

# ผลของปุ๋ยกำมะถันต่อคุณภาพเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105

## Effects of Sulfur Fertilizer on Grain Qualities of Khaw Dauk Mali-105 Rice

อำนาจ สุวรรณฤทธิ<sup>1</sup> สมชาย กรีทาภิรมย์<sup>1</sup> สุภาพ บุรณากาญจน์<sup>1</sup>  
พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย<sup>1</sup> วารุณี วารัญญานนท์<sup>2</sup> และ พัชรีย์ ตั้งตระกูล<sup>2</sup>

Amnat Suwanarit, Somchai Kreetapirom, Suparb Buranakarn,  
Panpimon Suriyapromchai, Warunee Varanyanond, and Patcharee Tungtrakul

---

### ABSTRACT

Three experiments were conducted to examine effects of sulfur (S) fertilizer on cooking and eating qualities of grains of Khaw Dauk Mali-105 aromatic rice. The qualities were measured by sensory methods. The results led to the following conclusions and recommendations. 1) Application of S fertilizer to a soil deficient in S for rice plants resulted in increases in the aroma, softness, whiteness, stickiness and glassiness of boiled milled grains up to certain rates of application after which further increases in fertilizer resulted in decreases in the qualities, with the rates of S fertilizer that gave the highest qualities being variable among different qualities. 2) To obtain grains with highest aroma and stickiness, S fertilizer must be applied at the rate that were so much higher than the rate that began to produce the maximum paddy yield that paddy yield was reduced to 88% of the maximum. 3) To obtain grains with highest softness and glassiness, S fertilizer must be applied at the rate that began to produce paddy yield that was 96-98% of the maximum. 4) To obtain grains with high in all of the five aspects of quality, S fertilizer must be applied at the rate that began to produce the maximum paddy yield or that almost produces the maximum paddy yield. 5) Soils high in S are suitable for producing high quality grains of Khaw Dauk Mali-105 aromatic rice.

**Key words :** aromatic rice, effects, Khaw Dauk Mali-105 rice, qualities, sulfur

---

<sup>1</sup> ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

<sup>2</sup> สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

## บทคัดย่อ

ได้ทำการทดลอง 3 การทดลอง เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยก้ามะถันต่อคุณภาพการหุงต้มและการรับประทานของเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 วัดคุณภาพของข้าวสารหุงสุกโดยวิธีประสาทสัมผัส จากผลการทดลองได้ข้อสรุปและคำแนะนำดังนี้ คือ 1) หากดินมีก้ามะถันไม่เพียงพอต่อความต้องการของข้าว การใส่ปุ๋ยก้ามะถันจะทำให้ความหอม ความนุ่ม ความขาว ความเหนียว และความเลื่อมมันของเมล็ดข้าวหุงสุกเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยก้ามะถันจนถึงอัตราหนึ่งแล้วการเพิ่มปุ๋ยต่อไปทำให้คุณภาพเหล่านี้ต่ำลง โดยอัตราปุ๋ยก้ามะถันที่ให้คุณภาพแต่ละด้านสูงสุดแตกต่างกัน 2) หากต้องการข้าวที่มีความหอมและความเหนียวสูงสุดจะต้องใส่ปุ๋ยก้ามะถันในอัตราที่สูงกว่าอัตราที่เริ่มให้ผลผลิตข้าวเปลือกสูงสุดจนทำให้ผลผลิตลดลงเหลือเพียง 88% ของผลผลิตข้าวเปลือกสูงสุด 3) หากต้องการข้าวที่มีความนุ่มและความเลื่อมมันสูงสุดจะต้องปลูกข้าวโดยให้ได้รับก้ามะถันในปริมาณที่ให้ผลผลิตข้าวเปลือกเป็น 96-98% ของผลผลิตสูงสุด 4) หากต้องการข้าวที่มีคุณภาพทั้งห้าประการสูงพร้อมกับผลผลิตสูงควรจะให้ปุ๋ยในอัตราที่เริ่มให้ผลผลิตสูงสุดหรือให้ผลผลิตใกล้เคียงสูงสุด และ 5) ดินที่มีก้ามะถันสูงเป็นดินที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่มีคุณภาพสูง

## คำนำ

ข้าวหอมดอกมะลิเป็นข้าวที่ได้รับความนิยมสูงทั้งในประเทศและต่างประเทศ และรัฐบาลส่งเสริมให้ผลิตเพื่อเป็นสินค้าออก พันธุ์ข้าวหอมดอกมะลิที่ปลูกกันอย่างกว้างขวางในประเทศไทยและทางรัฐบาลส่งเสริมให้แก่พันธุ์ข้าวหอมดอกมะลิ 105 อย่างไร

ก็ตาม ผลผลิตต่อไร่ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ต่ำกว่าข้าวเจ้าอื่นๆ การเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของข้าวขาวดอกมะลิเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มปริมาณส่งออกของข้าว และอาจจะช่วยลดราคาต้นทุนของข้าวอีกด้วย การใช้ปุ๋ยเคมีเป็นวิธีหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตของข้าว แต่อย่างไรก็ตาม มีการกล่าวกันทั่วไปโดยขาดข้อมูลการศึกษาวิจัยที่ชัดเจนว่า การใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ข้าวหอมดอกมะลิมีความหอมและความนุ่มน้อยลง จนทำให้เชื่อกันว่าจะต้องปลูกข้าวหอมดอกมะลิโดยไม่ใช้ปุ๋ยเคมี เพราะหากข้าวชนิดนี้มีความหอมและความนุ่มต่ำก็จะได้รับความสนใจจากตลาดน้อยลง ไม่สามารถแข่งขันกับตลาดต่างประเทศได้ ในเรื่องคุณภาพของข้าวหอมดอกมะลินี้ อำนาจ และคณะ (2539) ได้รวบรวมข้อมูลและข้อคิดเห็นของนักวิจัยซึ่งชี้แนะว่าสภาพที่ไม่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งรวมถึงความเป็นกรดของดิน ความเค็มของดิน และการที่ดินมีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสต่ำจะช่วยส่งเสริมให้ข้าวหอมดอกมะลิมีความหอมสูง ส่วนโพแทสเซียม โซเดียม และก้ามะถันช่วยส่งเสริมความหอมของข้าวชนิดนี้ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการให้คำแนะนำการเพิ่มผลผลิตของข้าวหอม จำเป็นจะต้องทำการศึกษาวิจัยเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนเพื่อยืนยันหรือโต้แย้งข้อชี้แนะดังกล่าว ในด้านการศึกษาวิจัยนั้น ได้มีการศึกษาและรายงานบ้างแล้ว (ประเทศและคณะ 2529, 2530; งามชื่นและคณะ 2531; อำนาจและคณะ 2539, 2540ก, 2540ข) แต่ก็เป็นรายงานผลการศึกษาเกี่ยวกับผลของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ยังไม่มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับผลของปุ๋ยก้ามะถันต่อคุณภาพของข้าวหอมดอกมะลิ 105 ดังนั้น จึงได้ทำการศึกษาผลของปุ๋ยก้ามะถันที่มีต่อคุณภาพการหุงต้มและการรับประทานของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่เสนอในรายงานนี้

## อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองในกระถางรวมทั้งหมด 3 การทดลอง ที่ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ โดยใช้กระถางดินเคลือบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30-35 ซม. บรรจุดินกระถางละ 23 กก.

สมบัติของดินที่ใช้ในแต่ละการทดลองแสดงใน Table 1 ดินที่ใช้ทดลองเป็นดินจากชั้นดินที่ความลึก 0-15 ซม. ทุกการทดลองใช้แผนการทดลอง randomized complete block มี 3 ซ้ำ มีดำรับทดลองดังนี้

**การทดลองที่ 1** มี 3 ดำรับทดลอง ซึ่งประกอบด้วย การใส่แคลเซียมซัลเฟตอัตรา 0.00, 0.73 และ 2.21 กรัม S/กระถาง (เทียบเท่า 0, 10 และ 30 กก. S/ไร่ ตามลำดับ) แต่ละดำรับทดลองในแต่ละซ้ำมี 5 กระถางเพื่อให้ได้ข้าวปริมาณพอที่จะตรวจสอบคุณภาพการหุงต้ม

**การทดลองที่ 2** มี 3 ดำรับทดลอง ซึ่งประกอบด้วย การใส่แคลเซียมซัลเฟตอัตรา 0.00, 0.60 และ 1.20 กรัม S/กระถาง (เทียบเท่า 0, 8 และ 16 กก. S/ไร่ ตามลำดับ) แต่ละดำรับทดลองในแต่ละซ้ำมี 3 กระถางเพื่อให้ได้ข้าวปริมาณพอที่จะตรวจสอบคุณภาพการหุงต้ม

**การทดลองที่ 3** มี 5 ดำรับทดลอง ซึ่ง

ประกอบด้วย การใส่แคลเซียมซัลเฟตอัตรา 0.37, 0.74, 1.47, 2.95 และ 5.90 กรัม S/กระถาง (เทียบเท่า 5, 10, 20, 40 และ 80 กก. S/ไร่ ตามลำดับ) แต่ละดำรับทดลองในแต่ละซ้ำมี 6 กระถางเพื่อให้ได้ข้าวปริมาณพอที่จะตรวจสอบคุณภาพการหุงต้ม

## การใส่ปุ๋ยและปุ๋ยรองพื้น

**การทดลองที่ 1** ใส่ปุ๋ยก้ามฉันทันโดยคลุกเคล้ากับดินทั้งกระถางก่อนปลูก สำหรับปุ๋ยรองพื้น ทุกดำรับทดลองใส่ ยูเรียในอัตรา 1.8 กรัม N/กระถาง (เทียบเท่า 25 กก. N/ไร่) โดยแบ่งใส่ครั้งละเท่าๆ กัน รวม 3 ครั้ง ในระยะ 1-3 วันก่อนปลูก ระยะ 4 และระยะ 6 สัปดาห์หลังปลูก ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูป  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  ในอัตรา 4.2 กรัม  $\text{P}_2\text{O}_5$ /กระถาง (เทียบเท่า 57.3 กก.  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ไร่) ใส่ KCl อัตรา 0.45 กรัม  $\text{K}_2\text{O}$ /กระถาง (เทียบเท่ากับ 60.0  $\text{K}_2\text{O}$ /ไร่) โดยใส่คลุกเคล้ากับดินทั้งกระถางก่อนปลูก และใส่ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมใน อัตราที่คาดว่าจะเพียงพอ

**การทดลองที่ 2** การใส่ปุ๋ยก้ามฉันทันทำโดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งหนึ่งใส่ก่อนปลูก และอีกครั้งหนึ่งใส่เมื่อต้นข้าวอายุ 30 วัน สำหรับปุ๋ยรองพื้น ทุกดำรับทดลองใส่ยูเรียในอัตรา 0.49 กรัม N/กระถาง (เทียบเท่า 6.7 กก. N/ไร่) ในการใส่แต่ละครั้งก่อนปลูกเมื่อต้นข้าวอายุ 30 และ 45 วัน และ อัตรา 0.98 กรัม

**Table 1** Properties of the soils used.

| Experiment no. | Soil series | Texture <sup>1</sup> | pH <sup>2</sup> | EC <sup>3</sup><br>mS/cm | %OM <sup>4</sup> | CEC <sup>5</sup><br>cmol/kg | P <sup>6</sup><br>mg/kg | K <sup>7</sup><br>mg/kg | SO <sub>4</sub> <sup>7</sup><br>mg/kg |
|----------------|-------------|----------------------|-----------------|--------------------------|------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 1              | Hin Kong    | SdL                  | 4.6             | 0.71                     | 0.6              | 1.8                         | 25                      | 28                      | 13                                    |
| 3              | Stuk        | SdL                  | 6.1             | 0.40                     | 0.3              | 1.8                         | 3                       | 30                      | 63                                    |
| 8              | Khorat      | Sd                   | 5.6             | 0.22                     | 0.2              | 6.6                         | 12                      | 30                      | -                                     |

1: SdL, sandy loam; Sd, Sand. 2: soil:water, 1:1. 3: of saturation extract. 4: by Walkley and Black's rapid titration method. 5: by saturating with N  $\text{NH}_4\text{OAc}$  (pH 7.0). 6: by Bray-II method. 7: extracted with neutral N  $\text{NH}_4\text{OAc}$ .

N/กระถาง (เทียบเท่า 13.3 กก. N/ไร่) สำหรับการใส่แต่ละครั้งเมื่อต้นข้าวอายุ 52 และ 57 วัน ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูป  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  ในอัตรา 4.1 กรัม  $\text{P}_2\text{O}_5$ /กระถาง (เทียบเท่า 55 กก.  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ไร่) ก่อนปลูก และ อัตรา 1.7 กรัม  $\text{P}_2\text{O}_5$ /กระถาง (เทียบเท่า 23 กก.  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ไร่) ในการใส่แต่ละครั้งเมื่อต้นข้าวอายุ 30, 36 และ 43 วัน ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในรูป KCl อัตรา 0.27  $\text{K}_2\text{O}$ /กระถาง (เทียบเท่ากับ 36 กก.  $\text{K}_2\text{O}$ /ไร่) ในการใส่แต่ละครั้งในระยะก่อนปลูก เมื่อต้นข้าวอายุ 30 และ 36 วัน การใส่ปุ๋ยทุกชนิดก่อนปลูกทำโดยใส่คลุกเคล้ากับดินทั้งกระถาง ใส่ปุ๋ยหลังปลูกโดยโรยทั่วกระถาง ใส่ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมในอัตราที่คาดว่าจะเพียงพอ

**การทดลองที่ 3** ใส่ปุ๋ยก้ามระดินโดยคลุกเคล้ากับดินทั้งกระถางก่อนปลูก สำหรับปุ๋ยรองพื้น ทุกตำรับทดลองใส่ ยูเรียในอัตรา 2.2 กรัม N/กระถาง (เทียบเท่า 30 กก. N/ไร่) โดยแบ่งใส่ครั้งละเท่าๆ กันรวม 2 ครั้ง ในระยะก่อนปักดำต้นข้าว และระยะ 3 สัปดาห์หลังปักดำ (เพราะต้นข้าวแสดงอาการขาดไนโตรเจน) ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูป  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  ในอัตรา 7.5 กรัม  $\text{P}_2\text{O}_5$ /กระถาง (เทียบเท่า 103 กก.  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ไร่) โดยคลุกเคล้าให้เข้ากับดินก่อนปลูก ใส่ KCl อัตรา 8.8 กรัม  $\text{K}_2\text{O}$ /กระถาง (เทียบเท่ากับ 120  $\text{K}_2\text{O}$ /ไร่) และใส่ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมในอัตราที่คาดว่าจะเพียงพอ

เนื่องจากใส่ปุ๋ยก้ามระดินในรูปแคลเซียมซัลเฟต ซึ่งมีแคลเซียมติดมาด้วยในอัตราต่างๆตามตำรับทดลอง จึงได้ใส่แคลเซียมคลอไรด์ลงไปในตำรับต่างในอัตราที่จะทำให้ทุกตำรับได้รับแคลเซียมทั้งหมด (จากปุ๋ยก้ามระดินและแคลเซียมคลอไรด์) ในปริมาณเท่ากัน เพื่อป้องกันผลอันเนื่องจากการมีแคลเซียมต่างกันที่อาจมีต่อคุณภาพของเมล็ดข้าว

### พันธุ์ข้าว การปลูก และการดูแลรักษา

ทำการทดลองที่ 1 และ 2 โดยตั้งกระถางกลางแจ้ง และทำการทดลองที่ 3 ในเรือนทดลองหลังคาพลาสติกใสโดยมีหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้แสงเสริม ในทุกการทดลองใช้ข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยใช้เมล็ดพันธุ์ขยายจากสถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการ ปลูกโดยคลุกดินกับน้ำจนเป็นโคลนแล้วหว่านเมล็ดข้าวออก ยกเว้นกรณีการทดลองที่ 3 เมื่อต้นข้าวมีอายุ 10-14 วัน ถอนแยกให้เหลือต้นข้าวกระถางละ 65 ต้น ในกรณีการทดลองที่ 3 ปลูกโดยปักดำต้นกล้าอายุ 1 เดือน จำนวน 15 กอต่อกระถาง กอละ 3 ต้น หว่านสารป้องกันแมลง “ฟูราเรอร์” (2-3 dihydro-2, dimethyl-7-benzofuranyl methyl carbamate) บนผิวดินเมื่อข้าวอายุ 2-3 สัปดาห์ ยกเว้นกรณีการทดลองที่ 3 พ่นสารฆ่าแมลง “คาร์บาริล” (1-naphthyl methylcarbamate) ในระยะ 1 เดือนหลังปักดำ และ 10 วันหลังข้าวออกรวงแทนการใส่ “ฟูราเรอร์”

### การเก็บเกี่ยว การตาก การนวด และการเก็บรักษาข้าวเปลือก

เพื่อหลีกเลี่ยงผลของความแก่ของเมล็ดข้าวที่เก็บเกี่ยวที่อาจมีต่อคุณภาพของข้าว ได้บันทึกวันดอกบาน 50% สำหรับแต่ละกระถางและแต่ละแปลง แล้วเก็บเกี่ยวข้าวในวันที่ 30 หลังวันออกดอกของแต่ละกระถาง เมื่อเก็บเกี่ยวรวงแล้วเก็บรวงในถุงกระดาษ เปิดปากถุงไว้กลางแดดในลักษณะที่แสงแดดไม่กระทบรวงข้าวโดยตรงเป็นเวลา 2 วันเต็ม แล้วจึงนวด ในระหว่างรอกการสีเป็นข้าวสารเก็บเมล็ดข้าวไว้ในห้องปรับอากาศในช่วงเวลากลางวัน ส่วนในเวลากลางคืนเก็บที่อุณหภูมิปกติ ทำการสีข้าวหลังจากเก็บเกี่ยวไม่เกิน 20 วัน

### การสีข้าวและการเก็บรักษาข้าวสาร

สีข้าวด้วยเครื่องสีข้าวขนาดเล็ก โดยขัดข้าว

สารให้ขาวเท่ากับข้าวสารที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป ในระหว่างรอการวัดคุณภาพของข้าวเก็บข้าวสารไว้ในถุงพลาสติกที่ปิดปากมิให้อากาศผ่านเข้าออกได้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10°C วัดคุณภาพของข้าวภายในระยะเวลาไม่เกิน 1 เดือนหลังจากสีแล้ว

### การวัดคุณภาพข้าวหลังการหุงต้ม

เนื่องจาก IRRI (1982) ได้รายงานไว้ว่า ผลการวัดความหอมโดยวิธีประสาทสัมผัส โดยการชิมข้าวหุงสุก มีความสัมพันธ์กับปริมาณสาร 2-acetyl-1-pyrroline ซึ่งเข้าใจกันว่าเป็นสารหลักที่ทำให้ความหอมเฉพาะตัวของข้าวขาวดอกมะลิ ฉะนั้น จึงได้ทำการวัดคุณภาพของข้าวโดยวิธีประสาทสัมผัส

การวัดคุณภาพของข้าวสุกทำโดยหุงข้าวด้วยหม้อหุงข้าวอัตโนมัติตรา National ขนาด 0.5 ลิตร โดยใช้อัตราส่วนของ ข้าวสาร:น้ำ เท่ากับ 1.6 โดยน้ำหนักแล้ววัดคุณภาพโดยประสาทสัมผัสตามวิธีของ Amerine *et al.* (1965) ให้คะแนนสูงสุดเป็น 5 ในกรณีการทดลองที่ 2 และ 3 และเป็น 9 ในกรณีการทดลองที่ 1 ในกรณีให้คะแนนสูงสุดเป็น 5 มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ คือ 5 = มากที่สุด, 4 = มาก, 3 = ปานกลาง, 2 = น้อย และ 1 = ระบุไม่ได้ ในกรณีให้คะแนนสูงสุดเป็น 9 มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ คือ 9 = ชอบมากที่สุด, 8 = ชอบมาก, 7 = ชอบปานกลาง, 6 = ชอบน้อย, 5 = เฉยๆ (บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่), 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย, 3 = ไม่ชอบปานกลาง, 2 = ไม่ชอบอย่างมาก และ 1 = ไม่ชอบที่สุด ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาอย่างดีแล้ว จำนวน 12-14 คน สมบัติที่ทำการวัด คือ กลิ่นหอม ความนุ่ม ความเหนียว ความขาว และความเลื่อมมัน นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ analysis of variance โดยใช้แผนการทดลอง randomized complete block ใช้คะแนนจากผู้ทดสอบแต่ละคนเป็นซ้ำ (replication)

## ผลและวิจารณ์

### ผลผลิตข้าวเปลือกและตอซัง

ผลผลิตข้าวเปลือก และผลผลิตตอซังซึ่งหมายถึงน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินของต้นข้าวหลังจากแยกเมล็ดข้าวออกไปแล้ว (stubble) แสดงใน Table 2

ผลผลิตข้าวเปลือกจากการทดลองที่ 1 และ 2 แสดงแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยกัมมะถันเพิ่มขึ้น ซึ่งชี้แนะว่าดินมีกัมมะถันในระดับที่เพียงพอแก่การให้ผลผลิตข้าวเปลือกอยู่แล้ว ส่วนผลผลิตข้าวเปลือกจากการทดลองที่ 3 แสดงแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปุ๋ยจากอัตราที่ 1 เป็นอัตราที่ 2 และการเพิ่มปุ๋ยต่อไปทำให้ผลผลิตข้าวเปลือกแสดงแนวโน้มที่จะลดลงตามอัตราปุ๋ย ซึ่งชี้แนะว่าดินมีกัมมะถันต่ำกว่าระดับที่เพียงพอสำหรับการให้ผลผลิตข้าวเปลือก

ผลผลิตตอซังจากการทดลองที่ 1 ลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยกัมมะถันอัตราที่ 1 และแสดงแนวโน้มที่จะลดลงต่อไปอีกเมื่อเพิ่มปุ๋ยเป็นอัตราที่ 2 ซึ่งชี้แนะว่าดินมีกัมมะถันในระดับที่เพียงพอแก่การให้ผลผลิตฟางอยู่แล้ว ผลผลิตตอซังจากการทดลองที่ 2 เพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1 และแสดงแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอีกเมื่อใส่ปุ๋ยอัตราที่ 2 ซึ่งชี้แนะว่าดินมีกัมมะถันต่ำกว่าระดับที่เพียงพอสำหรับการผลิตตอซัง ส่วนผลผลิตจากการทดลองที่ 3 แสดงแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1 และคงที่เมื่อเพิ่มใส่ปุ๋ยอัตราที่ 2, 3 และ 4 และแสดงแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อเพิ่มปุ๋ยอัตราที่ 5 ซึ่งชี้แนะว่าดินมีกัมมะถันต่ำกว่าระดับที่เพียงพอสำหรับการผลิตตอซัง

ผลของปุ๋ยกัมมะถันต่อผลผลิตข้าวเปลือกและผลผลิตตอซังจากการทดลองที่ 1 และ 2 แสดงว่าระดับกัมมะถันที่ข้าวต้องการเพื่อการสร้างผลผลิตข้าวเปลือกสูงสุดต่ำกว่าระดับกัมมะถันเพื่อการสร้างผลผลิตตอซังสูงสุด

### คะแนนคุณภาพของข้าว

จำนวนคะแนนสำหรับความหอม ความนุ่ม ความขาว ความเหนียว และ ความเลื่อมมันของข้าว หุงสุกแสดงใน Table 2

**ความหอม** ความหอมของข้าวจากการทดลอง ที่ 1 แสดงแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1 และลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90% เมื่อใส่ปุ๋ยอัตราที่ 2 ความหอมของข้าวจากการทดลองที่ 2 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% เมื่อใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1 และแสดงแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อเพิ่มปุ๋ยเป็นอัตราที่ 2 และ ความหอมของข้าวจากการทดลองที่ 3 แสดงแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยจนถึงอัตราปุ๋ยสูงสุด

**ความนุ่ม** ความนุ่มของข้าวจากการทดลองที่ 1 และ 2 แสดงแนวโน้มที่จะลดลงตามการเพิ่มอัตราปุ๋ย ส่วนความนุ่มของข้าวจากการทดลองที่ 3 แสดงแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นจนถึงอัตราปุ๋ยที่ 3 แล้วแสดงแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 และลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4

**ความขาว** ความขาวของข้าวจากการทดลองที่ 1 แสดงแนวโน้มที่จะลดลงตามการเพิ่มอัตราปุ๋ย ความขาวของข้าวจากการทดลองที่ 2 แสดงแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1 แล้วแสดงแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อเพิ่มปุ๋ยต่อไปเป็นอัตราที่ 2 ส่วนความขาวของข้าวจากการทดลองที่ 3 แสดงแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยอัตราที่ 2 และ 3 และเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% เมื่อใส่ปุ๋ยอัตราที่ 4 และเมื่อเพิ่มปุ๋ยจากอัตราที่ 4 เป็นอัตราที่ 5 ความขาวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

**ความเหนียว** ความเหนียวของข้าวจากการทดลองที่ 1 แสดงแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ย จนถึงอัตราปุ๋ยสูงสุด ความเหนียวของข้าวจากการ

ทดลองที่ 2 และ 3 ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อใส่ปุ๋ยอัตราต่ำ แต่แสดงแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยอัตราสูง

**ความเลื่อมมัน** ความเลื่อมมันของข้าวจากการทดลองที่ 1 แสดงแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยอัตราที่ 1 และ 2 ความเลื่อมมันของข้าวจากการทดลองที่ 2 แสดงแนวโน้มที่จะลดลงตามการเพิ่มอัตราปุ๋ย ส่วนความเลื่อมมันของข้าวจากการทดลองที่ 3 ไม่เปลี่ยนแปลงตามอัตราปุ๋ยจนถึงอัตราปุ๋ยที่ 4 แต่แสดงแนวโน้มที่จะลดลงเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยต่อไปเป็นอัตราที่ 5

### ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตสัมพัทธ์และปริมาณปุ๋ย กำมะถันกับคุณภาพสัมพัทธ์

เนื่องจากได้ทำการทดลองกับดินหลายแห่งซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ต่อพืชที่มีอยู่แล้วในดิน มีสภาวะแวดล้อมแต่ละการทดลองแตกต่างกัน และการวัดคุณภาพของข้าวจากการทดลองต่างๆ ทำแยกแต่ละการทดลองซึ่งไม่เหมาะสมที่จะนำข้อมูลมาเขียนเป็นกราฟรวมโดยตรง จึงได้คำนวณผลผลิตข้าวเปลือก ผลผลิตต่อชั่งข้าว และคะแนนคุณภาพด้านต่างๆ เป็นค่าสัมพัทธ์ โดยกำหนดให้ค่าสูงสุดที่ได้จากแต่ละการทดลองมีค่าเป็น 100% แล้วคำนวณค่าอื่นๆ ในการทดลองเดียวกันเป็นร้อยละของค่าสูงสุด เนื่องจากผลผลิตข้าวเปลือกสัมพัทธ์ และผลผลิตต่อชั่งสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยจนถึง 100% และจะลดลงต่ำกว่า 100% มากขึ้นตามลำดับถ้าเพิ่มปุ๋ยต่อไปจากอัตราที่ให้ผลผลิตสูงสุด ดังนั้น เพื่อให้สามารถเขียนกราฟใน Figures 1 และ 2 ได้ด้วยคอมพิวเตอร์ได้แปลงผลผลิตสัมพัทธ์สำหรับอัตราปุ๋ยที่สูงกว่าอัตราที่ให้ผลผลิตสูงสุด ด้วยสูตรต่อไปนี้ คือ

$$Y_g = 200 - Y_a$$

เมื่อกำหนดให้  $Y_a$  เป็นผลผลิตที่ได้รับจริงจากการใส่ปุ๋ยในอัตราที่สูงกว่าอัตราที่ให้ผลผลิตสูงสุด และ  $Y_g$  เป็นผลผลิตที่ใช้ในการเขียนกราฟสำหรับอัตราปุ๋ยนั้น

ตัวอย่าง เช่น เมื่อใส่ปุ๋ยกัมมะถันอัตรา 0.74 กรัม S/ กระถาง ข้าวให้ผลผลิตข้าวเปลือกสูงสุด และเมื่อใส่ ปุ๋ย 1.47 กรัม S/กระถาง ข้าวให้ผลผลิตเป็น 82% ของผลผลิตสูงสุดผลผลิตสัมพัทธ์สำหรับปุ๋ยอัตรา 1.47 กรัม S/กระถาง ที่ใช้ในการเขียนกราฟเท่ากับ 118%

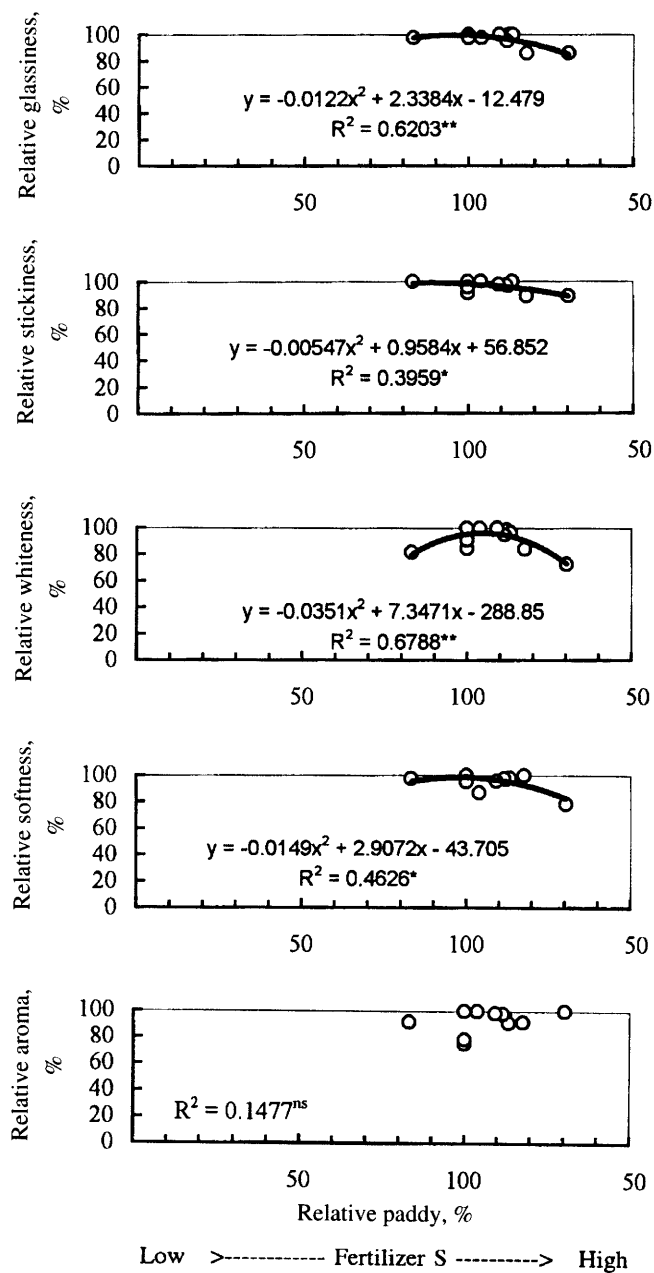
ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวเปลือกสัมพัทธ์ ที่ได้จากการใส่ปุ๋ยปริมาณกัมมะถันอัตราต่างๆ กับ

ความหอมสัมพัทธ์ ความนุ่มสัมพัทธ์ ความขาวสัมพัทธ์ ความเหนียวสัมพัทธ์ และความเลื่อมมันสัมพัทธ์ แสดงใน Figure 1 ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อชั่งสัมพัทธ์ ที่ได้จากการใส่ปุ๋ยปริมาณกัมมะ ถันอัตราต่างๆ กับความหอมสัมพัทธ์ ความนุ่มสัมพัทธ์ ความขาวสัมพัทธ์ ความเหนียวสัมพัทธ์ และความ เลื่อมมันสัมพัทธ์ แสดงใน Figure 2

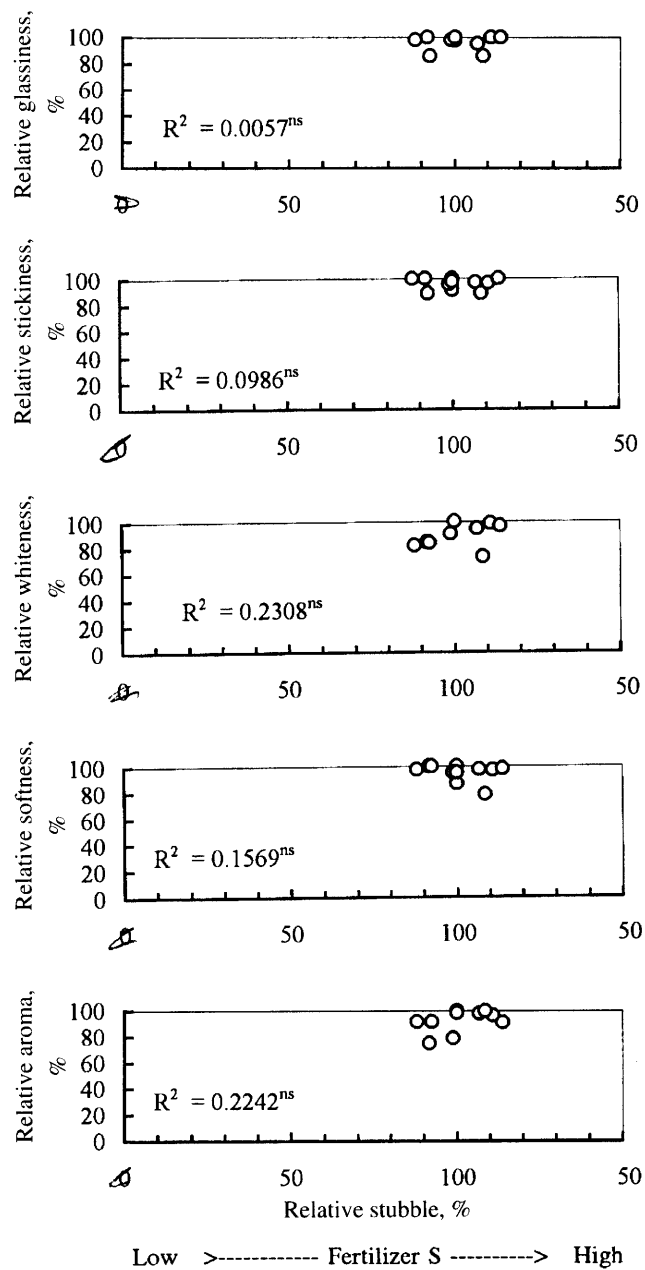
**Table 2** Paddy yields (14 % moisture), stubble yields (dry) and sensory scores for qualities of cooked milled rice as affected by rate of S fertilizer<sup>1</sup>.

| Fertilizer rate,<br>g S/pot | Paddy,<br>g/pot | Stubble,<br>g/pot | Scores for qualities |          |           |            |            |
|-----------------------------|-----------------|-------------------|----------------------|----------|-----------|------------|------------|
|                             |                 |                   | Aroma                | Softness | Whiteness | Stickiness | Glassiness |
| <b>Experiment 1</b>         |                 |                   |                      |          |           |            |            |
| 0.00                        | 90 a            | 133 a             | 6.38 a               | 7.38 a   | 7.67 a    | 6.54 a     | 6.67 a     |
| 0.73                        | 79 a            | 119 b             | 6.17 a               | 7.17 a   | 7.54 a    | 6.92 a     | 6.75 a     |
| 2.21                        | 78 a            | 115 b             | 5.83 a               | 7.25 a   | 7.42 a    | 7.17 a     | 6.75 a     |
| % CV                        | 11.3            | 6.9               | 11.2                 | 9.2      | 4.6       | 9.5        | 6.3        |
| Lsd <sub>.10</sub>          | -               | -                 | 0.48                 | -        | -         | -          | -          |
| Lsd <sub>.05</sub>          | 14              | 13                | 0.58                 | 0.39     | 0.58      | 0.41       | 0.47       |
| Lsd <sub>.01</sub>          | -               | 18                | -                    | -        | -         | -          | -          |
| <b>Expiriment 2</b>         |                 |                   |                      |          |           |            |            |
| 0.00                        | 77 a            | 199 b             | 2.17 a               | 2.11 a   | 2.67 a    | 2.17 a     | 2.28 a     |
| 0.60                        | 74 a            | 217 a             | 2.89 b               | 1.83 a   | 3.17 a    | 2.17 a     | 2.22 a     |
| 1.20                        | 68 a            | 202 ab            | 2.83 b               | 2.06 a   | 3.00 a    | 2.11 a     | 2.17 a     |
| % CV                        | 11.5            | 4.3               | 15.7                 | 19.5     | 19.0      | 18.9       | 21.4       |
| Lsd <sub>.05</sub>          | 25              | 17                | 0.42                 | 0.39     | 0.58      | 0.41       | 0.47       |
| Lsd <sub>.01</sub>          | -               | 23                | 0.57                 | -        | -         | -          | -          |
| <b>Experiment 3</b>         |                 |                   |                      |          |           |            |            |
| 0.37                        | 18.8 a          | 49.2 a            | 2.33 a               | 3.42 a   | 3.00 ab   | 3.67 a     | 3.50 a     |
| 0.74                        | 22.6 a          | 55.4 a            | 2.00 a               | 3.33 ab  | 3.33 bc   | 3.50 a     | 3.50 a     |
| 1.47                        | 18.6 a          | 51.8 a            | 2.33 a               | 3.50 a   | 3.08 ab   | 3.25 a     | 3.08 a     |
| 2.95                        | 20.5 a          | 56.0 a            | 2.50 a               | 3.33 ab  | 3.67 c    | 3.58 a     | 3.58 a     |
| 5.90                        | 15.7 a          | 51.1 a            | 2.54 a               | 2.75 b   | 2.67 a    | 3.25 a     | 3.08 a     |
| % CV                        | 42.9            | 10.6              | 28.9                 | 22.3     | 16.3      | 18.2       | 19.7       |
| Lsd <sub>.05</sub>          | 15.5            | 10.5              | 0.56                 | 0.60     | 0.42      | 0.52       | 0.54       |
| Lsd <sub>.01</sub>          | -               | -                 | -                    | 0.80     | 0.51      | 0.69       | -          |

1: figures with a common letter are not different by DMRT<sub>.05</sub>.



**Figure 1** Relationships of relative paddy yields of rice obtained with different rates of S fertilizer to relative aroma, relative softness, relative whiteness, relative stickiness and relative glassiness of cooked milled rice (n=11). ( $P < 0.05$ ),  $** P < 0.01$ ).



**Figure 2** Relationships of relative stubble yields of rice obtained with different rates of S fertilizer to relative aroma, relative softness, relative whiteness, relative stickiness and relative glassiness of cooked milled rice (n=11). Refer to Figure 1 for captions.

**ความหอมสัมพัทธ์** ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวเปลือกสัมพัทธ์และผลผลิตต่อชั่งสัมพัทธ์ที่ได้จากการใส่ปุ๋ยกัมมันต์อัตราต่างๆ กับค่าสัมพัทธ์ของความหอมไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งชี้แนะว่าการใส่ปุ๋ยกัมมันต์ไม่มีผลต่อความหอมของเมล็ดข้าว อย่างไรก็ตาม หากจะพิจารณาแยกแต่ละการทดลองจะเห็นได้ว่า ในกรณีการทดลองที่ 2 ผลของปุ๋ยกัมมันต์ต่อผลผลิตต่อชั่งและต่อคะแนนความหอมซึ่งให้ความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (Table 2) แสดงว่า หากดินมีกัมมันต์ต่ำกว่าระดับที่ให้ผลผลิตต่อชั่งสูงสุดการใส่ปุ๋ยกัมมันต์ในอัตราที่ให้ผลผลิตต่อชั่งสูงสุดทำให้ความหอมของเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้น และในกรณีการทดลองที่ 1 ผลของปุ๋ยกัมมันต์ต่อผลผลิตต่อชั่ง และต่อคะแนนความหอมซึ่งให้ความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 90% แสดงว่า เมื่อดินมีกัมมันต์เพียงพอสำหรับการให้ผลผลิตต่อชั่งอยู่แล้วการใส่ปุ๋ยกัมมันต์จนทำให้ผลผลิตต่อชั่งลดลงจะทำให้ความหอมลดลงตามการเพิ่มอัตราปุ๋ย ส่วนผลการทดลองในด้านคะแนนความหอมจากการทดลองที่ 3 ให้ค่า CV สูงมากควรจะทำให้ความสำคัญน้อยในการแปลความหมาย จากผลการทดลองที่ 1 และ 2 ทำให้สามารถสรุปได้ว่า หากดินมีกัมมันต์ต่ำกว่าที่ข้าวต้องการความหอมของเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยกัมมันต์และถึงจุดสูงสุดเมื่อข้าวได้รับกัมมันต์ในอัตราที่ให้ผลผลิตต่อชั่งสูงสุด การใส่ปุ๋ยกัมมันต์ต่อไปอีกจนทำให้ได้ผลผลิตต่อชั่งต่ำลงจะทำให้ความหอมของเมล็ดข้าวต่ำลง อัตราปุ๋ยที่เริ่มให้ความหอมสูงสุดเป็นอัตราที่สูงกว่าอัตราที่สูงกว่าอัตราที่เริ่มให้ผลผลิตข้าวเปลือกสูงสุดจนทำให้ผลผลิตข้าวเปลือกลดลงเหลือเพียง 88% ของผลผลิตสูงสุด และอัตราปุ๋ยที่เริ่มให้ผลผลิตข้าวเปลือกสูงสุดให้ข้าวที่มีความหอมประมาณ 75% ของความหอมสูงสุด

**ความนุ่มสัมพัทธ์** ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวเปลือกสัมพัทธ์ที่ได้จากการใส่ปุ๋ยกัมมันต์

อัตราต่างๆ กับความนุ่มสัมพัทธ์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อชั่งสัมพัทธ์ที่ได้จากการใส่ปุ๋ยกัมมันต์อัตราต่างๆ กับความนุ่มสัมพัทธ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% รูปแบบของเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวเปลือกสัมพัทธ์กับความนุ่มสัมพัทธ์ที่ให้ค่า correlation coefficient (R) สูงที่สุดเป็นเส้นกราฟพาราโบลา (parabola) เส้นกราฟแสดงว่าความนุ่มเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของผลผลิตข้าวเปลือกและถึงจุดสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยกัมมันต์ในอัตราที่ให้ผลผลิตข้าวเปลือก 98% ของผลผลิตสูงสุด การเพิ่มปุ๋ยต่อไปอีกทำให้ความนุ่มลดลงตามการเพิ่มอัตราปุ๋ย

**ความขาวสัมพัทธ์** ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวเปลือกสัมพัทธ์ที่ได้จากการใส่ปุ๋ยกัมมันต์อัตราต่างๆ กับความขาวสัมพัทธ์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อชั่งสัมพัทธ์กับความขาวสัมพัทธ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% รูปแบบของเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวเปลือกสัมพัทธ์กับความขาวสัมพัทธ์ที่ให้ค่า R สูงที่สุดเป็นเส้นกราฟพาราโบลา เส้นกราฟแสดงว่าความขาวเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของผลผลิตข้าวเปลือกและถึงจุดสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยกัมมันต์ในอัตราที่สูงกว่าอัตราที่ให้ผลผลิตข้าวเปลือกสูงสุดจนทำให้ผลผลิตลดลงเหลือเพียง 96% ของผลผลิตสูงสุด การเพิ่มปุ๋ยต่อไปอีกทำให้ความขาวลดลงตามอัตราปุ๋ย

**ความเหนียวสัมพัทธ์** ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวเปลือกสัมพัทธ์ที่ได้จากการใส่ปุ๋ยกัมมันต์อัตราต่างๆ กับความเหนียวสัมพัทธ์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อชั่งสัมพัทธ์กับความเหนียวสัมพัทธ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% รูปแบบของเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าว

เปลือกสัมพันธ์กับความเหนียวสัมพันธ์ที่ให้ค่า R สูงที่สุดเป็นเส้นกราฟพาราโบลา เส้นกราฟแสดงความเหนียวเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของผลผลิตข้าวเปลือกและถึงจุดสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยกัมมะถันในอัตราที่ให้ผลผลิตข้าวเปลือกเป็น 87% ของผลผลิตสูงสุด การเพิ่มปุ๋ยต่ออีกทำให้ความเหนียวลดลงตามอัตราปุ๋ย

**ความเลื่อมมันสัมพันธ์** ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวเปลือกสัมพันธ์ที่ได้จากการใส่ปุ๋ยกัมมะถันอัตราต่างๆ กับความเลื่อมมันสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อชั่งสัมพันธ์กับความเหนียวสัมพันธ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% รูปแบบของเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวเปลือกสัมพันธ์กับความเลื่อมมันสัมพันธ์ที่ให้ค่า R สูงที่สุดเป็นเส้นกราฟพาราโบลา เส้นกราฟแสดงความเลื่อมมันเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของผลผลิตข้าวเปลือกและถึงจุดสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยกัมมะถันในอัตราที่ให้ผลผลิตข้าวเปลือกเป็น 96% ของผลผลิตสูงสุด การเพิ่มปุ๋ยต่ออีกทำให้ความเลื่อมมันลดลงตามอัตราปุ๋ย

#### อัตราปุ๋ยและดินที่เหมาะสมต่อการผลิตข้าว

จากผลการทดลองที่เสนอข้างต้น จะเห็นได้ว่า หากต้องการข้าวที่มีความหอมและความเหนียวสูงสุด จะต้องใส่ปุ๋ยกัมมะถันในอัตราที่สูงกว่าอัตราที่เริ่มให้ผลผลิตข้าวสูงสุดจนทำให้ผลผลิตลดลงเหลือเพียง 88% ของผลผลิตข้าวเปลือกสูงสุด ซึ่งเป็นอัตราที่สูงกว่าอัตราที่ให้ความนุ่ม ความขาว และความเลื่อมมันสูงสุด หากต้องการข้าวที่มีความนุ่มและความเลื่อมมันสูงสุดจะต้องปลูกข้าวโดยให้ได้รับกัมมะถันในปริมาณที่ให้ผลผลิตข้าวเปลือกเป็น 96-98% ของผลผลิตข้าวเปลือกสูงสุด และหากต้องการข้าวที่มีคุณภาพทั้งห้าประการสูงพร้อมผลผลิตสูงควรจะให้ปุ๋ยในอัตราที่เริ่มให้ผลผลิตสูงสุดหรือให้ผลผลิตใกล้เคียงสูงสุด ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า ดินที่มีกัมมะถันสูงเป็นดินที่

เหมาะสมสำหรับการผลิตข้าวหอมดอกมะลิ

### สรุปและคำแนะนำ

1) หากดินมีกัมมะถันไม่เพียงพอต่อความต้องการของข้าวการใส่ปุ๋ยกัมมะถันจะทำให้ความหอม ความนุ่ม ความขาว ความเหนียว และความเลื่อมมันของเมล็ดข้าวหุงสุกเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยกัมมะถันจนถึงอัตราหนึ่งแล้วการเพิ่มปุ๋ยต่อไปทำให้คุณภาพเหล่านี้ต่ำลง โดยอัตราปุ๋ยกัมมะถันที่ให้คุณภาพแต่ละด้านสูงสุดแตกต่างกัน

2) หากต้องการข้าวที่มีความหอมและความเหนียวสูงสุดจะต้องใส่ปุ๋ยกัมมะถันในอัตราที่สูงกว่าอัตราที่เริ่มให้ผลผลิตข้าวเปลือกสูงสุดจนทำให้ผลผลิตลดลงเหลือเพียง 88% ของผลผลิตสูงสุด

3) หากต้องการข้าวที่มีความนุ่มและความเลื่อมมันสูงสุดจะต้องปลูกข้าวโดยให้ได้รับกัมมะถันในปริมาณที่ให้ผลผลิตข้าวเปลือกเป็น 96-98% ของผลผลิตสูงสุด

4) หากต้องการข้าวที่มีคุณภาพทั้งห้าประการสูงพร้อมผลผลิตสูงควรจะให้ปุ๋ยในอัตราที่เริ่มให้ผลผลิตข้าวเปลือกสูงสุดหรือให้ผลผลิตใกล้เคียงสูงสุด และ

5) ดินที่มีกัมมะถันสูงเป็นดินที่เหมาะสมสำหรับการผลิตข้าวหอมดอกมะลิ

### คำขอบคุณ

ส่วนหนึ่งของงานวิจัยนี้ (การทดลองที่ 1 และ 2) ได้รับงบประมาณอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติในระหว่างปี 2530-2533 และอีกส่วนหนึ่ง (การทดลองที่ 3) ได้รับงบประมาณอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เพื่องานวิจัยเร่งด่วนประจำปี 2538 คณะผู้ทำการวิจัยขอ

ขอบคุณหน่วยงานดังกล่าวไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้ทำการวิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยข้าว ปทุมธานีในการให้ความอนุเคราะห์สีข้าวเพื่อการตรวจสอบคุณภาพ ดร. ประสูตร สิทธิสรวง คุณงามชื่น คงเสรี และคุณเครือวัลย์ อัดตะวิริยะสุข ที่ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัย และขอบคุณเจ้าหน้าที่ทดสอบคุณภาพของสถาบันวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในความอนุเคราะห์ทำการทดสอบคุณภาพของข้าว

### เอกสารอ้างอิง

- งามชื่น คงเสรี สุันทา วงศ์ปิยะชน พูลศรี สว่างจิต อัญชลี กร้ามศรี ประนอม มงคลบรรจง นิพวรรณศรี โคมทอง นิกุล รังสิขล จันทนา สรสิริ เครือวัลย์ อัดตะวิริยะสุข กัมปนาท มุขติ. 2531. ผลของปุ๋ยในโตรเจนต่อคุณสมบัติการหุงต้มและรับประทานของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105. รายงานผลการวิจัยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2531 สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร 653น.
- ประเทศ สิทธิยศ งามชื่น คงเสรี ชีรพร บุญอังกูร สิริสุวรรณเขตนิกม และแพรวพรรณ กลุณทิทิพย์ 2529. การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความแปรปรวนความหอมของข้าวในเขตศูนย์วิจัยข้าว ปทุมธานี 1. อิทธิพลของวันปลูกและปุ๋ยเคมีที่มีต่อความหอมของข้าวขาวดอกมะลิ 105. รายงานผลการวิจัยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2529. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร. 504น.
- ประเทศ สิทธิยศ งามชื่น คงเสรี เดชา ดุณา สิริ สุวรรณเขตนิกม และแพรวพรรณ กลุณทิทิพย์. 2530. อิทธิพลของวันปลูกและปุ๋ยเคมีที่มีต่อความหอมของข้าวขาวดอกมะลิ 105. รายงานผลการวิจัยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2530. สถาบันวิจัยข้าว, กรมวิชาการเกษตร. 646น.
- อำนาจ สุวรรณฤทธิ์ สมชาย กริชาภิรมย์ สุภาพ บุรณากาญจน์ วารุณี วารัญญานนท์ พชรี้ ตั้งตระกูล ศิริชัย สมบูรณ์พงษ์ ทรงศักดิ์ รัฐปัดย์ สัมพันธ์ รัตนสุภา ปัญญา ร่มเย็น ทรงชัย วัฒนพ่ายกุล วรรณิกา นาลาง สว่าง โรจนกุล และ พิทักษ์ พรอุไรสนิท. 2539ก. ผลของปุ๋ยในโตรเจนต่อคุณภาพของข้าวหอมขาวดอกมะลิ 105. ว.เกษตรศาสตร์ (วทย.) 30: 458-474.
- อำนาจ สุวรรณฤทธิ์ สมชาย กริชาภิรมย์ สุภาพ บุรณากาญจน์ วารุณี วารัญญานนท์ พชรี้ ตั้งตระกูล ทรงศักดิ์ รัฐปัดย์ ทรงชัย วัฒนพ่ายกุล วรรณิกา นาลาง สว่าง โรจนกุล และ พิทักษ์ พรอุไรสนิท. 2539ข. ผลของปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อคุณภาพของข้าวหอมขาวดอกมะลิ 105. ว.เกษตรศาสตร์ (วทย.) 31: 36-50.
- อำนาจ สุวรรณฤทธิ์ สมชาย กริชาภิรมย์ สุภาพ บุรณากาญจน์ วารุณี วารัญญานนท์ พชรี้ ตั้งตระกูล ทรงศักดิ์ รัฐปัดย์ ทรงชัย วัฒนพ่ายกุล วรรณิกา นาลาง สว่าง โรจนกุล และ พิทักษ์ พรอุไรสนิท. 2539ค. ผลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อคุณภาพของข้าวหอมขาวดอกมะลิ 105 เสนอดี ว.เกษตรศาสตร์ (วทย.) 31: 174-191.
- Amerine, M.A., Panghon, R.M. and Roessler, E.B. 1965. Principle of Sensory Evaluation of Food. Academic Press. New York: 602p.
- IRRI. 1982. Breeding program, pp. 24-25. In Annual Report for 1982. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, the Philippines.