บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 ผลของวิธีการทำนาต่อการปล่อยก๊าซมีเทน

5.1.1 ผลของวิธีการทำนาสวนต่อการปล่อยก๊าซมีเทน

เมื่อพิจารณาปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในดินในพื้นที่ปลูกข้าวนาสวนทั้งสี่ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว คือ ระยะต้นข้าวแตกกอ ระยะต้นข้าวตั้งท้อง ระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด และระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ พบว่า มีก๊าซมีเทนเกิดขึ้นทั้งในพื้นที่ปลูกข้าวและพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าว

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในดินในพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าว มีทิศทางเช่นเดียวกับในพื้นที่ที่ปลูกข้าว กล่าวคือ ปริมาณก๊าซมีเทนในดินมีสูงสุดในระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด รองลงมาได้แก่ ระยะต้นข้าวตั้งท้อง ระยะต้นข้าวแตกกอ และระยะเมล็ดข้าวทั้งสองพันธุ์สุกแก่ (ตารางที่ 4.16) นอกจากนี้ปริมาณก๊าซมีเทนในดินในพื้นที่ที่ปลูกและไม่ปลูกข้าวก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

กล่าวโดยทั่ว ๆ ไปได้ว่า ในการทำนาโดยวิธีนาสวนนั้น ดินที่มีน้ำท่วมขังเป็นแหล่งเกิดของก๊าซมีเทนซึ่งจะถูกปล่อยขึ้นสู่บรรยากาศ ต่อไป

เมื่อพิจารณาการปล่อยก๊าซมีเทนจากการทำนาข้าวโดยวิธีนาสวนนั้น พบว่าเกิดขึ้นทั้งในพื้นที่ที่ปลูกและไม่มีปลูกข้าว แต่พื้นที่ที่ปลูกข้าวพันธุ์กข 23 และพันธุ์กข 6 มีปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่า โดยเมื่อพิจารณาอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว คือ ระยะต้นข้าวแตกกอ ระยะต้นข้าวตั้งท้อง ระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด

และระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ของข้าวทั้งสองพันธุ์ พบว่าในทุกระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวทั้งสองพันธุ์จะมีอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่าพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าวในระยะเดียวกัน ยกเว้นระยะแตกกอของข้าวพันธุ์กข 23 และระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ พื้นที่ที่ปลูกข้าวมีอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนไม่แตกต่างจากพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าว (ตารางที่ 4.6) แสดงว่าต้นข้าวมีบทบาทสำคัญต่อการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว

อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ที่ปลูกข้าวทั้งสองพันธุ์ มีทิศทางของการเปลี่ยนแปลงไปตามระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวและปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในดิน โดยอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจะเริ่มสูงขึ้นจากระยะต้นข้าวแตกกอ ระยะต้นข้าวตั้งท้อง จนสูงสุดในระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด แล้วอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจึงเริ่มลดลงในระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ ส่วนอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าวก็มีทิศทางของการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับพื้นที่ที่ปลูกข้าว (สาหรับสาเหตุที่อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนมีทิศทางเช่นนี้จะได้กล่าวถึงโดยละเอียดในหัวข้อ 5.3 และ 5.4 ต่อไป)

อัตราเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซมีเทนตลอดการเจริญเติบโตของต้นข้าวพันธุ์กข 23 และพันธุ์กข 6 นั้น เท่ากับ 9.00 และ 9.53 มิลลิกรัม/ตารางเมตร-ชั่วโมง(มก./ม.^{2}-ชม.) ตามลาดับ (ตารางที่ 4.6) ในขณะที่อัตราเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าวเท่ากับ 3.36 มก./ม.^{2}-ชม.

ความแตกต่างระหว่างอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ที่ปลูกข้าว และพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าวจะชัดเจนที่สุดในระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด ซึ่งอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ที่ปลูกข้าวพันธุ์กข 23 และพันธุ์กข 6 เท่ากับ 23.09 และ 25.03 มก./ม.^{2}-ชม. ส่วนอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ที่ไม่มีต้นข้าว ในระยะที่ตรงกับระยะต้นข้าวสร้างเมล็ดเท่ากับ 4.84 มก./ม.^{2}-ชม.(ตารางที่ 4.6) จะเห็นได้ว่าอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์ กข 23 และพันธุ์กข 6 ต่างจากพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าวประมาณ 4.77 และ 5.17 เท่าตามลาดับ (รูปที่ 5.1)

สรุปได้ว่า การปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวที่ปลูกโดยวิธีนาสวนนั้น เกิดขึ้นโดยมีต้นข้าวเป็นทางผ่านหลักของก๊าซมีเทนจากดินขึ้นสู่บรรยากาศ เนื่องจากปริมาณก๊าซมีเทนในน้าที่ท่วมขังดินนานั้น (ตารางที่ 4.18) มีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณก๊าซมีเทนที่

เกิดขึ้นในดินในระยะเดียวกันของการเจริญเติบโตของต้นข้าว โดยจะเห็นได้ว่า ในระยะต้นข้าวแตกกอ และระยะต้นข้าวตั้งท้องนั้น มีปริมาณก๊าซมีเทนในดินมากกว่าในน้ำ ประมาณ 20 และ 30 เท่า ตามลำดับ นอกจากนี้ยังไม่มีความแตกต่างระหว่างปริมาณก๊าซมีเทนในน้ำที่ท่วมขังดินในพื้นที่ที่ปลูกข้าวและพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าว รวมทั้งปริมาณก๊าซมีเทนในน้ำท่วมขังดินยังไม่เปลี่ยนแปลงตามระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Cicerone และ Shetter(1981) และ Holzapfel-Pschorn และคณะ (1986) และสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI, 1991) ที่สรุปว่าต้นข้าวเป็นเส้นทางหลักของการปล่อยขึ้นสู่บรรยากาศ ส่วนการปล่อยก๊าซมีเทนด้วยวิธีการแพร่ผ่านชั้นน้ำ (Diffusion) และโดยการเกิดเป็นฟองก๊าซผ่านชั้นน้ำ(bubbles) นั้นจะเกิดขึ้นน้อยมาก

เมื่อเปรียบเทียบผลการตรวจวัดการปล่อยก๊าซมีเท น จากพื้นที่ที่ปลูกข้าวพันธุ์กข 23 และพื้นที่ที่ปลูกข้าวพันธุ์กข 6 ซึ่งมีช่วงอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนตลอดการเจริญเติบโตของต้นข้าวอยู่ระหว่าง 2.30-23.39 มก./ม.^{2}-ชม. และ 1.68-25.03 มก./ม.^{2}-ชม. กับอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวในประเทศต่าง ๆ (ตารางที่ 5.1) พบว่าค่าสูงสุดของอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน จากแปลงข้าวทั้งสองพันธุ์นั้น มีค่าต่ำกว่าค่าสูงสุดของอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากประเทศอินเดีย และประเทศจีน แต่ค่าสูงสุดของอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวทั้งสองพันธุ์นี้ สูงกว่าค่าสูงสุดของอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวของประเทศอิตาลี สเปน สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และญี่ปุ่น

สาหรับสาเหตุที่อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวในแต่ละแห่งมีความแตกต่างกันสูงนั้น อาจเนื่องมาจากการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวขึ้นอยู่กับ วิธีการเพาะปลูก ช่วงเวลาที่ทาการเพาะปลูก ชนิดของดิน ความผันแปรในฤดูกาล ความผันแปรในแต่ละวัน อุณหภูมิ ตลอดจนภูมิอากาศที่แตกต่างกันในแต่ละสถานที่ด้วย นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับวิธีการตรวจวัดด้วย (Cicerone and Shetter, 1981 ; Cicerone et al.,1983 ; Seiler et al.,1984 ; Holzapfel-Pschorn et al.1986 ; Schutz et al., 1989 ; Sass et al.,1990,1991 ; Kimura et al.,1991 ; Yagi K. and Minami K.,1990 ; Badr O.,et al.,1991 ; Kimura et al., 1991 ; Sharkey T.D.et al.,1991)

ตารางที่ 5.1 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทน (มก./ม.^{2}-ชม.) ของประเทศที่มีการปลูกข้าว (Yagi et al., 1992)

ประเทศ	อัตราการปล่อยก๊าซมีเทน (มก./ม.^{2}-ชม.)	ผู้ทำการศึกษา
อินเดีย (India)	0.1 - 27.5	Parashar และคณะ (1991)
	0 - 49	Mitra (1992)
	15 - 25	Lal และคณะ (1993)
ญี่ปุ่น (Japan)	0.4 - 16.2	Ysgi และ Minami (1990)
จีน (China)	8 - 60	Wang และคณะ (1989) , Khalil และ Rasmussen (1986)
อิตาลี (Ilaly)	7 - 16	Holzapfel-Pschorn Seiler(1986)
สเปน (Spain)	4	Seiler และคณะ (1984)
สหรัฐอเมริกา (California)	12	Cicerone และคณะ (1983)
ออสเตรเลีย (Australia)	3.8	Denmead และ Frency (1990)

5.1.2 ผลของวิธีการทำนาไร่ต่อการปล่อยก๊าซมีเทน

สำหรับการทำนาโดยวิธีนาไร่นั้นปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในดิน(ตารางที่ 4.17) ทั้ง 4 ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว คือ ทั้งในพื้นที่ที่ปลูกข้าว และไม่ปลูกข้าวไม่มีความแตกต่างกัน รวมทั้งปริมาณก๊าซมีเทนในดินไม่เปลี่ยนแปลงตามระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวด้วย

เมื่อพิจารณาอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากการทำนาโดยวิธีนาไร่ ทั้งสี่ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว คือ ระยะต้นข้าวแตกกอ ระยะต้นข้าวตั้งท้อง ระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด และระยะเมล็ดข้าวสุกแก่(ตารางที่ 4.13) พบว่าทิศทางการเปลี่ยนแปลงของอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์อาร์ 258 และพันธุ์ชิวแม่จัน และพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าวมีทิศทางของการปล่อยก๊าซมีเทนเช่นเดียวกัน โดยอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนสูงสุดในระยะต้นข้าวตั้งท้อง และต่ำสุดในระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากในระยะต้นข้าวตั้งท้องนั้นดินในพื้นที่ที่ปลูกข้าวไร่มีปริมาณก๊าซมีเทนสูงขึ้นกว่าระยะต้นข้าวแตกกอเล็กน้อย กล่าวคือ ปริมาณก๊าซมีเทนในดินในพื้นที่ปลูกข้าวไร่ระยะต้นข้าวแตกกอ และระยะต้นข้าวตั้งท้อง มีประมาณ 0.1653 และ 0.1863 มก./ดินแห้ง 100 ก. (ตารางที่ 4.17)

ส่วนอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ที่ปลูกข้าว และพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าวไม่แตกต่างกันในทุกระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว (รูปที่ 5.2) เช่นเดียวกับปริมาณก๊าซมีเทนในดิน แสดงว่าในการทำนาโดยวิธีนาไร่นั้น จะทำให้เกิดก๊าซมีเทนขึ้นในดินน้อย และต้นข้าวไม่ใช่เส้นทางหลักของการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาไร่

สำหรับอัตราเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซมีเทนตลอดการเจริญเติบโตของต้นข้าวจากพื้นที่ที่ปลูกข้าวไร่พันธุ์ อาร์ 258 และพันธุ์ชิวแม่จันเท่ากับ 1.92 และ 1.93 มก./ม^2-ชม. ตามลำดับ ส่วนอัตราเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าว เท่ากับ 1.82 มก./ม^2-ชม.

5.1.3 เปรียบเทียบผลของวิธีการทำนาสวนและนาไร่ต่อการปล่อยก๊าซมีเทน

เมื่อพิจารณาปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในดินในพื้นที่ปลูกข้าวนาสวน และข้าวไร่ (ตารางที่ 4.16 และ ตารางที่ 4.17) พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซมีเทนในดินตลอดการเจริญเติบโตของต้นข้าวในดินในพื้นที่ปลูกข้าวนาสวนพันธุ์ กข 23 และพันธุ์กข 6 ซึ่งเท่ากับ 2.74 และ 2.77 มก./ดินแห้ง 100 ก. และพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าวเท่ากับ 2.16 มก./ดินแห้ง 100 ก. นั้น มากกว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซมีเทนในดินในแปลงข้าวไร่ที่มีปริมาณเท่ากันทั้งในพื้นที่ที่ปลูกและไม่ปลูกข้าวคือ 0.18 มก./ดินแห้ง 100 ก.ถึง 14 เท่า (รูปที่ 5.3) อีกทั้งเมื่อพิจารณาถึงปริมาณก๊าซมีเทนในดินในพื้นที่ปลูกข้าวนาสวน และในพื้นที่ปลูกข้าวไร่ทั้งสี่ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว คือ ระยะต้นข้าวแตกกอ ระยะต้นข้าวตั้งท้อง ระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด และระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ พบว่าดินในแปลงข้าวนาสวนมีก๊าซมีเทนในปริมาณสูงกว่าดินในแปลงข้าวไร่ทุกระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว แสดงว่าการทำนาข้าวโดยวิธีนาสวนที่ต้องมีการขังน้ำบนดินนาตั้งแต่เริ่มปักดำจนถึงระยะสร้างเมล็ดนั้น จะทำให้เกิดก๊าซมีเทนในดินได้มากกว่าการทำนาโดยวิธีนาไร่

สำหรับปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวนาสวน และพื้นที่ปลูกข้าวไร่ตลอดการเพาะปลูกนั้น (ตารางที่ 4.8 และ 4.15) พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวนาสวนพันธุ์กข 23 และพันธุ์ กข 6 สูงกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวไร่พันธุ์อาร์ 258 และพันธุ์ชัวแม่จันในทุกระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว ยกเว้นในระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ ที่ปริมาณก๊าซมีเทนที่ถูกปล่อยในระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ของต้นข้าวทั้งสี่พันธุ์มีค่าใกล้เคียงกันมาก (รูปที่ 5.4)

ระยะสร้างเมล็ดของข้าวนาสวนพันธุ์กข 23 และพันธุ์กข 6 นั้น จะปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 11.23 และ 12.01 ก./ม.^{2} มากกว่าในระยะเดียวกันของข้าวไร่พันธุ์อาร์ 258 และพันธุ์ชัวแม่จันที่ปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 1.36 และ 1.45 ก./ม.^{2} หรือมากกว่าประมาณ 10 เท่า รองลงมาได้แก่ระยะต้นข้าวตั้งท้อง และ ระยะต้นข้าวแตกกอซึ่งปริมาณก๊าซมีเทนที่ถูกปล่อยจากแปลงข้าวนาสวนสูงกว่าแปลงข้าวไร่ประมาณ 3 และ 2 เท่า ตามลำดับ (รูปที่ 5.4)

สรุปได้ว่า การทำนาโดยวิธีนาสวนตลอดการเจริญเติบโตของต้นข้าวทั้งสองพันธุ์ คือพันธุ์กข 23 และพันธุ์กข 6 ปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่าการทำนาข้าวโดยวิธีนาไร่ของต้นข้าวทั้งสองพันธุ์ คือพันธุ์อาร์ 258 และพันธุ์ชิวแม่จัน โดยปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนตลอดการเจริญเติบโตของต้นข้าวเท่ากับ 19.91 ก./ม.^{2} สำหรับข้าวพันธุ์กข 23 และ เท่ากับ 21.89 ก./ม.^{2} สำหรับข้าวพันธุ์กข 6 ส่วนการทำนาโดยวิธีนาไร่นั้นจะปล่อยก๊าซมีเทนตลอดการเจริญเติบโตของต้นข้าวในปริมาณ 5.27 ก./ม.^{2} สำหรับข้าวพันธุ์อาร์ 258 และ 5.31 ก./ม.^{2} สำหรับข้าวพันธุ์ชิวแม่จัน

สาหรับสาเหตุที่การทำนาข้าวโดยวิธีนาสวน ปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่าการทำนาข้าวโดยวิธีนาไร่นั้น เนื่องจากการทำนาโดยวิธีนาสวนจะต้องขังน้ำบนดินตั้งแต่ระยะปักดำจนถึงระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด จึงทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างอากาศในดินกับบรรยากาศถูกอุดกั้น ดินอยู่ในสภาพที่ขาดออกซิเจน ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะแก่การดำเนินกิจกรรมในการผลิตก๊าซมีเทนของแบคทีเรียชนิด Methane producing bacteria ทำให้ในดินที่มีน้ำท่วมขัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งนาข้าวเป็นแหล่งสำคัญของการปล่อยก๊าซมีเทนขึ้นสู่บรรยากาศ (Ehhalt and Schmidt, 1978; Sheppard et al., 1982; Bingemer and Crutzen, 1987; Cicerone and Oremland, 1988; Nouchi et al., 1990; Yagi and Minami, 1990; Badr et al., 1991; IRRI, 1991; Sharkey et al., 1991; Murase et al., 1993; Neue, 1993)

เมื่อลองประเมินปริมาณก๊าซมีเทนที่ถูกปล่อยจากนาข้าวของประเทศไทยในปี คศ. 1989 ที่มีพื้นที่ปลูกข้าวนาปี 80,670 ตารางกิโลเมตร ระยะเวลาการปลูก 140 วัน และมีพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง 8,420 ตารางกิโลเมตร ระยะเวลาการปลูก 120 วัน โดยใช้อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนตลอดการเจริญเติบโตของต้นข้าวจากพื้นที่ปลูกข้าวทั้งสี่พันธุ์ คือ 0.06-0.56 ก./ม.^{2}-วัน สำหรับข้าวพันธุ์กข 23 , 0.04-0.60 ก./ม.^{2}-วันสำหรับข้าวพันธุ์กข 6 , 0.03-0.06 ก./ม.^{2}-วัน สำหรับข้าวพันธุ์อาร์ 258 และ 0.03-0.08 ก./ม.^{2}-วัน สำหรับข้าวพันธุ์ชิวแม่จัน ปรากฏว่าเมื่อใช้อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์กข 23 เป็นเกณฑ์ ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวของประเทศไทยเท่ากับ 0.74-6.89 ล้านตัน หรือคิดเป็น 2.96-4.59% ของปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนทั้งหมดจากนา

ข้าวทั่วโลก หากใช้อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์กข 6 เป็นเกณฑ์ พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวของประเทศไทยจะเท่ากับ 0.49-7.39 ล้านตัน หรือเท่ากับ 1.96-4.93% ของปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวทั่วโลก และเมื่อใช้อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์อาร์ 258 และพันธุ์ชิวแม่จันเป็นเกณฑ์ พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวของประเทศไทยจะเท่ากับ 0.37-0.74 และ 0.39-0.98 ล้านตัน หรือเท่ากับ 0.49-1.48% และ 0.65-1.56% ของปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนทั้งหมดจากนาข้าวทั่วโลก

ผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากการตรวจวัดอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนตลอดการเจริญเติบโตของข้าวสี่พันธุ์นี้ ต่ำกว่าปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวของประเทศไทย ที่สถาบันสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (TEI) ได้ประเมินไว้ในปีเดียวกันโดยใช้อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวของประเทศจีนว่า พื้นที่นาข้าวของประเทศไทยปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 2.34-8.49 ล้านตัน ซึ่งคิดเป็น 5.66-9.39% ของปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวทั่วโลก นอกจากนี้อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนตลอดการเจริญเติบโตของข้าวทั้งสี่พันธุ์ ยังต่ำกว่าอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวในทวีปเอเชียที่ Holzapfel-Pschorn และคณะ(1986) ได้รายงานว่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.52-1.00 ก./ม^2-วัน อีกด้วย ดังนั้นจึงเป็นการไม่ถูกต้องหากจะนำอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวจากแหล่งอื่นของโลกมาใช้ เพื่อคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวของประเทศไทย แม้แต่การใช้อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวของประเทศไทยจากแหล่งใดแหล่งหนึ่ง มาใช้คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวทั้งหมดของประเทศไทย ก็ยังทำให้เกิดความผิดพลาดได้มาก เนื่องจากการทำนาของแต่ละแห่งจะแตกต่างกันทั้งสภาพภูมิอากาศ วิธีการปลูก ชนิดและพันธุ์ของข้าว การจัดการดินและน้ำ รวมทั้งลักษณะดินในแต่ละแห่งก็แตกต่างกันด้วย

5.2 ผลของพันธุ์ข้าวต่อการปล่อยก๊าซมีเทน

สำหรับการทำนาโดยวิธีนาสวนนั้น สรุปได้ว่า มีต้นข้าวเป็นเส้นทางหลักของการปล่อยก๊าซมีเทนขึ้นสู่บรรยากาศ แต่เมื่อพิจารณาอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวนาสวนที่ปลูกข้าวพันธุ์ กข 23 และ กข 6 (ตารางที่ 4.7) พบว่าอัตราเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซมีเทนตลอดการเจริญเติบโตของข้าวสองพันธุ์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว รวมทั้งปริมาณก๊าซมีเทนที่ถูกปล่อยตลอดการเจริญเติบโตของต้นข้าวทั้งสองพันธุ์ก็ไม่แตกต่างกันด้วย ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า พันธุ์ข้าวทั้งสองพันธุ์ที่นำมาปลูกในวิธีนาสวน คือ พันธุ์ กข 23 และ กข 6 ปล่อยก๊าซมีเทนในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาต้นข้าวทั้ง 2 พันธุ์ พบว่าลักษณะที่แตกต่างกันของข้าว 2 พันธุ์ คือ ความไวต่อช่วงแสง ความสูง และมวลชีวภาพ (Biomass) โดยข้าวพันธุ์ กข 6 เป็นข้าวไวต่อช่วงแสง เกิดจากเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 อาบรังสีแกมม่า แต่ข้าวพันธุ์ กข 23 ไม่ไวต่อช่วงแสง เกิดจากคู่ผสม กข 7/IR 32//กข 1 (กรมวิชาการเกษตร, 2533) ข้าวพันธุ์ กข 6 มีความสูงและมวลชีวภาพมากกว่าข้าวพันธุ์ กข 23 ส่วนลักษณะที่เหมือนกันของข้าว 2 พันธุ์ คือมีจำนวนต้นต่อกอของข้าวเท่ากันในทุกระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว

ดังนั้นอาจกล่าวโดยทั่ว ๆ ไปได้ว่า ที่มาที่แตกต่างกันของข้าวสองพันธุ์ รวมถึงความไวต่อช่วงแสง ความสูง ผลผลิตของข้าว และมวลชีวภาพของต้นข้าว(ตารางที่ 4.29 และ 4.30) ไม่มีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทน แต่จำนวนต้นต่อกอของข้าวที่เท่ากันน่าจะเป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้คาดว่าเนื่องจากต้นข้าวทำหน้าที่เป็นช่องทางผ่านของก๊าซมีเทนจากดินขึ้นสู่บรรยากาศ เมื่อต้นข้าวสองพันธุ์มีจำนวนต้นต่อกอเท่ากันจึงทำให้มีช่องทางของการลำเลียงก๊าซมีเทนจากดินขึ้นสู่บรรยากาศได้เท่า ๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sharkey และคณะ (1991) ที่สรุปว่าการลำเลียงก๊าซในต้นข้าวจากรากขึ้นสู่บรรยากาศเกิดขึ้นโดยผ่านทางช่องอากาศ (Aerenchyma) และโพรงอากาศระหว่างเซล(Intercellular gas space)

เนื่องจากต้นข้าวไม่มีบทบาทต่อการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวที่ปลูกโดยวิธีนาไร่ ดังนั้นพันธุ์ข้าวไร่ที่ต่างกันจึงไม่มีผลทำให้การปล่อยก๊าซมีเทนต่างกัน

5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของต้นข้าวกับการปล่อยก๊าซมีเทน

เมื่อพิจารณาอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวนาสวนในสี่ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว คือ ระยะต้นข้าวแตกกอ ระยะต้นข้าวตั้งท้อง ระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด และระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ พบว่าอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวทั้งสองพันธุ์จะสูงสุดในระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด รองลงมาได้แก่ ระยะต้นข้าวตั้งท้อง ระยะต้นข้าวแตกกอ และระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.16)

ระยะต้นข้าวสร้างเมล็ดนั้น อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวทั้งสองพันธุ์ต่างจากพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าวมากกว่าในระยะการเจริญเติบโตอื่นๆ ของต้นข้าวอย่างชัดเจน โดยอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนระยะต้นข้าวสร้างเมล็ดนั้น พบว่า อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์กข 23 และพันธุ์กข 6 เท่ากับ 23.39 และ 25.03 มก./ม.^{2}-ชม. สูงกว่าพื้นที่ไม่ปลูกต้นข้าวสูงกว่าพื้นที่ที่ไม่ปลูกต้นข้าวในระยะเดียวกันที่มีอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน 4.84 มก./ม.^{2}-ชม. ประมาณ 4 เท่า ในขณะที่อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ที่มีต้นข้าวทั้งสองพันธุ์มากกว่าพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าว ในระยะต้นข้าวตั้งท้อง ระยะต้นข้าวแตกกอ ประมาณ 2.0 และ 2.5 เท่า และในระยะเมล็ดข้าวสุกแก่นั้น อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ที่มีและไม่มีต้นข้าวไม่ต่างกัน (รูปที่ 5.2)

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณก๊าซมีเทนในดินซึ่งมีสูงสุดระยะต้นข้าวสร้างเมล็ดเช่นกันนั้น พบว่าปริมาณก๊าซมีเทนในดินในแปลงที่มีต้นข้าวทั้งสองพันธุ์ ไม่แตกต่างจากปริมาณก๊าซมีเทนในดินในแปลงที่ไม่มีต้นข้าวในระยะเดียวกัน ดังนั้นจึงแสดงว่านอกเหนือจากปริมาณก๊าซมีเทนในดินจะมีผลทำให้การปล่อยก๊าซมีเทนสูงสุดในระยะต้นข้าวสร้างเมล็ดแล้ว การเจริญเติบโตของต้นข้าว ก็มีผลที่ทำให้การปล่อยก๊าซมีเทนสูงสุดในระยะต้นข้าวสร้างเมล็ดเช่นเดียวกัน นั่นคือ การเจริญเติบโตของต้นข้าวมีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว

สำหรับสาเหตุที่ต้นข้าวที่ปลูกโดยวิธีนาสวนในระยะสร้างเมล็ด มีผลให้อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวนาสวนทั้งสองพันธุ์ สูงกว่าในระยะการเจริญเติบโตอื่น ๆ ของต้นข้าวนั้นเนื่องจาก ระยะต้นข้าวสร้างเมล็ดเป็นระยะหลังจากที่ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตสูงสุดแล้ว กล่าวคือ ต้นข้าวมีการแตกกอและความสูงมากที่สุด (ตารางที่ 4.29) ดังนั้น

ในระยะการเจริญเติบโตนี้ของต้นข้าวจึงอาจมีการหลั่งสารอินทรีย์บางชนิดออกมาจากราก (Root exudate) มาก ทำให้แบคทีเรียที่ผลิตก๊าซมีเทนซึ่งมีมากในระยะนี้ นำไปใช้เป็นสารตั้งต้นผลิตก๊าซมีเทน(Sharkey et al., 1991) เป็นผลให้เกิดก๊าซมีเทนมากขึ้นในดิน

นอกจากนี้เมื่อต้นข้าวมีอายุมากขึ้น ช่องอากาศ (Aerenchyma) ซึ่งเป็นทางลำเลียงก๊าซภายในต้นข้าวจะมีขนาดและปริมาตรมากขึ้นกว่าเมื่อต้นข้าวมีอายุน้อย ดังนั้นความสามารถในการขนส่งก๊าซมีเทนของต้นข้าวจึงมากขึ้นตามการเจริญเติบโตของต้นข้าวด้วย (Schutz et al., 1989 และ Sharkey et al., 1991) ระยะหลังจากต้นข้าวสร้างเมล็ดแล้วจะปล่อยให้ดินนาแห้ง เพื่อให้เมล็ดข้าวสุกแก่พร้อมเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น ในระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ปริมาณก๊าซมีเทนในดินจึงลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนลดลงด้วย

Yagi, K. และ Minami, K.(1990) พบว่าอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกมีความแตกต่างกันสูงมากเช่นกัน โดยอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจะเพิ่มขึ้นหลังจากการขังน้ำประมาณ 1 เดือน หลังจากนั้นอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจะเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตของต้นข้าว และอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อมีการระบายน้ำออกจากนาข้าว

เนื่องจากต้นข้าวในนาไร่ ไม่มีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทน ดังนั้นการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่ปลูกโดยวิธีนาไร่ จึงไม่มีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทนเหมือนเช่นนาสวน ถึงแม้ว่าอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในระยะตั้งท้องจะสูงกว่าในระยะการเจริญเติบโตอื่น ๆ แต่อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวไร่พันธุ์ อาร์ 258 และชิวแม่จัน ในช่วงระยะการเจริญเติบโตดังกล่าวก็ไม่แตกต่างจากแปลงที่ไม่ปลูกข้าว (รูปที่ 5.2)

5.4 ผลของอุณหภูมิ , สภาพรีดักชั่น(Eh) , ระดับความเป็นกรดด่าง(pH) และ ลักษณะสมบัติของดินต่อการปล่อยก๊าซมีเทน

5.4.1 ผลของอุณหภูมิต่อการปล่อยก๊าซมีเทน

สาหรับการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวที่ปลูกโดยวิธีนาสวนนั้น อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนตามระยะเวลาในรอบวันจากพื้นที่ที่ปลูกข้าวพันธุ์กข 23 และพันธุ์กข 6 ระยะต้นข้าวตั้งท้อง และระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด มีทิศทางที่จะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศและดิน โดยอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในช่วงเวลา 15.00-16.00น. จะสูงกว่าในช่วงเวลาอื่น ๆ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิของอากาศและดินมีค่าสูงสุดในรอบวันเช่นกัน (รูปที่ 5.5-5.9)

Yagi และ Minami (1990)รายงานว่าอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับอุณหภูมิดิน Murano (1990) และ Matthews และคณะ (1991) รายงานว่า การปล่อยก๊าซมีเทนเกิดขึ้นสูงสุดในตอนบ่ายระหว่างเวลา 13.00-15.00 น. ส่วน ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธ์ (2536) ที่ทาการตรวจวัดก๊าซมีเทนที่ถูกปล่อยจากนาข้าวทุกสองชั่วโมง พบว่า ปริมาณก๊าซมีเทนสูงสุดในช่วงเวลา 12.00ถึง 14.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิดินสูงสุดในรอบวัน

สาเหตุที่การปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ปลูกข้าวนาสวน ระยะต้นข้าวตั้งท้อง และระยะต้นข้าวสร้างเมล็ดเท่านั้น ที่มีทิศทางที่จะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศและดิน อาจเนื่องจากในระยะที่ต้นข้าวตั้งท้อง และต้นข้าวสร้างเมล็ดนั้น แบคทีเรียในดินที่ผลิตก๊าซมีเทนได้(Methane producing bacteria) มีกิจกรรมสูงสุดในสภาพที่ดินขาดออกซิเจนมาก ๆ ดังนั้นอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อยก็มีผลต่อกิจกรรมในการผลิตก๊าซมีเทน (Kovama T., 1963)

สาหรับการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวที่ปลูกโดยวิธีนาไร่นั้น พบว่าอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนไม่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศและดิน (รูปที่ 5.5-5.9) สาเหตุหนึ่งนั้นอาจเป็นเพราะค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh)ของดิน ไม่ลดต่ำลงจนอยู่ในช่วงที่เหมาะแก่การดาเนินกิจกรรมของแบคทีเรียที่ผลิตก๊าซมีเทนได้ (Methane producing bacteria)

ดังนั้นอุณหภูมิของดินจึงไม่มีผลมากนักต่อการดำเนินกิจกรรมของแบคทีเรียชนิดนี้ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาไร่ ที่ไม่ได้ทำการศึกษาในการทดลองนี้ เช่นการเกิดออกซิเดชันของก๊าซมีเทนบริเวณรอบรากของต้นข้าว (Rhizosphere)

5.4.2 อิทธิพลของรีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh) และ ค่าความเป็นกรดและด่าง(pH) ของดินต่อการปล่อยก๊าซมีเทน

สำหรับในแปลงข้าวนาสวนนั้น ปริมาณก๊าซมีเทนในดินมีความสัมพันธ์อย่างยิ่ง กับค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh) และค่าความเป็นกรดและด่าง(pH) ของดิน โดยค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh)ของดินมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับปริมาณก๊าซมีเทนในดิน ส่วนค่าความเป็นกรดและด่าง(pH)ของดินมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับปริมาณก๊าซมีเทนในดิน ทั้งนี้เพราะเมื่อมีการขังน้ำ ดินจะอยู่ในสภาพที่ขาดออกซิเจนมากขึ้นตามระยะเวลาของการขังน้ำ ซึ่งทราบได้จากค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh) ของดินที่ลดลง ในขณะที่ค่าความเป็นกรดและด่าง(pH)ของดินเพิ่มขึ้น (รูปที่ 5.10) จนถึงสภาวะที่ Methane producing bacteria จะดำเนินกิจกรรมในการผลิตก๊าซมีเทนอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh) ของดินมีค่าประมาณ -200 มิลลิโวลท์(mV) (Yamane and Sato, 1964 อ้างถึงใน Yagi et al., 1990) และค่าความเป็นกรดและด่างของดินสูงกว่า 6.0 (สรสิทธิ์ วชิโรทยาน, 2511) ซึ่งตรงกับระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด ทำให้ปริมาณก๊าซมีเทนในดินในระยะการเจริญเติบโตของข้าวระยะนี้สูงมากขึ้น และเนื่องจากปริมาณก๊าซมีเทนในดินในพื้นที่ปลูกข้าวนาสวนมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางบวกนี้สูงถึงประมาณ 0.77 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ตารางที่ 4.24) ทำให้ระยะต้นข้าวทั้งสองพันธุ์สร้างเมล็ดนี้ มีการปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่าระยะการเจริญเติบโตอื่น ๆ ด้วย

Cicerone และคณะ (1983) รวมทั้ง Yagi และ Minami (1989) พบว่าค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh)ของดิน มีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับปริมาณก๊าซมีเทนในดิน และ

ปริมาณก๊าซมีเทนในดินก็มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน โดยความแตกต่างของอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในแต่ละฤดูตลอดการเพาะปลูก มีสาเหตุจากความแตกต่างของปริมาณก๊าซมีเทนในดิน

สำหรับในแปลงข้าวไร่นั้น ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh) และค่าความเป็นกรดและด่าง(pH) ของดินในแปลงข้าวพันธุ์อาร์ 258 และพันธุ์ชิวแม่จัน ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณก๊าซมีเทนในดิน (รูปที่ 5.11) นอกจากนี้ปริมาณก๊าซมีเทนในดินยังไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนจากแปลงข้าวไร่อีกด้วย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในสภาพดินไร่นั้นต่างจากดินที่ปลูกข้าวนาสวนที่ต้องมีน้ำท่วมขัง ทำให้ปริมาณการเกิดก๊าซมีเทนในดิน และการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาไร่มีลักษณะที่ต่างไปจากการปล่อยก๊าซมีเทนจากวิธีนาสวน และมีปัจจัยอื่น ๆ อีกที่เกี่ยวข้องกับปริมาณก๊าซมีเทนในดินและอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนซึ่งไม่ได้ทำการศึกษาในการทดลองนี้ เช่น อัตราการเกิดออกซิเดชั่นของก๊าซมีเทนในดินบริเวณรอบรากข้าว เป็นต้น

5.4.3 ผลของลักษณะสมบัติของดินต่อการปล่อยก๊าซมีเทน

ดินจากพื้นที่ปลูกข้าวนาสวนและนาไร่จัดเป็นดินประเภท Silt loam ซึ่งเป็นดินที่มีความหนาแน่นรวมสูงและมีความพรุนต่ำ (สมศักดิ์ วังใน, 2525) เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อัตราการไหลซึมของน้ำลงสู่ดินชั้นล่าง (Water percolation) ต่ำ(Yagi and Minami 1989) ดังนั้นดินที่มีลักษณะเช่นนี้จะทำให้มีการปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่าดินที่มีความพรุนสูง เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรียวัตถุ จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางเหมือนกัน (เล็ก มอญเจริญ, 2522) ปริมาณอินทรียวัตถุยังมีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวด้วย โดยดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงจะมีการปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่าดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ (Yamane and Sato, 1967) นอกจากนี้ดินที่ใช้ปลูกข้าวทั้งสองวิธียังเป็นดินที่มีอัตราส่วนของคาร์บอนะไนโตรเจน สูงกว่า 20:1 (ตารางที่ 90) แสดงว่าอัตราการสลายตัวของอินทรียวัตถุในดินเกิดขึ้นได้ช้า เพราะการสลายตัวของอินทรียวัตถุในดินจะเป็นไปได้ดีเมื่อดินมีอัตราส่วนของคาร์บอนะไนโตรเจน ต่ำกว่า 10:1 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2530) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ระยะเวลาที่ต้นข้าวนาสวนทั้งสองพันธุ์มีช่วงการปล่อยก๊าซมีเทน

สูงสุดหลังจากมีการขังน้ำประมาณ 70-90 วัน ในขณะที่ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์ (2536) พบว่าการปล่อยก๊าซมีเทนเกิดขึ้นสูงสุดเมื่อต้นข้าวอายุ 70 วัน ส่วนดินในแปลงข้าวนาสวนมีค่าความเป็นกรดและด่าง(pH) ของดินต่ำกว่าดินในแปลงข้าวไร่เล็กน้อย แต่จัดว่าเป็นดินที่มีความเป็นกรดและด่าง(pH) เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว และการดำเนินกิจกรรมของ Methane producing bacteria (สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, 2511)

สำหรับในแปลงข้าวนาสวน จะเห็นได้ว่าความเป็นกรดและด่าง(pH) ของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนในดินที่มากกว่า 10:1 ของแปลงข้าวนาสวนพันธุ์กข 23 และ กข 6 ไม่แตกต่างกันมากนัก ช่วยสนับสนุนข้อสรุปว่าพันธุ์ข้าวทั้งสองไม่ทำให้การปล่อยก๊าซมีเทนต่างกัน

ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า สำหรับพื้นที่ข้าวนาสวน ปัจจัยที่มีผลอย่างยิ่งต่อการปล่อยก๊าซมีเทนทั้งจากพื้นที่ที่มีต้นข้าวและไม่มีต้นข้าว คือ สภาพการขาดออกซิเจนของดิน ซึ่งตรวจวัดได้จากค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh) ที่ลดลงของดิน (ตารางที่ 4.19) ดังจะเห็นได้ว่าค่าจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างรีดอกซ์โพเทนเชียล (Eh) ของดิน กับอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ -0.7 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ตารางที่ 4.24)

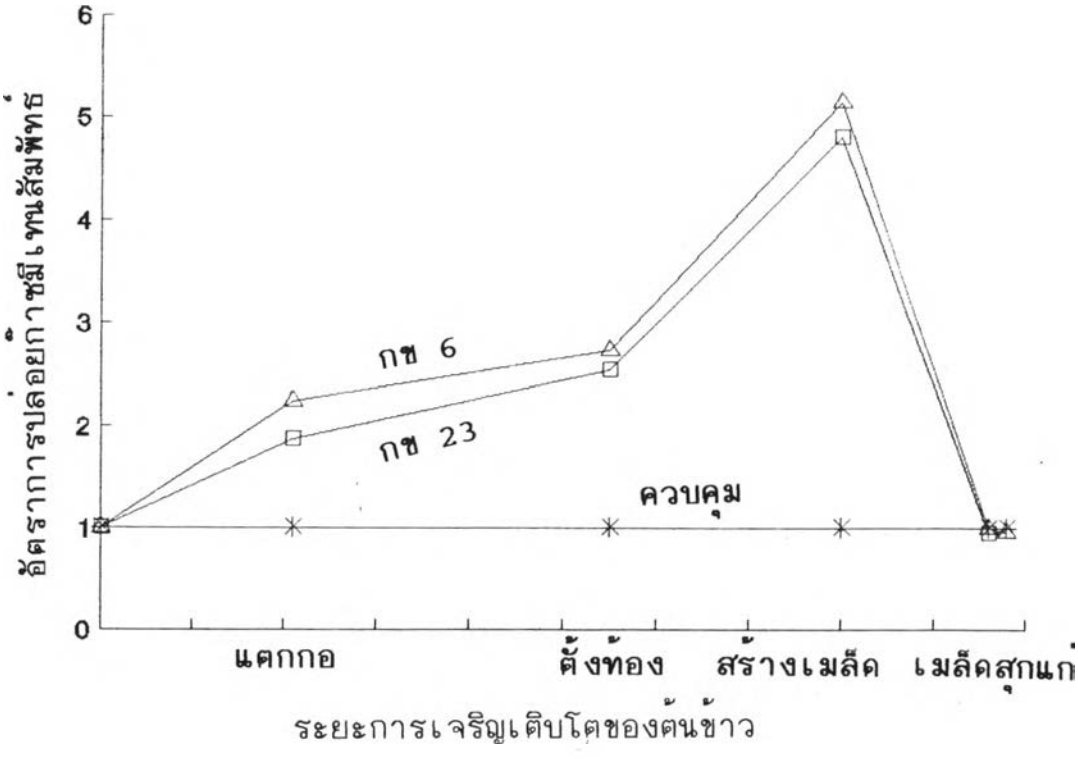
เมื่อมีการขังน้ำในพื้นที่ปลูกข้าวนาสวน ดินจะอยู่ในสภาพขาดออกซิเจนมากขึ้น โดยทั้งรีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh)ของดิน และความเป็นกรดและด่างของดิน(pH)เปลี่ยนแปลงโดย pH ของดินจะเพิ่มขึ้น ขณะที่ Eh ของดินลดลง ส่งผลให้ปริมาณของก๊าซมีเทนของดินเพิ่มขึ้น (รูปที่ 5.10) ดังจะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่า Eh ของดินกับปริมาณก๊าซมีเทนในดินในพื้นที่ข้าวนาสวนเท่ากับ -0.97 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง pH กับปริมาณก๊าซมีเทนในดินเท่ากับ 0.84 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ตารางที่ 4.23) ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อดินอยู่ในสภาพขาดออกซิเจน โดยเฉพาะเมื่อค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล (Eh) ลดลงจนถึง -200 มิลลิโวลท์ (mV) แบคทีเรียที่ผลิตก๊าซมีเทน (Methane producing bacteria) จะดำเนินกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ปริมาณของก๊าซมีเทนในดินสูงขึ้นด้วย(Yamane and Sato, 1964 อ้างถึงใน Yagi et al., 1990) ส่วนสรสิทธิ์ วัชโรทยาน(2511) รายงานค่าความเป็นกรดและด่างของดิน (pH) ที่ทำให้แบคทีเรียที่ผลิตก๊าซมีเทน (Methane producing bacteria) ดำเนินกิจ

กรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพคือเมื่อ pH ของดินสูงกว่า 6.0 และเมื่อปริมาณก๊าซมีเทนในดินสูงขึ้น อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนก็จะสูงขึ้นด้วย โดยปริมาณก๊าซมีเทนในดินกับอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

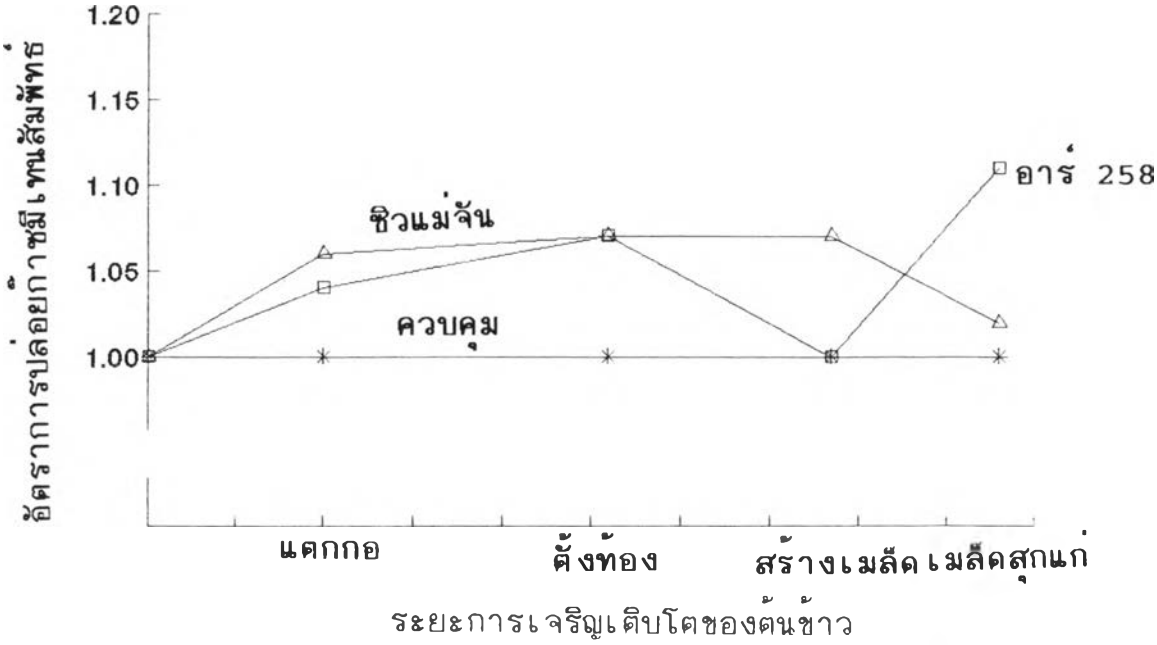
สำหรับในพื้นที่นาสวนที่มีต้นข้าวนั้น ต้นข้าวยังเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทน เนื่องจากพื้นที่นาสวนที่มีต้นข้าวมีอัตราเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซมีเทนตลอดการเจริญเติบโตของต้นข้าว สูงกว่าพื้นที่ที่ไม่ปลูกข้าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดย F-value เท่ากับ 126.97 (ตารางที่ 4.7) ทั้งนี้เนื่องจากต้นข้าวทำหน้าที่เป็นทางผ่านของการปล่อยก๊าซมีเทนจากดินขึ้นสู่บรรยากาศ (Cicerone and Shetter, 1981; Holzapfel-Pschorn et al., 1986; IRRI, 1991; Badr et al., 1991; Sharkey et al., 1991) และต้นข้าวยังอาจหลั่งสารอินทรีย์บางชนิดที่เป็นสารตั้งต้นในการผลิตก๊าซมีเทนของ Methane producing bacteria อีกด้วย (Sharkey et al., 1991)

ในงานวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการทดลองรีดก๊าซจากต้นข้าว ที่มีวิธีการทดลองและผลการทดลองแสดงในภาคผนวก-ค เพื่อเป็นการทดสอบบทบาทของต้นข้าวต่อการปล่อยก๊าซมีเทน ผลการทดลองพบว่ามีก๊าซมีเทนอยู่ในต้นข้าวพันธุ์กข 23 และพันธุ์กข 6 ที่ปลูกโดยวิธีนาสวนในทุกระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว แต่ไม่พบก๊าซมีเทนอยู่ในต้นข้าวพันธุ์อาร์ 258 และพันธุ์ชัวแม่จันที่ปลูกโดยวิธีนาไร่ในระยะต้นข้าวแตกกอ และระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ส่วนในระยะต้นข้าวตั้งท้อง และระยะต้นข้าวสร้างเมล็ดพบก๊าซมีเทนในปริมาณน้อยมาก แสดงว่าต้นข้าวทำหน้าที่เป็นทางผ่านของก๊าซมีเทนจากดินและปล่อยออกสู่บรรยากาศจริง

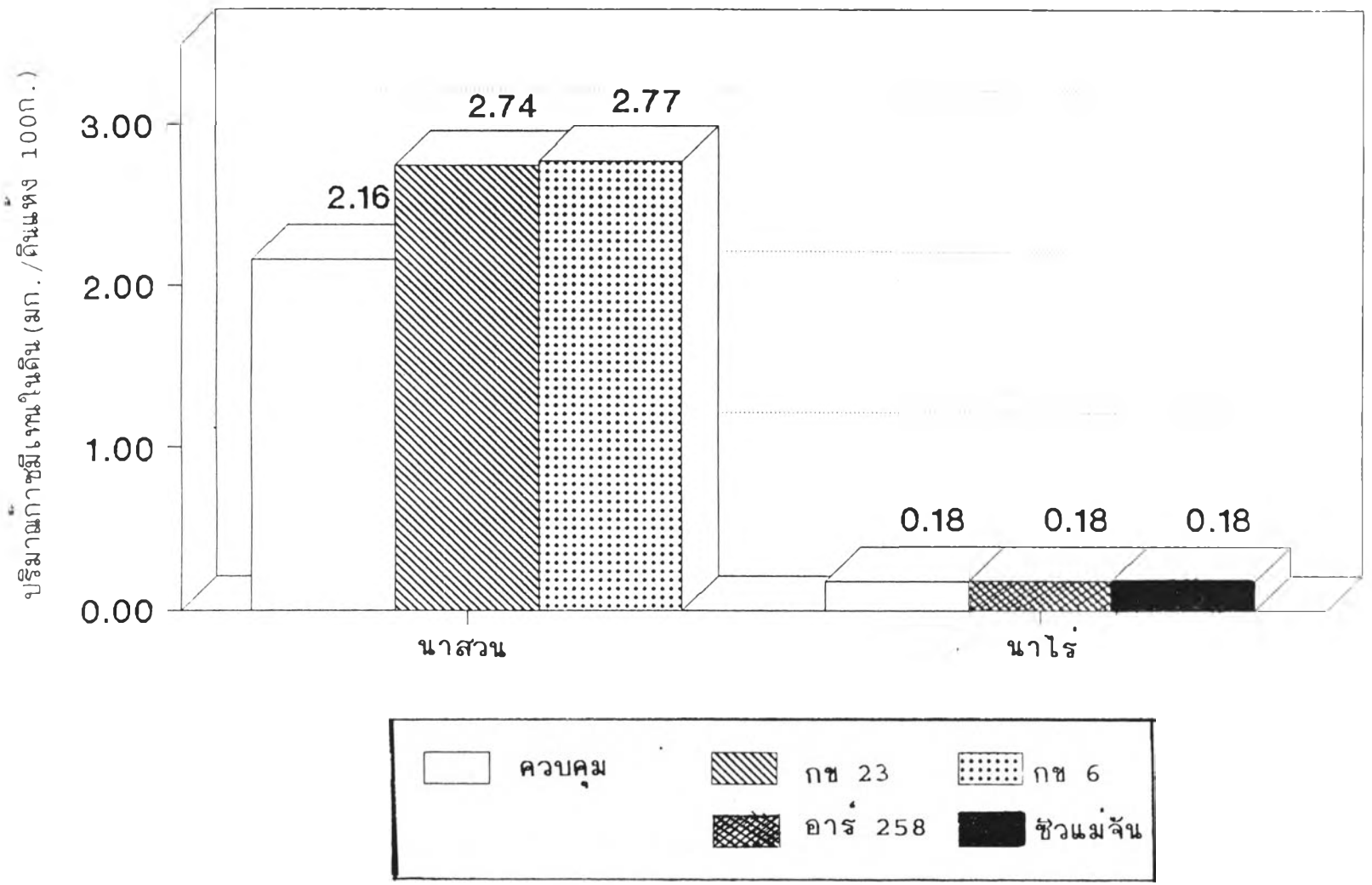
ส่วนในพื้นที่ปลูกข้าวไร่นั้น เฉพาะค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลของดินที่มีผลต่ออัตราการปล่อยก๊าซมีเทน(ตารางที่ 4.24) โดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลของดินกับอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ -0.78 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ และในพื้นที่ปลูกข้าวไร่นั้น ปริมาณก๊าซมีเทนในดินไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย ทั้งนี้อาจเนื่องจากในสภาพของดินไร่ มีปัจจัยอีกหลายชนิดที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซมีเทน เช่นสภาพการเกิดออกซิเดชันของก๊าซมีเทนในดิน เป็นต้น



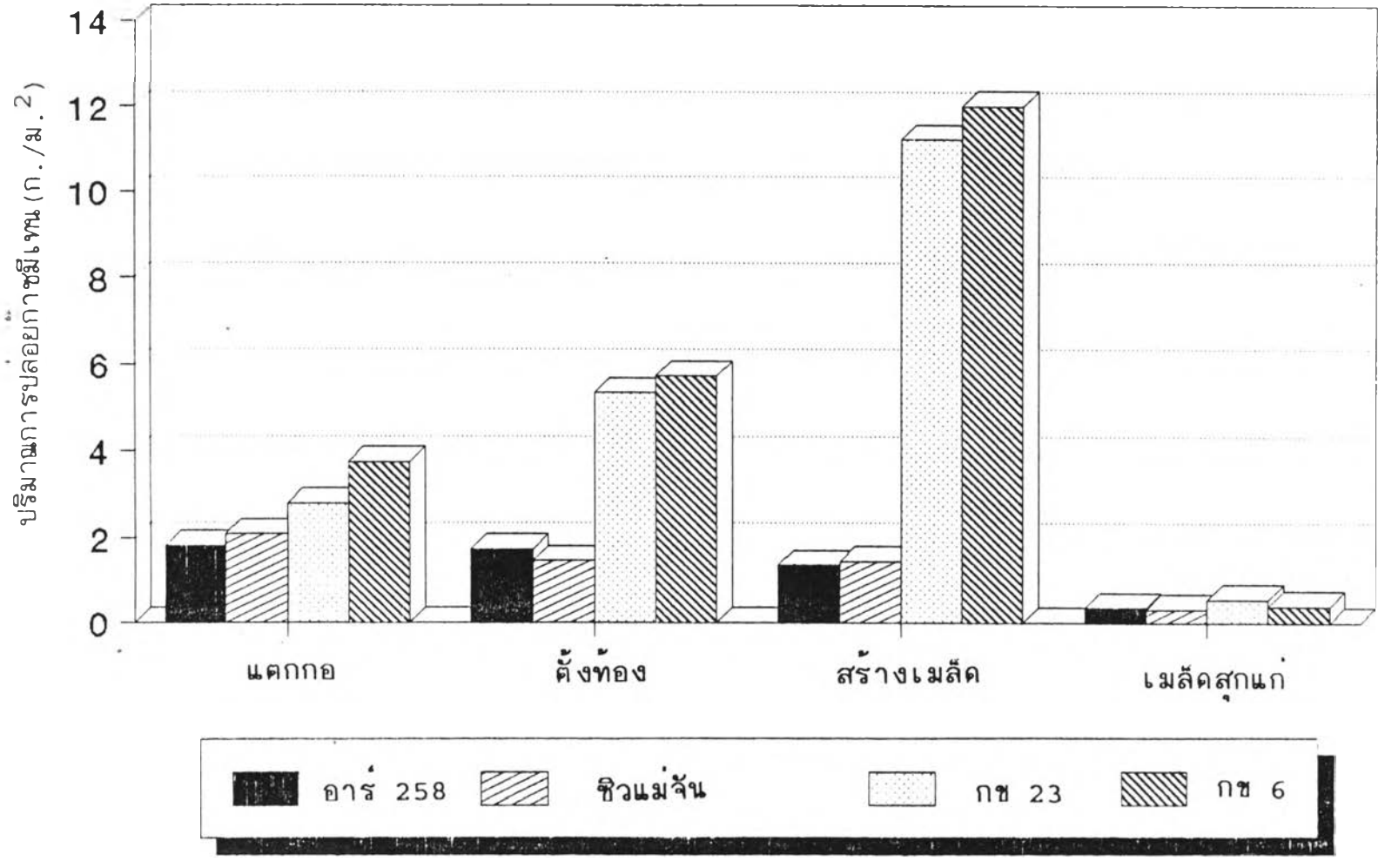
รูปที่ 5.1 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนสัมพัทธ์จากแปลงข้าวนาสวน เมื่อเทียบกับแปลงควบคุมในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว



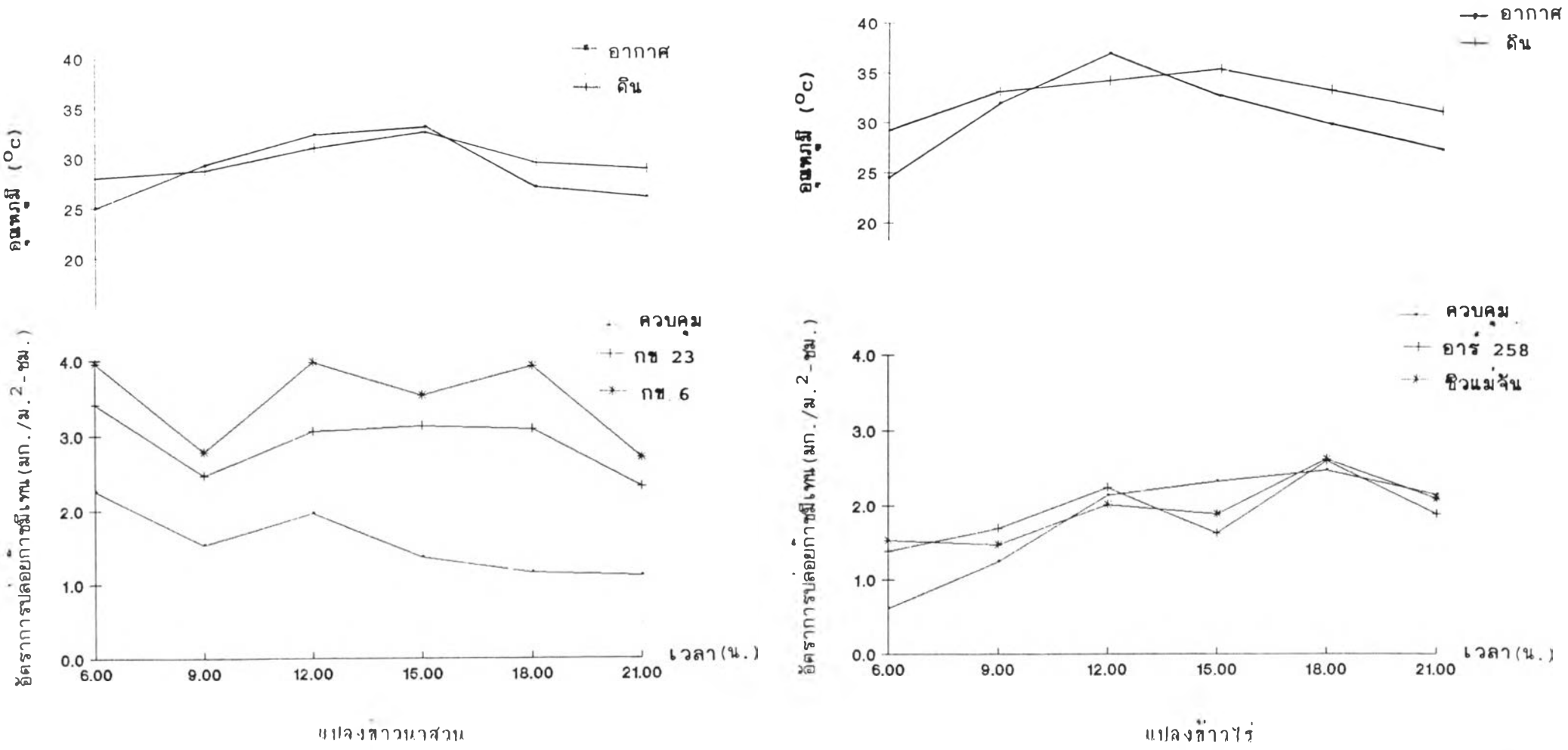
รูปที่ 5.2 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนสัมพัทธ์จากแปลงข้าวไร่ เมื่อเทียบกับแปลงควบคุมในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว



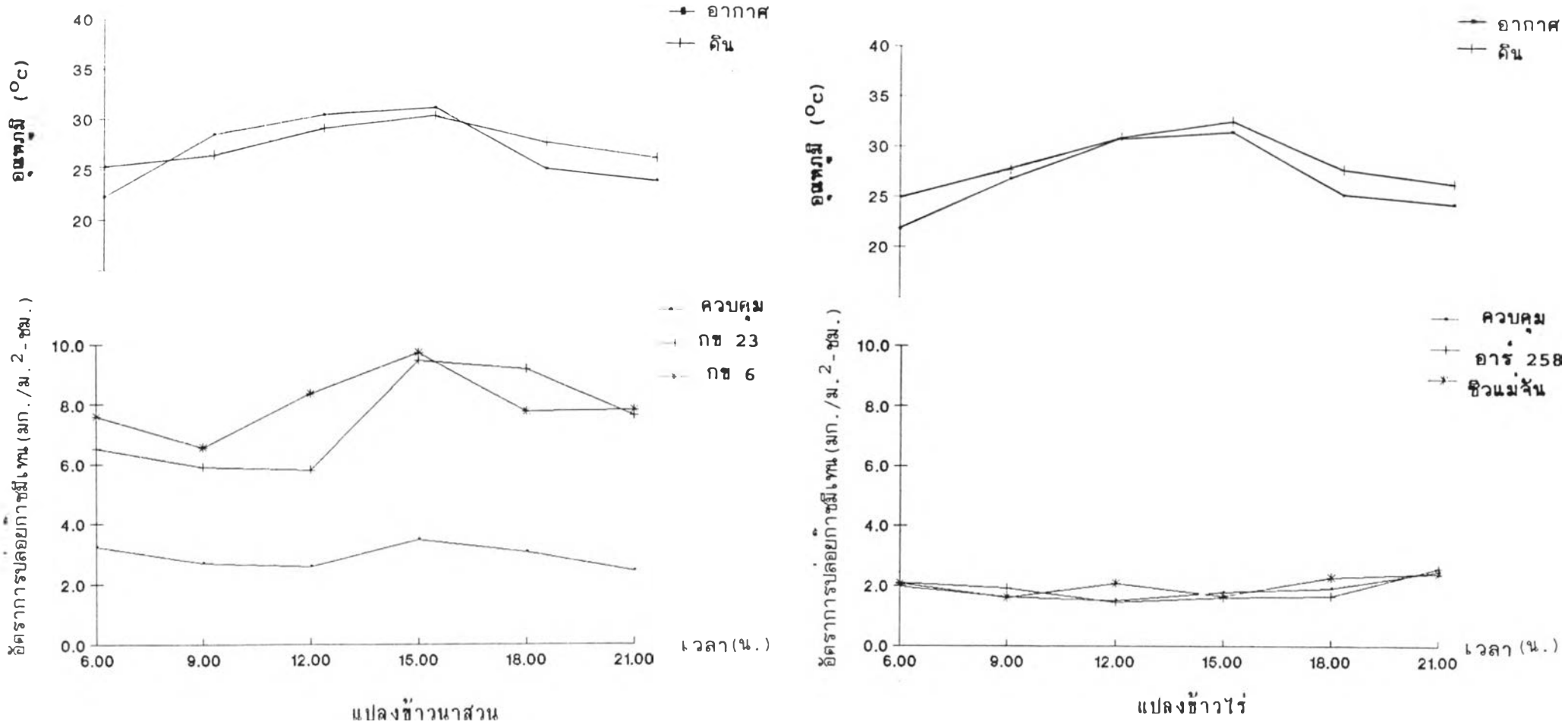
รูปที่ 5.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซมีเทนในดินตลอดการเพาะปลูก ในแปลงข้าวนาสวนและแปลงข้าวไร่



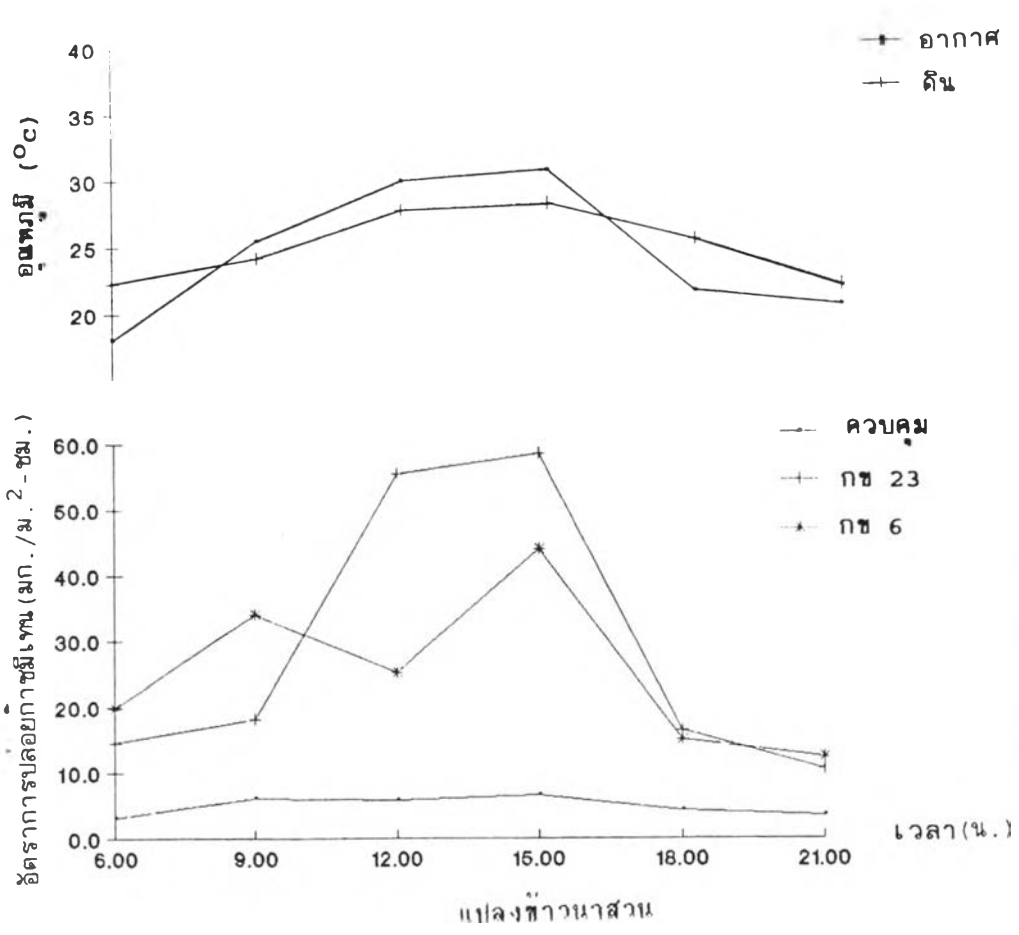
รูปที่ 5.4 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวจากแปลงที่ปลูกข้าว 4 พันธุ์

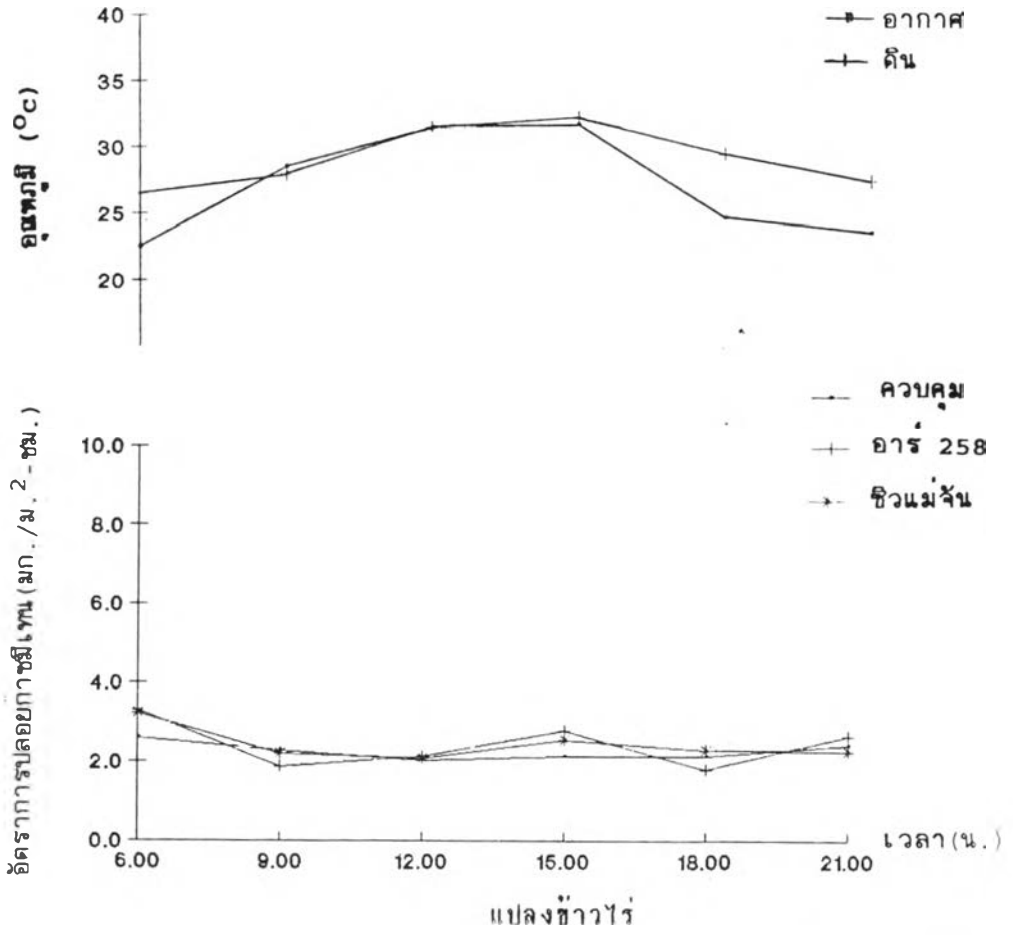


รูปที่ 5.5 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละช่วงเวลาในรอบวันจากแปลงข้าวนาสวน และแปลงข้าวไร่ ระยะต้นข้าวแตกกอ กับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและดิน

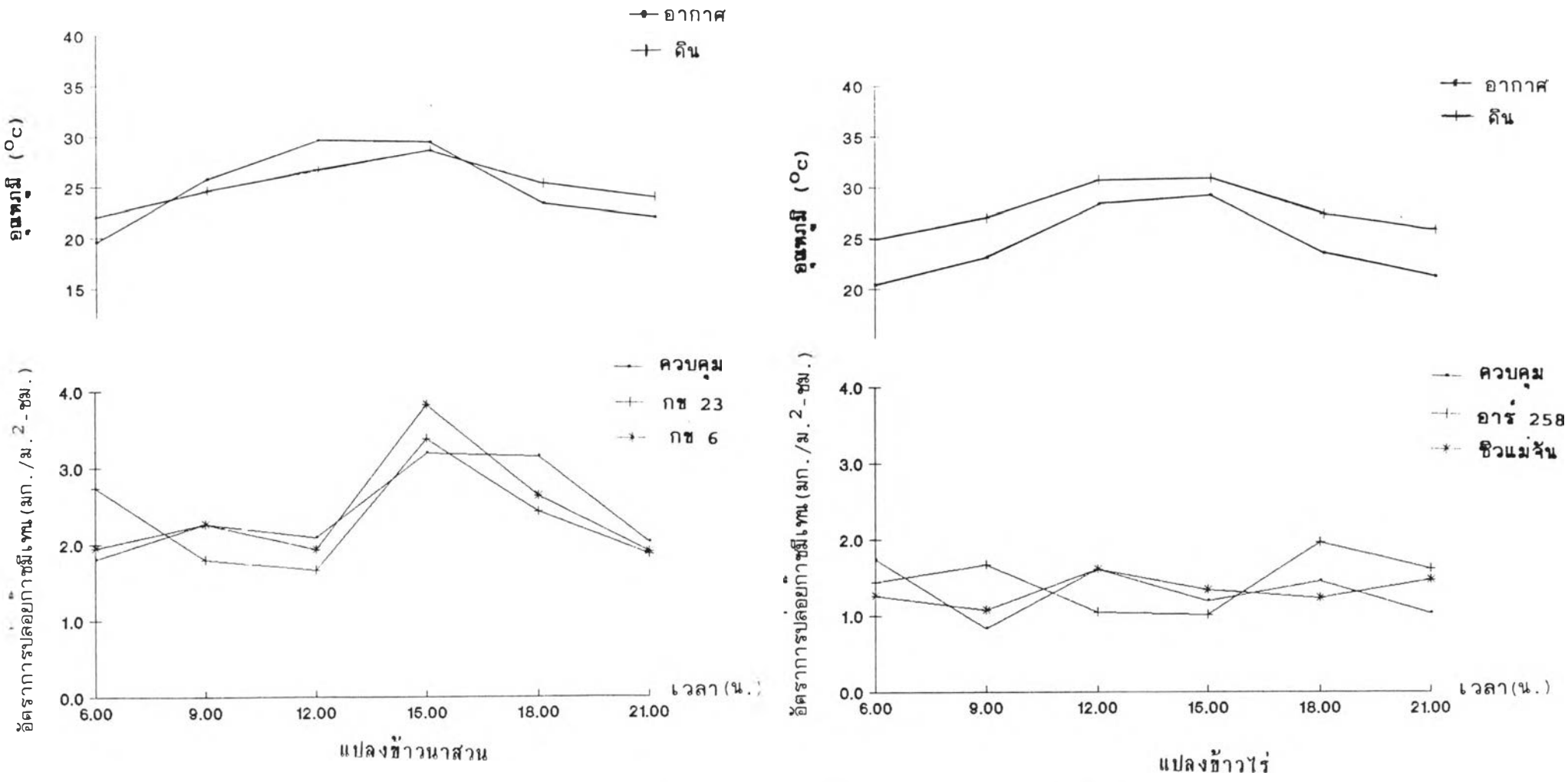


รูปที่ 5.6 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละช่วงเวลาในรอบวันจากแปลงข้าวนาสวน และแปลงข้าวไร่ ระยะต้นข้าวตั้งท้อง กับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและดิน

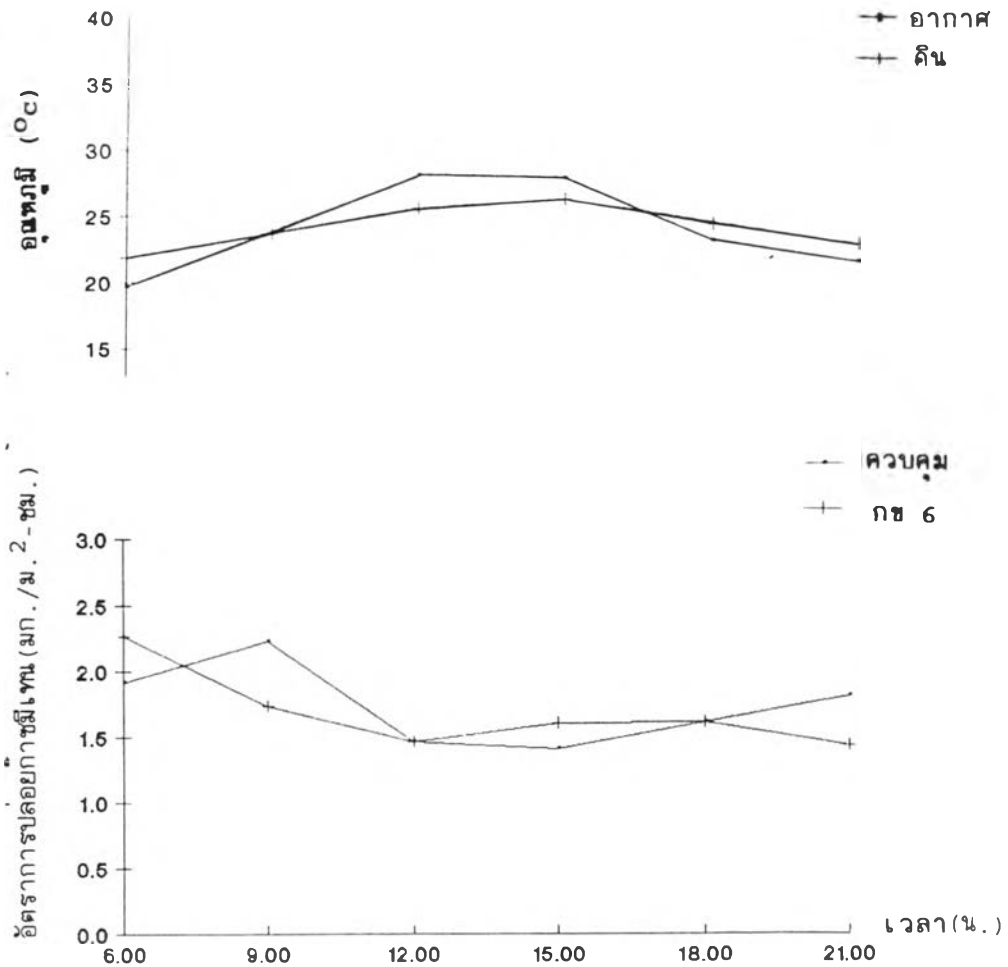




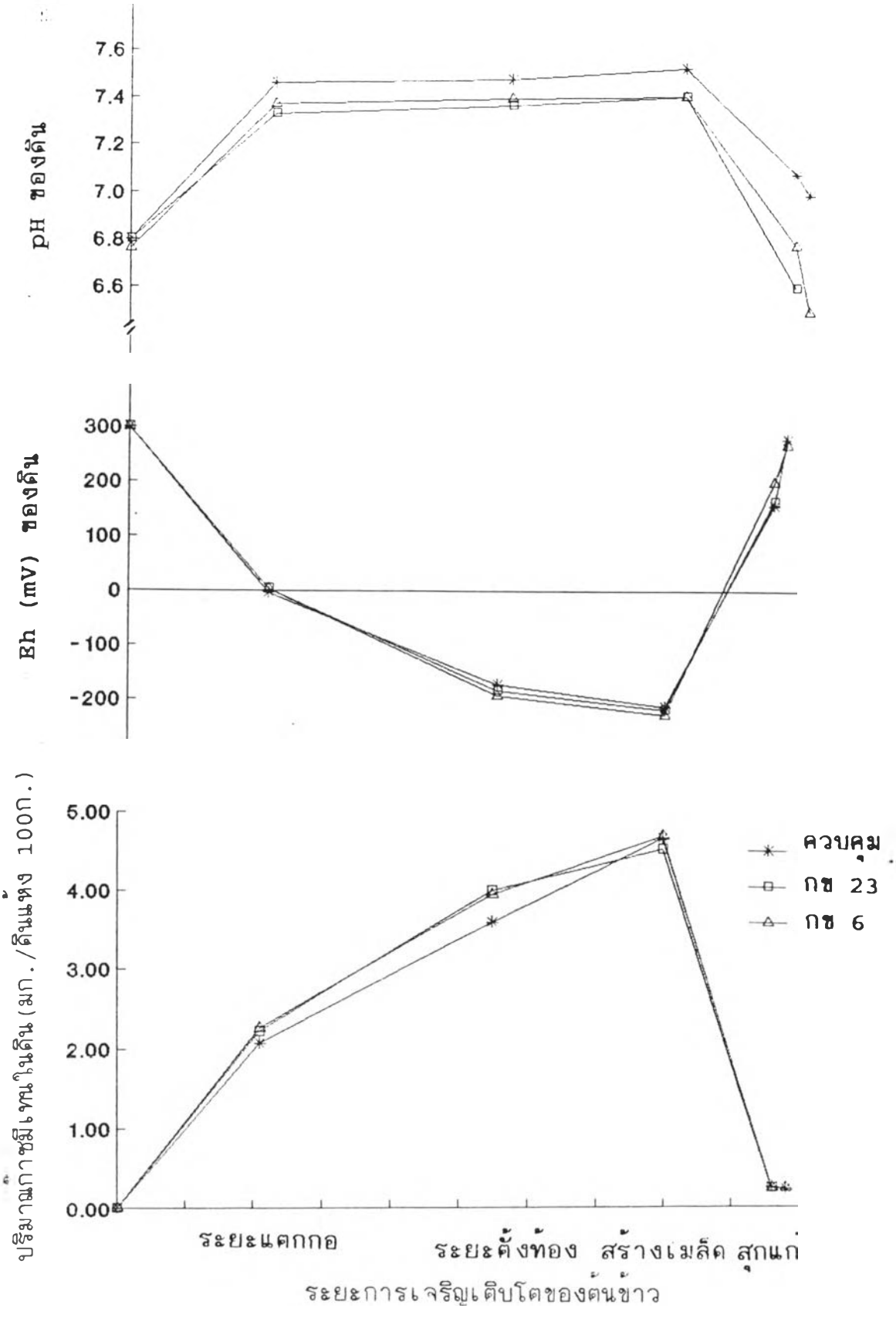
รูปที่ 5.7 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละช่วงเวลาในรอบวันจากแปลงข้าวนาสวน และแปลงข้าวไร่ ระยะต้นข้าวสร้างเมล็ด กับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและดิน



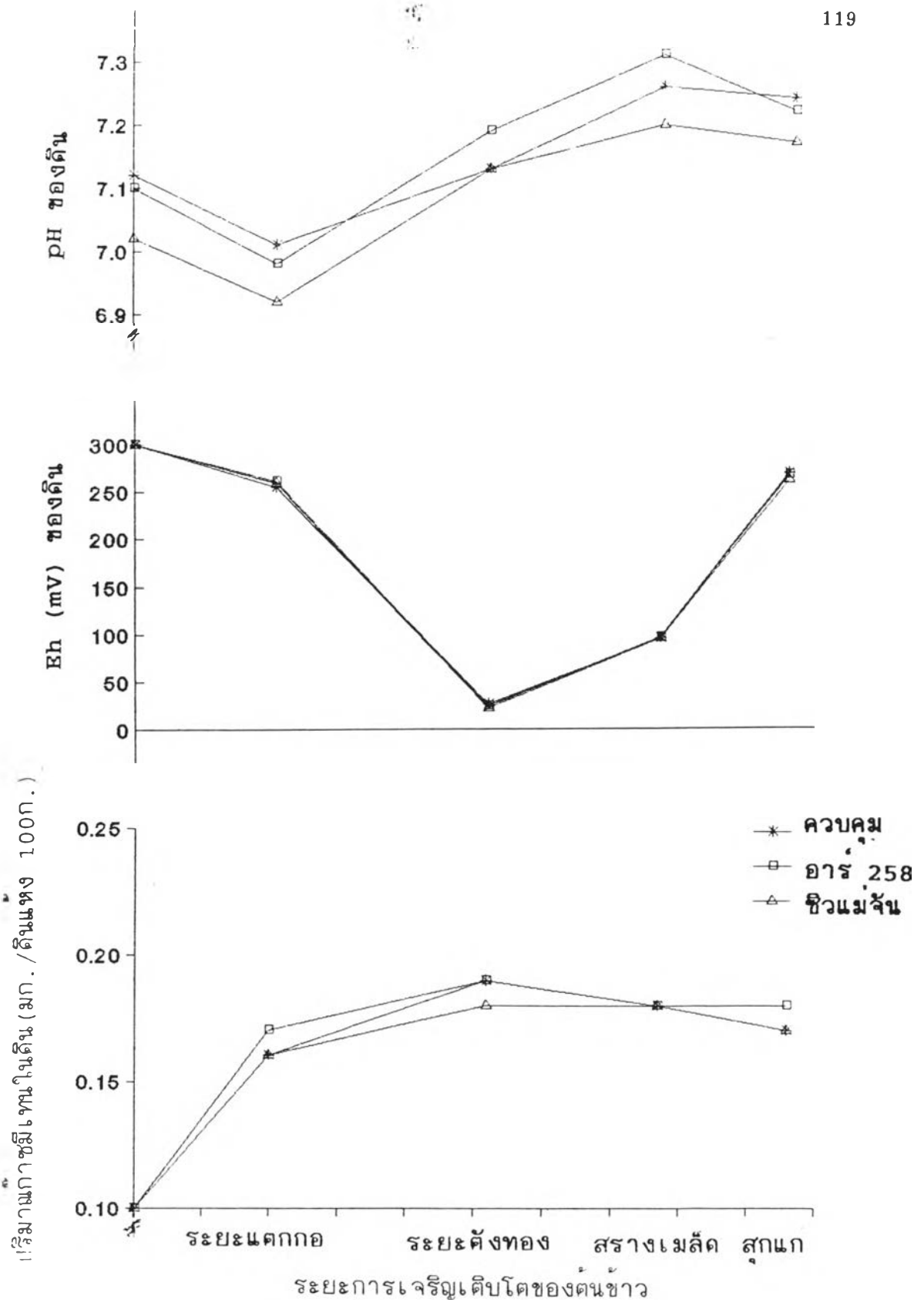
รูปที่ 5.8 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละช่วงเวลาในรอบวันจากแปลงข้าวนาสวนระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ของพันธุ์กข 23 และแปลงข้าวไร่ระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ กับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและดิน



รูปที่ 5.9 อัตราการปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ละช่วงเวลาในรอบวันจากแปลงข้าวนาสวนระยะเมล็ดข้าวสุกแก่ของพันธุ์กข 6 กับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศและดิน



รูปที่ 5.10 ปริมาณก๊าซมีเทนในดิน ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh) และความเป็นกรดและด่าง(pH)ของดิน ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวในแปลงข้าวนาสวน



รูปที่ 5.11 ปริมาณก๊าซมีเทนในดิน ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล(Eh) และความเป็นกรดและด่าง(pH)ของดิน ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวในแปลงข้าวไร่