63739

หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

อิทธิพลของฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพของถั่วอาหารสัตว์ ที่ปลูกบนดินชุดสันป่าตอง

Effect of Phosphorus and Rhizobium Inoculation on Growth and Nutrition of Pasture Legumes Grown on Sanpathong Soil Series

T099990

โดย

นายกิตติศักดิ์ พรสว่างดี

นางสาวเพชณี แอ่งสมบัติ

.....

ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ. ดร. อารมณ์ ศรีนิจิตต์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ๒ เดือน ธ.ค. พ.ศ. ๒๕๓๒

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99990
วัน,เดือน,ปี.....

ปพ.
ก 875ค
2532

29 พ.ย. 254

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 4 อัตราคือ 0, 9, 18, และ 27 กก.P_2O_5/ไร่ ที่มีผลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้ง ความเข้มข้นของไนโตรเจน ผลผลิตไนโตรเจน ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส และผลผลิตฟอสฟอรัส ที่อายุการเก็บเกี่ยว 2, 3, 4 และ 5 เดือน ของถั่วอาหารสัตว์ 3 ชนิดคือ ถั่วเซนโตรซีมา ถั่วฮามาต้า และถั่วแลปแลป ที่ปลูกบนดินชุดสันป่าตอง โดยทำการทดลองแบบ Factorial Randomized Complete Block ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนพฤศจิกายน 2532 ที่สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 3 ต.จอหอ อ.เมืองฯ จ.นครราชสีมา

จากการทดลอง พบว่า การคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีผลทางสถิติต่อผลผลิตน้ำหนักแห้ง ผลผลิตไนโตรเจน และผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วทั้ง 3 ชนิด ยกเว้นผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลปที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสของถั่วทั้ง 3 ชนิดมีแนวโน้มในการเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้ง ผลผลิตไนโตรเจน และผลผลิตฟอสฟอรัสสูงสุดที่อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกันดังนี้ คือ

ในถั่วเซนโตรซีมา พบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้ง ผลผลิตไนโตรเจน และผลผลิตฟอสฟอรัสจะสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่ ที่อายุการเก็บเกี่ยว 4 เดือน

ในถั่วฮามาต้า พบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้ง ผลผลิตไนโตรเจน และผลผลิตฟอสฟอรัส จะสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่ ที่อายุการเก็บเกี่ยว 5 เดือน

ในถั่วแลปแลป พบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้ง ผลผลิตไนโตรเจน และผลผลิตฟอสฟอรัส จะสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ ที่อายุการเก็บเกี่ยว 4 เดือน เช่นเดียวกับถั่วเซนโตรซีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Field experiments were established to determine the influence of Rhizobium inoculation (non-inoclation and inoculation) and four phosphorus rates (0, 9, 18 and 27 kg P_2O_5/rai) on dry matter weight, percentage of nitrogen, nitrogen uptake, percentage of phosphorus and phosphorus uptake at different harvesting ages (2, 3, 4 and 5 months) of Centrosema, Hamata and Lablab legumes grown on Sanpathong Soil Series. The experiment were carried out in Facterial Randomized Block Design at Land Development Department Region 3 Office (Joho) Ampore Muang Nakhon Ratchasima province during July to November, 1988.

Dry matter weight, nitrogen uptake and phosphorus uptake of Centrosema, Hamata and Lablab legumes were not significantly different with Rhizobium inoculation and phosphorus fertilization at all harvesting ages except phosphorus uptake of Lablab.

It was found that, dry matter weight, nitrogen uptake and phosphorus uptake of Centrosema were highest at 4 months after planting with phosphorus application of 18 kg P_2O_5/rai, whereas in Lablab, it was obtained at phosphorus application of 27 kg P_2O_5/rai. In contast, the highest dry matter weight, nitrogen uptake and phosphorus uptake of hamata were found at phosphorus application of 9 kg P_2O_5/rai at 5 months after planting.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษเรื่องนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ และช่วยเหลือจากอาจารย์สุมิตรา ภู่วโรดม ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ซึ่งท่านได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และแก้ไขข้อผิดพลาดตลอดระยะเวลาทำการทดลอง นอกจากนี้ยังได้กรุณาตรวจชี้แนะแก้ไขการเขียนปัญหาพิเศษให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง และตลอดจนผู้อุปการะให้คำปรึกษาช่วยเหลือในการทดลองครั้งนี้ด้วย

กิตติศักดิ์ พรสว่างดี

เพชณี แอ่งสมบัติ

เมษายน 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญตาราง	1
สารบาญภาพ	5
คำนำ	8
วัตถุประสงค์	10
การตรวจเอกสาร	11
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	22
ผลการทดลองและวิจารณ์	25
เอกสารอ้างอิง	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1a	ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมา ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	29
1b	ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมา ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	29
2a	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีมา ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	30
2b	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีมา ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	30
3a	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมา ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	31
3b	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมา ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	31
4a	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีมา ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่		หน้า
4b	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีมา ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	32
5a	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมา ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	33
5b	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมา ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	33
6a	ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้า ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	46
6b	ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้า ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	46
7a	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้า ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	47
7b	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้า ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	47
8a	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้า ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่		หน้า
8b	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้า ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	48
9a	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้า ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	49
9b	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้า ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	49
10a	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้า ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	50
10b	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้า ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	50
11a	ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วแลปแลป ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	65
11b	ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วแลปแลป ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	65
12a	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแลปแลป ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่		หน้า
12b	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแลปแลป ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	66
13a	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลป ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	67
13b	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลป ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	67
14a	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลป ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	68
14b	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลป ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	68
15a	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลป ที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว	69
15b	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลป ที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียม และและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1a	ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมา เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	34
1b	ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมา เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	35
2a	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีมาเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	36
2b	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีมา เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	36
3a	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมา เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	37
3b	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมา เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	37
4a	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีมา เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	38
4b	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีมา เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	38
5a	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมา เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	39
5b	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมา เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	40
6a	ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้า เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่		หน้า
6b	ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้า เมื่อมีการคลุกเชื้อ ไรโซเบียม	52
7a	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้าเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อ ไรโซเบียม	53
7b	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้า เมื่อมีการคลุกเชื้อ ไรโซเบียม	54
8a	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้า เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อ ไรโซเบียม	55
8b	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้า เมื่อมีการคลุกเชื้อ ไรโซเบียม	56
9a	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้า เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อ ไรโซเบียม	57
9b	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้า เมื่อมีการคลุกเชื้อ ไรโซเบียม	57
10a	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้า เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อ ไรโซเบียม	58
10b	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้า เมื่อมีการคลุกเชื้อ ไรโซเบียม	59
11a	ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วแลปแลป เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อ ไรโซเบียม	70
11b	ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วแลปแลป เมื่อมีการคลุกเชื้อ ไรโซเบียม	71
12a	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแลปแลปเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อ ไรโซเบียม	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่		หน้า
12b	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแลปแลป เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	72
13a	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลป เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	73
13b	ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลป เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	73
14a	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลป เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	74
14b	ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลป เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	74
15a	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลป เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	75
15b	ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลป เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

พื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนับว่าเป็นพื้นที่ที่ประสบปัญหาเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากดินเป็นดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จึงทำให้เกษตรกรได้รับผลผลิตในระดับที่ต่ำ ดังนั้นหากสามารถปรับปรุงพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ โดยให้ส่วนหนึ่งของพื้นที่กลายเป็นทุ่งหญ้าที่มีคุณภาพต่อการเลี้ยงสัตว์ จะเป็นการช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์และลดการชะล้างพังทลายของดินซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนั้น ยังเป็นการช่วยเพิ่มรายได้โดยตรงแก่เกษตรกร ซึ่งในปัจจุบันได้มีการเร่งพัฒนาด้านนี้กันมากขึ้น

ส่วนการปรับปรุงทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ก็สามารถทำได้โดยการปลูกพืชตระกูลถั่ว ซึ่งนับเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกที่สุดในการเลี้ยงสัตว์ เพราะพืชตระกูลถั่วมีปริมาณโปรตีนที่สูง และยังสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ได้โดยเชื้อไรโซเบียมซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในปมรากถั่ว ดังนั้นพืชตระกูลถั่วจึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยลดค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนที่นับวันจะมีราคาแพงขึ้นได้เป็นอย่างมาก นอกจากนั้นยังช่วยในการอนุรักษ์ความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยเพิ่มระดับของธาตุไนโตรเจนในดินให้สูงขึ้น เป็นผลทำให้ผลผลิตและคุณภาพของทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้น และส่งผลให้ผลผลิตของสัตว์ต่อหน่วยพื้นที่สูงขึ้นด้วย

เนื่องจากพืชตระกูลถั่วเป็นพืชที่มีความต้องการธาตุฟอสฟอรัสค่อนข้างสูง เพื่อใช้ในกระบวนการตรึงไนโตรเจน ในขณะที่ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนมาก มีฟอสฟอรัสในปริมาณที่จำกัดจึงทำให้พืชตระกูลถั่วมักจะตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส เพราะฉะนั้นการเพิ่มฟอสฟอรัสให้แก่พืช จึงเป็นผลดีต่อการเจริญเติบโตของทั้งพืชและสัตว์โดยตรง เนื่องจากสัตว์ก็มีความต้องการฟอสฟอรัสในปริมาณค่อนข้างสูงเช่นกัน

นอกจากความสำคัญของปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชต้องการในการตรึงไนโตรเจนแล้ว การตรึงไนโตรเจนจะเกิดได้ดีก็ต่อเมื่อพืชได้รับเชื้อไรโซเบียมที่เหมาะสมด้วย ดังนั้นเพื่อประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน จึงควรคลุกเชื้อไรโซเบียมที่เหมาะสมกับพืชตระกูลถั่วนั้น ๆ ก่อนการปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับถั่วอาหารสัตว์ที่จะใช้ศึกษามีด้วยกัน 3 ชนิด คือ ถั่วเซนโตรซีมา ถั่วฮามาต้า และถั่วแลปแลป โดยถั่วเซนโตรซีมาและถั่วฮามาต้าเป็นพืชที่ทนต่อสภาพแห้งแล้งและขึ้นได้ดีในดินที่มีธาตุฟอสฟอรัสต่ำ ส่วนถั่วแลปแลปซึ่งเป็นพืชที่ยังไม่แพร่หลายนักแต่ก็มีคุณสมบัติเด่น คือสามารถเจริญเติบโตได้เร็วในสภาพแห้งแล้งได้ดี นอกจากนั้นยังสามารถปลูกเป็นพืชคลุมดินป้องกันการชะล้างพังทลาย และที่สำคัญคือสามารถขึ้นได้ดีในดินเค็ม

จึงนับได้ว่าเป็นการสมควรที่จะศึกษาถึงผลการใช้เชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของถั่วอาหารสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอิทธิพลของการใช้เชื้อไรโซเบียม ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของถั่วเซนโตรซีมา ถั่วฮามาต้า และถั่วแลปแลป

2. ศึกษาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับการใช้เชื้อไรโซเบียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของถั่วเซนโตรซีมา ถั่วฮามาต้า และถั่วแลปแลป

3. ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการให้ผลผลิตของถั่วอาหารสัตว์ทั้ง 3 ชนิด ที่ปลูกบนดินชุดสันป่าตอง อ.เมืองฯ จ.นครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของถั่วอาหารสัตว์

1.1 ถั่วเซนโตรซีมา (Centrosema pubescens) หรือถั่วลาย มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลาง อเมริกาใต้และหมู่เกาะแคริบเบียน เป็นถั่วเขตร้อนชนิดหนึ่งที่ขึ้นแพร่หลายมากปัจจุบันพบในเขตร้อนชื้นทั่วไป (Akinson, 1970) สำหรับประเทศไทยนั้นยังไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่าใครเป็นผู้นำเข้ามาเป็นคนแรก แต่พบว่ามีการปลูกเป็นพืชคลุมดินในสวนยางพาราทางภาคใต้ของประเทศและในระยะหลัง ๆ พบว่า ได้มีผู้นำเข้ามาจากประเทศออสเตรเลีย อินเดีย และฟิลิปปินส์ (ชาญชัย 2511)

ถั่วในสกุลเซนโตรซีมามีอยู่ทั้งหมด 30-70 ชนิด (Duck, 1949; Standly และ Steyermark, 1964) อย่างไรก็ตามมีอยู่เพียง 2 พันธุ์เท่านั้นที่ใช้ปลูกเป็นพืชอาหารสัตว์คือ พันธุ์ดั้งเดิม (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 ดอก ดอกมีสีม่วงอ่อน ลักษณะของฝักถั่วจะแบนและหนา ยาวประมาณ 7-15 เซนติเมตร เมื่อฝักแก่มีสีน้ำตาล แต่ละฝักจะมีเมล็ดเฉลี่ย 20 เมล็ด และในฝักหนัก 1 กิโลกรัมจะมีเมล็ดโดยเฉลี่ย 40,000 เมล็ด (สายัณห์ 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ต้นอ่อนของถั่วเซนโตรซีมาเจริญเติบโตได้ช้าแต่จะเจริญเติบโตเร็วในช่วงหลัง ๆ พื้นที่ที่ใช้ปลูกควรมีการเตรียมดินที่ดี ปราศจากวัชพืช ถั่วเซนโตรซีมาสามารถสร้างปมที่รากโดยเชื้อไรโซเบียมในกลุ่ม Cowpea Group (Bowen,1959) การสร้างปมจะเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของถั่ว โดยที่ปมจะทำหน้าที่ได้ดีในระยะที่ถั่วกำลังเจริญเติบโต ปมถั่วจะไม่มีประสิทธิภาพและหลุดหายไปเมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือส่วนใบถูกทำลาย ส่วนดินที่มีความชื้นต่ำความสามารถในการสร้างปมจะลดลงเช่นเดียวกัน (Teizel และ Burt, 1976) ความสามารถในการสร้างปมของถั่วเซนโตรซีมา จะลดลงเมื่อดินมีความชื้นต่ำและมี pH สูงกว่า 6 (Odu และคณะ, 1971) นอกจากถั่วเซนโตรซีมาจะเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูงแล้วยังสามารถใช้เป็นพืชบำรุงดินได้อีกด้วย เพราะสามารถที่จะสร้างปมและตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยเชื้อไรโซเบียมได้ดังที่กล่าวมาแล้ว ในส่วนของผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งของถั่วชนิดนี้จะให้ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งประมาณ 1-1.2 ตันต่อไร่ ถั่วเซนโตรซีมาใช้ทำหญ้าแห้งได้โดยตัดภายหลังจากการมีดอกและก่อนการติดเมล็ด เปอร์เซนต์เถ้า (dried ash) ประมาณ 53.5 เปอร์เซนต์

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วเวอราโนสะไตโลจัดเป็นพืชที่มีอายุ 2-3 ปี (short lived perennial) ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นพุ่มเตี้ย ในระยะแรก ๆ ลำต้นจะตั้งตรง (erect) และเมื่ออายุมากขึ้นจะมีกิ่งก้านแผ่ออกทางด้านข้าง (prostrate) ลำต้นมีขนาดเล็ก ผิวเกลี้ยง อาจจะมีขนเล็กน้อย ใบเป็นแบบ pinnately trifoliage leaf ใบย่อยรูปร่างคล้ายหอก ดอกมีสีเหลือง ออกดอกได้ตลอดปีในประเทศเขตร้อน เพราะการออกดอกไม่ขึ้นอยู่กับความสั้นยาวของช่วงวัน (Mannetje, 1965) จะออกดอกตามปลายกิ่งและต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ๆ หลังจากออกดอกแล้วยังคงมีการเจริญเติบโตทางลำต้น และใบต่อไปเรื่อย ๆ (Wilaipon และ Humphreys, 1976; Hare และ Warayuwat, 1980)

ถั่วเวอราโนสะไตโลสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม ในบริเวณที่แห้งแล้งได้เป็นอย่างดี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีที่ถั่วชนิดนี้สามารถเจริญได้อยู่ในช่วง 500-1,270 มิลลิเมตร (สายัณห์ 2530) จากการศึกษาพบว่าถั่วเวอราโนสะไตโลสามารถปลูกได้ดีในสภาพอากาศทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง ทนต่อการแทะเล็มของสัตว์และให้ผลผลิตเมล็ดที่มีคุณภาพสูง (ชาญชัย 2525) ในการปลูกทดสอบเพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น บุญฤา (2522) พบว่าถั่วชนิดนี้ให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วอาหารสัตว์ชนิดอื่น ๆ จากรายงานของ Wilaipon และคณะ (1982) พบว่าถั่วเวอราโนสะไตโลที่ตัดหลังจากเมล็ดถั่วงอกแล้ว 75 วัน จะให้ผลผลิตสูงกว่า แต่ต้นถั่วที่ได้จะมีเปอร์เซนต์โปรตีนต่ำและมีสารเยื่อใยสูงกว่าการตัดที่อายุ 45 วัน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ถั่วแลปแลป (Lablab purpureus (L.) Sweet) เป็นพืชฤดูเดียว (annual crops) มีถิ่นกำเนิดในทวีปอัฟริกาและแพร่กระจายไปยังประเทศต่าง ๆ เช่น ในอเมริกากลาง อเมริกาใต้ อินเดียตะวันตกและหลายแห่งในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลำต้นของถั่วชนิดนี้เป็นลำต้นอวบน้ำ มีลักษณะเป็นทรงพุ่มที่มีเถาพันเลื้อยตามหลักหรือพืชอื่น ๆ มีความยาวของเถาเลื้อยตั้งแต่ 1.6-6 เมตร สูงประมาณ 90-180 เซนติเมตร 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 สูงมาก ๆ จำนวนต้นถั่วที่สามารถเจริญได้จะมีจำนวนน้อยลงและยังส่งผลให้ใบมีสีเหลือง (chlorotic leaves) (Skerman, 1977) การสร้างปมของถั่วแลปแลปไม่สามารถเกิดขึ้นได้โดยเชื้อไรโซเบียมที่มีอยู่ตามธรรมชาติ 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความสำคัญของธาตุฟอสฟอรัสที่มีต่อถั่วอาหารสัตว์เขตร้อน

2.1 หน้าที่ของธาตุฟอสฟอรัส

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

2.2 อิทธิพลของฟอสฟอรัสต่อผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งของถั่วอาหารสัตว์

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

ความต้องการฟอสฟอรัสในระยะการเจริญเติบโตช่วงต่าง ๆ ของถั่วอาหารสัตว์ย่อมแตกต่างกัน (Fox, 1978) ในระยะแรกถั่วต้องการฟอสฟอรัสในปริมาณสูง เพื่อการพัฒนาเป็นต้นอ่อน และเมื่อพ้นระยะนี้ไปแล้วความต้องการฟอสฟอรัสก็จะลดลง

จากการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัส ที่มีต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนในถั่วอาหารสัตว์บางชนิด Wolf และ Lazenby (1973) พบว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสมีความจำเป็นต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตั้งตัวและการเจริญเติบโตของถั่วเขตหนาวมาก จากการทดลองเปรียบเทียบระหว่างแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสปรากฏว่า ถั่วคลอฟเวอร์ (Trifolium spp) ในแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยมีเพียง 84 ต้นต่อตารางเมตร ในขณะที่แปลงซึ่งมีการใส่ปุ๋ยมีจำนวนต้นถึง 253 ต้นต่อตารางเมตร และได้สรุปผลการทดลองว่า ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ดถั่วเลยแต่จะช่วยให้ต้นถั่วมีเปอร์เซนต์การอยู่รอดสูงขึ้น Olsen และ Moe (1971) พบว่าการเพิ่มอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสให้สูงขึ้นจะทำให้อัตราการงอกและการตั้งตัวของถั่วลูเซิน (Medicago 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 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และผลผลิตจะลดลงเมื่อระดับปุ๋ยสูงกว่านี้ 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)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Panchaban (1976) รายงานว่าถั่วเซอราโตร (Macroptilium atropureum Urb.) ถั่วทาวสวิลสะไตโล (Stylosanthes humilis) ถั่วฮามาต้า (S. hamata cv. Verano) ที่ปลูกในชุดดินยโสธรต่างก็ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสต่าง ๆ กันดังนี้ คือ ถั่วเซอราโตรจะให้ผลผลิตสูงสุดและตอบสนองต่อฟอสฟอรัสอย่างเห็นได้ชัดที่อัตราระหว่าง 0-8.8 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยที่อัตรา 17.6 และ 35.2 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ ผลผลิตของถั่วทาวสวิลสะไตโลจะใกล้เคียงกับถั่วเซอราโตรที่อัตราฟอสฟอรัสระหว่าง 0-8.8 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ แต่เมื่ออัตราของฟอสฟอรัสเพิ่มสูงขึ้นกว่านี้ผลผลิตของถั่วทาวสวิล-สะไตโลจะลดลงเล็กน้อย ส่วนผลผลิตของถั่วฮามาต้าจะน้อยกว่าถั่วทาวสวิลสะไตโลและจะตอบ-สนองอย่างเห็นได้ชัดต่อฟอสฟอรัสทุกระดับจนถึงอัตรา 35.2 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ จากการทดลองของ ประวิตร (2522) ได้ทำการศึกษาโดยปลูกถั่วเซอราโตร ถั่วเซนโตรซีมาและถั่วสะไตโลในชุดดินกำแพงแสน พบว่าอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วทั้ง 3 ชนิด กล่าวคือ ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 80 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์จะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเลย Steel และ Humphreys (1974) พบว่า น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเซนโตรซีมา จำนวนใบ น้ำหนักของราก น้ำหนักปมราก จะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับของปุ๋ยฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามถั่วทาวสวิลสะไตโลต้องการฟอสฟอรัสในอัตราต่ำกว่าถั่วชนิดอื่น Gutteridge (1978) ฟอสฟอรัสไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะดินที่ใช้ทดลองมีฟอสฟอรัสเพียงพอต่อความต้องการของถั่วชนิดนี้

2.3 อิทธิพลของฟอสฟอรัสต่อองค์ประกอบทางเคมีของถั่วอาหารสัตว์

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วอาหารสัตว์มีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับอัตราปุ๋ยฟอส-ฟอรัส (Norman, 1965; Andrew และRobins, 1969a; Tudsri และWhiteman, 1977) จากการทดลองเพิ่มอัตราปุ๋ยโมโนโซเดียมฟอสเฟต ในอัตราเทียบเท่ากับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 24, 48, 72, 96, 120 และ 146 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ พบว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนยอดของถั่วเซนโตรซีมาที่ตัดในระยะแรก ๆ ของการออกดอกเพิ่มจาก 0.15 เป็น 0.17, 0.20, 0.21, 0.23 และ 0.26 เปอร์เซนต์ตามลำดับ และความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นถั่วเซน-

99990
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โตรชีมาเพิ่มจาก 0.14 เป็น 0.16, 0.19, 0.20, 0.22 และ 0.24 เปอร์เซนต์ตามลำดับ (Andrew และ Robin, 1969a) อย่างไรก็ตามปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนของต้นถั่วแต่ละต้น จะลดลงเมื่อความหนาแน่นของถั่วมากขึ้น เนื่องจากการแข่งขันในการดูดธาตุอาหารของต้นถั่วซึ่งมีจำนวนจำกัด แต่ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในถั่วจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีต้นถั่วจำนวนมากขึ้นนั่นเอง (Rickert และ Humpheys, 1970)

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสสามารถเพิ่มปริมาณไนโตรเจนและปริมาณโปรตีนของถั่วอาหารสัตว์หลายชนิด Andrew และ Robin (1969) รายงานว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อปริมาณไนโตรเจนในถั่วอาหารสัตว์ เช่น ถั่วผี (Macroptilium lathvroides) ถั่วเซอราโตร ถั่วทาวสวิล-สะไตโล ถั่วกลายซีน (Glycine janica R. Grah.) ถั่วโลโตนันนิส(Lotononis bainisii) ถั่วลูเซิน (Mecago sativa) ถั่วซิลเวอร์ลีฟเดสโมเดียม (Desmodium uncinatum Jaeq.) ถั่วกลีนลีฟเดสโมเดียม และถั่ววิคน่า (Vigna lutiola Benth.) และพบว่าปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสกับปริมาณไนโตรเจนในส่วนยอดของถั่วอาหารสัตว์เหล่านี้ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัย-สำคัญยิ่ง Steel และ Humphreys (1974) พบว่าปริมาณไนโตรเจนในถั่วเซนโตรชีมาจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัส กล่าวคือเพิ่มจาก 1.64 เปอร์เซนต์เมื่อไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเป็น 2.10 เปอร์เซนต์เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 80 กิโลกรัม P ต่อเฮกตาร์ อย่างไรก็ตามยังมีรายงานว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วอาหารสัตว์เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด Playne (1972) พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราสูงขึ้นจะไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในหญ้าหนวดเสือและถั่วทาวสวิลสะไตโลเพิ่มขึ้น แต่จะเพิ่มผลผลิตของไนโตรเจนทั้งหมดอันเนื่องมาจากการเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้ง ในทำนองเดียวกันกับรายงานของ Jones (1968); Fisher และ Cambell (1972)

2.4 อิทธิพลของฟอสฟอรัสต่อการเกิดปมและการตรึงไนโตรเจนของถั่วอาหารสัตว์

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการสร้างปม และการตรึงไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียมเป็นอย่างมาก เนื่องจากกระบวนการตรึงไนโตรเจนเป็นกระบวนการที่ต้องใช้พลังงานในรูปของ ATP ทำให้ปริมาณฟอสเฟตไอออนในสารละลายดิน (soil solution) เป็นตัวจำกัดการตรึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนโตรเจนของเชื้อไรโซเบียม เมื่อใดก็ตามที่ฟอสฟอรัสในดินมีไม่เพียงพอ การเจริญเติบโตของถั่วรวมทั้งการสร้างปมและการตรึงไนโตรเจนก็ต้องหยุดชะงักไปด้วย Wlyte และคณะ (1953) รายงานว่าถั่วอาหารสัตว์มีความต้องการฟอสฟอรัสสูง เนื่องจากเป็นธาตุที่จำเป็นต่อกระบวนการตรึงไนโตรเจน และเมื่อถั่วขาดธาตุฟอสฟอรัสจะทำให้การสังเคราะห์โปรตีนลดลง Munns (1977) พบว่าการขาดแคลนฟอสฟอรัสอย่างรุนแรงและบ่อยครั้ง จะจำกัดการตรึงไนโตรเจนและจำกัดการเจริญเติบโตของต้นถั่วที่เป็น host plant Shaw และคณะ (1966) รายงานว่าเมื่อใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตอัตรา 250 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จะมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในถั่วทาวสวิลสะไตโลเพิ่มขึ้นจาก 2.53 เป็น 3.71 เปอร์เซนต์ และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอีกเป็น 3 เท่า ผลการทดลองของ Diatloff และ Luck (1972) ในดิน Krasnozem พบว่าเมื่อใส่ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต จะทำให้ถั่วกลายซีนสร้างปมเพิ่มขึ้นจาก 17 เป็น 58 เปอร์เซนต์

3. <u>ความสัมพันธ์ระหว่างถั่วอาหารสัตว์และชนิดของเชื้อไรโซเบียม</u>

ถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนส่วนใหญ่ สามารถเกิดปมได้กับเชื้อไรโซเบียมกลุ่ม Cowpea group ในการจำแนกชนิดของเชื้อแบบ Cross-Inoculation Group กล่าวคือสามารถทำให้สามารถเกิดปมกับถั่วได้หลายชนิดแม้จะต่างสกุลกัน เชื้อในกลุ่ม Cowpea group จะเจริญได้ช้าและจะผลิตสารที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างออกมาขณะที่กำลังเจริญเติบโต จึงทำให้ทนทานต่อสภาพดินกรดได้ดีและมีประสิทธิภาพสูงในการดูดธาตุแคลเซียมในดินที่มีปริมาณของธาตุนี้อยู่ต่ำ เนื่องจากถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนสามารถสร้างปมได้โดยอาศัยเชื้อไรโซเบียมกลุ่มดังกล่าว ทำให้ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องคลุกเชื้อไรโซเบียมก่อนปลูก เพราะเชื้อกลุ่มนี้มีอยู่ในดินตามธรรมชาติอยู่แล้ว ยกเว้น ถั่วอาหารสัตว์บางชนิดที่มีความต้องการเชื้อไรโซเบียมอย่างจำเพาะเจาะจงเช่น ถั่วเซนโตรซีมา ถั่วโลโตนันนิส ถั่วเดสโมเดียม กระถิน ถั่วเฮทเตอโร ถั่วอ็อกเล่ย์พลายสเต็ม ถั่วสะไตโล เป็นต้น 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 ซึ่งเป็นตัวการสำคัญ ในการควบคุมประสิทธิภาพของขบวนการตรึงไนโตรเจน ได้มากกว่าปมที่มีสีเขียว (นันทกร 2529)

4. ปริมาณของไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงไนโตรเจนของถั่วอาหารสัตว์

ปริมาณของไนโตรเจนที่ถั่วตรึงได้นั้นจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชตระกูลถั่ว ชนิดและปริมาณของเชื้อไรโซเบียม ตลอดจนสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่ควบคุมการเจริญเติบโตของถั่วและของเชื้อไรโซเบียม ปกติแล้วความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนจะน้อยกว่าถั่วอาหารสัตว์เขตหนาว ถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนสามารถตรึงไนโตรเจนได้ระหว่าง 22-178 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปีภายใต้สภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไป และสามารถตรึงไนโตรเจนได้มากขึ้นเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม คือ 290 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปี (Dalton และ Mortensen, 1972) Guzman (1975) รายงานว่าถั่วเซนโตรซีมาและถั่วเซอราโตรตรึงไนโตรเจนได้ 216 และ 70-130 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปี ส่วนถั่วสะไตโล ถั่วซิลเวอร์ลีฟและถั่วเดสโมเดียม ตรึงไนโตรเจนได้ 290, 577 และ 178 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปีตามลำดับ (Thomas, 1973) ถั่วกรีนลีฟเดสโมเดียมตรึงไนโตรเจนได้ 374 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ต่อปี (Whitney และคณะ, 1967) ซึ่งความแตกต่างของปริมาณไนโตรเจนที่ถั่วอาหารสัตว์ตรึงได้นั้น มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการให้ผลผลิตของถั่วอาหารสัตว์ด้วย (Jones, 1972)

5. ลักษณะโดยทั่วไปของชุดดินที่ใช้ทำการศึกษา

ดินชุดสันป่าตองจัดอยู่ในพวก coarse-loamy, mixed, isohyperthermic, Oxic Paleustults เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนลำน้ำบนลานตะพักลำน้ำระดับกลาง สภาพพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13739

ที่พบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด ดินชุดนี้เป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี ดินมีความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้เร็ว มีการไหล่บ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ตามปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินลึกมากกว่า 150 เซนติเมตร

ดินบนลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีน้ำตาลเข้ม หรือสีเข้มของสีน้ำตาลปนเทา ไม่มีสีจุดประ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-6.0 ส่วนดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สีพื้นเป็นสีน้ำตาล สีน้ำตาลอ่อน และบางแห่งอาจมีสีน้ำตาลปนแดงปนอยู่ด้วย ไม่มีสีจุดประ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่ มีความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-5.5

จากการวิเคราะห์ทางเคมีของตัวแทนดินชุดนี้ปรากฏว่า มีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ และมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำ กล่าวโดยสรุปแล้วดินชุดนี้มีปริมาณธาตุอาหารตามธรรมชาติต่ำ และมีคุณสมบัติทางกายภาพเหมาะสมปานกลางสำหรับใช้ปลูกพืชไร่และไม้ผล

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. อุปกรณ์

1.1 พันธุ์ถั่วอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง

- ถั่วเซนโตรซีมา (Centrosema pubescens)
- ถั่วฮามาต้า (Stylosenthes hamata)
- ถั่วแลปแลป (Dolichos lablab)

1.2 เชื้อไรโซเบียม

- เชื้อไรโซเบียมที่ใช้ในการทดลอง เป็นเชื้อซึ่งจำเพาะเจาะจงกับถั่วอาหารสัตว์แต่ละชนิด ผลิตโดยกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

1.3 ปุ๋ยเคมี

- ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (46 % P_2O_5)

2. วิธีการทดลอง

ทำการทดลองในพื้นที่ของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 3 ต.จอหอ อ.เมืองฯ จ.นครราชสีมา ซึ่งเป็นดินชุดสันป่าตอง มีค่า pH (1:2 น้ำ) = 7.2 ปริมาณอินทรียวัตถุ (Walkley Black) = 0.6 % ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Micro Kjeldahl) = 0.016 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray II) = 5 ppm. ทำการทดลองโดยปลูกถั่วอาหารสัตว์ 3 ชนิด คือ ถั่วเซนโตรซีมา ถั่วฮามาต้า และถั่วแลปแลป วางแผนการทดลองแบบ Factorial Randomized Complete Block ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

1. การคลุกเชื้อไรโซเบียม ประกอบด้วย มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม
2. ปุ๋ยฟอสฟอรัส ประกอบด้วย 4 อัตราคือ 0, 9, 18 และ 27 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่

สามารถที่จะแยกเป็นตำรับการทดลองได้ดังนี้คือ

ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (R_oP_o)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำรับการทดลองที่ 2 ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก. P_2O_5 ต่อไร่ (R_0P_9)

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

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

ตำรับการทดลองที่ 5 คลุกเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (R_1P_0)

ตำรับการทดลองที่ 6 คลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก. P_2O_5 ต่อไร่ (R_1P_9)

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

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

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ คิดเป็น 72 แปลงทดลอง แต่ละแปลงย่อยมีขนาด 4 คูณ 6 เมตร รวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 2 ไร่

<u>การปลูก</u> ทำการปลูกตามระยะที่ต้องการโดยปลูกแบบโรยเป็นแถว ใช้ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตรสำหรับถั่วแลปแลป 30 เซนติเมตรสำหรับถั่วเซนโตรซีมาและถั่วฮามาต้า เมื่อต้นถั่วงอกอายุประมาณ 2-3 สัปดาห์ จะทำการถอนแยกโดยให้ระยะระหว่างจุดห่างกัน 50 เซนติเมตรสำหรับถั่วแลปแลป, 30 เซนติเมตรสำหรับถั่วเซนโตรซีมา และ 20 เซนติเมตรสำหรับถั่วฮามาต้า โดยแต่ละจุดจะมีต้นถั่ว 2-3 ต้น

<u>การคลุกเชื้อไรโซเบียม</u> ตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม ต้องคลุกเชื้อไรโซ-เบียมก่อนทำการปลูก โดยมีขั้นตอนการคลุกเมล็ดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นำเมล็ดถั่วที่ต้องการปลูกใส่ลงในภาชนะ
- ใส่สารที่ช่วยให้เชื้อติดเมล็ดลงไปในอัตราที่กำหนด กวนเบา ๆ ให้เมล็ดเปียกให้ทั่วกันหมด
- ใส่เชื้อไรโซเบียมลงไปในอัตราที่กำหนดให้พอเหมาะกับเมล็ด
- คนเบา ๆ จนกระทั่งเมล็ดทุกเมล็ดมีผงเชื้อติดอย่างสม่ำเสมอ
- เมล็ดที่คลุกเชื้อแล้วควรนำไปปลูกทันที และระหว่างรอการปลูกควรเก็บเมล็ดที่คลุกเชื้อแล้วไว้ในที่ร่ม

<u>การใส่ปุ๋ย</u> ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0, 9, 18 และ 27 กก.P_2O_5 ต่อไร่ ตามตำรับการทดลอง โดยใส่ครั้งเดียวพร้อมกับการปลูก

<u>การเก็บเกี่ยว</u> ทำการเก็บตัวอย่างพืชมาวิเคราะห์การเจริญเติบโต และคุณค่าทางอาหารของถั่วอาหารสัตว์ทั้ง 3 ชนิดทุกเดือน (ภายหลังการปลูก 2 เดือน) เป็นเวลา 4 เดือน

<u>ข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์</u>

- ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (DRY MATTER WEIGHT)
- ความเข้มข้นของไนโตรเจน (%NITROGEN CONCENTRATION)
- ผลผลิตไนโตรเจน (NITROGEN UPTAKE)
- ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (%PHOSPHORUS CONCENTRATION)
- ผลผลิตฟอสฟอรัส (PHOSPHORUS UPTAKE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ถั่วเซนโตรซีมา (CENTROSEMA)

<u>ผลผลิตน้ำหนักแห้ง</u> (DRY MATTER WEIGHT)

อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ที่มีต่อการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมาตลอดอายุการเก็บเกี่ยวได้แสดงไว้ในรูปที่ 1a และ 1b จากรูปจะพบว่า น้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมาทั้งที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วระหว่างอายุการเก็บเกี่ยว 3-4 เดือน หลังจากนั้นน้ำหนักแห้งของถั่วจะลดลงหรือมีแนวโน้มที่จะลดลง โดยที่การคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสทุกอัตรา ไม่มีผลในทางสถิติต่อน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมา (ตารางที่ 1a) โดยจะมีน้ำหนักถั่วโดยเฉลี่ยเมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 0, 9, 18 และ 27 กก.P_2O_5/ไร่ ดังนี้คือ 174.7, 154.1, 207.4 และ 210.9 กก./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ต่างจากการทดลองของ Steel และ Humphreys (1974) ที่ว่าน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมาจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระดับปุ๋ยฟอสฟอรัส ส่วนน้ำหนักแห้งเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ (ตารางที่ 1b) พบว่า ถั่วเซนโตรซีมาจะมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเมื่อถั่วมีอายุประมาณ 4 เดือน ซึ่งจะสูงกว่าเมื่อถั่วอายุ 2-3 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีน้ำหนักแห้งโดยเฉลี่ยเมื่อถั่วอายุ 4 เดือน เท่ากับ 416.9 กก./ไร่เมื่อเทียบกับน้ำหนักแห้ง 9.6 และ 68.5 กก./ไร่ เมื่อถั่วอายุ 2 และ 3 เดือน ตามลำดับ

สำหรับตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของถั่วเซนโตรซีมาเช่นกัน ในทำนองเดียวกัน น้ำหนักแห้งของถั่วจะสูงสุดเมื่อถั่วมีอายุเก็บเกี่ยว 4 เดือนคือ เท่ากับ 334.1 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้นของไนโตรเจน (%NITROGEN CONCENTRATION)

อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นถั่วเซนโตรซีมาได้แสดงไว้ในรูปที่ 2a และ 2b จากรูปจะพบว่าการคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่มีผลทำให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อ ความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นถั่วเซนโตรซีมาจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อถั่วมีอายุ 3 เดือน หลังจากนั้นความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วจะค่อนข้างคงที่ทั้งในตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม โดยความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วจะลดลงจาก 2.31 % ไปเป็น 1.70, 1.62 และ 1.56 % เมื่อถั่วมีอายุเก็บเกี่ยว 2, 3, 4 และ 5 เดือนตามลำดับ (ตารางที่ 2b)

ส่วนอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่ว พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราที่สูงขึ้นไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเพิ่มขึ้นในทางสถิติ ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้เหมือนกับการทดลองของ Playne (1972) ซึ่งรายงานว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น

ผลผลิตไนโตรเจน (NITROGEN UPTAKE)

อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ที่มีต่อผลผลิตไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีมาตลอดอายุการเก็บเกี่ยวได้แสดงไว้ในรูปที่ 3a, 3b และตารางที่ 3a, 3b จากรูปและตาราง พบว่าการใช้เชื้อไรโซเบียมไม่ทำให้ผลผลิตไนโตรเจนในถั่วมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม ผลผลิตไนโตรเจนในถั่วจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นจาก 2 เดือน เป็น 3 และ 4 เดือน หลังจากนั้นผลผลิตไนโตรเจนในถั่วก็จะลดลงหรือมีแนวโน้มที่จะลดลงในเดือนที่ 5 (ตารางที่ 3b)

สำหรับอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (ตารางที่ 3a) พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก./ไร่ จะให้ผลผลิตไนโตรเจนสูงสุดคือเฉลี่ย 3.20 กก./ไร่ ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 2.87 กก./ไร่ อย่างไรก็ตามค่าที่ได้นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และพบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราสูงขึ้นไม่ทำให้ผลผลิตไนโตรเจนในถั่วสูงขึ้น ทั้งนี้เกิดจากการลดลงของน้ำหนักแห้งในถั่วเซนโตรซีมา ซึ่งผลที่ได้ครั้งนี้แตกต่างกับรายงานของ Jone (1968); Fisher และ Cambell (1972) ที่กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะทำให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้ไนโตรเจนดังกล่าวลดลง

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (%PHOSPHORUS CONCENTRATION)

อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและปุ๋ยฟอสฟอรัส ที่มีต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีมาตลอดอายุการเก็บเกี่ยว ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4a, 4b และตารางที่ 4a จากรูปและตารางจะพบว่า การคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่มีอิทธิพลทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีมาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสระดับที่สูงขึ้น จะทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วสูงมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อมีการคลุกเชื้อ โดยเพิ่มจาก 0.19 % ในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ไปเป็น 0.28 % เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก. P_2O_5/ไร่ (ตารางที่ 4a) ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับ Norman (1965); Andrew และ Robin (1968a); Tudsri และ Whiteman (1977) ที่กล่าวว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วมีความสัมพันธ์อย่างเห็นได้ชัดกับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส นอกจากนั้นยังพบว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.25, 0.23, 0.24 และ 0.24 % เมื่ออายุการเก็บเกี่ยว 2, 3, 4 และ 5 เดือนตามลำดับ (ตารางที่ 4b)

ผลผลิตฟอสฟอรัส (PHOSPHORUS UPTAKE)

อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ที่มีต่อผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วเซนโตรซีมาตลอดอายุการเก็บเกี่ยวได้แสดงไว้ในรูปที่ 5a และ 5b จากรูปจะพบว่าผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วเซนโตรซีมาจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อถั่วมีอายุ 3-4 เดือน คือจะเพิ่มจาก 145.7 ไปเป็น 910.7 กรัม/ไร่ หลังจากนั้นผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วจะลดลงหรือมีแนวโน้มที่จะลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการคลุกเชื้อไรโซเบียม ไม่มีผลทำให้ผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วสูงเพิ่มขึ้น โดยจะมีผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0, 9, 18 และ 27 กก.P_2O_5/ไร่ ดังนี้คือ 416.9, 457.8, 602.3 และ 617.4 กรัม/ไร่ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากน้ำหนักแห้งของถั่วเพิ่มสูงขึ้นดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนเมื่อพิจารณาผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ พบว่า ผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วเซนโตรซีมาจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นจาก 2 เดือน เป็น 3 และ 4 เดือน โดยจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อถั่วอายุ 3-4 เดือน และจะมีผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วสูงสุดเมื่ออายุการเก็บเกี่ยว 4 เดือน คือมีปริมาณถึง 1057.7 กรัม/ไร่ ซึ่งสูงกว่าเมื่ออายุการเก็บเกี่ยว 2 และ 3 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีปริมาณเพียง 27.9 และ 154.9 กรัม/ไร่ ตามลำดับ

ส่วนเมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ ก็ไม่ทำให้ผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วเซนโตรซีมาแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่ จะทำให้ผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วมีมากที่สุดคือ 497.2 กรัม/ไร่ (ตารางที่ 5a) และเมื่อพิจารณาผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วที่อายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ (ตารางที่ 5b) พบว่า ผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วเซนโตรซีมาจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น โดยมีผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วเมื่ออายุการเก็บเกี่ยว 2, 3, 4 และ 5 เดือน ตามลำดับดังนี้คือ 57.8, 136.6, 731.0 และ 762.9 กรัม/ไร่ จะเห็นว่าผลผลิตฟอสฟอรัสในต้นถั่วเซนโตรซีมาจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวเพิ่มจาก 2 เดือน เป็น 4 เดือน ซึ่งเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1a ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (กิโลกรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	174.7	154.1	207.4	210.9	186.5
คลุกเชื้อไรโซเบียม	192.7	162.0	217.0	134.1	175.2
ค่าเฉลี่ย	183.7	158.0	212.0	170.8	180.9

ตารางที่ 1b ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (กิโลกรัม/ไร่)

กาวคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	9.6a	68.5a	416.9b	277.8b	186.5
คลุกเชื้อไรโซเบียม	18.9a	69.7a	334.1b	298.8b	175.2
ค่าเฉลี่ย	14.3a	69.1a	373.7b	287.8b	180.9

* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2a ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีมาที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	1.66	1.65	1.90	1.79	1.75
คลุกเชื้อไรโซเบียม	1.87	1.95	1.76	1.88	1.87
ค่าเฉลี่ย	1.77	1.79	1.84	1.84	1.81

ตารางที่ 2b ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเซนโตรซีมาที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.31b	1.61a	1.55a	1.46a	1.75
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.32b	1.78a	1.69a	1.66a	1.87
ค่าเฉลี่ย	2.31b	1.70a	1.62a	1.56a	1.81

* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3a ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (กิโลกรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.70	2.48	3.23	3.00	2.86
คลุกเชื้อไรโซเบียม	3.05	2.98	3.16	1.93	2.79
ค่าเฉลี่ย	2.87	2.72	3.20	2.46	2.82

ตารางที่ 3b ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (กิโลกรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.23a	1.06ab	6.65c	3.92bc	2.86
คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.45a	1.16a	5.65b	4.60b	2.79
ค่าเฉลี่ย	0.33a	1.11a	6.17b	4.22b	2.82

* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4a ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีมาที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซ็นต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.23a	0.26a	0.26a	0.26a	0.25
คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.19a	0.21ab	0.25ab	0.28b	0.23
ค่าเฉลี่ย	0.21a	0.24a	0.26a	0.27a	0.24

ตารางที่ 4b ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเซนโตรซีมาที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.26	0.24	0.25	0.26	0.25
คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.24	0.22	0.22	0.23	0.23
ค่าเฉลี่ย	0.25	0.23	0.24	0.24	0.24

* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5a ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (กรัม/ไร่)

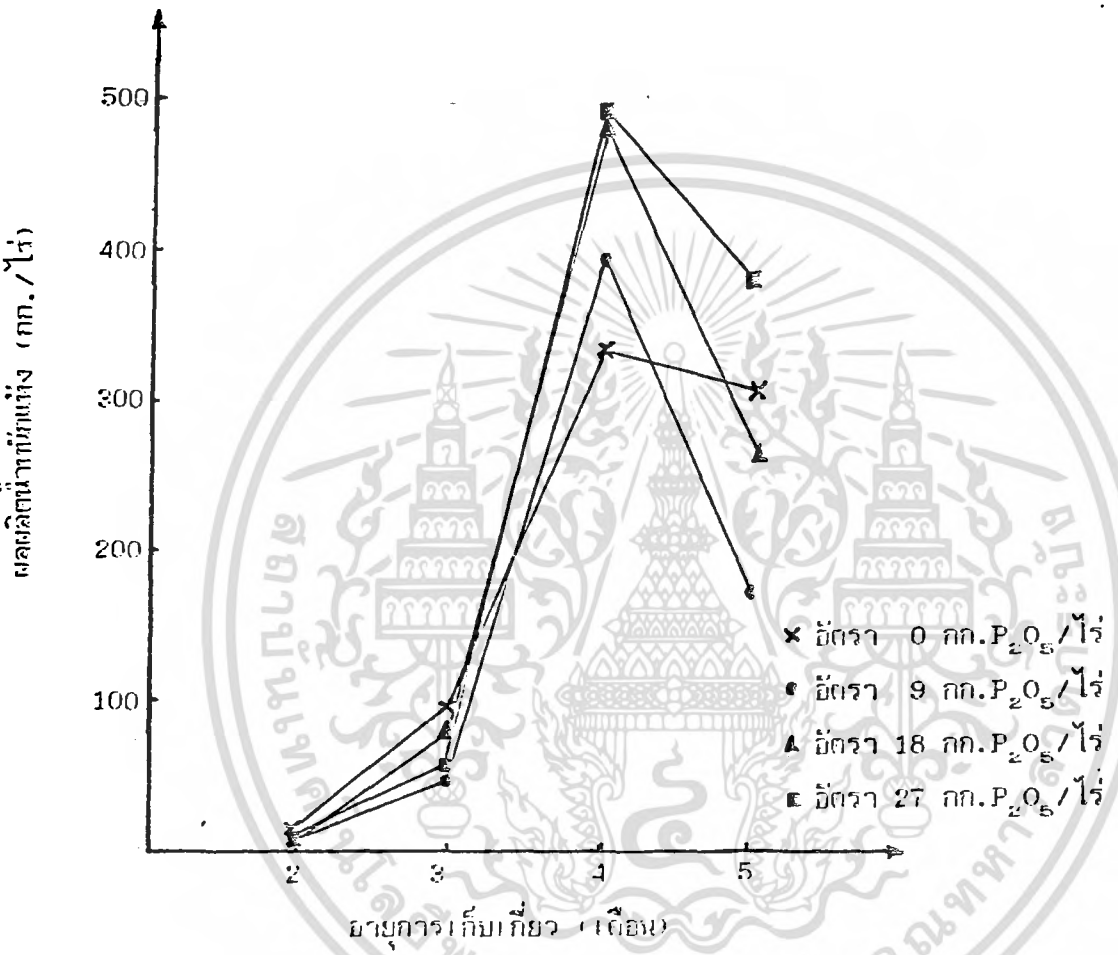
การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	416.9	457.8	602.3	617.4	516.1
คลุกเชื้อไรโซเบียม	407.1	365.0	497.2	363.3	407.0
ค่าเฉลี่ย	412.3	409.2	552.5	490.4	462.3

ตารางที่ 5b ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเซนโตรซีมาที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (กรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	27.9a	154.9a	1057.7b	817.3b	516.1
คลุกเชื้อไรโซเบียม	57.8a	136.6a	731.0b	762.9b	407.0
ค่าเฉลี่ย	42.8a	145.7a	910.7b	788.5b	462.3

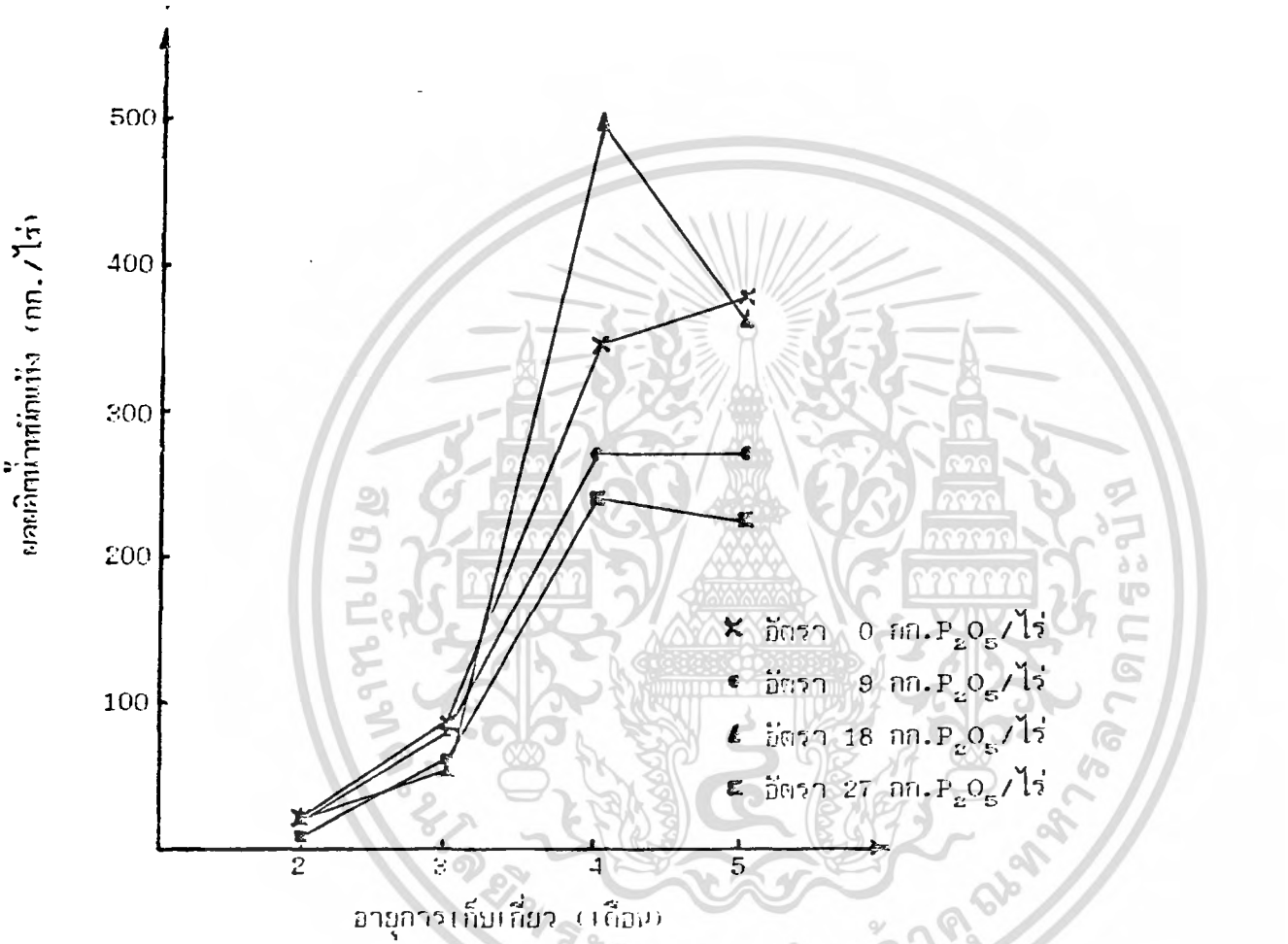
* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



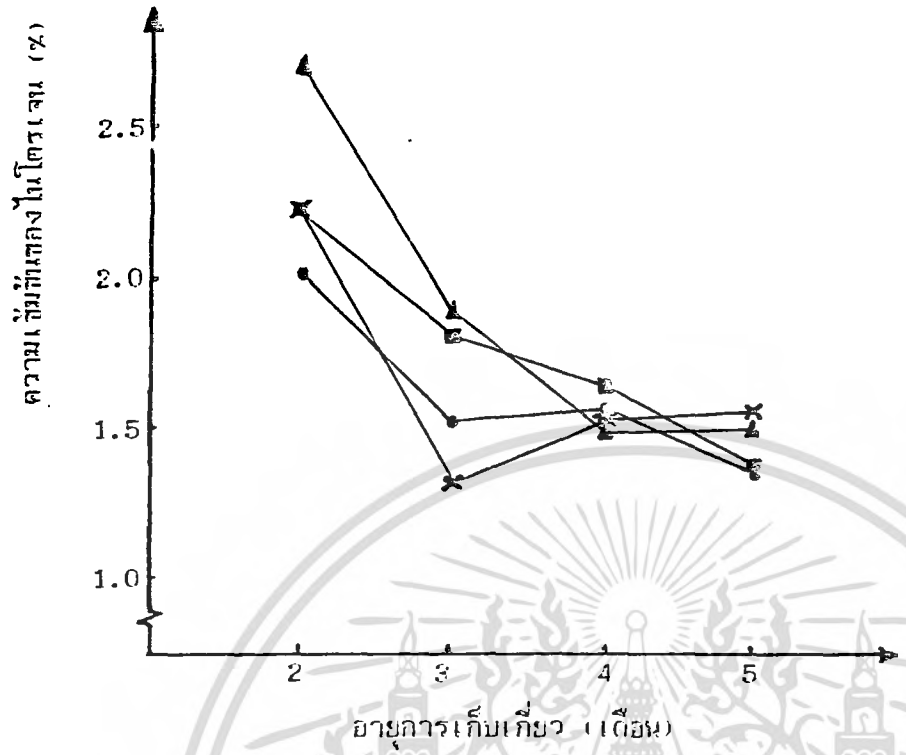
รูปที่ 1a ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเขียวโครงการเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

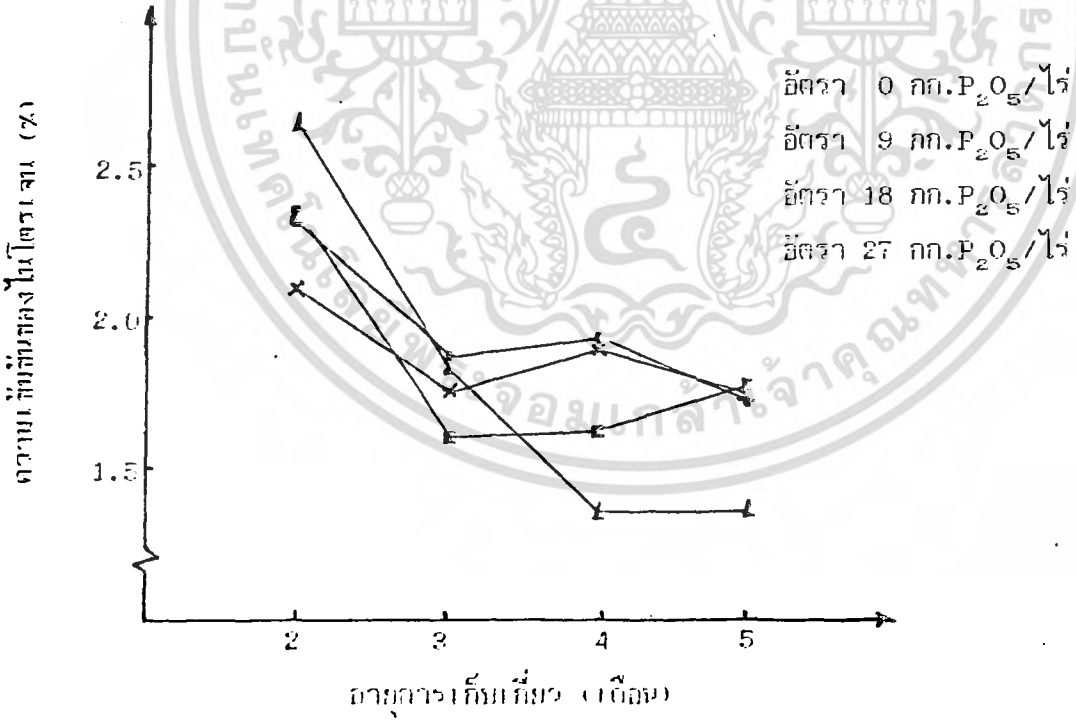


รูปที่ 1b ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเชาโตรซีมาเมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

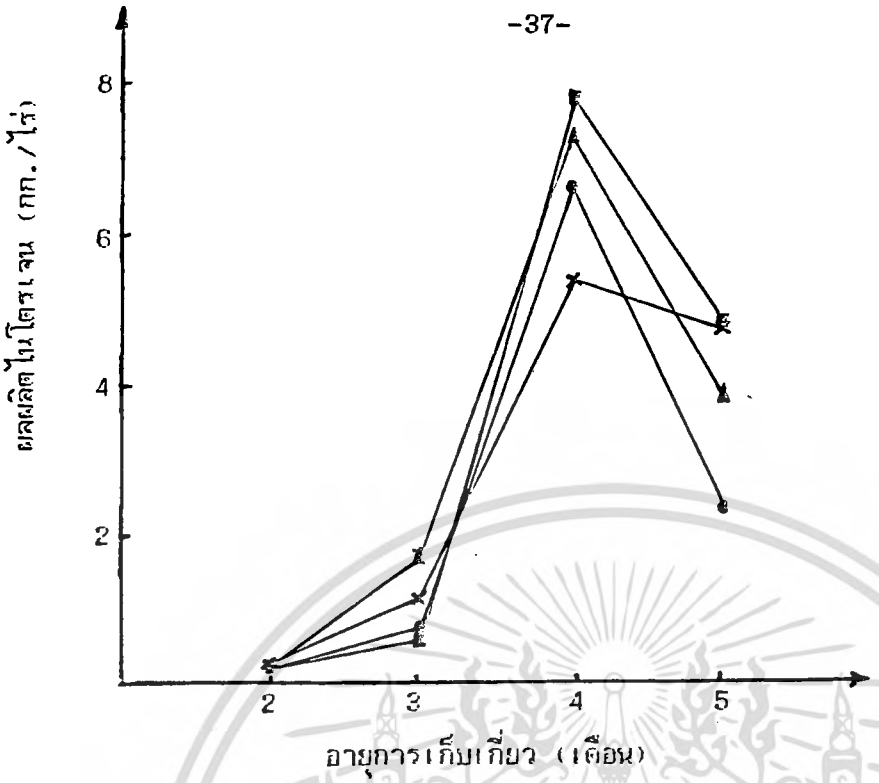


รูปที่ 2a ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเขียวโครงพันธุ์เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

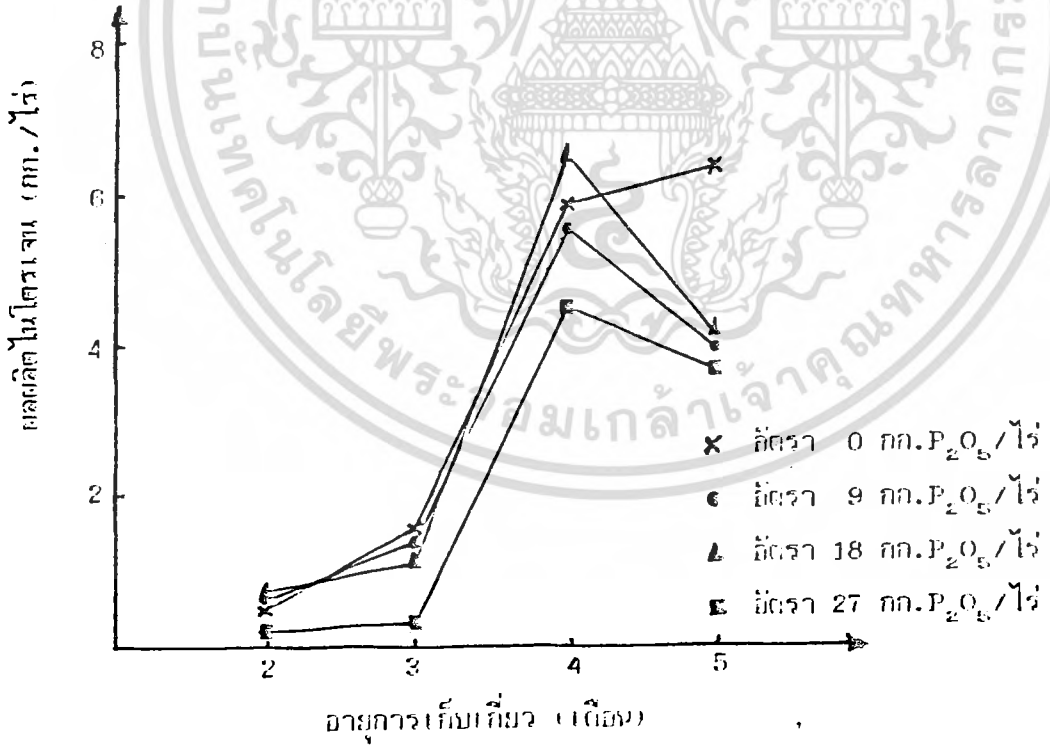


รูปที่ 2b ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเขียวโครงพันธุ์เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

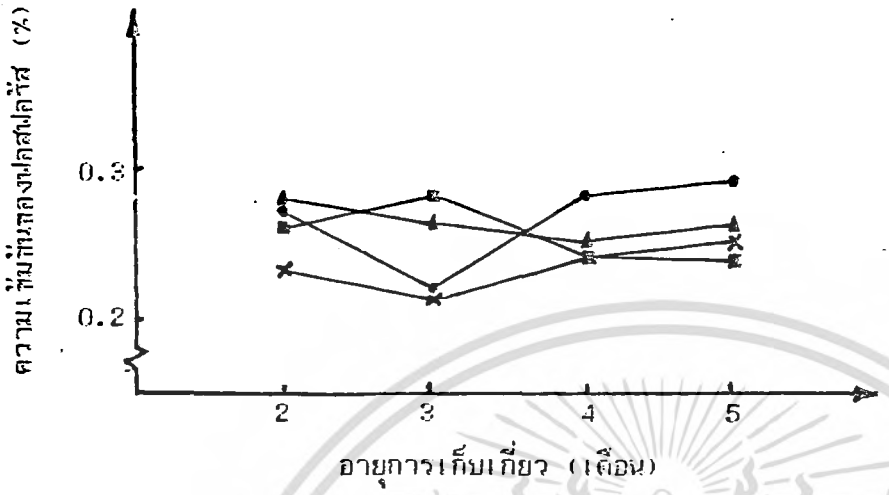


รูปที่ 3a ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเขียวโตรซีมาเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

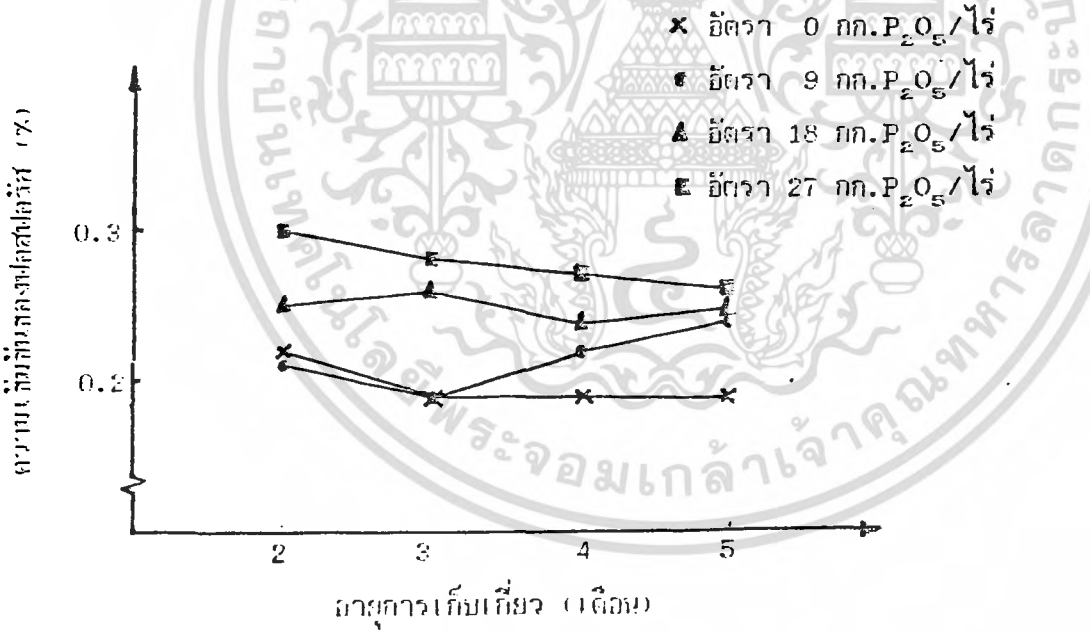


รูปที่ 3b ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วเขียวโตรซีมาเมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

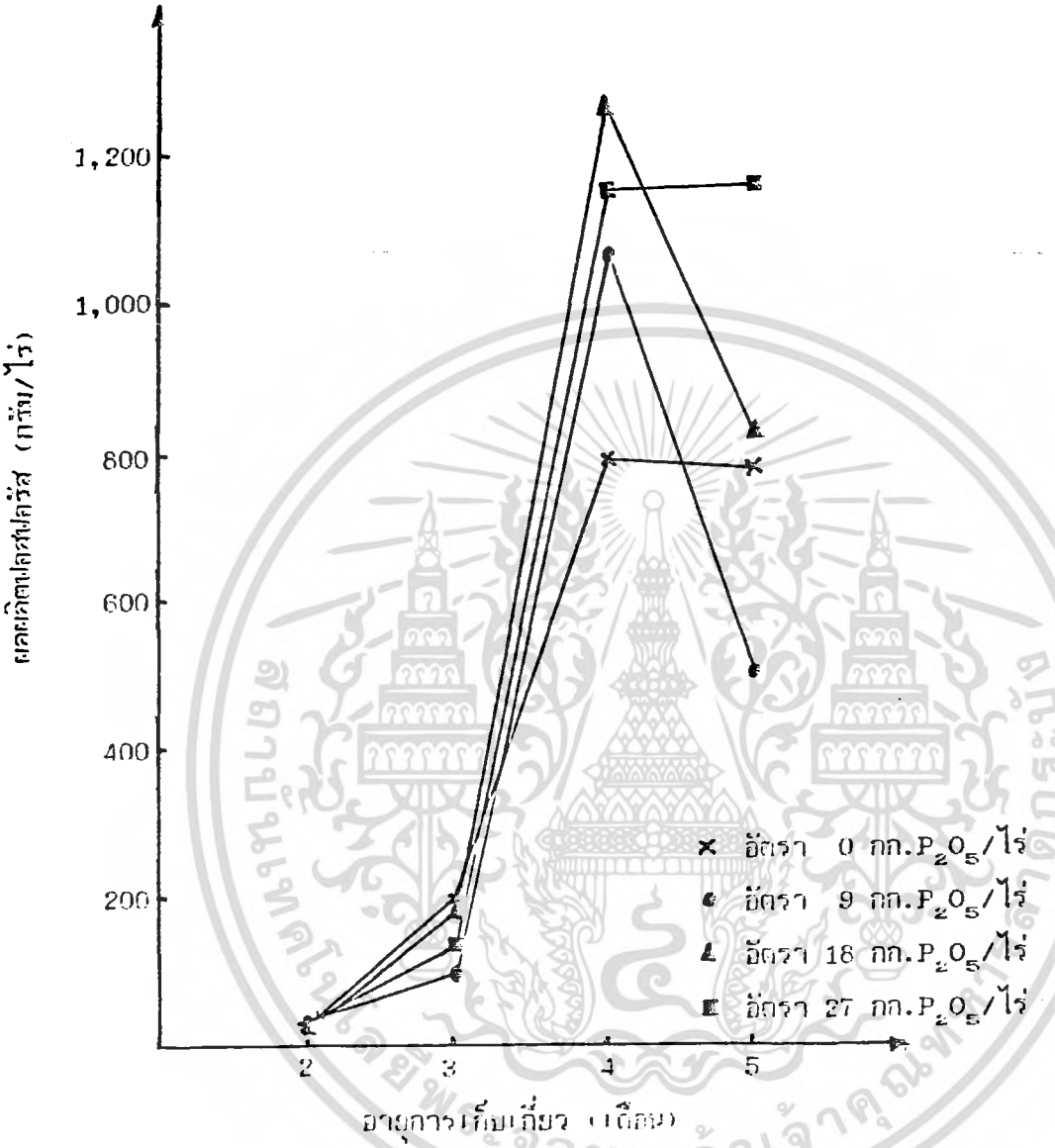


รูปที่ 4a ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเขียวโครซีมาเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม



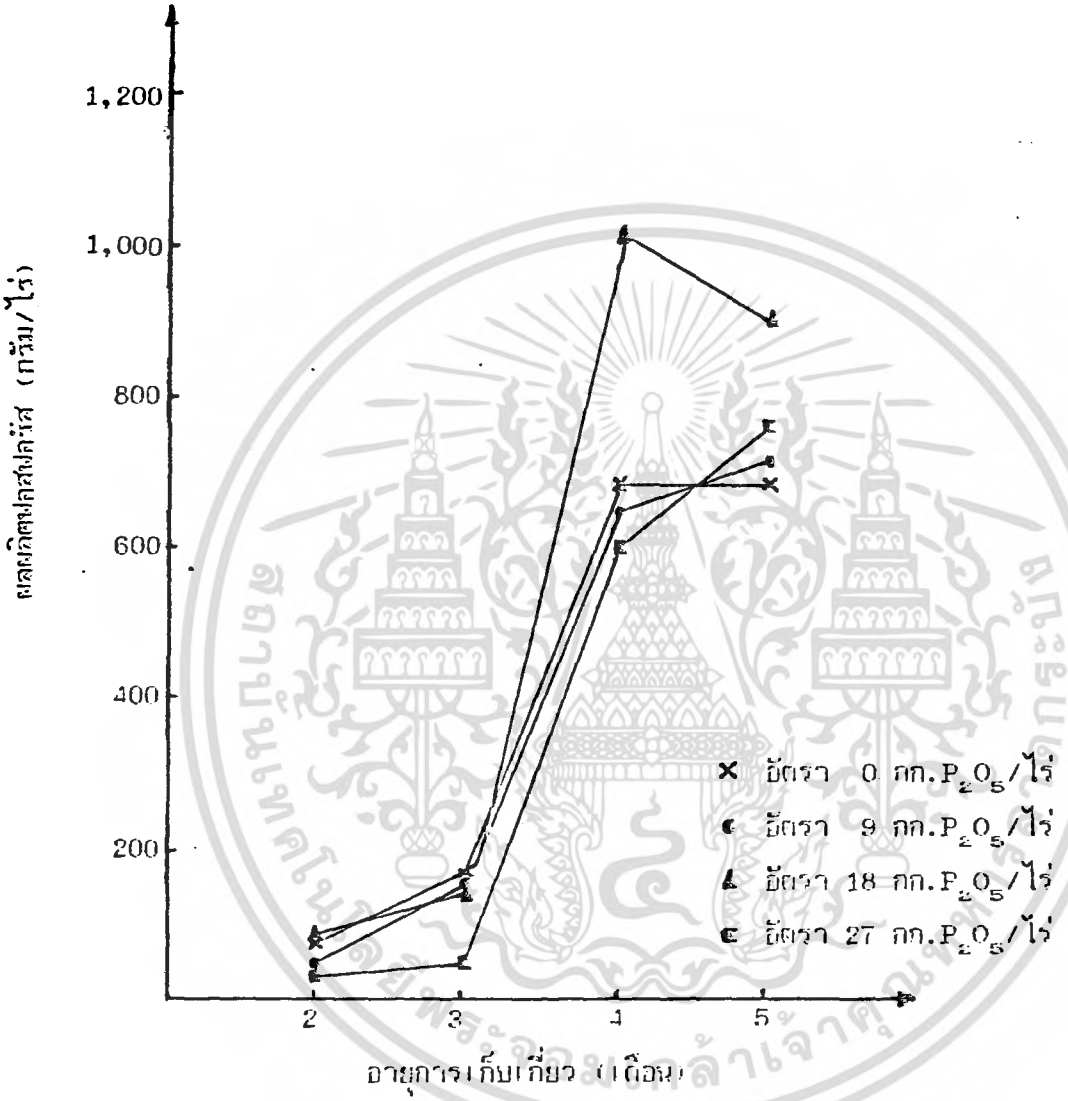
รูปที่ 4b ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเขียวโครซีมาเมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5ก ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเขียวพันธุ์ที่เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5b ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วเขียวโดยวิธีการเมื่อมีการตลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ถั่วฮามาต้า (HAMATA)

ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (DRY MATTER WEIGHT)

อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ที่มีต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า ได้แสดงไว้ในรูปที่ 6a,6b และตารางที่ 6a จากรูปและตารางจะพบว่า ที่ทุก ๆ อายุการเก็บเกี่ยว การคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีผลในทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ต่อน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้า

แต่เมื่อพิจารณาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า ในตำรับการทดลองที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม (รูปที่ 6a) การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 9 และ 18 กก.P_2O_5/ไร่ มีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูงกว่าเมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ส่วนในตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อ พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ไม่มีอิทธิพลต่อน้ำหนักแห้งของถั่วฮามาต้าแต่อย่างใด (รูปที่ 6a, 6b และตารางที่ 6a) ซึ่งผลการทดลองต่างจาก Jones, 1972; Fisher และ Cambell, 1972 ที่พบว่า ดินในเขตร้อนทั่วไปมีฟอสฟอรัสในปริมาณที่จำกัด จึงทำให้พืชตระกูลถั่วมักตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัส โดยให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้น

สำหรับการเจริญเติบโตของถั่ว พบว่า น้ำหนักแห้งของถั่วจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อถั่วมีอายุมากขึ้นจนถึงเมื่ออายุประมาณ 4 เดือน หลังจากนั้นน้ำหนักของถั่วจะลดลงหรือคงที่ ส่วนอัตราการเจริญเติบโตของถั่วจะสูงสุดเมื่อถั่วมีอายุระหว่าง 2-4 เดือน (รูปที่ 6a และ 6b) โดยน้ำหนักเฉลี่ยของถั่ว(ทุกระดับปุ๋ย)จะเพิ่มจาก 126.0 กก./ไร่ เมื่อถั่วอายุ 2 เดือน ไปเป็น 1,145.0 กก./ไร่เมื่อถั่วอายุ 4 เดือน (ตารางที่ 6b) โดยที่อัตราการเจริญเติบโตนี้ จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันในทั้งตำรับที่มีการคลุกเชื้อ และไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

ความเข้มข้นของไนโตรเจน (%NITROGEN CONCENTRATION)

อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ที่มีผลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้าตลอดช่วงอายุการเก็บเกี่ยว ได้แสดงไว้ในรูปที่ 7a, 7b และตารางที่ 7a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปและตารางพบว่า การคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีผลทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้าตลอดอายุการเก็บเกี่ยว

เมื่อพิจารณาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตรา 9, 18, และ 27 กก. P_2O_5/ไร่ในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อ จะทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเพิ่มสูงขึ้นจาก 1.85 % ไปเป็น 2.15, 2.17 และ 2.11 % ตามลำดับ (ตารางที่ 7a) อย่างไรก็ตามค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ สำหรับในตำรับการทดลองที่ไม่มีการคลุกเชื้อ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแต่อย่างไร ซึ่งคล้ายคลึงกับรายงานของ Playne (1972)

เมื่อพิจารณาอายุการเก็บเกี่ยว พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อถั่วอายุมากขึ้น จนถั่วอายุประมาณ 3 เดือน หลังจากนั้นตำรับการทดลองที่ไม่คลุกเชื้อจะค่อนข้างคงที่ ส่วนตำรับที่คลุกเชื้อไรโซเบียมความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วจะลดลง (ตารางที่ 7b) โดยที่ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้าจะเท่ากับ 2.67, 2.04, 1.84 และ 1.61 % เมื่อถั่วมีอายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือนตามลำดับ

ผลผลิตไนโตรเจน (NITROGEN UPTAKE)

ผลผลิตไนโตรเจนของถั่วฮามาต้าที่เกิดจากอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ได้แสดงไว้ในรูปที่ 8a, 8b และตารางที่ 8a จากรูปและตารางจะพบว่าที่ทุก ๆ อายุการเก็บเกี่ยว การคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ไม่มีผลในทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ต่อผลผลิตไนโตรเจนในถั่วฮามาต้า

เมื่อพิจารณาถึงการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าจะเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส โดยเฉพาะในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม (ตารางที่ 8a) แสดงว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสสามารถเพิ่มผลผลิตไนโตรเจนในถั่ว เช่นเดียวกับรายงานของ Andrew และ Robin (1969) ที่ว่า ปุ๋ยฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อผลผลิตไนโตรเจนในถั่วอาหารสัตว์ เมื่อไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ผลผลิตไนโตรเจนในถั่วจะเท่ากับ 12.8 กก./ไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่ จะทำให้ผลผลิตไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้นเป็น 17.7 กก./ไร่ ทั้งนี้อาจกล่าวได้ว่าฟอสฟอรัสเป็นตัวส่งเสริมทำให้มีปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วสูงขึ้น ส่วนผลผลิตไนโตรเจนของถั่วที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม ในตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่ มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนในตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 18 และ 27 กก.P_2O_5/ไร่ จะมีค่าต่ำกว่า คือเท่ากับ 12.8 และ 10.1 กก./ไร่ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ค่าที่ได้นี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับผลผลิตไนโตรเจนของถั่วทั้งที่ไม่คลุกเชื้อ และคลุกเชื้อไรโซเบียม จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่ออายุเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 8b) คือมีค่าเฉลี่ยเมื่ออายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือน ตามลำดับดังนี้คือ 3.3, 9.6, 20.7 และ 25.6 กก./ไร่ และจะให้ผลผลิตไนโตรเจนสูงสุดเมื่อถั่วมีอายุประมาณ 5 เดือน คือ 28.3 กก./ไร่ ในกรณีที่ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม และ 22.9 กก./ไร่ เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม ซึ่งผลการทดลองของ วิโรจ และวรรณกรณ์ (2529) ก็ได้ผลทำนองเดียวกัน คือ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียมมีผลทำให้น้ำหนักแห้งและผลผลิตไนโตรเจนในถั่วเพิ่มขึ้น โดยจะสูงที่สุดเมื่ออายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน ซึ่งเป็นการเก็บเกี่ยวครั้งสุดท้ายของการทดลอง

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส (%PHOSPHORUS CONCENTRATION)

อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ที่มีผลต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้าตลอดช่วงอายุการเก็บเกี่ยว ได้แสดงไว้ในรูปที่ 9a, 9b และตารางที่ 9a จากรูปจะเห็นว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อพิจารณาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในทั้งตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อ และไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม คือเพิ่มจาก 0.17 % ไปเป็น 0.20, 0.22 และ 0.20 % ในตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 9, 18 และ 27 กก.P_2O_5/ไร่ตามลำดับ โดยค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ แต่ให้ผลที่สนับสนุนรายงานการทดลองที่กล่าวว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วอาหารสัตว์มีความสัมพันธ์กับอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส (Norman, 1965; Tudsri และ Whiteman, 1977)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาอายุการเก็บเกี่ยวของถั่ว พบว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจะลดลงเมื่อถั่วมีอายุมากขึ้น (ตารางที่ 9b) อย่างไรก็ตามเฉพาะตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมเท่านั้นที่มีผลแตกต่างในทางสถิติ คือจะมีค่าเฉลี่ย 0.26 % เมื่อถั่วมีอายุ 2 เดือน และลดลงเป็น 0.19, 0.16 และ 0.16 % ในเดือนที่ 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

ผลผลิตฟอสฟอรัส (PHOSPORUS UPTAKE)

ผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้า ที่เกิดจากอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ได้แสดงไว้ในรูปที่ 10a, 10b และตารางที่ 10a จากรูปและตารางพบว่า ที่ทุก ๆ อายุการเก็บเกี่ยว การคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีผลในทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ต่อผลผลิตฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้า

เมื่อพิจารณาการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าจะเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส โดยเฉพาะในตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม (ตารางที่ 10a) พบว่าเมื่อไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะให้ผลผลิตฟอสฟอรัสเท่ากับ 1,157.6 กรัม/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่ จะให้ผลผลิตฟอสฟอรัสที่สูงกว่าเป็น 2,091.1 กรัมต่อไร่ แต่จะให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งตำรับที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมก็มีลักษณะใกล้เคียงกัน นอกจากนั้นยังพบว่า ที่อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส 9 กก.P_2O_5/ไร่ โดยเฉลี่ยจะให้ผลผลิตฟอสฟอรัสสูงสุด คือ 1,746.6 กรัม/ไร่ ซึ่งได้ผลทำนองเดียวกับการทดลองของ วิโรจ และ วรรณกรณ์ (2529) ที่ว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้กับถั่วอาหารสัตว์จะช่วยเพิ่มผลผลิตฟอสฟอรัสในถั่วอาหารสัตว์ด้วย

สำหรับอายุการเก็บเกี่ยวของถั่วในการทดลอง พบว่า ผลผลิตฟอสฟอรัสในถั่วทั้งที่ไม่คลุกเชื้อและคลุกเชื้อไรโซเบียม จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น (รูปที่ 10a, 10b และตารางที่ 10b) ยกเว้นตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียมเท่านั้น ที่หลังจากถั่วอายุ 4 เดือนแล้วลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องจากปุ๋ยฟอสฟอรัสมีผลต่อผลผลิตฟอสฟอรัสในถั่ว ทำให้ไม่สามารถเพิ่มผลผลิตฟอสฟอรัสตามอายุการเก็บเกี่ยว แต่โดยเฉลี่ยจะให้ผลผลิตฟอสฟอรัสในถั่วเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10b) คือมีค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลี่ยเมื่ออายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือน ตามลำดับดังนี้คือ 311.4, 894.5, 1,800.9 และ 2,897.9 กรัม/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6a ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (กิโลกรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	774.1	1016.3	881.0	907.6	894.8
คลุกเชื้อไรโซเบียม	843.6	889.2	803.1	579.1	778.8
ค่าเฉลี่ย	808.9	952.8	842.0	743.4	836.8

ตารางที่ 6b ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (กิโลกรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	138.2a	499.2a	1204.7b	1736.9b	894.8
คลุกเชื้อไรโซเบียม	113.7a	439.4a	1085.2b	1476.7b	778.8
ค่าเฉลี่ย	126.0a	469.3a	1145.0b	1606.8b	836.8

* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7a ความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	1.85	2.15	2.17	2.11	2.07
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.14	2.00	1.90	2.06	2.03
ค่าเฉลี่ย	1.99	2.08	2.03	2.09	2.05

ตารางที่ 7b ความเข้มข้นของไนโตรเจนของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.73b	1.96a	1.90a	1.64a	2.07
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.60c	2.13b	1.79ab	1.58a	2.03
ค่าเฉลี่ย	2.67c	2.04b	1.84ab	1.61a	2.05

* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8a ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (กิโลกรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	12.8	17.7	16.3	15.9	15.6
คลุกเชื้อไรโซเบียม	16.4	16.2	12.8	10.1	13.7
ค่าเฉลี่ย	14.6	17.0	14.4	13.0	14.7

ตารางที่ 8b ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (กิโลกรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	3.7a	9.8a	21.6b	28.3b	15.6
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.9a	9.3a	19.9b	22.9b	13.7
ค่าเฉลี่ย	3.3a	9.6a	20.7b	25.6b	14.7

* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9a ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.17	0.22	0.22	0.20	0.20
คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.17	0.18	0.22	0.20	0.19
ค่าเฉลี่ย	0.17	0.20	0.22	0.20	0.20

ตารางที่ 9b ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.25a	0.20a	0.17a	0.19a	0.20
คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.26b	0.19ab	0.16a	0.16a	0.19
ค่าเฉลี่ย	0.25a	0.19a	0.16a	0.17a	0.20

* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10a ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (กรัม/ไร่)

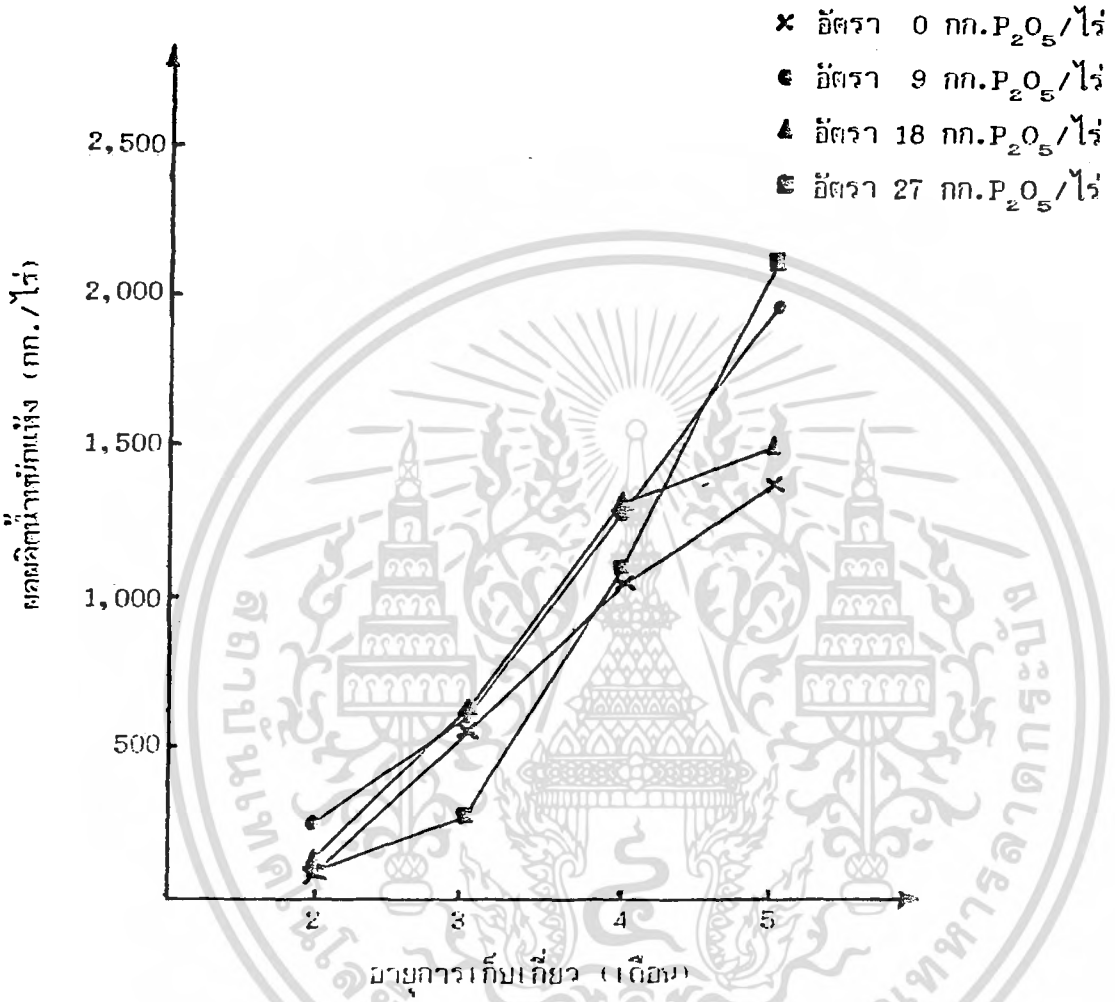
การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	1157.6	2091.1	1649.7	1520.7	1614.8
คลุกเชื้อไรโซเบียม	1083.2	1323.3	1464.2	1011.3	1224.3
ค่าเฉลี่ย	1122.2	1746.6	1548.5	1254.9	1419.5

ตารางที่ 10b ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (กรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	345.7a	1029.8ab	1995.8b	3325.6c	1614.8
คลุกเชื้อไรโซเบียม	227.0a	746.9ab	1641.4bc	2427.4c	1224.3
ค่าเฉลี่ย	311.4a	894.5ab	1800.9bc	2897.9c	1419.5

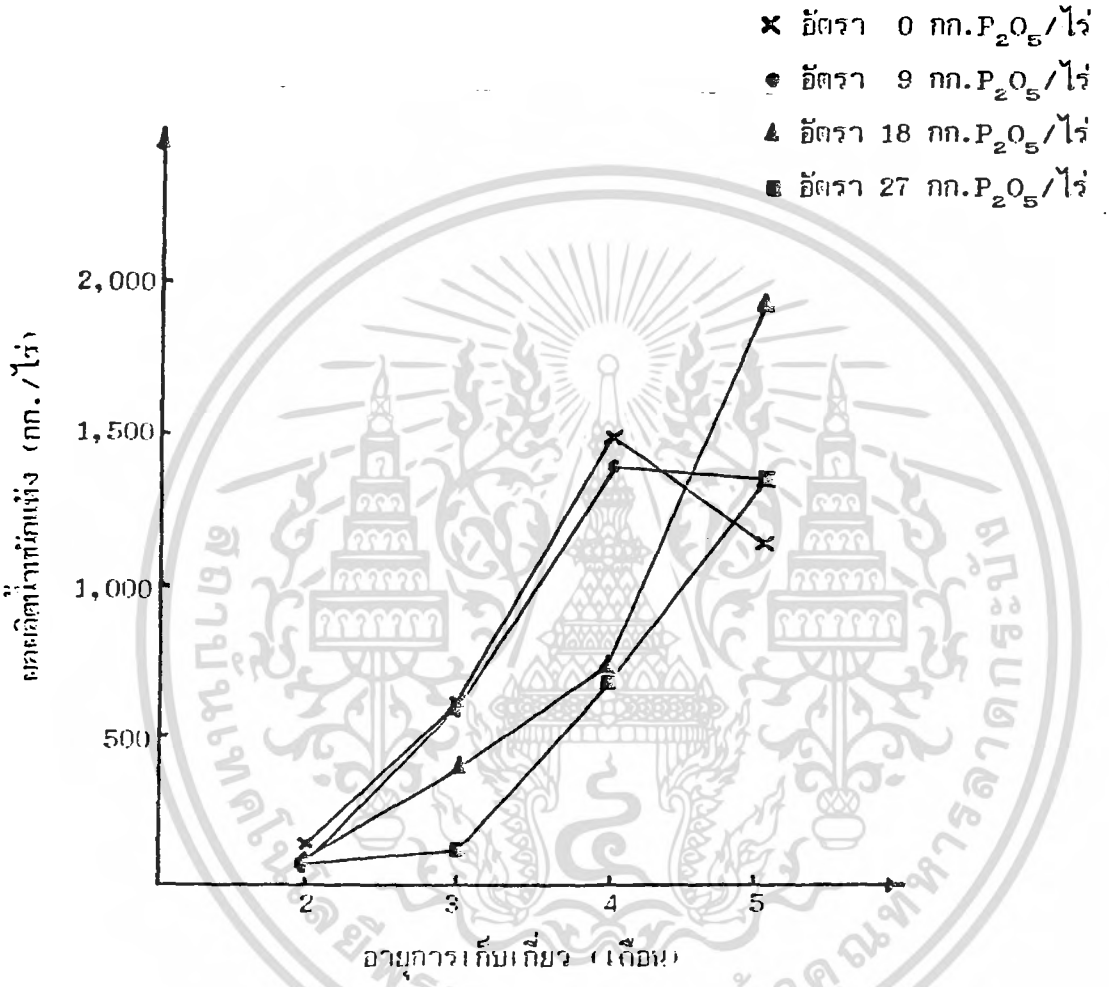
* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



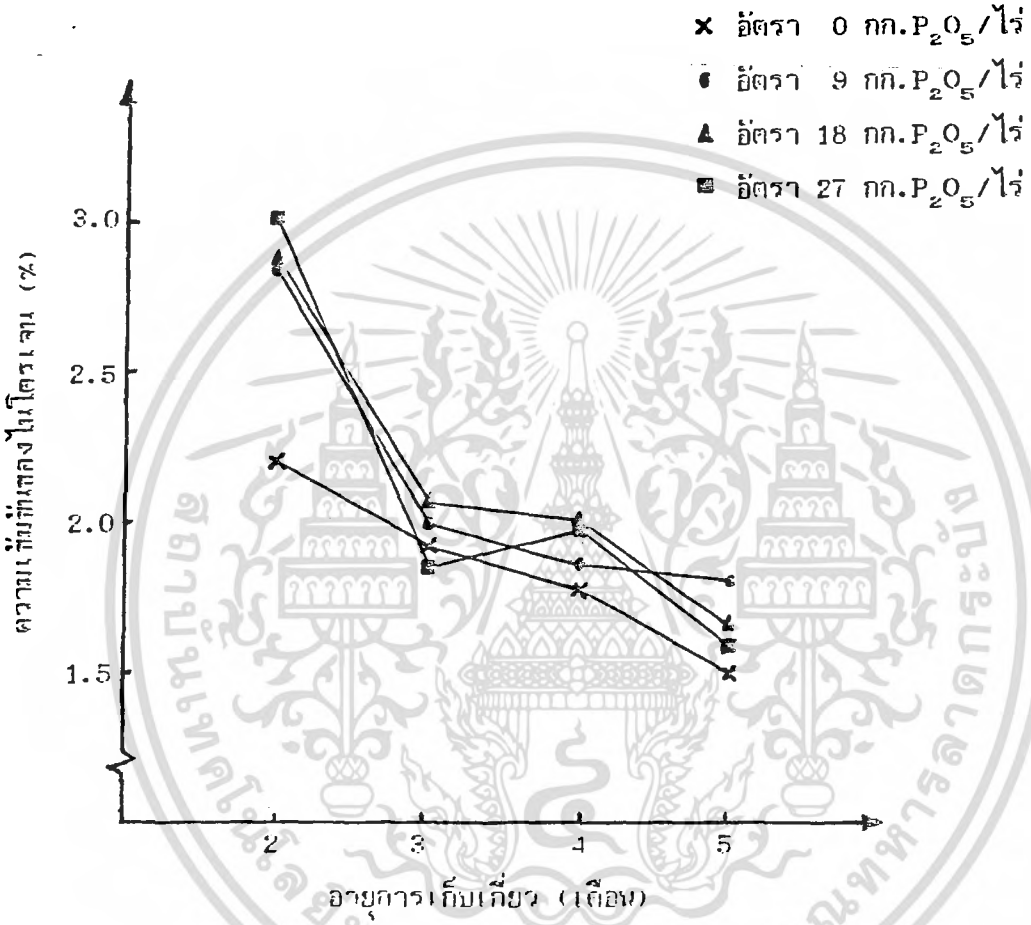
รูปที่ 6a ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วชาพาถ้ำเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



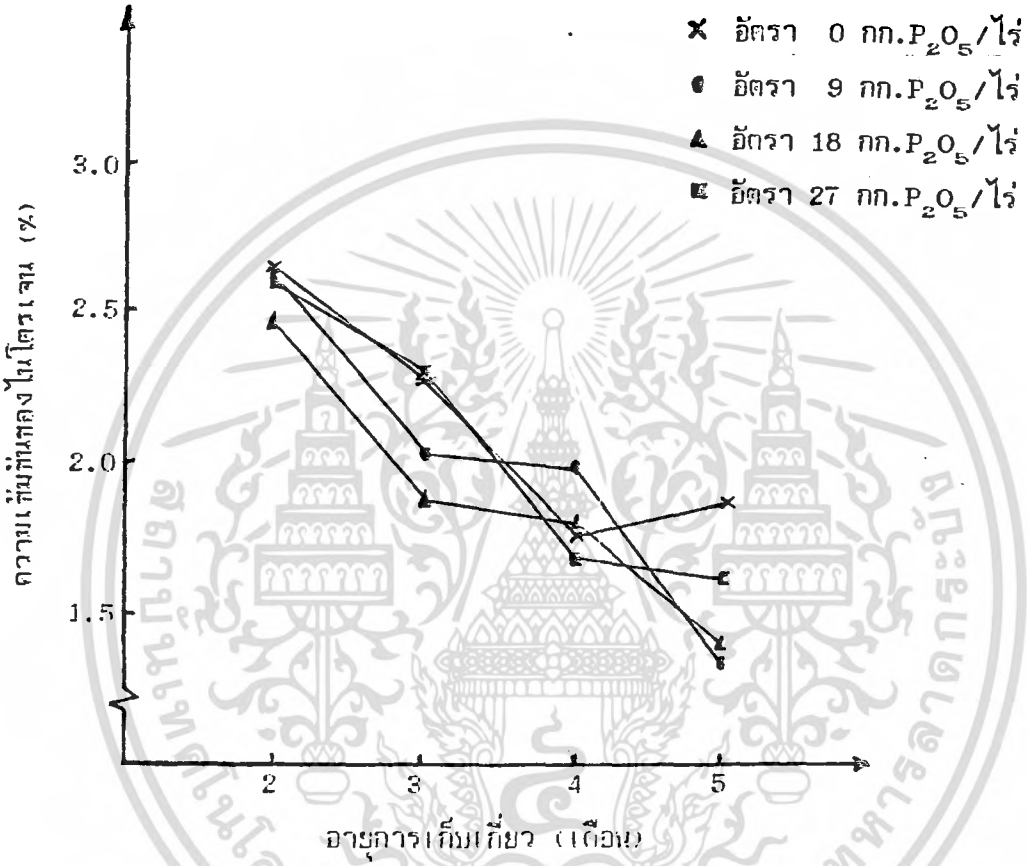
รูปที่ 6b ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



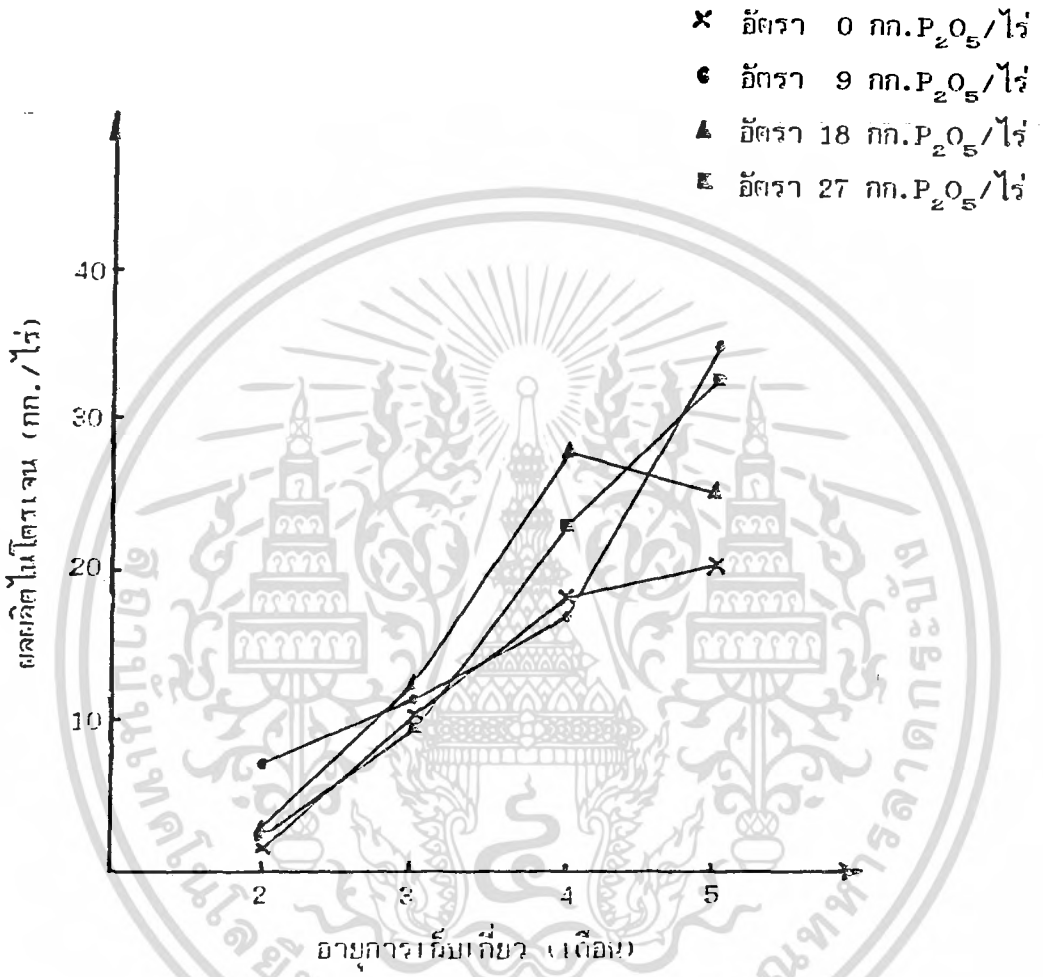
รูปที่ 7a ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วฮามาต้าเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



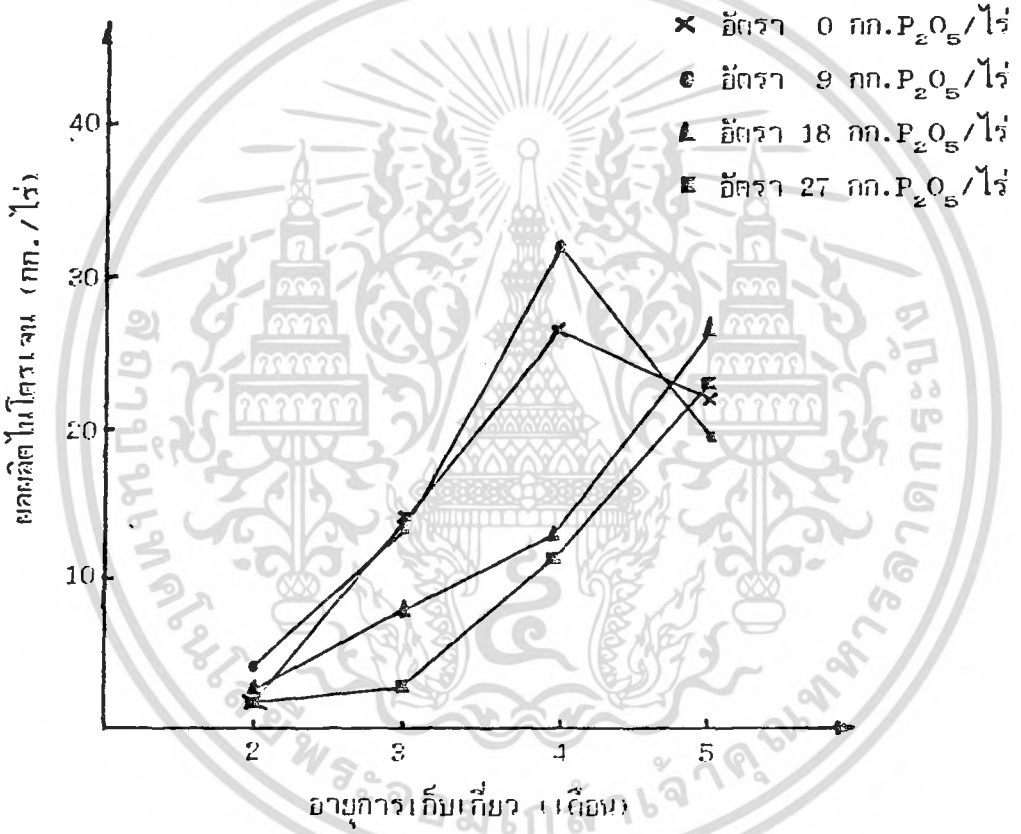
รูปที่ 7b ความเข้มข้นของไนโตรเจนในก้านอ้อยเมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



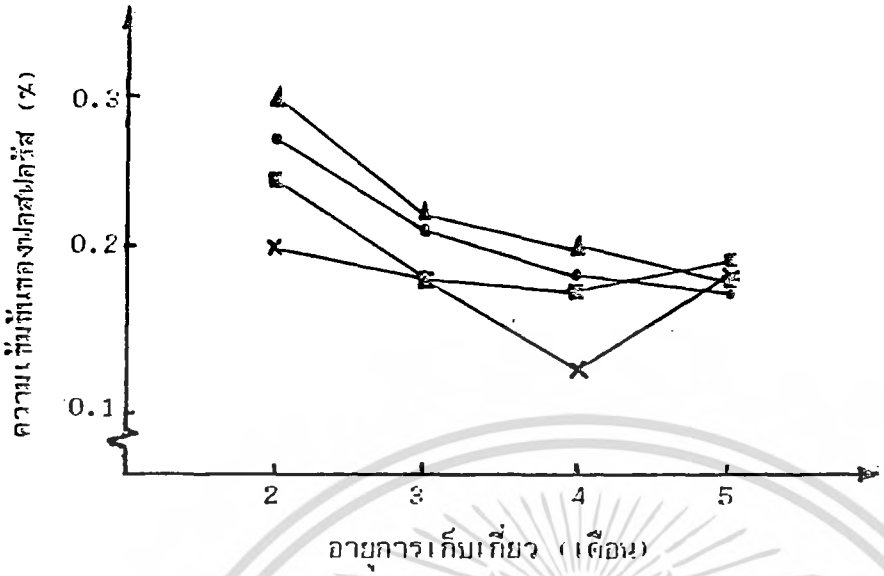
รูปที่ 8a ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของต้นข้าวเมื่อไม่มีการถอนเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

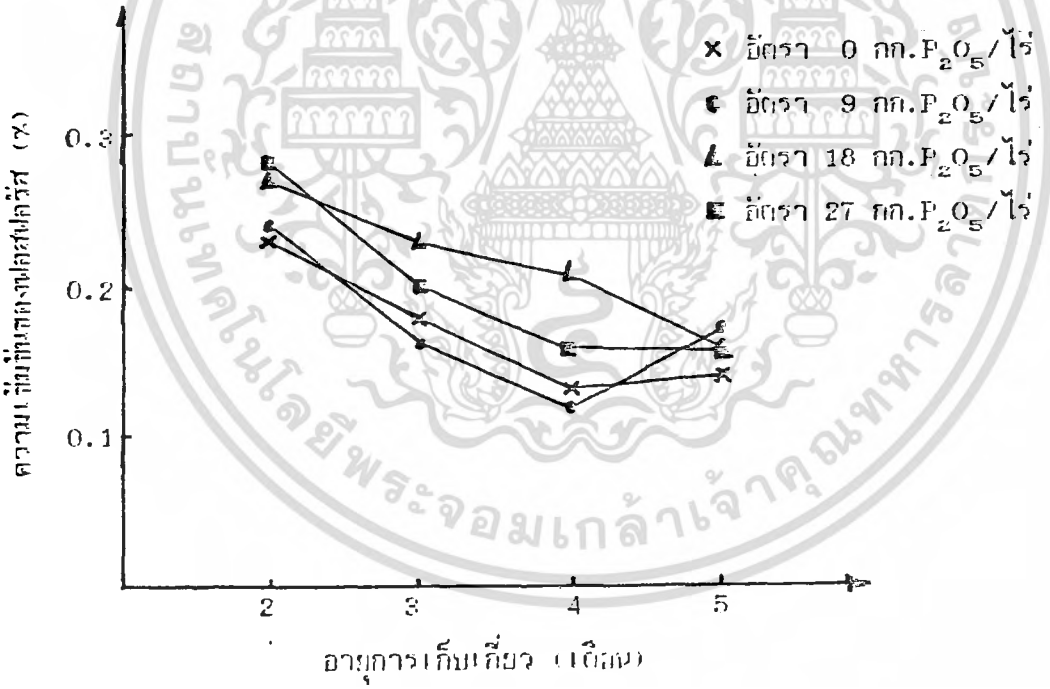


รูปที่ 8b ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาถ้าเมื่อมีการดลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

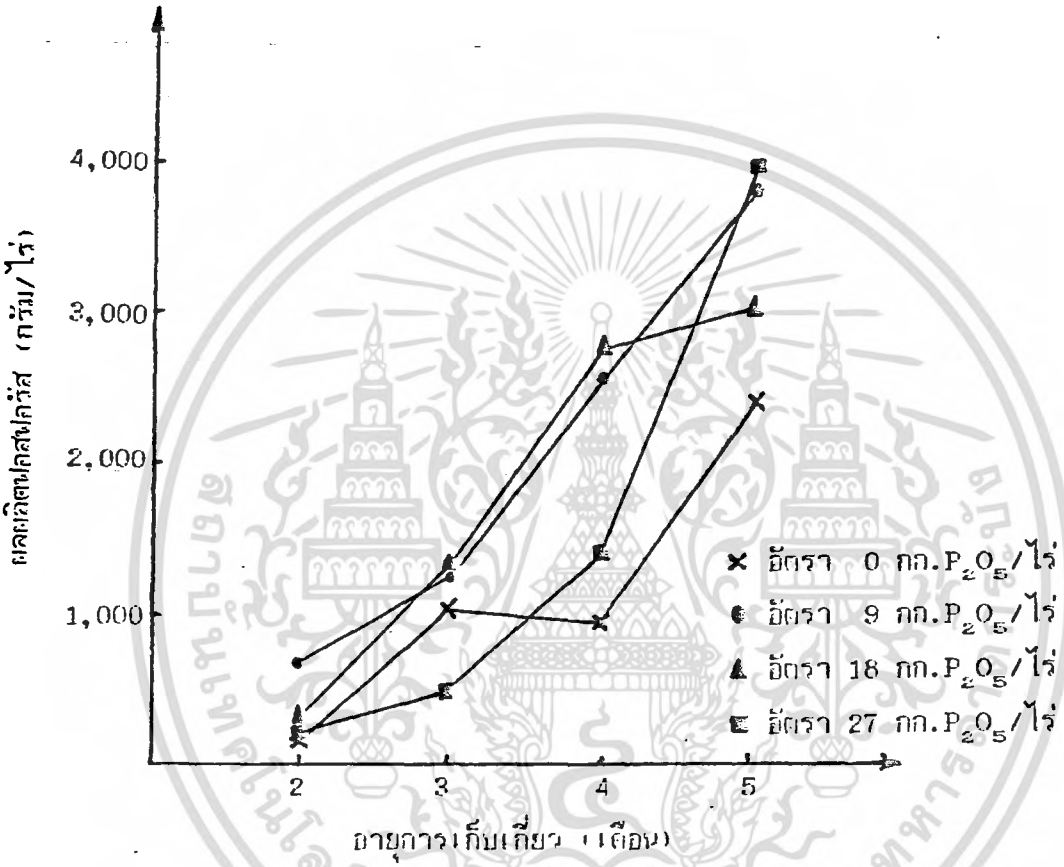


รูปที่ 9a ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้าเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม



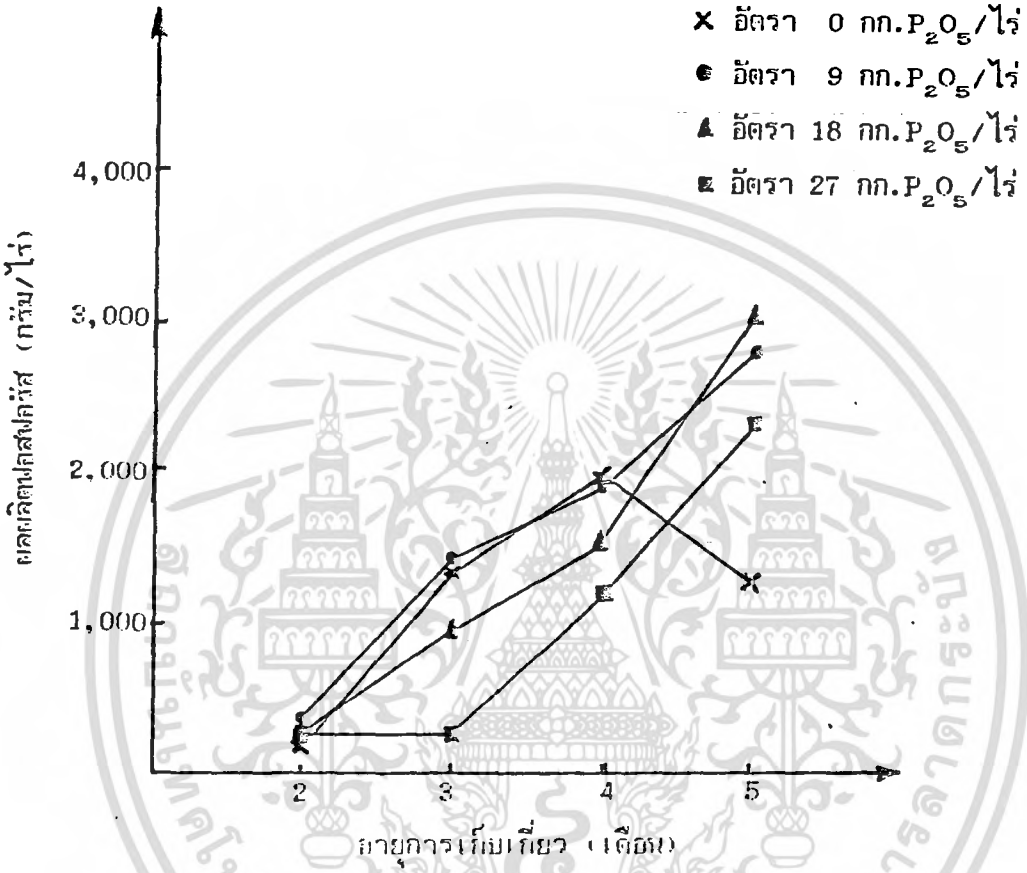
รูปที่ 9b ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วฮามาต้าเมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10a ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10b ผลผลิตเฉลี่ยของถั่วฝักยาวเมื่อมีการตกค้างของไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถั่วแลปแลป (LABLAB)

ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (DRY MATTER WEIGHT)

อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ที่มีต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลป ได้แสดงไว้ในรูปที่ 11a, 11b และตารางที่ 11a จากรูปและตารางจะพบว่า ที่ทุก ๆ อายุการเก็บเกี่ยว การคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีผลในทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วแลปแลป ซึ่งต่างจากการทดลองของ Diatloff (1967) ที่กล่าวว่า เมื่อปลูกถั่วแลปแลปในดินที่เป็นทรายจัด จะให้ผลผลิตที่เป็นน้ำหนักแห้งของถั่วที่ไม่คลุกเชื้อน้อยกว่า เมื่อเทียบกับต้นถั่วที่มีการคลุกเชื้อก่อนปลูกถึง 5 เท่า แต่อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (รูปที่ 11a และ 11b) จะมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูงกว่าเมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ทั้งในตำรับการทดลองที่มีการคลุกเชื้อและไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม โดยเฉพาะตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ จะให้ผลผลิตสูงที่สุด (ตารางที่ 1a) โดยน้ำหนักเฉลี่ยของถั่วจะเพิ่มจาก 223.4 กก./ไร่ เมื่อไม่การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ไปเป็น 397.9 กก./ไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่

เมื่อพิจารณาอายุการเก็บเกี่ยวของถั่วแลปแลป พบว่า น้ำหนักแห้งของถั่วจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อถั่วอายุมากขึ้นจนถึงอายุประมาณ 4 เดือน ในตำรับการทดลองไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม ยกเว้นที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่ ที่จะให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อถั่วอายุประมาณ 3 เดือน หลังจากนั้นน้ำหนักของถั่วจะลดลง (รูปที่ 11a) ส่วนผลผลิตของถั่วที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม แต่ไม่มีผลในทางสถิติแต่อย่างใด

ส่วนอัตราการเจริญเติบโตของถั่ว (ทุกระดับปุ๋ย) จะสูงสุดเมื่อถั่วมีอายุระหว่าง 2-3 เดือน โดยน้ำหนักเฉลี่ยของถั่วจะเพิ่มจาก 166.2 กก./ไร่ เมื่อถั่วอายุ 2 เดือน ไปเป็น 341.2 กก. ต่อไร่ เมื่อถั่วอายุ 3 เดือน (ตารางที่ 11b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้นของไนโตรเจน (%NITROGEN CONCENTRATION)

อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีต่อความเข้มข้นของไนโตเจนในถั่วแลปแลปตลอดช่วงอายุการเก็บเกี่ยว ได้แสดงไว้ในรูปที่ 12a, 12b และ ตารางที่ 12a จากรูปและตาราง พบว่า การคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ไม่มีผลทางสถิติต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแลปแลป

เมื่อพิจารณาเฉพาะการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วทั้งที่คลุกและไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมจะค่อนข้างคงที่ เมื่อถั่วอายุ 2-3 เดือน ยกเว้นตำรับที่ไม่คลุกเชื้อและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 18 และ 27 กก.P_2O_5/ไร่ ที่จะลดลง เมื่อถั่วอายุ 2-3 เดือน (รูปที่ 12a และ 12b) หลังจากนั้นทุกตำรับการทดลองจะให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วลดลงเมื่อถั่วอายุมากขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ โดยที่ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วเท่ากับ 1.95, 1.96, 1.74 และ 1.97 % เมื่อใส่ปุ๋ยในอัตรา 0, 9, 18 และ 27 กก.P_2O_5/ไร่ตามลำดับ (ตารางที่ 12a) ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Playne (1972) ซึ่งรายงานว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วอาหารสัตว์เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด แต่แตกต่างจากรายงานของ Jones (1974) ที่กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมีอิทธิพลส่งเสริมให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นถั่วสูงขึ้น

แต่เมื่อมาพิจารณาถึงอายุการเก็บเกี่ยว พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อถั่วอายุมากขึ้นตลอดอายุการเก็บเกี่ยวทั้งที่คลุกเชื้อและไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.26, 2.14, 1.77 และ 1.46 % เมื่อถั่วมีอายุ 2, 3, 4 และ 5 เดือน ตามลำดับ (ตารางที่ 12b)

ผลผลิตไนโตรเจน (NITROGEN UPTAKE)

ผลผลิตไนโตรเจนของถั่วแลปแลปที่เกิดจากอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ได้แสดงไว้ในรูปที่ 13a, 13b และตารางที่ 13a จากรูปและตารางจะพบว่า ที่ทุก ๆ อายุการเก็บเกี่ยว การคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ไม่มีผลในทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ต่อผลผลิตไนโตรเจนในถั่วแลปแลป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาถึงการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปจะเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส โดยเฉพาะในตำรับที่ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมจะให้ผลผลิตไนโตรเจนเท่ากับ 5.35 กก./ไร่ เมื่อไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ไปเป็น 9.15 กก./ไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ ทั้งนี้อาจกล่าวได้ว่าฟอสฟอรัสเป็นตัวส่งเสริมทำให้ผลผลิตไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 13a) เนื่องจากการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้กับถั่วอาหารสัตว์จะช่วยเพิ่มความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของถั่ว ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตไนโตรเจนในถั่วด้วย (Steel และ Humphreys, 1974) ส่วนผลผลิตไนโตรเจนที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม แต่ผลผลิตไนโตรเจนจะไม่เพิ่มตามอัตราฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามค่าที่ได้นี้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากรูปที่ 13a และ 13b จะเห็นได้ว่า การคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่สามารถเพิ่มผลผลิตไนโตรเจนในถั่วตลอดอายุการเก็บเกี่ยว แต่ก็ไม่ให้ความแตกต่างทางสถิติแต่อย่างใด สำหรับช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ให้ผลผลิตไนโตรเจนโดยเฉลี่ยสูงสุด คือ เมื่อถั่วอายุระหว่าง 2-4 เดือน (ตารางที่ 13b) โดยผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่ว (ทุกระดับปุ๋ย) จะเพิ่มจาก 3.76 กก./ไร่ เมื่อถั่วอายุ 2 เดือน ไปเป็น 8.02 กก./ไร่ เมื่อถั่วอายุ 4 เดือน

<u>ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส</u> (%PHOSPHORUS CONCENTRATION)

อิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ที่มีผลต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลปตลอดช่วงอายุการเก็บเกี่ยว ได้แสดงไว้ในรูปที่ 14a, 14b และตารางที่ 14a จากรูปจะเห็นว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อพิจารณาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในตำรับการทดลองที่คลุกเชื้อไรโซเบียม มีแนวโน้มที่จะให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วสูงกว่าเมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ส่วนในตำรับการทดลองที่ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลปแต่อย่างใด (รูปที่ 14a และ 14b) แต่ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาอายุการเก็บเกี่ยวของถั่ว พบว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วจะลดลงเมื่อถั่วมีอายุมากขึ้น (ตารางที่ 14b) ทั้งนี้เนื่องมาจาก dilution effect อย่างไรก็ตาม เฉพาะตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมเท่านั้น ที่มีผลแตกต่างในทางสถิติ คือ จะมีค่าเฉลี่ย 0.26 % เมื่อถั่วอายุ 2 เดือน และลดลงเป็น 0.23, 0.19 และ 0.18 % ในเดือนที่ 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

ผลผลิตฟอสฟอรัส (PHOSPHORUS UPTAKE)

ผลผลิตฟอสฟอรัสของถั่วแลปแลปตลอดอายุการเก็บเกี่ยว ที่เกิดจากอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ได้แสดงไว้ในรูปที่ 15a, 15b และตารางที่ 15a, 15b จากรูปและตาราง พบว่า ที่ทุก ๆ อายุการเก็บเกี่ยว การคลุกเชื้อไรโซเบียมไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิตฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลป แต่จะพบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมีอิทธิพลต่อถั่วแลปแลปทั้งที่คลุกเชื้อและไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม อย่างมีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยจะให้ผลผลิตฟอสฟอรัสในถั่วเพิ่มขึ้นตามอัตราฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 15a) คือ เมื่อไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะให้ผลผลิตฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยเท่ากับ 411.5 กรัม/ไร่ เปรียบเทียบกับเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 27 กก.P_2O_5/ไร่ จะให้ผลผลิตฟอสฟอรัสในถั่วที่สูงกว่าเป็น 903.2 กรัม/ไร่ ซึ่งค่าที่ได้จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คล้ายคลึงกับรายงานของ Steel และ Humphreys (1974) ที่กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในถั่วอาหารสัตว์นอกจากจะช่วยเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้ง และผลผลิตไนโตรเจนในถั่วแล้ว ยังช่วยเพิ่มผลผลิตฟอสฟอรัสในถั่วอีกด้วย

สำหรับอายุการเก็บเกี่ยวของถั่วในการทดลอง พบว่า ผลผลิตฟอสฟอรัสในถั่วทั้งที่คลุกเชื้อและไม่คลุกเชื้อไรโซเบียมจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อถั่วมีอายุมากขึ้นจนถึงอายุประมาณ 4 เดือน หลังจากนั้นผลผลิตฟอสฟอรัสในถั่วจะลดลง ยกเว้นตำรับการทดลองที่ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 9 กก.P_2O_5/ไร่ ที่จะเพิ่มขึ้น และตำรับการทดลองที่คลุกเชื้อไรโซเบียมเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 18 กก.P_2O_5/ไร่ ที่จะค่อนข้างคงที่ (รูปที่ 15a และ 15b) อย่างไรก็ตามเฉพาะตำรับที่ไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมเท่านั้น ที่มีผลแตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทางสถิติ คือ จะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 481.3 กรัม/ไร่ เมื่อถั่วอายุ 2 เดือน และเพิ่มขึ้นเป็น 913.6, 1,009.9 และ 828.7 กรัม/ไร่ เมื่อถั่วมีอายุ 3, 4 และ 5 เดือน ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11a ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วแลปแลปที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (กิโลกรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	283.7	369.0	429.8	469.1	390.1
คลุกเชื้อไรโซเบียม	163.1	288.8	268.8	326.7	264.0
ค่าเฉลี่ย	223.4	328.9	349.3	397.9	327.0

ตารางที่ 11b ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วแลปแลปที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (กิโลกรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	180.2a	405.1ab	531.9b	448.3ab	390.1
คลุกเชื้อไรโซเบียม	152.3a	271.5a	349.9a	282.7a	264.0
ค่าเฉลี่ย	166.2a	341.2a	440.9a	361.9a	327.0

* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12a ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแลปแลปที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.00	1.90	1.86	1.99	1.94
คลุกเชื้อไรโซเบียม	1.90	2.02	1.63	1.95	1.87
ค่าเฉลี่ย	1.95	1.96	1.74	1.97	1.90

ตารางที่ 12b ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วแลปแลปที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.39b	2.05ab	1.83ab	1.48a	1.94
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.13b	2.24b	1.71ab	1.43a	1.87
ค่าเฉลี่ย	2.26b	2.14b	1.77ab	1.46a	1.90

* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13a ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียม และการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (กิโลกรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	5.35	6.71	7.85	9.15	7.31
คลุกเชื้อไรโซเบียม	2.90	6.10	4.78	6.40	5.07
ค่าเฉลี่ย	4.12	6.42	6.32	7.77	6.20

ตารางที่ 13b ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแลปแลปที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (กิโลกรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	4.16a	8.33ab	9.87b	6.83a	7.31
คลุกเชื้อไรโซเบียม	3.36a	6.56a	6.18a	4.42a	5.07
ค่าเฉลี่ย	3.76a	7.35a	8.02a	5.57a	6.20

* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14a ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลปที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.20	0.21	0.21	0.24	0.22
คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.18	0.20	0.21	0.24	0.21
ค่าเฉลี่ย	0.19	0.21	0.21	0.24	0.21

ตารางที่ 14b ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วแลปแลปที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (เปอร์เซนต์)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.26b	0.23a	0.19ab	0.18ab	0.22
คลุกเชื้อไรโซเบียม	0.23a	0.21a	0.20a	0.18a	0.21
ค่าเฉลี่ย	0.25a	0.22a	0.20a	0.18a	0.21

* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15a ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปที่ได้รับอิทธิพลจากการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดอายุการเก็บเกี่ยว (กรัม/ไร่)

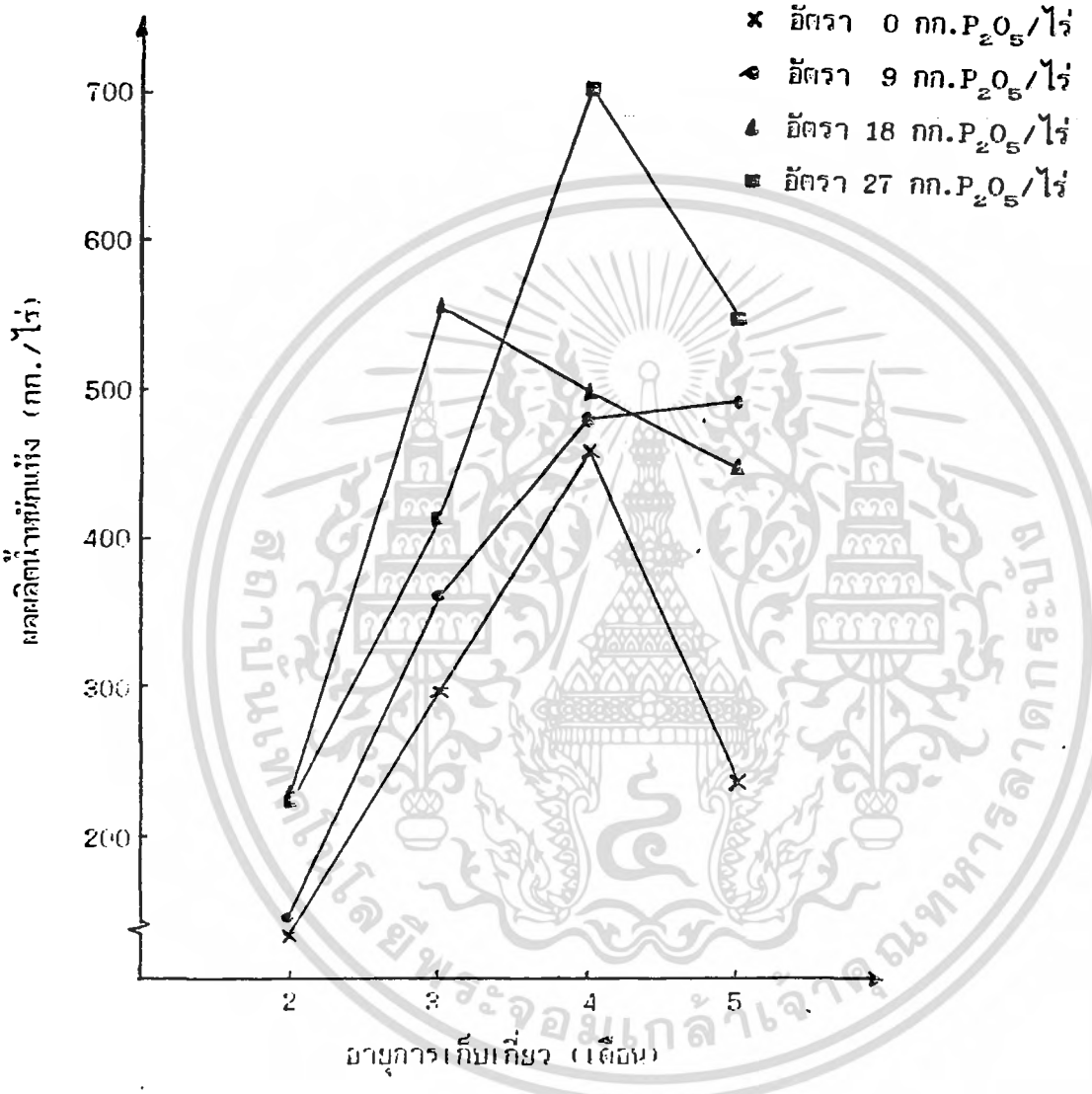
การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P_2O_5/ไร่)				ค่าเฉลี่ย
	0	9	18	27	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	545.6a	769.0ab	871.8ab	1023.4b	807.9
คลุกเชื้อไรโซเบียม	277.4a	563.3ab	597.1ab	772.0b	552.7
ค่าเฉลี่ย	411.5a	666.2ab	740.4ab	903.2b	683.1

ตารางที่ 15b ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการคลุกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (กรัม/ไร่)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				ค่าเฉลี่ย
	2	3	4	5	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	481.3a	913.6ab	1009.9b	828.7ab	807.9
คลุกเชื้อไรโซเบียม	359.9a	590.0a	730.3a	530.0a	552.7
ค่าเฉลี่ย	420.6a	758.8a	870.1a	686.5a	683.1

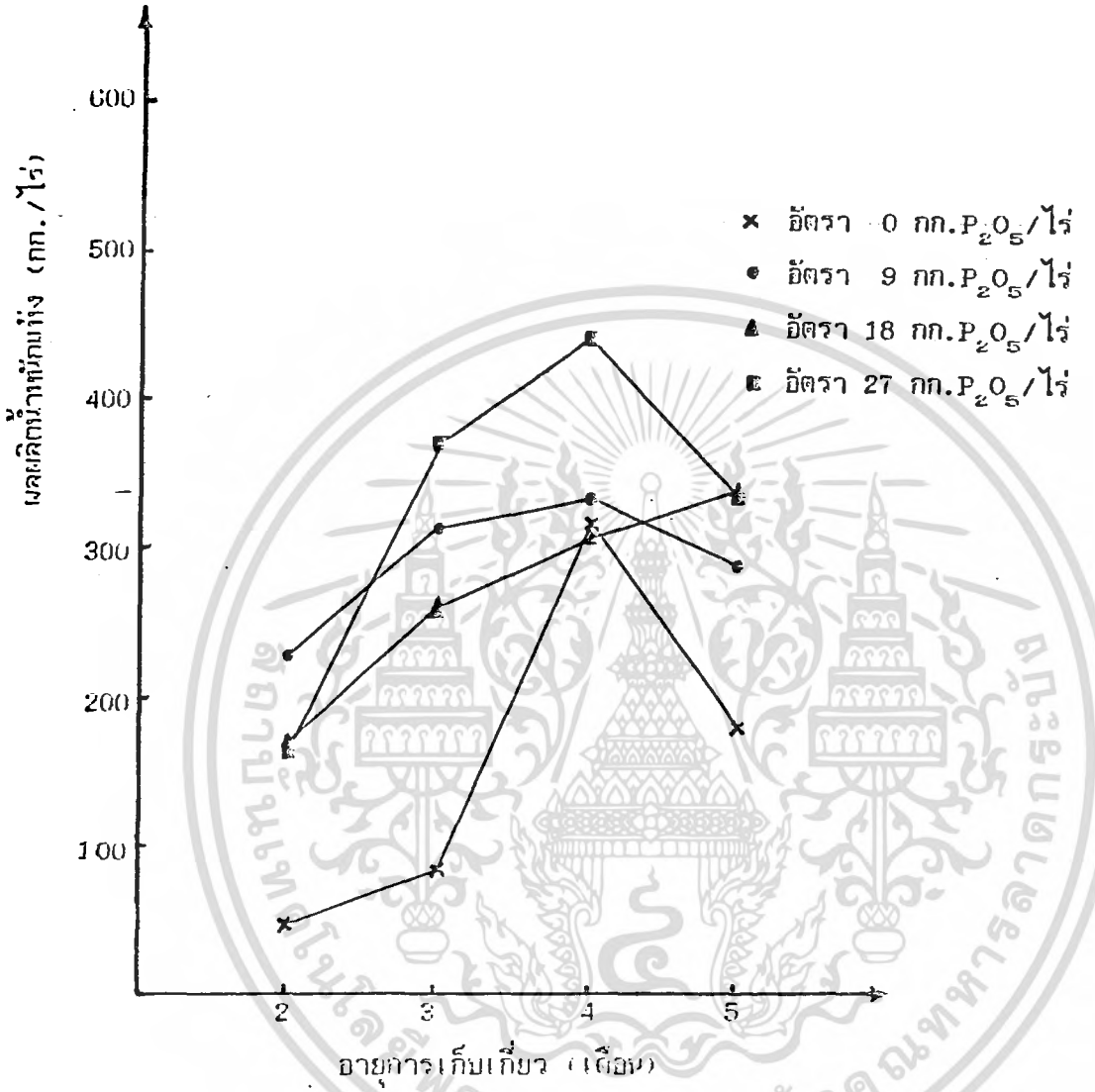
* ตัวอักษรต่างกันใน row หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



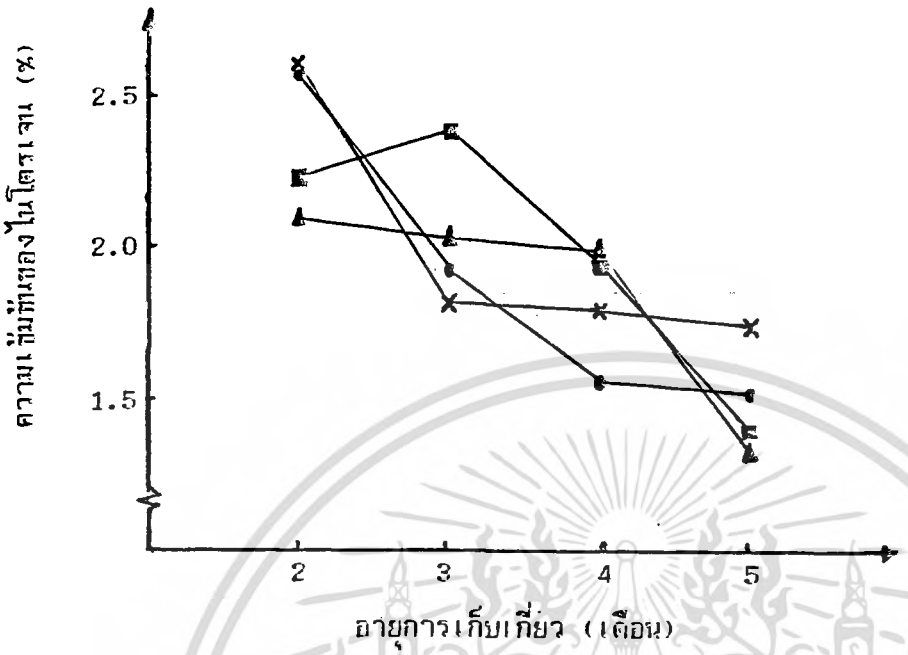
รูปที่ 11a ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วเหลืองเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

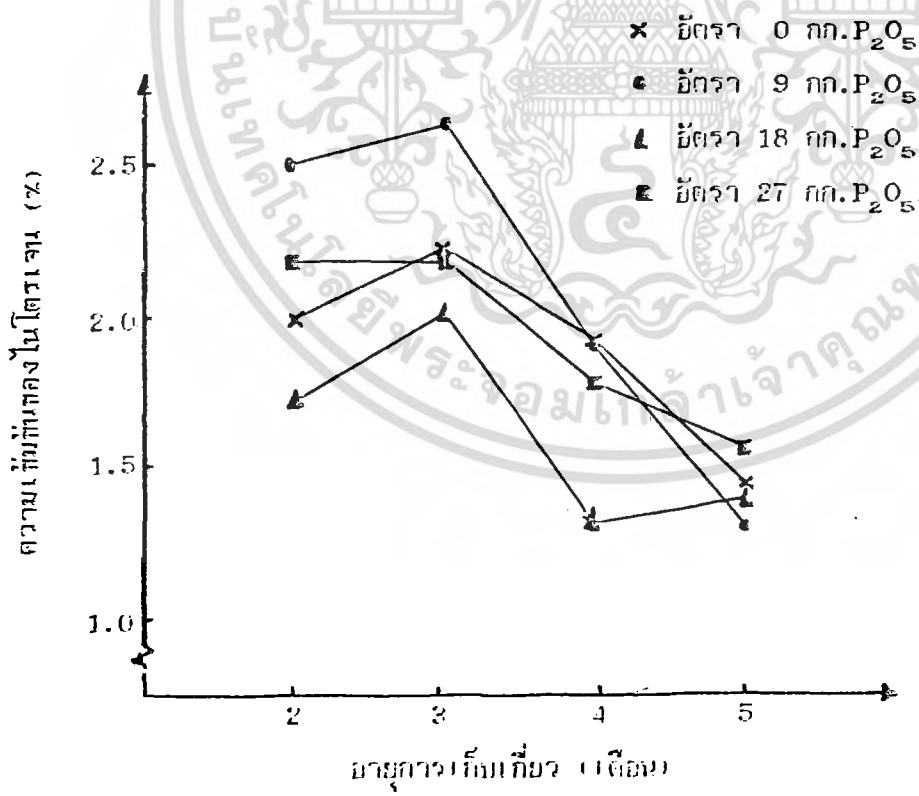


รูปที่ 11b ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วลิสงเมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

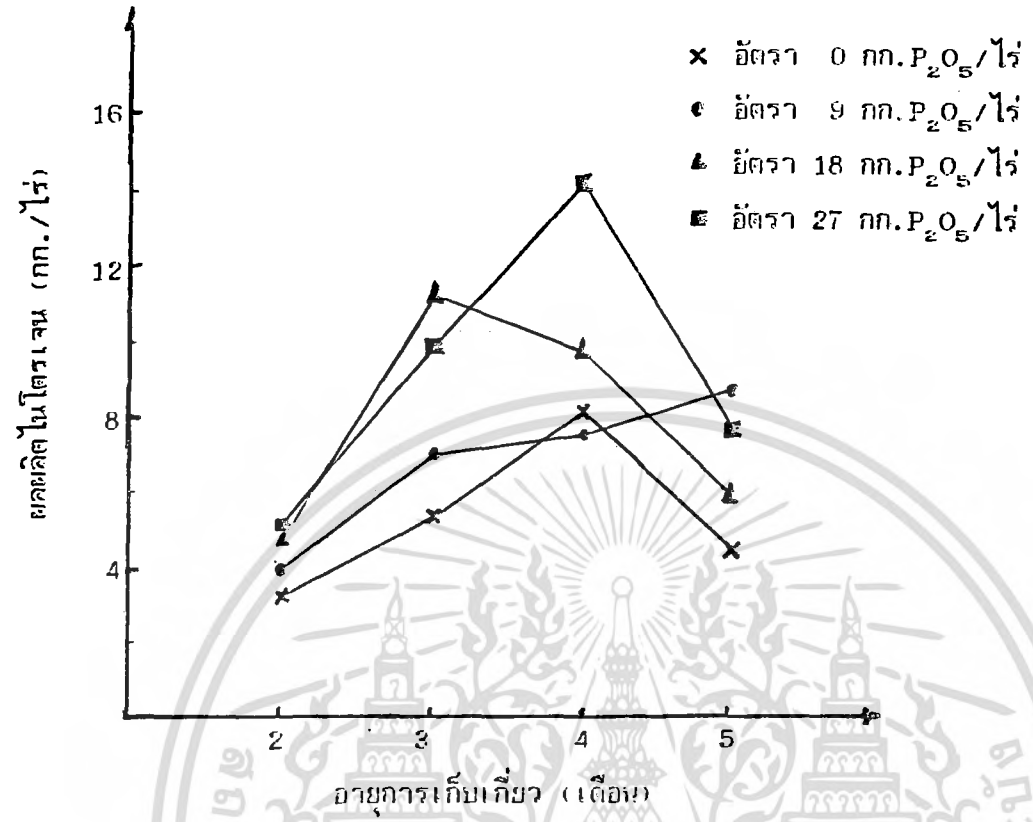


รูปที่ 12a ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วลิสงเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

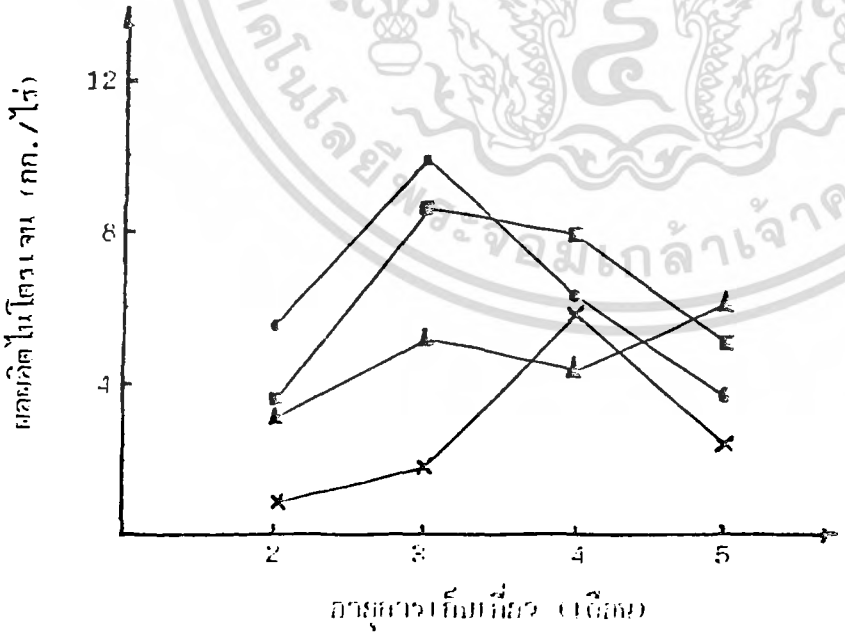


รูปที่ 12b ความเข้มข้นของไนโตรเจนในถั่วลิสงเมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

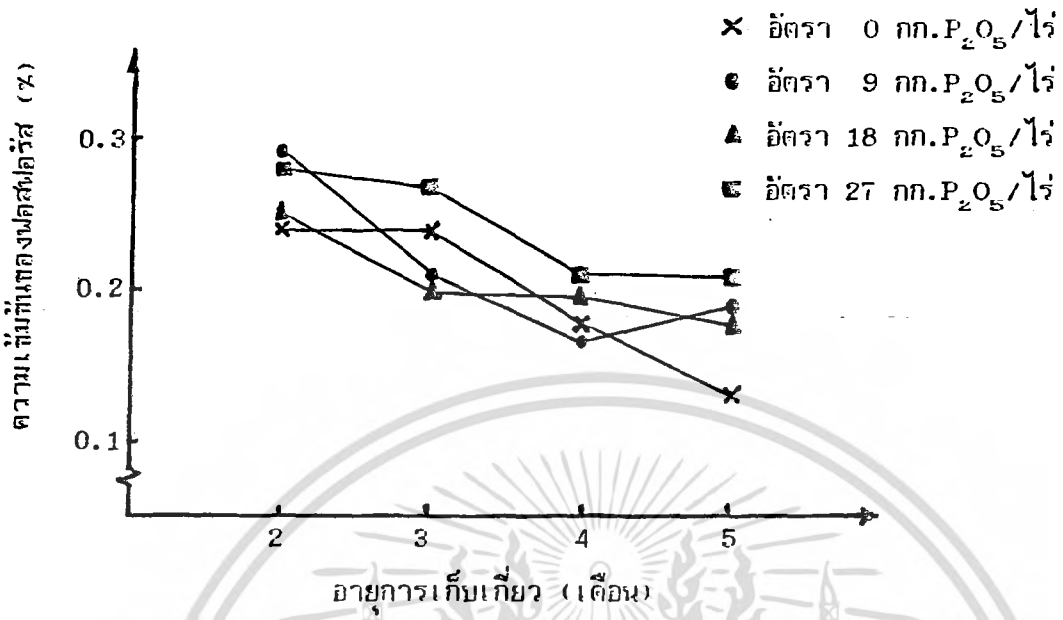


รูปที่ 13a ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแปลปลูกเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

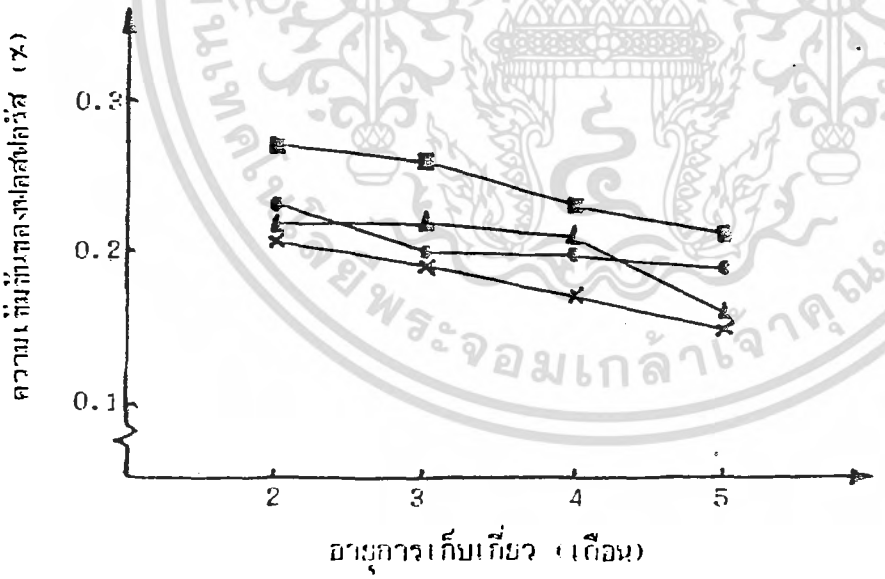


รูปที่ 13b ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วแปลปลูกเมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

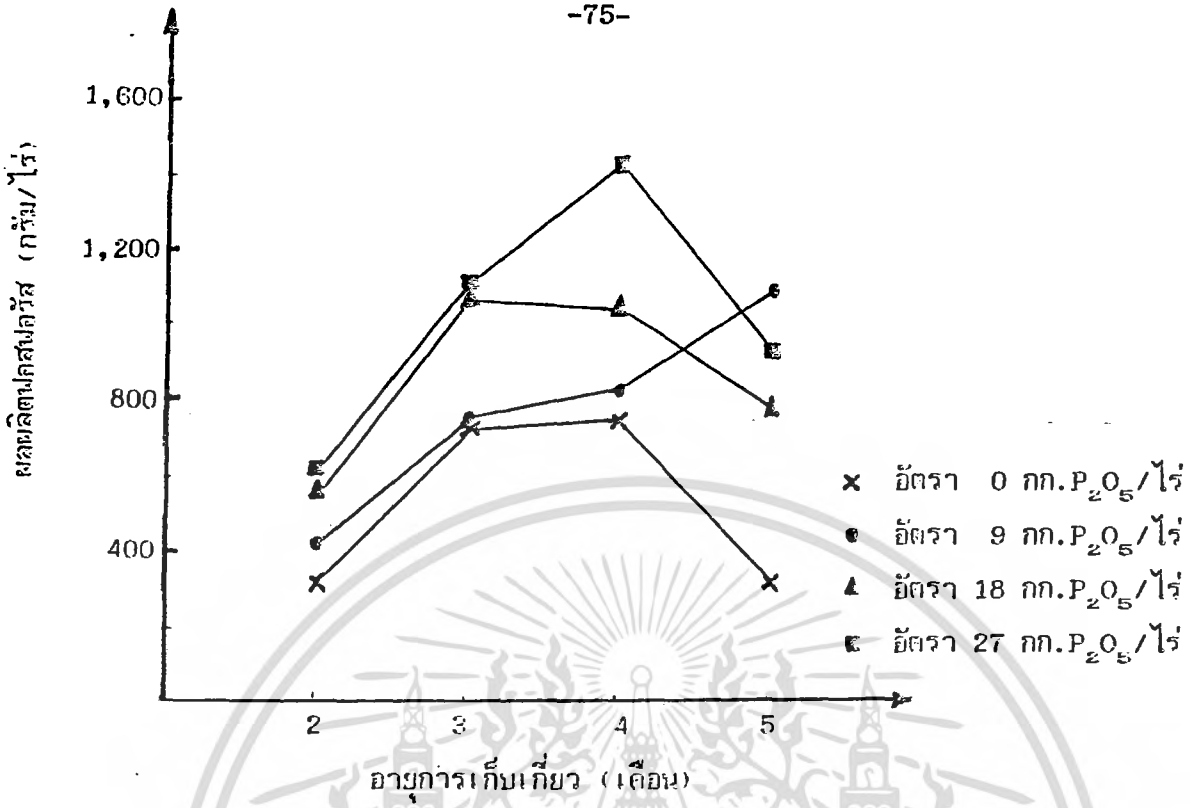


รูปที่ 14a ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเลปเลปเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

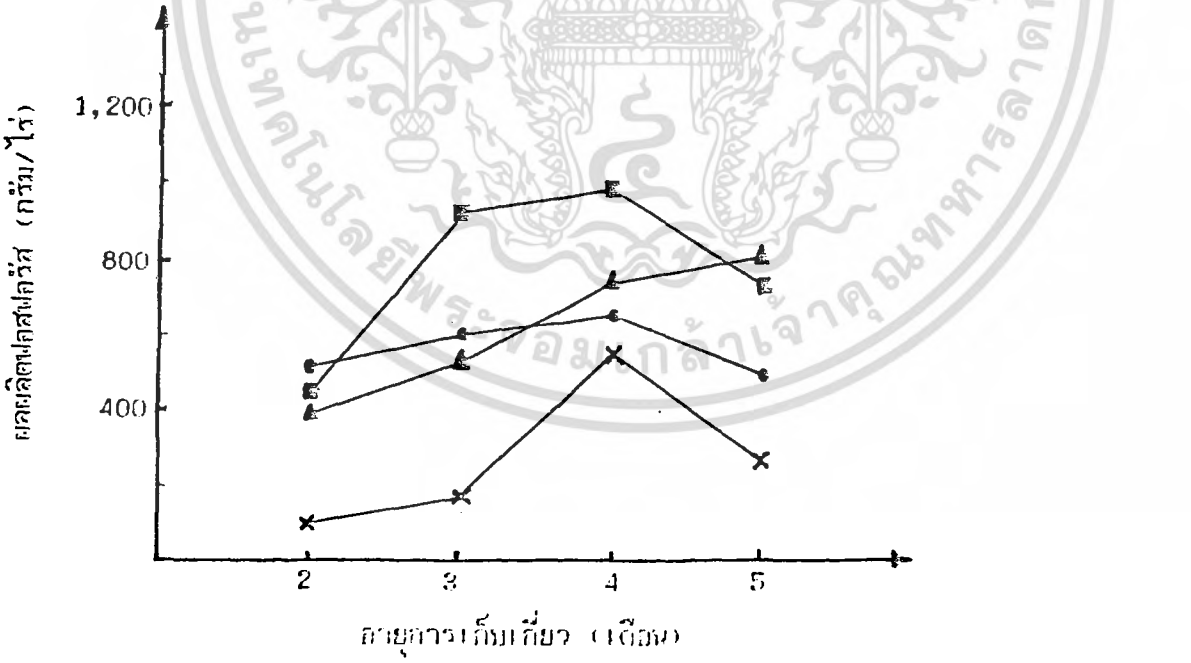


รูปที่ 14b ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในถั่วเลปเลปเมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15a ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม



รูปที่ 15b ผลผลิตฟอสฟอรัสเฉลี่ยของถั่วแลปแลปเมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

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

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

ชาญชัย มณีดุลย์ 2511 บันทึกประวัติการนำพืชอาหารสัตว์เข้าประเทศ สัตวแพทย์สาร 1:1-15

ชาญชัย มณีดุลย์ 2525 ถั่วฮามาต้า กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ 9 หน้า (โรเนียว)

ทรงศักดิ์ จุนกิระพงศ์ 2529 อิทธิพลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและไรโซเบียม ต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วลาย วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 143 หน้า

บุญฤา วิไลพล 2523 ทุ่งหญ้าเขตร้อนประยุกต์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 106 หน้า

วรรณกรณ์ รุ่งรัตนกสิน 2529 ผลของฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียม ต่อการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของถั่วฮามาต้าและเซนโตรซีมาที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสน วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 200 หน้า

วิโรจ อิ่มพิทักษ์ และวรรณกรณ์ รุ่งรัตนกิจ 2529 ผลของฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า ที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสน วารสารเกษตรศาสตร์ 20:300-308

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

ศศิธร กิ่นนคร บุญฤา วิไลพล พวงเพชร สิณไชสง จันทกานต์ วรนีนท์ และ ชาญชัย มณีดุลย์ 2529 การศึกษาผลผลิตของถั่วเวอราโนสะไตโลและถั่วขอนแก่นสะไตโล ภายใต้สภาพแวดล้อมของศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง รายงานประจำปี กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ หน้า 15-25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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.

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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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.

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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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. 1959. 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. 1965. 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.

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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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.

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

Wilaipon, B. and N. Wilipon. 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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ[illegible]ญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา [illegible] ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้