13740

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

อิทธิพลของฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีม่า (Centrosema pubescene) ถั่วฮามาต้า (Stylosanthes hamata) และถั่วแลปแลป (Lablab purpureus) ที่ปลูกบนชุดดิน วาริน.

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

T100052

โดย

นาย วรเวท ชลสินธุ์

นางสาว จุฬารัตน์ เชี่ยงฉิน

.....

ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม

อาจารย์ที่ปรึกษา

ปพ.
02860
2532

หมายเลขหนังสือ.....
เลขทะเบียน 100052
วันลงทะเบียน 17 JUN 2009

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ. ดร. อารมณ์ ศรีพิจิตต์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 2 เดือน ..... พ.ศ. 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษา ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ทำให้ปัญหาพิเศษเสร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านทุนและค่าใช้จ่ายต่างๆ เพื่อใช้ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ตลอดจนขอขอบคุณพี่ มะลิวัลย์ บุญประเสริฐซึ่งได้ช่วยเหลือในด้านการวิเคราะห์ข้อมูล และเพื่อนๆทุกคนที่คอยให้กำลังใจเป็นอย่างดี

เมษายน 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 อัตรา คือ 0, 9, 18 และ 27 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และการคลุกเชื้อไรโซเบียมที่มีต่อน้ำหนักแห้ง ความเข้มข้นของไนโตรเจน ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส ผลผลิตไนโตรเจน และผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา ถั่วฮามาต้า และถั่วแลปแลป เมื่อมีอายุการเก็บเกี่ยว 2, 3, 4, 5 เดือน โดยทำการปลูกถั่วทั้ง 3 ชนิดบนพื้นที่ที่เป็นชุดดินวารินในจังหวัดขอนแก่น ผลจากการศึกษาในถั่วเซนโตรซีมาพบว่า การคลุกเชื้อไรโซเบียมจะทำให้น้ำหนักแห้ง ผลผลิตไนโตรเจน และผลผลิตฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น ในขณะที่การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเซนโตรซีมาเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด

ความเข้มข้นของไนโตรเจนและความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีมาจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อถั่วมีอายุระหว่าง 2-3 เดือน โดยจะมีปริมาณลดลงจาก 2.83 ไปเป็น 1.77 เปอร์เซนต์ และลดลงจาก 0.41 ไปเป็น 0.33 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ในขณะที่ช่วงเวลาดังกล่าว ผลผลิตไนโตรเจน และผลผลิตฟอสฟอรัสจะเพิ่มสูงขึ้นและมีค่าสูงสุดเมื่อถั่วมีอายุ 5 เดือน

สำหรับผลการศึกษาในถั่วฮามาต้าพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่ได้มีผลทำให้ น้ำหนักแห้ง ความเข้มข้นของไนโตรเจน ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส ผลผลิตไนโตรเจนและผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วชนิดนี้เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด อย่างไรก็ตามปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 และ 18 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตไนโตรเจนและผลผลิตฟอสฟอรัสมีปริมาณสูงสุดเป็น 15.3 และ 14.9 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าเมื่อถั่วมีอายุมากขึ้นผลผลิตไนโตรเจนและผลผลิตฟอสฟอรัสจะเพิ่มขึ้น แต่ความเข้มข้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีแนวโน้มลดลง

การคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่มีอิทธิพลทำให้น้ำหนักแห้ง ความเข้มข้นของไนโตรเจน ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส ผลผลิตไนโตรเจน และผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลปมีปริมาณเพิ่มขึ้นโดยแนวโน้มของผลผลิตไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเมื่อถั่วมีอายุ 4 เดือนจะเพิ่มสูงสุดเป็น 9.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิโลกรัมต่อไร่และ 1354.8 กรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มข้นของไนโตรเจนและความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในช่วงเวลาดังกล่าวจะลดลง

นอกจากนี้ยังพบอีกว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนมีปริมาณไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้ง 4 อัตรา แต่อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 18 และ 27 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ จะมีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและผลผลิตฟอสฟอรัสมีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 0.40 เปอร์เซนต์ และ 1077.9 กรัมต่อไร่ ตามลำดับ

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 months) of three tropical forage legumes (Centrosema, Hamata and Lablab) grown on Warin soil series in Khon Kaen province. Dry matter weight, nitrogen uptake and phosphorus uptake of Centrosema were significantly increased with Rhizobium inoculation. Whereas phosphorus application did not affect this legume yield at all harvesting ages.

Nitrogen and phosphorus concentration of Centrosema were significantly decreased between 1st and 2nd harvesting dates. Whereas nitrogen and phosphorus uptake were increased with the highest uptake of both nutrients obtain at the age of 5 month.

Incontrast dry matter weight, nitrogen concentration, phosphorus concentration, nitrogen uptake and phosphorus uptake of Hamata were not significantly affected by Rhizobium inoculation and phosphorus application at all rates. However, the phosphorusapplication at the rate of 9 and 18 kg P_2O_5/rai resulted in highest amount of nitrogen and phosphorus uptake , which were 15.3 kg /rai and 14.9 g /rai , respectively. It was also found that nitrogen and phosphorus concentration decreased with harvesting date.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rhizobium inoculation has not affect on dry matter weight, nitrogen concentration, phosphorus concentration, nitrogen uptake and phosphorus uptake of Lablab. Phosphorus application did not increase nitrogen concentration, phosphorus concentration and phosphorus uptake However, phosphorus concentration and phosphorus uptake were obtained from treatment with phosphorus application of 18 and 27 Kg P_2O_5/rai.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(1)-(3)
สารบัญรูป	(4)-(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	16
ผลการทดลองและวิจารณ์	20
เอกสารอ้างอิง	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมา ในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	21
1b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมา	21
1c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมา	22
2a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมาในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	25
2b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา	25
2c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา	26
3a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมาในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	30
3b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา	30
3c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา	31
4a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมาในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	33
4b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา	33
4c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา	34
5a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมาในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	38
5b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา	38
5c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า ในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	42
6b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า	42
6c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า	43
7a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วฮามาต้าในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	47
7b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า	47
7c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า	48
8a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้าในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	52
8b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า	52
8c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า	53
9a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้าในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	57
9b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า	57
9c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า	58
10a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้าในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	60
10b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า	60
10c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลป ในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	65
11b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลป	65
11c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลป	66
12a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วแลปแลปในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	69
12b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วแลปแลป	69
12c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วแลปแลป	70
13a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วแลปแลปในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	73
13b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วแลปแลป	73
13c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วแลปแลป	74
14a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลปในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	78
14b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสของถัวแลปแลป	78
14c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป	79
15a	แสดงอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลปในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	82
15b	แสดงอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป	82
15c	แสดงอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1a	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	23
1b	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	23
2a	ความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อ	27
2b	ความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อ	28
3a	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	32
3b	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	32
4a	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อ	35
4b	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อ	36
5a	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	40
5b	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	40
6a	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	44
6b	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	45
7a	ความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อ	49
7b	ความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อ	50
8a	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	54
8b	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	55
9a	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อ	59
9b	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อ	59
10a	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	62
10b	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11a	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	67
11b	น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	67
12a	ความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อ	71
12b	ความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อ	72
13a	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	75
13b	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	76
14a	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อ	80
14b	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อ	80
15a	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	84
15b	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันนี้เกษตรกรให้ความสนใจในการเลี้ยงสัตว์มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โค กระบือ แพะและแกะ ในขณะเดียวกันรัฐบาลก็ได้ให้การสนับสนุนส่งเสริมเพื่อเพิ่มปริมาณสัตว์และผลผลิตจากสัตว์ให้เพียงพอกับความต้องการของประชากรในประเทศ การเพิ่มผลผลิตของสัตว์ให้มากขึ้นนั้น สามารถทำได้โดยการเพิ่มน้ำหนักสัตว์ต่อตัวหรือเพิ่มน้ำหนักสัตว์ต่อหน่วยพื้นที่ แต่ปัญหาสำคัญของเกษตรกรไทยที่มักจะประสพอยู่เสมอก็คือ การที่พืชอาหารสัตว์มีปริมาณไม่เพียงพอสำหรับการเลี้ยงสัตว์ตลอดทั้งปีรวมทั้งคุณภาพหรือคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์เหล่านั้นอยู่ในระดับต่ำ

พืชตระกูลถั่วนับว่ามีความสำคัญในการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์มาก เนื่องจากสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลง เพราะการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในทุ่งหญ้าเขตร้อนมักไม่ค่อยมีประสิทธิภาพเท่าที่ควรเนื่องจากเกิดการสูญเสียไนโตรเจนสูง พืชตระกูลถั่วสามารถที่จะนำเอาไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ได้โดยการกระทำร่วมกันระหว่างพืชตระกูลถั่วและเชื้อไรโซเบี้ยมที่อยู่บริเวณปมราก โดยเชื้อดังกล่าวจะตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาสะสมในพืชตระกูลถั่วในรูปของสารประกอบต่างๆ เช่น กรดอะมิโน (amino acid) และ โปรตีน สารประกอบเหล่านี้จะมีผลทำให้คุณภาพและผลผลิตของถั่วอาหารสัตว์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะเป็นการเพิ่มโปรตีนให้แก่สัตว์และส่งผลให้ผลผลิตของสัตว์ที่เลี้ยงเพิ่มสูงขึ้นอีกด้วย

การคลุกเชื้อไรโซเบี้ยมให้กับเมล็ดพืชตระกูลถั่วก่อนปลูกนั้น เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความเป็นไปได้ในการทำให้ผลผลิตของพืชตระกูลถั่วเพิ่มสูงขึ้น นอกเหนือจากเชื้อไรโซเบี้ยมที่มีอยู่โดยทั่วไปในดินตามธรรมชาติ เพราะการตรึงไนโตรเจนจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมระหว่างชนิดของเชื้อไรโซเบี้ยมและชนิดของถั่วอาหารสัตว์ ยิ่งถั่วได้รับเชื้อไรโซเบี้ยมที่มีความเหมาะสมมาก โอกาสที่จะเกิดการสร้างปม การตรึงไนโตรเจน รวมทั้งการเพิ่มผลผลิตก็มีมากตามไปด้วย อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่นที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไรโซเบี้ยมและพืชตระกูลถั่วเป็นต้นว่าลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของดิน ความชื้นและอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยที่จะต้องคำนึงถึงเพราะถ้าปัจจัยดังกล่าวไม่มีความเหมาะสมแล้วการเพิ่มผลผลิตของพืชตระกูลถั่วย่อมจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อการการเจริญเติบโตของถั่วอาหารสัตว์และการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบี้ยมโดยตรง ทำให้ถั่วอาหารสัตว์ที่ปลูกในดินที่มีระดับของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำจะตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสสูง อย่างไรก็ตามระดับของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมกับถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนนั้นยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้ จำเป็นจะต้องทำการศึกษาในเรื่องดังกล่าวต่อไป เพื่อให้ได้ผลตอบแทนและให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอิทธิพลของฟอสฟอรัสที่มีต่อการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา ถั่วฮามาต้า และถั่วแลปแลป

2. ศึกษาอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบี้ยมที่มีต่อการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา ถั่วฮามาต้า และถั่วแลปแลป

3. ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการให้ผลผลิตของถั่วอาหารสัตว์ 3 ชนิด ในดินชุดวาริน จ. ขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของถั่วอาหารสัตว์

1.1 ถั่วเซนโตรซีมา (Centrosema pubescens) หรือถั่วลาย มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลาง อเมริกาใต้และหมู่เกาะแคริบเบี้ยน เป็นถั่วเขตร้อนชนิดหนึ่งที่ขึ้นแพร่หลายมากปัจจุบันพบในเขตร้อนชื้นทั่วไป (Atkinson, 1970) สำหรับประเทศไทยนั้นยังไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่าใครเป็นผู้นำเข้ามาเป็นคนแรก แต่พบว่ามีการปลูกเป็นพืชคลุมดินในสวนยางพาราทางภาคใต้ของประเทศและในระยะหลังๆพบว่าได้มีผู้นำเข้ามาจากประเทศออสเตรเลีย อินเดียและฟิลิปปินส์ (ชาญชัย 2511)

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

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

ถั่วเซนโตรซีมามีระบบรากแก้วที่หยั่งลึกลงไปในดิน ขนาดและความยาวของรากขึ้นอยู่กับชนิดของดินที่ถั่วเจริญอยู่ ใบของถั่วชนิดนี้เป็นแบบ trifoliage ประกอบด้วยใบย่อย 3 ใบ มีสีเขียวเข้ม รูปใบคล้ายไข่แต่ค่อนข้างยาวและแคบกว่า ส่วนกว้างที่สุดค่อนไปทางโคนใบ ปลายใบมน มีขนเล็กน้อยบริเวณด้านล่างของใบ ดอกของถั่วเซนโตรซีมามีขนาดใหญ่ ช่อดอกแบบ raceme เกิดอยู่ระหว่างมุมใบโดยมีก้านของช่อดอกชูขึ้นมา ในช่อดอกหนึ่งอาจมีดอกย่อย 3-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

ต้นอ่อนของถั่วเซนโตรซีมาเจริญเติบโตได้ช้าแต่จะเจริญเติบโตเร็วในช่วงหลังๆ พื้นที่ที่ใช้ปลูกควรมีการเตรียมดินที่ดี ปราศจากวัชพืช ถั่วเซนโตรซีมาสามารถสร้างปมที่รากโดยเชื้อไรโซเบียมในกลุ่ม Cowpea Group (Bowen, 1959) การสร้างปมจะเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของถั่ว โดยที่ปมจะทำหน้าที่ได้ดีในระยะที่ถั่วกำลังเจริญเติบโต ปมถั่วจะไม่มีประสิทธิภาพและหลุดหายไปเมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือส่วนใบถูกทำลาย ส่วนดินที่มีความชื้นต่ำความสามารถในการสร้างปมจะลดลงเช่นเดียวกัน (Teitzel และ Burt, 1976) ความสามารถในการสร้างปมของถั่วเซนโตรซีมาจะลดลงเมื่อดินมีความชื้นต่ำและมี pH สูงกว่า 6 (Odu และคณะ, 1971) นอกจากถั่วเซนโตรซีมาจะเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูงแล้วยังสามารถใช้เป็นพืชบำรุงดินได้อีกด้วยเพราะสามารถที่จะสร้างปมและตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยเชื้อไรโซเบียมได้ดังที่กล่าวมาแล้ว ในส่วนของผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งของถั่วชนิดนี้จะให้ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งประมาณ 1-1.2 ตันต่อไร่ ถั่วเซนโตรซีมาใช้ทำหญ้าแห้งได้โดยตัดภายหลังจากการมีดอกและก่อนการติดเมล็ด เปอร์เซนต์เถ้า (dried ash) ประมาณ 53.5 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ถั่วเวอราโนสะไตโล (Stylosanthes hamata cv. Verano) หรือถั่วฮามาต้า พบขึ้นตามธรรมชาติในหมู่เกาะอินเดียตะวันตก ชายฝั่งทะเลของสหรัฐอเมริกา โคลัมเบีย และฮอนดูรัสชายฝั่งทะเลแคริบเบี้ยน(Anon, 1973; Humphreys, 1974; Mackay, 1975 และ Yates, 1975) สำหรับประเทศไทยนั้นได้มีผู้นำถั่วชนิดนี้มาปลูกจากประเทศออส-เตรเลีย ในปี พ.ศ.2514 (ชาญชัย 2520)

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

ถั่วเวอราโนสะไตโลสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในบริเวณที่แห้งแล้งได้เป็นอย่างดี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีที่ถั่วชนิดนี้สามารถเจริญได้อยู่ในช่วง 500-1,270 มิลลิเมตร (สายัณห์ 2530) จากการศึกษาพบว่าถั่วเวอราโนสะไตโลสามารถปลูกได้ดีในสภาพอากาศทั่วๆไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง ทนต่อการแทะเล็มของสัตว์และให้ผลผลิตเมล็ดที่มีคุณภาพสูง (ชาญชัย 2525) ในการปลูกทดสอบเพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น บุญฤา (2522) พบว่าถั่วชนิดนี้ให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วอาหารสัตว์ชนิดอื่นๆ จากรายงานของ Wilaipon และคณะ (1982) พบว่าถั่วเวอราโนสะไตโลที่ตัดหลังจากเมล็ดถั่วงอกแล้ว 75 วัน จะให้ผลผลิตสูงกว่า แต่ต้นถั่วที่ได้จะมีเปอร์เซนต์โปรตีนต่ำและมีสารเยื่อใยสูงกว่าการตัดที่อายุ 45 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วในสกุล Stylosanthes สามารถที่จะสร้างปมได้โดยเชื้อไรโซเบียมที่อยู่ในดินตามธรรมชาติและมีความจำเพาะเจาะจงกับเชื้อไรโซเบียมกลุ่ม Cowpea group ปริมาณไนโตรเจนในดินจะเพิ่มขึ้นถึง 110 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หลังจากที่ปลูกถั่ว S. humilis เป็นเวลา 7 ปี (CSIRO, 1966) Gate (1974) พบว่าความสามารถในการสร้างปมและประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนจะไม่ลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณไนโตรเจนลงไปในดิน ในสภาวะที่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและไนโตรเจนในดินอยู่ในสภาพสมดุลย์

1.3 ถั่วแลปแลป (Lablab purpureus (L.) Sweet) เป็นพืชฤดูเดียว (annual crops) มีถิ่นกำเนิดในทวีปอัฟริกาและแพร่กระจายไปยังประเทศต่างๆเช่น ในอเมริกากลาง อเมริกาใต้ อินเดียตะวันตกและหลายแห่งในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลำต้นของถั่วชนิดนี้เป็นลำต้นอวบน้ำ มีลักษณะเป็นทรงพุ่มที่มีเถาพันเลื้อยตามหลักหรือพืชอื่นๆ มีความยาวของเถาเลื้อยตั้งแต่ 1.6-6 เมตร สูงประมาณ 90-180 เซ็นติเมตร มีใบย่อย 3 ใบ (alternate trifoliage) บริเวณผิวใบปกคลุมไปด้วยขนใบ ก้านดอกมีทั้งสั้นและยาวหรืออาจจะไม่มีก้านดอกเลยก็ได้ ดอกมีหลายสีเช่น สีขาว สีชมพูและสีม่วง รูปของฝักแตกต่างกันออกไปตามสายพันธุ์ บางพันธุ์ฝักแบนโค้ง งอตอนปลาย 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 สูงมากๆ จำนวนต้นถั่วที่สามารถเจริญได้จะมีจำนวนน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และยังส่งผลให้ใบมีสีเหลือง (chlorotic leaves) (Skerman, 1977) การสร้างปมของถั่วแลบแลปไม่สามารถเกิดขึ้นได้โดยเชื้อไรโซเบียมที่มีอยู่ตามธรรมชาติ จำเป็นต้องคลุกเชื้อไรโซเบียมในกลุ่ม Cowpea group ก่อนเพาะเมล็ด (Norris, 1967) Diatloff (1967) พบว่าเมื่อปลูกถั่วชนิดนี้ในดินที่เป็นทรายจัด ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งของถั่วที่ไม่ได้คลุกเชื้อก่อนปลูกมีเพียง 203 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ เมื่อเทียบกับต้นถั่วที่มีการคลุกเชื้อก่อนปลูกซึ่งมีปริมาณถึง 1,160 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จากการทดลองของ Parbery (1967) ที่ประเทศออสเตรเลียได้แสดงให้เห็นว่า น้ำหนักแห้งของถั่วอายุ 287 วัน สูงถึง 44,832 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ เมื่อคิดเป็นปริมาณโปรตีนจะมีค่าเท่ากับ 6,279 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการสะสมโปรตีนของถั่วชนิดนี้เป็นอย่างดี

2. ความสำคัญของธาตุฟอสฟอรัสที่มีต่อถั่วอาหารสัตว์เขตร้อน

2.1 หน้าที่ของธาตุฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญและการแบ่งเซลของพืชขณะที่ยังเป็นต้นอ่อน รวมทั้งกิจกรรมต่างๆของเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญเติบโต พืชต้องการฟอสฟอรัสสำหรับการสังเคราะห์-แสง การถ่ายทอดพลังงานภายในพืช การสร้างและการย่อยสลายของคาร์โบไฮเดรต ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสารประกอบพวก phytin , phospholipid และ nucleoprotein ซึ่งสารประกอบเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของโปรตีนและเซลพืช ฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเอนไซม์ต่างๆหลายชนิดที่ควบคุมกระบวนการ metabolism นอกจากนี้ฟอสฟอรัสยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในสาร ATP และทำหน้าที่เป็นตัวส่งผ่านพลังงานที่จำเป็นในปฏิกิริยาต่างๆในพืช (สรสิทธิ์ 2518; Woodhouse, 1967)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อิทธิพลของฟอสฟอรัสต่อผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งของถั่วอาหารสัตว์

พืชตระกูลถั่วมีความต้องการธาตุฟอสฟอรัสสูงเนื่องจากธาตุดังกล่าวเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อกระบวนการตรึงไนโตรเจน (nitrogen fixation) การขาดธาตุฟอสฟอรัสจะมีผลทำให้ปริมาณโปรตีนในพืชลดต่ำลง (Whyte และคณะ, 1953; Shaw และคณะ, 1966 และ สายัณห์ 2520) Steel และHumphreys (1974) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้กับถั่วอาหารสัตว์จะช่วยเพิ่มความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของถั่ว ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้ง ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในถั่วอาหารสัตว์ด้วย ดินในเขตร้อนส่วนใหญ่มีฟอสฟอรัสเป็นปริมาณจำกัด ดังนั้นพืชตระกูลถั่วจึงมักจะตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส โดยจะทำให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้น (Jones, 1972; Fisher และ Cambell, 1972)

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

ความต้องการฟอสฟอรัสในระยะการเจริญเติบโตช่วงต่างๆของถั่วอาหารสัตว์ย่อมแตกต่างกัน (Fox, 1978) ในระยะแรกถั่วต้องการฟอสฟอรัสในปริมาณสูงเพื่อการพัฒนาเป็นต้นอ่อน และเมื่อพ้นระยะนี้ไปแล้วความต้องการฟอสฟอรัสก็จะลดลง

จากการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนในถั่วอาหารสัตว์บางชนิด Wolf และ Lazenby (1973) พบว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสมีความจำเป็นต่อการตั้งตัวและการเจริญเติบโตของถั่วเขตหนาวมาก จากการทดลองเปรียบเทียบระหว่างแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสปรากฏว่า ถั่วคลอฟเวอร์ (Trifolium spp) ในแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยมีเพียง 84 ต้นต่อตารางเมตร ในขณะที่แปลงซึ่งมีการใส่ปุ๋ยมีจำนวนต้นถึง 253 ต้นต่อตารางเมตร และได้สรุปผลการทดลองว่า ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ดถั่วเลยแต่จะช่วยให้ต้นถั่วมีเปอร์เซนต์การอยู่รอดสูงขึ้น Olsen และ Moe (1971)พบว่าการเพิ่มอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสให้สูงขึ้นจะทำให้อัตราการงอกและการตั้งตัวของถั่วลูเซิน (Medicago

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sativa L. Lucerne) ถั่วกรีนลีฟเดสโมเดียม (Desmodium intortum) และถั่วพีเรนเนียล-สะไตโล เพิ่มสูงขึ้น

อย่างไรก็ตาม ถ้าอัตราของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ให้แก่ต้นถั่วอยู่ในปริมาณที่ไม่เหมาะสม จะมีผลทำให้เปอร์เซนต์ความงอกของเมล็ดถั่วลดลงและยังมีอันตรายต่อต้นอ่อนของถั่วอีกด้วย Harty (1967) ได้ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อการงอกของถั่วทาวสวิลสะไตโล (Stylosanthes humilis) ในห้องปฏิบัติการพบว่าปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตอัตรา 84 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์จะชะงักการเจริญเติบโตของเมล็ดถั่ว

Norman (1959) พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่จะทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วทาวสวิลสะไตโลเพิ่มขึ้นเป็น 32 เปอร์เซนต์ ส่วน Shelton และ Humpreys (1971) พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 50 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์จะทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วชนิดเดียวกันเพิ่มขึ้นถึง 54 เปอร์เซนต์ และ Robertson และคณะ (1976) รายงานไว้ว่า ถั่วทาวสวิลสะไตโลสามารถที่จะตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสได้ 34 เปอร์เซนต์ ที่ระดับ 20 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์และผลผลิตจะลดลงเมื่อระดับปุ๋ยสูงกว่านี้ อย่างไรก็ดีการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสของถั่วทาวสวิลสะ-ไตโลขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนด้วย ถ้าปีใดมีฝนตกมากการตอบสนองก็เป็นไปได้อย่างชัดเจน (McLeoc, 1972) ถั่วทาวสวิลสะไตโลจะตอบสนองต่อฟอสฟอรัสที่ปลูกในดินแต่ละชนิดแตกต่างกันเช่น ในชุดดินโคราช (Khorat grey podzolic soil) จะตอบสนองประมาณ 26 เปอร์เซนต์ ส่วนในชุดดินยโสธร (Yasothon red yellow latosol soil) จะตอบสนอง 34 เปอร์เซนต์ เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (Robertson และคณะ, 1976)

Panchaban (1976) รายงานว่าถั่วเซอราโตร (Macroptilium atropureum Urb.) ถั่วทาวสวิลสะไตโล (Stylosanthes humilis) ถั่วฮามาต้า (S. hamata cv. Verano) ที่ปลูกในชุดดินยโสธรต่างก็ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสต่างๆกันดังนี้คือ ถั่วเซอราโตรจะให้ผลผลิตสูงสุดและตอบสนองต่อฟอสฟอรัสอย่างเห็นได้ชัดที่อัตราระหว่าง 0-8.8 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยที่อัตรา 17.6 และ 35.2 กิโลกรัม P ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฮกตาร์ ผลผลิตของถั่วทาวสวิลสะไตโลจะใกล้เคียงกับถั่วเซอราโตรที่อัตราฟอสฟอรัสระหว่าง 0-8.8 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ แต่เมื่ออัตราของฟอสฟอรัสเพิ่มสูงขึ้นกว่านี้ผลผลิตของถั่วทาวสวิล-สะไตโลจะลดลงเล็กน้อย ส่วนผลผลิตของถั่วฮามาต้าจะน้อยกว่าถั่วทาวสวิลสะไตโลและจะตอบสนองอย่างเห็นได้ชัดต่อฟอสฟอรัสทุกระดับจนถึงอัตรา 35.2 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ จากการทดลองของ ประวิตร (2522) ได้ทำการศึกษาโดยปลูกถั่วเซอราโตร ถั่วเซนโตรซีมาและถั่วสะไตโลในชุดดินกำแพงแสนพบว่าอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วทั้ง 3 ชนิด กล่าวคือ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 80 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์จะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเลย Steel และ Humphreys (1974)พบว่า น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเซนโตรซีมา จำนวนใบ น้ำหนักของราก น้ำหนักปมราก จะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับของปุ๋ยฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ถั่วทาวสวิลสะไตโลต้องการฟอสฟอรัสในอัตราต่ำกว่าถั่วชนิดอื่น Gutteridge (1978) ฟอสฟอรัสไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะดินที่ใช้ทดลองมีฟอสฟอรัสเพียงพอต่อความต้องการของถั่วชนิดนี้

2.3 <u>อิทธิพลของฟอสฟอรัสต่อองค์ประกอบทางเคมีของถั่วอาหารสัตว์</u>

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วอาหารสัตว์มีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (Norman, 1965; Andrew และ Robins, 1969a; Tudsri และ Whiteman, 1977) จากการทดลองเพิ่มอัตราปุ๋ยโมโนโซเดียมฟอสเฟตในอัตราเทียบเท่ากับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 24, 48, 72, 96, 120 และ146 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ พบว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนยอดของถั่วเซนโตรซีมาที่ตัดในระยะแรกๆของการออกดอกเพิ่มจาก 0.15 เป็น 0.17, 0.20, 0.21, 0.23 และ 0.26 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นถั่วเซนโตรซีมาเพิ่มจาก 0.14 เป็น 0.16, 0.19, 0.20, 0.22 และ 0.24 เปอร์เซนต์ตามลำดับ (Andrew และ Robin, 1969a) อย่างไรก็ตามปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนของต้นถั่วแต่ละต้นจะลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงเมื่อความหนาแน่นของถั่วมากขึ้นเนื่องจากการแข่งขันในการดูดธาตุอาหารของต้นถั่วซึ่งมีจำนวนจำกัด แต่ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในถั่วจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีต้นถั่วจำนวนมากขึ้นนั่นเอง (Richard และ Humpheys, 1970)

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสสามารถเพิ่มปริมาณไนโตรเจนและปริมาณโปรตีนของถั่วอาหารสัตว์หลายชนิด Andrew และ Robin (1969) รายงานว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อปริมาณไนโตรเจนในถั่วอาหารสัตว์ เช่น ถั่วผี (Macroptilium lathyroides) ถั่วเซอราโตร ถั่วทาวสวิล-สะไตโล 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) พบว่าปริมาณไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีมาจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัส กล่าวคือเพิ่มจาก 1.64 เปอร์เซนต์เมื่อไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเป็น 2.10 เปอร์เซนต์เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 80 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ อย่างไรก็ตามยังมีรายงานว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วอาหารสัตว์เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด Playne (1972) พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราสูงขึ้นจะไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในหญ้าหนวดเสือและถั่วทาวสวิลสะไตโลเพิ่มขึ้น แต่จะเพิ่มผลผลิตของไนโตรเจนทั้งหมดอันเนื่องมาจากการเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้ง ในทำนองเดียวกันกับรายงานของ Jones (1968);Fisher และ Cambell (1972)

2.4 อิทธิพลของฟอสฟอรัสต่อการเกิดปมและการตรึงไนโตรเจนของถั่วอาหารสัตว์

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการสร้างปมและการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียมเป็นอย่างมาก เนื่องจากกระบวนการตรึงไนโตรเจนเป็นกระบวนการที่ต้องใช้พลังงานในรูปของ ATP ทำให้ปริมาณฟอสเฟตไอออนในสารละลายดิน (soil solution) เป็นตัวจำกัดการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียมเมื่อใดก็ตามที่ฟอสฟอรัสในดินมีไม่เพียงพอ การเจริญเติบโตของถั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมทั้งการสร้างปมและการตรึงไนโตรเจนก็ต้องหยุดชะงักไปด้วย Whyte และคณะ (1953) รายงานว่าถั่วอาหารสัตว์มีความต้องการฟอสฟอรัสสูงเนื่องจากเป็นธาตุที่จำเป็นต่อกระบวนการตรึงไนโตรเจนและเมื่อถั่วขาดธาตุฟอสฟอรัสจะทำให้การสังเคราะห์โปรตีนลดลง Munns (1977) พบว่าการขาดแคลนฟอสฟอรัสอย่างรุนแรงและบ่อยครั้งจะจำกัดการตรึงไนโตรเจนและจำกัดการเจริญเติบโตของต้นถั่วที่เป็น host plant Shaw และคณะ (1966) รายงานว่าเมื่อใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตอัตรา 250 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์จะมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในถั่วทาวสวิลสะ-ไตโลเพิ่มขึ้นจาก 2.53 เป็น 3.71 เปอร์เซนต์ และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอีกเป็น 3 เท่า ผลการทดลองของ Diatloff และ Luck (1972) ในดิน Krasnozem พบว่าเมื่อใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตจะทำให้ถั่วกลายซีนสร้างปมเพิ่มขึ้นจาก 17 เป็น 58 เปอร์เซนต์

3. <u>ความสัมพันธ์ระหว่างถั่วอาหารสัตว์และชนิดของเชื้อไรโซเบียม</u>

ถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนส่วนใหญ่สามารถเกิดปมได้กับเชื้อไรโซเบียมกลุ่ม Cowpea group ในการจำแนกชนิดของเชื้อแบบ Cross-Inoculation Group กล่าวคือสามารถทำให้สามารถเกิดปมกับถั่วได้หลายชนิดแม้จะต่างสกุลกัน เชื้อในกลุ่ม Cowpea group จะเจริญได้ช้าและจะผลิตสารที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างออกมาขณะที่กำลังเจริญเติบโตจึงทำให้ทนทานต่อสภาพดินกรดได้ดีและมีประสิทธิภาพสูงในการดูดธาตุแคลเซียมในดินที่มีปริมาณของธาตุนี้อยู่ต่ำ เนื่องจากถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนสามารถสร้างปมได้โดยอาศัยเชื้อไรโซเบียมกลุ่มดังกล่าวทำให้ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องคลุกเชื้อไรโซเบียมก่อนปลูกเพราะเชื้อกลุ่มนี้มีอยู่ในดินตามธรรมชาติอยู่แล้ว ยกเว้นถั่วอาหารสัตว์บางชนิดที่มีความต้องการเชื้อไรโซเบียมอย่างจำเพาะเจาะจงเช่น ถั่วเซนโตรซีมา ถั่วโลโตนันนิส ถั่วเดสโมเดียม กระถิน ถั่วเฮทเตอโร ถั่วอ็อกเล่ย์พลายสเต็ม ถั่วสะไตโลเป็นต้น ส่วนถั่วอาหารสัตว์เขตหนาวเช่น ถั่วไวท์โคลบเวอร์ ถั่วเรดโคลบเวอร์ จะเกิดปมกับเชื้อไรโซเบียมพวก Clover group ซึ่งเจริญเร็วและผลิตสารที่เป็นกรดออกมาทำให้สามารถเจริญได้ในดินที่มีสภาพเป็นด่าง (Andrew และ Norris, 1961; Norris, 1965)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียมนั้นสามารถประเมินได้จากจำนวนของปมว่ามีมากหรือน้อยเพียงใด ถ้ามีจำนวนปมมากก็แสดงว่ามีแนวโน้มที่จะตรึงไนโตรเจนได้ดี อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียมยังขึ้นอยู่กับชนิดและคุณสมบัติของเชื้ออีกด้วย นอกจากนี้ขนาดและสีของปมก็ยังสามารถใช้ประเมินประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนได้ ปมที่มีขนาดใหญ่ ผิวเรียบและมีสีชมพูอมแดงจะสามารถตรึงไนโตรเจนได้ดีกว่าปมที่มีขนาดเล็ก ผิวขรุขระและมีสีอมเขียว ทั้งนี้เพราะปมที่มีสีแดงจะมีปริมาณของ leghaemoglobin ซึ่งเป็นตัวการสำคัญในการควบคุมประสิทธิภาพของขบวนการตรึงไนโตรเจนได้มากกว่าปมที่มีสีเขียว (นันทกร 2529)

4. <u>ปริมาณของไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงไนโตรเจนของถั่วอาหารสัตว์</u>

ปริมาณของไนโตรเจนที่ถั่วตรึงได้นั้นจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชตระกูลถั่ว ชนิดและปริมาณของเชื้อไรโซเบียม ตลอดจนสภาพแวดล้อมต่างๆที่ควบคุมการเจริญเติบโตของถั่วและของเชื้อไรโซเบียม ปกติแล้วความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนจะน้อยกว่าถั่วอาหารสัตว์เขตหนาว ถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนสามารถตรึงไนโตรเจนได้ระหว่าง 22-178 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปี ภายใต้สภาพแวดล้อมทั่วๆไปและสามารถตรึงไนโตรเจนได้มากขึ้นเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมคือ 290 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปี (Dalton และ Mortensen, 1972) Guzman (1975) รายงานว่าถั่วเซนโตรซีมาและถั่วเซอราโตรตรึงไนโตรเจนได้ 216 และ 70-130 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปี ส่วนถั่วสะไตโล ถั่วซิลเวอร์ลีฟและถั่วเดสโมเดียม ตรึงไนโตรเจนได้ 290,577 และ178 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปีตามลำดับ (Thomas, 1973) ถั่วกรีนลีฟเดสโมเดียมตรึงไนโตรเจนได้ 374 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปี (Whitney และคณะ, 1967) ซึ่งความแตกต่างของปริมาณไนโตรเจนที่ถั่วอาหารสัตว์ตรึงได้นั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อ การให้ผลผลิตของถั่วอาหารสัตว์ด้วย (Jones, 1972)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ลักษณะโดยทั่วไปของชุดดินที่ใช้ทำการศึกษา

ดินชุดวารินในจังหวัดขอนแก่นจัดอยู่ในกลุ่มดิน Red Yellow Podzolic Soils เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำ พบบนลานตะพักลำน้ำระดับกลาง สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 2-8 เปอร์เซนต์ ดินชุดนี้เป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี มีความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ปานกลาง มีการไหล่บ่าของน้ำบนผิวดินปานกลางถึงเร็ว ตามปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินลึกเกินกว่า 5 เมตรในฤดูแล้ง

ดินบนลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินทรายปนดินร่วน สีพื้นเป็นสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลเข้ม ไม่มีจุดประ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย มี pH อยู่ระหว่าง 5.0-6.5 ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย สีพื้นเป็นสีแดงปนเหลืองหรือสีเหลืองปนแดง ไม่มีจุดประปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่ มี pH อยู่ระหว่าง 4.5-5.5

จากการวิเคราะห์ทางเคมีของตัวแทนดินชุดนี้พบว่าดินตอนบนหนาประมาณ 30 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ มีความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างต่ำถึงปานกลาง มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปานกลางและมีปริมาณธาตุโพแทสเซี่ยมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำมาก

ส่วนดินตอนล่างลึกตั้งแต่ 30 เซนติเมตรลงไป มีความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างต่ำ มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำถึงปานกลาง และมีปริมาณธาตุโพแทสเซี่ยมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำมาก กล่าวโดยสรุปแล้วดินชุดนี้มีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชต่ำและมีลักษณะทางกายภาพค่อนข้างเลว พืชที่ปลูกบนดินชนิดนี้ได้แก่ ปอ มันสำปะหลัง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทำการทดลองในพื้นที่ของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 อ.เมือง จ.ขอนแก่น ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม ดินในบริเวณที่ทำการทดลองเป็นชุดดินวาริน โดยปลูกถั่วอาหารสัตว์ 3 ชนิดคือ ถั่วเซนโตรซีมา ถั่วฮามาต้า และถั่วแลปแลป วางแผนการทดลองแบบ Factorial Randomized Complete Block ประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ

1. การคลุกเชื้อไรโซเบียม ประกอบด้วย มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมและไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

2. ปุ๋ยฟอสฟอรัส ประกอบด้วยอัตราต่างๆคือ 0,9,18 และ27 กิโลกรัม 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})

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

คุณสมบัติทางเคมีของดินชุดวารินที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

	ระดับความลึก 0-15 ซม.	ระดับความลึก 15-30 ซม.
pH (ดิน:น้ำ=1:1)	8.03	7.97
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	0.36	0.22
ปริมาณไนโตรเจน (%)	1.02	0.01
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	7.0	5.0

ขั้นตอนในการทดลอง

1. ทำการคลุกเชื้อไรโซเบียมกับเมล็ดถั่ว โดยใช้เชื้อไรโซเบียมที่ผลิตขึ้นไว้สำหรับถั่วแต่ละชนิดของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ การคลุกเมล็ดมีขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้

- นำเมล็ดใส่ภาชนะที่จะทำการคลุกเชื้อ
- ใส่เชื้อลงไปในอัตราส่วนที่พอเหมาะ
- ผสมน้ำลงไปทีละน้อยแล้วคลุกเคล้าให้เชื้อเกาะติดกับเมล็ดถั่วโดยไม่ให้แห้งหรือเปียกจนเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
100052

2. หว่านปุ๋ย Triplesuperphosphate ให้ทั่วแปลงก่อนปลูก ตามอัตราที่กำหนดให้ในแต่ละแปลงย่อย ปลูกโดยการหยอดเมล็ดเป็นหลุม ระยะห่างระหว่างหลุมและจำนวนเมล็ดต่อหลุมของถั่วแต่ละชนิดมีดังนี้

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

* ก่อนปลูกได้ทำการต้มเมล็ดถั่วที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีหลังจากผึ่งให้แห้งเพื่อให้เมล็ดมีเปอร์เซนต์ความงอกสูงขึ้น

3. เก็บตัวอย่างถั่วอาหารสัตว์มาทำการวิเคราะห์ทุกเดือน หลังจากถั่วมีอายุ 2 เดือน โดยเก็บเป็นเวลา 4 เดือน ข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้น ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในส่วนลำต้น

การเก็บตัวอย่างแบ่งเป็น - เก็บเป็นตัวอย่างสำหรับมาวิเคราะห์ (เก็บทั้งต้น) โดยเก็บถั่วเซนโตรซีมา 6 ต้น ถั่วฮามาต้า 6 ต้น และถั่วแลปแลป 2 ต้น

- เก็บเป็นพื้นที่ 1 ตารางเมตร (เก็บเฉพาะส่วนเหนือพื้นดินขึ้นไปประมาณ 1 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมตัวอย่างทำได้โดยนำตัวอย่างต้นถั่วที่ใช้สำหรับวิเคราะห์มาตัดแยกส่วนลำต้นและรากออกจากกัน แล้วนำส่วนของลำต้นมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสจนกระทั่งแห้งแล้วจึงนำไปชั่งหาน้ำหนักแห้ง นำตัวอย่างที่หาน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเรียบร้อยแล้วมาบดให้ละเอียดเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาธาตุอาหารต่อไป

ตัวอย่างที่เก็บเป็นพื้นที่ หลังจากทำความสะอาดแล้วนำไปใส่ถุงกระดาษเพื่อชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสจนตัวอย่างแห้ง ชั่งน้ำหนักแห้งแล้วบันทึกผล

การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสทำโดยการนำตัวอย่างที่บดไว้แล้วมาย่อยสลายด้วยวิธี wet oxidation โดยใช้ conc. H_2SO_4 - H_2O_2 จากนั้นนำสารละลายที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนโดยการกลั่น ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสวิเคราะห์โดยวิธี Molybdate yellow color

4. สรุปและทำรายงานผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

I ถั่วเซนโตรซีมา

1.1 น้ำหนักแห้ง (Dry matter weight)

ผลจากการทดลองศึกษาอิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมา ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1a, 1b และ 1c เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 1a จะพบว่า การคลุกเชื้อไรโซเบียมจะมีผลทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วมีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 83.3 เป็น 206.6 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อพิจารณาแต่ละอายุการเก็บเกี่ยวพบว่าการคลุกเชื้อมีผลทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อถั่วมีอายุ 4 และ 5 เดือน โดยที่ในเดือนที่ 4 น้ำหนักแห้งจะเพิ่มจาก 77.2 เป็น 247.6 กิโลกรัมต่อไร่ และในเดือนที่ 5 น้ำหนักแห้งจะเพิ่มจาก 99.5 เป็น 284.9 กิโลกรัมต่อไร่ (รูปที่ 1a, 1b และตารางที่ 1b)

การที่ถั่วเซนโตรซีมาตอบสนองต่อการคลุกเชื้อไรโซเบียมนั้นอาจจะเนื่องมาจาก เชื้อไรโซเบียมที่จำเพาะกับถั่วชนิดนี้มีอยู่น้อยในธรรมชาติ (Norris, 1965)

ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่ได้มีผลทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วมีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งในตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อ (ตารางที่ 1c) อย่างไรก็ตามเมื่อมีการคลุกเชื้อ การใส่ปุ๋ยจะทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วเพิ่มขึ้นเล็กน้อยคือจาก 166.7 กิโลกรัมต่อไร่ ไปเป็น 204.7, 227.9 และ 227.1 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยในอัตรา 9, 18 และ 27 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ การทดลองครั้งนี้แตกต่างจากผลการทดลองของ Steel และ Humphreys (1974); วิโรจน์ และ วรรณกรณ์ (2529) ซึ่งพบว่าน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมาจะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับของปุ๋ยฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น แต่สอดคล้องกับผลการทดลองของ จุรีรัตน์ และ ชาญชัย (2523) ซึ่งพบว่าการใส่ปุ๋ย single superphosphat อัตรา 20 และ 40 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมาที่ตัดเมื่ออายุ 3 เดือนแตกต่างในทางสถิติ

นอกจากนั้นจากการทดลองยังพบว่า ในตำรับการทดลองที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมน้ำหนักแห้งของถั่วจะมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (รูปที่ 1a) ส่วนในตำรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมาในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (กิโลกรัมต่อไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน) 2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	60.7a	95.8a	77.2a	99.5a	83.3
คลุกเชื้อไรโซเบียม	69.7a	224.3a	247.6b	284.9b	206.6
ค่าเฉลี่ย	65.2	160.0	162.4	192.2	

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 1b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมา (กิโลกรัมต่อไร่)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม: ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	ค่าเฉลี่ย
2	60.7a	69.7a	65.2
3	75.8a	224.3b	160.0
4	77.2a	247.6b	162.4
5	99.5a	284.9b	192.2

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

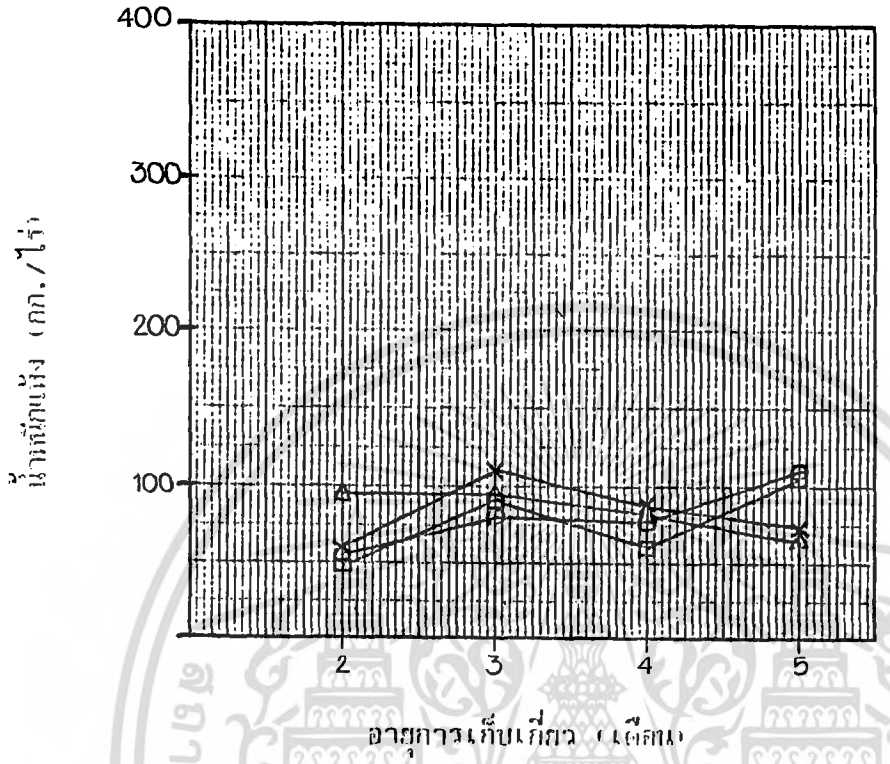
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

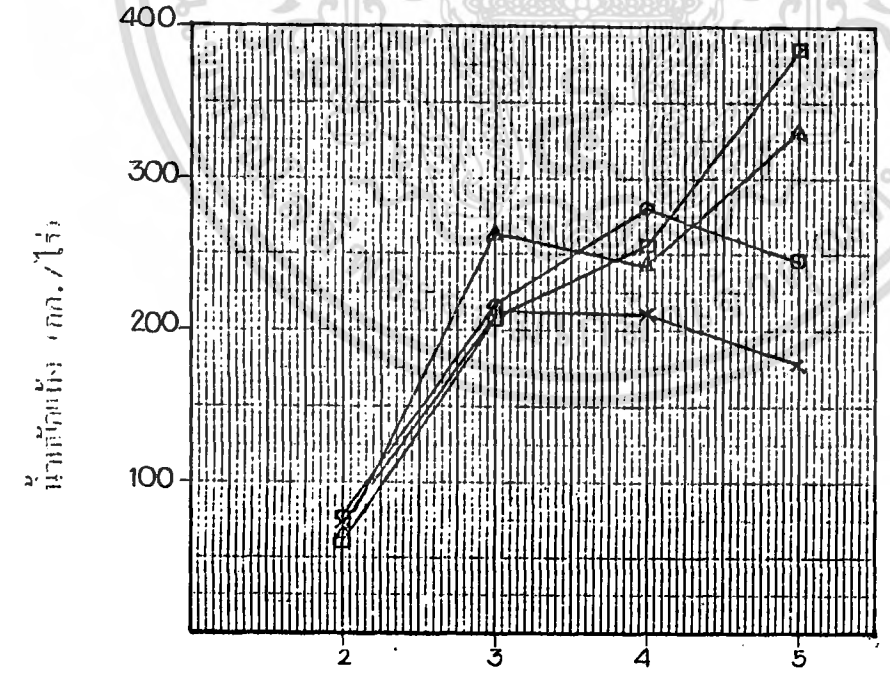
ตารางที่ 1c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีต่อน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมา (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ($กก.P_2O_5$ ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	81.1	166.7	123.9
9	85.6	204.7	145.1
18	84.0	228.0	156.0
27	82.4	227.0	154.7
ค่าเฉลี่ย	83.3	206.6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1a น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม



รูปที่ 1b น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม น้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อถั่วมีอายุระหว่าง 2-3 เดือน กล่าวคือ เพิ่มจาก 69.7 เป็น 224.3 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งจะมีปริมาณค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (รูป และตารางที่ 1b)

ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมาที่ได้จากการทดลองครั้งนี้มีปริมาณค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบกับการทดลองของ ชาญชัย และ จุรีรัตน์ (2523) ที่ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา ซึ่งพบว่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 453 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อถั่วมีอายุ 3 เดือน ทั้งนี้อาจเนื่องจากดินที่ใช้ในการศึกษามีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

1.2 ความเข้มข้นของไนโตรเจน (Nitrogen concentration)

อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียมที่มีต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีม่าตลอดอายุการเก็บเกี่ยวได้แสดงไว้ในตารางที่ 2a, 2b และ 2c จากการทดลองจะพบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนโดยเฉลี่ย(จากทุกอายุการเก็บเกี่ยว)ในตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อมีค่าเท่ากับ 2.02 และ 1.92 เปอร์เซนต์ตามลำดับ แต่ทั้งนี้ปริมาณดังกล่าวไม่มีผลแตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนพบว่า ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกอัตราไม่มีผลต่อปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นถั่ว ทั้งในตำรับที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อ (ตารางที่ 2c) โดยค่าเฉลี่ย(ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว)ของความเข้มข้นของไนโตรเจนมีค่าเท่ากับ 1.99, 2.01, 1.87 และ 1.98 เปอร์เซนต์เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 0, 9, 18 และ 27 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ

นอกจากนั้นยังพบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนโดยเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บเกี่ยวทั้งในตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม กล่าวคือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.83, 1.77, 1.75 และ 1.52 เปอร์เซนต์เมื่อถั่วมีอายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนตามลำดับ โดยที่ความเข้มข้นของไนโตรเจนจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อถั่วมีอายุระหว่าง 2-3 เดือน (รูปที่ 2a, 2b และตารางที่ 2b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีมาในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน) 2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.71a	1.94a	1.64a	1.38a	1.92
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.96a	1.61a	1.90a	1.67a	2.02
ค่าเฉลี่ย	2.83	1.77	1.75	1.52	

* อักษรต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 2b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีมา (เปอร์เซนต์)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม: ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	ค่าเฉลี่ย
2	2.71a	2.96a	2.83
3	1.94b	1.61b	1.77
4	1.64bc	1.90b	1.75
5	1.38c	1.67b	1.52

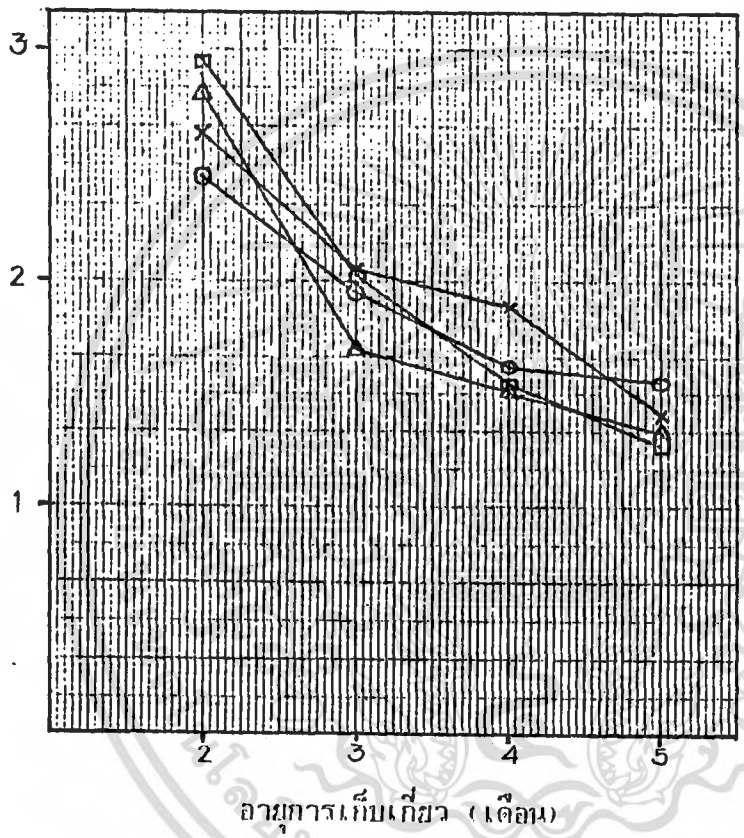
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีมา (เปอร์เซนต์)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ($กก.P_2O_5$ ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	1.98	2.01	1.99
9	1.89	2.13	2.01
18	1.84	1.91	1.87
27	1.94	2.01	1.98
ค่าเฉลี่ย	1.92	2.02	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

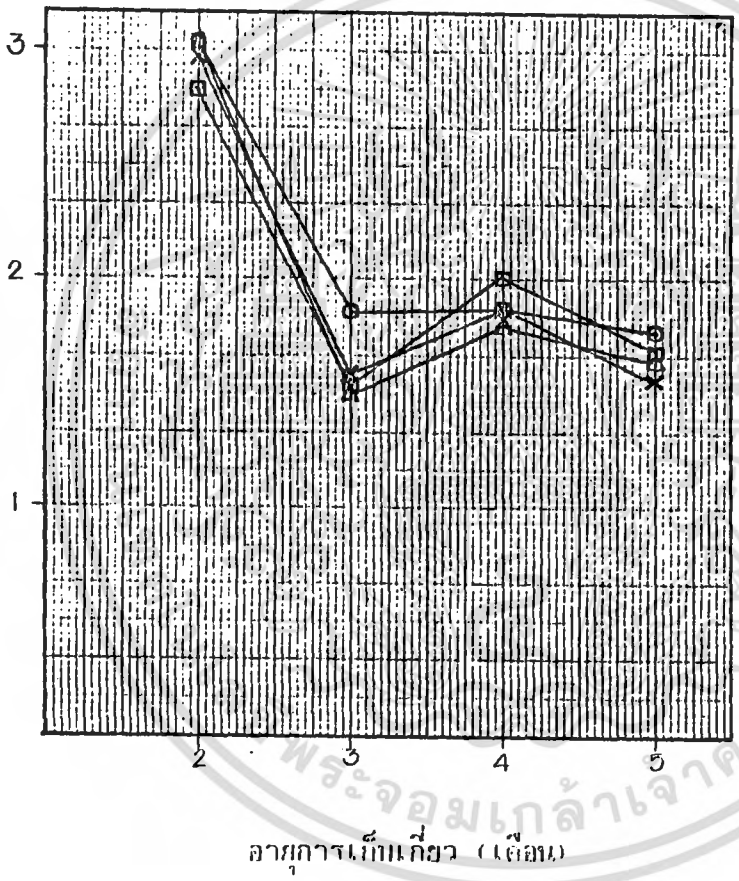


รูปที่ 2ก ความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยของฝักเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2b ความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยของหัวเรสโตรีมาเมื่อครบอายุเก็บเกี่ยวที่อัตราไนโตรเจนต่างๆ

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ผลผลิตไนโตรเจน (Nitrogen uptake)

ผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีม่าที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัส ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3a จากตารางจะพบว่าการคลุกเชื้อไรโซเบียมทำให้ผลผลิตไนโตรเจนโดยเฉลี่ยมีปริมาณสูงกว่าเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อตลอดช่วงอายุการเก็บเกี่ยว กล่าวคือ ปริมาณผลผลิตไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นจาก 1.54 ไปเป็น 3.74 กิโลกรัมต่อไร่

สำหรับอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัส จากการทดลองพบว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกอัตราไม่มีผลต่อผลผลิตไนโตรเจนในตำรับการทดลองที่ไม่มีการคลุกเชื้อ (ตารางที่ 3c) แต่เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียมการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะทำให้ผลผลิตไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจาก 2.93 ไปเป็น 3.92 3.82 และ 4.24 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 0, 9, 18 และ 27 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ

การที่ผลผลิตไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและมีการคลุกเชื้อไรโซเบียมนั้นอาจเนื่องมาจากการที่ฟอสฟอรัสส่งเสริมให้ปมรากของถั่วตรึงไนโตรเจนได้มากขึ้น

ส่วนปริมาณผลผลิตไนโตรเจนในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆได้แสดงไว้ในรูปที่ 3a, 3b และตารางที่ 3b จะพบว่าในตำรับการทดลองที่ไม่มีการคลุกเชื้อ ผลผลิตไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดช่วงอายุการเก็บเกี่ยว แต่ในตำรับที่มีการคลุกเชื้อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีม่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุของถั่วมากขึ้น กล่าวคือ มีค่าเท่ากับ 1.97, 3.58, 4.68 และ 4.74 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อถั่วมีอายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือน ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำหนักแห้งของถั่วเพิ่มสูงขึ้น ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

1.4 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (Phosphorus concentration)

อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีม่าได้แสดงไว้ในตารางที่ 4a, 4b, และ 4c จากตารางที่ 4a จะเห็นได้ว่าการคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่ได้ทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ย(ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว)มีปริมาณแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ไม่มีการคลุกเชื้อแต่อย่างใด นอกจากนี้ยังพบว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้ง 4 อัตราไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยมีปริมาณแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4c)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมาในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (กิโลกรัมต่อไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	1.66a	1.87a	1.29a	1.36a	1.54
คลุกเชื้อไรโซเบียม	1.97a	3.58a	4.68b	4.74b	3.74
ค่าเฉลี่ย	1.81	2.76	2.83	3.05	

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 3b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา (กิโลกรัมต่อไร่)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
2	1.66a	1.97a	1.81
3	1.87a	3.58ab	2.76
4	1.29a	4.68b	2.83
5	1.36a	4.74b	3.05

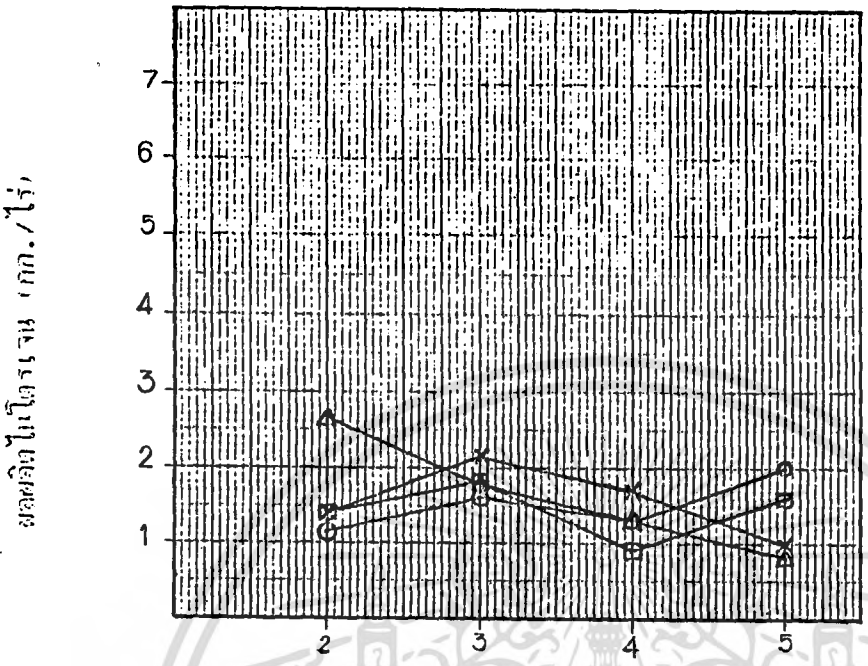
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

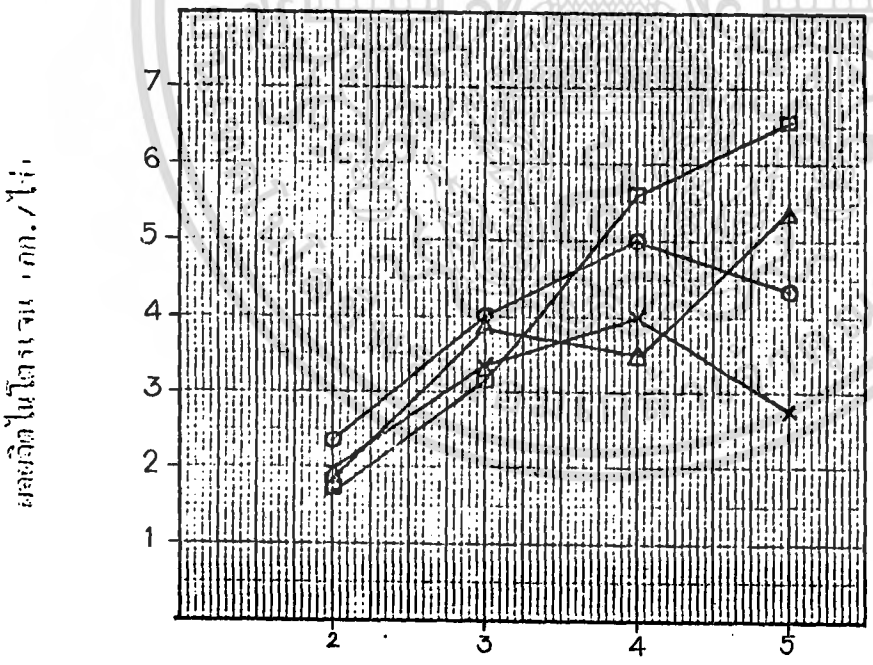
ตารางที่ 3c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วเซนโตรซีมา (เปอร์เซนต์)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ($กก.P_2O_5$ ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	1.56	2.93	2.22
9	1.51	3.92	2.71
18	1.64	3.82	2.68
27	1.44	4.24	2.84
ค่าเฉลี่ย	1.54	3.74	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3a ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม



รูปที่ 3b ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีมา ในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	.42a	.37a	.32a	.36a	.37a
คลุกเชื้อไรโซเบียม	.40a	.30a	.34a	.36a	.35
ค่าเฉลี่ย	.41	.33	.33	.36	

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 4b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีมา (กิโลกรัมต่อไร่)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
2	.42a	.40a	.41
3	.27a	.30a	.33
4	.32a	.34a	.33
5	.36a	.36a	.36

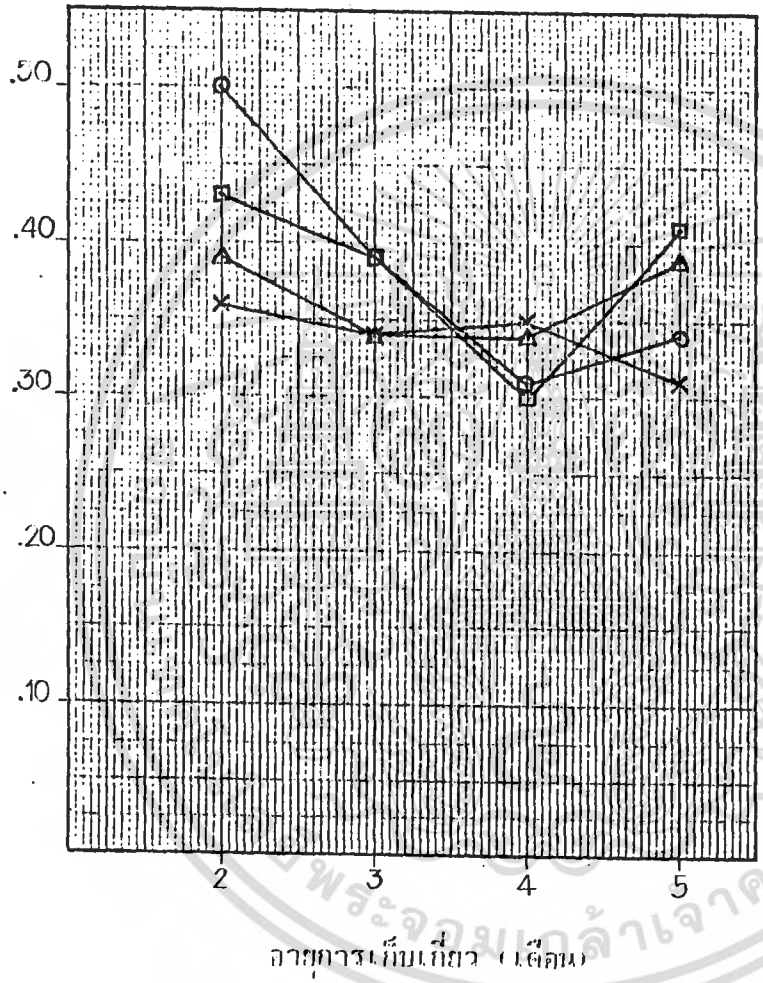
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีมา (เปอร์เซนต์)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ($กก.P_2O_5$ ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	.34	.35	.34
9	.39	.35	.37
18	.37	.34	.36
27	.38	.36	.37
ค่าเฉลี่ย	.37	.35	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

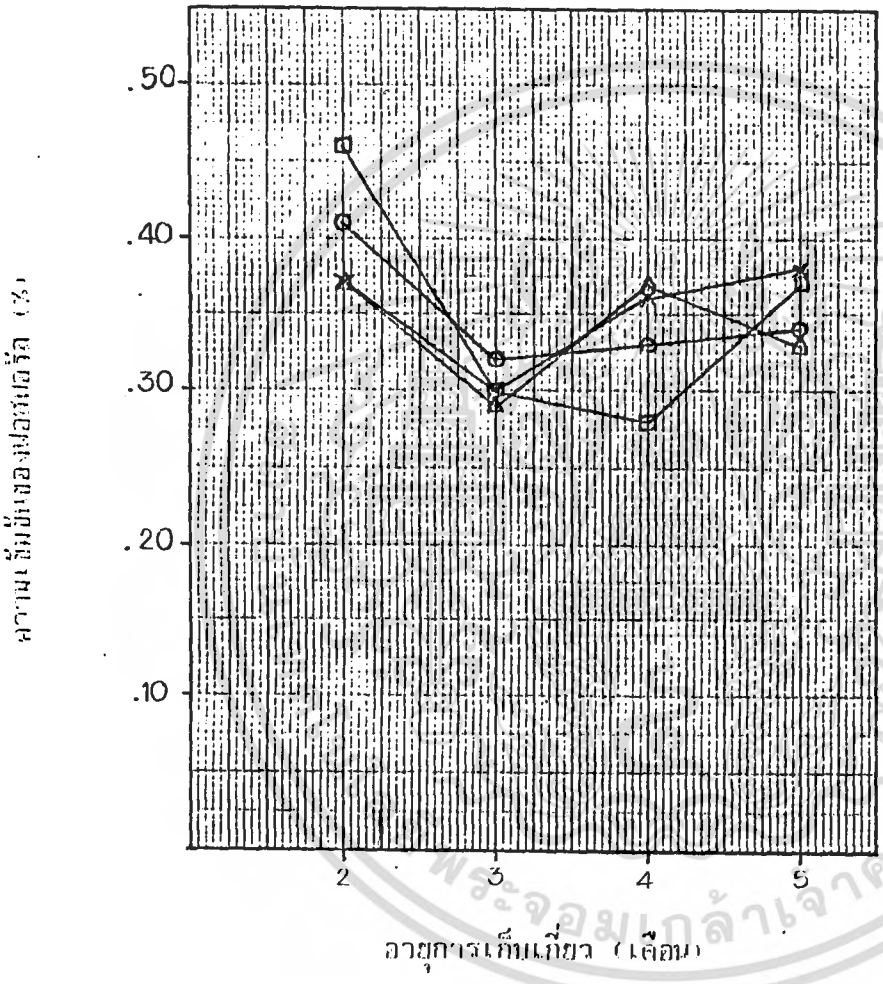


รูปที่ 4ง. ความชื้นในของฝักสดของถั่วเขียวสายพันธุ์ไม่ต้านทานเชื้อไวรัสเหลือง

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4b ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเหลืองโควีบาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาช่วงอายุการเก็บเกี่ยวของถั่วเขียวโตรซีมาพบว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยมีค่าลดลงจาก 0.41 เป็น 0.33 เปอร์เซนต์ เมื่อถั่วมีอายุระหว่าง 2 - 3 เดือน หลังจากนั้นปริมาณดังกล่าวค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (รูปที่ 4a, 4b และตารางที่ 4b)

1.5 ผลผลิตฟอสฟอรัส (Phosphorus uptake)

ผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วเขียวโตรซีม่าที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ได้จากการทดลอง แสดงไว้ในตารางที่ 5a, 5b และ 5c จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าผลผลิตฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยตลอดอายุการเก็บเกี่ยวเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อมีค่าเท่ากับ 302.7 กรัมต่อไร่ และจะเพิ่มขึ้นเป็น 660.6 กรัมต่อไร่ เมื่อมีการคลุกเชื้อ (ตารางที่ 5a)

สำหรับอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสพบว่าผลผลิตฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยในตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยอัตรา 9 และ 18 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ มีปริมาณเท่ากับ 502.6 และ 526.5 กรัมต่อไร่ โดยที่จะมีค่ามากกว่าเมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 27 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และเมื่อไม่ใส่ปุ๋ยเลย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 457.3 และ 431.2 กรัมต่อไร่ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามปริมาณดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5c)

นอกจากนี้ยังพบอีกว่าเมื่อถั่วมีอายุเพิ่มขึ้น ผลผลิตฟอสฟอรัสในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมจะค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว ส่วนในตำรับที่มีการคลุกเชื้อ ผลผลิตฟอสฟอรัสจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก 287.6 ไปเป็น 684.0 กรัมต่อไร่ เมื่อถั่วมีอายุระหว่าง 2-3 เดือน หลังจากนั้นผลผลิตฟอสฟอรัสจะมีปริมาณค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงอายุการเก็บเกี่ยว (รูปที่ 5a, 5b และตารางที่ 5b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมาในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (กรัมต่อไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	250.0a	354.1a	242.4a	354.2a	302.7
คลุกเชื้อไรโซเบียม	287.6a	684.0a	849.4b	872.3b	660.6
ค่าเฉลี่ย	268.8	519.0	560.3	589.7	

* อักษรต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 5b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา (กรัมต่อไร่)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
2	250.0a	287.6a	268.8
3	354.1a	684.0b	519.0
4	242.4a	849.4b	560.3
5	354.2a	872.9b	859.7

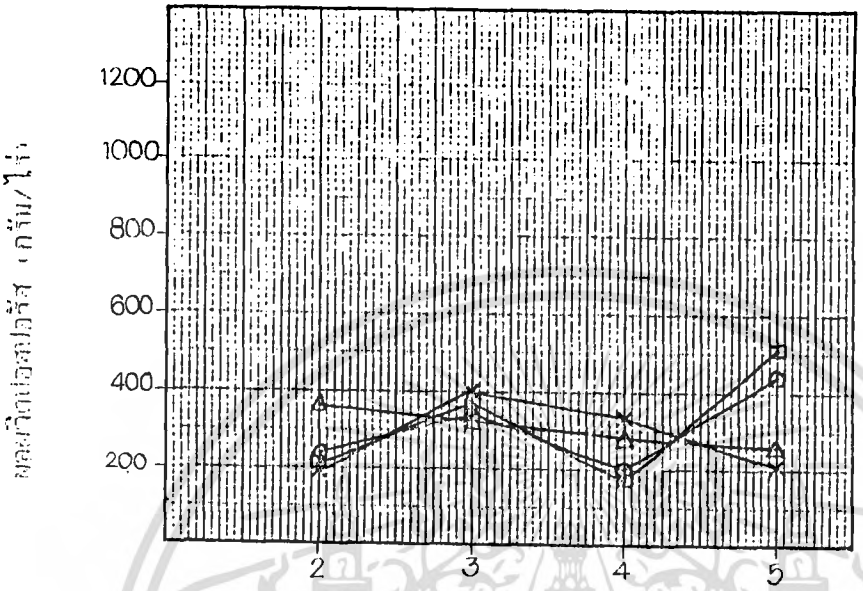
* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วเซนโตรซีมา (กรัมต่อไร่)

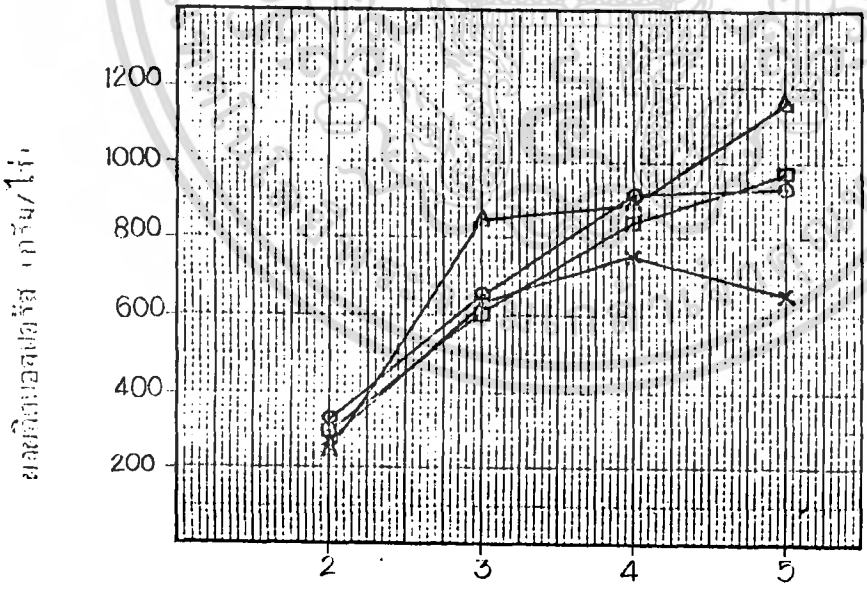
อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ($กก. P_2O_5$ ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	279.5	570.3	431.2
9	309.1	680.1	502.7
18	306.8	766.1	526.5
27	314.0	629.3	457.3
ค่าเฉลี่ย	302.7	660.6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)

รูปที่ 5a ผลผลิตเฉลี่ยของต้นเซนโตรซีมาเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม



อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)

รูปที่ 5b ผลผลิตเฉลี่ยของต้นเซนโตรซีมาเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

II ถั่วฮามาต้า

2.1 น้ำหนักแห้ง (Dry matter weight)

น้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัส ได้แสดงไว้ในรูปที่ 6a, 6b และตารางที่ 6a, 6b และ 6c จากตารางที่ 6a จะเห็นได้ว่าน้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ย(ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว)ทั้งในตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าน้ำหนักแห้งจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อถั่วมีอายุมากขึ้นยกเว้นเมื่อถั่วมีอายุ 5 เดือน กล่าวคือมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 127.0, 574.0, 1066.0 และ 902.2 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อถั่วมีอายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนตามลำดับ (ตารางที่ 6b) ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ วิโรจน์ และวรรณภรณ์(2529) ที่พบว่าถั่วฮามาต้าจะให้น้ำหนักแห้งสูงสุดเมื่ออายุประมาณ 4 เดือน โดยที่ในตำรับการทดลองที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม พบว่าน้ำหนักแห้งของถั่วจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก 141.5 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อถั่วมีอายุ 2 เดือน ไปเป็น 584.3, 924.8 และ 935.0 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อถั่วมีอายุ 3, 4 และ 5 เดือนตามลำดับ ส่วนในตำรับที่มีการคลุกเชื้อน้ำหนักแห้งจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อถั่วมีอายุระหว่าง 2-4 เดือน หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของถั่วจะลดลงโดยที่น้ำหนักแห้งเมื่ออายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนมีค่าเท่ากับ 113.9, 563.7, 1207.3 และ 872.3 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วเพิ่มขึ้น (รูปที่ 6a และ 6b) โดยที่การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 9 และ 18 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่จะทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วเพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย(จากทุกอายุการเก็บเกี่ยว)พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6c) นอกจากนั้นยังพบว่าที่แต่ละระดับของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสน้ำหนักแห้งของถั่วระหว่างตำรับที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อไม่มีผลแตกต่างกันในทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้าในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (กิโลกรัมต่อไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	141.5a	584.2a	924.8a	935.0a	640.3
คลุกเชื้อไรโซเบียม	113.9a	563.7a	1207.3a	872.2a	689.3
ค่าเฉลี่ย	127.7	574.0	1066.1	902.3	

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 6b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า (กิโลกรัมต่อไร่)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
2	141.6a	113.9a	127.7
3	584.3b	563.7b	574.0
4	924.8bc	1207.3c	1066.1
5	935.0bc	872.3bc	902.3

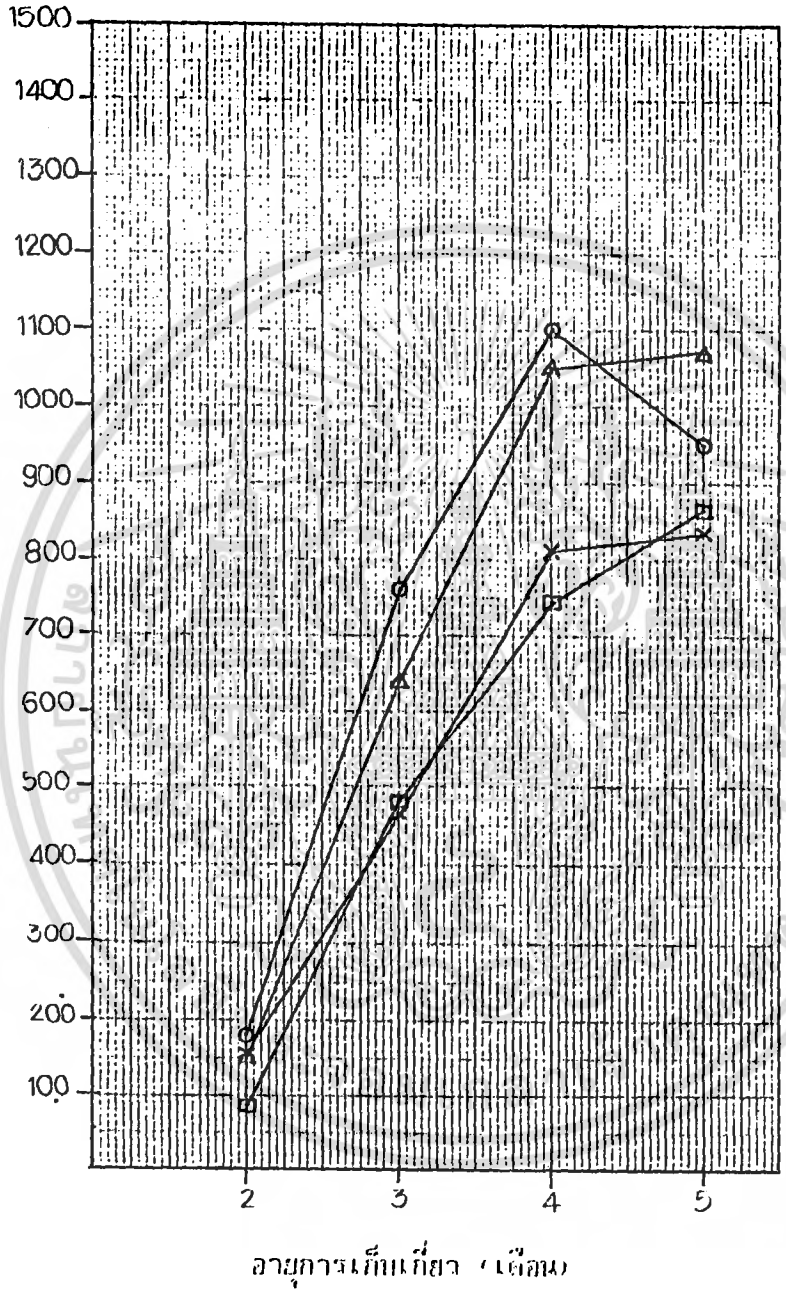
*อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีต่อน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5 ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	566.3	668.7	617.5
9	747.2	796.7	772.0
18	726.2	696.4	711.3
27	510.5	595.3	554.8
ค่าเฉลี่ย	640.3	689.3	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

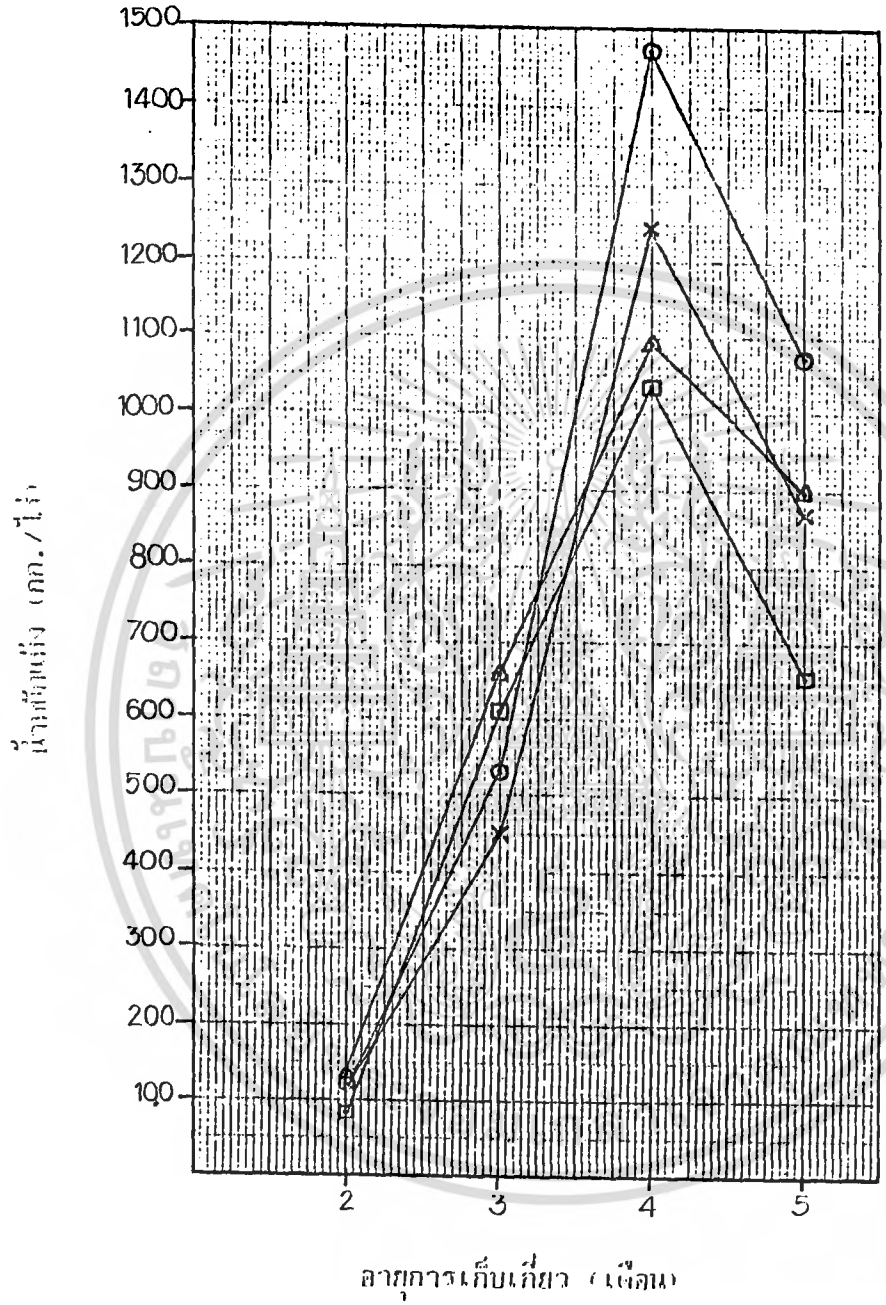


รูปที่ 12 น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยของฝักสายพันธุ์ต่างๆ ที่ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6b น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นสายข้าวเมื่อคลุกสี้ลไรโซเบียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความเข้มข้นของไนโตรเจน (Nitrogen concentration)

อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้าได้แสดงไว้ในตารางที่ 7a, 7b และ 7c จากตารางที่ 7a และ 7c แสดงให้เห็นว่าการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนโดยเฉลี่ย (จากทุกอายุการเก็บเกี่ยว) เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของไนโตรเจนโดยเฉลี่ยในแต่ละอายุการเก็บเกี่ยวพบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนจะลดลงเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น (รูปที่ 7a และ 7b) โดยที่ความเข้มข้นของไนโตรเจนจะลดลงจาก 2.61 เปอร์เซนต์เมื่อถั่วมีอายุ 2 เดือนไปเป็น 1.61 เปอร์เซนต์เมื่อถั่วมีอายุ 5 เดือนในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อ และลดลงจาก 2.67 ไปเป็น 1.57 เปอร์เซนต์ในตำรับที่มีการคลุกเชื้อ (ตารางที่ 7b) การที่ความเข้มข้นของไนโตรเจนลดลงเมื่อถั่วอายุมากขึ้นนั้นเป็นผลมาจาก dilution effect

ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 2.07 ไปเป็น 2.13, 2.14 และ 2.17 เปอร์เซนต์เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9, 18 และ 27 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ตามลำดับ แต่ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ(ตารางที่ 7c)

2.3 ผลผลิตไนโตรเจน (Nitrogen uptake)

ผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสได้แสดงไว้ในตารางที่ 8a, 8b และ 8c จากตารางที่ 8a แสดงให้เห็นว่าผลผลิตไนโตรเจนโดยเฉลี่ยตลอดอายุการเก็บเกี่ยวในตำรับการทดลองที่ไม่มีการคลุกเชื้อและมีการคลุกเชื้อมีปริมาณเท่ากับ 12.86 และ 13.48 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับอิทธิพลของฟอสฟอรัสทั้ง 4 อัตรา พบว่า เมื่อใส่ปุ๋ยในอัตรา 9 และ 18 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่จะทำให้ผลผลิตไนโตรเจนโดยเฉลี่ย(จากทุกอายุการเก็บเกี่ยว) มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 11.67 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อไม่ใส่ปุ๋ย ไปเป็น 15.31 และ 14.19 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อใส่ปุ๋ยในอัตราดังกล่าว อย่างไรก็ตามปริมาณที่ได้ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ (ตารางที่ 8c)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้า ในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.61a	2.25a	2.07a	1.61a	2.14
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.67a	2.22a	2.03a	1.57a	2.12
ค่าเฉลี่ย	2.64	2.24	2.05	1.59	

*อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 7b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้า (เปอร์เซนต์)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
2	2.61a	2.67a	2.64
3	2.23b	2.22b	2.22
4	2.07b	2.03b	2.05
5	1.61c	1.57c	1.59

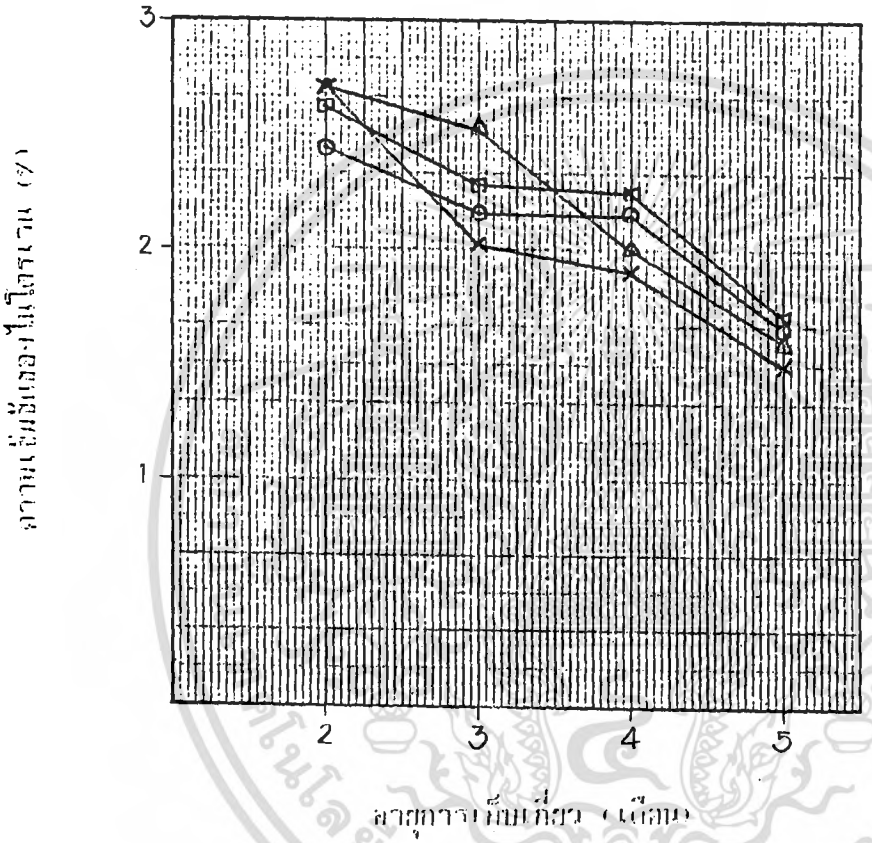
*อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้า (เปอร์เซนต์)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5 ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	2.03	2.11	2.07
9	2.10	2.16	2.13
18	2.21	2.07	2.14
27	2.21	2.14	2.17
ค่าเฉลี่ย	2.14	2.12	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

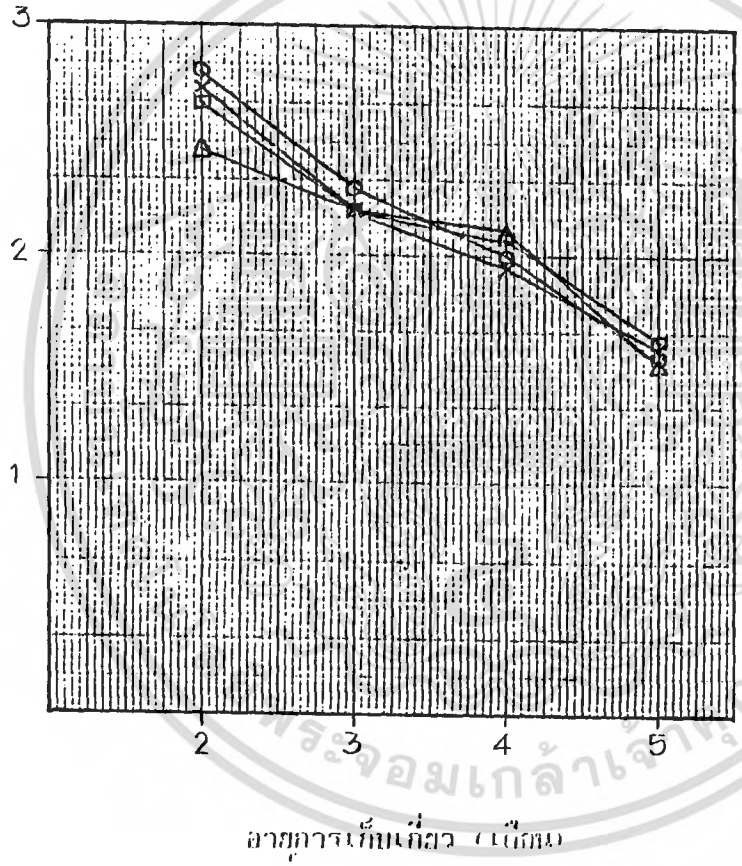


รูปที่ 7ง ความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยของตัวอย่างต่างๆ ที่ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7b ความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยของน้ำจากท้องนาที่ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังพบอีกว่าผลผลิตไนโตรเจนโดยเฉลี่ยจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อถั่วมีอายุมากขึ้นยกเว้นเมื่อถั่วมีอายุ 5 เดือน กล่าวคือมีค่าเท่ากับ 3.35, 12.95, 21.99 และ 14.47 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อถั่วมีอายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนตามลำดับ (รูปที่ 8a, 8b และตารางที่ 8b)

2.4 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (Phosphorus concentration)

อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้าได้แสดงไว้ในตารางที่ 9a, 9b และ 9c จากตารางที่ 9a แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ย(ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว)ในตำรับการทดลองที่ไม่มีการคลุกเชื้อและตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยจะลดลงเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวของถั่วเพิ่มขึ้น (รูปที่ 9a และ 9b) กล่าวคือมีปริมาณลดลงจาก 0.32 เปอร์เซนต์เมื่อถั่วมีอายุ 2 เดือน เหลือเพียง 0.23, 0.20 และ 0.14 เปอร์เซนต์เมื่อถั่วมีอายุ 3, 4 และ 5 เดือนตามลำดับ (ตารางที่ 9b) ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของ Richard และ Humphreys (1970) ที่พบว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นถั่วแต่ละต้นจะลดลงเมื่อความหนาแน่นของถั่วมากขึ้น เนื่องจากการแข่งขันในการดูดธาตุอาหารของต้นถั่วซึ่งมีอยู่เป็นปริมาณจำกัด

ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้ง 4 อัตราไม่มีผลในทางสถิติต่อปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้าแต่อย่างใด (ตารางที่ 6c)

2.5 ผลผลิตฟอสฟอรัส (Phosphorus uptake)

ผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อไรโซเบียมที่ได้จากการทดลองแสดงไว้ในรูปที่ 10a, 10b และตารางที่ 10a, 10b และ 10c จะเห็นได้ว่าผลผลิตฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยตลอดอายุการเก็บเกี่ยวในตำรับการทดลองที่ไม่มีการคลุกเชื้อและมีการคลุกเชื้อมีค่าเท่ากับ 1169.9 และ 1248.7 กรัมต่อไร่ ซึ่งปริมาณดังกล่าวไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 10a) นอกจากนี้ยังพบอีกว่าผลผลิตฟอสฟอรัสทั้งในตำรับที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้าในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (กิโลกรัมต่อไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	3.70a	13.39a	19.47a	15.10a	12.86
คลุกเชื้อไรโซเบียม	3.00a	12.53a	24.51a	13.89a	13.48
ค่าเฉลี่ย	3.35	12.94	21.99	14.47	

*อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 8b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า (กิโลกรัมต่อไร่)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
2	3.70a	3.00a	3.35
3	13.39b	12.53b	12.95
4	19.47b	24.51c	21.99
5	15.10b	13.89b	14.47

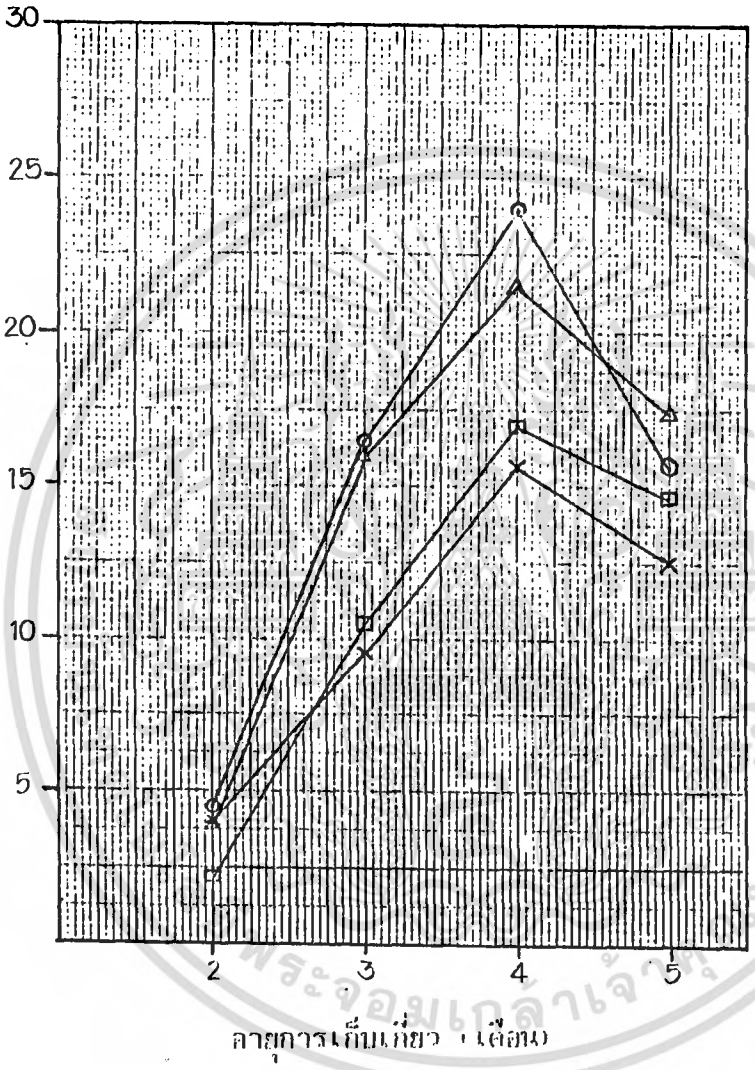
*อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ($กก. P_2O_5$ ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	10.56	12.68	11.67
9	15.10	15.52	15.31
18	14.68	13.70	14.19
27	10.73	12.02	11.40
ค่าเฉลี่ย	12.86	13.48	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

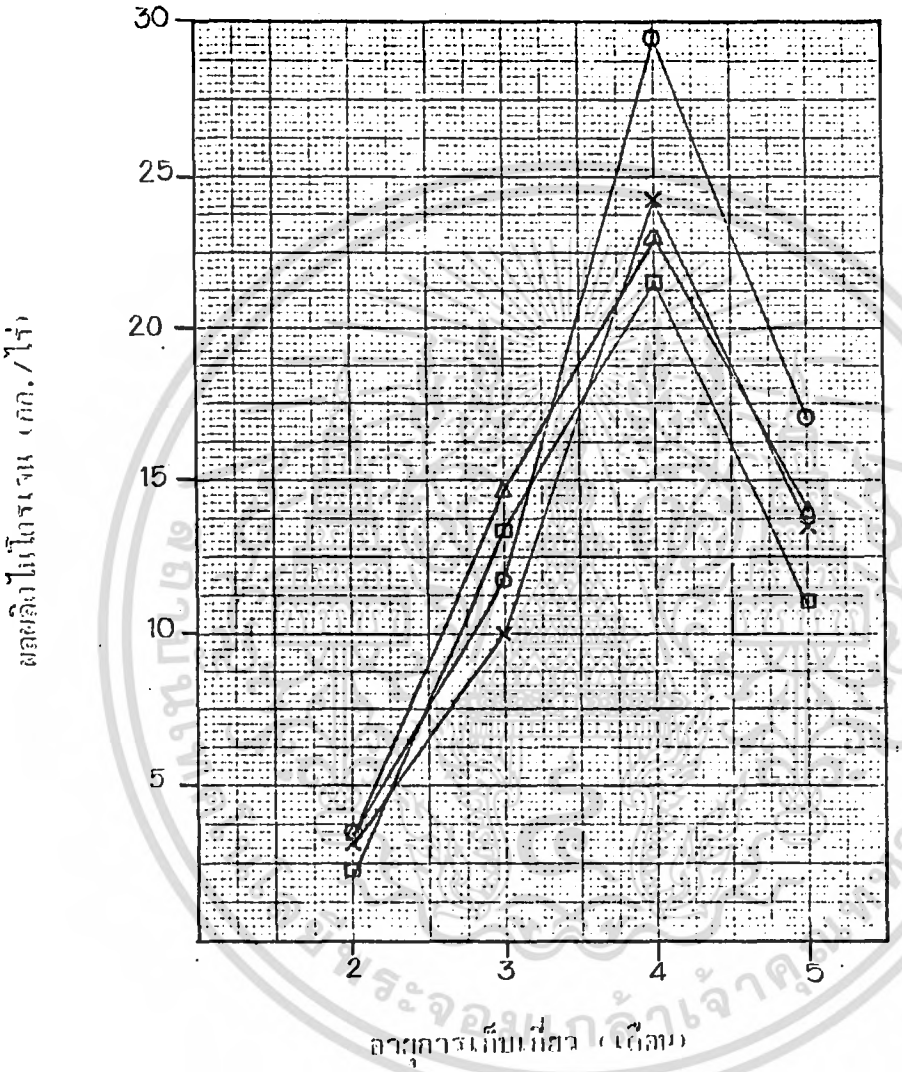


รูปที่ 8ก ผลผลิตไม้ใหญ่ เฉลี่ยของต้นสามอัตรา ปีลไม้ยอดอุบ ลีลไรโซเบียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8b ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วลาย้าเมื่อคลุม ชื่อไว้โซเนียม

× สัตรา 0 กก./ไร่ ○ สัตรา 9 กก./ไร่

△ สัตรา 18 กก./ไร่ □ สัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อถั่วมีอายุมากขึ้น โดยที่ผลผลิตฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 400.8, 1322.5 และ 2023.0 กรัมต่อไร่เมื่อถั่วมีอายุ 2, 3 และ 4 เดือนตามลำดับ ส่วนในเดือนที่ 5 ผลผลิตฟอสฟอรัสมีปริมาณลดลงเป็น 1192.9 กรัมต่อไร่ (รูปที่ 10a, 10b และตารางที่ 10b)

สำหรับอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัส จากการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 9 และ 18 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่มีผลทำให้ผลผลิตฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นกล่าวคือ มีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 1066.1 กรัมต่อไร่เมื่อไม่ใส่ปุ๋ย ไปเป็น 1466.2 และ 1243.9 กรัมต่อไร่ตามลำดับ (ตารางที่ 10c) อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้า ในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน) 2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	.32a	.22a	.20a	.14a	.22
คลุกเชื้อไรโซเบียม	.31a	.23a	.20a	.14a	.22
ค่าเฉลี่ย	.32	.23	.20	.14	

*อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 9b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้า (เปอร์เซนต์)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม: ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	ค่าเฉลี่ย
2	.32b	.31b	.32
3	.22a	.23ab	.23
4	.20a	.20a	.20
5	.14a	.14a	.14

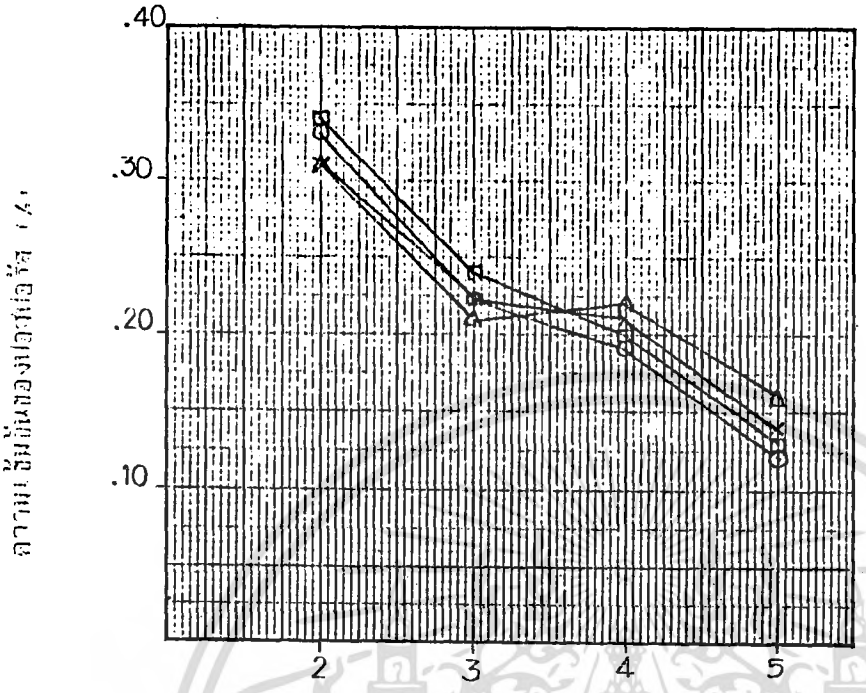
*อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

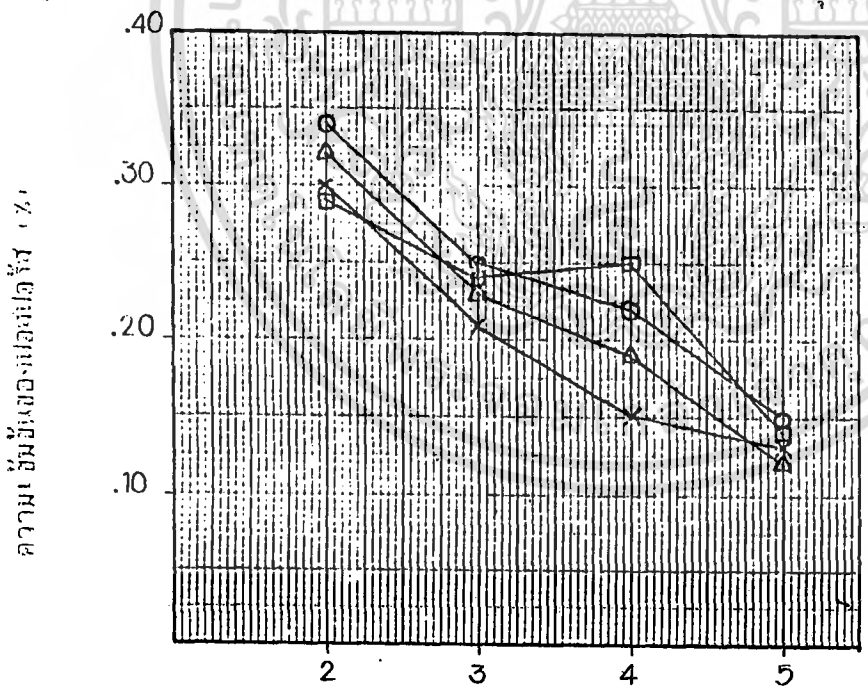
ตารางที่ 9c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้า (เปอร์เซนต์)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ($กก.P_2O_5$ ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	.34	.35	.34
9	.39	.35	.37
18	.37	.34	.36
27	.38	.36	.37
ค่าเฉลี่ย	.37	.35	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9a ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยของท้าสามาต้าเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม



รูปที่ 9b ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยของท้าสามาต้าเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้าในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (กรัมต่อไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	452.3a	1328.1a	1711.2a	1245.8a	1169.9
คลุกเชื้อไรโซเบียม	349.4a	1317.0a	2366.0a	1148.8a	1248.7
ค่าเฉลี่ย	400.8	1322.5	2023.0	1192.9	

*อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 10b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า (กรัมต่อไร่)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
2	452.3a	349.4a	400.8
3	1328.1ab	1317.0b	1322.5
4	1711.2b	2366.0c	2023.0
5	1245.8ab	1148.8ab	1192.9

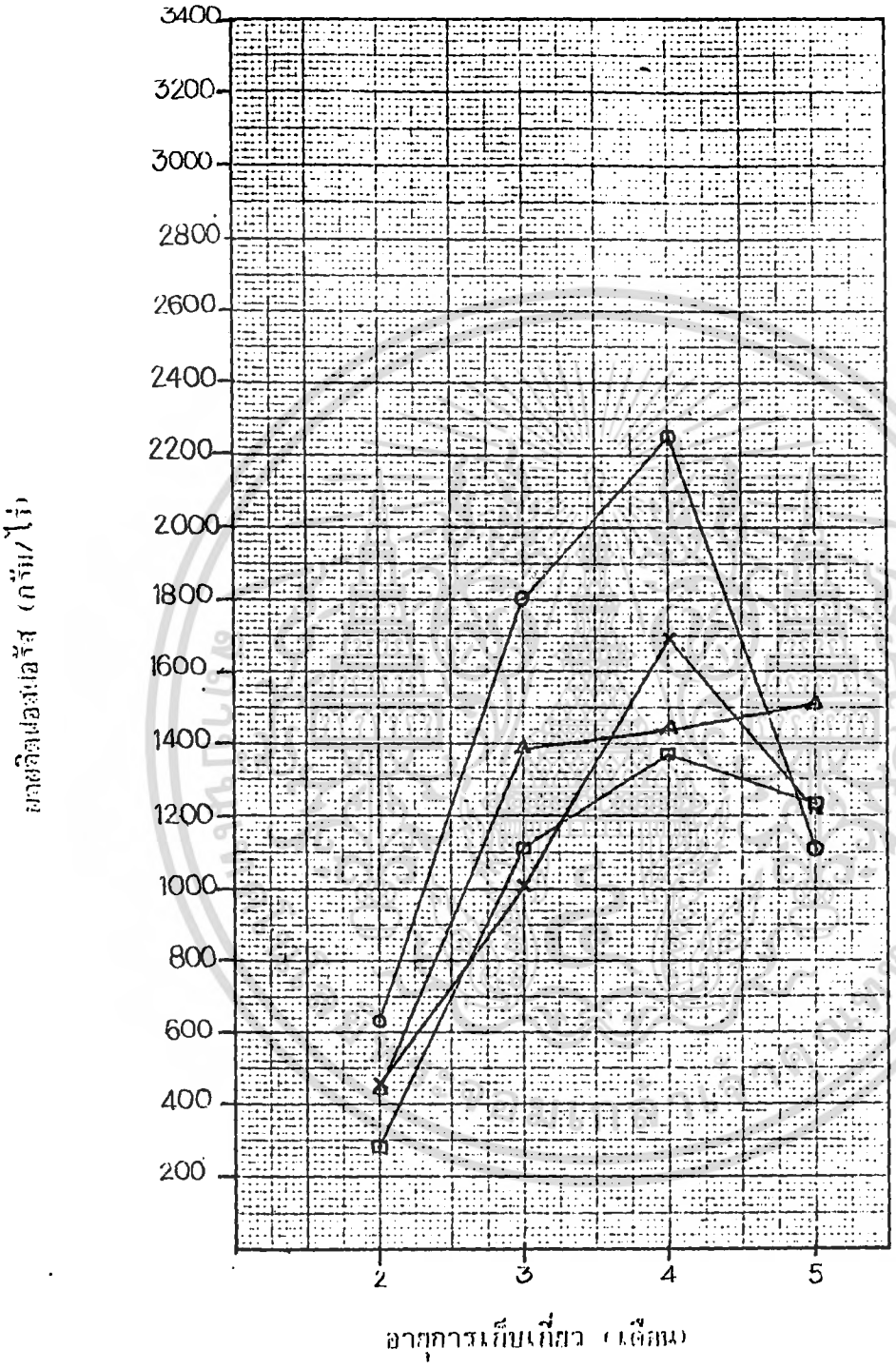
*อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีต่อผลผลิตฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้า (กรัมต่อไร่)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ($กก.P_2O_5$ ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	1096.1	1306.0	1066.1
9	1446.9	1487.3	1466.2
18	1138.4	1331.8	1243.9
27	976.8	1151.6	1064.2
ค่าเฉลี่ย	1169.9	1248.7	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

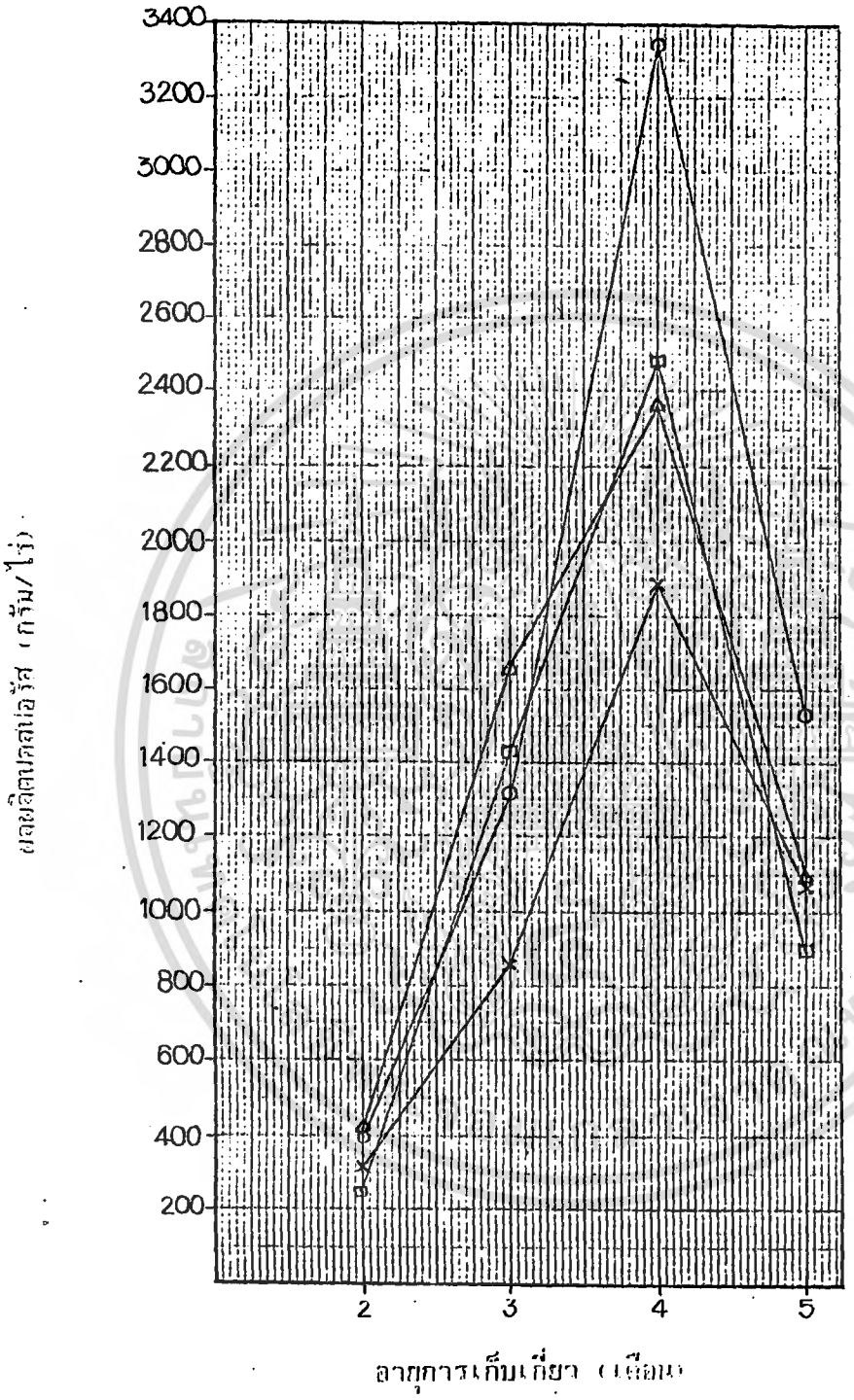


รูปที่ 10ก ผลผลิตฝอยสปลรัสเฉลี่ยของข้าวสามข้าวเมื่อไม่ตอบเชื้อไรโซเบียม

× มีตรา 0 กก./ไร่ ○ มีตรา 9 กก./ไร่

△ มีตรา 18 กก./ไร่ □ มีตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10b ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฝักยาวเมื่อคลุกเชื้อไรโซเบียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

III ถั่วแลปแลป

3.1 น้ำหนักแห้ง (Dry matter weight)

ผลจากการทดลองศึกษาอิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลปได้แสดงไว้ในตารางที่ 11a, 11b และ 11c เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 11a จะพบว่าการคลุกเชื้อไรโซเบียมทำให้น้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ย(ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว)ของถั่วเพิ่มสูงขึ้นจาก 310.3 ไปเป็น 369.9 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตามปริมาณที่ได้ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ นอกจากนี้พบว่าน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นเมื่อถั่วมีอายุมากขึ้น โดยที่ในตำรับการทดลองที่ไม่มีการคลุกเชื้อและมีการคลุกเชื้อไรโซเบียมน้ำหนักแห้งจะมีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 441.2 และ 474.4 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อถั่วมีอายุ 4 เดือน หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของถั่วจะลดลงเล็กน้อย (รูปที่ 11a, 11b และ ตารางที่ 11b)

ส่วนอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัส จากการทดลองพบว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้ง 4 อัตราไม่ได้มีผลต่อน้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยของถั่วแลปแลปทั้งในตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อ นอกจากนั้นยังพบว่าผลผลิตน้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ย(ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว)ในตำรับที่มีการคลุกเชื้อมีปริมาณสูงกว่าเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อในทุกๆอัตราปุ๋ย แต่ปริมาณที่ได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 11c)

3.2 ความเข้มข้นของไนโตรเจน (Nitrogen concentration)

ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแลปแลปซึ่งได้รับอิทธิพลจากเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสได้แสดงไว้ในตารางที่ 12a, 12b และ 12c จากตารางที่ 12a จะเห็นได้ว่าการคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่ได้ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนโดยเฉลี่ย(จากทุกอายุการเก็บเกี่ยว)มีปริมาณแตกต่างทางสถิติจากเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อ เมื่อพิจารณาอายุการเก็บเกี่ยวพบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วทั้งตำรับที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อจะมีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อถั่วมีอายุมากขึ้น (รูปที่ 12a และ 12b) กล่าวคือ เมื่อมีการคลุกเชื้อความเข้มข้นของไนโตรเจนจะลดลงจาก 2.73 เปอร์เซนต์เมื่อถั่วมีอายุ 2 เดือน ไปเป็น 1.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลปในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (กิโลกรัมต่อไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	148.5a	287.9a	441.2a	385.5a	310.3
คลุกเชื้อไรโซเบียม	172.3a	400.6a	474.4a	432.4a	370.0
ค่าเฉลี่ย	160.4	344.2	459.3	408.9	

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 11b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลป (กิโลกรัมต่อไร่)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
2	148.5a	172.3a	160.4
3	287.9ab	400.6ab	344.2
4	441.2b	474.4b	459.3
5	385.5ab	432.4b	409.0

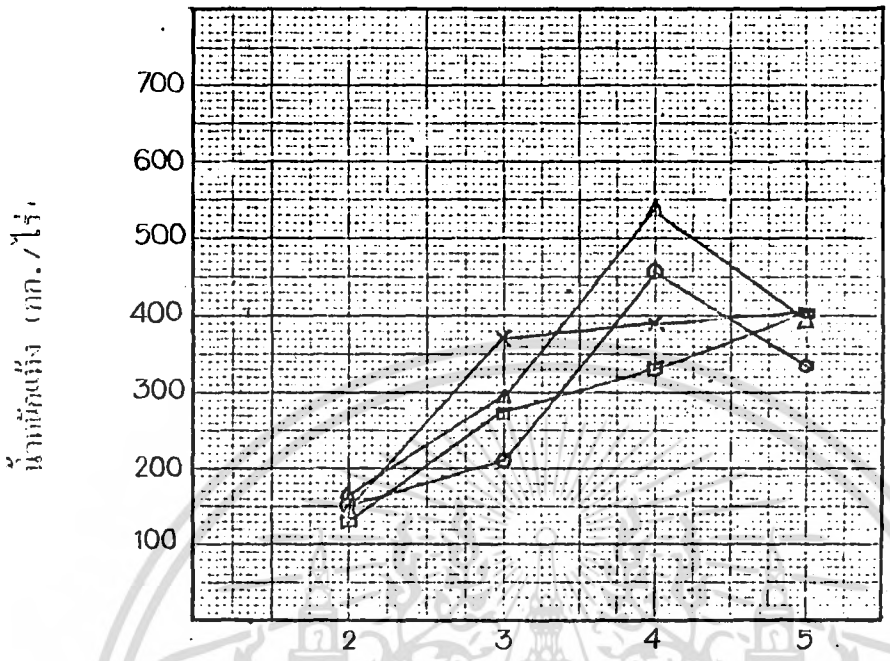
* อักษรต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

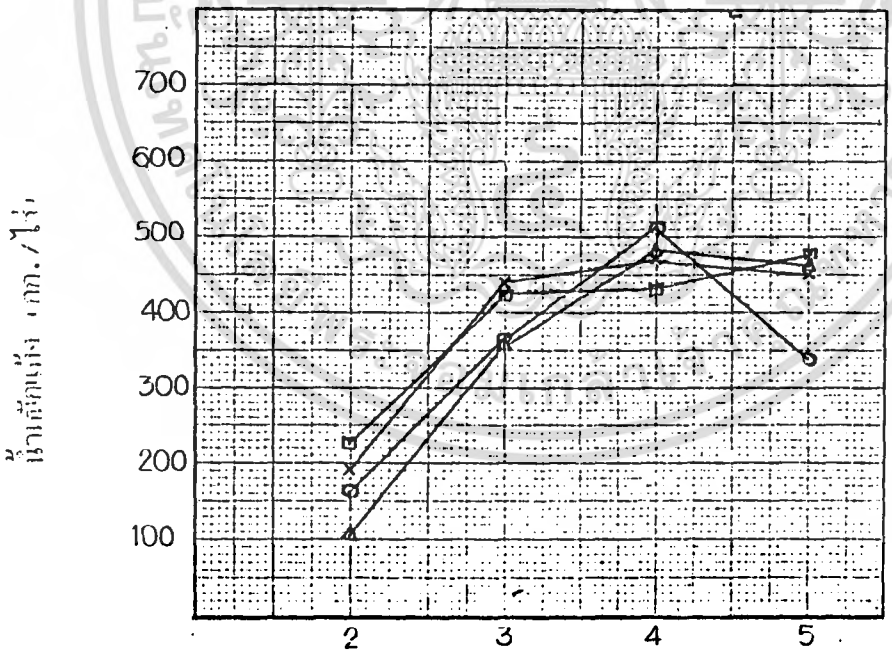
ตารางที่ 11c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลป (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ($กก.P_2O_5$ ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	322.7	389.6	357.6
9	287.9	346.4	317.1
18	347.8	353.9	350.9
27	281.4	389.9	338.0
ค่าเฉลี่ย	310.3	369.9	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11a น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเหลืองไม่ทอดเชื้อไรโซเบียม



รูปที่ 11b น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเหลืองคลุกเชื้อไรโซเบียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซนต์เมื่อถั่วมีอายุ 5 เดือน และจะลดลงจาก 2.50 เปอร์เซนต์ ไปเป็น 1.41 เปอร์-เซนต์เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม (ตารางที่ 12b)

สำหรับอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสพบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนโดยเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นจาก 2.09 ไปเป็น 2.14 และ 2.16 เปอร์เซนต์เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 18 และ 27 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ แต่ปริมาณดังกล่าวไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 12c)

3.3 ผลผลิตไนโตรเจน (Nitrogen uptake)

อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อผลผลิตไนโตรเจน แสดงไว้ในรูปที่ 13a, 13b และตารางที่ 13a, 13b และ 13c จากผลการทดลองจะพบว่าผลผลิตไนโตรเจนโดยเฉลี่ย(จากทุกอายุการเก็บเกี่ยว) มีค่าเท่ากับ 6.27 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อและจะเพิ่มสูงขึ้นเป็น 7.54 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อมีการคลุกเชื้อ แต่ปริมาณที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13a) เมื่อพิจารณาอายุการเก็บเกี่ยวจะเห็นได้ว่าเมื่อถั่วมีอายุมากขึ้น ผลผลิตไนโตรเจนของถั่วจะเพิ่มขึ้นยกเว้นในเดือนที่ 5 (รูปที่ 13a และ 13b) โดยที่ในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อผลผลิตไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจาก 3.66 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อถั่วมีอายุ 2 เดือน ไปเป็น 6.73, 9.70 และ 5.56 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อถั่วมีอายุ 3, 4 และ 5 เดือนตามลำดับ และในตำรับที่มีการคลุกเชื้อผลผลิตไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจาก 4.67 ไปเป็น 8.77, 9.85 และ 6.86 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ (ตารางที่ 13b)

สำหรับการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จากตารางที่ 13c จะเห็นได้ว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้ง 4 อัตราคือ 0, 9, 18 และ 27 กิโลกรัมP_2O_5 ต่อไร่ไม่ได้ทำให้ผลผลิตไนโตรเจนของถั่วแลปแลปมีปริมาณแตกต่างกันในทางสถิติแต่อย่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมที่มีต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแลปแลป ในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.50a	2.37a	2.18a	1.41a	2.11
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.73a	2.16a	2.09a	1.53a	2.13
ค่าเฉลี่ย	2.61	2.27	2.13	2.47	

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 12b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแลปแลป (เปอร์เซนต์)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
2	2.50b	2.73b	2.61
3	2.37b	2.16b	2.27
4	2.18b	2.09b	2.13
5	1.41a	1.53a	1.47

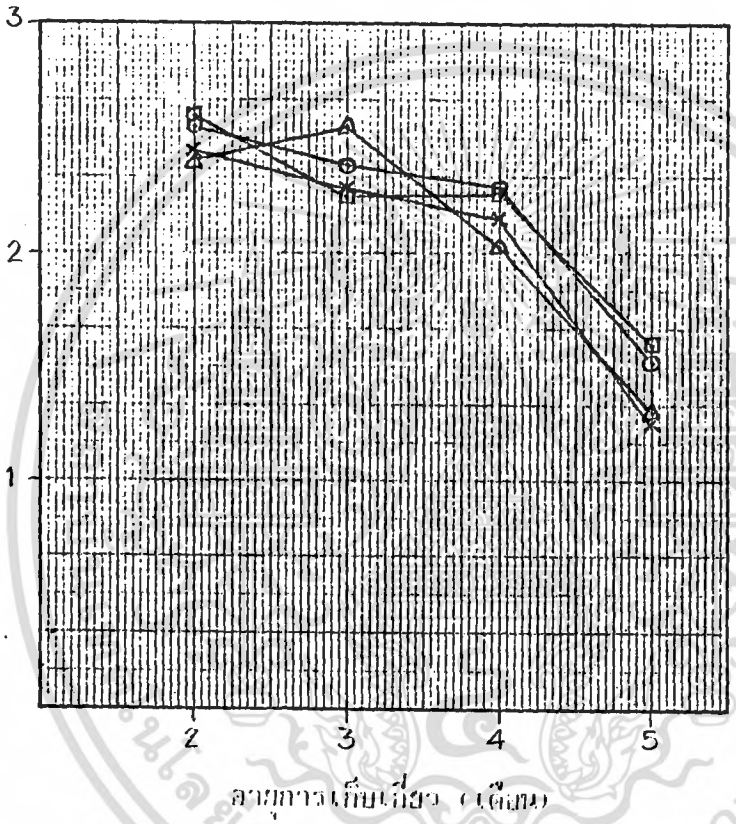
* อักษรต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแลปแลป (เปอร์เซนต์)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5 ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	2.03	2.14	2.09
9	2.18	2.00	2.09
18	2.07	2.21	2.14
27	2.17	2.16	2.16
ค่าเฉลี่ย	2.11	2.13	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

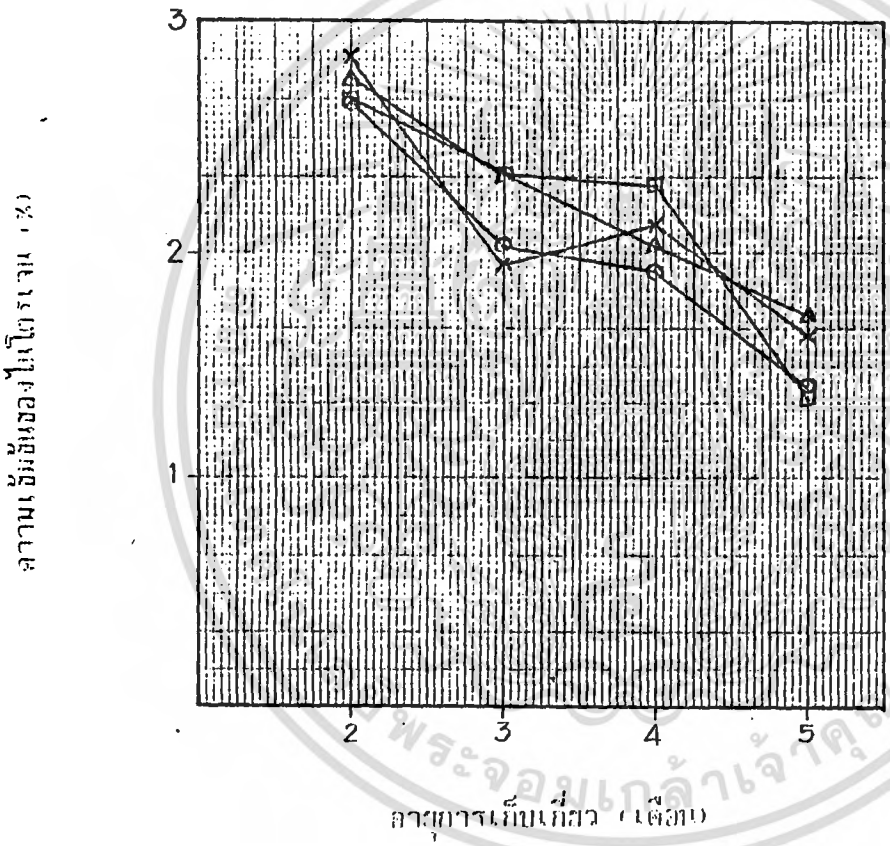


รูปที่ 12ว ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฉีดพ่นที่ใบมะเขือไม่ออกดอกชั้นไร่โรงเรียน

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12b ความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยของต้นอ่อนแปลงเนื่องจากปุ๋ยไร่โซเดียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วแลปแลปในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (กิโลกรัมต่อไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	3.66a	6.73a	9.70a	5.56a	6.27
คลุกเชื้อไรโซเบียม	4.67a	8.77a	9.85a	6.86a	7.54
ค่าเฉลี่ย	4.17	7.75	9.78	6.21	

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 13b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วแลปแลป (กิโลกรัมต่อไร่)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
2	3.66a	4.67a	4.17
3	6.73a	8.77a	7.75
4	9.70a	9.85a	9.78
5	5.56a	6.86a	6.21

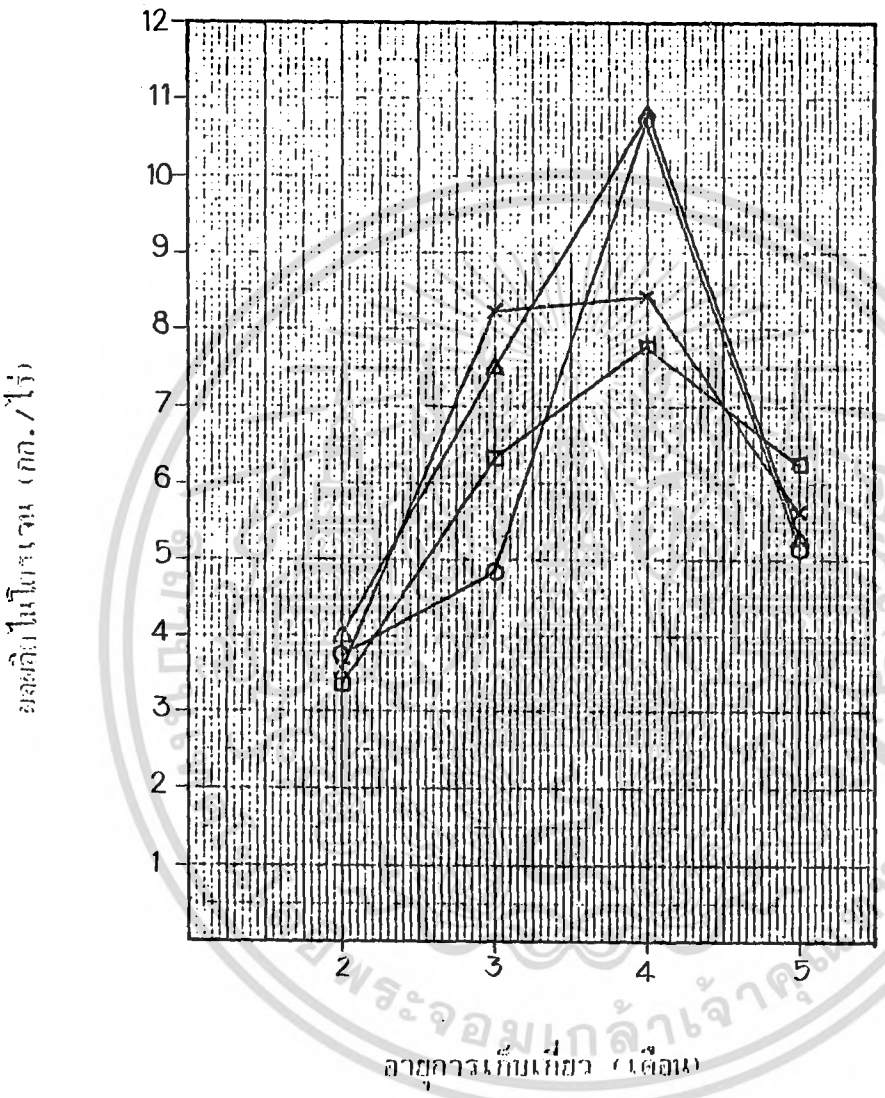
* อักษรต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีผลต่อผลผลิตไนโตรเจนของถั่วแลปแลป (กิโลกรัมต่อไร่)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (กก.P_2O_5 ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	6.28	7.87	7.11
9	6.12	6.67	6.40
18	6.88	7.38	7.13
27	5.77	8.23	7.05
ค่าเฉลี่ย	6.27	7.54	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

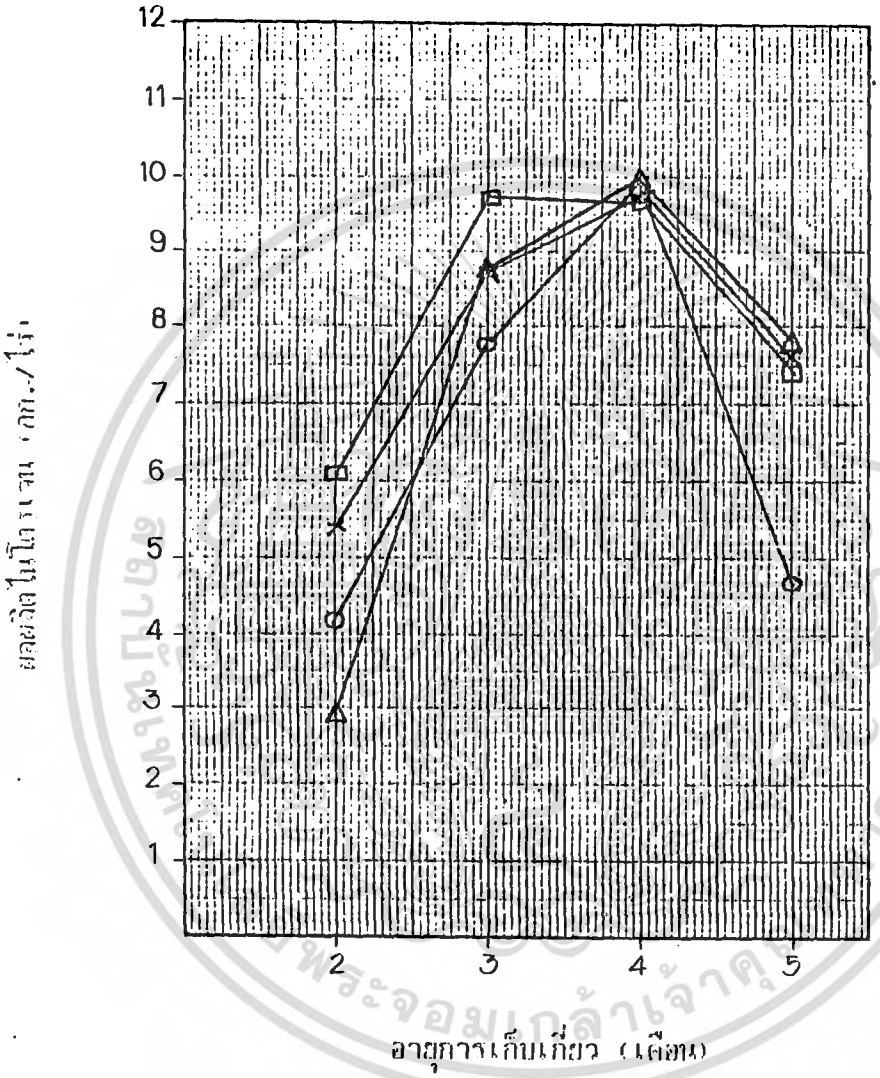


รูปที่ 13ข ผลผลิตไม่โตรเจนเฉลี่ยของถั่วเขียวเมื่อไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม

× สัตรา 0 กก./ไร่ ○ สัตรา 9 กก./ไร่

△ สัตรา 18 กก./ไร่ □ สัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13b ผลผลิตไมโครเวทเฉลี่ยของน้ำแอปเปิลเมื่อถูกเชื้อไรโซเบียม

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส

ผลจากการทดลองศึกษาอิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นถั่ว ได้แสดงไว้ในตารางที่ 14a, 14b และ 14c เมื่อพิจารณาตารางที่ 14a จะเห็นว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.36 และ 0.35 เปอร์เซนต์ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก 0.50 เปอร์เซนต์เมื่อถั่วมีอายุ 2 เดือน ไปเป็น 0.24 เปอร์เซนต์เมื่อถั่วมีอายุ 5 เดือน (รูปที่ 14a, 14b และ ตารางที่ 14b)

ส่วนอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัส จากการทดลองพบว่าเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 9 และ 18 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่จะทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ย(จากทุกอายุการเก็บเกี่ยว)มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น กล่าวคือเพิ่มขึ้นจาก 0.31 เป็น 0.33 และ 0.40 เปอร์เซนต์ แต่เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 27 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจะลดลงเล็กน้อย (ตารางที่ 14c)

3.5 ผลผลิตฟอสฟอรัส (Phosphorus uptake)

ผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลปที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสได้แสดงไว้ในตารางที่ 15a, 15b และ 15c จากตารางที่ 15a จะพบว่าเมื่อมีการคลุกเชื้อผลผลิตฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นจาก 962.1 ไปเป็น 1100.6 กรัมต่อไร่ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าผลผลิตฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเมื่อถั่วมีอายุระหว่าง 2-4 เดือน กล่าวคือมีค่าเท่ากับ 741.0, 1023.5 และ 1399.3 กรัมต่อไร่ในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อ และมีปริมาณเท่ากับ 750.1, 1268.6 และ 1399.3 กรัมต่อไร่ในตำรับที่มีการคลุกเชื้อ แต่เมื่อถั่วมีอายุ 5 เดือนผลผลิตฟอสฟอรัสจะลดลงทั้งในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อและมีการคลุกเชื้อ คือมีปริมาณเป็น 784.0 และ 1065.3 กรัมต่อไร่ (รูปที่ 15a, 15b และ ตารางที่ 15b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อผลผลิตฟอสฟอรัสพบว่า ในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อ ผลผลิตฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ย(จากทุกอายุการเก็บเกี่ยว)จะมีปริมาณสูงสุดเป็น 1126.9 กรัมต่อไร่เมื่อใส่ปุ๋ยในอัตรา 18 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ (รูปที่ 15a) ส่วนในตำรับที่มีการคลุกเชื้อจะเห็นได้ว่า เมื่อใส่ปุ๋ยในอัตรา 27 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่จะทำให้ผลผลิตฟอสฟอรัสสูงสุด กล่าวคือมีค่าเท่ากับ 1272.3 กรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับการที่ไม่ใส่ปุ๋ยปริมาณดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 15c)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลปในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	.50a	.35a	.34a	.20a	.35
คลุกเชื้อไรโซเบียม	.50a	.35a	.30a	.28a	.36
ค่าเฉลี่ย	.50	.35	.32	.24	

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 14b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลป (เปอร์เซนต์)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
2	.50b	.50b	.50
3	.35ab	.35ab	.35
4	.34ab	.30a	.32
5	.20a	.28a	.24

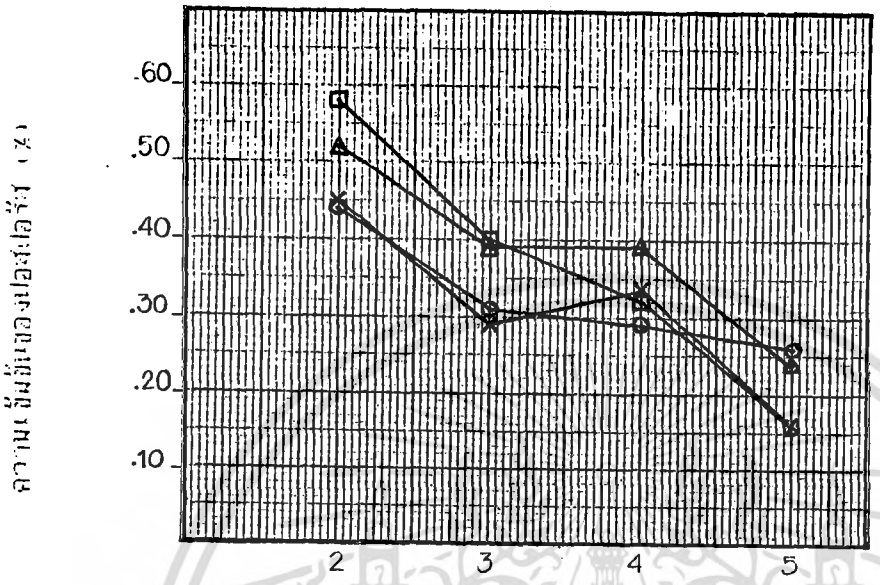
* อักษรต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีผลต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลป (เปอร์เซนต์)

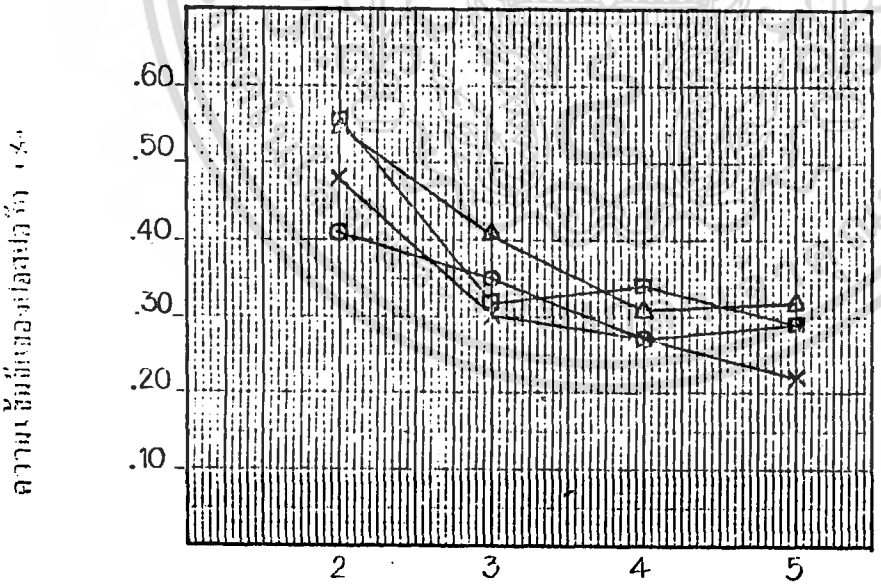
อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ($kg.P_2O_5$ ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	.31	.32	.31
9	.33	.33	.33
18	.40	.40	.40
27	.37	.38	.38
ค่าเฉลี่ย	.35	.36	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)

รูปที่ 14a ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยของตัวแปรปลาปนเปื้อนลูกเสี้ยไรโซเบียม



อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)

รูปที่ 14b ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยของตัวแปรปลาปนเปื้อนลูกเสี้ยไรโซเบียม

× สิ่งทรา 0 กก./ไร่ ○ สิ่งทรา 9 กก./ไร่

△ สิ่งทรา 18 กก./ไร่ □ สิ่งทรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15a อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลปในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ (กรัมต่อไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	741.0a	1023.5a	1399.4a	784.0a	962.1
คลุกเชื้อไรโซเบียม	749.9a	1268.6a	1318.4a	1065.3a	1100.6
ค่าเฉลี่ย	745.3	1146.0	1354.8	924.6	

* อักษรที่ต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

ตารางที่ 15b อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป (กรัมต่อไร่)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
2	741.0	749.9	745.3
3	1023.5	1268.6	1146.0
4	1399.4	1318.4	1354.8
5	784.0	1065.3	924.6

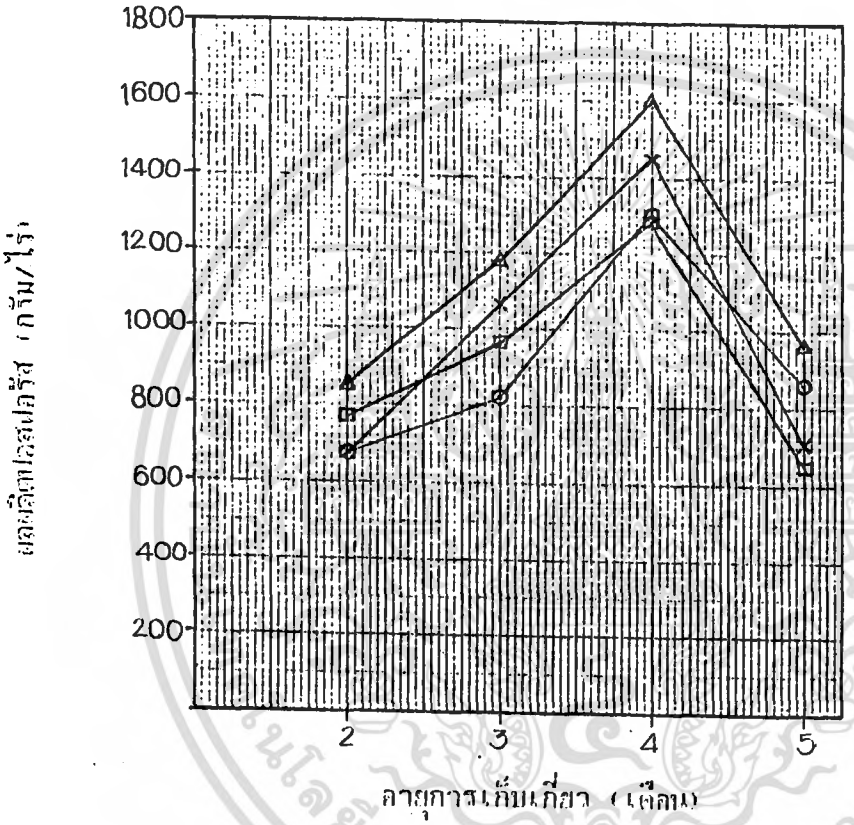
* อักษรต่างกันใน column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15c อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่างๆที่มีผลต่อผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลป (กรัมต่อไร่)

อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ($กก.P_2O_5$ ต่อไร่)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม		ค่าเฉลี่ย
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม	
0	279.5	570.3	1066.0
9	329.0	1104.7	1017.8
18	1126.9	907.7	1023.1
27	883.6	1272.3	1077.9
ค่าเฉลี่ย	962.1	1100.6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

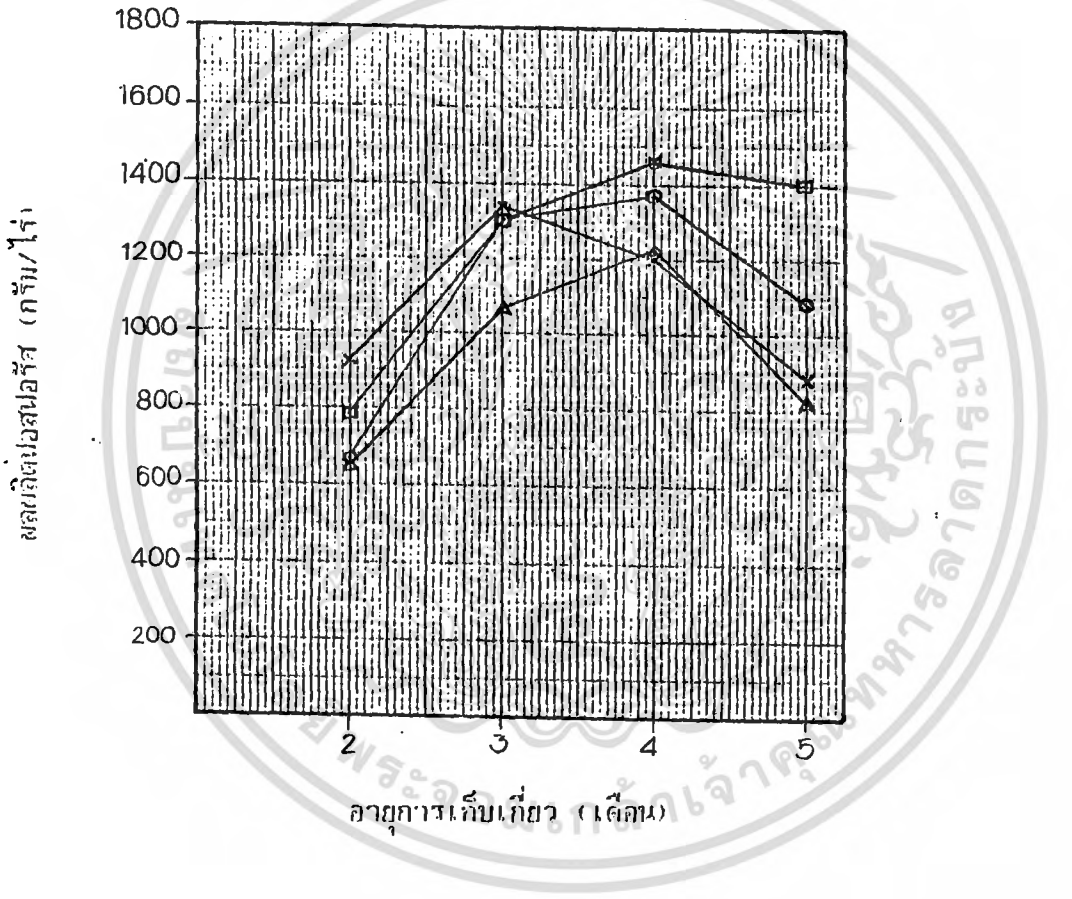


รูปที่ 15ก ผลของอัตราปลาวัสเฉลี่ยของทั่วแอปแอปเปิ้ลไม่ลุกเชื้อไรโซเบียม

X อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15b ผลของอัตราฟอสฟอรัสเฉลี่ยของพันธุ์แลปแลปเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างๆ

× อัตรา 0 กก./ไร่ ○ อัตรา 9 กก./ไร่

△ อัตรา 18 กก./ไร่ □ อัตรา 27 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

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

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

ชาญชัย มณีดุลย์ 2511 บันทึกประวัติการนำพืชอาหารสัตว์เข้าประเทศ สัตวแพทย์สาร 1:1-15

ชาญชัย มณีดุลย์ 2525 ถั่วฮามาต้า กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ 9หน้า (โรเนียว)

ทรงศักดิ์ จุนกิระพงศ์ 2529 อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและไรโซเบียมต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วลาย วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 143 หน้า.

บุญถา วิไลพล 2523 ทุ่งหญ้าเขตร้อนประยุกต์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 106 หน้า

วรรณกรณ์ รุ่งรัตนภาสิน 2529 ผลของฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของถั่วฮามาต้าและเซนโตรซีม่าที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสน วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 200 หน้า

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศศิธร ถิ่นนคร บุญฤา วิไลพล พวงเพชร สิณไธสง 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