

ผลของฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียมต่อการ เจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของถั่วฮามาต้า ที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสน

Effects of Phosphorus and *Rhizobium* Inoculation on Growth
and Nitrogen Fixation of Hamata (*Stylosanthes hamata* cv. Verano)
Grown on Kamphaeng Saen Soil Series.

วิโรจ อัมพิทักษ์¹ และ วรณกรณ์ รุ่งรัตนกสิน²

Viroch Impithuksa and Wanakorn Rungrattanakasin

ABSTRACT

Pot experiment was established to determine the influences of *Rhizobium* inoculation (non-inoculation and inoculation) and three phosphorus rates (0, 10 and 40 Kg P/ha) on oven-dry matter, N yield and nitrogen fixation activity at different ages of harvesting (2, 2½, 3, 3½ and 4 months) of Hamata legume (*Stylosanthes hamata* cv. Verano) grown on Kamphaeng Saen Soil Series which was one of the most common soils used for growing forage crops for dairy production in the central and western parts of Thailand. The experiment was conducted at Kasetsart University (Bangkheng Campus) for a period of six months.

Oven-dry matter and N yield of Hamata legume were significantly increased with phosphorus fertilization and *Rhizobium* inoculation at all ages of harvesting and oven-dry matter as well as N yield of this legume were the highest at age of 3½ and 4 months. The activity of nitrogen fixation measured by acetylene reduction method was significantly increased with phosphorus fertilization and *Rhizobium* inoculation. Maximum nitrogen fixation activity of this legume was observed at the age of 3½ month at the rate of 2.07 u moles C₂H₄/plant. hr. for non-inoculation and at the rate of 3.77 u moles C₂H₄/plant. hr. for inoculation.

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 3 อัตรา คือ 0, 10 และ 40 กก. P/เฮกตาร์ และการคลุกเชื้อไรโซเบียมที่มีดื้อน้ำหนักแห้ง ผลผลิตไนโตรเจน และปริมาณการตรึงไนโตรเจนที่อายุการเก็บเกี่ยว 2,

2½, 3, 3½ และ 4 เดือน ของถั่วฮามาต้าที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสน ซึ่งเป็นชุดดินที่สำคัญในบริเวณที่มีการผลิตนมโคในภาคกลางและภาคตะวันตกของประเทศ โดยทำการทดลองในกระถางเป็นระยะเวลา 6 เดือน ที่ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตร-

1 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Dept. of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart Univ.
2 กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน จากการศึกษาถั่วฮามาต้า พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียม มีผลทำให้น้ำหนักแห้ง ผลผลิตในโตรเจนในถั่วเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ทุกอายุการเก็บเกี่ยว โดยน้ำหนักแห้งและผลผลิตในโตรเจนจะสูงสุดที่อายุ $3\frac{1}{2}$ และ 4 เดือน การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียมมีผลทำให้ถั่วมีกิจกรรมการตรึงไนโตรเจนได้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การตรึงไนโตรเจนของถั่ววัดโดยวิธี acetylene reduction เฉลี่ยสูงสุดที่อายุ $3\frac{1}{2}$ เดือน โดยสามารถตรึงได้ $2.07 \mu\text{ moles C}_2\text{H}_4/\text{ต้น/ชม.}$ ในกรณีไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม และ $3.77 \mu\text{ moles C}_2\text{H}_4/\text{ต้น/ชม.}$ ในกรณีคลุกเชื้อไรโซเบียม

คำนำ

พืชตระกูลถั่วที่ใช้ในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ นับได้ว่าเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกที่สุดในการเลี้ยงสัตว์ ทั้งนี้เนื่องจากพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้เมื่อมีเชื้อไรโซเบียมอยู่รวมที่รากของพืชตระกูลถั่ว ดังนั้น พืชตระกูลถั่วในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์จึงสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่มีราคาแพงลงไปได้เป็นอย่างมาก พืชตระกูลถั่วสามารถช่วยปรับปรุงให้ปริมาณและคุณภาพของพืชอาหารสัตว์เพิ่มสูงขึ้น จึงมีผลทำให้ผลผลิตของสัตว์ต่อหน่วยพื้นที่เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนั้นยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยอนุรักษ์ความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยสามารถเพิ่มระดับของธาตุไนโตรเจนในดินให้สูงขึ้นอีกด้วย ตัวอย่างพืชตระกูลถั่วที่ใช้ในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ดังกล่าว ได้แก่ ถั่วฮามาต้าและถั่วเซนโตรซิม่า เป็นต้น (ชาชูชัย, 2525)

พืชตระกูลถั่วมีความต้องการธาตุฟอสฟอรัสสูง เนื่องจากธาตุฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่สำคัญต่อกระบวนการตรึงไนโตรเจน เมื่อขาดธาตุฟอสฟอรัสจะทำให้การสังเคราะห์โปรตีนในพืชต่ำลง (Whyte *et al.*, 1953; Shaw *et al.*, 1966 และสาขันธ์, 2520) มีรายงานว่า เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต อัตรา 250 กก./เฮกตาร์ จะทำให้ปริมาณ

ไนโตรเจนในถั่วทาววิสโตโลเพิ่มขึ้นจาก 2.53 เป็น 3.17 เปอร์เซ็นต์ และให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอีก 3 เท่า ส่วน Steel และ Humphreys (1974) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสให้กับถั่วพืชอาหารสัตว์จะช่วยเพิ่มความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของถั่ว ซึ่งจะมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตน้ำหนักแห้ง ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในถั่วพืชอาหารสัตว์ด้วย ดินในเขตร้อนส่วนมากมีฟอสฟอรัสในปริมาณจำกัด ดังนั้น พืชตระกูลถั่วมักจะตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสโดยจะให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้น (Jones, 1972; Fisher และ Campbell, 1972)

การคลุกเชื้อไรโซเบียมให้กับเมล็ดถั่วก่อนปลูก มีจุดประสงค์เพื่อให้เมล็ดถั่วได้รับเชื้อไรโซเบียมที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพสูงในการตรึงไนโตรเจน ซึ่งจะมีผลทำให้ผลผลิตของถั่วสูงตามไปด้วย

การทดลองนี้ทำการศึกษาถึงผลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราต่าง ๆ และการคลุกเชื้อไรโซเบียมที่มีต่อน้ำหนักแห้ง ผลผลิตในโตรเจน และการตรึงไนโตรเจนของถั่วฮามาต้าที่ปลูกบนชุดดินกำแพงแสน ซึ่งเป็นชุดดินที่สำคัญในบริเวณที่มีการผลิตนมโคในภาคกลางและภาคตะวันตกของประเทศ

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองปลูกถั่วฮามาต้าบนชุดดินกำแพงแสนในกระถางที่ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ใช้เวลาในการทดลองประมาณ 6 เดือน วางแผนการทดลองแบบ Factorial experiment in completely randomized design ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ (1) การคลุกเชื้อไรโซเบียม ประกอบด้วยไม่มีการคลุกเชื้อและมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม (2) อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส 3 ระดับ คือ 0, 10 และ 40 กก./P/เฮกตาร์ (3) อายุการเก็บเกี่ยว ประกอบด้วยการตัดที่อายุ 2, $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{2}$ และ 4 เดือน จำนวน 4 ซ้ำ คิดเป็น 30 treatment combinations การทดลอง ใช้ดินจำนวน 5 กก. ใส่ในกระถางดินเผา ปลูกถั่วโดยใช้เมล็ดถั่วที่ผ่านการทำลายระยะพักตัวแล้วมาแช่น้ำค้างคืน โรยบนดิน

ในกระถางซึ่งได้ใส่ปุ๋ยรองพื้นและปุ๋ยฟอสฟอรัสตามอัตราที่กำหนด รดน้ำเชื้อไรโซเบียม ซึ่งได้จากการแยกและเพาะเลี้ยงเชื้อจากปมของถั่วฮามาต้าที่เก็บจากสำนักงานพัฒนาการปศุสัตว์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำพระ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น และจากสถานีพืชอาหารสัตว์ปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ผสมกันใน treatment ที่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียมจำนวน 25 มิลลิลิตร กระถาง ไรซินกลบเมล็ดถั่วบาง ๆ คูแตรดินให้ดินมีความชื้นที่จุด field capacity เมื่อดึงออกจะมีใบจริง 4-5 ใบ ทำการถอนแยกให้เหลือถั่วกระถางละ 10 ต้น ทำการเก็บเกี่ยวตาม treatment ที่ได้กำหนดไว้ที่อายุ 2, $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{2}$ และ 4 เดือน โดยตัดสูงจากพื้นดินเล็กน้อย คือ ประมาณข้อแรกของต้นถั่ว ในการเก็บเกี่ยวแต่ละครั้ง นำส่วนต้นไปอบที่อุณหภูมิ $60-70^{\circ}\text{C}$ จนน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักแห้งแล้วนำไปบดด้วยเครื่องบดตัวอย่างพืชจนละเอียด จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดโดยวิธี micro-Kjeldahl จำนวนหาผลผลิตในโตรเจน ส่วนรากและปมของถั่ว นำมาเขย่าและแกะดินให้ดินหลุดร่วงให้หมด ล้างน้ำให้สะอาดใส่ในขวดแก้วปากกว้างซึ่งมีฝาพร้อมจุกยางปิดอย่างสนิท แล้วนำไปวัดหากิจกรรมการตรึงไนโตรเจน (nitrogen fixation activity) โดยวิธี Acetylene-Ethylene Assay.

ผลและวิจารณ์

น้ำหนักแห้ง

น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและคลุกเชื้อไรโซเบียม (ตารางที่ 1 และรูปที่ 1, 2 และ 3) โดยไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส น้ำหนักแห้งจะได้ 12.71 กรัม/กระถาง เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 40 กก. P/เฮกตาร์ น้ำหนักแห้งจะเพิ่มสูงขึ้นเป็น 15.02 กรัม/กระถาง ซึ่งผลการทดลองของ Jones (1972) ก็ได้ผลทำนองนี้เช่นเดียวกัน คือ น้ำหนักแห้งของถั่วพืชอาหารสัตว์จะเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วจะได้ 10.10 กรัม/กระถาง เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม และจะเพิ่มสูงขึ้นเป็น 17.51 กรัม/กระถาง เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม น้ำหนักแห้งของถั่วที่ไม่ได้คลุกเชื้อไรโซเบียมจะต่ำกว่าที่คลุกเชื้อไรโซเบียมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ทุกช่วงอายุการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 2) แต่ น้ำหนักแห้งของถั่ว ทั้งจากไม่คลุกและคลุกเชื้อไรโซเบียมจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3) และจะให้ น้ำหนักแห้งสูงสุดที่อายุประมาณ $3\frac{1}{2}$ และ 4 เดือน

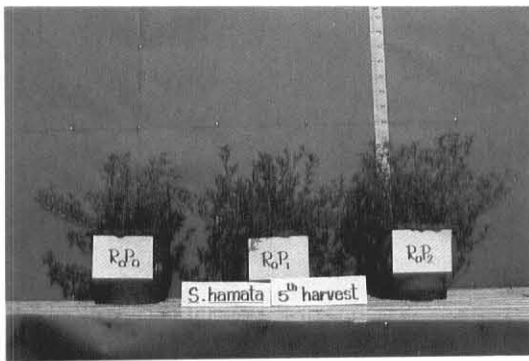
ตารางที่ 1 น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมที่ฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ (กรัม/กระถาง)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P/เฮกตาร์)			ค่าเฉลี่ย
	0	10	40	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	9.11	9.96	11.24	10.10 a*
คลุกเชื้อไรโซเบียม	16.30	17.43	18.79	17.51 b
ค่าเฉลี่ย	12.71 a*	13.70 b	15.02 c	

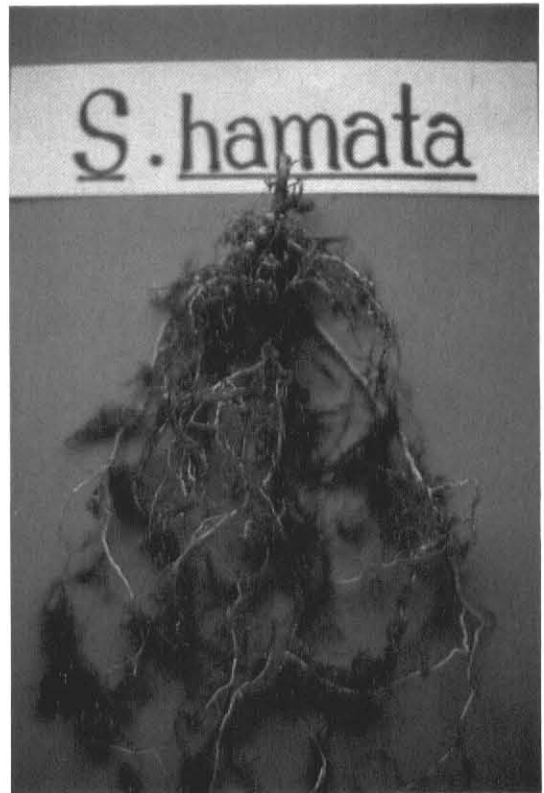
*ตัวอักษรที่ต่างกัน row และ column หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT



รูปที่ 1 อิทธิพลของการคลุมเชื้อไรโซเบียม (R_1P_0) ต่อการเจริญเติบโตของถั่วฮามาต้าที่อายุการเก็บเกี่ยว 5 เดือน



รูปที่ 2 อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (R_0P_1 และ R_0P_2) ต่อการเจริญเติบโตของถั่วฮามาต้าที่อายุการเก็บเกี่ยว 5 เดือน



รูปที่ 3 ลักษณะการเกิดปมของถั่วฮามาต้าที่อายุการเก็บเกี่ยว 5 เดือน

ตารางที่ 2 น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของการคลุมเชื้อไรโซเบียมในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน (กรัม/กระถาง)

การคลุมเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				
	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4
ไม่คลุมเชื้อไรโซเบียม	1.67 a*	5.07 a	8.43 a	17.12 a	18.22 a
คลุมเชื้อไรโซเบียม	3.85 b	10.37 b	17.13 b	28.35 b	27.83 b

*ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละ column หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ไม่ได้รับการคลุกและคลุกเชื้อไรโซเบียม (กรัม/กระถาง)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุกเชื้อไรโซเบียม	
	ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	คลุกเชื้อไรโซเบียม
2	1.67 a*	3.85 a
2 $\frac{1}{2}$	5.07 b	10.37 b
3	8.43 c	17.13 c
3 $\frac{1}{2}$	17.12 d	28.35 d
4	18.22 d	27.83 d

*ตัวอักษรต่างกันในแต่ละ column หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

ผลผลิตไนโตรเจน

ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียม (ตารางที่ 4) เมื่อไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสผลผลิตไนโตรเจนในถั่วจะได้ 307.61 มิลลิกรัม/กระถาง เมื่อเปรียบเทียบกับ การใส่ปุ๋ยอัตรา 40 กก./เฮกตาร์ ผลผลิตไนโตรเจนจะเพิ่มสูงขึ้นเป็น 391.98 มิลลิกรัม/กระถาง ทั้งนี้เนื่องจากฟอสฟอรัสส่งเสริมให้มีการเกิดปมที่รากของถั่ว จึงมีผลทำให้สามารถตรึงไนโตรเจนได้สูงมากขึ้น

ซึ่งส่งผลให้มีปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นสูงขึ้น (Jones, 1974) ผลผลิตไนโตรเจนของถั่วจะได้ 228.64 มิลลิกรัม/กระถาง เมื่อไม่มีการคลุกเชื้อไรโซเบียม และจะเพิ่มสูงขึ้นเป็น 481.33 มิลลิกรัม/กระถาง เมื่อมีการคลุกเชื้อไรโซเบียม ผลผลิตไนโตรเจนของถั่วที่ไม่ได้คลุกเชื้อไรโซเบียมจะต่ำกว่าที่คลุกเชื้อไรโซเบียมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงอายุการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 5) แต่ผลผลิตไนโตรเจนของถั่วทั้งจากไม่คลุกและคลุกเชื้อไรโซเบียมจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่ออายุการเก็บ

ตารางที่ 4 ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของการคลุกเชื้อไรโซเบียมที่ฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ (มิลลิกรัม/กระถาง)

การคลุกเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P/เฮกตาร์)			ค่าเฉลี่ย
	0	10	40	
ไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม	183.50	231.95	270.47	228.64 a*
คลุกเชื้อไรโซเบียม	431.72	498.79	513.49	481.33 b
ค่าเฉลี่ย	307.61 a*	365.37 b	391.98 b	

*ตัวอักษรต่างกันใน row และ column หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5 ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วสามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของการคลุมเชื้อไรโซเบียมในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน (มิลลิกรัม/กระถาง)

การคลุมเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				
	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4
ไม่คลุมเชื้อไรโซเบียม	38.61 a*	99.91 a	187.17 a	373.69 a	443.82 a
คลุมเชื้อไรโซเบียม	139.41 b	290.29 b	482.30 b	748.46 b	746.21 b

*ตัวอักษรต่างกันในแต่ละ column หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 6 ผลผลิตไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วสามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ไม่ได้รับการคลุม และคลุมเชื้อไรโซเบียม (มิลลิกรัม/กระถาง)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุมเชื้อไรโซเบียม	
	ไม่คลุมเชื้อไรโซเบียม	คลุมเชื้อไรโซเบียม
2	38.61 a*	139.41 a
$2\frac{1}{2}$	99.91 b	290.29 b
3	187.17 c	482.30 c
$3\frac{1}{2}$	373.69 d	748.46 d
4	443.82 e	746.21 d

*ตัวอักษรต่างกันในแต่ละ column หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

เกี่ยวเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 6) และจะให้ผลผลิตไนโตรเจนสูงสุดที่ถั่วมีอายุประมาณ 4 เดือน คือ 443.82 มิลลิกรัม/กระถาง ในกรณีที่ไม่คลุมเชื้อ และ 746.21 มิลลิกรัม/กระถาง เมื่อมีการคลุมเชื้อไรโซเบียม

การตรึงไนโตรเจน

กิจกรรมการตรึงไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วสามาต้าจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสรวมกับการคลุมเชื้อไรโซเบียม (ตารางที่ 7) เมื่อไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนได้ $1.4176 \mu \text{ moles C}_2\text{H}_4/\text{ต้น/ชม.}$ เมื่อเปรียบเทียบกับ การใส่ปุ๋ยอัตรา 40 กก.P/เฮกตาร์ ถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนได้ $1.5843 \mu \text{ moles C}_2\text{H}_4/$

ต้น/ชม. ผลของการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่ทำให้ถั่วตรึงไนโตรเจนได้สูงขึ้นมากนัก ทั้งที่คลุมเชื้อและไม่คลุมเชื้อไรโซเบียม เนื่องจากชุดดินกำแพงแสนที่ใช้ปลูกถั่วนั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสในดินสูง กล่าวคือมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่สูงถึง 153 ppm แต่ความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของถั่วจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างเด่นชัดเมื่อมีการคลุมเชื้อไรโซเบียม ถั่วจะสามารถตรึงไนโตรเจนได้ $0.9957 \mu \text{ moles C}_2\text{H}_4/\text{ต้น/ชม.}$ เมื่อไม่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียม และจะตรึงไนโตรเจนได้สูงขึ้นเป็น $2.0227 \mu \text{ moles C}_2\text{H}_4/\text{ต้น/ชม.}$ เมื่อมีการคลุมเชื้อไรโซเบียม ถั่วจะสามารถตรึงไนโตรเจนได้สูงขึ้นเมื่อมีการคลุมเชื้อไรโซเบียมในทุกช่วงอายุการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 8) และถั่วทั้งจาก

ตารางที่ 7 การตรึงไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของการคลุมเชื้อไรโซเบียมที่ฟอสฟอรัสอัตราต่าง ๆ (μ moles C_2H_4 /ต้น/ชม.)

การคลุมเชื้อไรโซเบียม	อัตราฟอสฟอรัส (กิโลกรัม P/เฮกตาร์)			ค่าเฉลี่ย
	0	10	40	
ไม่คลุมเชื้อไรโซเบียม	0.9210	0.9535	1.1126	0.9957 a*
คลุมเชื้อไรโซเบียม	1.9141	2.0979	2.0560	2.0227 b
ค่าเฉลี่ย	1.4176 a*	1.5257 ab	1.5843 b	

*ตัวอักษรที่ต่างกันใน row และ column หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 8 การตรึงไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของการคลุมเชื้อไรโซเบียมในช่วงอายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน (μ moles C_2H_4 /ต้น/ชม.)

การคลุมเชื้อไรโซเบียม	อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)				
	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4
ไม่คลุมเชื้อไรโซเบียม	0.1784 a*	0.7697 a	0.9345 a	2.0706 a	1.0252 a
คลุมเชื้อไรโซเบียม	0.8501 b	1.7542 b	2.4605 b	3.7727 b	1.2759 b

*ตัวอักษรต่างกันในแต่ละ column หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 9 การตรึงไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วฮามาต้าที่ได้รับอิทธิพลของช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่ไม่ได้รับการคลุมและคลุมเชื้อไรโซเบียม (μ moles C_2H_4 /ต้น/ชม.)

อายุการเก็บเกี่ยว (เดือน)	การคลุมเชื้อไรโซเบียม	
	ไม่คลุมเชื้อไรโซเบียม	คลุมเชื้อไรโซเบียม
2	0.1784 a*	0.8501 a
$2\frac{1}{2}$	0.7697 b	1.7542 c
3	0.9345 bc	2.4605 d
$3\frac{1}{2}$	2.0706 d	3.7727 e
4	1.0252 c	1.2759 b

*ตัวอักษรต่างกันในแต่ละ column หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการวิเคราะห์โดยวิธี DMRT

ไม่คลุกและคลุกเชื้อไรโซเบียมจะสามารถตรึงไนโตรเจนได้สูงสุดเมื่อถั่วมีอายุ $3\frac{1}{2}$ เดือน (ตารางที่ 9) คือสามารถตรึงไนโตรเจนได้ $2.0706 \mu \text{ moles C}_2\text{H}_4$ /ต้น/ชม. ในกรณีที่ไม่คลุกเชื้อ และ $3.7727 \mu \text{ moles C}_2\text{H}_4$ /ต้น/ชม. ในกรณีคลุกเชื้อไรโซเบียม

การตรึงไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วสามาด้า เมื่อไม่ได้ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และไม่ได้คลุกเชื้อและคลุกเชื้อไรโซเบียมในแต่ละช่วงอายุการเก็บเกี่ยว แสดงไว้ในรูปที่ 4 จะเห็นได้ว่าการใส่ฟอสฟอรัสโดยไม่ได้คลุกเชื้อไรโซเบียมนั้นสามารถช่วยให้ถั่วมีอัตราการตรึงไนโตรเจนได้สูงมากขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่การคลุกเชื้อไรโซเบียมจะช่วยทำให้ถั่วมีอัตราการตรึงไนโตรเจนได้สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจนในทุกช่วงอายุการเก็บเกี่ยว สำหรับช่วงที่

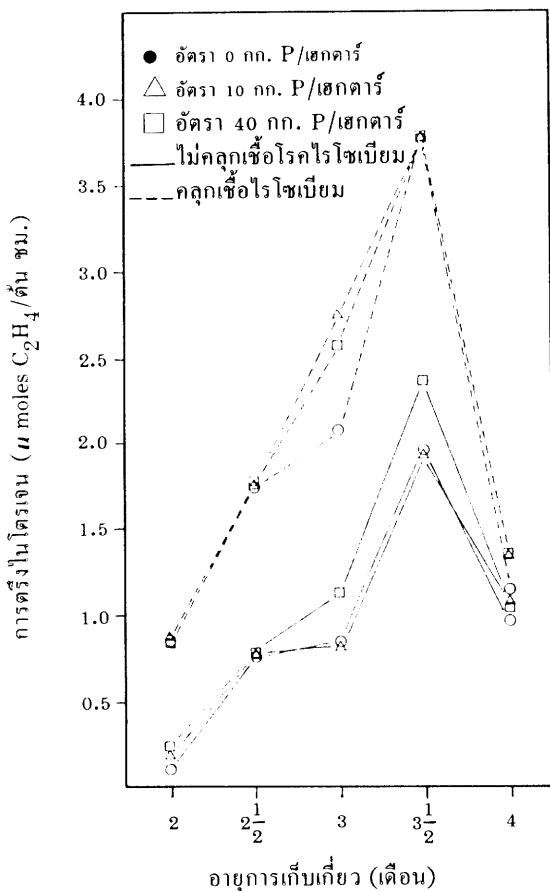
ถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนได้สูงสุด คือ ช่วงที่ถั่วอายุได้ประมาณ $3\frac{1}{2}$ เดือน หลังจากนั้นความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจะลดลงทั้งในถั่วที่ไม่ได้คลุกหรือคลุกเชื้อไรโซเบียม

สรุป

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียมทำให้น้ำหนักแห้ง ผลผลิตไนโตรเจนในถั่วสามาด้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ทุกอายุการตัดถั่ว โดยน้ำหนักแห้งและผลผลิตไนโตรเจนจะมีค่าสูงสุดที่อายุ $3\frac{1}{2}$ และ 4 เดือน การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและการคลุกเชื้อไรโซเบียมมีผลทำให้ถั่วสามาด้าตรึงไนโตรเจนได้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กิจกรรมการตรึงไนโตรเจนจะมีค่าสูงสุดที่อายุ $3\frac{1}{2}$ เดือน

เอกสารอ้างอิง

- ชาญชัย มณีคุลย์. 2525. ถั่วสามาด้า. เอกสารเผยแพร่ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ (โรเนียว) สายัณห์ ทัดศรี. 2520. หลักการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 410 น.
- Fisher, M.J. and N.A. Campbell. 1972. The initial and residual response to phosphorus fertilizer of Townsville stylo in pure ungrazed sward at Katherine N.T. Aust. J. Exp. Agri. Anim. Husb. 12 : 488-494.
- Jones, R.J. 1972. The place of legumes in tropical pastures. ASPAC Fd. Fertile. Technol. Cent. Tech. Bull. no. 9. 69 p.
- Jones, R.K. 1974. A study of phosphorus response of a wide range of accessions from the genus *Stylosanthes*. Aust. J. Agric. Res. 25 : 847-862.
- shaw, N.H., C.T. Gates and J.R. Wilson. 1966. Growth and chemical composition of Townsville Lucern (*Stylosanthes hu-*



รูปที่ 4 การตรึงไนโตรเจนเฉลี่ยของถั่วสามาด้า

- milis*). I. Dry matter yield and nitrogen content in response to super-phosphate. Aust. J. Exp. Agri. Anim. Husb. 6 : 150 – 157.
- Steel, R.J.H. and R.L. Humphreys. 1974. Growth and phosphorus response of some pasture legume sown under coconuts in Bali. Trop. Grasslds. 8 : 171 – 178.
- Whyte, R.O., C.N. Leisenner and H.C. Trumble. 1953. Legume in Agricultural Studies. no. 21. F.A.O. Rome, Italy. 38 p.