

การศึกษาประโยชน์ของการใช้หินฟอสเฟต ร่วมกับอินทรีย์วัตถุ เพื่อเพิ่มผลผลิตการเกษตร ในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

บทคัดย่อ

การทดลองใช้หินฟอสเฟตและปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกหญ้า รุซึและถั่วแรมสไตโลบนดินชุ่มน้ำพองในกระถางเป็นเวลา 18 เดือน พบว่าหินฟอสเฟตไม่สามารรถเพิ่มผลผลิตของหญ้ารุซึที่ได้ ไม่ว่าจะใส่หินฟอสเฟตอย่างเดียวน้ำหนักอัตราต่ำหรือสูง หรือใส่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ (ได้แก่ ปุ๋ยคอก แกลบ และใบถั่วแรมสะระ) แต่หญ้ารุซึที่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยทริบิล-ซูบเปอร์ฟอสเฟตได้คือ ส่วนถั่วแรมสไตโลได้ตอบสนองต่อการใช้หินฟอสเฟตทั้งอัตราต่ำและสูง (352 และ 704 กก./ไร่) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ได้คือเกือบเท่ากับการตอบสนองต่อปุ๋ยทริบิลซูบเปอร์ฟอสเฟต ส่วนการใช้หินฟอสเฟตอย่างเดียวมารถเพิ่มผลผลิตของถั่วแรมสไตโลได้ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการตอบสนองของหญ้ารุซึและของถั่วแรมสไตโล สังเกตได้ว่าหญ้ารุซึที่ตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์ได้คือ ส่วนถั่วแรมสไตโลที่ตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตได้คืกว่าปุ๋ยอินทรีย์

Abstract

In a glasshouse experiment, Ruzi grass (*Brachiaria ruziziensis*) and Graham Stylo legume (*Stylosanthes guianensis* cv. Graham) were grown for 18 months on a Nam Phong soil with the addition of two rates of phosphate rock (352 and 704 kg/rai) in combination with organic amendments (rick husk, cattle dung, and Pigeon pea leaves). The addition of phosphate rock alone or in combination with organic amendments could not increase yields of Ruzi grass. Gold yield response of Ruzi grass was obtained with the addition of triple superphosphate (TSP). In contrast, the production of Graham Stylo legume was significantly increased by the addition of phosphate rock in combination with organic amendments. Graham Stylo legume also responded to the use of

phosphate rock alone although the responses were not statistically significant. Responses of Graham Stylo legume to phosphate rock were slightly inferior to responses to TSP. It was found that Graham Stylo legume responded well to phosphate fertilizers whereas Ruzi grass responded better to organic amendments than to phosphate fertilizers.

คินานา

คินานาภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นดินทราย เนื้อหยาบขาดความอุดมสมบูรณ์ เนื่องจากดินมีสภาพเป็นกรด ขาดอินทรีย์วัตถุ มีระดับธาตุอาหารที่ต่ำมาก และมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้น้อย การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดี่ยวเพื่อปรับปรุงแก้ไขดินในภูมิภาคนี้ไม่สามารถเพิ่มผลผลิตของพืชได้เท่าที่ควร ทั้งนี้เป็นเพราะดินขาดคุณสมบัติในการเก็บรักษาธาตุอาหารและน้ำ จึงไม่สามารถเก็บกักธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเคมีไว้ให้พืชนำไปใช้ได้เต็มที่ จากการศึกษาวิจัยพบว่า เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีควบคู่ไปกับการใส่อินทรีย์วัตถุหรือปุ๋ยอินทรีย์ลงไปบนดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะได้ผลตอบสนองของพืชสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวได้มาก

หินฟอสเฟตนั้นนอกจากจะถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยทริบิลีซูปเปอร์ฟอสเฟตแล้ว ยังสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยโดยตรงได้อีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับหินฟอสเฟตกับปุ๋ยทริบิลีซูปเปอร์ฟอสเฟตแล้ว หินฟอสเฟตมีราคาถูกกว่ามาก แม้ว่าจะมีปริมาณธาตุอาหารน้อยกว่า แต่ก็สามารถปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาที่ละน้อยและเป็นระยะเวลาาน จึงสามารถให้ผลตกค้างเป็นประโยชน์แก่พืชในระยะยาวได้เป็นอย่างดี โดยปกติแล้วหินฟอสเฟตสามารถปลดปล่อยฟอสฟอรัสได้ในสภาพดินกรด จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้กับดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งส่วนใหญ่มีสภาพเป็นกรด ได้มีรายงานว่าการใช้หินฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยคอกจะช่วยให้หินฟอสเฟตเป็นประโยชน์ต่อพืชดีขึ้น เพราะเมื่อปุ๋ยคอกย่อยสลายจะให้กรดอินทรีย์ ซึ่งเพิ่มความ เป็นประโยชน์ของหินฟอสเฟต (สันติภาพ 2529)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อความเป็นประโยชน์ของหินฟอสเฟตในดินชนิดน้ำพองที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ 2 ชนิด ได้แก่ หญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruziziensis*) และถั่วแกรมสไตโล (*Stylosanthes guianensis* cv. Graham) โดยปลูกเป็นระยะเวลา 18 เดือนในเรือนทดลองที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินร่วนปนทรายซุดน้ำพอง (sandy loam) เก็บมาจากตำบลบ้านเขว้า อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ที่ความลึก 0 - 20 ซม. เป็นดินในไร่เกษตรกรที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังมาเป็นเวลานาน และไม่เคยได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเลย จึงมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับที่ต่ำมาก ดังคุณสมบัติที่แสดงในตารางที่ 1 แผนการทดลองเป็นแบบ Factorial design โดยมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 4 ศาหรับ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อีก 5 ศาหรับ รวมทั้งหมดเป็น 20 ศาหรับการทดลอง (4 x 5) มี 3 ซ้ำที่ปลูกหนักรูซี่ และอีก 3 ซ้ำที่ปลูกถั่วแรมสไตโล รายละเอียดของปุ๋ยอินทรีย์ 5 ศาหรับได้แก่

1. ไม้สี้ (Nil)
2. ปุ๋ยคอก (Dung) อัตรา 2 ตัน/ไร่
3. แกลบ (Rice husk) อัตรา 2 ตัน/ไร่
4. ใบถั่วมะแฮ่อัตราต่ำ (GM1) อัตรา 2 ตัน/ไร่
5. ใบถั่วมะแฮ่อัตราสูง (GM2) อัตรา 4 ตัน/ไร่

ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์เหล่านี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 รายละเอียดของปุ๋ยฟอสเฟต 4 ศาหรับ ได้แก่

1. ไม้สี้ (Nil)
2. หินฟอสเฟตอัตราต่ำ (PR1) อัตรา 352 กก./ไร่ (หินฟอสเฟตที่มีปริมาณ total P₂O₅ = 20 % หรือเทียบเท่ากับ 35 กก.ฟอสฟอรัส/ไร่)
3. หินฟอสเฟตอัตราสูง (PR2) อัตรา 704 กก./ไร่ (หรือเทียบเท่ากับ 70 กก.ฟอสฟอรัส/ไร่)
4. ปุ๋ยทริบิลแคลเซียมฟอสเฟต (TSP) อัตรา 176 กก./ไร่ (ที่มีปริมาณ total P₂O₅ = 45 % หรือเทียบเท่ากับ 35 กก.ฟอสฟอรัส/ไร่)

ทุกศาหรับใส่ปุ๋ยรองพื้นดังนี้ ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต อัตรา 19 กก./ไร่ และยูเรียอัตรา 20 กก./ไร่ สำหรับหนักรูซี่ และอัตรา 10 กก./ไร่สำหรับถั่วแรมสไตโล

นำดินที่เก็บมาตากให้แห้ง ซึ่งใส่กระถางพลาสติกขนาด 5 กก. ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ศาหรับต่าง ๆ คลุกให้เข้ากัน รดน้ำให้ดินมีความชื้นที่ระดับภาคสนาม (Field capacity) หรือประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ หมักดินไว้ 6 สัปดาห์โดยรักษาความชื้นให้คงที่ที่ระดับภาคสนามตลอดเวลา หลังจาก 6 สัปดาห์จึงใส่ปุ๋ยฟอสเฟตศาหรับต่าง ๆ และปุ๋ยรองพื้น คลุกให้เข้ากับดิน ปลูกหนักรูซี่และถั่วแรมสไตโล โดยใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 30 เมล็ดต่อกระถาง สำหรับเมล็ดถั่วแรมสไตโลนั้นต้องนำไปต้มในน้ำร้อนประมาณ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 นาทีก่อนนำมาปลูก หลังจากนั้นรดน้ำในกระถางให้ดินมีความชื้นที่ระดับภาคสนามตลอดฤดูปลูก หลังจากเมล็ดงอกได้ 2 สัปดาห์ ถอนต้นอ่อนออกให้เหลือหนักรูซี่กระถางละ

10 ต้น และถั้วแกรมสไตโลกระถางละ 20 ต้น หากการเก็บเกี่ยวพืชเมื่อหน้ามีความสูงประมาณ 50 ซม. และถั้วสูงประมาณ 25 - 30 ซม. เก็บเกี่ยวได้ 3 ครั้ง รวมทั้งหมด 6 ครั้งในระยะเวลา 18 เดือน ตัวอย่างพืชที่เก็บเกี่ยวนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้แห้งเพื่อวัดผลผลิตเป็นน้ำหนักแห้ง

ผลการทดลอง

ผลผลิตของหญ้าที่

การให้ปุ๋ยฟอสเฟตหรือปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียว สามารถเพิ่มผลผลิตของหญ้าที่ได้อย่างชัดเจน (ตารางที่ 3 และ 4) โดยที่มีการตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์มากกว่าปุ๋ยฟอสเฟต กล่าวคือ เมื่อเปรียบเทียบปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียวก่อนหญ้าที่ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมและอัตราสูงให้ผลผลิตรวมสูงสุด ได้แก่ 41.7 กรัม/กระถาง เมื่อเทียบกับผลผลิต 25.2 กรัม/กระถางเมื่อไม่ใส่ปุ๋ยเลย (ตารางที่ 3) ขณะที่ผลตอบสนองสูงสุดต่อปุ๋ยฟอสเฟตอย่างเดียวก่อนได้ 34.2 กรัม/กระถางเมื่อใส่ปุ๋ยทริบิลีซูปเปอร์ฟอสเฟต (ตารางที่ 4) จะเห็นได้ว่าปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ผลผลิตหญ้าที่สูงสุดได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมและอัตราสูง รองลงมาได้แก่ ผลผลิตจากการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมและอัตราต่ำ และปุ๋ยคอก ส่วนแกลบอย่างเดียวก่อนไม่อาจเพิ่มผลผลิตหญ้าที่ได้เลย อนึ่งการให้ปุ๋ยฟอสเฟตอย่างเดียวก่อนพบว่า ผลผลิตหญ้าที่เพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปุ๋ยทริบิลีซูปเปอร์ฟอสเฟต แต่ผลผลิตไม่เพิ่มขึ้นเลยเมื่อใช้หินฟอสเฟตทั้งอัตราสูงและต่ำ

เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตนั้นพบว่า ผลการตอบสนองยังเป็นไปแบบแนวเดิม กล่าวคือ หญ้าที่ที่มีการตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์ได้ดีกว่า โดยมีผลผลิตเฉลี่ยในตารางที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยที่ 26.7 กรัม/กระถาง และเพิ่มเป็น 44.8 กรัม/กระถางเมื่อใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมและอัตราสูง ในขณะที่การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตนั้นเพิ่มจากผลผลิตเฉลี่ยที่ 34.2 กรัม/กระถางในตารางที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย เป็น 43.4 กรัม/กระถางเมื่อใส่ปุ๋ยทริบิลีซูปเปอร์ฟอสเฟต (ตารางที่ 5) การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์พบว่า หญ้าที่ตอบสนองต่อปุ๋ยทริบิลีซูปเปอร์ฟอสเฟตเท่านั้น ส่วนหินฟอสเฟตยังไม่สามารถเพิ่มผลผลิตหญ้าที่แม้ว่าจะใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ก็ตาม สำหรับผลการตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์เมื่อเฉลี่ยจากการใช้ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตแล้วพบว่า หญ้าที่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมและอัตราสูงมากที่สุดตามด้วยปุ๋ยคอก ปุ๋ยแอมโมเนียมและอัตราต่ำ และแกลบ (ตารางที่ 5) สำหรับการใส่แกลบนั้นสามารถเพิ่มผลผลิตหญ้าที่เล็กน้อยเมื่อใส่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต ซึ่งแตกต่างจากการใส่แกลบเพียงอย่างเดียวที่ไม่สามารถเพิ่มผลผลิตหญ้าที่ได้เลย (ตารางที่ 3)



ผลผลิตของถั่วแถมรสไตไล

การใช้ปุ๋ยฟอสเฟตเพียงอย่างเดียวสามารถเพิ่มผลผลิตรวมของถั่วแถมรสไตไลได้อย่างชัดเจน (ตารางที่ 4) ส่วนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวสามารถเพิ่มผลผลิตถั่วได้เพียงเล็กน้อยโดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอย่างเดียวยพบว่า ถั่วแถมรสไตไลสามารถตอบสนองต่อปุ๋ยทริบิลีซูเปอร์ฟอสเฟตได้ดีที่สุด (97.3 กรัม/กระถาง) รองลงมาได้แก่ หินฟอสเฟตอัตราสูง (77.3 กรัม/กระถาง) และหินฟอสเฟตอัตราต่ำ (74.1 กรัม/กระถาง) แต่การตอบสนองต่อหินฟอสเฟตทั้งสองอัตราในไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียวนั้น แม้ว่าถั่วมีการตอบสนองต่อปุ๋ยคอกได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ ตำรับที่ใส่ใบถั่วมะแสะทั้งอัตราต่ำและสูง และแกลบ (ตารางที่ 3) แต่การตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์ทั้งหมดนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตนั้นพบว่า ถั่วแถมรสไตไลก็ยังคงมีการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตได้ดีกว่าปุ๋ยอินทรีย์ (ตารางที่ 6) โดยมีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดในการรับที่ใส่ปุ๋ยทริบิลีซูเปอร์ฟอสเฟต (104.4 กรัม/กระถาง) ที่สูงกว่าผลผลิตเฉลี่ยที่ 101.1 กรัม/กระถาง ของตำรับที่ใส่ปุ๋ยคอกซึ่งเป็นตำรับที่ดีที่สุดของตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การใช้หินฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ช่วยเพิ่มผลผลิตของถั่วได้เป็นอย่างดี และการใส่หินฟอสเฟตในอัตราสูงสามารถเพิ่มผลผลิตของถั่วจากอัตราต่ำได้เล็กน้อย แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (จาก 92.6 เป็น 96.8 กรัม/กระถาง) สำหรับผลการตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์เมื่อเฉลี่ยจากการใช้ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตแล้วพบว่า ถั่วแถมรสไตไลตอบสนองต่อปุ๋ยคอกมากที่สุด ตามด้วยใบถั่วมะแสะอัตราสูง อัตราต่ำ และแกลบ (ตารางที่ 6)

สรุปและวิจารณ์

การทดลองใช้หินฟอสเฟตและปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกถั่วรูที่และถั่วแถมรสไตไลในกระถางเป็นเวลา 18 เดือนพบว่า หินฟอสเฟตอย่างเดียวยังไม่สามารถเพิ่มผลผลิตของถั่วรูที่ได้ ไม่ว่าจะป็นอัตราต่ำหรือสูง ทั้งนี้ถึงแม้ว่าจะใช้หินฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ก็ยังพบว่าถั่วรูที่ไม่มี การตอบสนองต่อหินฟอสเฟต สำหรับถั่วแถมรสไตไลนี้เพิ่มผลผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อใส่หินฟอสเฟตอย่าง เดียวทั้งอัตราต่ำและสูง แม้ว่าการตอบสนองจะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าใส่หินฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์พบว่า สามารถเพิ่มผลผลิตถั่วแถมรสไตไลได้ทั้งอัตราต่ำและอัตราสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการย่อยสลายของปุ๋ยอินทรีย์ทำให้เกิดสภาพกรด ซึ่งช่วยละลายฟอสฟอรัสจากหินฟอสเฟตให้ออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม หินฟอสเฟตยังสามารถเพิ่มผลผลิตของถั่วแถมรสไตไลได้ไม่มากเท่ากับการใส่ปุ๋ยทริบิลีซูเปอร์ฟอสเฟต ได้มีรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการตอบสนองของถั่วอาหารสัตว์ต่อหินฟอสเฟตไว้ว่า ถั่ว เติบโตได้ดีที่ปลูกบนดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สามารถตอบสนองต่อหินฟอสเฟตชนิดที่มาจากแหล่งจังหวัดเชียงใหม่และราบบุรี ได้ดีเกือบเท่าปุ๋ยคอกเกลือปุ๋ยเปอร์ฟอสเฟต แต่ไม่ตอบสนองต่อหินฟอสเฟตของจังหวัดร้อยเอ็ด (Aitken et al., 1980) ความแตกต่างในการตอบสนองต่อหินฟอสเฟตชนิดต่าง ๆ นี้ เกิดเนื่องจากคุณภาพของหินฟอสเฟตที่ต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยอินทรีย์ของหญ้าที่และถั่วแกรมนสโตไลพบว่า หญ้าที่มีการตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์ได้ดีกว่าปุ๋ยฟอสเฟต (รูปที่ 1) ตรงกันข้ามกับถั่วแกรมนสโตไลที่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตได้ดีกว่าปุ๋ยอินทรีย์ (รูปที่ 2) ทั้งนี้เป็นเพราะพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนได้เอง ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาลำไยไนโตรเจนจากปุ๋ยหรือดิน จึงไม่ค่อยตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งส่วนใหญ่จะมีปริมาณไนโตรเจนสูง แต่จะพบว่าพืชตระกูลถั่วกลับมีความต้องการฟอสฟอรัสสูง จึงมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตได้ดี และทำให้หินฟอสเฟตสามารถเพิ่มผลผลิตของถั่วแกรมนสโตไลได้ตรงกันข้ามกับหญ้าที่ที่มีความต้องการไนโตรเจนสูงกว่าฟอสฟอรัส ทำให้ตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์ได้ดีกว่าปุ๋ยฟอสเฟต และไม่ตอบสนองต่อหินฟอสเฟตเลย เนื่องจากหินฟอสเฟตมีปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำได้ต่ำมาก

กิติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนเงินวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยทุนวิจัยประเภทอุดหนุนทั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2531

เอกสารอ้างอิง

สันติภาพ ปีจุฬารัตน์. 2529. วิทยาการทางปุ๋ย ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 256 หน้า

Aitken, R.L., Topark-Ngarm, B., Hughes, J.D., and Soonthonsorn, S. 1980. An evaluation of some Thailand rock phosphates as phosphorus fertilisers on pasture soils. Pasture Improvement Project Annual Report. Khon Kaen University, Thailand. pp.50-53.

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของดินชุดน้ำพองที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อดิน	ร่วนปนทราย
% ทราย	84
% ซิลต์	11
% ดินเหนียว	5
อินทรีย์วัตถุ (%)	0.2
ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ (ppm)	
ไนโตรเจน	4.5
ฟอสฟอรัส	6.0
โพแทสเซียม	50.2
CEC (me.%)	3.0
pH (1:2.5 water)	5.8

ตารางที่ 2 ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์)

ชนิดปุ๋ย	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	ซิลิเคอร์
ปุ๋ยคอก	1.69	0.22	1.18	0.19
แกลบ	0.41	0.03	0.23	0.02
ใบถั่วมะแฮะ	3.75	0.26	1.02	0.16

ตารางที่ 5 ผลผลิตรวมของหนัารูฐที่ได้รับปุ๋ยฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (น้ำหนักแห้ง-กรัม/กระถาง)

ตัวรับ	ไม่ใส่ปุ๋ย	หินฟอสเฟต อัตราต่ำ	หินฟอสเฟต อัตราสูง	ทริบเบิล ซูเปอร์ ฟอสเฟต	เฉลี่ย
ไม่ใส่ปุ๋ย	25.2	23.0	22.0	34.2	26.1d ^{1/}
แกลบ	25.1	25.7	29.3	35.2	28.8c
ปุ๋ยคอก	39.3	42.6	40.4	48.8	42.8ab
ใบถั่วมะแฮะอัตราต่ำ	39.8	39.9	37.0	48.1	41.2b
ใบถั่วมะแฮะอัตราสูง	41.7	45.1	41.8	50.7	44.8a
เฉลี่ย	34.2b ^{1/}	35.3b	34.1b	43.4a	C.V.=7%

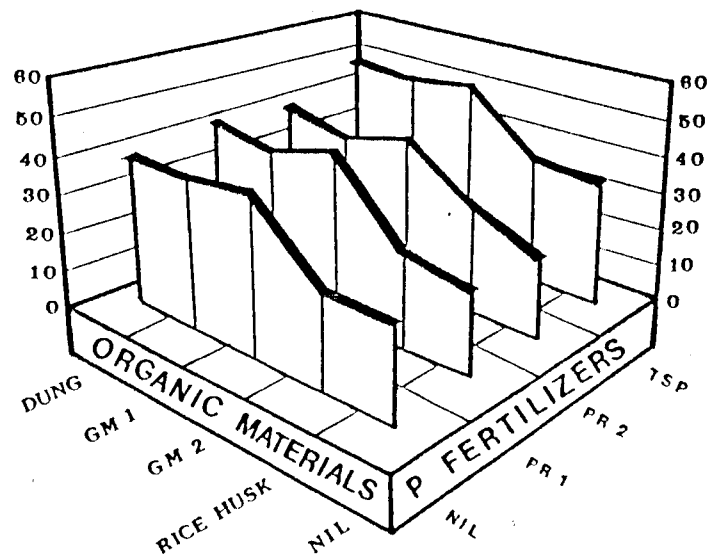
1/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $p = 0.05$

ตารางที่ 6 ผลผลิตรวมของถั่วแกรมสไตลที่ได้รับปุ๋ยฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (น้ำหนักแห้ง-กรัม/กระถาง)

ตัวรับ	ไม่ใส่ปุ๋ย	หินฟอสเฟต อัตราต่ำ	หินฟอสเฟต อัตราสูง	ทริบเบิล ซูเปอร์ ฟอสเฟต	เฉลี่ย
ไม่ใส่ปุ๋ย	67.2	74.1	77.3	97.3	79.0c ^{1/}
แกลบ	70.1	100.3	94.0	102.8	91.8b
ปุ๋ยคอก	81.0	100.2	107.2	116.0	101.1a
ใบถั่วมะแฮะอัตราต่ำ	80.0	90.7	100.6	104.5	93.9b
ใบถั่วมะแฮะอัตราสูง	77.5	97.5	105.1	101.4	95.4ab
เฉลี่ย	75.1c ^{1/}	92.6b	96.8b	104.4a	C.V.=8.8%

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $p = 0.05$

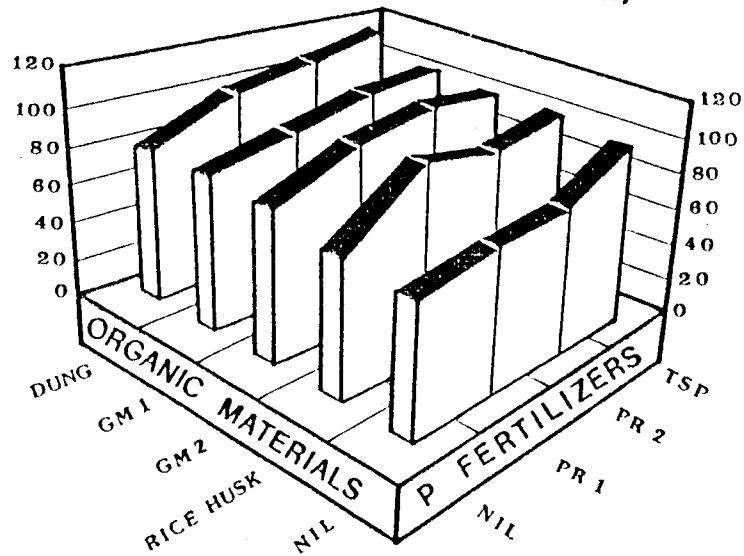
ผลผลิตรวม (น้ำหนักแห้ง - กรัม / กระจ่าง)



รูปที่ 1 ผลผลิตรวมของหน่يارูชี้ที่ไ้รับปุ๋ยมินทรีย์ (NIL = ไ้ไม้ไ้, RICE HUSK = แกลบ, GM1 = ไ้ตั่วมะแสะอัตราต่ำ, GM2 = ไ้ตั่วมะแสะอัตราสูง, DUNG = ปุ๋ยกอก) ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟต (NIL = ไ้ไม้ไ้, PR1 = หินฟอสเฟตอัตราต่ำ, PR2 = หินฟอสเฟตอัตราสูง, TSP = ปุ๋ยทริบเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต)

๐๗
S
๖๔๗
๗๑๖๒

ผลผลิตรวม (น้ำหนักแห้ง - กรัม / กระดาษ)



รูปที่ 2 ผลผลิตรวมของถั่วแควรมสไตโลที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ (NIL = ไม่มีใส่, RICE HUSK = แกลบ, GM1 = ใบถั่วมะแฮะอัตราต่ำ, GM2 = ใบถั่วมะแฮะอัตราสูง, DUNG = ปุ๋ยคอก) ร่วมกับ ปุ๋ยฟอสเฟต (NIL= ไม่มีใส่, PR1 = หินฟอสเฟตอัตราต่ำ, PR2 = หินฟอสเฟตอัตราสูง, TSP = ปุ๋ยทริบเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต)