

**TRADE-OFF ANALYSIS IN MITIGATION BETWEEN
METHANE AND NITROUS OXIDE EMISSIONS IN PADDY
FIELD BY USING NITRIFICATION INHIBITORS AND
MID-SEASON DRAINAGE**



CHAMAPAT THONGSAMUT

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2017**

Copyright by Mahidol University

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

TRADE-OFF ANALYSIS IN MITIGATION BETWEEN METHANE AND NITROUS OXIDE EMISSIONS IN PADDY FIELD BY USING NITRIFICATION INHIBITORS AND MID-SEASON DRAINAGE

CHAMAPAT THONGSAMUT 5537283 ENTM/M

M.Sc. (TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: BOONLUE KACHENCHART, Ph.D.,
MONTHIRA YUTTITHAM, Ph.D.**ABSTRACT**

Mid-season drainage during rice cultivation is one of practices for mitigating methane (CH₄) emission, but it can increase nitrous oxide (N₂O) emission. The objective of this study was to analyze the trade-off between N₂O and CH₄ mitigation in paddy field by using nitrification inhibitors (NIs) i.e. 3,4-dimethylpyrazole phosphate (DMPP) and (E)-ethyl3-(3-hydroxy-4-methoxyphenyl) acrylate (16F1) coupled with water management methods i.e. mid-season drainage (MSD) and continuous flooding (CF). The study was carried out in field plots during 2013 - 2014 rain fed seasons.

The results showed that the application of NIs significantly reduced N₂O and CH₄ emissions ($p < 0.05$) and the MSD significantly reduced CH₄ emission ($p < 0.05$). However, the reduction of N₂O and CH₄ emissions were not significantly correlated with the combination of NIs application and water management methods ($p \geq 0.05$).

The accumulative N₂O emission ranges of treatment with fertilizer (F), treatments with fertilizer and 16F1 (F+16F1), and fertilizer and DMPP (F+DMPP) for MSD were 3.10 - 3.16, 2.59 - 2.54 and 2.77 - 2.81 kg N₂O ha⁻¹, respectively, while for CF were 2.99 - 2.88, 2.88 - 2.40 and 2.54 - 2.22 kg N₂O ha⁻¹, respectively. The accumulative CH₄ emission ranges of treatment with fertilizer (F), treatments with fertilizer and 16F1 (F+16F1), and fertilizer and DMPP (F+DMPP) for MSD were 630.39 - 175.91, 491.93 - 148.87 and 392.20 - 145.57 kg CH₄ ha⁻¹, respectively, while for CF were 672.80 - 253.43, 644.95 - 211.42 and 413.23 - 209.96 kg CH₄ ha⁻¹, respectively.

When compared the effectiveness of using NIs within the same water management methods, the results showed that net global warming potential (GWP_{net}) of treatments F+16F1 and F+DMPP were reduced from treatment F by 16.48 % - 17.75 % and 10.74 % - 14.48 % for MSD and by 15.02 % - 17.99 % and 3.78 % - 16.62 % in CF, respectively. When compared the effectiveness of using NIs between different water management methods, the GWP_{net} from MSD of treatment F, F+16F1 and F+DMPP reduced by 5.68 % - 24.80 %, 4.50 % - 24.57 % and 32.9 % - 22.87 % of the values from CF, respectively.

The trade-off analysis indicated that the use of NIs during mid-season drainage could reduce GWP_{net} by increasing the efficiency of MSD on reduction of methane emission (increasing advantage of MSD), while reducing the nitrous oxide emission that occurred during MSD (decreasing disadvantage of MSD).

KEY WORDS: GREENHOUSE GAS / GLOBAL WARMING POTENTIAL / MID-SEASON DRAINAGE / NITRIFICATION INHIBITORS / RICE (*Oryza sativa* L)

การวิเคราะห์ส่วนได้-ส่วนเสีย ระหว่างการลดการปล่อยมีเทนและไนตรัสออกไซด์ในนาข้าว ด้วยการประยุกต์สารยับยั้งไน
 ตรีฟิเคชั่นและการระบายน้ำกลางฤดู

TRADE-OFF ANALYSIS IN MITIGATION BETWEEN METHANE AND NITROUS OXIDE EMISSIONS IN
 PADDY FIELD BY USING NITRIFICATION INHIBITORS AND MID-SEASON DRAINAGE

ชามภักดิ์ ทงสมุทร 5537283 ENTM/M

วท.ม. (เทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: บุญลือ คะเชนทร์ชาติ, Ph.D., มณฑิรา ยุติธรรม, Ph.D.

บทคัดย่อ

การระบายน้ำกลางฤดูเพาะปลูกระหว่างการปลูกข้าวเป็นวิธีหนึ่งในการลดการปล่อยมีเทน แต่เป็นสาเหตุให้การ
 ปล่อยไนตรัสออกไซด์เพิ่มมากขึ้น วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือการวิเคราะห์ส่วนได้-ส่วนเสีย การลดการปล่อยไนตรัสออกไซด์และ
 มีเทนในนาข้าว เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีทดลอง การใช้ปุ๋ยเพียงอย่างเดียว (F), การใช้ปุ๋ยร่วมกับสารยับยั้งไนตรีฟิเคชั่น 3,4-
 dimethylpyrazole phosphate; DMPP (F+DMPP), และการใช้ปุ๋ยร่วมกับสารยับยั้งไนตรีฟิเคชั่น (E)-ethyl3-(3-hydroxy-4-
 methoxyphenyl)acrylate; 16F1 (F+16F1) ร่วมกับระบบการจัดการน้ำในนาข้าวแบบระบายน้ำกลางฤดูเพาะปลูกและขังน้ำตลอดฤดู
 เพาะปลูก ดำเนินการวิจัยในแปลงทดลองระดับไร่นา ระหว่างฤดูนาปี พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2557

ผลการศึกษาพบว่าการใช้สารยับยั้งไนตรีฟิเคชั่นลดการปล่อยไนตรัสออกไซด์และมีเทนได้อย่างมีนัยสำคัญ
 ($p < 0.05$) และการระบายน้ำกลางฤดูเพาะปลูกลดการปล่อยมีเทนได้อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม การลดการปล่อยไนตรัส
 ออกไซด์และมีเทนจากนาข้าวไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้สารยับยั้งไนตรีฟิเคชั่นร่วมกับการจัดการน้ำ ($p \geq 0.05$)

ฤดูนาปี พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2557 ค่าพิสัยปริมาณการปล่อยไนตรัสออกไซด์สะสมของกรรมวิธีทดลอง F, F+16F1 และ
 F+DMPP มีค่า 3.10 - 3.16 2.59 - 2.54 และ 2.77 - 2.81 kg N₂O ha⁻¹ ตามลำดับ สำหรับวิธีจัดการน้ำแบบระบายน้ำกลางฤดูเพาะปลูก
 และ 2.99 - 2.88 2.88 - 2.40 และ 2.54 - 2.22 kg N₂O ha⁻¹ ตามลำดับ สำหรับวิธีจัดการน้ำแบบขังน้ำตลอดฤดูเพาะปลูก สำหรับค่าพิสัย
 ปริมาณการปล่อยมีเทนสะสม มีค่า 630.39 - 175.91 419.93 - 148.87 และ 392.20 - 145.57 kg CH₄ ha⁻¹ ตามลำดับ สำหรับวิธีจัดการ
 น้ำแบบการระบายน้ำกลางฤดูเพาะปลูก และ 672.80 - 253.43 644.95 - 211.42 และ 413.23 - 209.96 kg CH₄ ha⁻¹ ตามลำดับ สำหรับ
 วิธีจัดการน้ำแบบขังน้ำตลอดฤดูเพาะปลูก

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้สารยับยั้งไนตรีฟิเคชั่นภายในวิธีการจัดการน้ำ พบว่าค่าพิสัยศักยภาพการทำให้
 โลกร้อนสุทธิ (GWP_{net}) ของกรรมวิธีทดลอง F+16F1 และ F+DMPP เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีทดลอง F ลดลงร้อยละ 16.48 - 17.75
 และ 10.74 - 14.48 สำหรับการจัดการน้ำแบบระบายน้ำกลางฤดูเพาะปลูก และ 15.02 - 17.99 และ 3.78 - 16.62 สำหรับการจัดการน้ำแบบ
 ขังน้ำตลอดฤดูเพาะปลูก และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้สารยับยั้งไนตรีฟิเคชั่นระหว่างวิธีการจัดการน้ำ พบว่าค่าพิสัย GWP_{net}
 ในการจัดการน้ำแบบการระบายน้ำกลางฤดูเพาะปลูก ของกรรมวิธีทดลอง F F+16F1 และ F+DMPP ลดลงร้อยละ 5.68 - 24.80 4.50 -
 24.57 และ 32.96 - 22.87 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการขังน้ำตลอดฤดูเพาะปลูก

ผลการวิเคราะห์ส่วนได้-ส่วนเสีย บ่งชี้ว่า การใช้สารยับยั้งไนตรีฟิเคชั่นระหว่างการระบายน้ำกลางฤดูเพาะปลูก
 สามารถลดศักยภาพการทำให้โลกร้อนสุทธิ กล่าวคือ เมื่อใช้สารยับยั้งไนตรีฟิเคชั่น การปล่อยมีเทนที่ลดลงอยู่แล้วจากการระบายน้ำ
 กลางฤดูเพาะปลูกจะลดได้มากขึ้น (เพิ่มส่วนได้) ในขณะที่การปล่อยไนตรัสออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการระบายน้ำกลางฤดู
 เพาะปลูกจะลดลง (ลดส่วนเสีย)