70
5L	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	73
6L	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	74
7L	ความเข้มข้นฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	77
8L	ความเข้มข้นฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	78
9L	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	81
10L	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

พื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นดินทราย มีปริมาณเกลือค่อนข้างสูงแต่มีอินทรียวัตถุและความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การใช้ประโยชน์จากที่ดินอาจทำได้โดยการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ โดยปลูกพืชตระกูลถั่วร่วมกับหญ้า ทั้งนี้เพราะพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ได้ ทำให้สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนลงและทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนั้นยังลดการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของดินในภาคนี้

การตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วเกิดจากเชื้อไรโซเบียม ที่อาศัยอยู่บริเวณปมราก ในการตรึงไนโตรเจนนี้เชื้อไรโซเบียมต้องการพลังงานในรูป ATP ซึ่งมีธาตุฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการสร้างโปรตีน และการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่วมาก นอกจากนั้นสัตว์เคี้ยวเอื้องยังมีความต้องการฟอสฟอรัสในปริมาณค่อนข้างสูง การเพิ่มฟอสฟอรัสให้แก่พืชอาหารสัตว์จึงเป็นผลดีต่อการเจริญเติบโตของทั้งพืชและสัตว์โดยตรง เนื่องจากดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนมากมีฟอสฟอรัสในปริมาณจำกัด การตรึงไนโตรเจนและการเจริญเติบโตของถั่วจึงถูกจำกัด โดยปริมาณฟอสฟอรัสในดิน ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์สำคัญในการศึกษาถึงผลของการใช้เชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของถั่วอาหารสัตว์ในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้พื้นที่ในสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดมหาสารคาม (ดินชุดโคราช) ทำการทดลอง สำหรับถั่วอาหารสัตว์ที่ใช้มี 3 ชนิดคือ ถั่วฮามาต้า (Stylosanthes hamata) ถั่วเซนโตรซีมาหรือถั่วลาย (Centrosema pubescens) และถั่วแลปแลป (Lablab purpureus) ถั่วฮามาต้าและถั่วเซนโตรซีมาเป็นถั่วที่กรมปศุสัตว์แนะนำให้เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือปลูก เพราะทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี นอกจากนั้นยังขึ้นได้ในดินที่มีฟอสฟอรัสต่ำ ซึ่งเป็นคุณสมบัติของดินในภาคนี้ ส่วนถั่วแลปแลปในปัจจุบันยังปลูกกันไม่แพร่หลาย แต่มีคุณสมบัติเด่นหลายประการคือ เจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เติบโตเร็ว ทนแห้งแล้งได้ดี สามารถขึ้นได้ในที่ที่มีฝนตกน้อยกว่า 500 มม.ต่อปี ใช้เป็นอาหารสัตว์ ปุ๋ยพืชสด และปลูกคลุมดินเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน นอกจากนั้นยังขึ้นได้ในดินเค็มด้วย

การคลุกเชื้อไรโซเบียมให้กับเมล็ดพืชตระกูลถั่วก่อนปลูกนั้น เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความเป็นไปได้ในการตรึงไนโตรเจนและเพิ่มผลผลิตของพืชตระกูลถั่วให้สูงขึ้น นอกเหนือจากเชื้อไรโซเบียมที่มีอยู่โดยทั่วไปในดินตามธรรมชาติ เพราะการตรึงไนโตรเจนจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมระหว่างชนิดของเชื้อไรโซเบียมและชนิดของถั่วอาหารสัตว์ ถ้าถั่วได้รับเชื้อไรโซเบียมที่มีความเหมาะสมโอกาสที่จะเกิดการสร้างปม การตรึงไนโตรเจน รวมทั้งการเพิ่มผลผลิตก็มีมากขึ้นไปด้วยอย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยอื่นที่มีอิทธิพลต่อการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียมและเจริญเติบโตพืชตระกูลถั่ว เช่น ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะทางเคมีของดิน ความชื้น และอุณหภูมิ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยที่จะต้องคำนึงถึง เพราะหากปัจจัยดังกล่าวไม่เหมาะสมแล้วการเพิ่มผลผลิตของพืชตระกูลถั่วจะถูกจำกัด ทำให้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของถั่วอาหารสัตว์ และการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียมโดยตรงนั้น ทำให้ถั่วอาหารสัตว์ที่ปลูกในดินที่มีระดับของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำจะตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสสูง อย่างไรก็ตามระดับของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมกับถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนนั้นยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้ จึงจำเป็นจะต้องทำการศึกษาในเรื่องดังกล่าวต่อไป เพื่อให้ได้ผลตอบแทน และคุ้มค่าทางเศรษฐกิจสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอิทธิพลของฟอสฟอรัสที่มีต่อการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า ถั่วเซนโตรซีมา และถั่วแลปแลป

2. ศึกษาอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมที่มีต่อการเจริญเติบโต และการตรึงไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า ถั่วเซนโตรซีมา และถั่วแลปแลป

3. ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการให้ผลผลิต ของถั่วอาหารสัตว์ 3 ชนิด ในดินชุดโคราช จ.มหาสารคาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของถั่วอาหารสัตว์

1.1 ถั่วเวอราโนสะไตโล (Stylosanthes hamata cv. Verano)

ถั่วเวอราโนสะไตโลหรือถั่วฮามาต้า พบขึ้นตามธรรมชาติ ในหมู่เกาะอินเดียตะวันตก ชายฝั่งทะเลของสหรัฐอเมริกา โคลัมเบีย และฮอนดูรัสชายฝั่งทะเลแคริบเบี้ยน (Anon, 1973; Humphreys, 1974; Mackay,1975 และ Yates, 1975) สำหรับประเทศไทยนั้น ได้มีผู้นำถั่วชนิดนี้มาปลูกจากประเทศออสเตรเลีย ในปี พ.ศ.2514 (ชาญชัย 2520)

ถั่วเวอราโนสะไตโลจัดเป็นพืชที่มีอายุ 2-3 ปี(short lived perennial) ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นพุ่มเตี้ย ในระยะแรก ๆ ลำต้นจะตั้งตรง (erect) และเมื่อมีอายุมากขึ้นจะมีกิ่งก้านแผ่ออกทางด้านข้าง (prostrate) ลำต้นมีขนาดเล็ก ผิวเกลี้ยง อาจจะมีขนเล็กน้อย ใบเป็นแบบ pinnatelytrifoliage leaf ใบย่อยรูปร่างคล้ายหอก ดอกมีสีเหลือง ออกดอกได้ตลอดปีในประเทศเขตร้อนเพราะการออกดอกไม่ขึ้นอยู่กับความสั้นยาวของช่วงวัน (Mannetje,1965) จะออกดอกตามปลายกิ่งและต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ๆ หลังจากออกดอกแล้วยังคงมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบต่อไปเรื่อยๆ (Wilaipon และ Humphreys, 1976; Hare และ Warayuwat, 1980)

ถั่วเวอราโนสะไตโล สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในบริเวณที่แห้งแล้งได้เป็นอย่างดี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีที่ถั่วชนิดนี้สามารถเจริญได้อยู่ในช่วง 500-1,270 มิลลิเมตร (สายัณห์ 2530) จากการศึกษาพบว่าถั่วเวอราโนสะไตโลสามารถปลูกได้ดีในสภาพอากาศทั่วๆไป ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง ทนต่อการแทะเล็มของสัตว์และให้ผลผลิตเมล็ดที่มีคุณภาพสูง (ชาญชัย 2525) ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกทดสอบเพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น บุญฤา (2522) พบว่าถั่วชนิดนี้ให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วอาหารสัตว์ชนิดอื่นๆ จากรายงานของ Wilaipon และคณะ (1982) พบว่าถั่วเวอราโนสะไตโลที่ตัดหลังจากเมล็ดถั่ว งอกแล้ว 75 วัน จะให้ผลผลิตสูงกว่าแต่ต้นถั่วที่ได้จะมีเปอร์เซนต์โปรตีนต่ำและมีสารเยื่อใยสูงกว่าการตัดที่อายุ 45 วัน

ถั่วในสกุล Stylosanthes สามารถที่จะสร้างปมได้โดยเชื้อไรโซเบียมที่อยู่ในดินตามธรรมชาติและมีความจำเพาะเจาะจงกับเชื้อไรโซเบียมกลุ่ม Cowpea group

ปริมาณไนโตรเจนในดิน จะเพิ่มขึ้นถึง 110 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ หลังจากที่ปลูกถั่ว S. humilis เป็นเวลา 7 ปี(CSIRO, 1966) Gate (1974) พบว่าความสามารถในการสร้างปม และประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนจะไม่ลดลง เมื่อเพิ่มปริมาณไนโตรเจนลงไปในดิน ในสภาวะที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส และไนโตรเจนในดินอยู่ในสภาพสมดุลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ถั่วเซนโตรซีมา (Centrosema pubescens)

ถั่วเซนโตรซีมา หรือถั่วลาย มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลาง อเมริกาใต้และหมู่เกาะแคริบเบี้ยน เป็นถั่วเขตร้อนชนิดหนึ่งที่ขึ้นแพร่หลายมาก ปัจจุบันพบในเขตร้อนชื้นทั่วไป (Atkinson, 1970) สำหรับประเทศไทยนั้นยังไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่าใครเป็นผู้นำเข้ามาเป็นคนแรก แต่พบว่ามีการปลูกเป็นพืชคลุมดินในสวนยางพาราทางภาคใต้ของประเทศ และในระยะหลังๆพบว่า ได้มีผู้นำเข้ามาจากประเทศออสเตรเลีย อินเดียและฟิลิปปินส์ (ชาญชัย 2511)

ถั่วในสกุลเซนโตรซีมามีอยู่ทั้งหมด 30-70 ชนิด (Duck, 1949; Standly และ Steyermark, 1964) อย่างไรก็ตามมีอยู่เพียง 2 พันธุ์เท่านั้นที่ใช้ปลูกเป็นพืชอาหารสัตว์คือ พันธุ์ดั้งเดิม (common centro) และพันธุ์เบลลาโต้ (belato) สำหรับพันธุ์เบลลาโต้ นี้มีความสามารถทนต่อสภาพความหนาวเย็นและให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ดั้งเดิม (Grof และ Harding, 1970) และมักจะมีรากอยู่ตามข้อที่อยู่ใกล้ผิวดินมากกว่าพันธุ์ดั้งเดิมอีกด้วย

ถั่วเซนโตรซีมาเป็นพืชที่มีอายุหลายปี (perennial) ลักษณะของลำต้นเป็นแบบเลาเลื้อยขนานไปตามผิวดิน และอาจเลื้อยพันหลักหรือสิ่งที่อยู่ใกล้เคียง ลำต้นที่เลื้อยมีความยาวประมาณ 0.5-1.5 เมตร อาจมีรากตามข้อของลำต้นที่ติดกับผิวดิน

ถั่วเซนโตรซีมามีระบบรากแก้วที่หยั่งลึกลงไปในดิน ขนาดและความยาวของรากขึ้นอยู่กับชนิดของดินที่ถั่วเจริญอยู่ ใบของถั่วชนิดนี้เป็นแบบ trifoliage ประกอบด้วยใบย่อย 3 ใบ มีสีเขียวเข้ม รูปใบคล้ายไข่แต่ค่อนข้างยาวและแคบกว่า ส่วนกว้างที่สุดค่อนไปทางโคนใบ ปลายใบมหมีขนเล็กน้อยบริเวณด้านล่างของใบ ดอกของถั่วเซนโตรซีมามีขนาดใหญ่ ช่อดอกแบบ raceme เกิดอยู่ระหว่างมุมใบ โดยมีก้านของช่อดอกชูขึ้นมาในช่อดอกหนึ่งอาจมีดอกย่อย 3-5 ดอก ดอกมีสีม่วงอ่อน ลักษณะของฝักถั่วจะแบนและหนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยาวประมาณ 7-15 เซนติเมตร เมื่อฝักแก่มีสีน้ำตาล แต่ละฝักจะมีเมล็ดเฉลี่ย 20 เมล็ด และในฝักหนัก 1 กิโลกรัมจะมีเมล็ดโดยเฉลี่ย 40,000 เมล็ด (สายัณห์ 2530)

ถั่วเซนโตรซีมาจัดเป็นถั่วเขตร้อน ที่เหมาะสมกับสภาพของเขตร้อนโดยทั่วไป มีการตอบสนองต่อช่วงวันสั้น ถ้าอุณหภูมิลดลงจาก 32 องศาเซลเซียสเป็น 24 องศาเซลเซียสถั่วจะหยุดชะงักการเจริญเติบโต (Mannetje และ Pritchard, 1974) จากรายงานของ Wilson และ Lamsbury (1958) พบว่า ถั่วเซนโตรซีมาสามารถที่จะเจริญได้ในพื้นที่ที่ได้รับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,000 มิลลิเมตรต่อปีและสามารถที่จะเจริญได้ในดินหลายชนิด ถั่วชนิดนี้สามารถที่จะเจริญได้ในดินที่ค่อนข้างเป็นกรด มีการระบายน้ำดีแต่ไม่สามารถทนต่อสภาพน้ำขังได้ (Teitzel และ Burt, 1976)

ต้นอ่อนของถั่วเซนโตรซีมาเจริญเติบโตได้ช้า แต่จะเจริญเติบโตเร็วในช่วงหลังๆ พื้นที่ที่ใช้ปลูกควรมีการเตรียมดินที่ดี ปราศจากวัชพืช ถั่วเซนโตรซีมาสามารถสร้างปมที่รากโดยเชื้อไรโซเบียมในกลุ่ม Cowpea Group (Bowen, 1959) การสร้างปมจะเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของถั่ว โดยที่ปมจะทำหน้าที่ได้ดีในระยะที่ถั่วกำลังเจริญเติบโต ปมถั่วจะไม่มีประสิทธิภาพและหลุดหายไป เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือส่วนใบถูกทำลาย ส่วนดินที่มีความชื้นต่ำความสามารถในการสร้างปมจะลดลงเช่นเดียวกัน (Teitzel และ Burt, 1976) ความสามารถในการสร้างปมของถั่วเซนโตรซีมา จะลดลงเมื่อดินมีความชื้นต่ำและมี pH สูงกว่า 6 (Odu และคณะ, 1971) นอกจากถั่วเซนโตรซีมาจะเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูงแล้วยังสามารถใช้เป็นพืชบำรุงดินได้อีกด้วยเพราะสามารถที่จะสร้างปม และตรึงไนโตรเจนจากอากาศ โดยเชื้อไรโซเบียมได้ดังที่กล่าวมาแล้ว ในส่วนของผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งของถั่วชนิดนี้จะให้ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งประมาณ 1-1.2 ตันต่อไร่ ถั่วเซนโตรซีมาใช้ทำหญ้าแห้งได้โดยตัดภายหลังจากการมีดอกและก่อนการติดเมล็ด เปอร์เซนต์เถ้า (dried ash) ประมาณ 53.5 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ถั่วแลปแลป [Lablab purpureus (L.) Sweet]

ถั่วแลปแลป เป็นพืชฤดูเดียว (annual crops) มีถิ่นกำเนิดในทวีปอัฟริกา และแพร่กระจายไปยังประเทศต่าง ๆ เช่น ในอเมริกากลาง อเมริกาใต้ อินเดียตะวันตก และหลายแห่งในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลำต้นของถั่วชนิดนี้ เป็นลำต้นอวบน้ำ มีลักษณะเป็นทรงพุ่มที่มีเถาพันเลื้อยตามหลักหรือพืชอื่นๆ มีความยาวของเถาเลื้อยตั้งแต่ 1.6-6.0 เมตร สูงประมาณ 90-180 เซนติเมตร มีใบย่อย 3 ใบ (alternate trifoliage) บริเวณผิวใบปกคลุมไปด้วยขนใบ ก้านดอกมีทั้งสั้นและยาว หรืออาจจะไม่มีก้านดอกเลยก็ได้ ดอกมีหลายสีเช่น สีขาว สีชมพูและสีม่วง รูปของฝักแตกต่างกันออกไปตามสายพันธุ์ บางพันธุ์ฝักแบนโค้งงอตอนปลาย อาจมีขนปกคลุมหรือไม่มีก็ได้ จำนวนเมล็ดต่อฝักประมาณ 3-6 เมล็ดขึ้นอยู่กับขนาดของฝักและสายพันธุ์

ถั่วแลปแลปเจริญได้ดีในเขตอบอุ่น อุณหภูมิที่พอเหมาะกับการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 18-34 องศาเซลเซียส ถั่วชนิดนี้สามารถทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี (Luck, 1965) สามารถเจริญได้ในบริเวณที่มีในตกเฉลี่ยต่อปี 400 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตาม ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของถั่วชนิดนี้ควรอยู่ในช่วง 750-2,500 มิลลิเมตรต่อปี นอกจากนี้ยังสามารถเจริญได้ในดินที่แตกต่างกันหลายชนิดเช่น ดินที่มีเนื้อดินเป็นทรายจัด ดินเหนียวและดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แต่จะต้องมีการระบายน้ำดี pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วชนิดนี้อยู่ในช่วง 5.0-7.5 ส่วนในดินเค็มซึ่งมี pH สูงมาก ๆ จำนวนต้นถั่วที่สามารถเจริญได้จะมีจำนวนน้อยลงและยังส่งผลให้ใบมีสีเหลือง (chlorotic leaves) (Skerman, 1977) การสร้างปมของถั่วแลปแลปไม่สามารถเกิดขึ้นได้โดยเชื้อไรโซเบียมที่มีอยู่ตามธรรมชาติ จำเป็นต้องคลุกเชื้อไรโซเบียมในกลุ่ม Cowpea group ก่อนเพาะเมล็ด (Norris, 1967) Diatloff (1967) พบว่าเมื่อปลูกถั่วชนิดนี้ในดินที่เป็นทรายจัดผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งของถั่วที่ไม่ได้คลุกเชื้อ ก่อนปลูกมีเพียง 203 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเฮกตาร์ เมื่อเทียบกับต้นถั่วที่มีการคลุกเชื้อก่อนปลูก ซึ่งมีปริมาณถึง 1,160 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จากการทดลองของ Parbery (1967) ที่ประเทศออสเตรเลียได้แสดงให้เห็นว่า น้ำหนักแห้งของถั่วอายุ 287 วันสูงถึง 44,832 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ เมื่อคิดเป็นปริมาณโปรตีนจะมีค่าเท่ากับ 6,279 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการสะสมโปรตีนของถั่วชนิดนี้เป็นอย่างดี

2. ความสำคัญของธาตุฟอสฟอรัสที่มีต่อถั่วอาหารสัตว์เขตร้อน

2.1 หน้าที่ของธาตุฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการแบ่งเซลของพืชขณะที่ยังเป็นต้นอ่อนรวมทั้งทุกส่วนต่าง ๆ ของเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญเติบโต พืชต้องการฟอสฟอรัสสำหรับการสังเคราะห์แสง การถ่ายทอดพลังงานภายในพืช การสร้างและการย่อยสลายของคาร์โบไฮเดรท ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสารประกอบพวก phytin, phospholipid และ nucleoprotein ซึ่งสารประกอบเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของโปรตีนและเซลพืช ฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเอนไซม์ต่าง ๆ หลายชนิดที่ควบคุมกระบวนการ metabolism นอกจากนี้ ฟอสฟอรัสยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในสาร ATP และทำหน้าที่เป็นตัวส่งผ่านพลังงานที่จำเป็นในปฏิกิริยาต่าง ๆ ในพืช (สรสิทธิ์ 2518; Woodhouse, 1967)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อิทธิพลของฟอสฟอรัสต่อผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งของถั่วอาหารสัตว์

พืชตระกูลถั่วมีความต้องการธาตุฟอสฟอรัสสูง เนื่องจากธาตุดังกล่าวเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อกระบวนการตรึงไนโตรเจน (nitrogen fixation) การขาดธาตุฟอสฟอรัสจะมีผลทำให้ปริมาณโปรตีนในพืชลดต่ำลง (Whyte และคณะ, 1953; Shaw และคณะ, 1966 และ สายัณห์ 2520) Steel และHumphreys (1974) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้กับถั่วอาหารสัตว์ จะช่วยเพิ่มความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของถั่ว ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้ง ปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในถั่วอาหารสัตว์ด้วย ดินในเขตร้อนส่วนใหญ่มีฟอสฟอรัสเป็นปริมาณจำกัด ดังนั้นพืชตระกูลถั่วจึงมักจะตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส โดยจะทำให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น ตามอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้น (Jones, 1972; Fisher และ Cambell, 1972)

ผลจากการทดลองปลูกถั่วเวอราโนสะไตโลในชุดดินกำแพงแสนของ วิโรจ และ วรรณกรณ์ (2529) พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะทำให้น้ำหนักแห้งและผลผลิตไนโตรเจนของถั่วชนิดนี้เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปริมาณดังกล่าวจะสูงสุดเมื่อถั่วมีอายุประมาณ 3 และ 4 เดือน

ความต้องการฟอสฟอรัสในระยะการเจริญเติบโตช่วงต่าง ๆ ของถั่วอาหารสัตว์ย่อมแตกต่างกัน (Fox, 1978) ในระยะแรก ถั่วต้องการฟอสฟอรัสในปริมาณสูงเพื่อการพัฒนาเป็นต้นอ่อน และเมื่อพ้นระยะนี้ไปแล้วความต้องการฟอสฟอรัสก็จะลดลง

จากการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัส ที่มีต่อการพัฒนา และการเจริญเติบโตของต้นอ่อนในถั่วอาหารสัตว์บางชนิด Wolf และ Lazenby (1973) พบว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสมีความจำเป็นต่อการตั้งตัว และการเจริญเติบโตของถั่วเขตหนาวมาก จากการทดลองเปรียบเทียบระหว่างแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ปรากฏว่าถั่วคลอฟเวอร์ (Trifolium spp) ในแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยมีเพียง 84 ต้นต่อตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะที่แปลงซึ่งมีการใส่ปุ๋ยมีจำนวนต้นถึง 253 ต้นต่อตารางเมตร และได้สรุปผลการทดลองว่า ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ดถั่วเลยแต่จะช่วยให้ต้นถั่วมีเปอร์เซนต์การอยู่รอดสูงขึ้น Olsen และ Moe (1971) พบว่าการ เพิ่มอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสให้สูงขึ้นจะทำให้อัตราการงอกและการตั้งตัวของถั่วลูเซิน (Medicago sativa L. Lucerne) ถั่วกรีนลีฟเดสโมเดียม (Desmodium intortum) และถั่วพีเรนเนียล-สะไตโล เพิ่มสูงขึ้น

อย่างไรก็ตาม ถ้าอัตราของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ให้แก่ต้นถั่วอยู่ในปริมาณที่ไม่เหมาะสม จะมีผลทำให้เปอร์เซนต์ความงอกของเมล็ดถั่วลดลง และยังมีอันตรายต่อต้นอ่อนของถั่วอีกด้วย Harty (1967) ได้ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัส ต่อการงอกของถั่วทาวสวิลสะไตโล (Stylosanthes humilis) ในห้องปฏิบัติการพบว่าปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตอัตรา 84 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จะชะงักการเจริญเติบโตของเมล็ดถั่ว

Norman (1959) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ จะทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วทาวสวิลสะไตโลเพิ่มขึ้นเป็น 32 เปอร์เซนต์ ส่วน Shelton และ Humpreys (1971) พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 50 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จะทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วชนิดเดียวกันเพิ่มขึ้นถึง 54 เปอร์เซนต์ และ Robertson และคณะ (1976) รายงานไว้ว่า ถั่วทาวสวิลสะไตโลสามารถที่จะตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสได้ 34 เปอร์เซนต์ ที่ระดับ 20 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และผลผลิตจะลดลงเมื่อระดับปุ๋ยสูงกว่านี้ อย่างไรก็ดีการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของถั่วทาวสวิลสะไตโล ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนด้วย ถ้าปีใดมีฝนตกมากการตอบสนองก็เป็นไปได้อย่างชัดเจน (McLeoc, 1972) ถั่วทาวสวิลสะไตโล จะตอบสนองต่อฟอสฟอรัสที่ปลูกในดินแต่ละชนิดแตกต่างกันเช่น ในชุดดินโคราช (Khorat grey podzolic soil) จะตอบสนองประมาณ 26 เปอร์เซนต์ ส่วนในชุดดินยโสธร (Yasothon red yellow latosol soil) จะตอบสนอง 34 เปอร์เซนต์ เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์(Robertson และคณะ, 1976)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Panchaban (1976) รายงานว่าถั่วเซอราโตร (Macroptilium atropureum Urb.) ถั่วทาวสวิลสะไตโล (Stylosanthes humilis) ถั่วฮามาต้า (S. hamata cv. Verano) ที่ปลูกในชุดดินยโสธรต่างก็ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสต่าง ๆ กันดังนี้คือ ถั่วเซอราโตรจะให้ผลผลิตสูงสุด และตอบสนองต่อฟอสฟอรัสอย่างเห็นได้ชัดที่อัตราระหว่าง 0-8.8 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยที่อัตรา 17.6 และ 35.2 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ ผลผลิตของถั่วทาวสวิลสะไตโลจะใกล้เคียงกับถั่วเซอราโตรที่อัตราฟอสฟอรัสระหว่าง 0-8.8 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ แต่เมื่ออัตราของฟอสฟอรัสเพิ่มสูงขึ้นกว่านี้ผลผลิตของถั่วทาวสวิลสะไตโลจะลดลงเล็กน้อย ส่วนผลผลิตของถั่วฮามาต้าจะน้อยกว่าถั่วทาวสวิลสะไตโล และจะตอบสนองอย่างเห็นได้ชัดต่อฟอสฟอรัสทุกระดับจนถึงอัตรา 35.2 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ จากการทดลองของ ประวิตร (2522) ได้ทำการศึกษาโดยปลูกถั่วเซอราโตร ถั่วเซนโตรซีมา และถั่วสะไตโล ในชุดดินกำแพงแสนพบว่า อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อ ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วทั้ง 3 ชนิด กล่าวคือ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 80 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ จะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเลย Steel และ Humphreys (1974) พบว่า น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเซนโตรซีมา จำนวนใบ น้ำหนักของราก น้ำหนักปมราก จะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับของปุ๋ยฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ถั่วทาวสวิลสะไตโลต้องการฟอสฟอรัสในอัตราต่ำกว่าถั่วชนิดอื่น Gutteridge (1978) ฟอสฟอรัสไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะดินที่ใช้ทดลองมีฟอสฟอรัสเพียงพอต่อความต้องการของถั่วชนิดนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อิทธิพลของฟอสฟอรัสต่อองค์ประกอบทางเคมีของถั่วอาหารสัตว์

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วอาหารสัตว์มีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (Norman, 1965; Andrew และ Robins, 1969a; Tudsri และ Whiteman, 1977) จากการทดลองเพิ่มอัตราปุ๋ยโมโนโซเดี่ยมฟอสเฟต ในอัตราเทียบเท่ากับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 24, 48, 72, 96, 120 และ146 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ พบว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนยอดของถั่วเซนโตรซีมาที่ตัดในระยะแรก ๆ ของการออกดอกเพิ่มจาก 0.15 เป็น 0.17, 0.20, 0.21, 0.23 และ 0.26 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นถั่วเซนโตรซีมา เพิ่มจาก 0.14 เป็น 0.16, 0.19, 0.20, 0.22 และ 0.24 เปอร์เซนต์ตามลำดับ (Andrew และ Robin, 1969a) อย่างไรก็ตาม ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนของต้นถั่วแต่ละต้น จะลดลงเมื่อความหนาแน่นของถั่วมากขึ้น เนื่องจากการแข่งขันในการดูดธาตุอาหารของต้นถั่ว ซึ่งมีจำนวนจำกัด แต่ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในถั่วจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีต้นถั่วจำนวนมากขึ้นนั่นเอง (Richard และ Humpheys, 1970)

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสสามารถเพิ่มปริมาณไนโตรเจน และปริมาณโปรตีนของถั่วอาหารสัตว์หลายชนิด Andrew และ Robin (1969) รายงานว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อปริมาณไนโตรเจน ในถั่วอาหารสัตว์ เช่น ถั่วผี (Macroptilium lathyroides) ถั่วเซอราโตร ถั่วทาวสวิลสะไตโล ถั่วกลายซีน (Glycine janica R. Grah.) ถั่วโลโตนันนิส (Lotononis bainisii) ถั่วลูเซิน (Mecago sativa) ถั่วซิลเวอร์ลีฟเดสโมเดียม (Desmodium uncinatum Jaeq.) ถั่วกลีนลีฟเดสโมเดียม และถั่ววิคน่า (Vigna lutiola Benth.) และพบว่าปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสกับปริมาณไนโตรเจนในส่วนยอดของถั่วอาหารสัตว์เหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง Steel และ Humphreys (1974) พบว่าปริมาณไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีมา จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอสฟอรัส กล่าวคือเพิ่มจาก 1.64 เปอร์เซนต์เมื่อไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเป็น 2.10 เปอร์เซนต์เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 80 กิโลกรัม P ต่อเฮกตา อย่างไรก็ตามยังมีรายงานว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจน ของถั่วอาหารสัตว์เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด Playne (1972) พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราสูงขึ้น จะไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในหญ้าหนวดเสือ และถั่วทาวสวิลสะไตโลเพิ่มขึ้น แต่จะเพิ่มผลผลิตของไนโตรเจนทั้งหมดอันเนื่องมาจากการเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้ง ในทำนองเดียวกันกับรายงานของ Jones (1968);Fisher และ Cambell (1972)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 อิทธิพลของฟอสฟอรัสต่อการเกิดปมและการตรึงไนโตรเจนของถั่วอาหารสัตว์

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการสร้างปมและการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียมเป็นอย่างมาก เนื่องจากกระบวนการตรึงไนโตรเจนเป็นกระบวนการที่ต้องใช้พลังงานในรูปของ ATP ทำให้ปริมาณฟอสเฟตไอออนในสารละลายดิน (soil solution) เป็นตัวจำกัดการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียม เมื่อใดก็ตามที่ฟอสฟอรัสในดินมีไม่เพียงพอ การเจริญเติบโตของถั่ว รวมทั้งการสร้างปม และการตรึงไนโตรเจนก็ต้องหยุดชะงักไปด้วย Whyte และคณะ (1953) รายงานว่าถั่วอาหารสัตว์มีความต้องการฟอสฟอรัสสูง เนื่องจากเป็นธาตุที่จำเป็นต่อกระบวนการตรึงไนโตรเจน และเมื่อถั่วขาดธาตุฟอสฟอรัสจะทำให้การสังเคราะห์โปรตีนลดลง Munns (1977) พบว่าการขาดแคลนฟอสฟอรัสอย่างรุนแรงและบ่อยครั้ง จะจำกัดการตรึงไนโตรเจนและจำกัดการเจริญเติบโตของต้นถั่วที่เป็น host plant Shaw และคณะ (1966) รายงานว่าเมื่อใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตอัตรา 250 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จะมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในถั่วทาวสวิลสะไตโลเพิ่มขึ้นจาก 2.53 เป็น 3.71 เปอร์เซนต์ และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอีกเป็น 3 เท่า ผลการทดลองของ Diatloff และ Luck (1972) ในดิน Krasnozem พบว่าเมื่อใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต จะทำให้ถั่วกลายซีนสร้างปมเพิ่มขึ้น จาก 17 เป็น 58 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความสัมพันธ์ระหว่างถั่วอาหารสัตว์และชนิดของเชื้อไรโซเบียม

ถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนส่วนใหญ่ สามารถเกิดปมได้กับเชื้อไรโซเบียม กลุ่ม Cowpea group ในการจำแนกชนิดของเชื้อแบบ Cross-Inoculation Group กล่าว คือสามารถทำให้สามารถเกิดปมกับถั่วได้หลายชนิดแม้จะต่างสกุลกัน เชื้อในกลุ่ม Cowpea group จะเจริญได้ช้า และจะผลิตสารที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างออกมาขณะที่กำลังเจริญเติบโต จึงทำให้ทนทานต่อสภาพดินกรดได้ดี และมีประสิทธิภาพสูงในการดูดธาตุแคลเซียมในดินที่มีปริมาณของธาตุนี้อยู่ต่ำ เนื่องจากถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนสามารถสร้างปมได้ โดยอาศัยเชื้อไรโซเบียมกลุ่มดังกล่าวทำให้ไม่มีความจำเป็น ที่จะต้องคลุกเชื้อไรโซเบียมก่อนปลูก เพราะเชื้อกลุ่มนี้มีอยู่ในดินตามธรรมชาติอยู่แล้ว ยกเว้นถั่วอาหารสัตว์บางชนิดที่มีความต้องการเชื้อไรโซเบียมอย่างจำเพาะเจาะจง เช่น ถั่วเซนโตรซีมา ถั่วโลโตนันนิส ถั่วเตสโมเดียม กระถิน ถั่วเฮทเตอโร ถั่วอีกเล่ย์พลายสเต็ม ถั่วสะไตโล เป็นต้น ส่วนถั่วอาหารสัตว์เขตหนาวเช่น ถั่วไวท์โคลบเวอร์ ถั่วเรดโคลบเวอร์ จะเกิดปมกับเชื้อไรโซเบียมพวก Clover group ซึ่งเจริญเร็วและผลิตสารที่เป็นกรดออกมาทำให้สามารถเจริญ ได้ในดินที่มีสภาพเป็นด่าง (Andrew และ Norris, 1961; Norris, 1965)

ประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียมนั้น สามารถประเมินได้จากจำนวนของปมว่ามีมากหรือน้อยเพียงใด ถ้ามีจำนวนปมมาก ก็แสดงว่ามีแนวโน้มที่จะตรึงไนโตรเจนได้ดี อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน ของเชื้อไรโซเบียมยังขึ้นอยู่กับชนิดและคุณสมบัติของเชื้อด้วย นอกจากนี้ขนาด และสีของปม ก็ยังสามารถใช้ประเมินประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนได้ ปมที่มีขนาดใหญ่ ผิวเรียบและมีสีชมพูอมแดง จะสามารถตรึงไนโตรเจนได้ดีกว่าปมที่มีขนาดเล็ก ผิวขรุขระ และมีสีอมเขียว ทั้งนี้เพราะปมที่มีสีแดงจะมีปริมาณของ leghaemoglobin ซึ่งเป็นตัวการสำคัญในการควบคุมประสิทธิภาพของขบวนการตรึงไนโตรเจน ได้มากกว่าปมที่มีสีเขียว (นันทกร2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปริมาณของไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงไนโตรเจนของถั่วอาหารสัตว์

ปริมาณของไนโตรเจนที่ถั่วตรึงได้นั้น จะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชตระกูลถั่ว ชนิดและปริมาณของเชื้อไรโซเบียม ตลอดจนสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่ควบคุมการเจริญเติบโตของถั่วและของเชื้อไรโซเบียม ปกติแล้วความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนจะน้อยกว่าถั่วอาหารสัตว์เขตหนาว ถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนสามารถตรึงไนโตรเจนได้ระหว่าง 22-178 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปี ภายใต้สภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไป และสามารถตรึงไนโตรเจน ได้มากขึ้นเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมคือ 290 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปี (Dalton และ Mortensen, 1972) Guzman (1975) รายงานว่าถั่วเซนโตรซีมาและถั่วเซอราโตร ตรึงไนโตรเจนได้ 216 และ 70-130 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปี ส่วนถั่วสะไตโล ถั่วซิลเวอร์ลีฟ และถั่วเดสโมเดียม ตรึงไนโตรเจนได้ 290, 577 และ 178 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปีตามลำดับ (Thomas, 1973) ถั่วกรีนลีฟเดสโมเดียม ตรึงไนโตรเจนได้ 374 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปี (Whitney และคณะ, 1967) ซึ่งความแตกต่างของปริมาณไนโตรเจนที่ถั่วอาหารสัตว์ตรึงได้นั้น มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการให้ผลผลิตของถั่วอาหารสัตว์ด้วย (Jones, 1972)

100569

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ลักษณะทั่วไปของชุดดินที่ใช้ทำการศึกษา

ดินชุดโคราช (Khorat : Kt)

Order Ultisols

Suborder Ustults

Great group Paleustuls

Sub group Oxic Paleustuls

วัตถุต้นกำเนิดดิน : เป็นดินที่เกิดจากการพัดพามาทับถมโดยน้ำ (fluvial deposit ,sheet wash)

สภาพพื้นที่ : ลูกคลื่นลอนลาด (undulating)

พืชพรรณธรรมชาติ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน : ป่าเต็งรัง(dipterocarp forest) หรือป่าเบญจพรรณ(mixed deciduous forest) พืชไร่ต่าง ๆ เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง ข้าวฟ่าง อ้อย และถั่วต่างๆ

การแพร่กระจาย : พบทั่วไปในบริเวณพื้นที่ดอน (upland) ของทุกภาคยกเว้นภาคใต้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บริเวณที่มีหินพื้นเป็นพวกหินตะกอน เนื้อหยาบ (coarse grained clastic rocks)

การจัดเรียงชั้น : A-Bt (argillic horizon)

สัณฐานดิน : เป็นดินลึกเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) หรือดินทรายปนดินร่วน (loamy sand) ส่วนดินล่าง มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ถึงดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมี % clay ไม่เกิน 25 % สีดินส่วนใหญ่เป็นสีน้ำตาล หรือน้ำตาลปนเทา และอาจพบจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง หรือแดง ในระดับความลึกมากกว่า 75 ซม. ดินนี้มีการระบายน้ำดีปานกลาง (moderately well drained) มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทำการทดลองในพื้นที่ของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 3 อ.เมือง จ.มหาสารคาม ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม ดินในบริเวณที่ทำการทดลองเป็นชุดดินโคราช โดยปลูกถั่วอาหารสัตว์ 3 ชนิดคือ ถั่วฮามาต้า ถั่วเซนโตรซีมา และถั่วแลปแลป วางแผนการทดลองแบบ Factorial Randomized Complete Block ประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ

1. การคลุกเชื้อไรโซเบียม ประกอบด้วย การคลุกเชื้อไรโซเบียมและไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

2. ปุ๋ยฟอสฟอรัส ประกอบด้วยอัตราต่างๆ คือ 0, 9, 18 และ 27 กก. P_2O_5 ต่อไร่ สามารถที่จะแยกเป็นตำรับการทดลองได้ดังนี้คือ

ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (R_0P_0)

ตำรับการทดลองที่ 2 ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก. P_2O_5 ต่อไร่ (R_0P_9)

ตำรับการทดลองที่ 3 ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก. P_2O_5 ต่อไร่ (R_0P_{18})

ตำรับการทดลองที่ 4 ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก. P_2O_5 ต่อไร่ (R_0P_{27})

ตำรับการทดลองที่ 5 คลุกเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (R_1P_0)

ตำรับการทดลองที่ 6 คลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก. P_2O_5 ต่อไร่ (R_1P_9)

ตำรับการทดลองที่ 7 คลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก. P_2O_5 ต่อไร่ (R_1P_{18})

ตำรับการทดลองที่ 8 คลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก. P_2O_5 ต่อไร่ (R_1P_{27})

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 72 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีขนาด 4 x 6 เมตร รวมเป็นพื้นที่ทั้งหมด 1.8 ไร่

คุณสมบัติทางเคมีของดินชุดโคราชที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

	ระดับความลึก (ซม.)	
	0-15	15-30
pH (ดิน:น้ำ=1:1)	6.3	6.3
ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	0.5	0.3
ปริมาณไนโตรเจน (%)	น้อยกว่า 0.1	น้อยกว่า 0.1
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	4.7	4.0

ขั้นตอนในการทดลอง

1. ทำการคลุกเชื้อไรโซเบียมกับเมล็ดถั่ว โดยใช้เชื้อไรโซเบียมที่ผลิตขึ้นไว้สำหรับถั่วแต่ละชนิดของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ การคลุกเมล็ดมีขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้

- นำเมล็ดใส่ภาชนะที่จะทำการคลุกเชื้อ
- ใส่เชื้อลงไปในอัตราส่วนที่พอเหมาะ
- ผสมน้ำลงไปทีละน้อยแล้วคลุกเคล้าให้เชื้อเกาะติดกับเมล็ดถั่วโดยไม่ให้แห้งหรือเปียกจนเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13742

2. หว่านปุ๋ย Triplesuperphosphate ให้ทั่วแปลงก่อนปลูก ตามอัตราที่กำหนด ในแต่ละแปลงย่อย ปลูกโดยการหยอดเมล็ดเป็นหลุม ระยะห่างระหว่างหลุมและจำนวนเมล็ดต่อหลุม ของถั่วแต่ละชนิดมีดังนี้

ชนิดของถั่ว	ระยะระหว่างแถว (ซม.)	ระยะระหว่างหลุม (ซม.)	จำนวนเมล็ด
ฮามาต้า*	30	20	20-30
เซนโตรซีมา	50	30	7-10
แลปแลป	50	50	3-5

* ก่อนปลูกได้ทำการต้มเมล็ดถั่วที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีหลังจากนั้น ผึ่งให้แห้งเพื่อให้เมล็ดมีเปอร์เซนต์ความงอกสูงขึ้น

3. เก็บตัวอย่างถั่วอาหารสัตว์มาทำการวิเคราะห์ทุกเดือน ตั้งแต่ถั่วมีอายุ 2 เดือน โดยเก็บ 4 ครั้ง ข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้น ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในส่วนลำต้น

การเก็บตัวอย่างแบ่งเป็น - เก็บเป็นตัวอย่างสำหรับมาวิเคราะห์ (เก็บทั้งต้น) โดยเก็บ ถั่วฮามาต้า 6 ต้น ถั่วเซนโตรซีมา 6 ต้น และถั่วแลปแลป 2 ต้น

- เก็บเป็นพื้นที่ 1 ตารางเมตร (เก็บเฉพาะส่วนเหนือพื้นดิน ขึ้นไปประมาณ 1 นิ้ว

การเตรียมตัวอย่าง ทำได้โดยนำตัวอย่างต้นถั่วที่ใช้สำหรับวิเคราะห์มาตัดแยกส่วนลำต้นและรากออกจากกัน แล้วนำส่วนของลำต้นมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง จากนั้นนำไปอบ

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสจนกระทั่งแห้งแล้วจึงนำไปชั่งหาน้ำหนักแห้ง นำตัวอย่างที่หาน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเรียบร้อยแล้ว มาบดให้ละเอียด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาธาตุอาหารต่อไป

ตัวอย่างที่เก็บเป็นพื้นที่ หลังจากทำความสะอาดแล้วนำไปใส่ถุงกระดาษเพื่อชั่งน้ำหนักสด จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนตัวอย่างแห้ง ชั่งน้ำหนักและบันทึกผล

การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน และ ฟอสฟอรัสทำโดยการนำตัวอย่างที่บดไว้แล้วมาย่อยสลายด้วยวิธี wet oxidation โดยใช้ conc. H_2SO_4 - H_2O_2 จากนั้นนำสารละลายที่ได้ มาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน โดยการกลั่น ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสวิเคราะห์โดยวิธี Molybdate yellow color

4. สรุปและทำรายงานผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ถั่วฮามาต้า (Hamata)

1.1 น้ำหนักแห้ง (Dry matter weight)

ผลที่ได้จากการทดลองศึกษาอิทธิพลของเชื้อไรโซเบียม และปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่าง ๆ คือ 0 , 9 , 18 , 27 กก.P_2O_5/ไร่ ที่มีต่อน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1H , 2H และตารางที่ 1 , 2

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 1 จะพบว่าการคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า ต่างกับเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม แต่จะมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 1) นอกจากนั้นยังพบว่าอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้ง 4 อัตรา คือ 0 , 9 , 18 , 27 กก.P_2O_5/ไร่ ไม่มีผลทำให้ปริมาณน้ำหนักแห้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) ทั้งในตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อ และไม่มีการคลุกเชื้อ จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ดินที่ใช้ในการศึกษานี้อาจมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในดินเป็นปริมาณที่เพียงพอแก่ความต้องการของถั่วฮามาต้าแล้ว

จากรูปที่ 1H ,2H เมื่อพิจารณาที่อายุ 4 เดือน จะพบว่า ตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 9 กก.P_2O_5/ไร่ จะได้ผลผลิตที่สูงที่สุด คือ 1768.2 กก./ไร่ รองลงมาได้แก่ตำรับที่มีการคลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 18 กก.P_2O_5/ไร่ และตำรับที่มีการคลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 27 กก.P_2O_5/ไร่ ตามลำดับ ผลผลิตที่ได้คือ 1725.1 กก./ไร่ และ 1254.2 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า (กก./ไร่)
ตามอายุการเก็บเกี่ยว
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	67.9	614.8	1261.1	943.8	721.9A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	85.1	582.7	1112.3	1051.5	707.9A
ค่าเฉลี่ย	76.5a	598.7b	1186.7c	997.6bc	714.9

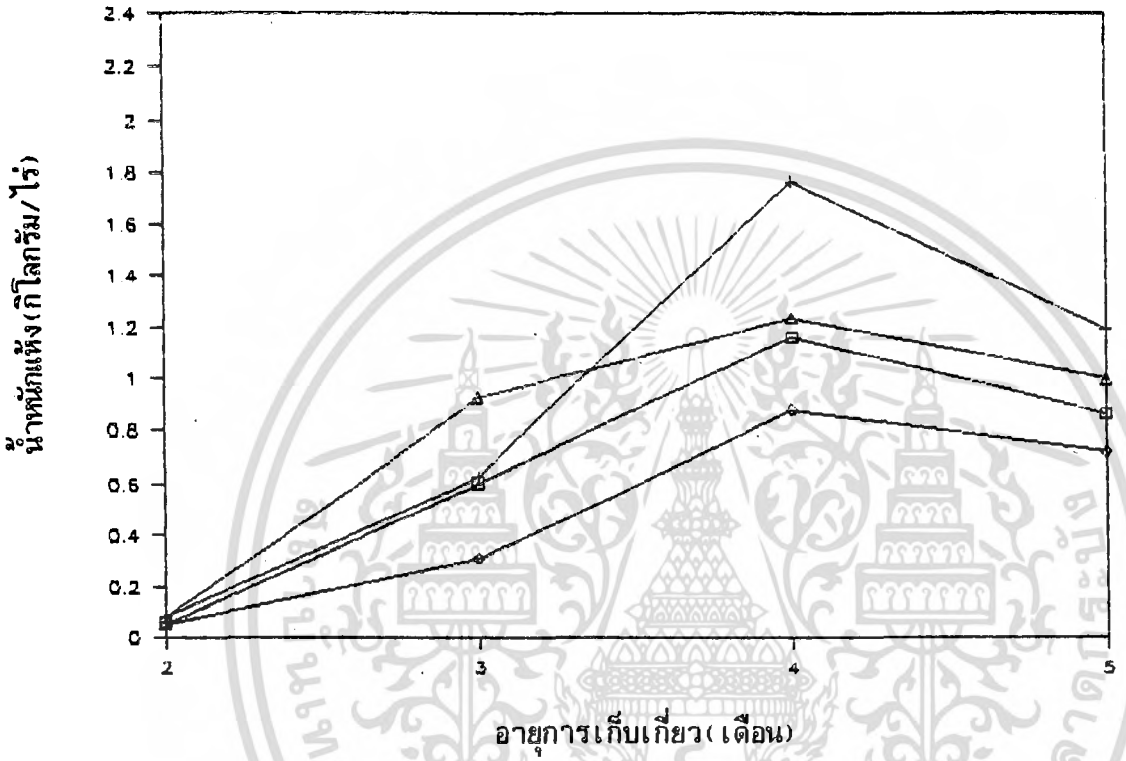
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 2 แสดงผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า (กก./ไร่)
ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	670.6	916.9	491.2	808.7	721.9A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	582.5	575.3	919.7	754.1	707.9A
ค่าเฉลี่ย	626.6a	746.1a	705.5a	781.4a	714.9

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1H แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

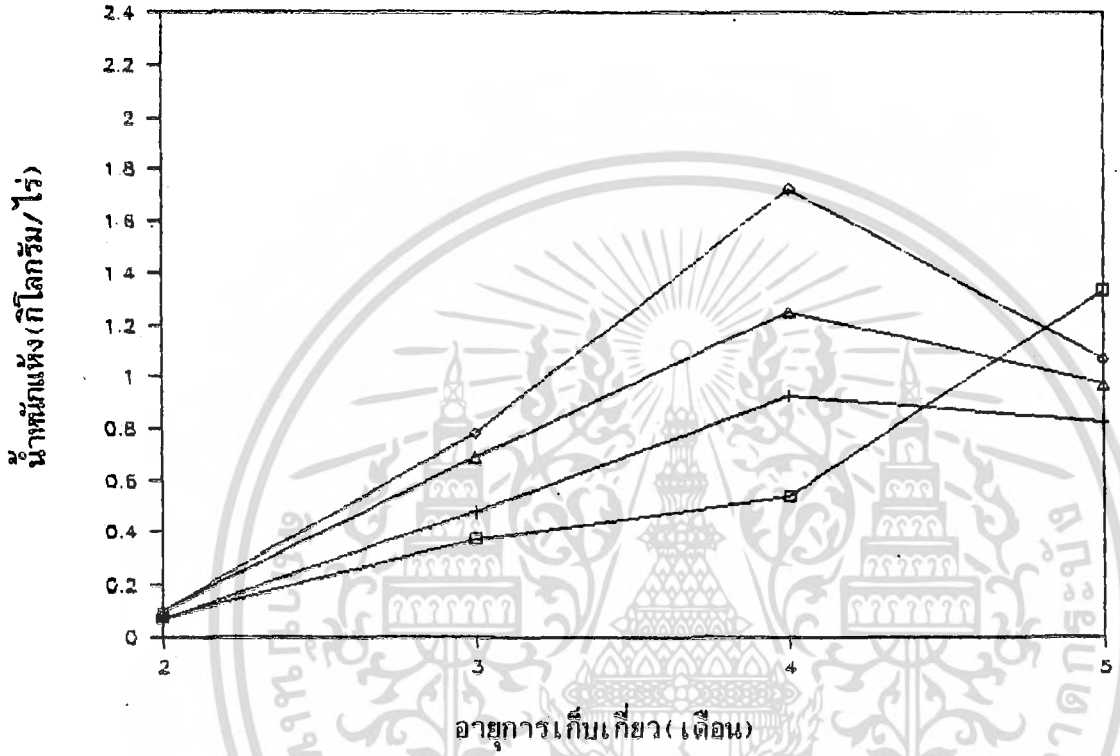
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

○ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2H แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความเข้มไนโตรเจน (Nitrogen concentration)

อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่าง ๆ ที่มีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้า ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 , 4 จากตารางที่ 3 จะพบว่าปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนโดยเฉลี่ยในตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม และไม่มีการคลุกเชื้อ จะมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความเข้มไนโตรเจนเท่ากับ 2.10 % และ 2.05 % ตามลำดับ

สำหรับอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่าง ๆ ต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน พบว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกอัตราไม่มีผลต่อปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้าทั้งในตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อและที่ไม่มีการคลุกเชื้อ โดยค่าเฉลี่ยตลอดอายุการเก็บเกี่ยวของความเข้มข้นของไนโตรเจนในแต่ละระดับปุ๋ยเท่ากับ 2.05 % , 2.13 % , 1.97 % , 2.14 % เมื่ออัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสเป็น 0 , 9 , 18 , 27 กก.P_2O_5/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

จากผลการทดลองยังพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจน ทั้งในตำรับการทดลองที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม และคลุกเชื้อไรโซเบียม จะมีแนวโน้มลดลงเมื่อถั่วมีอายุมากขึ้น โดยที่มีค่าเฉลี่ย (ทั้งสองตำรับการทดลอง) เท่ากับ 2.71, 2.49, 1.88 และ 1.28 % เมื่อถั่วฮามาต้ามีอายุ 2 , 3 , 4 , 5 เดือนตามลำดับ

จากรูปที่ 3H , 4H จะพบว่าในเดือนที่ 2 ตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมจะให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนมากกว่า ตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมทุกตำรับการทดลอง

นอกจากนั้นยังพบว่าในตำรับที่มีการคลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก. P_2O_5/ไร่ จะมีปริมาณความเข้มไนโตรเจนสูงที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 3.02 % ในเดือนที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า (%)
ตามอายุการเก็บเกี่ยว
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.61	2.52	1.81	1.31	2.05A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.81	2.46	1.95	1.26	2.10A
ค่าเฉลี่ย	2.71cd	2.49c	1.88b	1.28a	2.07

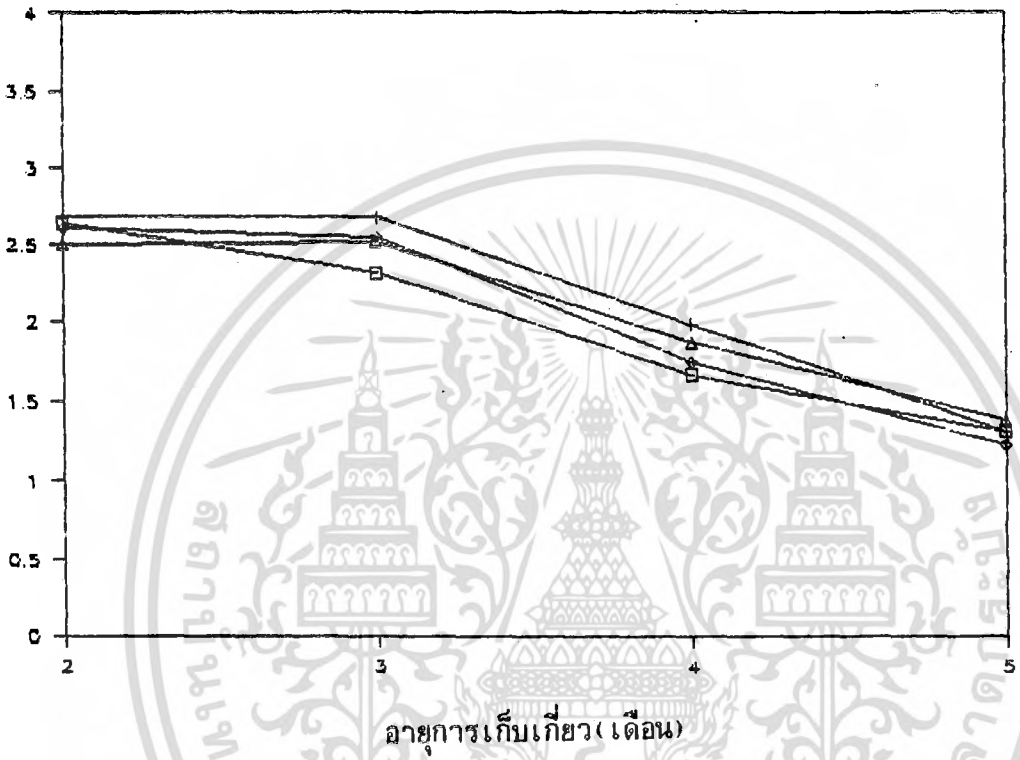
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 4 แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า (%)
ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก. P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	1.98	2.16	1.98	2.06	2.05A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.12	2.10	1.96	2.21	2.10A
ค่าเฉลี่ย	2.05a	2.13a	1.97a	2.14a	2.07

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3H แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

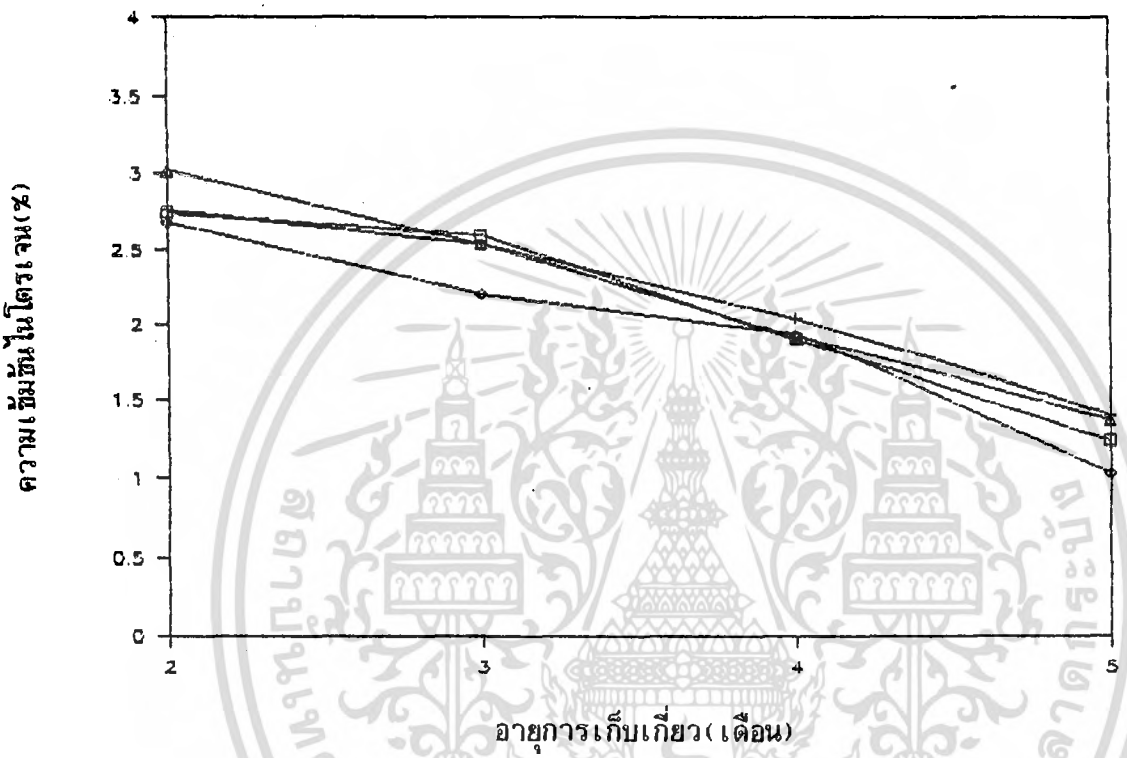
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4H แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 <u>ผลผลิตไนโตรเจน</u> (Nitrogen uptake)

อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสระดับต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า แสดงในรูปที่ 5H,6H และตารางที่ 5 , 6 จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่าการคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่มีผลทำให้ผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า สูงกว่าเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อ นอกจากนั้นยังพบอีกว่าผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้าโดยเฉลี่ย (ทุกอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส) จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อถั่วมีอายุระหว่าง 2-3 เดือน กล่าวคือมีผลผลิตไนโตรเจนเท่ากับ 2.14, 14.62 และ 2.56 กก.N/ไร่ เมื่อถั่วมีอายุ 2 , 3 และ 4 เดือน ตามลำดับ ส่วนในเดือนที่ 5 ปริมาณดังกล่าวจะมีแนวโน้มลดลง

สำหรับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิตไนโตรเจนในถั่วฮามาต้า (ตารางที่ 6) ค่าผลผลิตไนโตรเจนที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

1.4 <u>ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส</u> (Phosphorus concentration)

อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้าได้แสดงไว้ในรูปที่ 7H , 8H และตารางที่ 7 , 8

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วชนิดนี้มีปริมาณไม่แตกต่างกัน ทั้งในตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม และตำรับไม่มีการคลุกเชื้อ ในขณะเดียวกัน การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้ง 4 อัตรา ไม่ทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ย (ทุกอายุการเก็บเกี่ยว) มีความแตกต่างทางสถิติแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ มีแนวโน้มทำให้ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 0.25 %

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้า มีปริมาณค่อนข้างคงที่ ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว แต่อย่างไรก็ตามในเดือนที่ 5 (ตารางที่ 7) ปริมาณดังกล่าวจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า (กก.N/ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	1.79	15.09	23.50	12.13	13.37A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.50	14.12	21.61	13.41	13.11A
ค่าเฉลี่ย	2.14a	14.62b	22.56b	12.77b	13.24

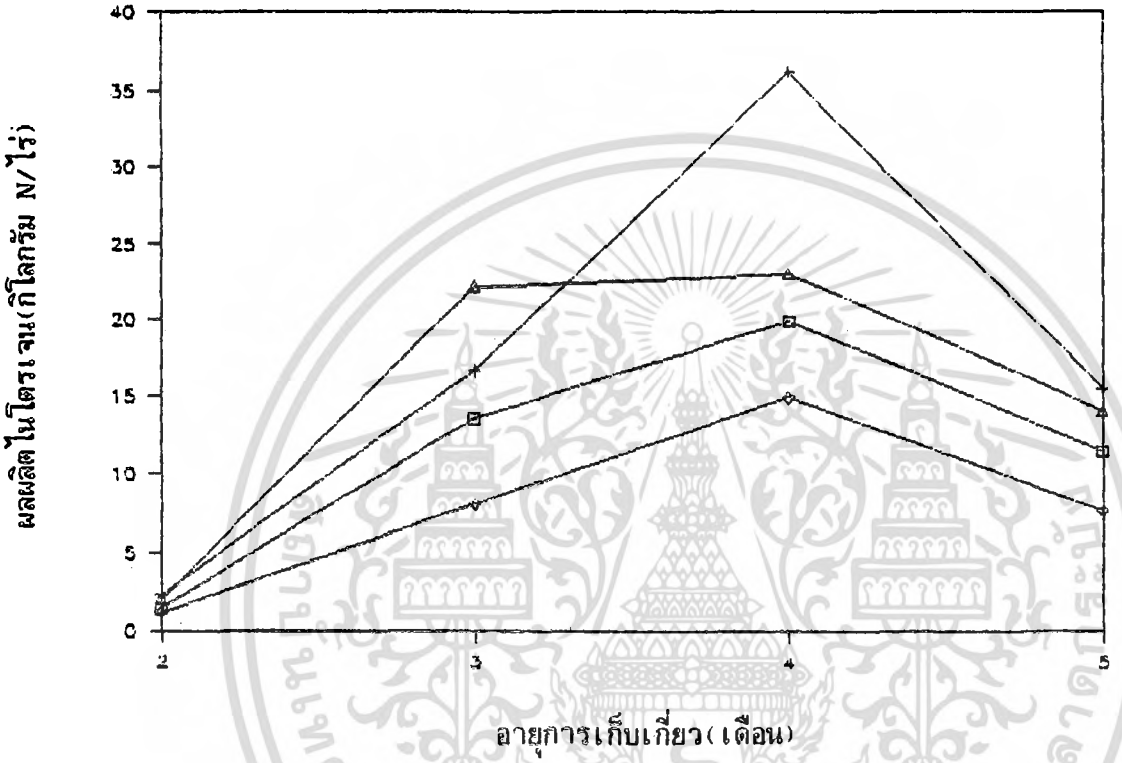
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า (กก.N/ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	11.58	17.64	8.53	15.32	13.37A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	9.57	11.94	16.17	14.56	13.11A
ค่าเฉลี่ย	10.57a	15.05a	12.52a	14.94a	13.24

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5H แสดงผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

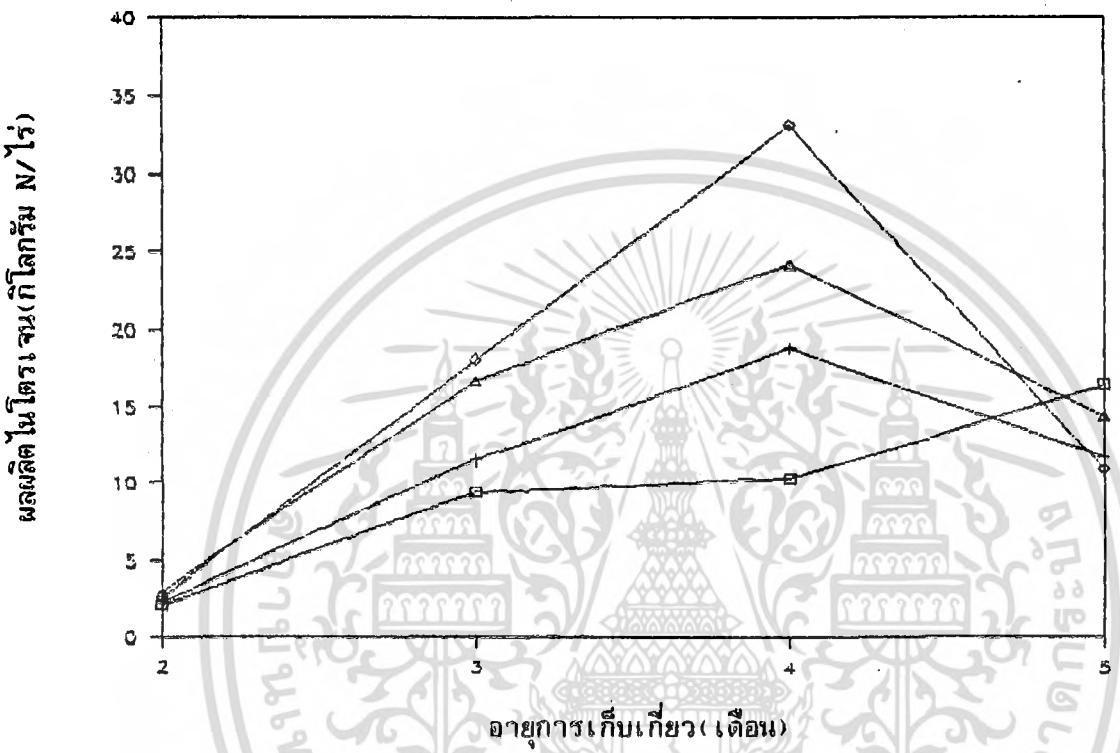
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6H แสดงผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

○ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า (%)
ตามอายุการเก็บเกี่ยว
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	.22	.19	.26	.16	.21A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	.25	.17	.30	.14	.22A
ค่าเฉลี่ย	.24b	.18ab	.28bc	.15a	.21

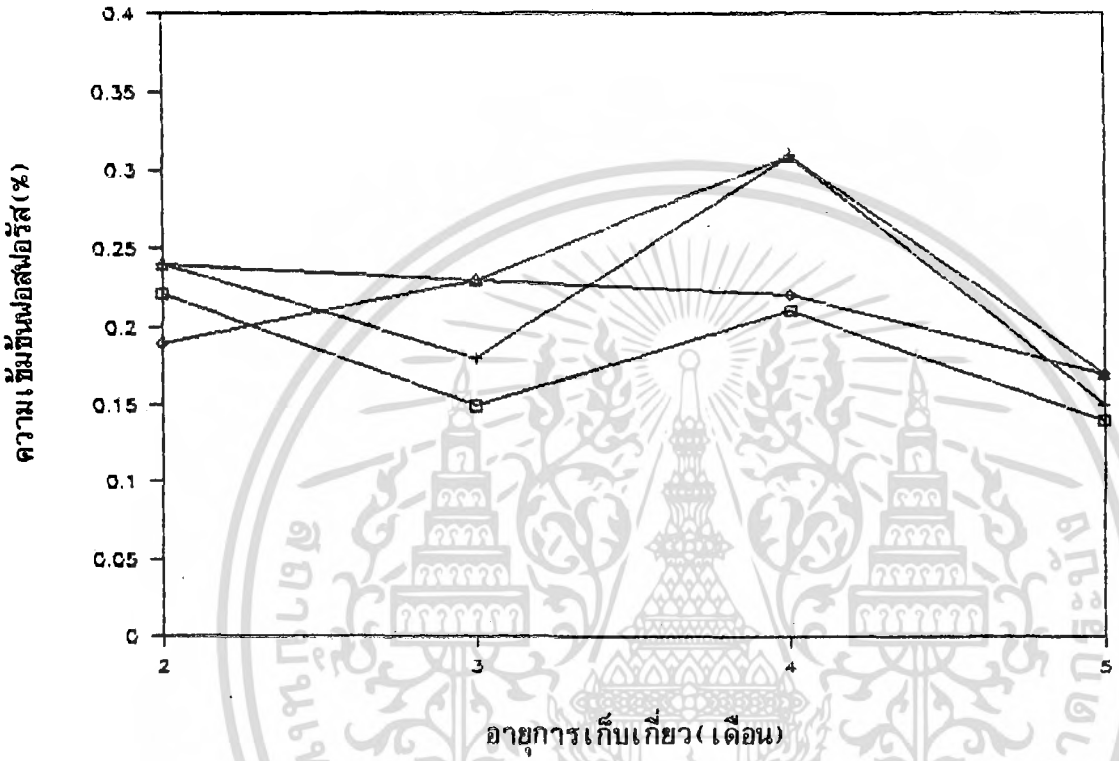
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 8 แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า (%)
ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก. P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	.18	.22	.20	.24	.21A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	.20	.18	.23	.25	.22A
ค่าเฉลี่ย	.19a	.20a	.22a	.25a	.21

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7H แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

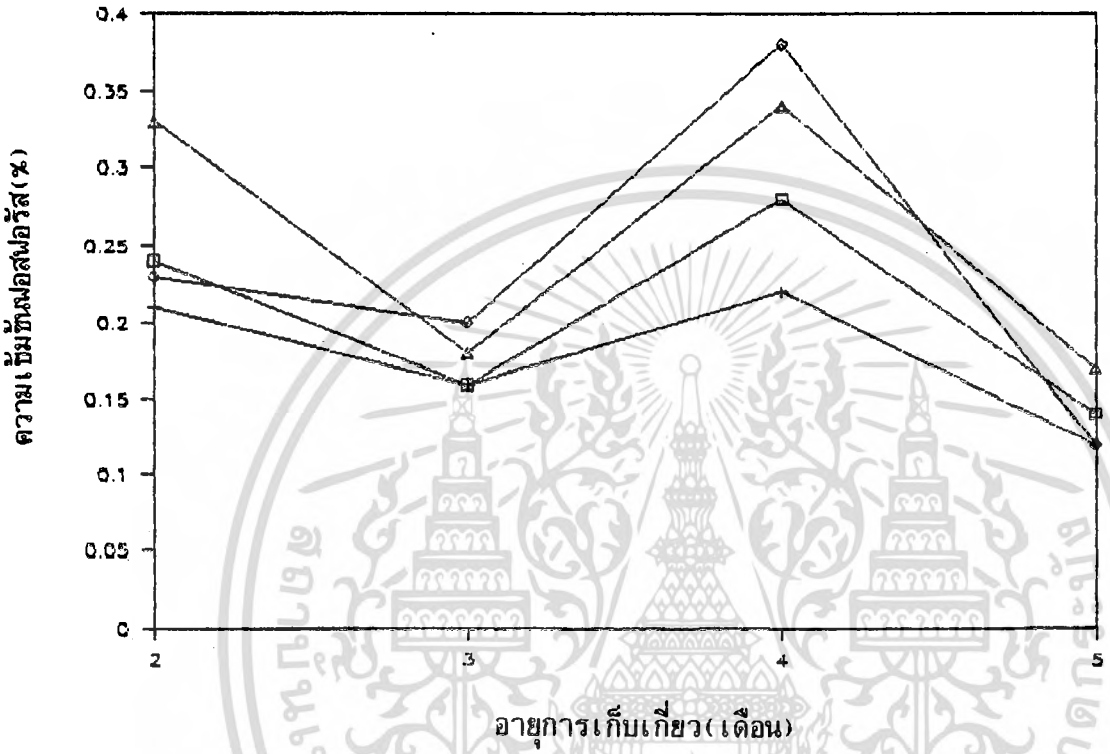
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8H แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ผลผลิตฟอสฟอรัส (Phosphorus uptake)

ผลผลิตฟอสฟอรัส ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและ ปุ๋ยฟอสฟอรัส ได้แสดงไว้ในรูปที่ 9H, 10H และตารางที่ 9 , 10

จากตารางที่ 9 และ 10 แสดงให้เห็นว่าผลผลิตฟอสฟอรัสที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม มีปริมาณไม่แตกต่างทางสถิติกับเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อแต่อย่างใด นอกจากนี้ยังพบอีกว่า เมื่อถั่วชามาต้ามีอายุมากขึ้นปริมาณผลผลิตฟอสฟอรัสจะเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในเดือนที่ 2 , 3 และ 4 กล่าวคือมีค่าผลผลิตเท่ากับ 173.5, 1045.7 และ 3517.7 กรัม P/ไร่ ตามลำดับ ส่วนในเดือนที่ 5 ผลผลิตฟอสฟอรัสจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสพบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ จะมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตฟอสฟอรัสมีปริมาณสูงสุดเมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยอัตราอื่น ๆ แต่อย่างไรก็ตาม ค่าดังกล่าวไม่ได้มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า (กรัม P/ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	153.2	1078.4	3457.4	1464.0	1548.0A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	193.8	1015.7	3578.1	1431.0	1554.7A
ค่าเฉลี่ย	173.5a	1045.7ab	3517.7c	1447.5b	1551.4

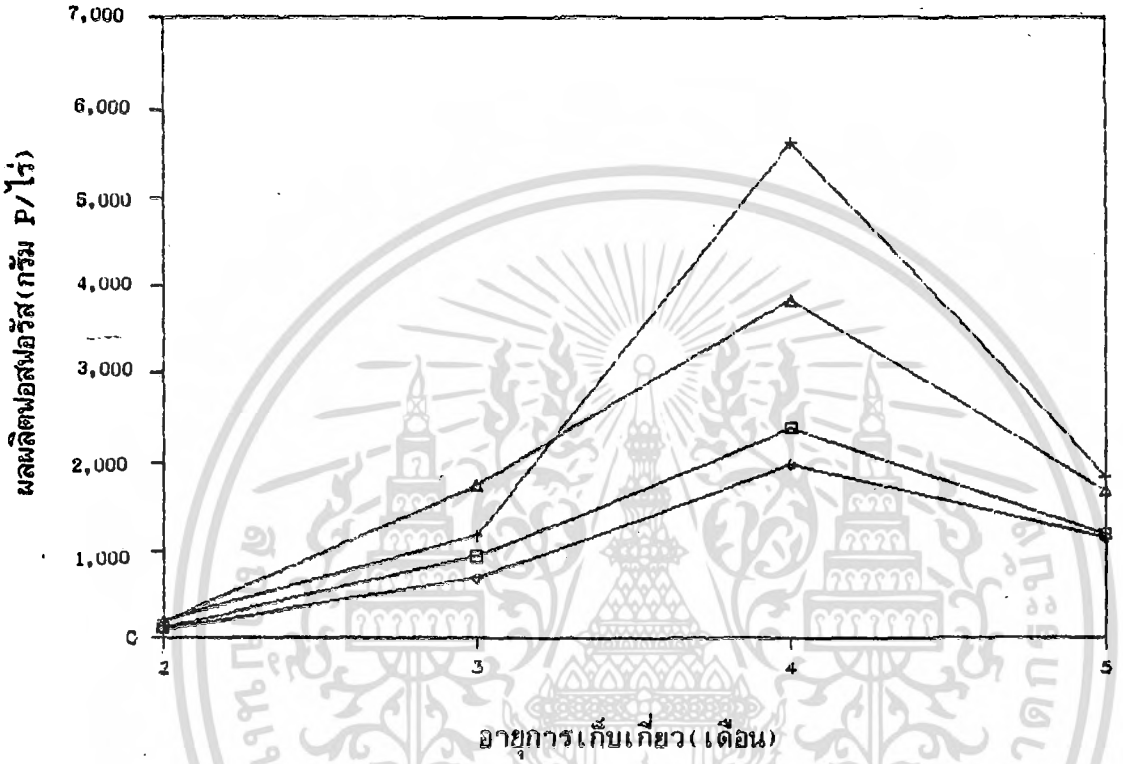
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า (กรัม P/ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก. P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	1157.8	2209.2	979.6	1872.5	1548.0A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	1037.4	988.1	2323.0	1870.1	1554.7A
ค่าเฉลี่ย	1097.6a	1598.7a	1651.3a	1871.2a	1551.4

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9H แสดงผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

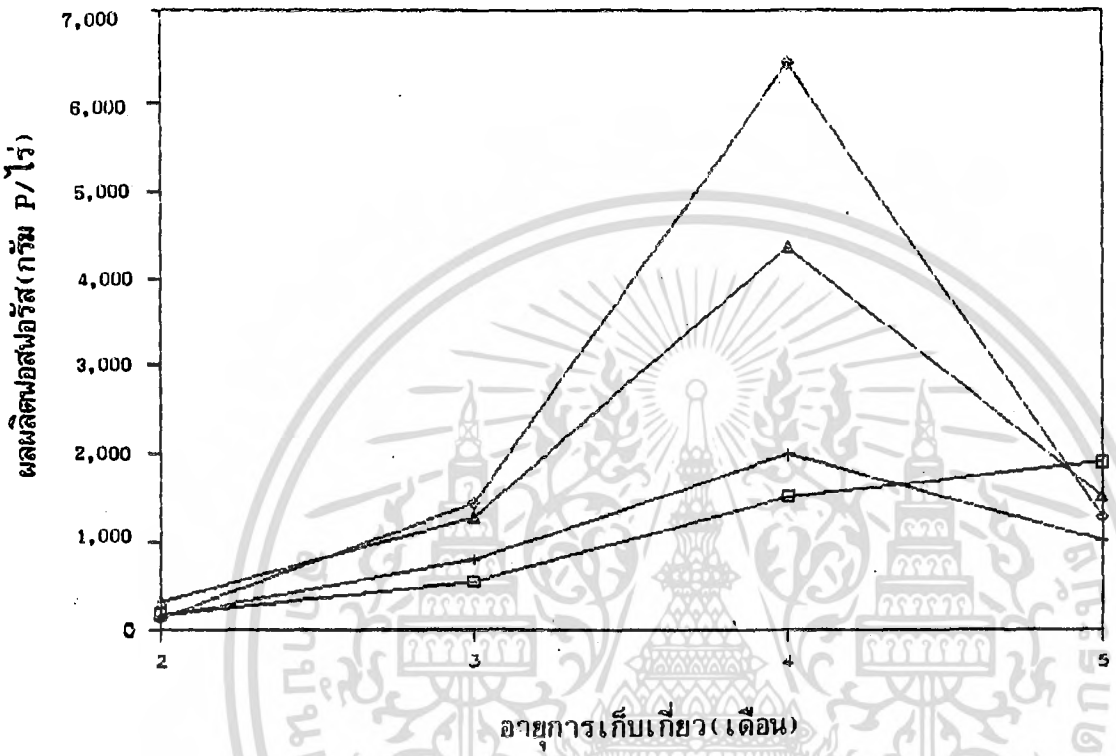
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10H แสดงผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ถั่วเซนโตรซีมา (Centrosema)

2.1 ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (Dry matter weight)

การศึกษาอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมและอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 อัตรา (0 , 9 , 18 , 27 กก.P_2O_5/ไร่) ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมา ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1C, 2C และตารางที่ 11 และ 12

จากตารางที่ 11 และ 12 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างตำรับที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อ จะพบว่าทุกตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมจะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งมากกว่าตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม โดยค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมาในตำรับที่มีการคลุกเชื้อเท่ากับ 140.8 กก./ไร่ ส่วนตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเพียง 113.7 กก./ไร่ เท่านั้น แต่ค่าที่ได้นี้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมา จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 29.6 กก./ไร่ เมื่ออายุ 2 เดือน ไปเป็น 78.5 กก./ไร่ เมื่ออายุ 3 เดือน และ 188.5 เมื่ออายุ 4 เดือน ส่วนที่อายุ 5 เดือน ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมาเท่ากับ 212.2 กก./ไร่ (ตารางที่ 11) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเดือนที่ 2 , 3 จะแตกต่างกับเดือนที่ 4 , 5 อย่างไรก็ตามผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมาที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ยังจัดว่าต่ำมากเมื่อเทียบกับการปลูกที่สถานีพืชอาหารสัตว์ปากช่อง ซึ่งรายงานว่า การตัดถั่วเซนโตรซีมาเมื่ออายุ 3 เดือน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 450 กก./ไร่ (จุรีรัตน์และชาญชัย 2523) ส่วนในการทดลองครั้งนี้ ถั่วเซนโตรซีมาที่อายุ 3 เดือน ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเพียง 78.5 กก./ไร่ ทั้งนี้อาจเนื่องจากดินที่สถานีปากช่องมีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่าดินที่ใช้ในการทดลองนี้คือ มีอินทรียวัตถุสูงถึง 2.6% ฟอสฟอรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.96 ppm. โปแตสเซียม 245.07 ppm.(ศศิธร ถิ่นนคร และคณะ 2529) สำหรับดินที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นดินชุดโคราช มีอินทรียวัตถุ 0.5% ฟอสฟอรัส(Available P) 4.7 ppm. และอินทรียวัตถุ 0.3% ฟอสฟอรัส 4 ppm. ในดินล่าง

ส่วนผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยแยกตามอัตราปุ๋ยได้แสดงไว้ในตารางที่ 12 จากตารางจะเห็นว่าผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเพิ่มมากขึ้นตามอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้คล้ายคลึงกับการทดลองของ Steel และ Humphreys (1974);วิโรจน์และวรรณกรณ์ (2529) ซึ่งพบว่าถั่วเซนโตรซีมาจะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้นเมื่ออัตราปุ๋ยเพิ่มสูงขึ้น

เมื่อพิจารณาทุกตำรับการทดลองพบว่า ตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 27 กก.P_2O_5/ไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 252 กก./ไร่ ซึ่งเป็นผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเมื่อถั่วอายุ 5 เดือน รองลงมาคือตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 9 กก.P_2O_5/ไร่ ให้ผลผลิต 244.8 กก./ไร่ ดังรูป 1C, 2C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมา (กก./ไร่)
ตามอายุการเก็บเกี่ยว
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	25.1	72.4	165.4	191.8	113.7A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	34.2	84.7	211.6	232.6	140.8A
ค่าเฉลี่ย	29.6a	78.5a	188.5b	212.2b	127.2

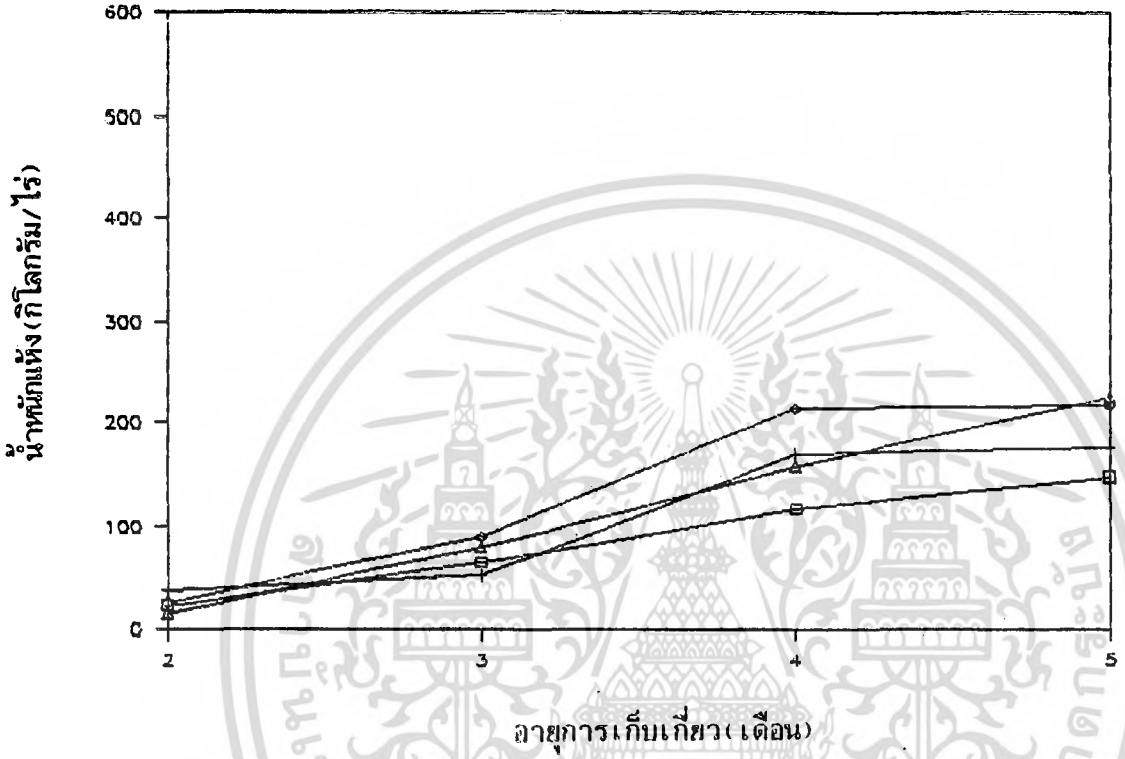
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 12 แสดงผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมา (กก./ไร่)
ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	88.5	108.8	137.4	119.9	113.7A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	105.5	151.8	152.6	153.1	140.8A
ค่าเฉลี่ย	97.0a	130.3a	145.0a	136.5a	127.2

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1C แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเขียวโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

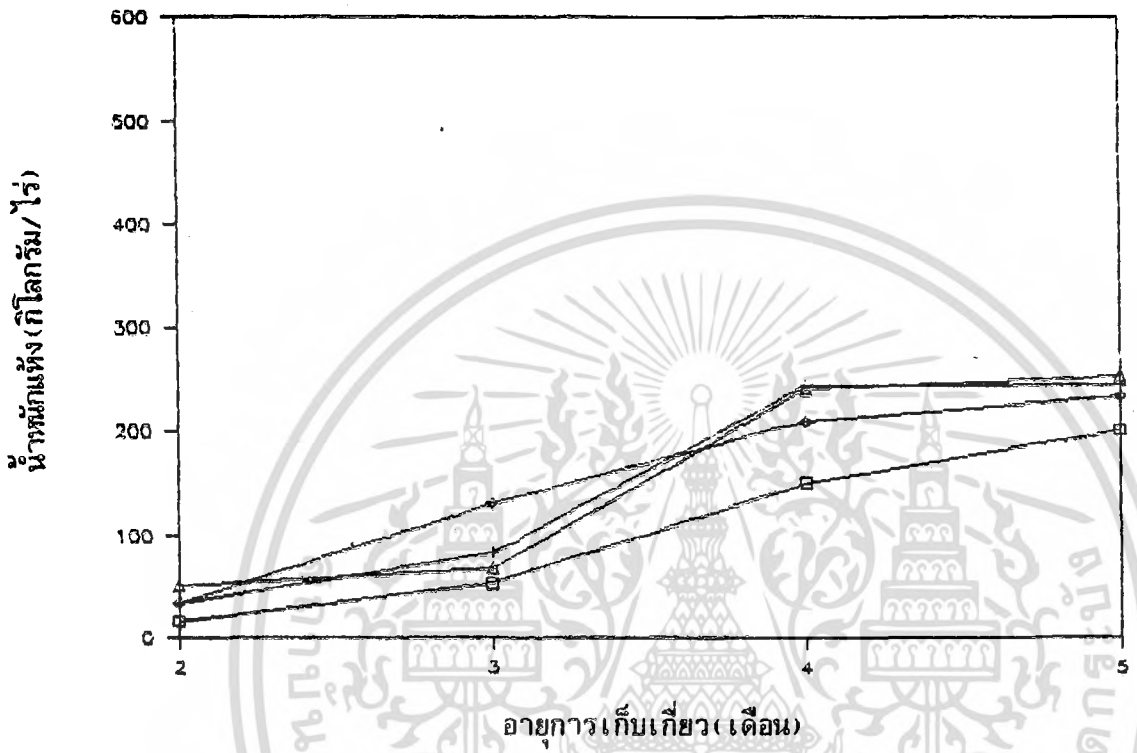
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2C แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความเข้มข้นไนโตรเจน (Nitrogen concentration)

อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและปริมาณฟอสฟอรัสที่มีต่อความเข้มข้นไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีมา ได้แสดงไว้ในตารางที่ 13 , 14 และรูปที่ 3C, 4C

จากรูปทั้ง 2 จะเห็นว่าความเข้มข้นไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นในช่วงอายุ 2-3 เดือนและลดลงหลังจากนั้น ความเข้มข้นไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมาจะมีค่าสูงสุดในเดือนที่ 3 ในทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 18 กก.P_2O_5/ไร่ ซึ่งมีความเข้มข้นไนโตรเจนลดลงตลอดอายุการเก็บเกี่ยว

ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนสูงสุดคือ 2.58 % ในเดือนที่ 3 และลดลงเหลือ 2.06 % ในเดือนที่ 4 และ 1.8 % ในเดือนที่ 5 ส่วนเดือนที่ 2 ให้ความเข้มข้นไนโตรเจนเท่ากับ 2.25 % (ตารางที่ 13) โดยจะมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อพิจารณาตามการคลุกเชื้อไรโซเบียม ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนเท่ากับ 2.28 % และ 2.07 % ในตำรับที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อตามลำดับ ค่าเฉลี่ยทั้งสองนี้ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เช่นเดียวกับเมื่อพิจารณาที่ระดับปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ ให้ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนสูงสุดคือ 2.27 % ดังตารางที่ 14 นอกจากนั้นยังพบว่าตำรับที่มีการคลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 27 กก.P_2O_5/ไร่ จะให้ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นไนโตรเจนสูงสุดตลอดการทดลองคือ 2.48 % และตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 18 กก.P_2O_5/ไร่ ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 1.98 % เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา (%)
ตามอายุการเก็บเกี่ยว
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน) 2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.11	2.53	2.0	1.64	2.07A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.39	2.63	2.13	1.95	2.28A
ค่าเฉลี่ย	2.25b	2.58bc	2.06ab	1.8a	2.18

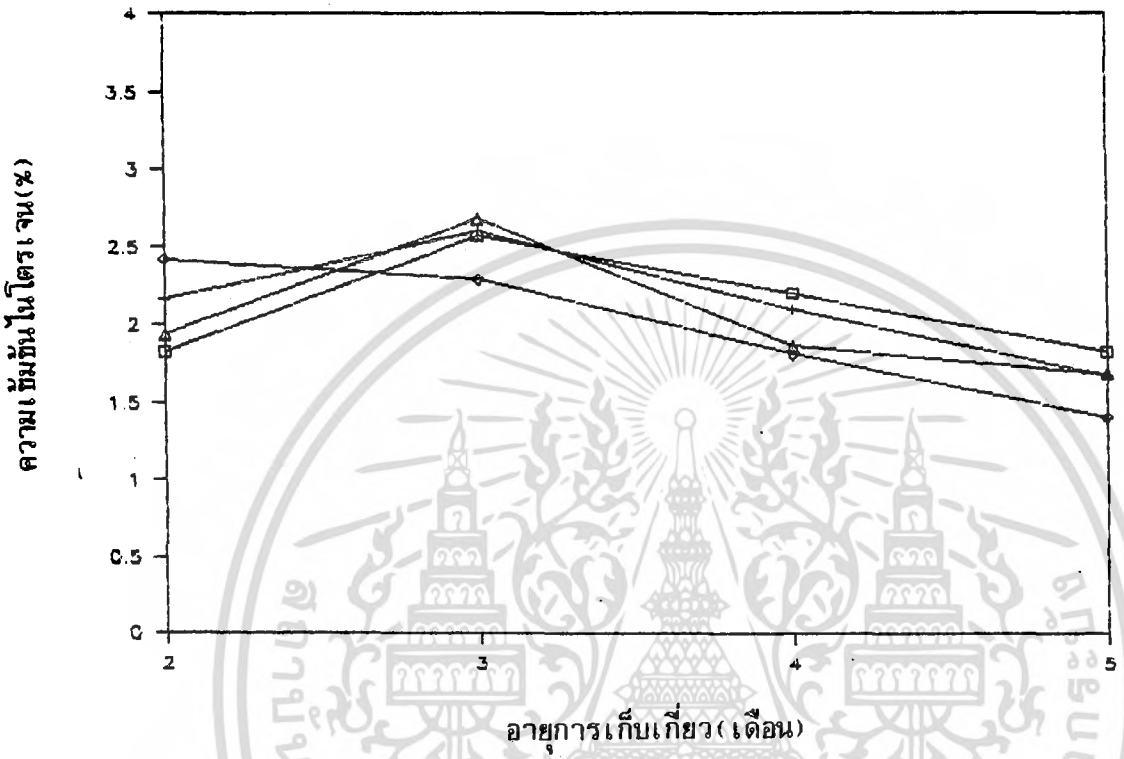
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 14 แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา (%)
ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5/ไร่) 0	9	18	27	ค่าเฉลี่ย
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.13	2.13	1.98	2.06	2.07A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.17	2.24	2.24	2.48	2.28A
ค่าเฉลี่ย	2.15a	2.19a	2.11a	2.27a	2.18

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3C แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเขียวเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

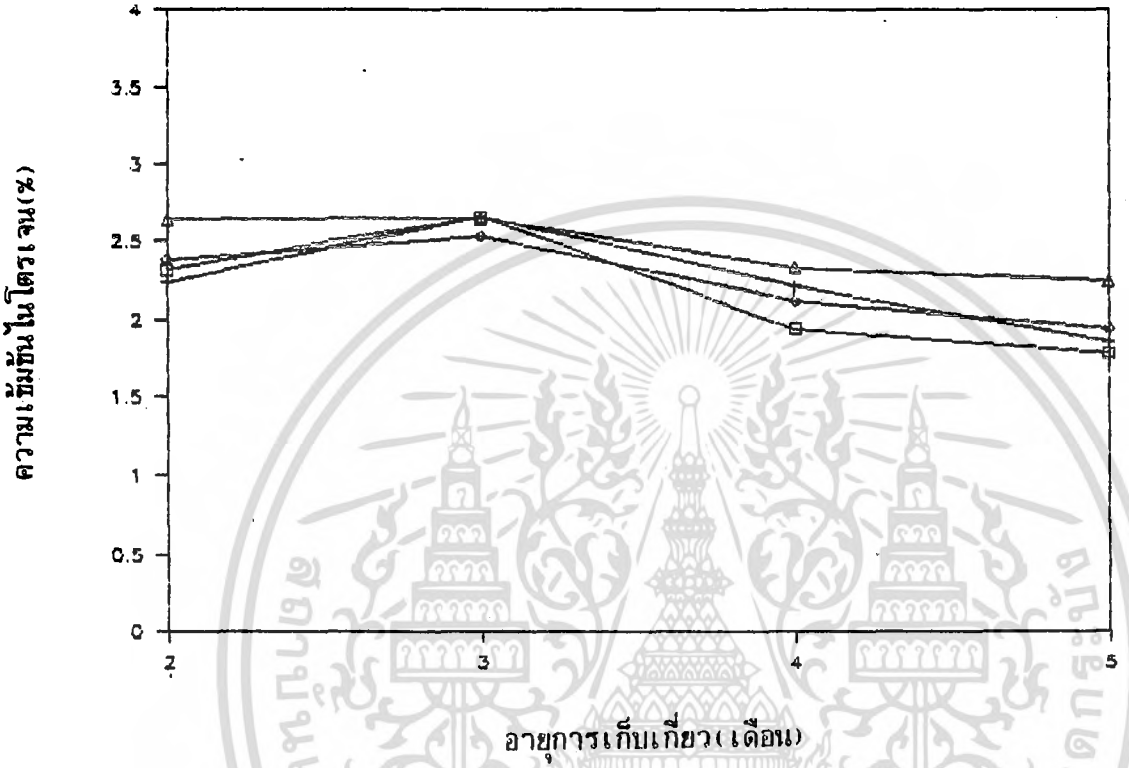
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4C แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ผลผลิตไนโตรเจน (Nitrogen uptake)

ผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสได้แสดงไว้ในตารางที่ 15 , 16 และรูปที่ 5C , 6C จากตารางที่ 15 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมาจะสูงขึ้นหลังจากถั่วมีอายุ 2 เดือน และมีเพียงบางตำรับกลับลดลงเล็กน้อยในช่วงอายุ 4 ถึง 5 เดือน โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 0.72 กก.N/ไร่, 2.02 กก.N/ไร่, 3.85 กก.N/ไร่ และ 3.84 กก.N/ไร่ เมื่อถั่วมีอายุการ 2, 3, 4, 5 เดือนตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ

สำหรับตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม จะให้ผลผลิตไนโตรเจนสูงกว่าตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อในทุกช่วงอายุการเก็บเกี่ยว ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตไนโตรเจนเท่ากับ 2.93 กก.N/ไร่ และ 2.23 กก.N/ไร่ ตามลำดับ แต่ทั้งนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หากพิจารณาผลผลิตไนโตรเจนโดยการเปรียบเทียบอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสจะพบว่าที่อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส 18 กก.P_2O_5/ไร่ ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตไนโตรเจนสูงสุด 2.89 กก.N/ไร่ รองลงมาได้แก่ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ ให้ผลผลิตไนโตรเจน 2.82 กก.N/ไร่ สำหรับปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่ ให้ผลผลิตไนโตรเจน 2.59 กก.N/ไร่ และ ตำรับที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยให้ผลผลิตไนโตรเจนเพียง 2.01 กก.N/ไร่ เท่านั้น แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการคลุกเชื้อและไม่คลุกเชื้อในแต่ละระดับปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่าตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตไนโตรเจนสูงกว่าตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อในทุกระดับปุ๋ย โดยตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 27 กก.P_2O_5/ไร่ มีค่าเฉลี่ยผลผลิตไนโตรเจนสูงสุดคือ 3.34 กก.N/ไร่ ซึ่งสอดคล้องกับรูปที่ 5C , 6C ตำรับที่ให้ผลผลิตไนโตรเจนสูงสุดตลอดการทดลองคือ ตำรับที่มีการคลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 27 กก.P_2O_5/ไร่ เมื่อถั่วเซนโตรซีมาอายุ 5 เดือน มีผลผลิตไนโตรเจน 5.48 กก.N/ไร่ จากรูปทั้งสองจะเห็นได้ชัดว่าตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมจะให้ค่าผลผลิตไนโตรเจนสูงกว่าตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงปริมาณผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา (กก.N/ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	.58	1.79	3.35	3.15	2.23A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	.84	2.24	4.34	4.53	2.93A
ค่าเฉลี่ย	.72ab	2.02b	3.85bc	3.84c	2.58

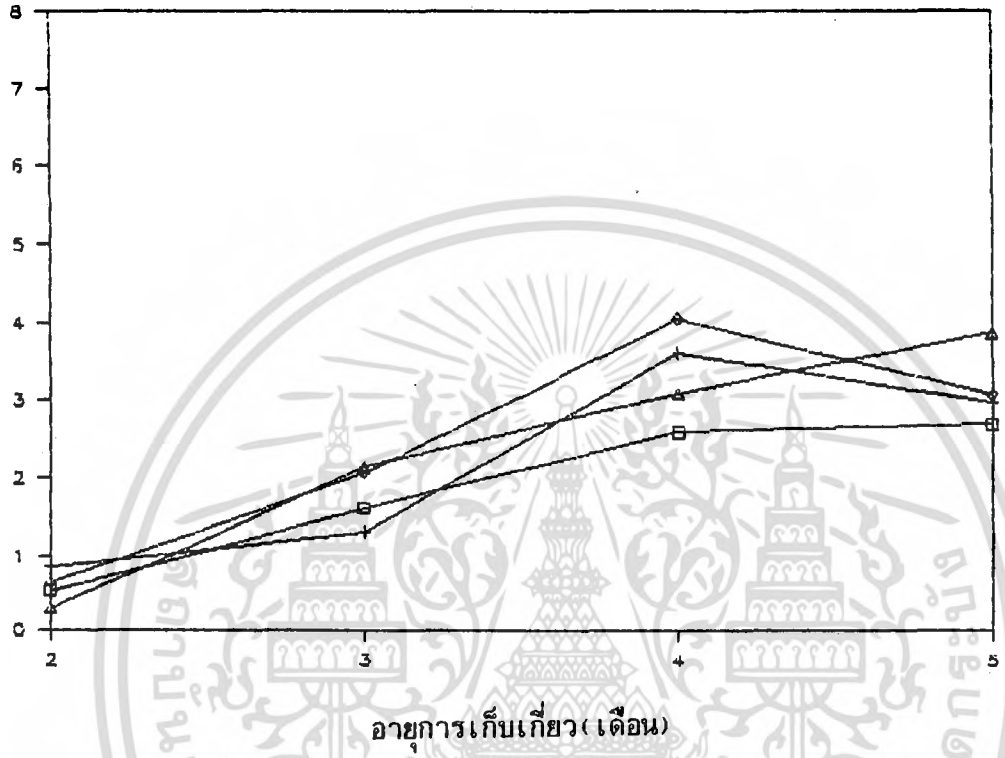
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 16 แสดงปริมาณผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา (กก.N/ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	1.98	2.18	2.45	2.29	2.23A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.05	3.04	3.33	3.34	2.93A
ค่าเฉลี่ย	2.01a	2.59a	2.89a	2.82a	2.58

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5C แสดงผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเขียวโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

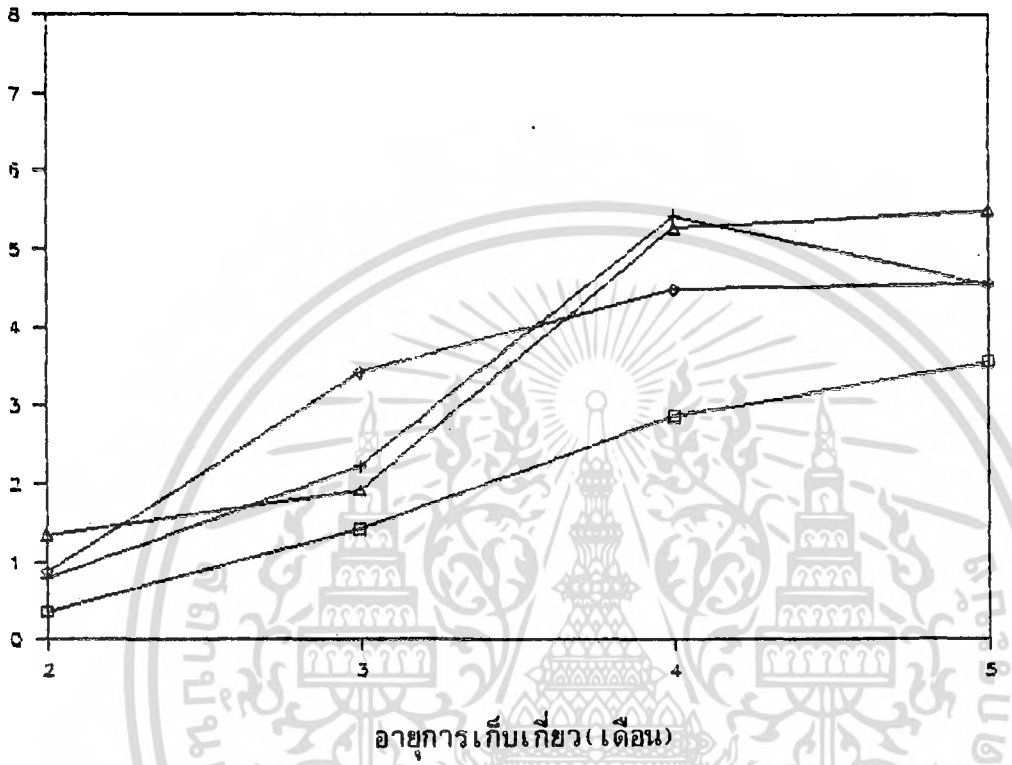
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

○ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6C แสดงผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

○ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ความเข้มข้นฟอสฟอรัส (Phosphorus concentration)

ความเข้มข้นฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมาในการทดลองนี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 17 , 18 และรูปที่ 7C , 8C จากรูปทั้งสองพบว่าความเข้มข้นฟอสฟอรัสจะอยู่ในช่วง 0.18 % ในตำรับที่มีการคลุกเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ถึง 0.39 % ในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 27 กก.P_2O_5/ไร่ ในเดือนที่ 3

จากรูป 7C , 8C พบว่าในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 27 กก.P_2O_5/ไร่ ให้ความเข้มข้นฟอสฟอรัสสูงกว่าทุกตำรับการทดลองตลอดอายุการเก็บเกี่ยวซึ่งให้ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.35 % (ตารางที่ 18)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสพบว่าตำรับที่ใช้ปุ๋ยอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ ให้ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีมาสูงสุดคือ 0.32 % รองลงมาได้แก่ตำรับที่ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 , 18 , 0 กก.P_2O_5/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งได้ผลผลิตความเข้มข้นฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.27 %, 0.26 % และ 0.25 % ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เมื่อพิจารณาตารางที่ 17 พบว่าความเข้มข้นฟอสฟอรัสในแต่ละช่วงอายุการเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่างทางสถิติ และมีค่าความเข้มข้นฟอสฟอรัส ค่อนข้างคงที่ตลอดการทดลอง โดยมีความเข้มข้นเท่ากับ 0.28 %, 0.27 %, 0.30 %, 0.27 % เมื่อถั่วอายุ 2, 3, 4, 5 เดือนตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา (%)
ตามอายุการเก็บเกี่ยว
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	.27	.29	.32	.28	.29A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	.29	.25	.28	.25	.27A
ค่าเฉลี่ย	.28a	.27a	.30a	.27a	.28

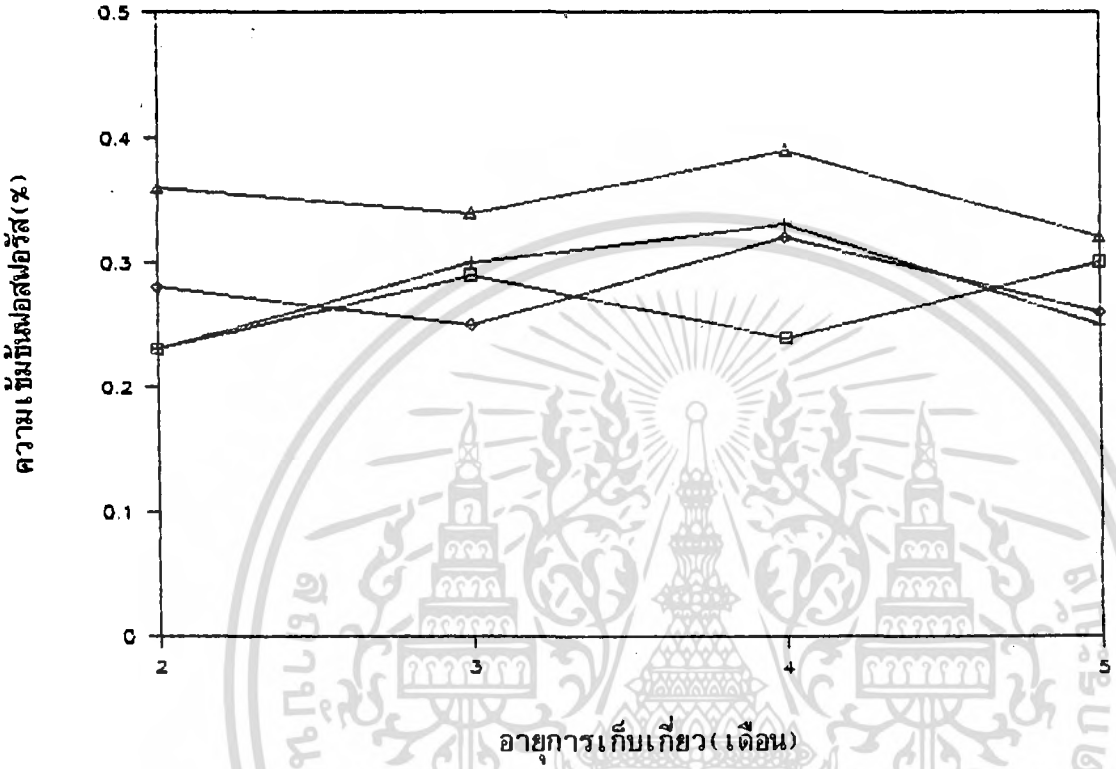
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 18 แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา (%)
ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก. P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	.26	.28	.27	.35	.29A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	.25	.27	.25	.30	.27A
ค่าเฉลี่ย	.25a	.27a	.26a	.32a	.28

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7C แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเขียนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

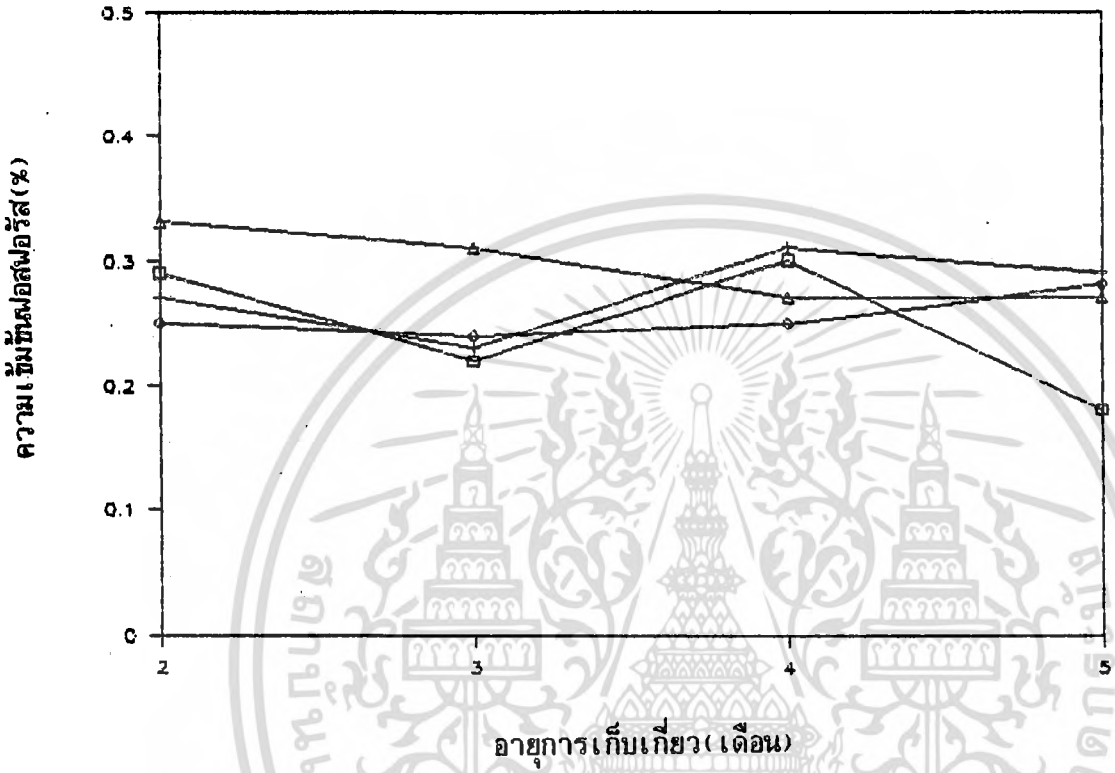
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8C แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ผลผลิตฟอสฟอรัส (Phosphorus uptake)

เมื่อพิจารณาผลผลิตฟอสฟอรัสจากตารางที่ 19, 20 รูปที่ 9C และ 10C พบว่าผลผลิตฟอสฟอรัสจะเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บเกี่ยวคือจาก 80.7 กรัม P/ไร่ ในเดือนที่ 2 ไปเป็น 205.4 กรัม P/ไร่ ในเดือนที่ 3, 562.5 กรัม P/ไร่ ในเดือนที่ 4 และ 572 กรัม P/ไร่ ในเดือนที่ 5 ซึ่งค่าที่ได้นี้มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมจะมีผลผลิตฟอสฟอรัสสูงกว่า ตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อตลอดทุกช่วงอายุการเก็บเกี่ยว โดยที่ตำรับที่มีการคลุกเชื้อให้ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ย 396.7 กรัม P/ไร่ ส่วนตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อให้ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ย 334.3 กรัม P/ไร่ แต่ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ในตารางที่ 20 แสดงผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วเขียวโตรซีมาตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ พบว่าผลผลิตฟอสฟอรัสจะสูงขึ้นตามอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ โดยมีผลผลิตฟอสฟอรัสเท่ากับ 241 , 362.3 , 389.9 และ 414.0 กรัม P/ไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 0 , 9 , 18 , 27 กก.P_2O_5/ไร่ ตามลำดับ ตำรับการทดลองที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตฟอสฟอรัสสูงสุดตลอดการทดลอง คือ ตำรับที่มีการคลุกเชื้อและใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส 9 กก.P_2O_5/ไร่ ให้ผลผลิตฟอสฟอรัสเท่ากับ 420.1 กรัม P/ไร่

จากรูป 9C จะเห็นว่าตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 9 กก.P_2O_5/ไร่ ผลผลิตฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อดูจากรูปที่ 10C กลับพบว่าตำรับที่มีการคลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 9 กก.P_2O_5/ไร่ มีผลผลิตฟอสฟอรัสสูงสุดในเดือนที่ 4 และ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 แสดงปริมาณผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา (กรัม P/ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	66.3	202.6	536.0	538.4	334.3A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	95.0	208.0	591.4	602.8	396.7A
ค่าเฉลี่ย	80.7a	205.4a	562.5b	572.0b	352.2

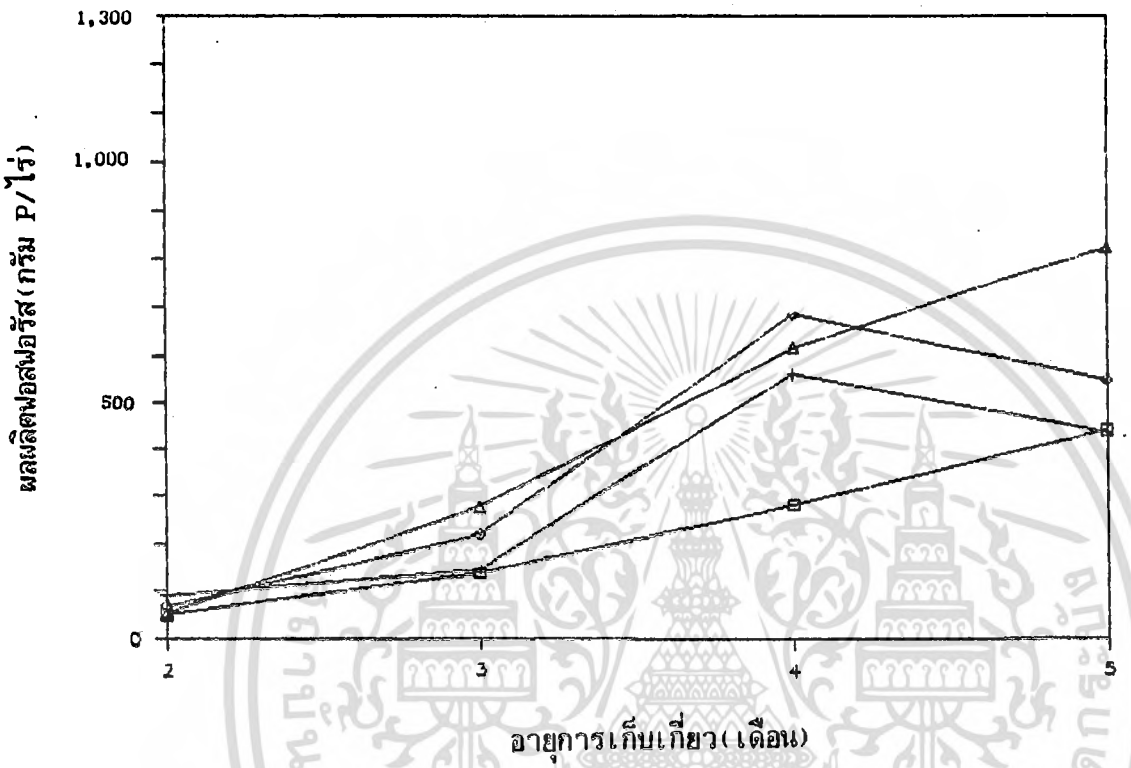
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 20 แสดงปริมาณผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา (กรัม P/ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	235.9	309.3	381.9	408.2	334.3A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	245.6	420.1	397.9	419.3	369.7A
ค่าเฉลี่ย	241.0a	362.3a	389.9a	414.0a	352.2

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9C แสดงผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

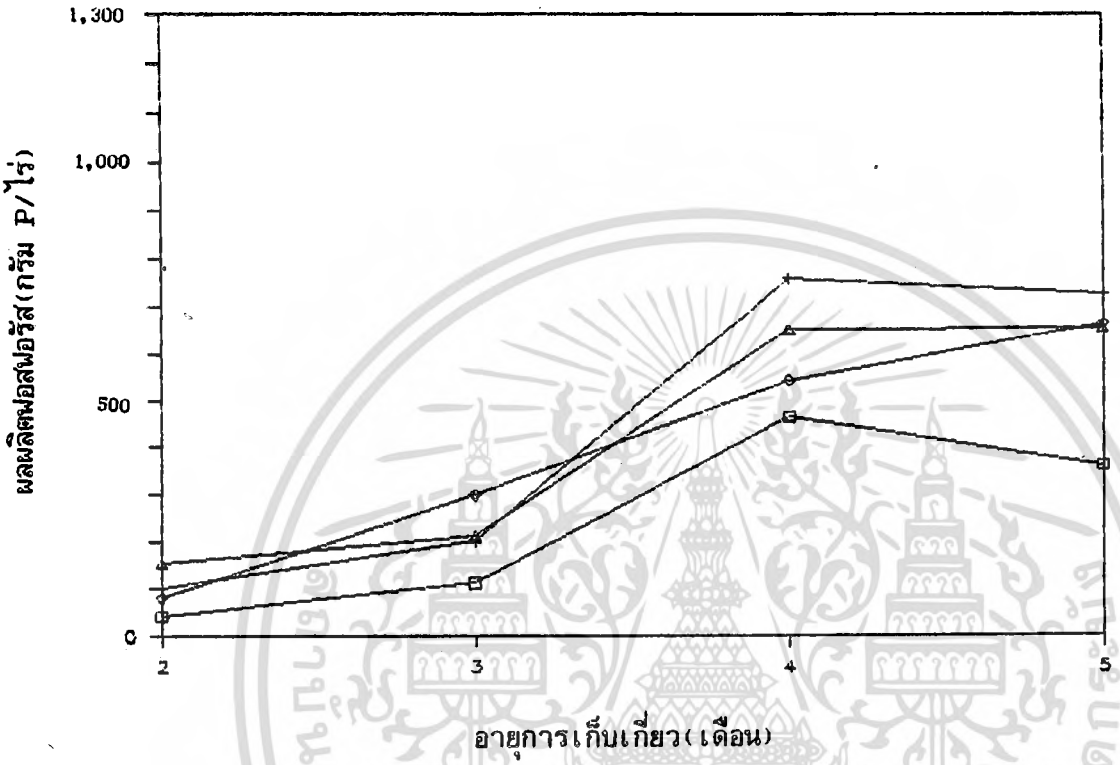
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

○ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

△ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10C แสดงผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถั่วแลปแลป (LAB LAB)

3.1 ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (Dry matter weight)

ผลจากการทดลองศึกษา อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลป ได้แสดงไว้ในตารางที่ 21 , 22 และรูปที่ 1L, 2L จากรูปและตารางจะพบว่าการเจริญเติบโตของถั่วแลปแลปในระยะ 2-3 เดือนแรกค่อนข้างช้า หลังจากนั้นการเจริญเติบโตของถั่วแลปแลป จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว คือจาก 210.4 กก./ไร่ และ 186.4 กก./ไร่ ในเดือนที่ 2 , 3 ไปเป็น 440 กก./ไร่ และ 691.3 กก./ไร่ ในเดือนที่ 4 , 5 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 21 ในส่วนเฉพาะตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมและไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม จะพบว่าการคลุกเชื้อไรโซเบียมทำให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งสูงกว่า เมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมอยู่เล็กน้อย โดยมีผลผลิตน้ำหนักแห้ง 363.6 และ 400.9 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากรูปที่ 1L, 2L ซึ่งแสดงผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลปในแต่ละตำรับการทดลองที่ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ จะพบว่าตำรับที่มีการใส่เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่ จะให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อถั่วมีอายุ 5 เดือนซึ่งได้ผลผลิตสูงสุดถึง 873.6 กก./ไร่ รองลงมาได้แก่ ตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 856.5 กก./ไร่ และตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมแต่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 763.4 กก./ไร่ ตามลำดับ ทั้งนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลป (กก./ไร่)
ตามอายุการเก็บเกี่ยว
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	212.2	199.4	409.4	633.3	363.6A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	208.5	173.4	471.1	750.4	400.9A
ค่าเฉลี่ย	210.4ab	186.4a	440.3ab	691.9b	382.2

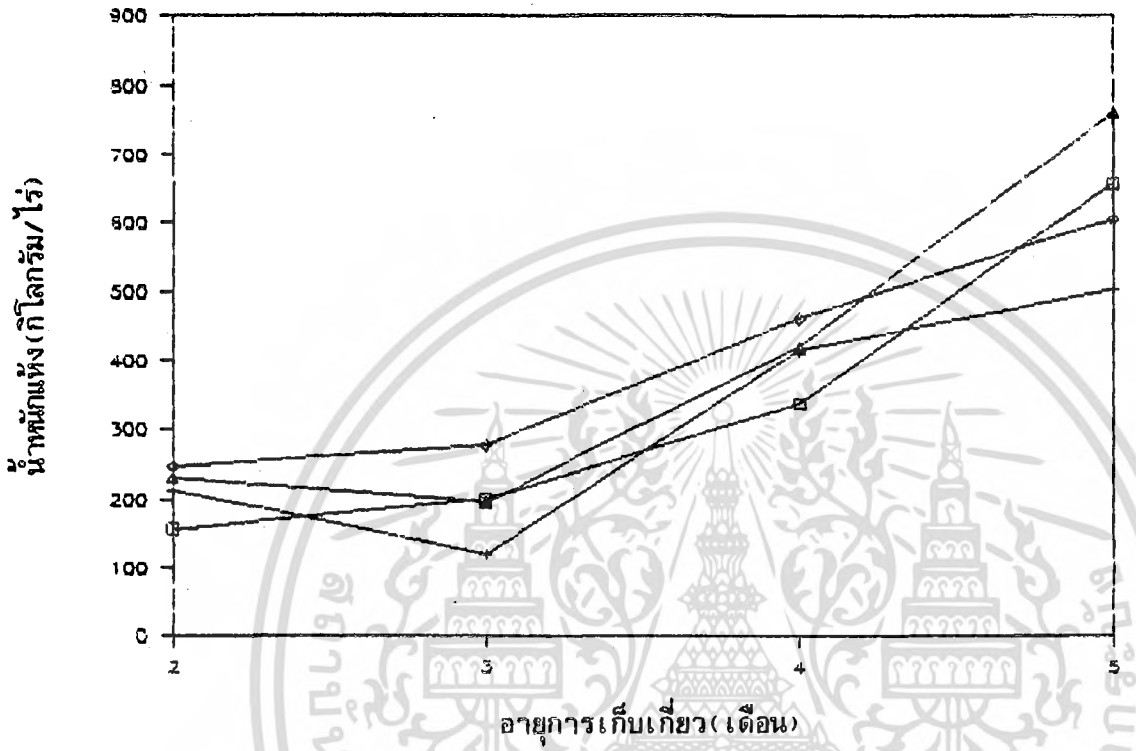
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 22 แสดงผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลป (กก./ไร่)
ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	338.8	313.7	398.5	403.3	363.6A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	384.7	403.9	365.4	485.5	400.9A
ค่าเฉลี่ย	343.8a	358.8a	382.0a	444.4a	382.2

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1L แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

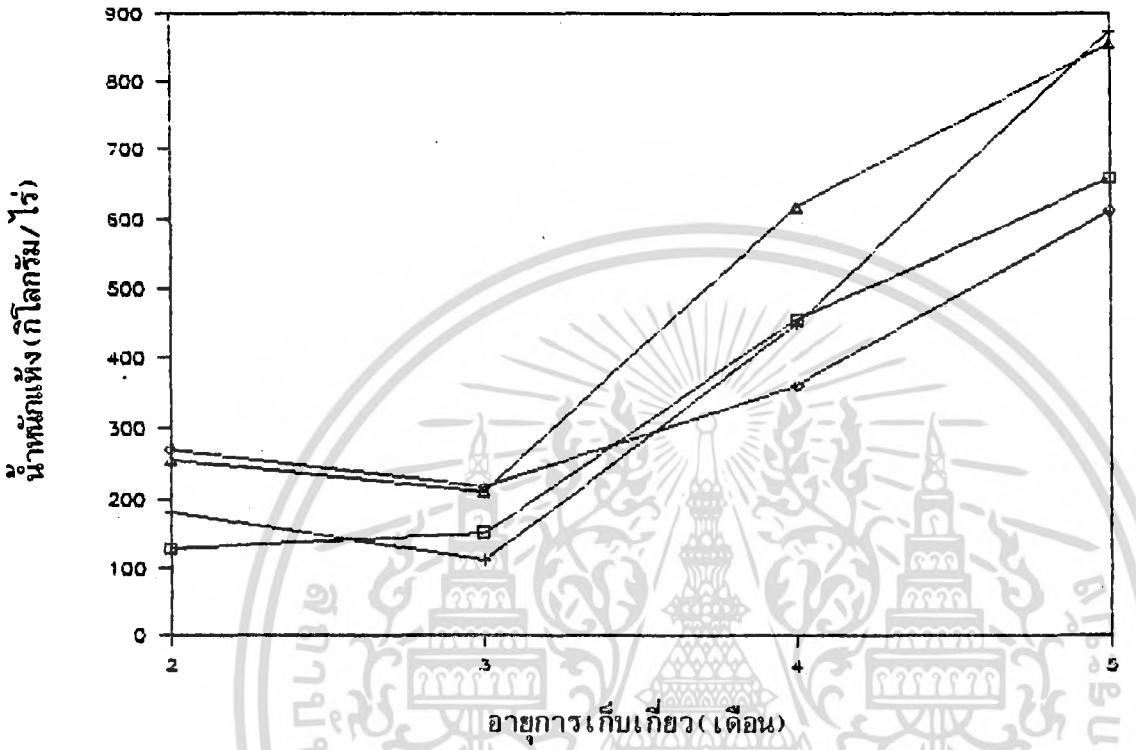
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

○ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

△ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2L แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองอาจกล่าวได้ว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด

จากตารางที่ 22 พบว่า น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วแลปแลปสูงสุดเมื่อใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ คือ 444.4 กก./ไร่ ตลอดการทดลอง รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่ ได้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 382 กก./ไร่ และการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 358.8 กก./ไร่ สำหรับตำรับที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 343.8 กก./ไร่ ทั้งนี้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในทุกอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส

3.2 ความเข้มข้นของไนโตรเจน (Nitrogen concentration)

จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแลปแลป ปรากฏว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแลปแลป (แสดงไว้ในตารางที่ 23 , 24 และ รูปที่ 3L , 4L) จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่ออายุการเก็บเกี่ยวมากขึ้นโดยที่ความเข้มข้นของไนโตรเจนในเดือนที่ 2 , 3 , 4 และ 5 จะมีค่าเท่ากับ 2.71, 2.49, 1.88 และ 1.28 % ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (dilution effect)

ส่วนอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนได้แสดงไว้ในตารางที่ 24 จากตารางที่ 24 นี้พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนมีค่าน้อยลงเมื่อมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสสูงขึ้น กล่าวคือความเข้มข้นของไนโตรเจนจะมีค่าเท่ากับ 2.19, 2.11, 2.09, 2.06 % เมื่อมีการใส่ปุ๋ย 0 , 9 , 18 , 27 กก.P_2O_5/ไร่ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนของถั่วแลปแลป (%)
ตามอายุการเก็บเกี่ยว
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.46	2.43	1.94	1.66	2.12A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.48	2.29	1.93	1.70	2.11A
ค่าเฉลี่ย	2.47bc	2.36b	1.93ab	1.68a	2.11

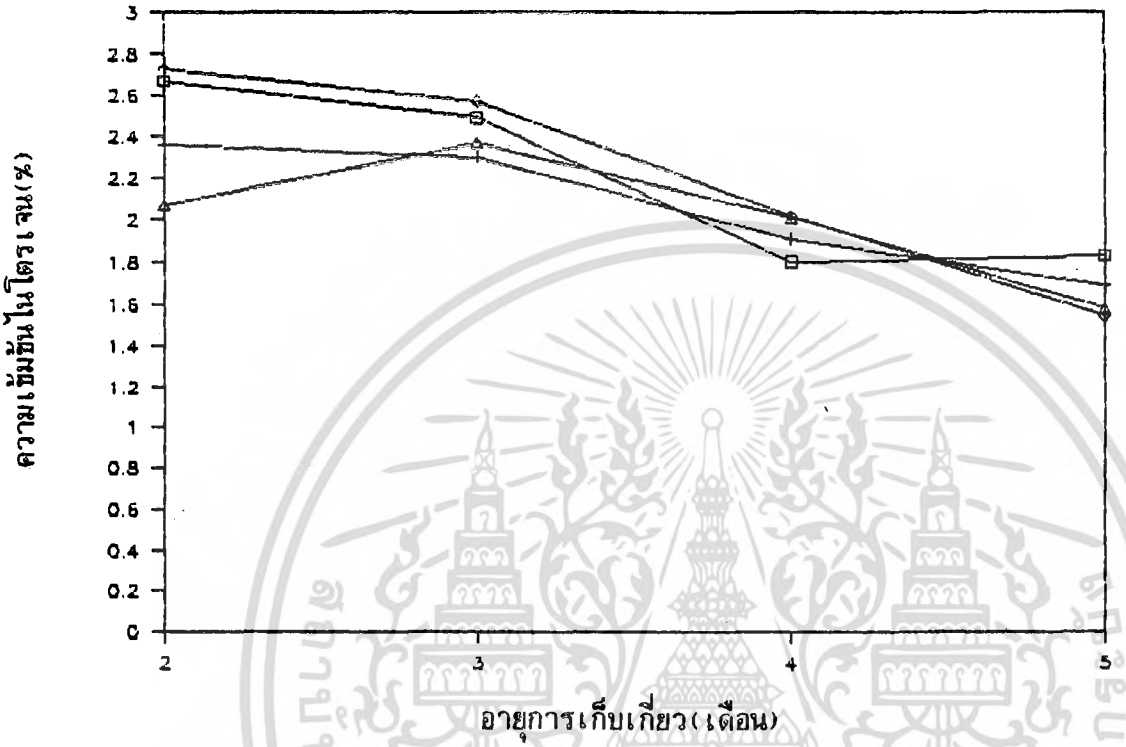
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 24 แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนของถั่วแลปแลป (%)
ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.20	2.06	2.21	2.01	2.12A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.18	2.15	1.97	2.12	2.11A
ค่าเฉลี่ย	2.19a	2.11a	2.09a	2.06a	2.11

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3L แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

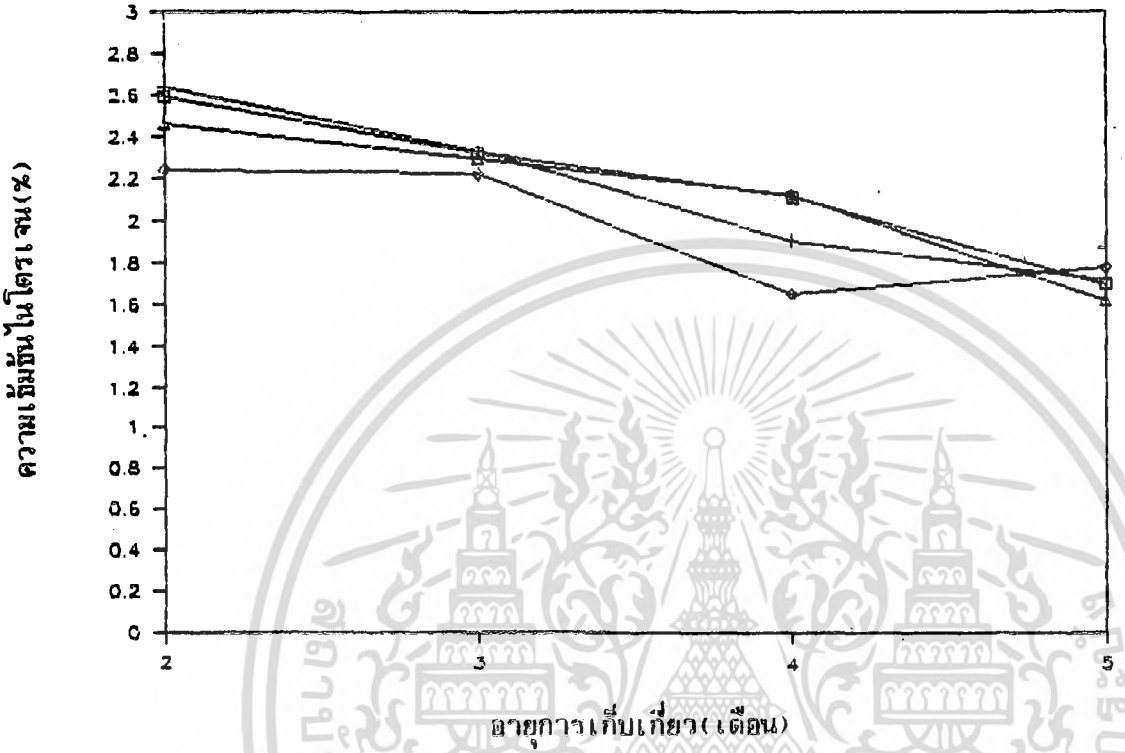
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4L แสดงความเข้มข้นไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ผลผลิตไนโตรเจน (Nitrogen uptake)

รูปที่ 5L , 6L และตารางที่ 25 , 26 แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ต่อผลผลิตของไนโตรเจนในถั่วแลปแลป

จากรูปและตาราง จะพบว่าผลผลิตไนโตรเจนของถั่วแลปแลปมีค่าค่อนข้างคงที่ในระยะแรก หลังจากนั้นจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลปในช่วงหลังดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การเพิ่มขึ้นของผลผลิตไนโตรเจนในถั่วแลปแลปจากตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อจะสูงกว่าที่ไม่มีการคลุกเชื้อเล็กน้อย แต่ค่าที่ได้ไม่แตกต่างในทางสถิติ

ตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพิ่มมากขึ้น ผลผลิตไนโตรเจนในถั่วแลปแลปก็เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ดังตารางที่ 26 คือเพิ่มจาก 6.86 กก.N/ไร่ เป็น 7.15 ไปเป็น 7.67 และ 8.35 กก.N/ไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 0 , 9 , 18 , 27 กก. P_2O_5/ไร่ ตามลำดับ ทั้งนี้ผลที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 แสดงปริมาณผลผลิตไนโตรเจนของถั่วแลปแลป (กก.N/ไร่) ตามอายุการเก็บเกี่ยว จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	5.13	5.05	8.12	10.60	7.22A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	5.13	4.02	9.17	12.91	7.78A
ค่าเฉลี่ย	5.13a	4.53a	8.62ab	11.75b	7.50

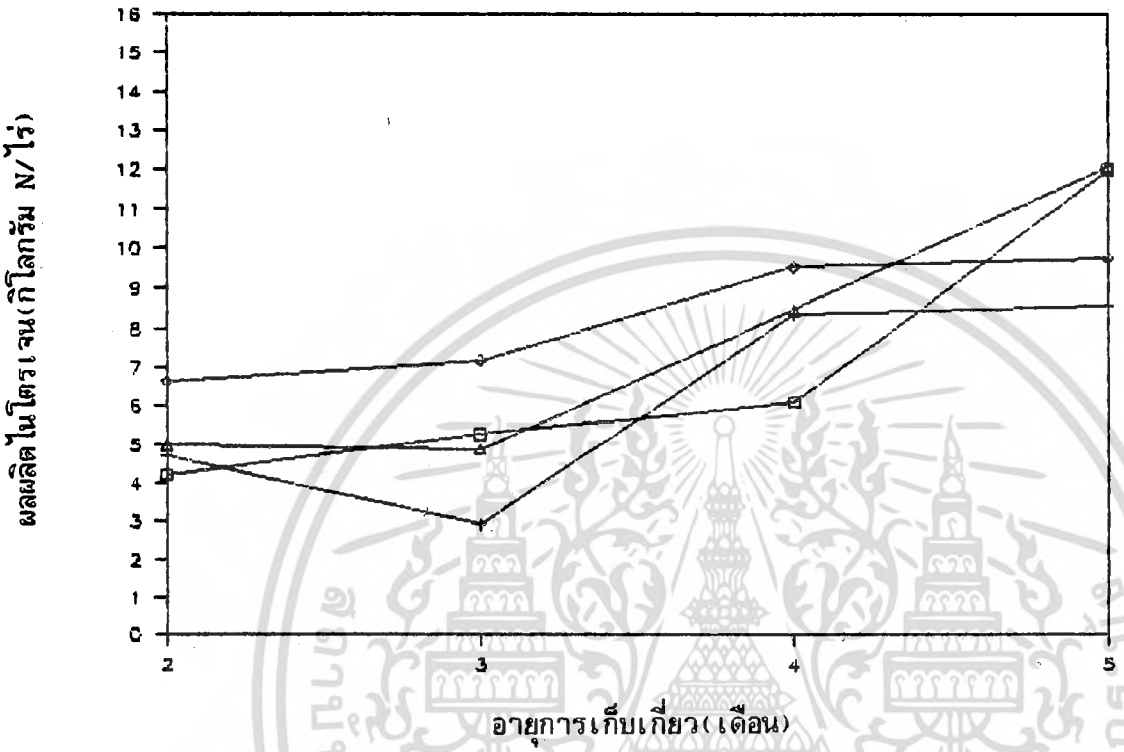
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 26 แสดงปริมาณผลผลิตไนโตรเจนของถั่วแลปแลป (กก.N/ไร่) ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	6.89	6.14	8.28	7.59	7.22A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	6.84	8.15	7.06	9.17	7.78A
ค่าเฉลี่ย	6.86a	7.15a	7.67a	8.35a	7.50

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5L แสดงผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

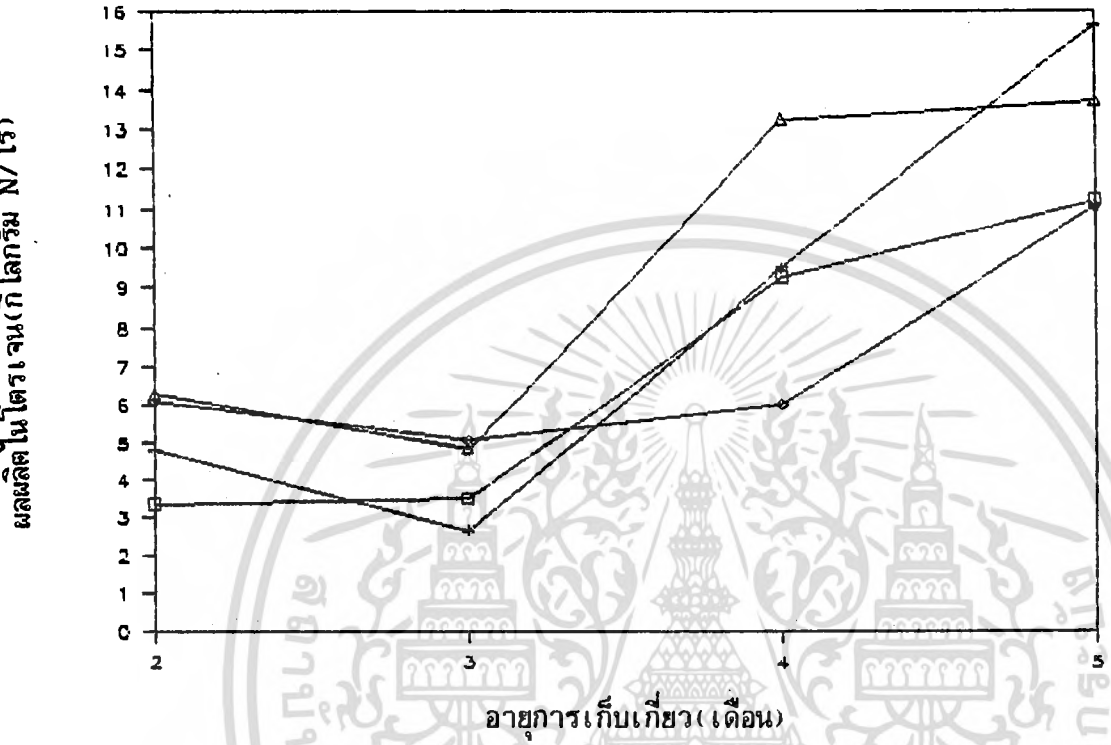
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6L แสดงผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

○ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (Phosphorus concentration)

ตารางที่ 27 , 28 และรูปที่ 7L , 8L แสดงอิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลป เมื่อพิจารณาจากช่วงอายุการเก็บเกี่ยวของถั่วแลปแลป (ตารางที่ 27) พบว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยจะสูงขึ้นมากระหว่างเดือนที่ 2 ถึง 4 คือเพิ่มจาก 0.22 % ในเดือนที่ 2 ไปเป็น 0.3 % ในเดือนที่ 3 และ 0.31 % ในเดือนที่ 4 หลังจากนั้นจะลดลงเหลือเพียง 0.16 % ในเดือนที่ 5 แต่การใช้เชื้อไรโซเบียมนั้นไม่มีผลต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลปแต่อย่างใด กล่าวคือในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อและมีการคลุกเชื้อไรโซเบียมจะมีความเข้มข้นฟอสฟอรัส ในปริมาณใกล้เคียงกัน คือ 0.25 % และ 0.24 % ตามลำดับ เมื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ ในตารางที่ 28 จะพบว่า ความเข้มข้นฟอสฟอรัสที่ได้จากการทดลองนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติคือเมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 0 , 9 , 18 , 27 กก.P_2O_5/ไร่ จะให้ผลผลิตความเข้มข้นฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.22 % , 0.26 % , 0.24 % และ 0.26% ตามลำดับ จึงอาจกล่าวได้ว่าอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใช้ไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลปเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด

ความเข้มข้นฟอสฟอรัสในการทดลองครั้งนี้มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจากเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 4 แต่จะกลับลดลงอีกในเดือนที่ 5 และในทุกตำรับการทดลอง จะมีความเข้มข้นฟอสฟอรัสผันแปรอยู่ในช่วง 0.13 % - 0.38 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27 แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป (%)
ตามอายุการเก็บเกี่ยว
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน) 2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	.22	.31	.30	.16	.25A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	.21	.28	.32	.15	.24A
ค่าเฉลี่ย	.22a	.30b	.31b	.16a	.24

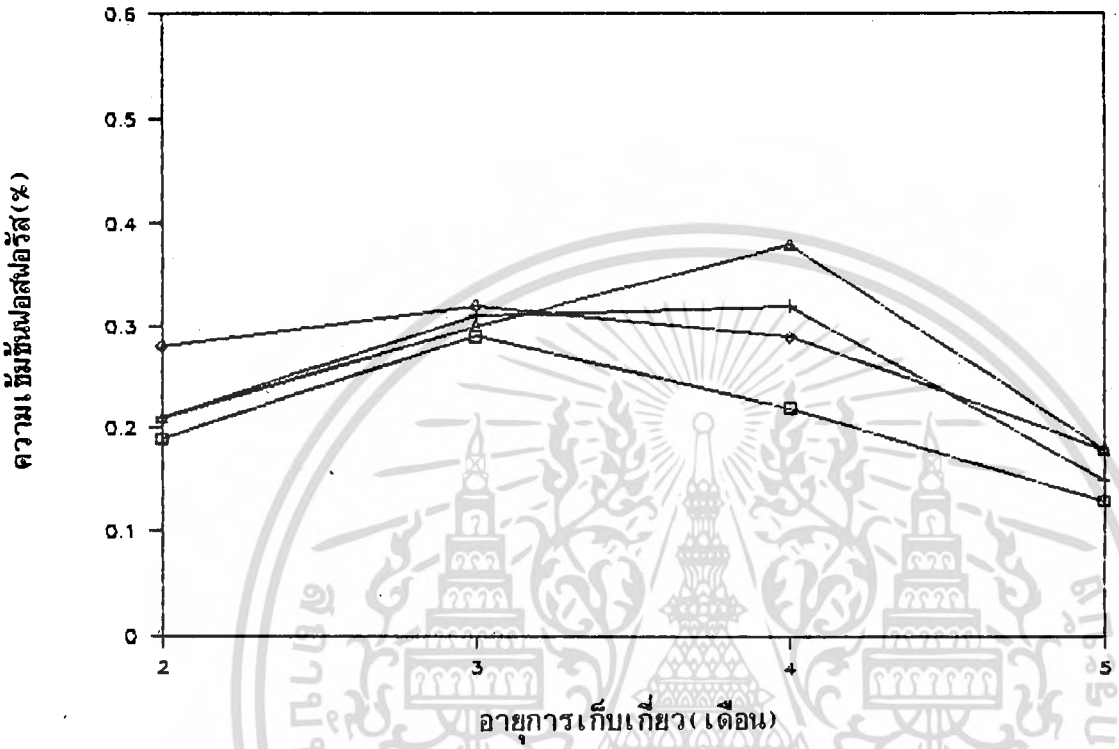
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 28 แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป (%)
ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5/ไร่) 0	9	18	27	ค่าเฉลี่ย
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	.21	.25	.27	.27	.25A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	.23	.27	.20	.25	.24A
ค่าเฉลี่ย	.22a	.26a	.24a	.26a	.24

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7L แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

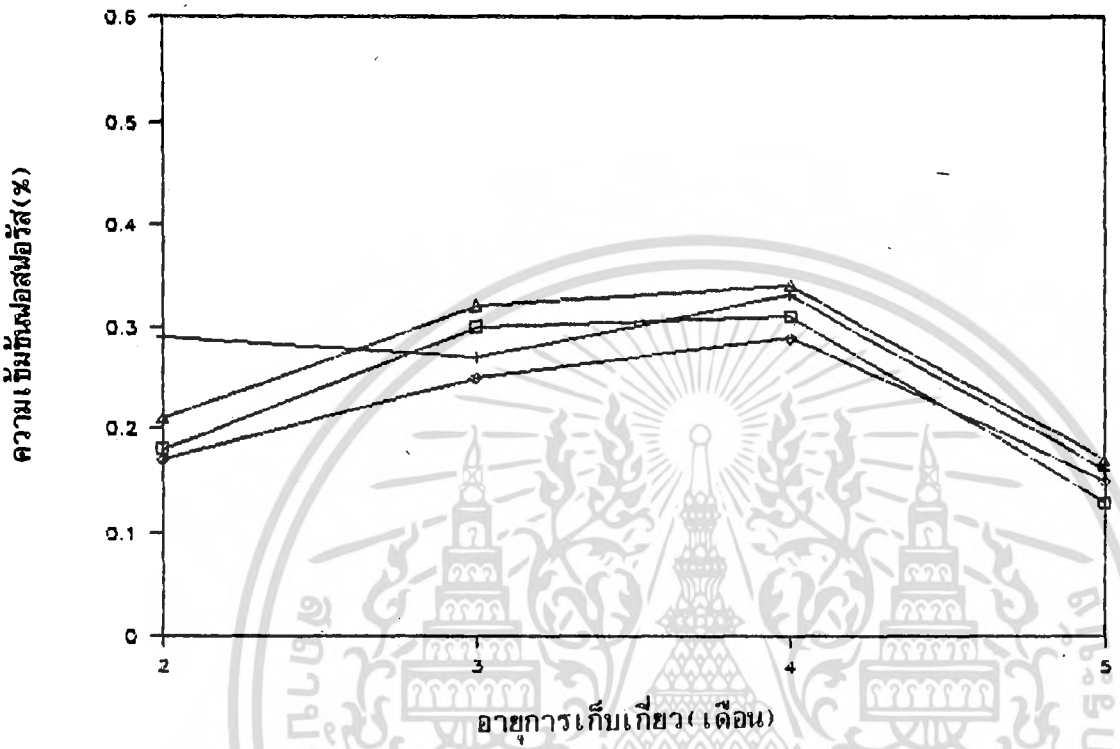
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

○ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8L แสดงความเข้มข้นฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ผลผลิตฟอสฟอรัส (Phosphorus uptake)

ผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป ที่ได้จากการทดลองซึ่งได้รับอิทธิพลจากเชื้อไรโซเบียมและอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ได้แสดงไว้ในรูปที่ 9L , 10L และตารางที่ 29 , 30

ผลจากการทดลอง (ตารางที่ 29) แสดงให้เห็นว่าผลผลิตฟอสฟอรัสจะแตกต่างกันตามอายุการเก็บเกี่ยวโดยผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลปในเดือนที่ 2 และ 3 จะแตกต่างกับเดือนที่ 4 คือเพิ่มจาก 451.7 กรัม P/ไร่ ในเดือนที่ 2 เป็น 570.6 กรัม P/ไร่ ในเดือนที่ 3 และจะเพิ่มขึ้นมากเป็น 1368.9 กรัม P/ไร่ ในเดือนที่ 4 แต่กลับลดลงเหลือ 1031.1 กรัม P/ไร่ ในเดือนที่ 5 ทั้งนี้เนื่องจากค่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสลดลงดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

สำหรับการใช้เชื้อไรโซเบียมนั้นให้ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ย 863.1 กรัม P/ไร่ ซึ่งสูงกว่าในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อ ที่ให้ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยเพียง 835.6 กรัม P/ไร่ แต่ทั้งนี้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ส่วนอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (ตารางที่ 30) มีผลทำให้ผลผลิตฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ใส่คือ 0 , 9 , 18 , 27 กก.P_2O_5/ไร่ โดยที่ผลผลิตฟอสฟอรัสเท่ากับ 669.3 , 758.9 , 877.4 และ 1109.3 กรัม P/ไร่ ตามลำดับ แต่ค่าที่ได้นี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากรูป 9L , 10L จะเห็นว่า ตำรับที่มีการคลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ จะให้ผลผลิตฟอสฟอรัสสูงสุดคือ 2249 กรัม P/ไร่ ในเดือนที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยผลผลิตฟอสฟอรัสในเดือนที่ 4 จากตารางที่ 29 ซึ่งให้ค่าผลผลิตฟอสฟอรัสสูงสุดตลอดการทดลอง หลังจากอายุ 4 เดือน ผลผลิตฟอสฟอรัสจะลดลงทุกตำรับการทดลอง

อย่างไรก็ตาม ในเดือนที่ 4 และ 5 ตำรับที่ให้ผลผลิตฟอสฟอรัสสูงสุดได้แก่ ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 27 กก.P_2O_5/ไร่ ทั้งที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29 แสดงปริมาณผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป (กรัม P/ไร่)
ตามอายุการเก็บเกี่ยว
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	463.3	604.7	1254.3	1020.2	835.6A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	440.2	529.5	1506.4	1043.0	863.1A
ค่าเฉลี่ย	451.7a	570.6a	1368.9b	1031.1ab	848.6

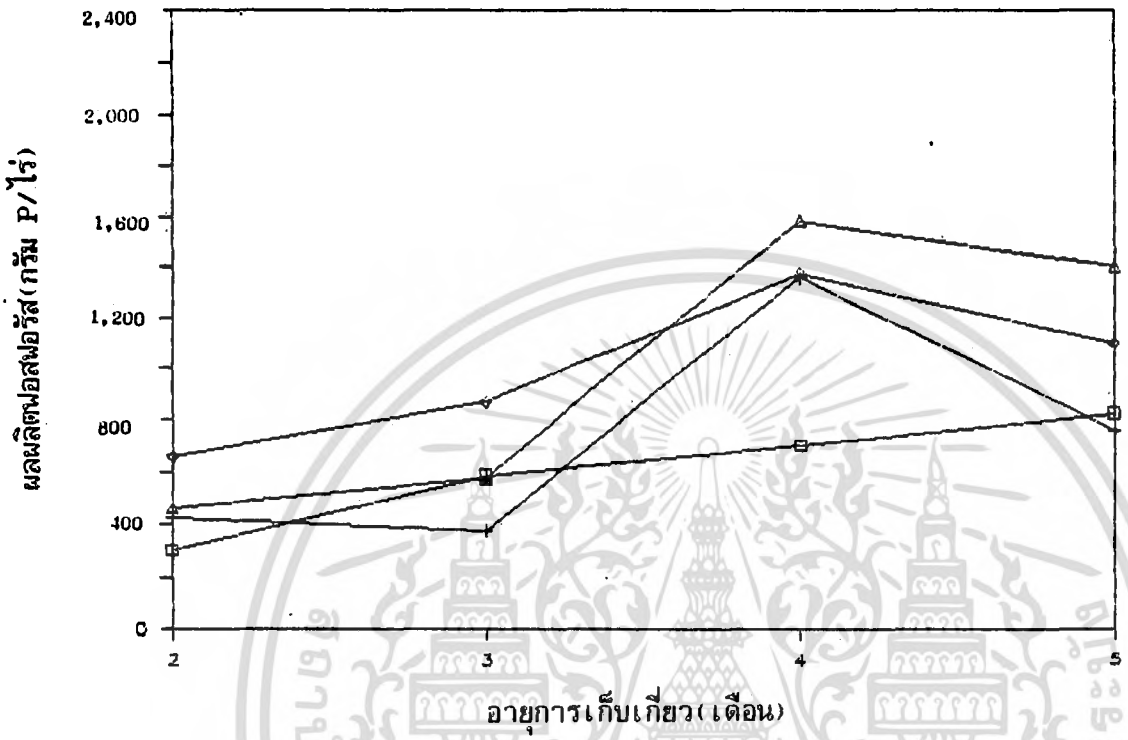
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 30 แสดงปริมาณผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป (กรัม P/ไร่)
ตามอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส
จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆ

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	605.5	730.0	1000.3	1006.7	835.6A
คลุกเชื้อไรโซเบียม	733.0	790.4	730.0	1232.4	863.1A
ค่าเฉลี่ย	669.3a	758.9a	877.4a	1109.3a	848.6

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9L แสดงผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

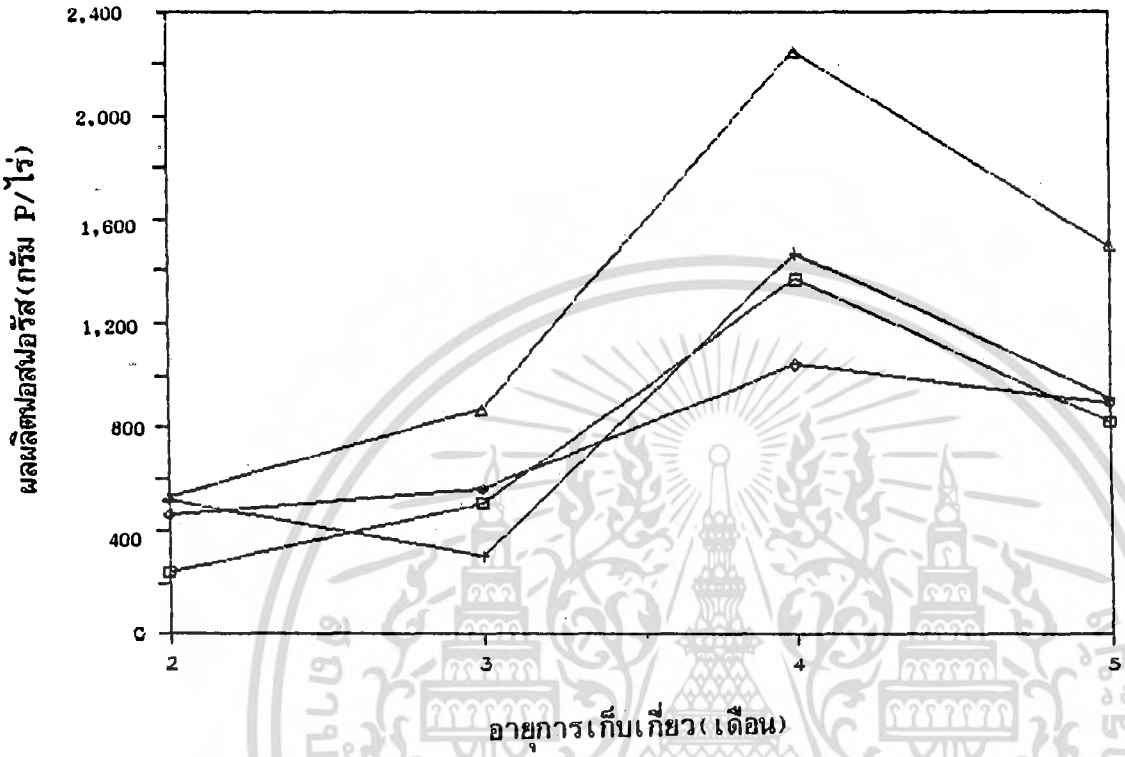
□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

○ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

△ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10L แสดงผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

□ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0 กก.P_2O_5/ไร่

\+ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่

o ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่

Δ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จุรีรัตน์ สัจจิพานนท์ 2522 การเพิ่มผลผลิตของถั่วเซนโตรซีมา (Centrosema pubescens) วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 120 หน้า

จุรีรัตน์ สัจจิพานนท์ และ ชาญชัย มณีดุลย์ 2523 ถั่วเซนโตรซีมาหรือถั่วลาย รายงานผลงานวิจัยสาขาผลิตปศุสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ หน้า 1-14

ชาญชัย มณีดุลย์ 2511 บันทึกประวัติการนำพืชอาหารสัตว์เข้าประเทศ สัตวแพทย์สาร 1:1-15

ชาญชัย มณีดุลย์ 2525 ถั่วฮามาต้า กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ 9 หน้า (โรเนียว)

ทรงศักดิ์ จุนกิระพงศ์ 2529 อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและไรโซเบียมต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วลาย วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 143 หน้า

บุญถา วิไลพล 2523 ทุ่งหญ้าเขตร้อนประยุกต์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 106 หน้า

วรรณกรณ์ รุ่งรัตนกสิน 2529 ผลของฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของถั่วฮามาต้าและเซนโตรซีมาที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสน วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 200 หน้า

วิโรจ อิ่มพิทักษ์ และ วรรณกรณ์ รุ่งรัตนกสิน 2529 ผลของฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของถั่วฮามาต้าที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสน วารสารเกษตรศาสตร์ 20:300-308

วสันต์ จันทรสนิท และ ทองจันทร์ สำเร็จ 2528 อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสในการเพิ่มผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเซนโตรซีมา รายงานผลงานวิจัยสาขาผลิตปศุสัตว์ สถานีพืชอาหารสัตว์เลย กรมปศุสัตว์ หน้า 17-27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศศิธร ถิ่นนคร บุญฤา วิไลพล พวงเพชร สิณไชสง จันทกานต์ วรนีนท์ และ ชาญชัย มณีดุลย์ 2529 การศึกษาผลผลิตของถั่วเวอราโนสะไตโลและถั่วขอนแก่นสะไตโลภายใต้สภาพแวดล้อมของศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง รายงานประจำปี กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ หน้า 15-25

สายัณห์ ทัดศรี 2520 หลักการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 405 หน้า

สายัณห์ ทัดศรี 2530 พืชอาหารสัตว์และหลักการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 445 หน้า

อารีย์ วรัญญูวัฒก์ 2526 พืชอาหารสัตว์ (หลักการและปฏิบัติ) ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน 222 หน้า

Atkinson, W.T. 1970. High altitude plants from Mexico and Latin America. Proc. 9 Int. Grassld. Congr. pp. 181-184.

Andrew, C.S. and D.O. Norris. 1961. Comparative responses to calcium of five tropical and temperate pasture legume species. Aust. J. Agric. Res. 12:40-55.

Andrew, C.S. and M.F. Robins. 1969a. The effect of phosphorus on growth and chemical composition of some tropical pasture legume I. Growth and critical percentage of phosphorus. Aust. J. Agric. Res. 20:665-674.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Andrew, C.S. and M.F. Robins. 1969b. The effect of phosphorus on growth and chemical composition of some tropical pasture legume II. Nitrogen,calcium,magnesium,potassium and sodium contents. Aust. J. Agric. Res. 20:675-685.

Beck, D.P. and S. Vangnai. 1985. Performance of rhizobia under adverse conditions. In G.J. Blair, et al. (eds.), Forages In Southeast Asian and South Pacific Agriculture. Proceeding of International Workshop held at Cisarua Indonesia, August 1985. pp.133-140.

Bogdan, A.V. 1977. Tropical Pasture and Fodder Plants, Longman New York. 475 pp.

Bowen, G.D. 1959a. Field studies on nodulation and growth of Centrosema pubescens Bent. Qld. J. Agric. Sci. 16:253-256

Bowen, G.D. 1959b. Specificity and nitrogen fixation in the rhizobium symbiosis of Centrosema pubescens Bent. Qld. J. Agric. Sci. 16:257-270.

Dalton, H. and L.E. Motensen. 1972. Dinitrogen fixation (with the biological emphasis). Bacteriol. Rev. 36:231-260.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dialoff, A. and P.E. Luck. 1972. The effect of interactions between seed inoculation,pelleting and fertilizer on growth and nodulation of desmodium and glycine on the two soils in S.E. Queensland. Trop. Grassld. 6:33-36.

Fisher, M.J. and N.A. Cambell. 1972. The initial and residual response to phosphorus fertilizer of Townsville stylo in pure ungrazed sward at Katheerine N.T. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 12:488-494.

Gate, C.T. 1974. Nodule and plant development in Styosanthes humillis H.B.K.: Symbiotic response to phosphorus and sulfur. Aust. J. of Bot. 22:45-55.

Grof, B. and W.A.T. Harding. 1970. Yield attributes of some species and ecotypes of centrosema in North Queensland . Qld. J. Agric. Anim. Sci. 27:237-240.

Gutteridge, R.C. 1978. Effect of phosphorus and sulfur fertilizers on growth of Stylosanthes species on five soil type in Northeast Thailand. K.K.U. Pasture Improvement Project Ann. Rep. 113pp.

Guzman, M.R. 1975. Pasture and pasture management in the tropics. ASPAC Fd. Fertil. Technol. Cent. Ext. Bull. No.47. 28pp.

Harty, R.L. 1967. Effect of superphosphate on the germination of Townsville lucern (Stylosanthes humilis H.B.K.). Qld. J. Agric. Anim. Sci. 24:235-236

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Humphrey, L.R. 1974. A guide to better pastures for the tropics and subtropics of coastal Australia. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 14:1273-1275.

Jones, R.J. 1972. The place of legume in tropical pastures. ASPAC Fd. Fertile. Technol. Cent. Tech. Bull. No. 9. 69pp.

Jones, R.K. 1968. Initial and residual effect of superphosphate on Townsville lucern pasture in North Eastern Queensland. Aust. J. Exp. Agric. Amin. 8:521-527.

Mannetje, L.T. and A.J. Prithard. 1974. The effect of daylength and temperature on introduced legumes and grasses for the tropics and subtropics of coastal. Aust. J. Exp. Agric. Amin. Husb. 14:173-176.

McLeod, C.C. 1972. Field Investigation Report May 1970-October 1972. Borabu Pasture and Range Development Center. Dept of Land Development. 198pp.

Moore, A.W. 1962. The influence of legume on soil fertility under a grazed tropical pasture. Emp. J. Exp. Agric. 30:239-242.

Munns, D.N. 1977. Mineral nutrition and legume symbiosis, pp.353-391. In R.W.F. Hardy (ed.). A Treatise on Dinitrogen Fixation. Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Norman, M.J.T. 1959a. Influence of fertilizers on the yield and nodulation of Townsville lucerne (Stylosanthes sundacica taub.) at Katherine N.T. G.S.I.R.O., Australia. Division of Land Research and Reginal Survey Technical Paper. No.5. 161pp.

Norman, M.J.T. 1965b. The response of birdwood grass Townsville lucerne pasture to phosphate fertilizer at Katherine N.T. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 5:120-124.

Norris, D.O. 1965. Acid production by rhizobium: A unifying concept. Plant and Soil. 22:143-166.

Olsen. F.J. and P.G. More. 1971. The effect of phosphate and lime on the establishment, productivity, nodulation and persistence of Desmodium intortum, Medicago sativa, Stylosanthes gracilis East African Agriculture and Forest Journal. 37:29-37.

Pachaban, S. 1976. The effect of rate of phosphorus fertilizer application on the growth of four pasture legumes. K.K.U. Pasture Improvement Project Ann. Rep. 128pp.

Playne, M.J. 1972. Nutritional value of townsville stylo (Stylosanthes humilis) dominant pastures fed to sheep. II. The effect of super-phosphate fertilizer. Aust. J. Exp. Anim. Husb. 12:373-377.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Shelton, H.M. and L.R. Humphreys. 1971. Effect of variation in density and phosphate supply on seed production of Stylosanthes humilis . J. Agric. Sci. Camb. 76:325-328.

Teitzel, J.K. and R.L. Burt. 1976. Centrosema pubescens in Australia. Trop. Grassld. 10:5-14.

Thomas, D. 1973. Nitrogen from tropical pasture legumes on African Continent. Herb. Abstr. 43:33-39.

Tudsri, S. and P.C. Whiteman. 1977. Effect of initial and maintenance phosphorus level on establishment of four legumes over sown into Setaria anceps sward. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 17:629-636.

Watson, G.A. 1957. Nitrogen fixation by Centrosema pubescens. J. Rub. Inst. Malaya. 15:168-171.

Whitney, A.S. , Y. Kanehiro and G.D. Sherman. 1967. Nitrogen relationships of three tropical legumes in pure stands and in grass mixture. Agron. J. 59:47-50.

Whyte, R.O., C.N. Leisener and H.C. Trumble. 1953. Legume in Agricultural Studies No. 21. F.A.O., Rome , Italy. 38pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wailipon, P. and L.R. Humphreys. 1976. Grazing and mowing effects on the seed production of Stylosanthes hamata cv. Verano. Trop. Grassld. 10:107-111.

Wailipon, B. and N. Wailipon. 1982. Comparative study of S. hamata cv. Verano and S. humilis CPI 61674 under different levels of soil fertilizer, pp.76-79. Annaul Report. Khon Kaen University.

Wilson, A.S. and T.J. Lamburg. 1958. Centrosema pubescens ground cover and forage crop in cleared rain forest in Guana. Emp. J. Exp. Agric. 26:351-356.

Woodhouse, W.W., Jr. 1967. Soil fertility and fertilization of forage, pp.239-252. In H.D. Hughes Metcalfe (eds.) . Forages. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้