บทที่ 1

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกในปัจจุบันได้ก่อให้เกิดการตื่นตัวอย่างกว้างขวางทั่วโลก หลายส่วนของภูมิภาคในโลกต่างมีข้อมูลบ่งชี้ว่าอุณหภูมิของโลกสูงขึ้น 1-2 °C สำหรับประเทศไทยเองก็มีข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาว่า ในช่วงทศวรรษนี้อุณหภูมิเฉลี่ยของทั้งประเทศและทุกภาคก็มีอุณหภูมิสูงกว่าค่าเฉลี่ยปรกติประมาณ 1-2 °C เช่นกัน (อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ, 2535)

ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas) ชนิดหนึ่ง ที่เชื่อกันว่าเป็นสาเหตุหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ซึ่งมีผลทำให้โลกร้อนขึ้น (United Nations Environment Programme [UNEP], 1987) ก๊าซมีเทนมีส่วนทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกประมาณ 20 % ของการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (Schütz, Schröder, and Rennenberg, 1991) ทั้งนี้เนื่องด้วยว่าก๊าซมีเทนมีความสามารถในการดูดกลืนคลื่นแสงอินฟราเรด ซึ่งเป็นการดูดเก็บรังสีความร้อนจากพื้นผิวโลก (Yagi and Minami, 1990) อีกทั้งโมเลกุลเดี่ยวๆของก๊าซมีเทนมีความสามารถในการดูดเก็บความร้อนได้ดีกว่าโมเลกุลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 30 เท่า(International Rice Research Institute [IRRI], 1991)

ทั้งโลกมีการปล่อยก๊าซมีเทนประมาณปีละ 375-717 เทระกรัม(1 เทระกรัมเท่ากับ 1 ล้านตัน) (Cicerone and Oremland, 1988) ในขณะที่การปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวมีประมาณปีละ 70-170 เทระกรัม (Schütz, Seiler, and Rennenberg, 1990) การปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวนี้จัดเป็นแหล่งปล่อยก๊าซมีเทนจากกิจกรรมมนุษย์แหล่งใหญ่สุด (Rubin et al., 1992)

การปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวในประเทศต่างๆมีดังนี้ ในประเทศจีน พบว่าการปล่อยก๊าซมีเทนในบริเวณทุ่งนาน้ำขัง 8-60 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง(Lal, Venkataramani, and Subbaraya, 1993) สำหรับประเทศญี่ปุ่น การปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวน้ำขังในดินต่างชนิดกันจะแตกต่างกันกล่าวคือ ดินแอนโดซอล(andosol soil)มีอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน

ประมาณ 24.3 นาโนโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที (1.4 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง) และขณะที่ดินอะลูเวียล(alluvial soil) มีอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน 48.6 นาโนโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที(2.8 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง) (Yagi and Minami, 1989) ในขณะที่ประเทศสหรัฐอเมริกา รัฐแคลิฟอร์เนีย พบว่าการปล่อยก๊าซมีเทนจากทุ่งนาน้ำขังในแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย มีอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน 9.5-49.3 นาโนโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที (0.5-2.8 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง) ส่วนแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี(แอมโมเนียมซัลเฟต) จะมีอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน 38.4-217 นาโนโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที (2.2-12.5 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง)(Cicerone and Shetter, 1981) ในขณะเดียวกันผลการศึกษาการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวในประเทศอินเดีย พบว่ามีอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน 0.04-0.46 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน (1.67-19.17 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง) (Yagi, Tsuruta, and Minami, 1992) และสำหรับประเทศไทย พบว่ามีอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวน้ำขัง 10.20 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง(ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์, 2536; วิศิษฐ์ โชติดกุล และ ประไพ ชัยโรจน์, 2535)

การประชุมระดับโลกเกี่ยวกับเรื่องสิ่งแวดล้อมของสหประชาชาติว่าด้วยการพัฒนาและสิ่งแวดล้อม ณ เมืองริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล ในปี ค.ศ. 1992 นั้น ในการประชุมครั้งนี้ ประเทศไทยได้ร่วมลงนามในอนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่จะกำจัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และอกระดับการสะสมของแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก โดยที่ประเทศภาคีอนุสัญญาจะต้องเสนอบัญชีแห่งชาติ(national inventories) เกี่ยวกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเกิดจากการกระทำของมนุษย์ และเกี่ยวกับการดูดซับของแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก อีกทั้งเสนอข้อสนเทศทั่วไปเกี่ยวกับมาตรการบรรเทา การเปลี่ยนแปลงของ ภูมิอากาศ และมาตรการปรับตัว เพื่อที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ของอนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ(วรรณี พฤติกาวร, 2535)

ใน ปี พ.ศ. 2536 สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย(Thailand Environment Institute, TEI) ได้คาดคะเนปริมาณก๊าซมีเทนจากนาข้าวในประเทศไทยว่ามีประมาณปีละ 2.34-8.49 เทระกรัม โดยใช้ข้อมูลจาก Organization for Economic Cooperation and Development(OECD) ซึ่งเป็นอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวในประเทศจีน ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.19-0.69 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ดังนั้นประเทศไทยจึงมีส่วนร่วมในการปล่อยก๊าซมีเทน 3.34-4.99 % ของปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวของทั้งโลก

ก๊าซมีเทนจากนาข้าวเกิดจากการทำงานของเมทธาโนจีนิคแบคทีเรีย(methanogenic bacteria) ภายใต้สภาพที่ไร้ออกซิเจน (anaerobic condition)ของดินนาน้ำขัง(Mariko et al., 1991) โดยเมทธาโนจีนิคแบคทีเรีย จะใช้สารพวกอะซีเตท ฟอร์มเมท เมธานอล และคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารเริ่มต้น ในขบวนการสร้างก๊าซมีเทน (Bryant, 1974)

การปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวสู่บรรยากาศ เกิดขึ้นโดยก๊าซมีเทนที่ถูกปล่อยจากชั้นดินจะอาศัยต้นข้าวเป็นทางผ่านก่อนที่จะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ ในขณะที่ก๊าซมีเทนอีกส่วนหนึ่งจะไปอยู่ในรูปของฟองก๊าซ(bubble) และในรูปของการแพร่(diffusion) ในชั้นน้ำก่อนที่จะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ(IRRI, 1991; Neue, 1992; Schütz et al., 1991)

กลไกการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวสู่บรรยากาศ โดยอาศัยต้นข้าวเป็นทางผ่าน เกิดขึ้นโดยก๊าซมีเทนที่ถูกปล่อยจากชั้นดิน จะแพร่เข้าสู่รากข้าวในบริเวณของคอร์เท็กซ์ (cortex)โดยก๊าซมีเทนจะเคลื่อนผ่านช่องอากาศ(lysigenous intercellular spaces) และแอเรนไคม่า(aerenchyma) (Nouchi, Mariko, and Aoki, 1990) ซึ่งการเคลื่อนที่ของก๊าซมีเทนจะอาศัยหลักการแพร่ของโมเลกุล(molecular diffusion) และความแตกต่างของความดันภายในต้นข้าว รวมทั้งอากาศภายนอกในการเหนี่ยวนำให้เกิดการไหลของก๊าซมีเทน (Schütz et al., 1991) ในที่สุดก๊าซมีเทนจะถูกปล่อยในบริเวณของกาบใบ(leaf sheath) และปากใบ (stomata) (Nouchi et al., 1990)

แม้ว่ากิจกรรมของจุลินทรีย์ดินและการปลูกข้าว จะมีบทบาทต่อการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวโดยตรงก็ตาม ถึงกระนั้นก็ยังมีปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อจุลินทรีย์ดิน ตลอดจน การเจริญเติบโตของต้นข้าว(Houghton, Jenkins, and Ephraums, 1991) ปัจจัยต่างๆเหล่านั้นได้แก่

1. กิจกรรมในการเกษตร เช่น การใส่ปุ๋ย การจัดการน้ำ ความหนาแน่นของการปลูกข้าว

2. ลักษณะสมบัติของดิน เช่น ชนิดของดิน ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน อุณหภูมิดิน สภาพที่ขาดออกซิเจนของดิน ธาตุอาหารในดิน เป็นต้น

3. ระยะเวลาในการปลูกข้าว

ปัจจุบันโลกมีพื้นที่ปลูกข้าว 919.38 ล้านไร่(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2535) เป็นการปลูกข้าวในทวีปเอเชียเสีย 90 % ของพื้นที่ปลูกข้าวของโลก และอยู่ในทวีปอาฟริกาและอเมริกาใต้ 3.5 % และ 4.7 % ของพื้นที่ปลูกข้าวของโลก ตามลำดับ ส่วนทวีปที่เหลือมีพื้นที่ปลูกข้าวเพียงเล็กน้อย (Badr, Probert, and O' Callaghan, 1991) ความต้องการข้าวในอนาคต โดยเฉพาะในช่วงสามทศวรรษหน้าจะมีความต้องการมากขึ้น เนื่องจากประชากรโลกมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้มีการผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 50 % (Neue, 1992) ดังนั้น การปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวก็น่าที่จะมากขึ้นตามไปด้วย

ในช่วงปี ค.ศ. 1990 พบว่ามีก๊าซมีเทนในบรรยากาศประมาณ 1.72 ส่วนในล้านส่วน ถ้าปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้นอย่างที่เคยเป็น ก๊าซมีเทนก็จะเพิ่มสัดส่วนในบรรยากาศขึ้นเรื่อยๆ จึงมีการคาดคะเนว่าในช่วงปี ค.ศ. 2030 จะมีก๊าซมีเทนในบรรยากาศถึง 2.34 ส่วนในล้านส่วน (UNEP, 1987)

สำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นแหล่งปลูกข้าวที่สำคัญของโลก มีพื้นที่การปลูกข้าวประมาณปีละ 60 ล้านไร่ (จำรัส โปร่งศิริวัฒนา, 2534) คิดเป็นพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 7 % ของพื้นที่ปลูกข้าวของโลก วิธีการปลูกข้าวจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และดินฟ้าอากาศในท้องถิ่นที่มีพื้นที่เป็นที่ราบลุ่ม และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสม่ำเสมอ จะปลูกข้าวชนิดนาสวน พบประมาณ 80 % ของการปลูกข้าว พื้นที่ปลูกข้าวชนิดนาสวนจะอยู่ในสภาพน้ำขัง 5-50 เซ็นติเมตร วิธีการปลูกข้าวจะใช้วิธีนาดำหรือนาหว่าน พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกคือ กข 21, กข 23, สุพรรณบุรี 90 เป็นต้น ส่วนในท้องถิ่นที่มีพื้นที่ลาดชันจะปลูกข้าวในสภาพไร่ จะพบประมาณ 10 % ของการปลูกข้าว พื้นที่ปลูกข้าวไร่จะไม่มีน้ำแช่ขัง วิธีการปลูกข้าวจะใช้วิธีนาหว่านหรือนาหยอด พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกคือ ขาวแม่จัน, R 258, เจ้าฮ่อ เป็นต้น สำหรับในท้องถิ่นที่มีระดับน้ำสูงและไม่สามารถรักษาระดับน้ำได้ จะปลูกข้าวชนิดนาข้าวขึ้นน้ำ พบประมาณ 10 % ของการปลูกข้าว พื้นที่ปลูกข้าวขึ้นน้ำจะอยู่ในสภาพน้ำแช่ขังมากกว่า 50 เซ็นติเมตรขึ้นไป และในบางแห่งอาจลึกถึง 5-6 เมตร พันธุ์ข้าวขึ้นน้ำนี้มีความสามารถพิเศษในการยืดปล้องตามระดับน้ำที่ค่อยๆสูงขึ้น วิธีการปลูกข้าวจะใช้วิธีนาหว่าน พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูกคือ หันตรา 60, เล็บมือนาง 111, ปิ่นแก้ว 56 เป็นต้น (จำรัส โปร่งศิริวัฒนา, 2534; อรรควุฒิ ทัศน์สองชั้น, 2527)

สำหรับงานวิทยานิพนธ์นี้ มุ่งศึกษาการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวชนิดนาสวนและนาข้าวขึ้นน้ำในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา การปลูกข้าวชนิดนาสวน ใช้ข้าวพันธุ์ กข 23(RD 23) และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 (Suphanburi 90) ส่วนการปลูกข้าวชนิดนาข้าวขึ้นน้ำใช้ข้าวพันธุ์

หันตรา 60 (Huntra 60) และข้าวพันธุ์เล็บมือนาง 111 (Leb Mue Nahng 111)

ผลการศึกษาที่ได้รับจะสามารถใช้เป็นข้อมูลเพิ่มเติม ให้กับกรมวิชาการเกษตรในการเลือกวิธีการปลูกข้าว พันธุ์ข้าว ตลอดจนการจัดการดินและน้ำเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยคำนึงถึงการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ซึ่งอาจมีผลกระทบทางลบย้อนกลับมายังประเทศไทย เพราะประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งข้าวออกสู่ตลาดโลกมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก (กองวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2534; ทินากร บุญอ่ำ, บรรณาธิการ, 2536; ไพบูลย์ ตราชู และ จำรัส โปร่งศิริวัฒนา, 2535) รวมทั้งประเทศไทยยังได้ลงนามในอนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ(วรรณี พฤฒิถาวร, 2535) ซึ่งขณะนี้มีผลบังคับใช้ทั้งโลกแล้ว

วัตถุประสงค์ของงานวิทยานิพนธ์คือ

1. เพื่อศึกษาถึงปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวชนิดนาสวนและนาข้าวขึ้นน้ำ
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซมีเทนจากพันธุ์ข้าวนาสวนและพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำ
3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซมีเทนในช่วงระยะการเจริญเติบโตของพันธุ์ข้าวนาสวนและพันธุ์ข้าวขึ้นน้ำ