

การเพิ่มผลผลิตข้าวด้วยปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต (ซัลเฟต 42%) และผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทน

Rice yield improvement with ammonium phosphate (sulfate 42%) and its impact on methane emission

ณัฐกิตติยา ไพบูลย์ (Natthakittiya Paiboon)* พัทธี แสนจันทร์ (Pathcharee Saenjan)**

บทคัดย่อ

ข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรมากกว่าครึ่งโลก ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการส่งออกข้าวมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก โดยนาข้าวเป็นแหล่งผลิตและปลดปล่อยก๊าซมีเทนที่สำคัญและมีผลต่อการเกิดสภาวะโลกร้อน การทดลองนี้ได้ศึกษาผลของปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต ซึ่งเป็นปุ๋ยที่มีซัลเฟตเป็นองค์ประกอบ 42% โดยน้ำหนัก ที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตของข้าวพันธุ์ชัยนาท1 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวสู่บรรยากาศ และต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินนา โดยใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 (42%SO₄) ในอัตราซัลเฟต 0, 16, 32 และ 48 kg/rai ผลการทดลองพบว่า อัตราซัลเฟต 16-48 kg/rai สามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวได้ 2.5 เท่า (1001-1094 kg/rai) ซึ่งมากกว่าค่ารับควบคุม (476 kg/rai) อัตราซัลเฟตดังกล่าวไม่มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน และขณะเดียวกันปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนทั้งหมดตลอดฤดูปลูกและศักยภาพในการทำให้โลกร้อนไม่แตกต่างกันระหว่างอัตราปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต (ซัลเฟต 42%)

ABSTRACT

Rice is a staple food for more than half of the world's population. Thailand is the largest rice exporter in the world. Paddy fields are one of the major sources of methane emission and causing global warming. The aims of this experiment were to study the effects of diammonium phosphate which also contains 42% sulfate by dry weight basis on production of Chainat1 rice variety, methane emission from paddy field and soil fertility. Ammonium phosphate (16-20-0, 42% sulfate) was varied with the rates of sulfate 0, 16, 32 and 48 kg/rai. Results showed that application of sulfate rates, 16-48 kg/rai increased 2.5 times of the rice production (1001 to 1094 kg/rai) over the control soil without sulfate (476 kg/rai). These rates of sulfate had no effect on the chemical and physical properties of soils after harvest, neither reduction of total methane emission and global warming potential (GWP).

คำสำคัญ: มีเทน แอมโมเนียมฟอสเฟต ผลผลิตข้าว

Key Words: Methane, Ammonium phosphate, Rice yield

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ประเทศไทยผลิตข้าวได้เป็นอันดับที่ 6 และส่งออกข้าวเป็นอันดับหนึ่งของโลก โดยประเทศไทยมีพื้นที่ชลประทาน 14.72 ล้านไร่ ในภาคกลางมีพื้นที่ปลูกข้าวในเขตชลประทาน 6.80 ล้านไร่ ในภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกข้าวในเขตชลประทาน 3.80 ล้านไร่ ในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกข้าวในเขตชลประทานประมาณ 3.32 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2551) ซึ่งเป็นแหล่งเกิดและปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศ เป็นที่ทราบกันดีว่าการใส่อินทรีย์วัตถุในนาข้าวรวมทั้งการไถกลบตอซังก่อนปลูกข้าว นอกจากเป็นการปรับปรุงดินที่ปฏิบัติกันเป็นปกติแล้วยังมีผลกระทบที่ตามมาคือ ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวเพิ่มขึ้น แต่ในประเทศไทยมีการศึกษาน้อยมากเกี่ยวกับอิทธิพลของปัจจัยต่างๆต่อปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว

ปัจจุบันทั่วโลกต่างตระหนักถึงผลกระทบของสภาวะโลกร้อน (global warming) ที่กำลังเกิดขึ้น อาทิ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) ก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gases) ที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) (International Panel on Climate Change, 1996) ทั้งนี้ก๊าซมีเทนมีศักยภาพทำให้โลกร้อน 25 เท่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และได้ประมาณว่าก๊าซมีเทนถูกปล่อยออกจากนาข้าวทั่วโลก 25 – 60 ล้านตัน ซึ่งถูกปล่อยออกจากนาข้าวน้ำจืดเป็นส่วนใหญ่ ปริมาณก๊าซมีเทนจะเพิ่มขึ้นในอนาคตโดยแปรตามปริมาณการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าวและประชากรโลก ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางการลดการปล่อยก๊าซมีเทนในนาข้าว โดยเฉพาะแนวทางการปรับการบริหารจัดการดิน-น้ำ-ปุ๋ย ในนาข้าว ทำให้สามารถลดการปล่อยก๊าซมีเทนในพื้นที่นาอื่นๆ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวของเกษตรกร ซึ่งเป็นการทำการเกษตรอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาผลของปุ๋ยไคแอมโมเนียมฟอสเฟต (ซัลเฟต 42%) ต่อผลผลิตข้าว
2. ศึกษาผลของปุ๋ยไคแอมโมเนียมฟอสเฟต (ซัลเฟต 42%) ต่อลักษณะสมบัติดินด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินนา
3. ศึกษาผลของปุ๋ยไคแอมโมเนียมฟอสเฟต (ซัลเฟต 42%) ต่อปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวสู่บรรยากาศ

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. สถานที่

ทำการทดลองในนาชลประทานที่บ้านหนองคำ ตำบลโนนท่อน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ก่อนการทดลองได้เก็บตัวอย่างดินนาซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดินได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

2. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) มี 4 ดำรับๆ ละ 3 ซ้ำ ปุ๋ยที่มีซัลเฟตเป็นองค์ประกอบที่ใช้ทดลองในครั้งนี้ คือ แอมโมเนียมฟอสเฟตซัลเฟตสูตร 16-20-0 (ซัลเฟต 42%) อัตราของซัลเฟต ได้แก่ 1) ควบคุม ไม่ใส่ปุ๋ยใดๆ 2) ใส่ซัลเฟตอัตรา 18 kg rai⁻¹ (ปุ๋ย 16-20-0 ปริมาณ 38 kg rai⁻¹) 3) ใส่ซัลเฟตอัตรา 32 kg rai⁻¹ (ปุ๋ย 16-20-0 ปริมาณ 76 kg rai⁻¹) และ 4) ใส่ซัลเฟต อัตรา 48 kg rai⁻¹ (ปุ๋ย 16-20-0 ปริมาณ 114 kg rai⁻¹) ทุกดำรับที่ได้รับปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟตซัลเฟต(16-20-0, SO_4 42%) และปรับให้มีปริมาณ N, P_2O_5 และ K_2O เท่ากัน ยกเว้นอัตราซัลเฟต ทำ 3 ซ้ำ ทั้งหมด 12 แปลงย่อย

ก่อนทดลองมีการไถกลบตอซังทิ้งไว้ในดิน 2 สัปดาห์ ทำเทือก ขึ้นรูปแปลงทดลองขนาด 4 x 4 เมตร 12 แปลง คราดหน้าดินให้เรียบปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท1 โดยวิธีการหว่านข้าวออกอัตรา 20 กก.ต่อไร่ มีการใส่ปุ๋ยสองครั้ง ครั้งแรกใส่วันปลูก (22 มกราคม

2554) และครั้งที่สองเมื่อข้าวอายุ 51 วัน (14 มีนาคม 2554)

ขังน้ำให้สูงประมาณ 7 - 10 ซม ตลอดฤดูปลูก มีการกำจัดวัชพืชและดูแลรักษาให้ปลอดโรคและแมลง เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวเมื่ออายุ 109 วัน จากพื้นที่ 1x1 ม. เกียวข้าว 2 ซ้ำต่อแปลงทดลอง และหาผลผลิตข้าว (ความชื้น 14%)

3. การใส่ปุ๋ยและการปลูกข้าว

ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง คือครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ย 16-20-0 (42% SO_4) ในอัตรา 0, 4, 8 และ 12 กิโลกรัมซัลเฟตต่อไร่ ด้วยวิธีการหว่าน เมื่อ 22 มกราคม 2554 ข้าวอายุ 0 วัน ทุกตำรับปรับด้วยปุ๋ยต่างๆ และได้รับ $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ เท่ากัน ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย 16-20-0 (42% SO_4) ในอัตรา 0, 12, 24 และ 36 กิโลกรัมซัลเฟตต่อไร่ โดยทุกตำรับถูกปรับด้วยปุ๋ยต่างๆ ให้ได้ปริมาณ $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ เท่ากัน ทุกตำรับ ท้ายที่สุดในทุกตำรับมีผลลัพท์จากการใส่ปุ๋ย ทั้ง 2 ครั้ง $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ เท่ากันคือ 19-30-12 กิโลกรัมต่อไร่

ทำนาหว่าน โดยใช้ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 หว่าน ในอัตรา 20 กก.ต่อไร่ขังน้ำให้สูงประมาณ 7 - 10 ซม ตลอดฤดูปลูก มีการกำจัดวัชพืชและดูแลรักษาให้ปลอดโรคและแมลง และ

4. การเก็บตัวอย่างดิน

ได้เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง (เก็บวันที่ 22 ธันวาคม 2553) และหลังเก็บเกี่ยว (เก็บวันที่ 11 พฤษภาคม 2554) เพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของดิน ดังแสดงในตารางที่ 1

5. การเก็บตัวอย่างก๊าซมีเทน

เก็บตัวอย่างก๊าซมีเทนด้วยวิธี close chamber ทุกสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง วิธีการเก็บตัวอย่างวิธีการวิเคราะห์ความเข้มข้นของก๊าซมีเทน วิธีการคำนวณอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน และวิธีการคำนวณผลรวมของปริมาณก๊าซมีเทนที่ปล่อยตลอดฤดูปลูก ได้รายงานไว้โดย (พัชรและคณะ, 2547)

6. การเก็บตัวอย่างผลผลิต

เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวในวันที่ 10 พฤษภาคม 2554 เมื่อข้าวอายุ 108 วัน โดยเก็บในพื้นที่ที่มีความสม่ำเสมอ 1 m^2 และหาความชื้นเมล็ดข้าวและผลผลิตที่ความชื้น 14%

7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ของคุณสมบัติทางเคมีของดินโดยใช้แผนการทดลองแบบ factorial in CRD ส่วนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจะใช้แผนการทดลองแบบ CRD เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ ตำรับการทดลองโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) ด้วยโปรแกรม STATISTIX8

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1. คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลองและหลังเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีของดินได้แก่ pH, ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM), ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน (CEC), ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (avai. P), โปแตสเซียม, แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. K, Ca and Mg), ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N), แอมโมเนียม (NH_4^+) และซากอินทรีย์ในดิน (Particulate organic residue, POR) ที่มีขนาดมากกว่า 2 มม. พบว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่การใส่ปุ๋ย 16-20-0 (42% SO_4) อัตรา 0, 16, 32 และ 48 kg/rai ไม่ทำให้คุณสมบัติทางเคมีของดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินก่อนการทดลองและหลังเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

kg SO ₄ ²⁻ /rai	คุณสมบัติทางเคมี																		กายภาพ	
	pH		OM (%)		CEC (cmol/kg)		avai. P (ppm)		K (ppm)		Ca (ppm)		Mg (ppm)		Total N (%)		NH ₄ (ppm)		POR (kg/rai) ¹	
	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A
0	5.8	5.4	1.51	1.19	12	12	8	5	102	60	1115	1027	168	154	0.05	0.07	8.8	5.6	3.5	22.4
16	5.9	5.5	1.40	1.35	11	12	10	9	101	57	1086	1000	163	151	0.05	0.07	10.0	5.6	3.2	13.5
32	5.7	5.5	1.61	1.58	12	11	12	7	98	71	1052	1118	161	160	0.04	0.06	8.7	5.4	1.9	16.4
48	5.6	5.4	1.60	1.55	12	12	10	10	101	66	1055	1018	158	154	0.06	0.05	9.3	5.0	1.7	10.9
F-test	ns		ns		ns		ns		ns		ns		ns		ns		ns		ns	
CV	3		16		11		20		17		11		8		35		20		72	

¹ Particulate organic residue ที่อยู่ในดินที่ค้างอยู่บนตะแกรงรูขนาด 2 มม.

ns หมายถึง ค่ามัธยฐานของอัตราส่วนค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 %

B = Before หมายถึง ก่อนการทดลอง, A = After หมายถึง หลังการเก็บเกี่ยว

2. ปริมาณก๊าซมีเทน และผลผลิตข้าวของข้าว

พันธุ์ชัยนาท 1

ตารางที่ 2 ผลการทดลองใส่ปุ๋ย 16-20-0 (42%SO₄) ในอัตรา 0, 16, 32 และ 48 kgSO₄/rai ไม่มีผลต่อการลดปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนตลอดฤดูปลูก และศักยภาพในการทำให้โลกร้อน แต่ปุ๋ยดังกล่าวทุกอัตราจะให้ผลผลิตข้าวสูงอยู่ในช่วง 1001-1094 kg/rai อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับค่ารับที่ไม่ได้รับปุ๋ยดังกล่าวซึ่งให้ผลผลิตข้าวเพียง 476 kg/rai

ศักยภาพของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 รายงานโดยกรมวิชาการเกษตรประมาณ 740 kg/rai (กรมการข้าว, สืบค้น 26 สิงหาคม 2553) ในการทดลองนี้พบว่าผลผลิตข้าวที่ได้จากการทดลองให้ผลผลิตสูงเกินศักยภาพ ทั้งนี้ คาดว่าเนื่องมาจากการใส่ปุ๋ย 16-20-0 (42%SO₄) 2 ครั้ง ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยต่อเจริญเติบโต และต่อการให้ผลผลิตข้าวโดยตรง

ตารางที่ 2 ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนทั้งหมดตลอดฤดูปลูก (TME) และศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (GWP, CO₂-e) ในนาที่ปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

kg SO ₄ ²⁻ /rai	Grain yields (kg/rai) ¹	TME (kgCH ₄ /rai)	GWP CO ₂ -e (kg/rai) ²
0	476 b	15.8	363.4
16	1,094 a	19.3	443.9
32	1,053 a	14.2	326.6
48	1,001 a	11.6	266.8
F-test	**	ns	
CV (%)	7.52	28.59	

ค่าเฉลี่ยของข้อมูล (n = 3) ที่มีอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (**) โดยวิธี LSD

¹ ผลผลิตข้าวที่ความชื้น 14%

²GWP: global warming potential (CO₂ : CH₄ = 1 : 23)(IPCC, 2001); TME: total methane emission,

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต ที่มีซัลเฟต 42% เพื่อผลิตข้าว โดยการใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 (42%SO₄) อัตรา 0, 16, 32 และ 48 kg/rai ในนาข้าว พบว่าสามารถให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าดำรับที่ไม่ได้รับปุ๋ย ถึง 2.5 เท่า (1,001-1,094 kg/rai) หลังการปลูกข้าวหนึ่งฤดูปลูก การใช้ปุ๋ยดังกล่าวไม่เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน ไม่ช่วยลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนทั้งหมดตลอดฤดูปลูกและศักยภาพในการทำให้โลกร้อนในนาดินเหนียว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้ทุนสนับสนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์ ปีการศึกษา 2553 ในครั้งนี้จนสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว. องค์ความรู้เรื่องข้าว. กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2554. จาก http://www.bord.in.th/tkb/data_002/a2/rice_xx203_ricebreed_Chai_Nat_1.html

พัชรีย์ แสนจันทร์ และคณะ. 2547. การเพิ่มผลผลิตข้าว นาหว่านนาตามภายใต้การจัดการน้ำและปุ๋ยเคมีเพื่อลดก๊าซมีเทน และเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ. ว.สงขลานครินทร์ วทท. 26 (6): 798-806.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร . 2549. สถิติการเกษตร

ของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2544/45. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร .กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ค้นข้อมูลเมื่อ 26 ตุลาคม 2550. Available from: URL <http://www.oae.go.th/statistic/yearbook49>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

1996: Climate change 1996. In: Watson, R.T., Zinyowera, M.C., Ross, R.H. (Eds.), Impacts, Adaptations and Mitigation of climate change. Scientific Technical Report Analyses. Contribution of working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, p.880.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

2001: Climate Change 2001. In The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Eds JT Houghton, Y Ding, DJ Griggs *et al.*, pp. 239-288, Cambridge University Press, Cambridge.