

## อิทธิพลของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวนาปรัง พันธุ์ชัยนาท 1

สุปราณี ดวงคำจันทร์<sup>1</sup>, เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ<sup>2</sup>, รัชสสา จันทาศรี<sup>1</sup> และ สำราญ พิมราช<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000

<sup>2</sup> บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000

### บทคัดย่อ

ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งในการผลิตข้าว คือ ผลผลิตต่ำ การนำสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมาใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพในการผลิตข้าวเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตข้าว ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี และลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลการใช้ปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 โดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบไปด้วยการปลูกข้าว 7 กรรมวิธี คือ 1) ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี, 2) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 (30 กก./ไร่) และ 46-0-0 (20 กก./ไร่), 3) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 (30 กก./ไร่) ร่วมกับการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน, 4) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-16-8 (30 กก./ไร่) ร่วมกับการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน, 5) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 (30 กก./ไร่) ร่วมกับการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน, 6) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-20-0 (30 กก./ไร่) ร่วมกับการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และ 7) ใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียว เก็บข้อมูลความสูง ค่า SCMR การแตกกอ น้ำหนักแห้ง วันออกดอก จำนวนรวง/กอ จำนวนเมล็ด/รวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลผลิตน้ำหนักเมล็ด น้ำหนักฟางแห้ง และดัชนีเก็บเกี่ยว จากการศึกษา พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 (30 กก./ไร่) และสูตร 46-0-0 (30 กก./ไร่) มีผลทำให้ข้าวมีความสูงและมีค่า SCMR มากที่สุด นอกจากนี้ยังมีผลทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลผลิตน้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักฟางแห้งสูงที่สุด แต่มีแนวโน้มให้ดัชนีเก็บเกี่ยวต่ำ ส่วนการใช้ปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต และผลผลิตน้ำหนักเมล็ดของข้าวได้ ซึ่งการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 (30 กก./ไร่) หรือสูตร 16-20-0 (30 กก./ไร่) สามารถช่วยผลผลิตข้าวได้ 11.4-17.8% เมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย ในขณะที่การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียว หรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 0-16-8 (30 กก./ไร่) หรือ 0-20-0 (30 กก./ไร่) จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวได้น้อยมาก

**คำสำคัญ :** สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน, ปุ๋ยเคมี, ปุ๋ยชีวภาพ, การตรึงไนโตรเจน และ ข้าวนาปรัง

\* ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: sumranp@gmail.com

---

## Effects of Blue Green Algae and Chemical Fertilizer on Growth and Yield of Off-Season Rice Cultivar Chai Nat 1

---

Supranee Duangkumjan<sup>1</sup>, Kriangsak Praiwan<sup>2</sup>, Rapatsa Jantasri<sup>1</sup> and Sumran Pimratch<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham, 44000, Thailand

<sup>2</sup>The Graduate School, Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham, 44000, Thailand

### Abstract

One of the main problems of rice cultivation is low yield productivity. The use of blue green algae (BGA) as fertilizer in rice production is another way to enhance rice production, reduce the use of chemical fertilizers and reduce production costs for farmers. This research aimed to study the effect of using BGA and chemical fertilizers on growth and yield of rice Cultivar Chai Nat 1. The field experiment consisted of 7 treatments was laid out in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with four replications. The treatments were control (no adding of fertilizer) (T1), chemical fertilizer grades 16-16-8 (30 kg/rai) and 46-0-0 (20 kg/rai) (T2), chemical fertilizer grade 16-16-8 (30 kg/rai) and blue green algae (BGA) (T3), chemical fertilizer grade 0-16-8 (30 kg/rai) and BGA (T4), chemical fertilizer grade 16-20-0 (30 kg/rai) and BGA (T5), chemical fertilizer grade 0-20-0 and BGA (T6) and BGA alone (T7). Data collection included plant height, SPAD chlorophyll meter reading (SCMR), tillering, dry weight, days to flowering, number of panicles per clump, number of seeds per panicle, 1,000 seeds weight, seed yield, straw yield, and harvest index. The results revealed that plant height and SCMR of rice treated with , chemical fertilizer grades 16-16-8 (30 kg/rai) and 46-0-0 (30 kg/rai) (T2), were higher than those of other treatments and the 1,000 seeds weight, seed yield and straw were also the highest, but it had a tendency to give lower harvest index. The use of BGA in combinations with chemical fertilizers could enhance of growth and yield of rice. The application of BGA in combinations with chemical fertilizer grades 16-16-8 (30 kg/rai) or 16-20-0 (30 kg/rai) could increase rice seed yield by 11.4-17.8% compared to the control treatment. Whereas, the application of BGA only or in combinations with chemical fertilizer grades 0-16-8 (30 kg/rai) and 0-20-0 (30 kg/rai) could not increase growth and yield of rice.

**Keywords :** Blue green algae, Chemical fertilizer, Bio-fertilizer, Nitrogen fixation and Off-season rice

---

\* Corresponding author: E-mail: sumranp@gmail.com

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญของประเทศไทย ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งของการปลูกข้าว คือ ผลผลิตข้าวต่ำ การเพิ่มผลผลิตของข้าวสามารถทำได้โดยการใส่ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากขึ้น แต่การใช้ปุ๋ยเคมีเป็นระยะเวลายาวนานมีผลทำให้โครงสร้างของดินเปลี่ยนแปลง ดินเสื่อมสภาพลง อีกทั้งปุ๋ยเคมีปัจจุบันมีราคาแพง ดังนั้นการหาแนวทางเพิ่มผลผลิตข้าวและการลดต้นทุนการผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเกษตรกร สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue green algae) หรือไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาเป็นปุ๋ยได้ (สมศักดิ์, 2541; ยงยุทธ, 2543; Marschner, 1995) การใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินลงในดินทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น (Echlin, 1996) นอกจากนี้การใช้สาหร่ายดังกล่าวในนาข้าวช่วยให้ข้าวมีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (Ghosh and Saha, 1993; Samal and Kannaiyan, 1996; Thamida Begum *et al.*, 2011) พงศ์เทพ และคณะ (2536) ได้ศึกษาปุ๋ยชีวภาพที่ประกอบด้วยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 7 ชนิดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว พบว่า สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวได้เช่นกัน การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถทดแทนการใช้ปุ๋ยยูเรียได้ในกรณีที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมด้วย คือ ใช้ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตข้าวสูงที่สุด (บุญส่ง, 2538) แต่จากงานทดลองของ อานนท์ และคณะ (2540) พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินดังกล่าว ไม่สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้อย่างชัดเจนทั้งในแปลงที่ใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และแปลงที่ใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราต่ำ เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ บรรหาร (2543) ซึ่งได้ทดลองใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพิ่มผลผลิตข้าวในกระถาง และในสภาพแปลงนาทดลอง พบว่า ผลผลิตข้าวที่ได้จากการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินใกล้เคียงกับไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน หรือไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่น้อยกว่าที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราตั้งแต่ 3-12 กก. N/ไร่ บุญโฮม (2541) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพ “อัลจิว” อัตรา 20 กก./ไร่ เพียงอย่างเดียว หรือการใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่ำ คือ 6-5-0 หรือ 4-5-0 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ไม่สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวพันธุ์ กข. 23 ที่ปลูกในฤดูนาปีในดินเหนียวที่มีความสมบูรณ์ปานกลางได้อย่างชัดเจนทางสถิติ และจากงานทดลองของ ชยงค์ และคณะ (2551) พบว่า การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินทั้งที่ฆ่าเชื้อ และไม่ฆ่าเชื้อในอัตราต่างๆ ไม่เพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 แต่อย่างใด แต่การใช้ปุ๋ยเคมีทั้งร่วมและไม่ร่วมกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

น้ำเงินทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น ซึ่งจากรายงานการทดลองที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่าการนำสาหร่ายดังกล่าวมาใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพในการผลิตข้าวมีทั้งสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวได้ และมีบางรายงานไม่ได้ช่วยเพิ่มผลผลิตข้าว จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าว และผลผลิตยังไม่เป็นที่เข้าใจชัดเจน นอกจากนี้ยังไม่มีการศึกษาในข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวนาปรังพันธุ์ชัยนาท 1

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. สถานที่ทดลองและแผนการทดลอง

ทำการทดลองที่ บ.เหล่าพ่อหา ต.เขาวไร่ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน ปี 2555 โดยปลูกข้าวในแปลงทดลองย่อยขนาด 10 x 10 ม. และมีระยะห่างของแต่ละแปลงย่อย 1 ม. ซึ่งแต่ละแปลงย่อยมีคั่นน้ำกันอยู่ โดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วย 7 กรรมวิธี คือ 1) ไม่มีการใส่ปุ๋ย 2) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่ (ที่ระยะ 15 วัน หลังงอก) และสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ (ระยะข้าวเริ่มตั้งท้อง) 3) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่ และปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 4) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่ และปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 5) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กก./ไร่ และปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-20-0 อัตรา 30 กก./ไร่ และปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และ 7) ใส่ปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียว ในกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินนั้นจะใช้ปุ๋ยชีวภาพสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (*Anabaena* sp.) ชนิดน้ำของบริษัท อะโกรไบโอเมท จำกัด ในอัตราส่วนปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 1 ลิตร/น้ำ 30 ลิตร/พื้นที่ 1 ไร่

### 2. การปลูกและดูแลรักษา

เตรียมดินทำการไถดะ ไถแปร และคราดทำ-เทือก ก่อนหว่านเมล็ดข้าว หลังจากนั้นหว่านเมล็ดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในอัตรา 15 กก./ไร่ ให้ทั่วแปลงในแต่ละแปลงย่อยอย่างสม่ำเสมอ เมื่อข้าวอายุได้ 15 วันหลังงอก ทำการใส่ปุ๋ยเคมี และฉีดพ่นปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินลงในน้ำที่ซึ่งอยู่ในแปลงปลูกข้าวตามกรรมวิธีต่างๆ ที่กำหนด การกำจัดวัชพืชทำโดยใช้มือถอนวัชพืชออกทุกๆ 14 วัน สำหรับ

การจัดการน้ำมีการให้น้ำชลประทานโดยสูบน้ำเข้าแปลงนาในแต่ละแปลงย่อย เมื่อข้าวเริ่มแตกกอรักษาระดับของน้ำให้สูงประมาณ 10-15 ซม. จนถึงระยะที่ข้าวสุกแก่แล้วจึงงดการให้น้ำ

### 3. การบันทึกข้อมูล

สุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกข้าวแล้วนำไปผึ่งให้แห้ง (air dried) บด และร่อนด้วยตระแกรงขนาด 80 เมช (mesh) นำมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินโดยวิธีมาตรฐานทั่วไป ซึ่งลักษณะที่ทำการวิเคราะห์มี ดังนี้ คือ คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) อนุภาคดินร่วน (silt) และอนุภาคดินเหนียว (clay) โดยวิธี Hydrometer method (Drilon, 1980) ส่วนคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) โดยวิธี Kjeldahl method (Black, 1965) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) ใช้วิธี Bray II method (Drilon, 1965) ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K, Ca) โดยวิธี  $\text{NH}_4\text{OAc}$  and Atomic absorption spectrophotometry (Cottenie, 1980) สภาพความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH (1:2.5  $\text{H}_2\text{O}$ ) โดยวิธี Std. Glass electrode (Black, 1965) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cat ion exchange; CEC) โดยวิธี Peech method (พงศศิริ, 2537) และอินทรีย์วัตถุ (organic matter; OM) โดยวิธี Walkley and Black (Black, 1965)

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิต ได้แก่ ความสูง ค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) การแตกกอ การออกดอก น้ำหนักแห้ง (ระยะข้าวออกดอก 75%) ผลผลิตเมล็ดและฟางข้าว น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง และดัชนีเก็บเกี่ยว โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ความสูงของต้นข้าวโดยสุ่มวัดความสูง จำนวน 10 กอ/แปลงย่อย เมื่อข้าวอายุได้ 30, 60 และ 90 วันหลังงอก ซึ่งจะวัดความสูงจากระดับผิวดินจนถึงปลายสุดของใบ ในช่วงก่อนข้าวออกดอก และที่ระดับผิวดินจนถึงปลายสุดของรวงหลังข้าวออกดอก แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ยความสูงในแต่ละระยะ

- ค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) ซึ่งเป็นการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ทางอ้อม โดยสุ่มวัดจากใบข้าวใบที่ 2 นับจากยอดที่แผ่ขยายเต็มที่ จำนวน 10 ต้น/แปลงย่อย ด้วยเครื่อง SPAD-502 Minolta, Tokyo, Japan ช่วงเวลา 09.00-11.00 นาฬิกา เมื่อข้าวอายุได้ 30, 60 และ 90 วันหลังงอก

- การแตกกอของข้าวทำโดยสุ่มนับจำนวนหน่อต่อกอ จำนวน 10 กอต่อแปลงย่อย หลังจากข้าวออกดอก 75% แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ยจำนวนหน่อต่อกอ

- น้ำหนักแห้งที่ระยะข้าวออกดอก 75% หลังจากรับจำนวนหน่อต่อกอแล้ว นำต้นข้าวของแต่ละกรรมวิธีไปอบอุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 48 ชม.หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งคงที่ แล้วชั่งน้ำหนักแห้งด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง คำนวณหาน้ำหนักแห้งต่อกอ

- การออกดอกของข้าวทำโดยนับจำนวนวัน หลังจากการปลูกจนถึงวันที่ดอกบาน 50% ของแต่ละแปลงย่อย

- น้ำหนักเมล็ด ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตในพื้นที่  $5 \times 5 \text{ m}^2$  ในพื้นที่ตรงกลางของแต่ละแปลงย่อย หลังจากนั้นนำมาวัด ทำความสะอาดเมล็ด นำไปตากแดดให้แห้ง (ความชื้น 14%) นำมาชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาผลผลิตน้ำหนักเมล็ด/ไร่

- น้ำหนักฟางแห้ง ( $5 \times 5 \text{ m}^2$ ) หลังจากนวดเอาเมล็ดข้าวออก นำส่วนฟางข้างไปตากแดดให้แห้งระยะเวลา 7 วัน แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาผลผลิตฟางข้าว/ไร่

- น้ำหนัก 1,000 เมล็ด สุ่มนับเมล็ดข้าวจำนวน 1,000 เมล็ด ของแต่ละแปลงย่อยแล้วนำมาชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง

- จำนวนรวงต่อกอ สุ่มตัวอย่างจำนวน 10 กอ/แปลงย่อย แล้วนับจำนวนรวงข้าวในแต่ละกอแล้วนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยจำนวนรวง/กอ

- จำนวนเมล็ดต่อรวง นับจำนวนเมล็ดข้าวของแต่ละรวงจำนวน 10 กอ/แปลงย่อยแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ด/รวง

- ดัชนีเก็บเกี่ยว โดยคำนวณจากน้ำหนักเมล็ดหารด้วยน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เมล็ด+ฟางแห้ง)

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละลักษณะตามแผนการทดลองที่กำหนด และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธี โดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Gomez and Gomez, 1984) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำเร็จรูป MSTAT (Bricker, 1989)

#### ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-15 ซม. พบว่า ดินที่ใช้ในการทดลองมีอนุภาคดินทราย อนุภาคดินร่วน และอนุภาค

ดินเหนียว เท่ากับ 89.86, 8.00 และ 2.14% ตามลำดับ เนื้อดินเป็นดินทราย และจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก 0-15 ซม. พบว่า ดินมีค่า pH เท่ากับ 5.82 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก เท่ากับ 8.45 cmol/kg ค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 0.137 dS/m ดินมีอินทรียวัตถุ เท่ากับ 0.87% ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ 0.031% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เท่ากับ 8.16, 55.71 และ 620.0 มก./กก. ตามลำดับ

จากการศึกษา พบว่า การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีผลทำให้ความสูงของข้าวแตกต่างกันทั้งที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังงอก (ตารางที่ 1) กล่าวคือ ความสูงของต้นข้าวที่ระยะ 30 วันหลังงอก มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 37.7-42.1 ซม. ที่ระยะ 60 วันหลังงอก ข้าวมีความสูงอยู่ในช่วงระหว่าง 55.3-66.6 ซม. และที่ระยะ 90 วันหลังงอก ข้าวมีความสูงอยู่ในช่วงระหว่าง 79.1-92.5 ซม. การใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียวมีผลทำให้ความสูงของต้นข้าวไม่แตกต่างไปจากการไม่ใส่ปุ๋ย การใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 หรือ สูตร 16-20-0 มีผลทำให้ความสูงของข้าวมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย หรือการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียว ในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และ 46-0-0 มีผลทำให้ความสูงของข้าวมากที่สุดโดยเฉพาะที่ระยะ 90 วันหลังงอก อย่างไรก็ตามการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยสูตร 0-16-8 หรือ สูตร 0-20-0 มีผลทำให้ความสูงของต้นข้าวไม่แตกต่างไปจากการไม่ใส่ปุ๋ยหรือการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียว และต้นข้าวจะมีความสูงน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และ 46-0-0

เมื่อประเมินค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ทางอ้อมจากการวัดค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) พบว่า ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติของค่า SCMR ระหว่างกรรมวิธีต่างๆ ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังงอก โดยมีค่า SCMR อยู่ในช่วงระหว่าง 24.3-26.3 และ 24.6-27.9 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามพบว่า ค่า SCMR มีความแตกต่างในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระยะ 90 วันหลังงอก โดยที่การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และ 46-0-0 มีผลทำให้ค่า SCMR สูงที่สุด เท่ากับ 36.0 ในขณะที่กรรมวิธีอื่นๆ ที่เหลือมีค่า SCMR ที่ไม่แตกต่างกัน (30.0-32.2) การใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตรต่างๆ ไม่มีผลทำให้ค่า SCMR แตกต่างไปจากการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี หรือการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียว สำหรับลักษณะการแตกกอ และน้ำหนักรวมที่ระยะออกดอก 75% พบว่า ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่ทดสอบ (ตารางที่ 1) โดยที่ข้าวมีจำนวนหน่อเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง

4.7-7.0 หน่อ/กอ และมีน้ำหนักรวมอยู่ในช่วงระหว่าง 11.0-15.9 ก./กอ ข้าวที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยมีแนวโน้มให้จำนวนหน่อ/กอ และน้ำหนักรวมต่อกอต่ำ เมื่อนับวันออกดอก 50% พบว่า การออกดอก 50% ของข้าวอยู่ในช่วงอายุเฉลี่ย 79-81 วันหลังงอก ซึ่งไม่แตกต่างในทางสถิติ (ข้อมูลไม่ได้แสดง) ทั้งในกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยหรือใส่ปุ๋ยเคมี การใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียว และกรรมวิธีที่มีการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมี

เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า ข้าวมีจำนวนรวงต่อกออยู่ในช่วงระหว่าง 5.2-7.5 รวง และมีจำนวนเมล็ดต่อรวงอยู่ในช่วง 74.2-92.8 เมล็ด ซึ่งทั้งสองลักษณะไม่มีความแตกต่างในทางสถิติระหว่างกรรมวิธีต่างๆ (ตารางที่ 2) แต่ในลักษณะน้ำหนักรวม 1,000 เมล็ด พบว่า มีความแตกต่างในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และ 46-0-0 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงที่สุด เท่ากับ 21.9 ก. แต่ไม่แตกต่างไปจากน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวในกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 หรือ 16-20-0 ร่วมกับการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (18.5 และ 19.5 ก. ตามลำดับ) ในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-20-0 ร่วมกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีแนวโน้มให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดต่ำ (15.7 ก.) แต่ไม่แตกต่างไปจากการไม่ใส่ปุ๋ย (17.2 ก.) หรือการใส่ปุ๋ยสูตร 0-16-8 ร่วมกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (16.5 ก.)

จากการศึกษา พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และ 46-0-0 มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักรวมเมล็ดข้าวสูงที่สุด เท่ากับ 437 กก./ไร่ หรือมีผลผลิตเพิ่มขึ้น 23.5% เมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี รองลงมา คือ การใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 (390 กก./ไร่) และการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 (362 กก./ไร่) ตามลำดับ โดยทั้งสองกรรมวิธีดังกล่าวนี้ให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 17.8 และ 11.3% ตามลำดับเมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ยังพบว่า การใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 หรือ 16-20-0 ให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (270 กก./ไร่) หรือการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 0-16-8 หรือ 0-20-0 (283 และ 279 กก./ไร่ ตามลำดับ) และการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียว (276 กก./ไร่) สำหรับน้ำหนักรวมข้าวก็ให้ผลในทำนองเดียวกันกับน้ำหนักรวมเมล็ด กล่าวคือ น้ำหนักรวมของข้าวในกรรมวิธีต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยที่กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และสูตร 46-0-0 ให้น้ำหนักรวมทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 1,064 กก./ไร่ รองลงมาคือ กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ร่วมกับการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (752 กก./ไร่) กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ร่วมกับการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (590 กก./ไร่) ตามลำดับ กรรมวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย การใส่

สำหรับใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมเพียงอย่างเดียว หรือการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 0-16-8 หรือ สูตร 0-20-0 ให้น้ำหนักฟางแห้งต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมร่วมกับปุ๋ยสูตร 16-20-0 หรือสูตร 16-16-8 และเมื่อพิจารณาถึงค่าดัชนีเก็บเกี่ยว พบว่า ไม่มีความแตกต่าง

ในทางสถิติระหว่างกรรมวิธีในการปลูกข้าว (ตารางที่ 2) ซึ่งค่าดัชนีเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 0.29-0.38 จากตารางที่ 2 เห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และสูตร 46-0-0 มีแนวโน้มให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ

**ตารางที่ 1** ความสูง และ ค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) ที่อายุ 30, 60 และ 90 วันหลังออก การแตกกอ และ น้ำหนักแห้งที่อายุ 75 วันหลังออก ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปลูกในแปลงทดลอง บ.เหล่าพ่อหา ต.เขาวไร่ อ.โกสุมพิสัย จ. มหาสารคาม ในช่วงหน้าแล้งปี 2555

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)			ค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR)			การแตกกอ (หน่อ/กอ)	น้ำหนักแห้ง (ก./กอ)
	30 วันหลังออก	60	90	30	60	90		
ไม่มีการใส่ปุ๋ย	36.9 <sup>c1/</sup>	56.2 <sup>c</sup>	79.1 <sup>c</sup>	24.8	25.5	31.3 <sup>b</sup>	4.7	11.0
16-16-8 + 46-0-0	40.3 <sup>abc</sup>	60.8 <sup>abc</sup>	92.5 <sup>a</sup>	26.3	27.9	36.0 <sup>a</sup>	7.0	15.0
16-16-8 + BGA	42.1 <sup>ab</sup>	63.9 <sup>ab</sup>	84.8 <sup>bc</sup>	24.6	24.8	30.6 <sup>b</sup>	6.1	15.9
0-16-8 + BGA	36.3 <sup>c</sup>	57.8 <sup>bc</sup>	81.9 <sup>bc</sup>	24.3	25.6	30.8 <sup>b</sup>	5.3	12.6
16-20-0 + BGA	43.3 <sup>a</sup>	66.6 <sup>a</sup>	88.2 <sup>ab</sup>	26.1	24.6	30.0 <sup>b</sup>	5.7	14.5
0-20-0 + BGA	36.3 <sup>c</sup>	55.3 <sup>c</sup>	82.1 <sup>c</sup>	25.0	25.9	32.3 <sup>b</sup>	5.4	13.3
BGA	37.7 <sup>bc</sup>	57.3 <sup>bc</sup>	80.8 <sup>c</sup>	24.3	25.5	32.2 <sup>b</sup>	5.5	12.5
F-test	*	**	**	ns	ns	**	ns	ns
C.V. (%)	8.2	7.3	4.6	7.4	5.9	5.9	17.9	19.1

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\*, \*\* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% ตามลำดับ

<sup>1/</sup>ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

**ตารางที่ 2** จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักฟางแห้ง และดัชนีเก็บเกี่ยว ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปลูกในแปลงทดลอง บ.เหล่าพ่อหา ต.เขาวไร่ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม ในช่วงหน้าแล้งปี 2555

กรรมวิธี	จำนวนรวงต่อกอ (รวง/กอ)	จำนวนเมล็ดต่อรวง (เมล็ด/รวง)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (ก.)	น้ำหนักเมล็ด (กก./ไร่)	น้ำหนักฟางแห้ง (กก./ไร่)	ดัชนีเก็บเกี่ยว
ไม่มีการใส่ปุ๋ย	5.2	74.2	17.2 <sup>abc1/</sup>	270 <sup>c</sup>	478 <sup>c</sup>	0.36
16-16-8 + 46-0-0	7.5	92.8	21.9 <sup>a</sup>	437 <sup>a</sup> (23.5) <sup>2/</sup>	1064 <sup>a</sup>	0.29
16-16-8 + BGA	6.6	81.3	18.5 <sup>ab</sup>	362 <sup>b</sup> (11.4)	590 <sup>bc</sup>	0.38
0-16-8 + BGA	5.8	83.6	16.5 <sup>bc</sup>	283 <sup>c</sup> (2.0)	563 <sup>c</sup>	0.34
16-20-0 + BGA	6.2	76.9	19.5 <sup>ab</sup>	390 <sup>ab</sup> (17.8)	752 <sup>b</sup>	0.34
0-20-0 + BGA	5.9	74.4	15.7 <sup>c</sup>	279 <sup>c</sup> (1.3)	517 <sup>c</sup>	0.38
BGA	6.0	84.5	18.6 <sup>ab</sup>	276 <sup>c</sup> (1.0)	453 <sup>c</sup>	0.36
F-test	ns	ns	*	**	**	ns
C.V. (%)	16.4	20.0	16.2	9.7	19.1	17.5

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

\*, \*\* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% ตามลำดับ

<sup>1/</sup>ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

<sup>2/</sup>เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวเมื่อเทียบกับไม่มีการใส่ปุ๋ย

จากการศึกษาอิทธิพลของการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 จะเห็นได้ว่าความสูง และค่า SCMR ของข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และ 46-0-0 มีค่าสูงกว่าการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตรต่างๆ (ตารางที่ 1) โดยเฉพาะเมื่อข้าวอายุได้ 90 วันหลังงอก ทั้งนี้เนื่องมาจากในกรรมวิธีดังกล่าวข้าวได้รับธาตุไนโตรเจนในปริมาณสูงจากปุ๋ยทั้งสองสูตร ซึ่งส่งผลให้ใบมีปริมาณคลอโรฟิลล์มากและมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงจึงทำให้ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตดีกว่า ซึ่งเห็นได้จากค่า SCMR ในกรรมวิธีการปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และ 46-0-0 มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งความสามารถในการสังเคราะห์แสงของใบพืชจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนในใบพืชเป็นหลัก เนื่องจากธาตุไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์และโปรตีนที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Evans, 1989) โดยที่ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบพืชจะมีความสัมพันธ์กันกับค่า SCMR ที่อ่านได้จากเครื่อง Chlorophyll meter (SPAD-502) (Peng *et al.*, 1993) ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าว ทำให้เซลล์พืชมีการแบ่งตัวและขยายตัวตามยาวได้ดีซึ่งมีผลทำให้ข้าวมีความสูงเพิ่มขึ้น (Salem, 2006)

การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 หรือ สูตร 16-20-0 สามารถทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโตดีเมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย หรือเทียบกับการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียว ซึ่งการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 หรือ สูตร 16-20-0 ร่วมกับการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีผลทำให้ความสูงของต้นข้าวมีแนวโน้มสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ในกรรมวิธีดังกล่าวยังมีแนวโน้มให้ข้าวมีการแตกกอดี และให้น้ำหนักแห้งต่อกอค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการไม่ปุ๋ย อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-16-8 หรือ 0-20-0 ร่วมกับการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินไม่แตกต่างไปจากการใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียว และไม่แตกต่างไปจากการไม่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 1) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการได้รับธาตุไนโตรเจนที่ตรงได้จากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต จึงทำให้การเจริญเติบโตของข้าวไม่ดี ดังนั้นแหล่งของธาตุไนโตรเจนหลักที่ข้าวใช้ในการเจริญเติบโตจึงได้มาจากปุ๋ยเคมี จากการทดลองชี้ให้เห็นว่าการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีจะต้องมีธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ครบทั้งสามธาตุหลักจึงจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวได้ดี ซึ่งใน

ระยะแรกข้าวจะได้รับธาตุไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีก่อน เพราะในช่วงแรกของการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินนั้นความเป็นประโยชน์ของธาตุไนโตรเจนจะต่ำ เนื่องมาจากประชากรของสาหร่ายยังมีจำนวนไม่มากพอ ทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้มีอยู่ในปริมาณต่ำ และไนโตรเจนบางส่วนที่ถูกปลดปล่อยออกมายังมีปริมาณไม่มากพอจึงไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าว สาหร่ายจะต้องใช้เวลาในการเพิ่มจำนวนประชากรให้มากขึ้น ปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้จึงจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น และไนโตรเจนบางส่วนก็จะได้จากเซลล์สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ตายลงไปแล้วถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ชนิดอื่น และธาตุไนโตรเจนถูกปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืช (Giller, 2001)

จากตารางที่ 2 พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ร่วมกับ 46-0-0 มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักฟางแห้งสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 หรือ 16-20-0 ร่วมกับการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และสูงกว่าการใช้สาหร่ายเพียงอย่างเดียว หรือการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ซึ่งการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และ 46-0-0 มีแนวโน้มให้จำนวนรวงต่อกอและจำนวนเมล็ดต่อรวงสูง นอกจากนี้ยังทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดที่สูงที่สุดจึงส่งผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าวสูงที่สุด โดยผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้น 23.5% เมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี แต่การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และ 46-0-0 มีแนวโน้มให้ดัชนีเก็บเกี่ยวต่ำ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ร่วมกับการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 17.8% ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ร่วมกับการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 11.4% แต่อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-16-8 หรือ 0-20-0 ร่วมกับการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน หรือการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย 1-2% เท่านั้น จากการทดลองชี้ให้เห็นว่าการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในนาข้าวสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวได้ แต่ต้องใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ควรแนะนำให้เกษตรกรที่ปลูกข้าวใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 หรือ 16-20-0

การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวได้ Echlin (1996) รายงานว่า การใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินลงในดินนอกจากจะช่วยทำให้ปริมาณไนโตรเจนในดินเพิ่มขึ้นแล้วยังช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุและความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สาหร่ายดังกล่าวในนาข้าวช่วยทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น Ghosh and Saha (1993) รายงานว่าการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สามารถช่วยทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นและช่วยทำให้ต่อช่วงข้าวมีปริมาณ

เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับกับ Samal and Kannaiyan (1996) พบว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินทำให้ข้าวเจริญเติบโต และให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และจากการศึกษาของ Thamida Begum *et al.* (2011) พบว่า การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ร่วมกับการใส่ปุ๋ยยูเรียในอัตราต่ำ คือ 20-40% ของอัตราปุ๋ยแนะนำมีผลทำให้จำนวนหน่อต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ ความยาวของรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลผลิตเมล็ด และปริมาณต่อชั่งสูงกว่าไม่ใช้สาหร่ายดังกล่าว จากการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในนาข้าวสามารถช่วยทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดี แต่การใส่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้สูงที่สุด การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตข้าวได้ สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่ชี้ให้เห็นว่าการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีธาตุไนโตรเจนรวมอยู่ด้วยสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวได้ดี ซึ่งจะเห็นได้จากการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 หรือสูตร 16-20-0 ร่วมกับการใช้ปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินนั้นสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้ดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-16-8 หรือสูตร 0-20-0 ร่วมกับการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ตารางที่ 2) ถึงแม้ว่าผลผลิตของข้าวที่ได้จะไม่สูงเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ร่วมกับสูตร 46-0-0 ก็ตาม แต่การใช้ปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีจะช่วยลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีราคาถูกกว่าปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) นอกจากนี้การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินยังสามารถปรับสภาพของดินให้มีความอุดมสมบูรณ์และยังเป็นแหล่งไนโตรเจนของดินในการปลูกข้าวฤดูต่อไป (Giller, 2001) เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการทดลองปลูกข้าวเพียงฤดูเดียวเท่านั้นซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดลองจึงอาจทำให้เห็นผลการทดลองที่ไม่ชัดเจนมากนัก เพราะ

การใช้ปุ๋ยชีวภาพจะต้องใช้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลาหลายฤดู ปลูกจึงจะเห็นผลที่ชัดเจน

### สรุปผลการวิจัย

การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 และสูตร 46-0-0 มีผลทำให้ข้าวมีความสูงและค่า SCMR มากที่สุด นอกจากนี้ยังมีผลทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักฟางแห้งสูงที่สุด แต่มีแนวโน้มให้ดัชนีเก็บเกี่ยวต่ำ ส่วนการใช้ปุ๋ยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตน้ำหนักเมล็ดของข้าวได้ ซึ่งการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 หรือสูตร 16-20-0 สามารถช่วยผลผลิตข้าวได้ 11.4-17.8% เมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย ในขณะที่การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพียงอย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 0-16-8 หรือ 0-20-0 จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวได้น้อยมาก

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจาก บริษัท อะโกรไบโอเมท จำกัด คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยงานดังกล่าวที่ได้ให้งบประมาณเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ และอุปกรณ์เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในงานทดลอง และขอขอบคุณนักศึกษาที่ช่วยเหลือในเตรียมแปลงทดลอง และเก็บข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

- ชยงค์ นามเมือง, หรรษา คุณาโท, วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์, กรรณิกา นากกลาง, สว่าง โจรนกุล และ เจนวิทย์ สุขทองสา. 2551. การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพิ่มผลผลิตข้าว. รายงานผลการค้นคว้าวิจัย เรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าว และธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2540-2545. สถาบันวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการข้าว.
- บรรหาร แต่งฉ่ำ. 2543. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanobacteria). เอกสารวิชาการ. กองปฐพีวิทยา. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- บุญส่ง นิยมธรรม. 2538. การใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (*Anabaena* sp, *Nostoc* sp., etc.) แทนปุ๋ยยูเรียในนาข้าวกลีกร. การประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 12. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. นครราชสีมา. 117-129 น.
- บุญโอม ชำนาญกุล, ดิเรก อินตาพรหม, พนัส สุวรรณธาดา และ ยลิศร์ อินทรสถิตย์. 2541. การศึกษาการใช้สาหร่ายสีน้ำเงินแกม



- เขียวเป็นปุ๋ยชีวภาพในนาข้าว. การสัมมนาทางวิชาการ เรื่องการพัฒนาข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 9. กรมวิชาการเกษตร. พิษณุโลก. 46-53 น.
- พงศ์ศิริ พชรปรีชา. 2537. หลักการและวิธีการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- พงศ์เทพ อันตะริกานนท์, สุรียา สาสนรักกิจ และ ประเสริฐ อะมริต. 2536. ปุ๋ยชีวภาพจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน. กสิกร 66(4): 323-327.
- ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมศักดิ์ วังโน. 2541. การตรึงไนโตรเจน: โรโซเปียม-พืชตระกูลถั่ว. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 252 หน้า.
- อานนท์ สุขสวัสดิ์, ยลิศร์ อินทรสถิตย์, พันธ สุวรรณธาดา, ดิเรก อินดาพรม และ บุญโฮม ชำนาญกุล. 2540. การศึกษาการใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นปุ๋ยชีวภาพในนาข้าว. การสัมมนาทางวิชาการ เรื่องการพัฒนาข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 9. ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก สถาบันวิจัยข้าว. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 44-53 น.
- Black, C.A. 1965. Method of Soil Analysis Part 2. Agronomy 9. American Society of Agronomy: Wisconsin.
- Bricker, A.A. 1989. MSTAT-C User's Guide. Michigan State University.
- Drilon, J.R. 1980. Standard Methods of Analysis for Soil, Plant, water and Fertilizer. Los Baños: Laguna. 194 pp.
- Cottenie, A. 1980. Soil and Plant Testing as a Basis of Fertilizer Recommendation. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): Rome. 100 pp.
- Echlin, P. 1996. The blue-green algae. American Journal of Science 241(6): 75-81.
- Evans, J.R. 1989. Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves of C<sub>3</sub> plants. Oecologia 78(1): 9-19.
- Ghosh, T.K. and Saha, K.C. 1993. Effects of inoculation with N<sub>2</sub>-fixing cyanobacteria on the nitrogenase activity in soil and rhizosphere of wetland rice (*Oryza sativa* L.). Biology and Fertility of Soils 16(1): 16-20.
- Giller, K.E. 2001. Nitrogen Fixation in Tropical Cropping Systems. 2<sup>nd</sup> ed. C.A.B. International Wallingford: Oxon. 431 pp.
- Gomez, K.A. and Gomez, A.A. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley & Sons: New York. 680 pp.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press: London. 889 pp.
- Peng, S., Garcia, F.V., Laza, R.C., Sanico, A.L., Visperas, R.M. and Cassman, K.G. 1996. Increased N-use efficiency using a chlorophyll meter on high-yielding irrigated rice. Field Crops Research 47(2-3): 243-252.
- Salem, A.M.K. 2002. Effect of nitrogen levels, plant spacing and time of farmyard manure application on the productivity of rice. Journal of Applied Science Research 2(11): 980-987.
- Samal, K.C. and Kannaiyan, S. 1996. Use of immobilized algae as biofertilizer in rice. Biotechnology unit. Department of Agricultural Microbiology, Tami Nadu Agricultural University.
- Thamida Begum, Z.N., Mandal, R. and Islam, S. 2011. Effect of cyanobacterial biofertilizer on the growth and yield components of two HYE of rice. Journal of Algal Biomass Utilization 2(1): 1-9.

