บทที่ 6
สรุปและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 ตำรับที่ไถกลบตอซังและทำนาน้ำขังตลอดฤดูปลูก (F1) ให้ผลผลิตข้าวสูงอยู่ในช่วง 854 - 908 กก/ไร่ โดยที่ในการผลิตข้าว 1 กก นั้นปล่อยก๊าซมีเทน 479 - 866 กรัม CH_4/กก.ผลผลิต และปล่อยก๊าซมีเทนลดลง 52.9 - 64.4 % เมื่อเทียบกับตำรับที่ไถกลบตอซังร่วมกับฟางข้าวอัตรา 800 กก/ไร่ และทำนาน้ำขังตลอดฤดูปลูก (F2)

1.2 ตำรับที่ไถกลบตอซังและทำนาน้ำขังตลอดฤดูปลูก (F1) ให้กำไรสูงอยู่ในช่วง 3,953 - 4,331 บาท/ไร่ และได้ผลตอบแทนการลงทุนอยู่ในช่วง 2.96 - 3.14

1.3 ทั้งการทดลองมีอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในช่วง -55.70 ถึง 130.95 กรัมC/ตร.ม./วัน, ก๊าซไนตรัสออกไซด์อยู่ในช่วง - 2 ถึง 4 มก.N/ตร.ม./วัน และก๊าซมีเทนอยู่ในช่วง 120 ถึง 36,425 มก.CH_4/ตร.ม./วัน

1.4 วัสดุอินทรีย์ (organic amendments) มีสารอินทรีย์คาร์บอน (organic C, OC) และไนโตรเจน (organic N, ON) เป็นองค์ประกอบ เมื่อใส่ลงไปในดินจุลินทรีย์ดินจะทำหน้าที่ย่อยสลาย (decomposition, mineralization) วัสดุอินทรีย์ได้แอมโมเนียม (NH_4^+)(ammonification), ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), ก๊าซมีเทน (CH_4) ธาตุอาหาพืช ฟอสฟอรัส (P), โพแทสเซียม (K), แคลเซียม (Ca), แมกนีเซียม (Mg), และธาตุอื่นๆ ขณะเดียวกันจุลินทรีย์ดินได้ใช้คาร์บอนและธาตุอาหารพืช (assimilation, immobilization) เพื่อสร้างมวลชีวภาพ (microbial biomass) แอมโมเนียมและธาตุอาหารที่อยู่ในดินจะถูกต้นข้าวใช้ (uptake) เพื่อการเจริญเติบโต แอมโมเนียมที่อยู่ใกล้กับชั้นออกซิไดซ์ (oxidized layer) นั้นจะถูกแปรรูปเป็นไนเตรท (NO_3^-) (nitrification) และไนเตรทจะถูกแปรรูปไปเป็นก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) โดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชั่น (denitrification) และเคลื่อนที่สู่บรรยากาศ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, ก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ ซึ่งในที่สุดจะถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศ และในการทดลองนี้พบว่าคาร์บอนในดินบางส่วนอยู่ในรูปกรดฮิวมิก (humic acid) และกรดฟัลวิก (fulvic acid) (ภาพที่ 6.1)

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือวัสดุเศษเหลือในนาข้าว เป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตข้าว แทนที่จะใช้แต่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม ควรเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากวัสดุในท้องถิ่นซึ่งหาซื้อได้ง่ายและราคาถูก เพื่อไม่เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต และปุ๋ยอินทรีย์

หรือวัสดุเศษเหลือที่ใช้ควรมีการจัดการให้เกิดการย่อยสลายก่อนโดยการหมัก โดยเฉพาะตอซังและฟางข้าว เพื่อให้มีสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ต่ำลงก่อนนำไปใส่นา ซึ่งเป็นแนวทางที่สามารถลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวได้ และยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินนาในระยะยาวอีกด้วย

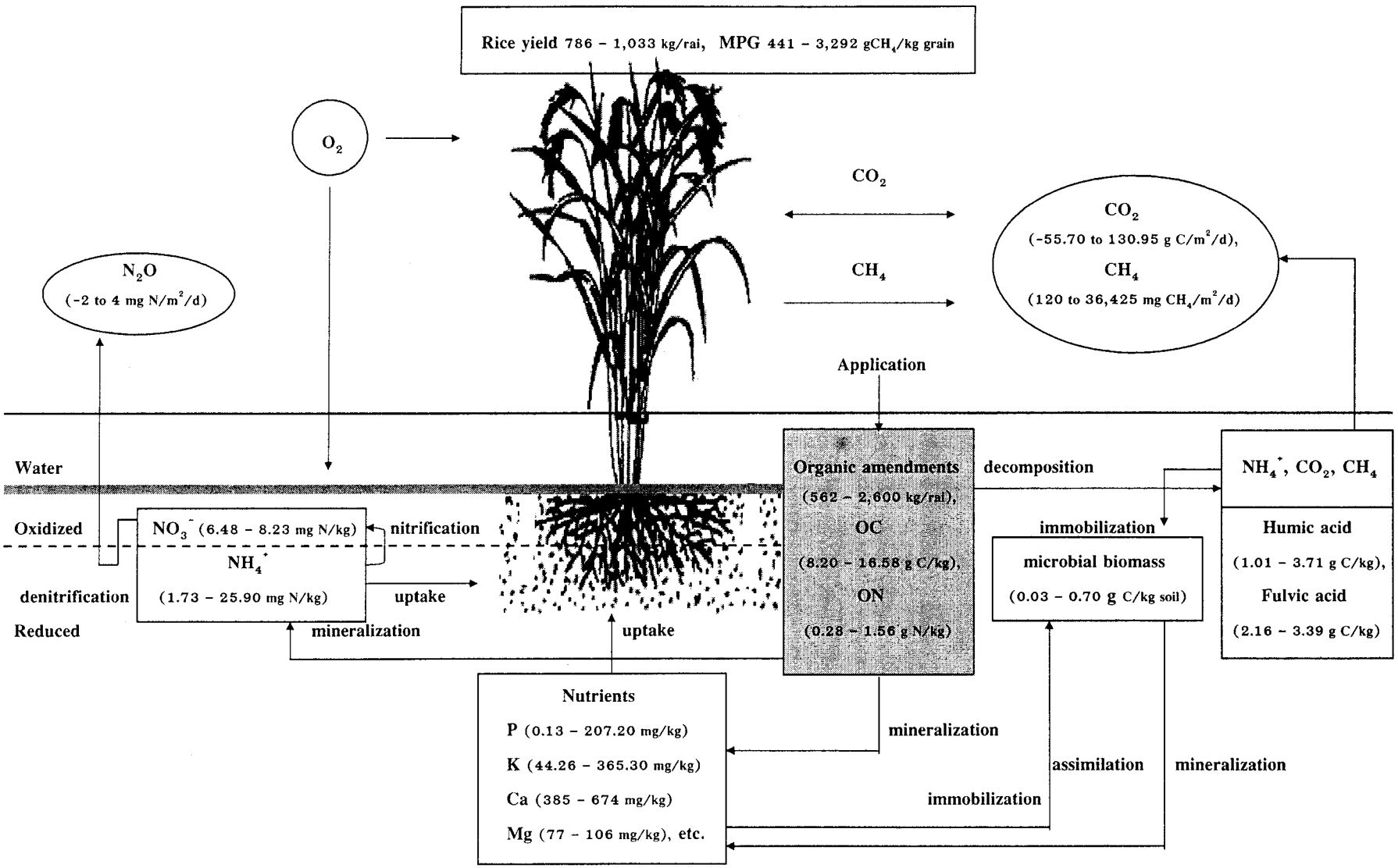
2.2 ควรมีการศึกษาชนิดและบทบาทของจุลินทรีย์กลุ่มที่ใช้ก๊าซมีเทน (methanothrope) ในการลดก๊าซมีเทนจากนาข้าว

2.3 ควรมีการศึกษาความคุ้มทุนทางเศรษฐกิจให้ครอบคลุมยิ่งขึ้น โดยเฉพาะศึกษาต้นทุนการผลิตทั้งในส่วนของต้นทุนผันแปร (variable cost) เช่น ค่าแรงงานของเกษตรกรเอง และค่าน้ำชลประทาน เป็นต้น และต้นทุนคงที่ (fixed cost) เช่น ค่าที่ดินของตัวเองก็ยังไม่ได้คิดเป็นต้นทุนในการผลิตข้าว ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการศึกษาหากต้องมีการปฏิบัติจริงโดยเกษตรกร เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตข้าวที่มีความเหมาะสมในการเพิ่มผลผลิต ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดี และลดการปล่อยก๊าซมีเทน จากนาข้าวเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

2.4 ควรจะมีการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (model) ของระบบการปลูกข้าวในเขตชลประทานในประเทศไทยเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซมีเทนเมื่อมีการจัดการปุ๋ยร่วมกับการจัดการน้ำแบบประหยัด และน่าจะมีการจัดทำฐานข้อมูลการปล่อยก๊าซมีเทนในนาชลประทาน ในรูปแบบของข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (geographic information system, GIS) เพื่อให้ง่ายต่อการวางแผนการจัดการในเชิงนโยบายของประเทศต่อไป

2.5 เนื่องจากการปล่อยให้ดินแห้งหรือการเกิด cracks นั้นจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนเข้าสู่บรรยากาศในรูปของก๊าซไนโตรเจน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ โดยกระบวนการ denitrification โดยเฉพาะก๊าซไนตรัสออกไซด์ถือเป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพทำให้โลกร้อนเช่นเดียวกัน ดังนั้นควรมีการศึกษาการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์อย่างเป็นระบบควบคู่ไปด้วยซึ่งจะได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2.6 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างเป็นระบบควบคู่ไปกับก๊าซมีเทน และศึกษากลไกของการหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระบบนิเวศนาข้าว โดยใช้ไอโซโทปของธาตุคาร์บอน (^{13}C) ซึ่งจะได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 6.1 การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์และปริมาณธาตุอาหารในดินนาชุดดินคล้ายพิมาย และชุดดินราชบุรีที่ได้รับวัสดุอินทรีย์ที่ปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 1