บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกกำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิเฉลี่ยบนพื้นผิวโลกสูงขึ้นประมาณ 0.74 องศาเซลเซียสในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา(ระหว่าง ค.ศ. 1960-2005) (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2551) มีการทำนายไว้ว่าอุณหภูมิของโลกจะเพิ่มสูงขึ้น 1.7 องศาเซลเซียสในปี ค.ศ. 2000 สูงขึ้นอยู่ในช่วง 2.3-2.6 องศาเซลเซียสในปี ค.ศ. 2020 และในปี ค.ศ. 2050 อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 3.2-3.6 องศาเซลเซียส (Zakharovas and Selyakov, 1990) ทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศ เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่มีความถี่และรุนแรงมากขึ้น ทำให้ผลผลิตเสียหาย ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ทั่วโลกกำลังเผชิญกับภาวะวิกฤติด้านอาหาร (world food security) การผลิตอาหารมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น เหล่านี้มีสาเหตุจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas) ในชั้นบรรยากาศของโลก ซึ่งเป็นผลมาจากการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ทั้งภาคพลังงาน อุตสาหกรรม ขนส่ง และเกษตรกรรม โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) (IPCC, 1996) ที่มีคุณสมบัติในการดูดซับรังสีคลื่นยาวหรือรังสีอินฟาเรด

นาข้าวถูกระบุว่าเป็นแหล่งสำคัญแหล่งหนึ่งของกิจกรรมมนุษย์ที่มีการผลิตและปล่อยก๊าซมีเทน (IPCC. 1996) ทั่วโลกปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวประมาณ 10-26 เทระกรัมต่อปี (Matthews et al., 2000) หรือร้อยละ 10-13 ของก๊าซมีเทนทั้งหมดจากนาข้าวทั่วโลกที่ถูกปล่อยสู่บรรยากาศ (Crutzen and Lelieveld, 2001) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2551) ได้รายงานสถิติการเพาะปลูกปี 2549 ว่าประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวรวม 67.1 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณร้อยละ 50 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งประเทศ โดยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี 57.5 ล้านไร่ และมีพื้นที่เพาะปลูกนาปรัง 9.9 ล้านไร่ ในสภาพดินนาที่มีน้ำท่วมขังดินจะอยู่ในสภาพขาดออกซิเจน จุลินทรีย์ดินที่ไม่ต้องการออกซิเจน(strict anaerobes) จะย่อยสลายอินทรียวัตถุได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) และก๊าซมีเทน(CH_4) (Neue et al., 1996) ก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นนี้มีศักยภาพในการทำให้โลกร้อนมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(GWP) ถึง 25 เท่า (IPCC, 2007) การปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวเป็นประเด็นหนึ่งที่วิภากษ์อย่างกว้างขวาง ว่ามีส่วนต่อสถานการณ์ภาวะโลกร้อนที่กำลังวิกฤติ เนื่องจากในขณะนี้ข้อมูลด้านก๊าซมีเทนที่ปลดปล่อยออกจากต้นข้าว

ในประเทศไทยมีผู้ศึกษาน้อยมาก โดยที่ส่วนใหญ่มีการศึกษามุ่งเน้นไปที่ปัจจัยการจัดการดิน ปุ๋ย และน้ำที่มีอิทธิพลต่อการเกิดและการปลดปล่อยก๊าซมีเทน

กระบวนการเกิดก๊าซมีเทน (methane production) ในดินนาเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินกลุ่ม methanogens โดยจุลินทรีย์เหล่านี้จะย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินในสภาพน้ำขังที่ขาดออกซิเจนให้เป็นก๊าซมีเทน ก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นนี้จะละลายอยู่ในสารละลายดิน และแพร่ (diffusion)เข้าสู่น้ำในผนังเซลล์ (cell walls) ของราก เปลี่ยนรูปเป็นก๊าซ (gasify) ที่ root cortex และถูกปล่อยออกตรงรูเล็กๆ (micropores) ที่อยู่ใต้กาบใบ (leaf sheaths) ของต้นข้าวออกสู่บรรยากาศ (Nouchi et al.,1990) จะเห็นว่าแหล่งที่เกิดการผลิตก๊าซมีเทนในนาข้าวอาจอยู่บริเวณรากข้าว (rice rhizosphere) ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ประกอบกับมีสารอาหารที่ถูกปล่อยออกจากรากข้าวในรูปของสารคัดหลั่ง (exudate) ที่ประกอบด้วย น้ำตาล(glucose) และกรดอินทรีย์ (organic acid) (Kerdchoechuen, 2005) จึงเป็นแหล่งของคาร์บอนอินทรีย์ (organic carbon) และเป็น substrate อย่างดีให้กับจุลินทรีย์กลุ่ม methanogens ได้ใช้ในกระบวนการผลิตก๊าซมีเทน (methanogenesis) ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Melting et al., 1992) จึงกล่าวได้ว่าต้นข้าวเป็นตัวแปรสำคัญในการปลดปล่อยก๊าซมีเทนออกสู่บรรยากาศ

นอกจากนี้ อัตราการปลดปล่อยก๊าซมีเทนตามระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวยังมีการปลดปล่อยที่แตกต่างกันด้วย (Neue et al., 1996) ลักษณะของต้นข้าวเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการผลิตและปลดปล่อยก๊าซมีเทน ได้แก่ ปริมาณช่องอากาศ (aerenchyma) ภายในรากและลำต้น ขนาดและปริมาณของท่อลำเลียง ซึ่งจะมีขนาดใหญ่ขึ้นตามอายุของต้นข้าว ทำให้ความสามารถในการขนส่งก๊าซมีเทนของต้นข้าวมากขึ้นตามระยะการเจริญเติบโต ลักษณะการแตกกอ ทรงกอ และขนาดลำต้น รวมถึงอายุของต้นข้าว ข้าวพันธุ์หนักมีการเจริญเติบโตที่นานกว่าและจะมีระยะเวลาการปล่อยก๊าซมีเทนมากขึ้น (นิวัติ และคณะ, 2542) การปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวสู่บรรยากาศนี้ร้อยละ 90 ถูกปลดปล่อยออกมาจากทางต้นข้าว (Nouchi et al., 1990)

ดังนั้นในฐานะที่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและเป็นผู้ผลิตข้าวรายใหญ่ของโลก จึงควรสนับสนุนให้มีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับสารคัดหลั่งจากรากข้าว ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีระวิทยาของต้นข้าวที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวสู่บรรยากาศ ศาสตร์(องค์ความรู้)ที่ได้จะเป็นแนวทางในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่จะใช้ปลูก และเป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตข้าวสูงแต่มีศักยภาพในการปลดปล่อยก๊าซมีเทนต่ำ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาการเคลื่อนที่ของก๊าซมีเทนจากดินที่ปลูกข้าวสู่บรรยากาศ

1.2.2 ศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์สกลนคร

1.2.3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารคัดหลั่งกับสัณฐานของรากและน้ำหนักแห้งของลำต้นของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์สกลนคร

1.2.4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปลดปล่อยก๊าซมีเทนกับลักษณะสัณฐานส่วนที่อยู่เหนือดิน สารคัดหลั่ง และลักษณะสัณฐานของรากของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และพันธุ์สกลนคร

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ดินนาเป็นดินที่ได้มาจากแปลงของเกษตรกรและพันธุ์ข้าวเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ทำการทดลองในกระถางที่โรงเรือนเพาะปลูกพืช หมวดดินและปุ๋ย สาขาวิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วิเคราะห์เคมีที่สาขาวิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.4.1 ได้องค์ความรู้ใหม่ที่เกี่ยวกับสารคัดหลั่งของพันธุ์ข้าวไทยที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซมีเทน

1.4.2 เป็นแนวทางการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของพันธุ์ข้าวไทยที่ควบคุมกลไกการปลดปล่อยก๊าซมีเทน

1.4.3 เป็นแนวทางในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวให้ได้ผลผลิตสูงแต่มีศักยภาพในการปลดปล่อยก๊าซมีเทนต่ำ

1.4.4 การวิจัยนี้ใช้ต้นแบบในการศึกษากับข้าวพันธุ์อื่นได้ในอนาคต