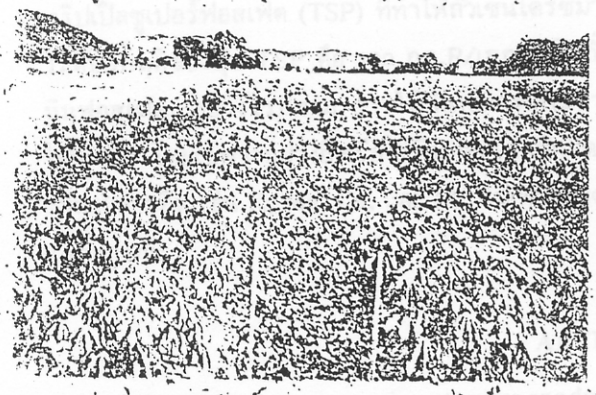
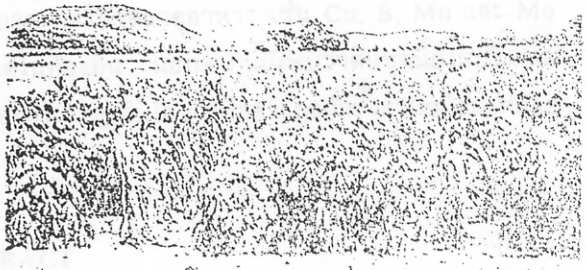
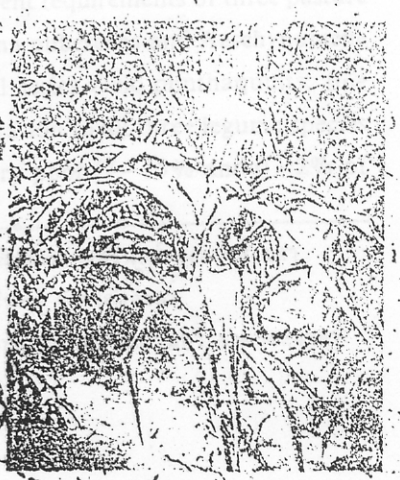
วารสาร
ดินและปุ๋ย
THAI JOURNAL OF SOILS AND FERTILIZERS
ปีที่ ๑๙ เล่มที่ ๒ เมษายน—มิถุนายน ๒๕๓๙







วารสารดินและปุ๋ย 14 : 146–156

ศึกษาความต้องการธาตุอาหารของพืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่วบางชนิดที่ปลูกในดินชุดวิสัย

Nutrient Requirements of Some Pasture Legume Species on Visai Soil Series

สุมาลี สุทธิประดิษฐ์* ประวิตร โสภโณดร** และ ปฐมพงศ์ วงษ์เลี้ยง***

บทคัดย่อ

จากการศึกษาความต้องการธาตุอาหารของพืชตระกูลถั่วอาหารสัตว์ 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วฮามาตา เซนโตรซีมา และโลนอเมริกันในดินกรดชุดวิสัย (Oxic Plinthaquults; Fine loamy; mixed) ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยทำการทดลองในเรือนกระจก พบว่าดินชุดนี้สามารถจะพัฒนาปรับปรุงเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ที่มีคุณภาพดีได้ โดยจะต้องขจัดปัจจัยที่จำกัดการเจริญเติบโตและการสร้างปมของพืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่วทั้งสามชนิดเสียก่อน โดยการใส่ปูนขาวในอัตรา 938 กก./เฮกตาร์ เพื่อยกระดับ pH ของดินให้เป็น 5.5 และให้ปุ๋ย P ทั้งนี้เพราะ P เป็นธาตุที่จำกัดการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่วทั้ง 3 ชนิดที่ทำการศึกษา อัตราปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (TSP) ที่ทำให้ถั่วเซนโตรซีมาเจริญเติบโตได้สูงสุดคือ ประมาณ 175 กก. P/เฮกตาร์ ระดับวิกฤติของปุ๋ย TSP คือ 100 กก.P/เฮกตาร์ ถั่วเซนโตรซีมาให้ผลตอบสนองต่อ TSP ได้รวดเร็วกว่าหินฟอสเฟต อย่างไรก็ตาม การให้หินฟอสเฟตจะช่วยลดการใช้จุลธาตุอาหาร เช่น Cu, B, Mn และ Mo ให้แก่พืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้หินฟอสเฟตที่ผลิตได้ในท้องถิ่น นอกจากนี้ยังพบว่าดินชุดนี้ยังมีปริมาณธาตุอาหารอื่น เช่น K, Mg, Cu, และ Mo ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่วทั้งสามชนิดมากน้อยแตกต่างกัน

ABSTRACT

Two glasshouse experiments were conducted to study nutrient requirements of three pasture legume species namely **Stylosanthes hamata** cv. Verano, **Centrosema pubescens** and **Aeschynomene americana** (joint-vetch) grown on an acid (Oxisol soil, Visai soil series Oxic plinthaquults; fine loamy, mixed). Result indicated that P was the most serious limitation to all three legume species studied. Without P application, growth and nodulation were very poor (7 – 15% and 0 – 2% of

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

**อาจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

***นักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

the -N treatment, respectively). Significant effects of K, Mg, S, Cu and also Mo were observed, but these were of a much smaller magnitude, and did not uniformly affect all three legume species. Interestingly, in the +All −Lime treatment all species did not perform as well as in the +All + Lime. This result suggested that Al toxicity may have played an important role in limiting all legumes growth in the +All − Lime treatment. As P was found to limit growth all species studied, a suitable rate of P and soures of P (TSP and rock P) were investigated. However, only centrosema was used as the test plant. Results demonstrated that the maximum yield was obtained with TSP plus lime. Rock P appeared to be inferior to TSP for early establisment of centrosema on this soil type. To obtain 90% dry matter yield TSP at the rate of 100 kg P/ha was required.

บทนำ

ปัจจุบันได้มีการส่งเสริมให้กสิกรในจังหวัดภาคใต้เลี้ยงสัตว์กันมากขึ้น โดยเฉพาะสัตว์เคี้ยวเอื้องพวกโคนมและแพะ การเลี้ยงสัตว์เหล่านี้กสิกรจำเป็นจะต้องมีการปลูกสร้างหรือปรับปรุงทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ที่มีอยู่ให้มีคุณค่าทางอาหารและมีผลผลิตสูงเพียงพอต่อความต้องการของสัตว์

การที่จะให้ทุ่งหญ้ามีคุณค่าทางอาหารสูงสามารถทำได้โดยการปลูกพืชตระกูลถั่วอาหารสัตว์ผสมกับหญ้า พืชตระกูลถั่วที่มีการส่งเสริมให้กสิกรปลูกเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ ได้แก่ ถั่วในสกุล *Stylosanthes* เช่น ถั่วฮามาตา (*S. hamata* cv. Verano) และถั่วเซนโตรซีมา *(Centrosema pubescens)* สำหรับในภาคใต้น่าจะมีการส่งเสริมให้กสิกรปลูกโสนอเมริกัน *(Aeschynomene americana)* ทั้งนี้เพราะโสนอเมริกันมีคุณค่าทางอาหารสูง เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีน้ำขังและทนทานต่อการแทะเล็มของสัตว์ได้ค่อนข้างดี (Bishop และคณะ 1990)

การใช้ประโยชน์จากที่ดินในภาคใต้เพื่อเป็นทุ่งหญ้ามีค่อนข้างจำกัด และมักจะพบว่ากสิกรใช้พื้นที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำทำการเกษตรอื่น ๆ ไม่ได้ผลพัฒนาเป็นทุ่งหญ้า พื้นที่ดินเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นดินกรด มีอินทรียวัตถุและความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2524) ดินชุดวิสัยเป็นชุดดินที่จัดอยู่ในกลุ่มดิน Oxic Plinthaquults (USDA) เป็นชุดดินที่ใช้เป็นทุ่งหญ้าธรรมชาติ หรือมิฉะนั้นก็ใช้ปลูกข้าวซึ่งก็ให้ผลผลิตต่ำ ดินมีการระบายน้ำเลว ดังนั้นจะมีน้ำท่วมขังในฤดูฝน ดินชุดนี้ครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 150,000 ไร่ ของภาคใต้ (กรมพัฒนาที่ดิน 2524) ดังนั้น ในการที่จะพัฒนาดินชุดนี้เพื่อใช้เป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และให้ถั่วอาหารสัตว์สามารถเติบโตได้ตามศักยภาพของพืช จำเป็นที่กสิกรจะต้องทราบถึงความต้องการธาตุอาหารของพืชเหล่านี้ เพื่อให้ใช้ปุ๋ยได้ถูกต้องในปริมาณที่เหมาะสมต่อความต้องการของพืชแต่ละชนิดที่ใช้ปลูกเป็นทุ่งเลี้ยงสัตว์ จากการทดลองปลูกข้าวโพดและถั่วเหลืองในดินชุดนี้มีรายงานว่าดินชุดนี้ขาดธาตุฟอสฟอรัสอย่างรุนแรง (Nilnond และคณะ 1986; ศรันย์ 2534) มีปริมาณแมกนีเซียมและทองแดงไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของลัมจุก (Asher 1990; สุมาลี และคณะ 2534 ยังไม่ได้ตีพิมพ์)

การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะหาความต้องการธาตุอาหารและอัตราธาตุอาหารเฉพาะธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของถั่วฮามาตา ถั่วเซนโตรซีมาและโสนอเมริกัน เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ในดินชุดวิสัยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการสุ่มเก็บหน้าดินชุดวิสัย (Oxic Plinthaquults; fine-loomy, mixed) ในระดับความลึก

0–15 ซม. จากทั่วพื้นที่ที่จะมีการปลูกสร้างทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ในบริเวณสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ นำมาทดลองในเรือนกระจกคณะทรัพยากรธรรมชาติ ในระหว่างเดือนมิถุนายน 2531–มีนาคม 2532 คุณสมบัติทางเคมีของดินแสดงในตารางที่ 1 หลังจากทำการร่อนดินที่ผึ่งให้แห้งในร่ม ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันดีแล้วชั่งดินใส่ถุงพลาสติกถุงละ 3 กก. บรรจุลงในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. ใส่ปูนขาวในอัตรา 938 กก./เฮกตาร์ ซึ่งมากพอที่จะยกระดับ pH ของดินจาก 3.63 เป็น pH 5.5 (1 : 5; ดิน : 0.01 M $CaCl_2$) คลุกเคล้าปูนขาวให้เข้ากับดิน เติมน้ำกรองจนได้ความชื้นในดินที่ระดับความชื้นภาคสนาม (field capacity) ปล่อยให้ปูนขาวทำปฏิกิริยากับดินเป็นเวลา 15 วัน จากที่มีการใส่สิ่งทดลองลงในกระถางที่ได้กำหนดไว้แล้ว ทำการปลูกถั่ว 3 ชนิด คือ ถั่วฮามาตา cv. Verano ถั่วเซนโตรซีมาและโสนอเมริกัน กระถางละ 5–10 เมล็ด ก่อนปลูกคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียมชนิด cowpea type (เชื้อไรโซเบียมนี้ได้รับจากสาขาไรโซเบียมและจุลินทรีย์ดิน กรมวิชาการเกษตร)หลังจากเมล็ดถั่วงอกได้ 7–10 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือกระถางละ 5 ต้น สำหรับถั่วฮามาตา และกระถางละ 2 ต้นสำหรับถั่วเซนโตรซีมาและโสนอเมริกัน ตลอดระยะเวลาทดลองพืชในแต่ละกระถางจะได้รับน้ำกรองที่ผ่านการกรอง 2 ครั้ง (double deionized water) ที่ระดับความชื้นภาคสนาม และมีการสุ่มเปลี่ยนที่วางกระถางทุกสัปดาห์ (rerandomized) ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อพืชอายุได้ 45 วัน การทดลองทั้งหมดใช้แผนการทดลองแบบ RCD มี 4 ซ้ำ บันทึกจำนวนปม น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน (ต้น) และน้ำหนักแห้งของปม น้ำหนักแห้งนี้ได้จากการอบตัวอย่างที่ 75°ซ ในตู้อบแห้งเป็นเวลา48 ชม.

ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบไปด้วย 2 การทดลองด้วยกันดังนี้ :–

การทดลองที่ 1 การประเมินระดับความสมบูรณ์ของดิน

เพื่อศึกษาว่าดินชุดนี้ขาดธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชถั่วอาหารสัตว์แต่ละชนิดหรือไม่ โดยใช้วิธีการการทดลองที่เรียกว่า omission pot trial technique กล่าวคือ ทำการปลูกพืชที่ต้องการทดสอบลงในกระถางที่บรรจุดินชุดที่ต้องการ

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินชุดวิสัย

pH (1:5, ดิน : น้ำ)	4.64	
pH (1:5, ดิน : 0.01 M $CaCl_2$)	3.63	
Available P (Bray II)	2.4	$mgkg^{-1}$
Exchangeable Cations (NH_4OAC 1N pH 7)		
Ca	0.24	c mol(+)kg^{-1}
Mg	0.11	c mol(+)kg^{-1}
K	0.09	c mol(+)kg^{-1}
Na	0.14	c mol(+)kg^{-1}
CEC	2.32	c mol(+)kg^{-1}
Organic matter	1.63	%

ศึกษา ใส่ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตครบทุกธาตุ ยกเว้นธาตุที่ต้องการทดสอบทีละธาตุ วิธีนี้นิยมใช้กันแพร่หลายและได้ผลดีเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในหลายประเทศ อาทิ ประเทศออสเตรเลีย (Andrew และ Fergus 1964; Gilbert และคณะ 1987) และประเทศไทย (Nilnond และคณะ 1986; สุมาลีและคณะ 2533; มงคลและคณะ 2535) การทดลองนี้ประกอบไปด้วย 16 สิ่งทดลอง คือ −N, −P, −K, −Mg, −S, −Fe, −Cu, −B, −Mo, −Ni, −Co, −Zn, −Mn, −All (ไม่ใส่ธาตุอาหารใด ๆ เลย) และ +All (ใส่ธาตุอาหารครบทุกธาตุ) เป็นสิ่งทดลองเปรียบเทียบ สิ่งทดลองที่ใส่ธาตุอาหารครบทุกธาตุแต่ไม่ใส่ปูนขาว (+All −L) แต่ให้ Ca ในอัตรา 50 กก./เฮกตาร์ ในรูปของ $CaSO_4.2H_2O$ เพื่อทดสอบว่าการใส่ N จะทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีโดยไม่ต้องใส่ปูนขาว อัตราธาตุอาหารที่ใช้แสดงในตารางที่ 2 ซึ่งอัตรานี้ได้ผ่านการทดสอบมาก่อนว่าเหมาะสมกับดินชุดนี้ ธาตุอาหารเหล่านี้ใส่ลงในดินในรูปของสารละลาย ส่วนปุ๋ย N แบ่งใส่เป็น 2 ครั้ง ๆ ละเท่า ๆ กัน คือ ครั้งแรก 50 กก./เฮกตาร์ พร้อมปลูกและที่เหลือหลังปลูก 25 วัน

การทดลองที่ 2 ศึกษาระดับและชนิดของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วเซนโตรซีมา

ในการทดลองนี้ใช้ปุ๋ยที่ให้ฟอสฟอรัส 2 ชนิด คือ ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (TSP) และหินฟอสเฟต (rock phosphate) เป็นแหล่งให้ P ระดับปุ๋ย TSP ที่ใช้มี 8 ระดับ คือ 0, 8.73, 17.47, 26.20, 34.93, 43.67, 87.34, 174.67 กก.P/เฮกตาร์ ระดับหินฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองนี้ 8 ระดับ คิดเป็นปริมาณ P ทั้งหมดในหินฟอสเฟต คือ 0, 66.7, 133.3, 266.6, 399.9, 533.2 และ 666.5 กก.P/เฮกตาร์ ในสิ่งทดลองที่ใช้ TSP นี้จะมีการใส่ปูนขาวในอัตรา

ตารางที่ 2 สูตรทางเคมีของธาตุอาหารที่ใช้และอัตราที่ใส่

ธาตุ	สูตรสารเคมีที่ใช้	อัตราที่ใส่ (กก./เฮกตาร์) ในรูปของธาตุ
N	NH_4NO_3	100
P	$NaH_2PO_4.2H_2O$	100
K	KCl	50
S	Na_2SO_4	40
Mg	$MgCl_2.6H_2O$	30
Cu	$CuCl_2.2H_2O$	5
Zn	$ZnCl_2$	5
Mn	$MnCl_2.4H_2O$	4.5
Fe	Fe EDTA	2.5
Mo	$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.25
B	H_3BO_3	0.5
Ni	$NiCl_2.6H_2O$	0.25
Co	$CoCl_2.6H_2O$	0.25

เดียวและวิธีการเดียวกับการทดลองที่ 1 ในขณะที่ในสิ่งทดลองนี้ใช้หินฟอสเฟตมีการใส่ปูนขาวเฉพาะใน 3 อัตราแรก คือ 0, 66.7 และ 133.3 กก. P/เฮกตาร์ (หินฟอสเฟตที่ใช้มีปริมาณ P_2O_5 ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 3% และมีปริมาณ P_2O_5 ทั้งหมด [illegible]) ในการรายงานนี้จะกล่าวถึงในรูปของปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดที่มีอยู่ในปุ๋ยในรูปของธาตุ P หลังการใส่ปุ๋ยให้ P ลงในกระถางที่กำหนดไว้แล้ว มีการใส่ Mg, S, Cu และ Mo ที่พบว่ามีไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของถั่วเซนโตรซีมา (จากผลการทดลองที่ 1) ในรูปสารละลายผสมคลุกเคล้าให้เข้ากับดินอีกครั้งหนึ่ง ทำการปลูกถั่วเซนโตรซีมาเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ดินชุดนี้มีปริมาณ P ต่ำมาก (2.4 มก./ กก. ตารางที่ 1) Probert และ Williams (1985) รายงานว่า ระดับวิกฤติของ P ในดินที่ปลูกถั่วฮามาตา cv. Verano คือ 10–12 มก./ กก. ดังนั้น ฟอสฟอรัสจึงเป็นธาตุอาหารที่จำกัดการเจริญเติบโต (ตารางที่ 3) และการสร้างปมของพืชตระกูลถั่วอาหารสัตว์ทั้ง 3 ชนิดมากที่สุด (ตารางที่ 4) ในสิ่งทดลองที่ไม่มี

ตารางที่ 3 อิทธิพลของธาตุอาหารที่มีต่อผลผลิตพืชถั่วอาหารสัตว์ 3 ชนิด ที่ปลูกในดินชุดวิสัย (ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ)

สิ่งทดลอง	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม/ต้น)		
	ถั่วฮามาตา	ถั่วเซนโตรซีมา	โลนอเมริกัน
– N	0.809 b*	2.836 c	2.144 c
– P	0.081 d	0.195 f	0.327 f
– K	0.747 b	2.228 e	1.859 cd
– Mg	0.680 c	2.607 cde	2.122 c
– S	0.740 b	2.484 cde	2.138 c
– Fe	0.792 b	2.709 c	2.215 c
– Cu	0.516 d	2.371 de	1.745 d
– B	0.766 b	2.716 cd	1.813 cd
– Mo	0.736 b	2.591 cd	1.244 e
– Ni	0.768 b	2.626 cd	1.923 cd
– Co	0.787 b	2.879 c	1.926 cd
– Zn	0.812 b	2.768 c	2.002 c
– Mn	0.819 b	2.602 c	2.047 c
– All	0.048 d	0.181 f	0.189 f
+ All	1.081 a	6.334 a	3.583 a
+ All – Lime	0.731 b	4.029 b	2.827 b

*ตัวเลขค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันซึ่งกำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P = 0.05)

ตารางที่ 4 อิทธิพลของธาตุอาหารที่มีต่อจำนวนปมและน้ำหนักปมพืชถั่วอาหารสัตว์สามชนิดที่ปลูกในดินชุดวิสัย (ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ)

สิ่งทดลอง	จำนวนปม/ต้น		
	ถั่วฮามาตา	ถั่วเซนโตรซีมา	โสนอเมริกัน
จำนวนปม			
– N	206	15	295
– P	1.8	0.0	6
– K	209	9.0	231
– Mg	186	30	313
– S	263	16	143
– Fe	258	30	303
– Cu	226	14	257
– B	195	18	301
– Mo	211	18	177
– Ni	310	15	274
– Co	242	21	271
– Zn	276	30	283
– Mn	92	24	227
– All	0.0	0.0	14
+ All	62	8.0	180.0
+ All – Lime	20	0.0	0.7
LSD (P = 0.05)	75	11.0	114.0

การใส่ P ถั่วทั้ง 3 ชนิดให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินเพียง 0.081–0.327 กรัม/ต้น (หรือประมาณ 7–15% ของ –N) และพืชติดปมน้อยมาก (0–6 ปม/ต้น) ในสิ่งทดลอง –P และ –All พืชแสดงอาการขาด P อย่างเด่นชัด กล่าวคือ ต้นแคระแกร็น ใบมีขนาดเล็กและใบร่วงก่อนกำหนด นอกจากนี้ พืชยังแสดงอาการขาด N ด้วย การขาดธาตุอาหารนอกจากจะทำให้การเจริญเติบโตของพืชทั่วไปลดลงแล้ว การขาดธาตุอาหารในพืชตระกูลถั่วยังมีผลทำให้การสร้างปมและการตรึง N ลดลงด้วย (Edwards, 1977; Loneragan, 1972; Munns, 1986) ปัญหาดินขาด P พบแพร่หลายทั่วไปในเขตร้อน โดยเฉพาะในดินกรด (Sanchez, 1987; Jones, 1990) Jones (1990) กล่าวว่า P เป็นปัญหาสำคัญที่จำกัดการพัฒนาทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ในหลายประเทศ รวมทั้งในออสเตรเลีย สำหรับในภาคใต้พบว่าดินส่วนใหญ่ขาด P (Nilmond และคณะ 1986) นอกจากนี้ยังพบอีกว่าดินชุดนี้มีปริมาณธาตุอาหาร K, Mg, Cu และ Mo ไม่เพียงพอต่อถั่วอาหารสัตว์ทั้ง 3 ชนิดแตกต่างกัน (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่าพืชต่างชนิดกันมีความต้องการธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโตมากน้อยแตกต่างกัน ถั่วเซนโตรซีมา

ตารางที่ 4 (ต่อ)

น้ำหนักปม

สิ่งทดลอง	น้ำหนักแห้งปม (มิลลิกรัม/ต้น)		
	ถั่วฮามาตา	ถั่วเซนโตรซีมา	โสนอเมริกัน
– N	39.1	107	46.1
– P	0.1	0	0.09
– K	29.3	49.5	48.2
– Mg	26.9	126.8	67.5
– S	34.8	73.8	20.0
– Fe	33.3	141.3	57.8
– Cu	25.2	59.3	51.5
– B	28.2	113.8	63.2
– Mo	24.2	121.8	45.8
– Ni	34.8	107.0	63.7
– Co	35.6	102.5	58.5
– Zn	31.0	131.3	61.7
– Mn	27.5	107.3	54.5
– All	0.0	0.0	0.15
+ All + Lime	5.6	2.25	35.7
+ All – Lime	0.55	0.0	2.3
LSD (P = 0.05)	7.9	49.8	19.8

ต้องการ K สูงกว่าถั่วฮามาตาและโสนอเมริกัน ในขณะที่โสนอเมริกันแสดงลักษณะอาการขาด Mo 3 สัปดาห์หลังปลูก แต่พืชยาหารสัตว์อีกสองชนิดแสดงอาการขาด Mo ก่อนเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์ ดังนั้นจึงไม่ทำให้ผลผลิตของถั่วทั้งสองลดลงเมื่อเก็บเกี่ยว แต่ถ้าปลูกต่อไปอีกจะทำให้ผลผลิตลดลง การขาด Mo ในโสนอเมริกันทำให้ผลผลิตน้ำหนักต่ำกว่า –N (ตารางที่ 3) และจำนวนปมลดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) มีผู้รายงานว่าการขาด Mo มีผลทำให้พืชตระกูลถั่วติดปมน้อยลง (Franco and Day 1980)

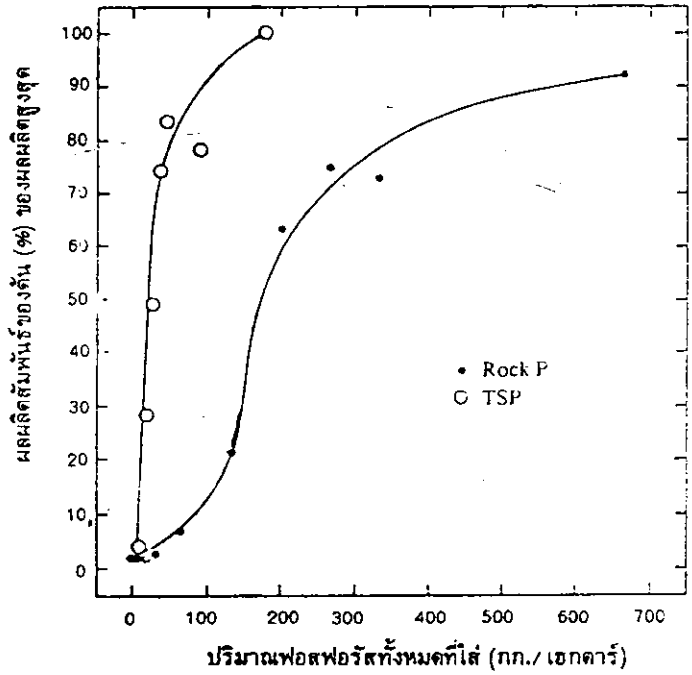
การใส่ปุ๋ย N ในอัตรา 100 กก./เฮกตาร์ (+ All) มีผลทำให้ถั่วอาหารสัตว์ทั้ง 3 ชนิดเจริญเติบโตดีมากและให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่า –N ถึง 1.3–2.3 เท่า (ตารางที่ 3) การใส่ปุ๋ย N โดยไม่ใส่ปูนขาว (+ All – Lime) ทำให้พืชเจริญเติบโตดีกว่า –N (พืชได้ N จากการตรึงผ่านไรโซเบียมที่ปม) ยกเว้นในถั่วฮามาตาซึ่งให้ผลผลิตใกล้เคียงกับ –N แสดงให้เห็นว่าการให้ปุ๋ย N มีผลทำให้พืชทนทานต่อความเป็นกรดของดินได้ดีขึ้น ดังเช่นที่เคยรายงานโดยนักค้นคว้าวิจัยหลายท่าน (Loneragan and Dowling, 1958; Munns, 1965; Andrew, 1976; Kim, 1985) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยดังกล่าวทำการทดลองในน้ำยาปลูกซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องมีเพียงปัจจัยเดียว คือ H^+ แต่ในการทดลองนี้ทำในดินซึ่งมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับดินกรดมิใช่เฉพาะปัจจัย H^+ เท่านั้น

อาทิ Al เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งมีรายงานว่า Al ในสารละลายของดินในระดับความเข้มข้นมากกว่า 5 M ทำให้การดิดปมและการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่วลดลง แต่ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของพืช (Carvalho และคณะ, 1982; Hohenberg and Munns, 1984; Alva และคณะ, 1987; Suthipradit, 1988) ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 4 สิ่งทดลอง + All – Lime ถั่วเซนโตรซีมาไม่มีปมเลย โสนอเมริกันดิดปมน้อยมาก (0.7 ปม/ต้น) ถั่วฮามาตาดิดปม 20 ปม/ต้น เมื่อเทียบกับสิ่งทดลอง + All + Lime พบว่าถั่วทั้งสามชนิดดิดปมมากกว่า + All – Lime เล็กน้อย การให้ปุ๋ย N ในอัตรา 100 กก./เฮกตาร์ มีผลต่อการสร้างปมบ้างแต่ไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม พอสรุปได้ว่าความเป็นพิษของ Al มีผลทำให้ถั่วดิดปมน้อยลง สำหรับในถั่วฮามาตามีความทนทานต่อ Al เป็นพิษน้อยกว่าถั่วอีก 2 ชนิด การใส่ N ในสภาพดินเป็นกรดไม่ช่วยให้ถั่วฮามาตาเจริญเติบโตได้ดีขึ้น

ในสิ่งทดลอง – N พืชตระกูลถั่วอาหารสัตว์ทั้ง 3 ชนิด ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งต้นน้อยกว่าใน + All มาก ทั้งนี้คงเป็นเพราะเก็บเกี่ยวพืชเร็วเกินไป พืชยังดิดปมและตรึง N ไม่ได้เต็มที่ กล่าวคือ เก็บเกี่ยวก่อนที่พืชออกดอก มีผู้รายงานว่าพืชตระกูลถั่วหลายชนิดจะตรึง N ได้สูงสุดในช่วงระหว่างหลังออกดอกเต็มที่ถึงระยะช่วงเริ่มติดฝัก (Lawn and Brun, 1974; Zapta และคณะ, 1987a; Zapta และคณะ, 1987b)

การทดลองที่ 2 ศึกษาระดับ P ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของถั่วเซนโตรซีมา

ปุ๋ย TSP ในระดับที่มีปริมาณ P ทั้งหมดใกล้เคียงกันกับหินฟอสเฟต จะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งต้นสูงกว่าหินฟอสเฟต (รูปที่ 1) ทั้งนี้เพราะ TSP มีปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์สูงกว่าหินฟอสเฟตถึง 15 เท่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งต้นของถั่วเซนโตรซีมาสูงสุดเมื่อมีการให้ปุ๋ย TSP ในระดับสูง (174.67 กก.P/เฮกตาร์) การให้ P ในระดับ 100 กก.P/



รูปที่ 1 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของถั่วเซนโตรซีมาเมื่อได้รับฟอสฟอรัสในรูป TSP และหินฟอสเฟต

เฮกตาร์ จะให้ผลผลิต 90% ของผลผลิตสูงสุด ในการทดลองกับถั่วเหลืองในดินชุดนี้ การใส่ P ในระดับ 174.67 กก.P/เฮกตาร์ ในรูป TSP ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต (ศรันย์, 2534) แสดงให้เห็นว่าถั่วเซนโตรซีมามีความต้องการ P สูงกว่าถั่วเหลือง อย่างไรก็ตาม การปลูกถั่วเซนโตรซีมาซ้ำอีกในกระถางเดิม พบว่าพืชเจริญเติบโตในดินที่ได้รับหินฟอสเฟตดีกว่าปุ๋ย TSP แสดงให้เห็นถึงผลตกค้างของหินฟอสเฟตในดิน ซึ่งค่อย ๆ ปลดปล่อยออกมาให้พืชใช้เป็นประโยชน์ (ไม่ได้แสดงผลการทดลอง) อย่างไรก็ตาม ถ้าต้องการจะให้การปลูกสร้างทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ตระกูลถั่วให้ตั้งตัวได้รวดเร็วในระยะต้น ในดินกรดที่มีปริมาณ P เป็นประโยชน์ต่ำ ควรจะใช้ปุ๋ย TSP ร่วมกับการใส่ปูนขาว เพราะต้นทุนในการปลูกสร้างทุ่งหญ้าจะถูกกว่าการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต แต่เมื่อพืชตั้งตัวได้ดีแล้ว การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตน่าจะให้ประโยชน์ได้ดีกว่า เพราะหินฟอสเฟตนอกจากจะช่วยลดความเป็นกรดของดินแล้วยังค่อย ๆ ปลดปล่อย P ออกมาให้พืชใช้ได้ทีละน้อย เป็นการลดการตรึงของ P โดยออกไซด์ของ Fe และ Al ซึ่งมีอยู่สูงในดินชุดนี้ นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารอื่น ๆ ในหินฟอสเฟตพบว่ามีธาตุ Ca, Zn, Mn, B และ Cu อยู่ด้วย ดังนั้นเท่ากับเป็นการช่วยเพิ่มธาตุอาหารดังกล่าวโดยเฉพาะ Cu ซึ่งพบว่ามีไม่เพียงพอในดินชุดนี้

สรุป

ดินชุดวิสัยเป็นดินกรด มีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่วอาหารสัตว์ต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง P นอกจากนี้ ดินชุดนี้ยังมี K, Mg, Cu และ Mo ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตต่อพืชตระกูลถั่ว แต่ผลของธาตุอาหารเหล่านี้มีต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งต้นแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของพืช การใช้ปุ๋ย TSP ในอัตราประมาณ 100 กก. P/เฮกตาร์ จะทำให้ถั่วเซนโตรซีมาเจริญเติบโตตั้งตัวได้รวดเร็วกว่าการใช้หินฟอสเฟต แต่จะต้องใช้ปูนขาวเพื่อยกระดับ pH ของดินนี้ให้สูงขึ้นก่อนจะมีการปลูกพืชและให้ปุ๋ยเคมี อย่างไรก็ตาม เมื่อถั่วตั้งตัวได้แล้ว ควรจะมีการให้หินฟอสเฟตเสริม เพราะหินฟอสเฟตที่ผลิตได้จากพื้นที่มีธาตุอาหารอื่น เช่น Mn, Cu, B และ Zn ปะปนอยู่ด้วยในปริมาณที่น่าจะเพียงพอต่อการปลูกสร้างทุ่งหญ้าอาหารสัตว์

คำนิยม

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการพัฒนาคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จากรัฐบาลออสเตรเลีย โดยมี Prof. Dr. C.J. Asher จากมหาวิทยาลัยควีนส์แลนด์ เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ นอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนทางด้านเชื้อไรโซเบียมจาก ดร. นันทกร บุญเกิด สถาบัน BNF กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร ผู้เขียนขอขอบคุณสถาบันและบุคคลที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 2524. รายงานสำรวจดินจังหวัดสงขลา กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 369 หน้า.
2. มงคล แซ่หลิม จรัสศรี นวลศรี สุมาลี สุทธิประดิษฐ์ วิชัย พันธนะหิรัญ สุทธิรักษ์ แซ่หลิม. 1991. การศึกษาปัญหาและแนวทางการปรับปรุงการปลูกสัมจุก รายงานวิจัย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 31 หน้า.
3. ศรันย์ รัตนไชย. 2534. ความต้องการธาตุอาหารของถั่วเหลืองที่ปลูกในดินชุดวิสัย. ปัญหาพิเศษ

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

4. สุมาลี สุทธิประดิษฐ์ จรัสศรี นวลศรี และมงคล แซ่หลิม. 2535. การปลูกสัมจุกในดินชุดวิสัย (ยังไม่ได้ตีพิมพ์).
5. สุมาลี สุทธิประดิษฐ์ ไพศาล เหล่าสุวรรณ ธีระพงศ์ จันทรนิยม และนิมิตร อนุชาญ. 2533. ผลของปูนขาวและธาตุอาหารบางธาตุที่มีต่อผลผลิตถั่วลิสงที่ปลูกในดินชุดโคกเคียน วารสารสงขลานครินทร์ 12 : 51–56.
6. Alva, A.K., D.G. Edwards., C.J. Asher and S. Suthipradit. 1987. Effects of acid soil infertility factors on growth and nodulation of soybean. **Agron. J.** 79 : 302 – 306.
7. Andrew, C.S. and I.F. Fergus. 1964. Techniques in plant nutrition and the soil fertility survey. *In* "Some Concepts and Methods in Subtropical Pasture Research. Com. Wealth Agric. Bur. Bull. 47 : 173 – 185.
8. Andrew, C.S. 1976. Effect of calcium, pH and nitrogen on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. I. Nodulation and growth. **Aust. J. Agric. Res.** 27 : 611 – 623.
9. Asher, C.J. 1990. In Quarterly Report, Thai-Australian Prince of Songkla University-Project. pp. 9 – 12.
10. Bishop, H.G., B. Walker, D.H. Ludke and M.T. Rutherford. 1989. Aeschynomene – A legume genus with potential for the Australian Tropics. Proc. of XVI. Int. Grassland Cong. Nice : 160 – 161.
11. Carvalho, M.M. de, D.G., Edwards, C.J. Asher, and the late C.S. Andrew. 1982. Effect of aluminium on nodulation of two *Stylosanthes* species grown in nutrient solution. **Plant Soil.** 64 : 141 – 152.
12. Edwards, D.G. 1977. Nutritional factors limiting nitrogen fixed by rhizobia. *In* Biological Nitrogen Fixation in Farming Systems of the Tropics. Eds. A. Ayanaba and P.J. Dart, pp. 189 – 204, Wiley, New York.
13. Franco, A.A. and J.M. Day. 1980. Effect of lime and molybdenum on nodulation and nitrogen fixation of *Phaseolus vulgaris* L. in acid soils of Brazil. **Turrialba** 30 : 99 – 105.
14. Gilbert, M.A., P.W. Moody and K.A. Shaw. 1987. Fertility assessment of soils of the Mt. Garnet area, north Queensland. **Aust. J. of Exp. Agr.** 27 : 93 – 100.
15. Hohenberg, J.S. and D.N. Munns. 1984. Effect of soil acidity factors on nodulation and growth of *Vigna unguiculata* in solution culture. **Agron. J.** 76 : 477 – 481.
16. Jones, R.J. 1990. Phosphorus and beef production in northern Australia. 1. Phosphorus and pasture productivity – a review. **Trop. Grassland.** 24 : 131 – 139.
17. Kim, M.K. 1985. Effects of pH and aluminium on nodulation and growth of *Trifolium subterraneum* cultivars. Ph.D. Thesis, University of Queensland, Brisbane, Australia.
18. Lawn, R.J. and W.A. Brun. 1974. Symbiotic nitrogen fixation in soybeans. I. Effect of photosynthetic source sink manipulations. **Crop Sci.** 14 : 11 – 16.
19. Loneragan, J.F. 1972. The soil chemical enviroment in relation to symbiotic nitrogen fixation. *In* Use of Isotopes for Study of Fertilizer Utilization by Legume Crops.

Tech. Rep. No. 149. FAO/IAEA, Vienna.

20. Loneragan, J.F. and E.R. Dowling. 1958. The interaction of calcium and hydrogen ions in nodulation of subterranean clover. **Aust. J. Agric. Res.** 9 : 464 – 472.

21. Munns, D.N. 1965. Soil acidity and growth of a legume. II. Reaction of aluminium and phosphate in solution and effects of aluminium, phosphate, calcium and pH on *Medicago sativa* L. and *Trifolium subterraneum* in solution culture. **Aust. J. Agric. Res.** 16 : 743 – 755.

22. Munns, D.N. 1986. Acid Soil tolerance in legumes and rhizobia. *In* Advances in Plant Nutrition. Volume 2. Eds. B. Tinker and A. Lauchli, pp. 63 – 92. Praeger, New York.

23. Nilnond, C., N. Panaphitakkul, C. Naulsri, W. Pantanahiran, R. Aiken, and C.J. Asher. 1986. Soil fertility assessment in southern Thailand. In Trans. Intern. Congr. Soil Sci. Soc. Hamburg, August 13 – 20, pp. 615 – 617.

24. Probert, M.E. and J. Williams, 1985. The residual effectiveness of phosphorus for *Stylosanthes* pastures on red and yellow earths in the semi-acid tropics. **Aust. J. Soil Res.** 23 : 211 – 222.

25. Sanchâz, P.A. 1987. Management of acid soils in the humid tropic of Latin America. In Management of Acid Tropical Soils for Sustainable Agriculture. Proc. of IBSRAM Workshop. pp. 63 – 107; IBSRAM, Bangkok.

26. Suthipradit, S. 1988. Effects of aluminium on growth and nodulation of some tropical crop legumes. Ph.D. Thesis, University of Queensland, Brisbane, Australia.

27. Zapta, F., S.K.A. Danso, G. Hardarson, and F. Fried. 1987a. Time course of nitrogen fixation in field-grown soybean using N^{15} methodology. **Agron. J.** 79 : 172 – 176.

28. Zapta, F., S.K.A. Danso, G. Hardarson, and F. Fried. 1987b. Nitrogen fixation and translocation in field-grown fababean. **Agron. J.** 79 : 505 – 509.