

ผลของสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวและปุ๋ยไนโตรเจนต่อ ผลผลิตของข้าวในดินเค็ม

Influence of Blue-green Algae and Nitrogen Fertilizer on Rice Yield in Saline Soils

พงศ์เทพ อันตะริกานนท์ และ ประเสริฐ อมรিত¹

Pongtep Antarikanonda and Prasert Amarit

ABSTRACT

A pot experiment was conducted to determine the effects of blue-green algae and nitrogen fertilizer on growth and yield of rice variety RD. 7 grown on a Kularongkai soil series (Natraqualfs, sandy loam, EC 2.75 mmho/cm and organic matter 0.40%). Pots were arranged in randomized complete block design with 4 replications and 6 treatments. The treatments were absence and presence of algal inoculant which was a mixture of *Anabaena* sp., *Nostoc* sp., *Hapalosiphon* sp. No. 697 and *Stigonema* sp. No. 617, nitrogen fertilizer (urea) at level of 30 and 60 kg N/rai alone or combinations of the two levels of nitrogen fertilizer and blue-green algae.

Results indicated that

1. Application of nitrogen fertilizer at the lower level (30 kg N/rai) in saline soil was more effective in improving the growth and yield of rice than that at the higher level (60 kg N/rai)
2. Blue-green algal growth could be observed in saline soil inoculated with algal biofertilizer. The nitrogen content in straw, grain yields and the protein content of rice was significantly increased in algalized pots. Grain yield was increased from 5.1 to 6.1 grams in pots by algal biofertilizer. The protein content of rice grain increased from 8.3 to 10.6%
3. The combination of algal biofertilizer and nitrogen fertilizer was more effective in increasing rice yield than the application of nitrogen fertilizer alone. Application of 30 and 60 kg N/rai in combination with blue-green algae gave grain yields of 11.2 and 8.1 g/pot, whereas application of 30 and 60 kg N/rai alone gave 8.8 and 6.8 g/pot, respectively.

บทคัดย่อ

ได้ทำการทดลองในกระถางเพื่อศึกษาอิทธิพลของสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้มาช่วยเพิ่มไนโตรเจนให้กับดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินเค็มชุดหุ่่งกลุ่่งร่่องให้ เพื่อ

ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สาหร่ายนี้ทดแทนหรือเสริมการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนโดยใช้สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวผสม 4 สายพันธุ์ คือ *Anabaena* sp., *Nostoc* sp., *Hapalosiphon* sp. No. 697 และ *Stigonema* sp. No. 617 ผลการทดลองปรากฏว่า

1. ข้าวที่ปลูกในดินเค็มตอบสนองต่อสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวและปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอย่างเด่นชัด

¹ สาขาวิจัยอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
Biotechnology Dept., Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Ministry of Science and Technology,
Bangkok 10900, Thailand.

การใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการใช้ปุ๋ยในโตรเจนในอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่

2. เมื่อนำสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวมาใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีในโตรเจน สาหร่ายนี้เจริญเติบโตได้ดีในดินเค็มจากการสังเกตด้วยตาเปล่าและกล้องจุลทรรศน์ การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเพิ่มผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าวจาก 5.1 เป็น 6.1 กรัมต่อกระถางหรือผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 20% มีผลทำให้ข้าวที่ปลูกร่วมกับสาหร่ายนี้มีปริมาณธาตุไนโตรเจนในส่วนของดินและเมล็ดเพิ่มขึ้น และสาหร่ายยังเสริมสร้างให้เมล็ดข้าวมีคุณภาพดีขึ้นโดยทำให้เมล็ดข้าวมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจาก 8.3 เป็น 10.6%

3. เมื่อนำสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวมาใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีในโตรเจนยิ่งทำให้ผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้นกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนอย่างเดียว ทั้งนี้การใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนเพียงอย่างเดียวในอัตรา 30 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าว 8.8 และ 6.8 กรัมต่อกระถาง ในขณะที่การใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนทั้ง 2 อัตราดังกล่าวร่วมกับสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าว 11.2 และ 8.1 กรัมต่อกระถาง หรือผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 120 และ 59% โดยลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตของข้าวที่ไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนและสาหร่ายเลย

คำนำ

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อผลผลิตของพืช ปัจจุบันปัญหาสำคัญที่สุดของการผลิตทางการเกษตร คือ ปัญหาเกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินเค็ม ซึ่งเป็นดินที่เกิดกระจัดกระจายในหลายจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากการสำรวจพบว่าพื้นที่ที่เป็นดินเค็ม 17.8 ล้านไร่ และพื้นที่ที่มีศักยภาพ

ภาพในการแพร่กระจายเกลือ 19.4 ล้านไร่ รวมพื้นที่ที่ดินที่มีปัญหาดินเค็ม 37.2 ล้านไร่ หรือประมาณ 30% ของพื้นที่ทั้งหมดของภาคนี้ พื้นที่ดังกล่าวส่วนใหญ่นำไปใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าว แต่ผลผลิตที่ได้รับต่ำมากคือประมาณ 10-20 ถังต่อไร่ หรือไม่ได้รับเลย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2531) สาเหตุที่ทำให้ผลผลิตต่ำนอกจากความเค็มของดินแล้ว ดินประเภทนี้ยังมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื่องจากเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นทรายและธาตุอาหารในดินถูกชะล้างได้ง่าย ซึ่งมีผลทำให้ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของพืชมีน้อยโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน แนวทางหนึ่งที่น่าจะเป็นไปได้มากในการเพิ่มธาตุอาหารนี้ให้กับดินและพืช คือ การนำขบวนการตรึงไนโตรเจนโดยกิจกรรมของสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีในดินนาทั่ว ๆ ไป รวมทั้งที่เป็นดินเค็ม (สมถวิล 2531, พงศ์เทพ และ ลาวัลย์ 2532) สาหร่ายดังกล่าวมีประสิทธิภาพสูงในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยจะเกิดขึ้นในเซลล์เฮเทอโรซิส (heterocyst) ซึ่งเป็นเซลล์พิเศษที่ภายในมีเอนไซม์ไนโตรจีเนส (nitrogenase) สามารถเปลี่ยนรูปไนโตรเจนจากอากาศให้อยู่ในรูปแอมโมเนีย ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้เป็นอาหารในการเจริญเติบโตได้ทันที

Pandiyarajan and Rajamannar (1988) และ FAO (1982) แสดงให้เห็นว่าการปลูกข้าวร่วมกับสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวในดินเค็มนอกจากจะมีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าว และทำให้ข้าวตั้งคูธาตุไนโตรเจนไปสะสมในดินและเมล็ดในปริมาณสูงขึ้นแล้ว ยังมีผลทำให้ผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้น 15%

รายงานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการทดสอบอิทธิพลของการใช้สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวเพียงอย่างเดียว และการใช้สาหร่ายร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีในโตรเจนกับข้าวที่ปลูกในดินเค็ม เพื่อศึกษา

ผลของสาหร่ายต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ข้อมูลนี้จะใช้ประเมินความเป็นไปได้ในการนำสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวไปใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพในไร่นาที่เป็นดินเค็ม

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ข้าวพันธุ์ กข. 7
2. ดินเค็มชุดทุ่งกุลาร้องไห้ (Natraqualis) ซึ่งมีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพแสดงไว้ใน Table 1
3. สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว 4 สายพันธุ์ ประกอบด้วย *Anabaena* sp., *Nostoc* sp., *Hapalosiphon* sp. No. 697 และ *Stigonema* sp. No. 617 (Fig. 1)
4. ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ยูเรีย

Table 1 Chemical and physical properties of saline soil used in the experiments.

Parameter	Value
pH (1:1)	7.20
Organic matter (%)	0.40
Available phosphorus (ppm)	23
Exchangeable potassium (ppm)	80
Electrical conductivity (mmhos/cm)	2.75
Texture	Sandy loam

วิธีการ

ดำเนินการทดลองโดยเพาะกล้าข้าวในดินที่ไม่ใช่ดินเค็ม เมื่อข้าวมีอายุประมาณ 20 วัน จึงนำข้าวปักดำในกระถางที่บรรจุดินเค็ม 5 กิโลกรัม โดยแต่ละกระถางปลูกข้าวจำนวน 2 ต้น การจัดเรียงกระถางตามแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design) ทำ 4 ซ้ำ และ 6 ดำรับทดลอง (treatment) คือ

1. ใส่สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวอย่างเดียว

โดยใส่สาหร่ายคิดเป็นน้ำหนักแห้ง 200 มิลลิกรัมต่อกระถางในระยะปักดำข้าว (BGA)

2. ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนซึ่งใช้ปุ๋ยยูเรีย 2 อัตรา คือ 1.05 และ 2.10 กรัมต่อกระถาง หรือคิดเป็น 30 และ 60 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (30 N และ 60 N) โดยแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ในปริมาณเท่า ๆ กัน ที่ระยะปักดำและระยะข้าวตั้งท้อง

3. ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนทั้ง 2 ระดับในข้อ 2 ร่วมกับสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (30 N + BGA และ 60 N + BGA)

4. ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนและไม่ใส่สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (0 N)

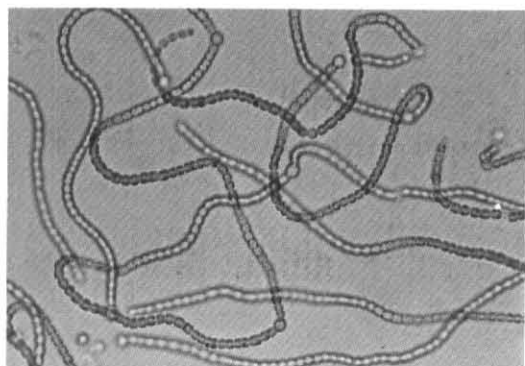
ทุกดำรับทดลอง ใส่ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าวครบทุกธาตุ ยกเว้นธาตุไนโตรเจน

ผล

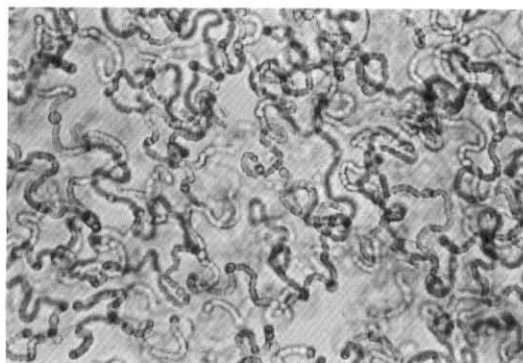
1. ผลของปุ๋ยไนโตรเจน

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินเค็มจะส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าว (ความสูงและการแตกกอของข้าว) ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและยังเพิ่มจำนวนเมล็ดดีของข้าวด้วย (Table 2) กล่าวคือ ข้าวที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลย และข้าวที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่) ให้น้ำหนักตอซัง 5.8 และ 7.8 กรัมต่อกระถาง และทั้ง 2 กรณีดังกล่าวให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ด 5.1 และ 6.1 กรัมต่อกระถางตามลำดับ

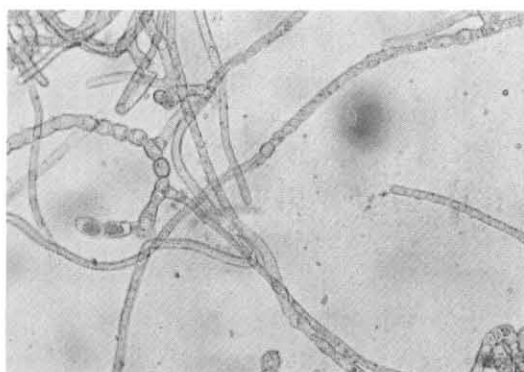
เมื่อพิจารณาผลของปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ให้กับข้าว ปรากฏว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงทำให้ข้าวเจริญเติบโตและเพิ่มน้ำหนักตอซังมากกว่า แต่ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่ำ (Table 2) กล่าวคือ ข้าวที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ให้น้ำหนักตอซัง 10.0 และ 11 กรัมต่อกระถาง



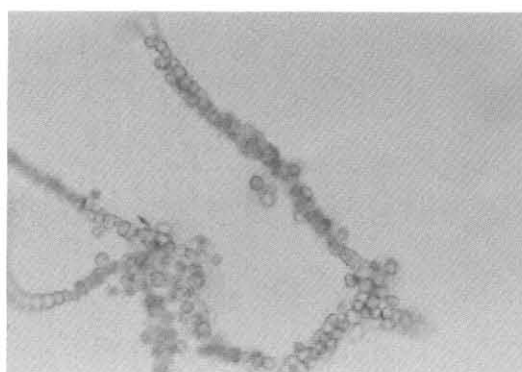
a. *Anabaena* sp.



b. *Nostoc* sp.



c. *Hapalosiphon* sp. No. 697



d. *Stigonema* sp. No. 617

Figure 1 N_2 fixing blue-green alga species used in the experiments.

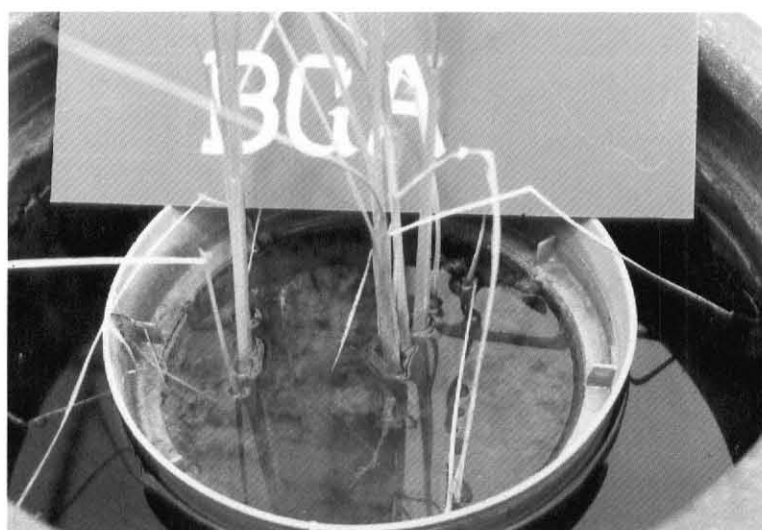


Figure 2 Growth of the blue-green algae on saline soil in pot experiment.

Table 2 Effect of blue-green algal biofertilizer (BGA) and chemical N-fertilizer on the growth and yield of rice grown on saline soils.

Treatment	Height (cm)	No. of tiller/ plant hill	No. of panicle/ tiller/ plant	Straw yield (gm/pot)	Grain yield (gm/pot)	Increase grains over control (%)	Unfilled grains (%)
0 N	71.8	2.3	2.2	5.8	5.1	-	11.6
BGA	77.1	2.8	2.8	7.8	6.1	20	8.4
30 N	78.2	4.4	3.9	10.0	8.8	73	6.6
30 N+BGA	78.1	4.5	4.5	11.1	11.2	120	4.9
60 N	84.7	8.1	4.1	11.0	6.8	33	8.3
60 N+BGA	84.8	5.3	4.4	11.7	8.1	59	7.1
LSD _{.05}	4.7	0.6	0.5	0.9	0.7		
LSD _{.01}	6.5	0.8	0.8	1.2	1.1		

และให้น้ำหนักเมล็ด 8.8 และ 6.8 กรัมต่อกระถางตามลำดับ

ในด้านความเข้มข้นและปริมาณทั้งหมดของธาตุไนโตรเจนในข้าว (Table 3 และ 4) พบว่าเมล็ดมีธาตุไนโตรเจนมากกว่าต้น และข้าวที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสะสมในต้นและเมล็ดสูงกว่าข้าวที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบผลของปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ให้กับข้าวปรากฏว่าปุ๋ยไนโตรเจนทั้ง 2 ระดับ ให้ค่าความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงทำให้ปริมาณทั้งหมดของธาตุไนโตรเจนในส่วนของเมล็ดข้าวต่ำกว่า กล่าวคือ ข้าวที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลย และข้าวที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ต้นข้าวมีธาตุไนโตรเจน 0.63, 0.72 และ 0.75 และทั้ง 3 ค่ารับนี้มีปริมาณธาตุไนโตรเจนที่สะสมในเมล็ด 68, 123 และ 99.5 มิลลิกรัมต่อกระถาง ตามลำดับ นอกจากนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนยังทำให้ข้าวมีปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้นและทำให้ข้าวคิงดุดฟอสฟอรัสไปสะสมในข้าวเพิ่มขึ้นด้วย

2. ผลของสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว

สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวเมื่อปลูกร่วมกับข้าวในดินเค็มจะทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พร้อมทั้งลดจำนวนเมล็ดลีบของข้าว (Table 2) กล่าวคือ ข้าวที่ไม่ใส่สาหร่าย และข้าวที่ใส่สาหร่ายให้น้ำหนักต่อชั่ง 5.8 และ 7.8 กรัมต่อกระถางและให้เมล็ดข้าว 5.1 และ 6.1 กรัมต่อกระถาง จำนวนเมล็ดลีบ 11.6 และ 8.4% ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความเข้มข้นและปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมดที่สะสมอยู่ในข้าว ปรากฏว่าข้าวที่ใส่สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวทำให้ข้าวมีความเข้มข้นและปริมาณของธาตุไนโตรเจนที่สะสมในต้นและเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3, 4) นอกจากนั้น ยังเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวและทำให้ข้าวคิงดุดฟอสฟอรัสจากดินสะสมในต้นและเมล็ดเพิ่มขึ้นด้วย กล่าวคือ ข้าวที่ไม่ใส่สาหร่าย และข้าวที่ใส่สาหร่ายมีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในเมล็ด 1.33 และ 1.70% คิดเป็นปริมาณโปรตีนในเมล็ดเท่ากับ 8.3 และ 10.6% ตามลำดับ

Table 3 Effect of blue-green algal biofertilizer (BGA) and chemical N-fertilizer on the nitrogen and phosphorus contents of rice grown on saline soils.

Treatment	Nitrogen content (%)		Phosphorus content (%)	
	Straw	Grain	Straw	Grain
0 N	0.63	1.33	0.06	0.28
BGA	0.74	1.7	0.08	0.33
30 N	0.72	1.4	0.08	0.31
30 N+BGA	0.73	1.54	0.08	0.33
60 N	0.75	1.47	0.09	0.32
60 N+BGA	0.78	1.6	0.10	0.32
LSD _{.05}	0.09	0.10	0.01	0.03
LSD _{.01}	0.13	0.14	0.02	0.04

Table 4 Effect of blue-green algal biofertilizer (BGA) and chemical N-fertilizer on nitrogen and phosphorus uptake and protein content of rice grain.

Treatment	N-uptake (mg/pot)		P-uptake (mg/pot)		Protein content of grain (%)
	Straw	Grain	Straw	Grain	
0 N	36.4	68.0	3.7	14.5	8.3
BGA	57.5	102.8	6.2	20.2	10.6
30 N	77.6	123.0	8.8	26.8	8.8
30 N+BGA	81.1	127.2	9.3	37.3	9.6
60 N	82.7	99.5	8.7	21.5	9.2
60 N+BGA	87.7	130.4	11.3	25.8	10.0
LSD _{.05}	10.3	13.1	0.9	3.2	0.7
LSD _{.01}	14.3	18.1	1.03	4.4	0.9

ปริมาณทั้งหมดของธาตุฟอสฟอรัสที่สะสมในเมล็ด 14.5 และ 20.2 มิลลิกรัมต่อกระถาง ตามลำดับ

3. ผลของปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับสาหร่าย สีน้ำเงินแกมเขียว

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเดียวกกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินเค็ม ปรากฏว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวมีแนวโน้มทำให้ข้าวแตกกอเพิ่มขึ้น มีจำนวน

รวงต่อกอมาก และผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) กล่าวคือ ข้าวที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเดียวในอัตรา 30 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทั้งสองอัตรานี้ร่วมกับสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวทำให้ข้าวมีจำนวนรวงต่อกอ คือ 3.9, 4.1, 4.5 และ 4.4 ตามลำดับ สำหรับผลผลิตของข้าวที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเดียวทั้งสองอัตรา คือ 8.8 และ 6.8 กรัมต่อกระถาง ในขณะที่ผลผลิตของข้าวที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทั้ง 2 อัตราร่วมกับสาหร่าย คือ 11.2 และ 8.1 กรัมต่อกระถาง และเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างข้าว

ที่ไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนและสาหร่ายเลยกับข้าวที่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนร่วมกับสาหร่าย ปรากฏว่า ข้าวที่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนอัตรา 30 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับสาหร่ายให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 120 และ 59% ตามลำดับ นอกจากนั้น การใส่ปุ๋ยในโตรเจนร่วมกับสาหร่ายยังช่วยลดจำนวนเมล็ดลีบของข้าวด้วย

เมื่อพิจารณาความเข้มข้นและปริมาณทั้งหมดของธาตุไนโตรเจนที่สะสมในดินและเมล็ดเปรียบเทียบระหว่างการใส่ปุ๋ยในโตรเจนอย่างเดียวกกับการใส่ปุ๋ยในโตรเจนร่วมกับสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (Table 3, 4) ปรากฏว่า การใส่ปุ๋ยในโตรเจนร่วมกับสาหร่ายทำให้ข้าวมีความเข้มข้นและปริมาณธาตุไนโตรเจนในดินและเมล็ดเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในเมล็ด กล่าวคือ ข้าวที่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนอย่างเดียวในอัตรา 30 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวที่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนทั้ง 2 อัตรานี้ร่วมกับสาหร่ายมีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในเมล็ด 1.4, 1.47, 1.54 และ 1.6% ตามลำดับ ในขณะที่เดียวกันข้าวที่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนร่วมกับสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวมีปริมาณทั้งหมดของธาตุฟอสฟอรัสในดินและเมล็ดเพิ่มขึ้นด้วย

วิจารณ์

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าข้าวที่ปลูกในดินเค็มตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเด่นชัด กล่าวคือ เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น (Table 2) เนื่องจากดินเค็มนี้นอกจากมีปัญหาเกี่ยวกับความเค็มของดินที่จำกัดการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนมีปริมาณน้อย ซึ่งพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินพบว่ามีความต่ำมากเพียง 0.4% สาเหตุดังกล่าวอาจเนื่องจากดินมีเนื้อดินเป็นทรายซึ่งทำให้ธาตุอาหารถูกชะล้างได้ง่าย (Table 1)

เมื่อพิจารณาปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ให้กับข้าวพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เหมาะสม

ในการเพิ่มผลผลิตข้าว เพราะปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรานี้เพิ่มผลผลิตข้าวได้มากกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูง สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากข้าวที่ได้รับปริมาณธาตุไนโตรเจนมากเกินไปจะทำให้ข้าวเจริญเติบโตทางลำต้นและใบมากกว่าการสร้างดอกและเมล็ด จึงทำให้ผลผลิตของพืชลดลง (กมลจารักษ์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2510)

เมื่อนำสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวมาปลูกร่วมกับข้าวเพื่อทดแทนหรือเสริมการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ปรากฏว่าสาหร่ายเจริญได้ดีในดินเค็มโดยสังเกตด้วยตาเปล่า (Fig. 2) และกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งมีผลทำให้ข้าวเจริญเติบโตได้ดีขึ้นและเพิ่มผลผลิต 18% และเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนร่วมกับสาหร่ายยังทำให้ผลผลิตของข้าวเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ พงศ์เทพและประเสริฐ (2532) และ Pandiyarajan and Rajamanar (1988) และเมื่อพิจารณาความเข้มข้น และปริมาณทั้งหมดของธาตุไนโตรเจนในดินและเมล็ดของข้าวที่ปลูกร่วมกับสาหร่าย พบว่า ให้ค่าสูงกว่าข้าวที่ปลูกโดยไม่มีสาหร่าย (Table 3 และ 4) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ FAO (1982) นอกจากนั้น ข้าวมีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้นโดยทำให้เมล็ดข้าวมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นและมากกว่าข้าวที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเดียว (Table 4) จากผลการทดลองดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวอาจนำมาใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพเพื่อทดแทนหรือเสริมการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในการเพิ่มผลผลิตข้าวในดินเค็ม สาหร่ายนี้สามารถเจริญได้และทนต่อความเค็มของดินในสภาพที่ข้าวปลูกได้ แสดงว่าสาหร่ายนี้สามารถนำธาตุบางธาตุที่เป็นองค์ประกอบของเกลือในดิน เช่น ธาตุโซเดียม ซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ในดินเค็มไปใช้สำหรับการเจริญของสาหร่ายได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2531 และ Kaplan *et al.*, 1984) การที่สาหร่ายมีผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้น แสดงว่าสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว

นี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศ และปลดปล่อยหรือสลายตัวให้ธาตุไนโตรเจนแก่ข้าวได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Venkataraman (1979)

สรุป

การทดลองในกระถางเพื่อศึกษาอิทธิพลของสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวอย่างเดี่ยว หรือร่วมกับปุ๋ยเคมีในโตรเจนที่มีผลต่อข้าวที่ปลูกในดินเค็มสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ข้าวที่ปลูกในดินเค็มตอบสนองต่อปุ๋ยชีวภาพจากสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว และปุ๋ยเคมีในโตรเจนอย่างเด่นชัด
2. การใช้ปุ๋ยในโตรเจนในอัตราต่ำ (30 กิโลกรัมต่อไร่) จะให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการใช้ปุ๋ยในโตรเจนในอัตราสูง (60 กิโลกรัมต่อไร่)
3. สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวสามารถนำมาทดแทนหรือเสริมการใช้ปุ๋ยในโตรเจนได้ ซึ่งการใช้สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวอย่างเดี่ยวทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 20% และการใช้สาหร่ายร่วมกับไนโตรเจนยังทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการใช้สาหร่ายร่วมกับปุ๋ยในโตรเจนในอัตราต่ำ ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 120% เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตของข้าวที่ไม่ใส่สาหร่ายและไม่ใส่ปุ๋ยเคมีในโตรเจน
4. การใช้สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลผลิต โดยทำให้เมล็ดข้าวมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นและสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนอย่างเดียว

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2531. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ : ความรู้เรื่องดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ สำนักงานเลขานุการกรม. 224 น.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2510. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. โรงพิมพ์คุรุสภา.
- พงศ์เทพ อันตะริกานนท์ และ ประเสริฐ อะมริต. 2532. ระดับความทนเค็มของสาหร่ายสีน้ำเงินใน รายงานผลงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 27 วันที่ 30 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2532 สาขาพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กระทรวงเกษตรฯ และ กระทรวงวิทยาศาสตร์. น. 33-41.
- พงศ์เทพ อันตะริกานนท์ และ ลาวัลย์ ดิษฐลักขณ์. 2532. ความสัมพันธ์ของลักษณะดินเค็มต่อการแพร่กระจายสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว ใน รายงานผลงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 27 วันที่ 30 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2532 สาขาพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กระทรวงเกษตรฯ และ กระทรวงวิทยาศาสตร์. น. 43-51.
- สมถวิล วัลลิสุต. 2531. การศึกษาการแพร่กระจายและคัดเลือกสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวที่ตรึงไนโตรเจนเพื่อนำมาใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพ. วิทยานิพนธ์คุุณบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 280 น.
- FAO 1982. Blue-green algae : Application of nitrogen-fixing systems in soil management. FAO Soils Bulletin no. 49.
- Kaplan, A., M. Volokita., D. Zenvirth and L. Reinhold. 1984. An essential role for sodium in bicarbonate transporting system of the cyanobacterium *Anabaena variabilis*. FEBS lett. 176 : 166-168.
- Pandiyarajan, P. and A. Rajamannar. 1988. Effect of blue-green algae inoculation and urea supergranule (USG) on rice yields in sodic soils. IRRN. 15 (1) : 20.
- Venkataraman, G.S. 1979. Algal inoculation in rice fields. pp. 311-321. In Nitrogen and Rice. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.