

การศึกษาอัตราการใส่หินฟอสเฟตในการปรับปรุงดินชุดดินมูละเพื่อปลูกข้าว

ถาวร มีชัย, ปัญญา เอี่ยมอ่อน และอวยพร สุวรรณรัตน์

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12 กรมพัฒนาที่ดิน จังหวัดสงขลา

บทคัดย่อ

การศึกษาอัตราการใส่หินฟอสเฟตในการปรับปรุงดินชุดดินมูละเพื่อปลูกข้าว ดำเนินการในปี 2532-2544 ในพื้นที่แปลงทดลองวิจัยของศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ จังหวัดนราธิวาส โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 10 ตำรับการทดลอง ตำรับละ 4 ซ้ำ โดยใช้หินฟอสเฟต 5 อัตรา คือ 0, 100, 200, 300 และ 400 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 กก./ไร่ และปุ๋ยโปแตสเซียมอัตรา 5 กก./ไร่ ดังนี้ 1) แปลงตรวจสอบ (R_0F_0) 2) ใส่ปุ๋ยเคมี (R_0F_1) 3) ใส่หินฟอสเฟต 100 กก./ไร่ (R_1F_0) 4) ใส่หินฟอสเฟต 100 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_1F_1) 5) ใส่หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ (R_2F_0) 6) ใส่หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_2F_1) 7) ใส่หินฟอสเฟต 300 กก./ไร่ (R_3F_0) 8) ใส่หินฟอสเฟต 300 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_3F_1) 9) ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ (R_4F_0) 10) ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) จากการทดลองพบว่า การใส่หินฟอสเฟตอัตราตั้งแต่ 100-400 กก./ไร่ เพียงอย่างเดียวมีผลให้ข้าวมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตต่ำมาก ส่วนในตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตอัตราตั้งแต่ 100-400 กก./ไร่ เพื่อดูการทดแทนอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปของปุ๋ยเคมีโดยปรับลดตามสัดส่วนของปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่พบว่า หากมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และโปแตสเซียมร่วมด้วยแล้ว ข้าวสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่หินฟอสเฟตเพียงอย่างเดียวอย่างชัดเจน และพบว่า การใส่หินฟอสเฟตเพียงอย่างเดียวในปีแรกมีผลตกค้างช่วยให้ข้าวมีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตใกล้เคียงกับปีแรก โดยเฉพาะตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตอัตรา 400 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนและโปแตสเซียม ข้าวมีผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี ซึ่งจะเป็นแนวทางในการลดการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปของปุ๋ยเคมี และเป็นการลดต้นทุนการผลิตข้าวในพื้นที่ดินเปรี้ยวได้ดียิ่งขึ้นด้วย

คำสำคัญ : ชุดดินมูละ ข้าว

หลักการและเหตุผล

ชุดดินมูละ เป็นดินกรดกำมะถันที่พบมากชุดหนึ่งในพื้นที่ลุ่มของจังหวัดนราธิวาสและจังหวัดต่างๆ ในภาคใต้เป็นดินเปรี้ยวจัดที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวละเอียดลึกมาก ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวถึงเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแฉะดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแฉะ มีจุดประสีเหลือง สีนํ้าตาล และมีจุดประสีเหลืองฟางข้าวของสารประกอบจาร์ไซต์ (jarosite mottles) ปฏิกิริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกรดรุนแรงมากที่สุด (pH 3.5-4.0) ความเป็นกรดรุนแรงมากเกิดมาจากการเติมออกซิเจน (oxidized) เข้าไปในสารประกอบกำมะถัน และดินล่างชั้นถัดไปช่วงความลึก 50-100 ซม. เป็นดินเลนสีเทา มีสารประกอบกำมะถัน (pyrite: FeS_2) มาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (5.0-6.5) มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ทำให้พืชที่ปลูกไม่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ ซึ่งดินชุดนี้เหมาะสมแก่การเพาะปลูก

ข้าว แต่ได้รับผลผลิตต่ำหรือบางแห่งอาจไม่ได้รับผลผลิตเลย ทั้งนี้เนื่องจากดินมีความเป็นกรดจัดรุนแรง ทำให้สารประกอบบางอย่างเปลี่ยนแปลงไปในรูปที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และบางอย่างยังเป็นพิษต่อพืชที่ปลูก ซึ่งข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่สุดของประเทศไทย เนื่องจากประชากรในประเทศบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก และมีการส่งออกข้าวที่สร้างรายได้สำคัญให้กับประเทศโดยข้าวที่สร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทยคือข้าวขาวดอกมะลิ105ซึ่งเป็นที่ยอมรับของคนไทยและชาวต่างชาติเนื่องจากเมล็ดข้าวสารมีรูปร่างยาวเรียวยาว เมล็ดใส มีท้องไข่น้อยและเมื่อหุงแล้วจะมีลักษณะนุ่มและหอมและสามารถปลูกได้ในชุดดินนี้แต่ไม่ได้ผลดี และเมื่อทำการปลูกข้าวพันธุ์เดียวกันแล้วเทียบกับการปลูกข้าวในพื้นที่ทั่วไปพบว่าได้ผลผลิตที่สูงกว่า การปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดเพื่อให้สมบัติทางเคมีเหมาะสมต่อการปลูกข้าวจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยได้ทำการศึกษาอัตราการใช้หินฟอสเฟตในการปรับปรุงดินชุดดินมูโนะเพื่อปลูกข้าวขึ้น โดยใช้หินฟอสเฟตร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อช่วยให้ข้าวเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดที่จะส่งเสริมแก่เกษตรกรในพื้นที่ดินเปรี้ยวต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์

- 1.1 เมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105
- 1.2 หินฟอสเฟต
- 1.3 สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
- 1.4 ปุ๋ยเคมี

2. วิธีการ

2.1 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 10 ดำรับ 4 ซ้ำ

ดำรับที่ 1 แปลงตรวจสอบ (R_0F_0)

ดำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี (R_0F_1)

ดำรับที่ 3 ใส่หินฟอสเฟต 100 กก./ไร่ (R_1F_0)

ดำรับที่ 4 ใส่หินฟอสเฟต 100 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_1F_1)

ดำรับที่ 5 ใส่หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ (R_2F_0)

ดำรับที่ 6 ใส่หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_2F_1)

ดำรับที่ 7 ใส่หินฟอสเฟต 300 กก./ไร่ (R_3F_0)

ดำรับที่ 8 ใส่หินฟอสเฟต 300 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_3F_1)

ดำรับที่ 9 ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ (R_4F_0)

ดำรับที่ 10 ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1)

หมายเหตุ หินฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณฟอสเฟตรวม 25% และมี P_2O_5 3% ปุ๋ยเคมีที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 46% (46-0-0) ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต 46% (0-46-0) ปุ๋ยโปแตสเซียมคลอไรด์ 60% (0-0-60)

2.2 การเตรียมดิน

พ่นยาปราบวัชพืชตามอัตราที่กำหนดในแปลง ซึ่งได้คัดเลือกทิ้งไว้ประมาณ 15 วัน จึงไถพรวนดินตากดินไว้ 3-5 วัน แล้วแบ่งแปลงออกเป็นแปลงย่อยมีขนาด 3X5 เมตร จำนวน 40 แปลงย่อย ก่อนทำการปลูกเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ จากนั้น 1-2 วัน ใส่หินฟอสเฟตตามแผนผังการทดลองคลุกเคล้าให้เข้ากับดินทิ้งไว้ 10-15 วัน จาก

นั้นปักดำกล้าโดยใช้กล้าพันธุ์อายุ 25 วัน ใช้ปุ๋ยอัตรา N, P₂O₅, K₂O จำนวน 10-10-5 กก./ไร่ โดยลดจำนวนปริมาณ P₂O₅ ลงในตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตเพิ่มขึ้น ดังนี้

R₁ หินฟอสเฟต 100 กก./ไร่ จะใช้ปุ๋ยเคมี P₂O₅ 7 กก./ไร่ หรือทริปปี้ลซูปเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) จำนวน 15.22 กก./ไร่ หรือ 141.69 กรัมต่อแปลงย่อย

R₂ หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ จะใช้ปุ๋ยเคมี P₂O₅ 4 กก./ไร่ หรือทริปปี้ลซูปเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) จำนวน 8.70 กก./ไร่ หรือ 81.54 กรัมต่อแปลงย่อย

R₃ หินฟอสเฟต 300 กก./ไร่ จะใช้ปุ๋ยเคมี P₂O₅ 1 กก./ไร่ หรือทริปปี้ลซูปเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) จำนวน 2.17 กก./ไร่ หรือ 20.34 กรัมต่อแปลงย่อย

R₄ หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มเติม ปุ๋ยยูเรีย 46% อัตรา 21.74 กก./ไร่ หรือ 204 กรัมต่อแปลงย่อย ปุ๋ย K₂O จากโปแตสเซียมคลอไรด์ 60% อัตรา 8.3 กก./ไร่ หรือ 78 กรัม/แปลงย่อย

หมายเหตุ การใส่หินฟอสเฟตจะใส่ครั้งเดียวในปีแรกที่ทำการศึกษาทดลอง

2.3 วิธีปลูก

กล้าที่ใช้ปลูกอายุไม่เกิน 25 วัน ใช้ระยะปลูก 25x25 ซม. ในแปลงย่อยมีจำนวน 3 ต้น/กอ รวม 240 กอ/แปลงย่อย

ในปีที่ 1 การใส่ปุ๋ยเคมี (ตำรับซึ่งใส่ปุ๋ยเคมี) แบ่งใส่ 2 ครั้ง โดยใส่ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยรองพื้นโดยแบ่งใส่ปุ๋ย N 6 กก./ไร่ หรือ 122.28 กรัม/แปลงย่อย ส่วนปุ๋ย P₂O₅ และ K₂O ใส่ในอัตราที่กำหนดของแต่ละตำรับ เมื่อข้าวอายุประมาณ 40 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรียเพิ่มในอัตรา 4 N กก./ไร่ หลังปลูกและมีการพ่นยาปราบศัตรูพืชทุก ๆ 15 วันกระทั่งเก็บเกี่ยว

2.4 การเก็บเกี่ยวจะเก็บเกี่ยวข้าวในช่วงที่ข้าวสุกเต็มที่หรืออายุ 120 วันขึ้นไป

2.5 รวบรวมข้อมูลการเจริญเติบโตด้านการการแตกกอและความสูงก่อนเก็บเกี่ยว ความยาวรวงและผลผลิต

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การเจริญเติบโต ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตอัตราต่าง ๆ ตั้งแต่ 100, 200, 300, 400 กก./ไร่ เพียงอย่างเดียว ในปีแรกข้าวมีการแตกกอเพิ่มขึ้นโดยตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตอัตราเพิ่มมากขึ้นช่วยให้ข้าวมีการเจริญเติบโตและแตกกอเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตอัตราตั้งแต่ 100-400 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ข้าวมีการแตกกอเพิ่มมากขึ้นกว่าตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตเพียงอย่างเดียวอย่างชัดเจน ในตำรับที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 10 กก. P₂O₅/ไร่ ข้าวมีการแตกกอดีกว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปของหินฟอสเฟตอัตรา 100-300 กก./ไร่ ทางด้านความสูงพบว่าตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมี ข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูงดีกว่าตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว โดยปี 2532 พบว่า ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₄F₁) ข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด 105.05 ซม. ปี 2533 พบว่า ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₂F₁) และตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₄F₁) ข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด 94.00 ซม. และ 91.23 ซม. ตามลำดับ ปี 2534 พบว่า ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₄F₁) ข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด 80.77 ซม. ปี 2535 พบว่า ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₄F₁) ข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด 91.42 ซม. ปี 2536 พบว่า ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₄F₁)

ข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด 82.02 ซม. ปี 2537 พบว่า ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (R_0F_1) ข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด 99.37 ซม. ปี 2538 พบว่า ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (R_0F_1) ข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด 98.37 ซม. ปี 2539 พบว่า ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) ข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด 86.75 ซม. และปี 2540 พบว่า ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 300 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_3F_1) และตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) ข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด 102.65 ซม. และ 102.35 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความสูงเฉลี่ยก่อนเก็บเกี่ยวของข้าวขาวดอกมะลิ 105 (ซม.)

ตำรับ	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)								
	ปี 2532	ปี 2533	ปี 2534	ปี 2535	ปี 2536	ปี 2537	ปี 2538	ปี 2539	ปี 2540
R_0F_0	90.73 ^b	67.23 ^d	60.97 ^c	74.85 ^c	71.57 ^b	77.12 ^e	77.20 ^e	76.30 ^{cd}	86.52 ^d
R_0F_1	104.83 ^{ab}	90.81 ^{ab}	73.52 ^{ab}	87.32 ^{abc}	76.85 ^{ab}	99.37 ^a	98.37 ^a	84.10 ^{ab}	98.17 ^{abc}
R_1F_0	86.10 ^b	71.75 ^d	62.77 ^c	76.27 ^{dc}	70.25 ^b	79.00 ^e	80.10 ^{dc}	72.97 ^d	84.52 ^d
R_1F_1	103.83 ^{ab}	87.40 ^b	62.02 ^c	83.55 ^{bcd}	74.10 ^{ab}	93.45 ^b	94.00 ^b	81.45 ^{bc}	94.75 ^{ab}
R_2F_0	92.23 ^b	78.18 ^c	65.57 ^c	81.20 ^{cde}	73.42 ^{ab}	82.32 ^{de}	83.25 ^{cd}	76.00 ^{cd}	90.42 ^{bcd}
R_2F_1	103.68 ^{ab}	94.00 ^a	71.25 ^b	90.00 ^{ab}	79.82 ^{ab}	94.85 ^{ab}	96.00 ^{ab}	84.07 ^{ab}	101.50 ^{ab}
R_3F_0	88.70 ^b	70.33 ^d	67.92 ^{bc}	80.42 ^{cde}	71.65 ^b	86.05 ^d	85.05 ^c	75.05 ^{cd}	87.10 ^{cd}
R_3F_1	104.58 ^{ab}	85.48 ^b	72.65 ^b	87.97 ^{abc}	78.55 ^{ab}	92.72 ^{bc}	93.00 ^b	83.75 ^{ab}	102.65 ^a
R_4F_0	92.80 ^b	81.80 ^{bc}	69.57 ^{bc}	81.82 ^{cde}	79.58 ^{ab}	86.92 ^{cd}	87.91 ^c	78.35 ^{bcd}	88.95 ^{cd}
R_4F_1	105.05 ^a	91.23 ^a	80.77 ^a	91.42 ^a	82.02 ^a	92.72 ^{bc}	95.22 ^{ab}	86.75 ^a	102.35 ^a
F-test	*	*	*	**	**	**	**	**	**
CV (%)	9.2	8.2	11.2	5.7	7.6	4.4	3.8	5.3	7.6

การแตกกอ พบว่า ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตอัตราต่าง ๆ ตั้งแต่ 100, 200, 300, 400 กก./ไร่ เพียงอย่างเดียวในปีแรกข้าวมีการแตกกอเพิ่มขึ้นโดยตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตอัตราเพิ่มมากขึ้นช่วยให้ข้าวมีการแตกกอเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ และตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตอัตราตั้งแต่ 100-400 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ข้าวมีการแตกกอเพิ่มมากขึ้นกว่าตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตเพียงอย่างเดียวอย่างชัดเจน โดยปี 2532 พบว่า ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_2F_1) และตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) ข้าวมีการแตกกอมากที่สุด 9.50 กอ และ 9.25 กอ ตามลำดับ ปี 2533 ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (R_0F_1) และตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) ข้าวมีการแตกกอมากที่สุด 11.00 กอ และ 10.48 กอ ตามลำดับ ปี 2534 ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) ข้าวมีการแตกกอมากที่สุด 14.10 กอ ปี 2535 ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) ข้าวมีการแตกกอมากที่สุด 10.10 กอ ปี 2536 ตำรับที่มีการใส่หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_2F_1) ข้าวมีการแตกกอมากที่สุด 12.05 กอ ปี 2537 ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (R_0F_1) ข้าวมีการแตกกอมากที่สุด 11.90 กอ ปี 2538 ตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (R_0F_1) ข้าวมีการแตกกอมากที่สุด 11.89 กอ ปี 2539 ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) และตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (R_0F_1) ข้าวมีการแตกกอมากที่สุด 11.40 กอ และ 10.95 กอ ตามลำดับ ปี 2540 ตำรับที่มีการใส่หินฟอสเฟต 300 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_3F_1) และตำรับที่ใส่หิน

ฟอสเฟต 200 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_2F_1) ข้าวมีการแตกกอมากที่สุด 11.22 กอ และ 11.20 กอ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การแตกกอก่อนเก็บเกี่ยวของข้าวชาวดอกมะลิ 105 (กอ)

ตำรับ	การแตกกอ (กอ)								
	ปี 2532	ปี 2533	ปี 2534	ปี 2535	ปี 2536	ปี 2537	ปี 2538	ปี 2539	ปี 2540
R_0F_0	4.35 ^b	4.23 ^b	4.87 ^c	5.82 ^e	8.65 ^c	5.55 ^e	5.50 ^e	8.67 ^c	6.47 ^b
R_0F_1	6.75 ^{ab}	11.00 ^a	11.97 ^{ab}	9.30 ^{abc}	11.13 ^{ab}	11.90 ^a	11.89 ^a	10.95 ^a	9.95 ^{ab}
R_1F_0	4.47 ^b	5.58 ^b	5.53 ^c	5.87 ^e	10.08 ^b	7.47 ^d	7.46 ^d	8.65 ^c	6.90 ^b
R_1F_1	7.50 ^{ab}	7.13 ^b	9.07 ^{bc}	7.62 ^{bcde}	10.30 ^b	9.57 ^{bc}	9.50 ^{bc}	10.35 ^{ab}	9.87 ^{ab}
R_2F_0	4.97 ^b	5.70 ^b	7.75 ^c	7.47 ^{cde}	10.68 ^{ab}	7.52 ^{cd}	7.51 ^d	8.65 ^c	6.70 ^b
R_2F_1	9.50 ^a	9.88 ^b	9.95 ^b	9.52 ^{ab}	12.05 ^a	9.52 ^{bcd}	9.52 ^{bc}	10.30 ^{ab}	11.20 ^a
R_3F_0	4.32 ^b	5.18 ^b	10.12 ^{ab}	7.25 ^{de}	10.22 ^b	9.07 ^{bcd}	9.06 ^{bcd}	8.57 ^c	6.97 ^b
R_3F_1	8.53 ^a	8.65 ^b	10.22 ^{ab}	8.90 ^{ab}	11.57 ^{ab}	9.30 ^{bcd}	9.29 ^{bcd}	10.07 ^{abc}	11.22 ^a
R_4F_0	4.38 ^b	6.43 ^b	10.30 ^{ab}	7.75 ^{bcde}	10.15 ^b	7.92 ^{cd}	7.90 ^{cd}	9.10 ^{bc}	6.85 ^b
R_4F_1	9.25 ^a	10.48 ^a	14.10 ^a	10.10 ^a	11.30 ^{ab}	10.67 ^{ab}	10.40 ^{ab}	11.40 ^a	10.94 ^{ab}
F-test	*	*	*	**	**	**	**	**	**
CV (%)	23.1	27.9	26.3	15.6	9.0	14.3	13.9	10.3	13.0

ความยาวรวง พบว่า ข้าวทุกตำรับการทดลองให้ความยาวรวงใกล้เคียงกันแต่มีแนวโน้มว่าตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมี ข้าวมีความยาวรวงมากกว่าตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียวโดยปี 2532 ตำรับที่มีการใส่หินฟอสเฟต 300 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี และตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_2F_1) ข้าวมีความยาวรวงสูงที่สุด 32.27 ซม. และ 25.72 ซม. ตามลำดับ ปี 2533 ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (R_0F_1) ข้าวมีความยาวรวงสูงที่สุด 22.64 ซม. ปี 2534 ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) ข้าวมีความยาวรวงสูงที่สุด 22.00 ซม. ปี 2535 ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (R_0F_1) และตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) ข้าวมีความยาวรวงสูงที่สุด 23.61 ซม. และ 23.03 ซม. ตามลำดับ ปี 2536 ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) และตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_2F_1) ข้าวมีความยาวรวงสูงที่สุด 21.60 ซม. และ 21.33 ซม. ตามลำดับ ปี 2537 ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (R_0F_1) ข้าวมีความยาวรวงสูงที่สุด 23.96 ซม. ปี 2538 ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) ข้าวมีความยาวรวงสูงที่สุด 23.55 ซม. ปี 2539 ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) ข้าวมีความยาวรวงสูงที่สุด 23.38 ซม. ปี 2540 ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R_4F_1) ข้าวมีความยาวรวงสูงที่สุด 24.98 ซม. (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความยาวรวงของข้าวขาวดอกมะลิ 105 (ชม.)

ตำรับ	ความยาวรวง (ชม.)								
	ปี 2532	ปี 2533	ปี 2534	ปี 2535	ปี 2536	ปี 2537	ปี 2538	ปี 2539	ปี 2540
R ₀ F ₀	23.29	17.48 ^d	20.04 ^b	22.32	20.72	19.74 ^g	19.94 ^c	21.29 ^{bc}	24.00
R ₀ F ₁	23.86	22.64 ^a	19.73 ^c	23.61	20.26	23.96 ^a	21.06 ^b	22.62 ^{ab}	23.75
R ₁ F ₀	22.65	18.13 ^c	19.39 ^c	21.90	20.58	21.21 ^{fg}	20.41 ^b	20.45 ^c	24.38
R ₁ F ₁	23.71	21.67 ^{ab}	20.47 ^b	22.13	21.08	23.16 ^{ab}	23.36 ^{ab}	23.03 ^a	23.78
R ₂ F ₀	23.04	20.13 ^b	20.32 ^b	21.72	20.58	20.80 ^{efg}	21.00 ^b	21.37 ^{bc}	23.53
R ₂ F ₁	25.72	21.96 ^{ab}	20.24 ^b	22.55	20.11	22.70 ^{abc}	22.90 ^{ab}	22.09 ^{ab}	23.14
R ₃ F ₀	22.90	19.60 ^c	19.80 ^c	23.01	21.33	21.80 ^{cde}	22.00 ^{ab}	20.40 ^c	24.34
R ₃ F ₁	32.27	21.42 ^{ab}	20.47 ^b	22.36	20.32	22.38 ^{bcd}	22.58 ^{ab}	22.51 ^{ab}	23.42
R ₄ F ₀	23.58	19.77 ^c	19.48 ^c	21.44	20.24	21.29 ^{def}	21.49 ^{ab}	21.22 ^{bc}	24.06
R ₄ F ₁	23.80	21.72 ^{ab}	22.00 ^a	23.03	21.60	23.34 ^{ab}	23.55 ^a	23.38 ^a	24.98
F-test	ns	*	*	ns	ns	**	*	**	ns
CV (%)	5.7	7.2	4.9	7.3	4.2	3.8	3.8	4.6	4.4

ผลผลิตของข้าวพบว่า ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตอัตราต่าง ๆ ร่วมกับปุ๋ยเคมี ข้าวให้ผลผลิตสูงกว่าตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียวอย่างชัดเจน และอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับปุ๋ยเคมีและพบว่าตำรับที่มีการใส่หินฟอสเฟตในอัตราเพิ่มมากขึ้นร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโปแตสเซียมช่วยให้ข้าวมีผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วยโดยปี 2532 ตำรับใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₄F₁) และตำรับใส่หินฟอสเฟต 300 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₃F₁) ข้าวให้ผลผลิตสูงสุด 275.50 กก./ไร่ ปี 2533 ใส่ปุ๋ยเคมี (R₀F₁) ข้าวให้ผลผลิตสูงสุด 237.00 กก./ไร่ และ 216.00 กก./ไร่ ตามลำดับ ปี 2534 ตำรับใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₄F₁) ข้าวให้ผลผลิตสูงสุด 262.00 กก./ไร่ ปี 2535 ตำรับใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₄F₁) ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (R₀F₁) และตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₂F₁) ข้าวให้ผลผลิตสูงสุด 307.50 กก./ไร่ 291.50 กก./ไร่ และ 285.00 กก./ไร่ ตามลำดับ ปี 2536 ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (R₀F₁) และตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₂F₁) ข้าวให้ผลผลิตสูงสุด 290.00 กก./ไร่ และ 275.00 กก./ไร่ ตามลำดับ ปี 2537 ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (R₀F₁) ข้าวให้ผลผลิตสูงสุด 303.50 กก./ไร่ ปี 2538 ตำรับใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₄F₁) และตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (R₀F₁) ข้าวให้ผลผลิตสูงสุด 294.50 กก./ไร่ และ 292.00 กก./ไร่ ตามลำดับ ปี 2539 ตำรับใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₄F₁) ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (R₀F₁) ตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₂F₁) และตำรับใส่หินฟอสเฟต 300 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₃F₁) ข้าวให้ผลผลิตสูงสุด 310.50 กก./ไร่ 304.00 กก./ไร่ 290.00 กก./ไร่ และ 280.00 กก./ไร่ ตามลำดับ และปี 2540 ตำรับใส่หินฟอสเฟต 400 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₄F₁) และตำรับที่ใส่หินฟอสเฟต 200 กก./ไร่ + ปุ๋ยเคมี (R₂F₁) ข้าวให้ผลผลิตสูงสุด 380.00 กก./ไร่ และ 360.00 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 (กก./ไร่)

ตำรับ	ผลผลิต (กก./ไร่)								
	ปี 2532	ปี 2533	ปี 2534	ปี 2535	ปี 2536	ปี 2537	ปี 2538	ปี 2539	ปี 2540
R ₀ F ₀	116.75 ^{cb}	42.00 ^c	84.00 ^c	120.00 ^d	115.00 ^c	68.00 ^f	98.00 ^d	115.00 ^b	160.00 ^c
R ₀ F ₁	254.75 ^{ab}	275.50 ^a	214.00 ^{ab}	291.50 ^a	290.00 ^a	303.50 ^a	292.00 ^a	304.00 ^a	330.00 ^{ab}
R ₁ F ₀	69.00 ^d	87.50 ^c	94.00 ^c	136.50 ^{cd}	150.00 ^c	119.00 ^{ef}	139.50 ^c	170.00 ^b	195.00 ^c
R ₁ F ₁	232.75 ^{abc}	182.50 ^b	122.00 ^{bc}	165.00 ^{cd}	185.00 ^c	205.50 ^{ce}	182.25 ^{bc}	289.00 ^a	235.00 ^{bc}
R ₂ F ₀	120.75 ^{cb}	135.00 ^{bc}	136.00 ^{bc}	140.00 ^{cd}	172.50 ^c	180.50 ^{cde}	180.50 ^{bc}	166.50 ^b	235.00 ^{bc}
R ₂ F ₁	229.25 ^{abc}	203.00 ^b	209.00 ^{ab}	285.00 ^a	275.00 ^a	220.25 ^{bcd}	209.25 ^{bc}	290.00 ^a	360.00 ^a
R ₃ F ₀	125.25 ^{cd}	90.00 ^c	150.00 ^{bc}	190.00 ^{bcd}	170.00 ^{bc}	176.00 ^{cde}	176.00 ^{bc}	157.00 ^b	225.00 ^{be}
R ₃ F ₁	286.25 ^a	216.00 ^{ab}	212.00 ^{ab}	270.00 ^{ab}	241.50 ^{ab}	243.00 ^{abc}	234.00 ^{ab}	280.00 ^a	330.00 ^{ab}
R ₄ F ₀	161.75 ^{bcd}	184.00 ^b	183.00 ^{abc}	220.00 ^{abc}	130.00 ^c	156.00 ^{de}	168.00 ^{bc}	155.00 ^b	225.00 ^{bc}
R ₄ F ₁	309.25 ^a	237.00 ^{ab}	262.00 ^a	307.50 ^a	227.00 ^{ab}	285.25 ^{ab}	294.50 ^a	310.50 ^a	380.00 ^a
F-test	*	*	*	**	**	**	**	**	**
CV (%)	39.1	23.1	37.4	25.6	25.2	24.1	24.4	15.5	27.7

สรุป

จากการศึกษาอัตราการใช้หินฟอสเฟตที่เหมาะสมในการปลูกข้าวในชุดดินมูละ เพื่อศึกษาแนวทางในการที่จะนำหินฟอสเฟตมาใช้ทดแทนปุ๋ยฟอสฟอรัสในการปลูกข้าวซึ่งมีแนวโน้มที่สามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้โดยอัตราหินฟอสเฟตตั้งแต่ระดับ 300-400 กก./ไร่ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนและโปแตสเซียมสามารถให้ผลผลิตข้าวได้สูงเทียบเท่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 10 กก. P₂O₅/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนและโปแตสเซียมได้ผลผลิตของข้าวในตำรับที่ใส่หินฟอสเฟตอัตรา 300-400 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตยังมีผลตกค้างให้ธาตุฟอสฟอรัสต่อข้าวได้โดยไม่ต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพิ่มอีก