

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาเรื่องการปลดปล่อยคาร์บอนและแก๊สเรือนกระจกจากการผลิตปศุสัตว์ในประเทศไทย กรณีศึกษาจังหวัดชลบุรี จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดนครราชสีมาในครั้งนี้ ดำเนินการสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบุคคล และกลุ่มบุคคล ต่าง ๆ ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ รวมทั้งได้ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งด้านวิชาการ ด้านการดำเนินการวิจัย และแนะนำแนวทางอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนเงินทุนแก่คณะผู้วิจัยอย่างจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีการวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงานวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีปีงบประมาณ 2555 โครงการวิจัยขอขอบคุณนักศึกษา คณาจารย์สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการวิจัย

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

สภาวะเรือนกระจกก่อให้เกิดปัญหาโลกร้อนซึ่งเป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหานี้คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และ มีเทน การทำปศุสัตว์โดยเฉพาะการใช้พลังงานสำหรับการเลี้ยง เพื่อการผลิตเนื้อ เป็นสาเหตุหนึ่งของการเพิ่มปริมาณแก๊สเหล่านี้ ในชั้นบรรยากาศ ดังนั้นจึงควรศึกษาเพื่อพัฒนาการปลดปล่อยคาร์บอนจากการทำฟาร์ม การศึกษาครั้งนี้เลือกศึกษาสุกร และ แพะเพื่อศึกษาอัตราการถ่ายเทมวลคาร์บอนจากพืชอาหารสัตว์ไปสู่สัตว์ทั้งสองชนิด โดยการกิน การศึกษาอัตราการปลดปล่อยปริมาณคาร์บอนจากการใช้พลังงานที่มีส่วนสำคัญในกระบวนการผลิตเนื้อ จากการทำฟาร์มปศุสัตว์ในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชลบุรี และจังหวัดปราจีนบุรีใน พ.ศ. 2556 กระทำโดยสำรวจเก็บข้อมูลจากฟาร์ม และโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดนครราชสีมา 32 อำเภอและ 6 กิ่งอำเภอ (จะรวมเรียกเป็น 32 อำเภอ) จังหวัดชลบุรี 11 อำเภอ จังหวัดปราจีนบุรี 7 อำเภอ ตัวอย่างความหนาแน่นของฟาร์มปศุสัตว์ในแต่ละอำเภอ การวิเคราะห์ตัวอย่างพืชอาหาร มูลสัตว์ และเนื้อสัตว์ในห้องปฏิบัติการ การศึกษาเปรียบเทียบค่าการปลดปล่อยคาร์บอนต่อวันจากสัตว์ทั้งสองชนิดต่างกัน โดยเทียบจากน้ำหนักสัตว์ที่เท่ากันในหน่วยกิโลกรัมคาร์บอนต่อกิโลกรัมน้ำหนักสัตว์ต่อวัน (กก.คาร์บอน/กก.น.สัตว์/วัน) ผลการศึกษาพบว่าแพะมีค่าการปลดปล่อยคาร์บอนต่อวันสูงกว่าสุกร คือ 4.02×10^{-3} (กก.คาร์บอน/กก.น.สัตว์/วัน) และ 2.78×10^{-3} (กก.คาร์บอน/กก.น.สัตว์/วัน) ตามลำดับ ค่าการถ่ายเทมวลคาร์บอนที่น้ำหนักสัตว์ที่เท่ากันแพะมีค่ามากกว่าสุกรคือ 31.73×10^{-3} (กก.คาร์บอน/กก.น.สัตว์/วัน) และ 9.53×10^{-3} (กก.คาร์บอน/กก.น.สัตว์/วัน) ค่าการปลดปล่อยคาร์บอนที่น้ำหนักสัตว์ที่เท่ากันแพะมีค่ามากกว่าสุกรคือ 9.63×10^{-3} (กก. C/กก.น.สัตว์/วัน) และ 2.78×10^{-3} (กก.C/กก.น.สัตว์/วัน) ค่าการตรึงคาร์บอนที่น้ำหนักสัตว์ที่เท่ากันแพะมีค่ามากกว่าสุกรคือ 19.57×10^{-3} (กก.คาร์บอน/กก.น.สัตว์/วัน) และ 6.48×10^{-3} (กก.คาร์บอน/กก.น.สัตว์/วัน) การปลดปล่อยคาร์บอนส่วนใหญ่จะออกมาในรูปแบบของการใช้พลังงานทั้งในฟาร์มปศุสัตว์และโรงฆ่าสัตว์ ค่าการปลดปล่อยคาร์บอนจากพลังงานภายในฟาร์ม และโรงฆ่าสัตว์ ภายในฟาร์มแพะมีค่ามากกว่าฟาร์มสุกรคือ 9.29×10^{-3} (กก.คาร์บอน/กก.น.สัตว์/วัน) และ 8.25×10^{-3} (กก.คาร์บอน/กก.น.สัตว์/วัน)) ตามลำดับ ภายในโรงฆ่าสัตว์สุกรมีค่ามากกว่าโรงฆ่าแพะคือ 30.41×10^{-3} (กก.คาร์บอน/กก.น.สัตว์/วัน) และ 24.29×10^{-3} (กก.คาร์บอน/กก.น.สัตว์/วัน) ตามลำดับ ส่วนการศึกษาอัตราการถ่ายเทมวลคาร์บอนทั้งหมดจากอาหารไปสู่สัตว์ทั้งสองชนิดด้วยการกินแล้วมาสะสมเป็นร่างกายและอวัยวะต่าง ๆ ตลอดจนสิ่งขับถ่ายของสัตว์ในช่วงระยะเวลาของการเลี้ยง ซึ่งจากการเปรียบเทียบผลการศึกษาประสิทธิภาพการตรึงคาร์บอนพบว่า สุกรมีประสิทธิภาพการตรึงปริมาณคาร์บอนจาก

อาหารสำเร็จรูปที่ใช้เลี้ยงสุกรมาสะสมไว้ในร่างกายได้มากถึง 70.81% ในขณะที่แพะมีประสิทธิภาพในการตรึงคาร์บอนจากอาหารสัตว์ต่ำกว่าคือ 69.65% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันระหว่างสุกร และแพะ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของสัดส่วนปริมาณคาร์บอนที่ถูกปลดปล่อยต่อปริมาณคาร์บอนจากอาหารที่ถ่ายเทไปสู่สัตว์แต่ละชนิดที่ทำการศึกษาโดยการกินพบว่าปริมาณคาร์บอนในอาหารสัตว์บางส่วนที่เหลือจากการตรึงจะถูกปลดปล่อยออกมาโดยมีส่วนในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากตัวแพะ เท่ากับ 30.53% และสุกร 29.19% ตามลำดับ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าในแต่ละวันสุกร 1 ตัว มีความสามารถในการปลดปล่อยคาร์บอนออกจากร่างกายได้น้อยกว่าแพะเมื่อเทียบจากปริมาณคาร์บอนที่กินเข้าไปเท่ากัน ดังนั้นสุกรจึงมีส่วนทำให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมในแง่ของการปลดปล่อยคาร์บอนน้อยกว่าแพะ

Abstract

One of the environmental threats that our planet faces today is the greenhouse effect. The important greenhouse gases including carbon dioxide (CO₂), nitrogen oxide (NO_x) and methane (CH₄) cause global warming. Livestock production is a cause which releases CO₂ and CH₄ to the atmosphere. Swine (monogastric animals) and goats (small ruminant animals) that are raised for their meat and all produce the emissions of both CO₂ and CH₄. Therefore, it is important to determine carbon emitted factors, to investigate the rate of carbon massflow from plants to swine and goats, and to study the carbon emission in energy patterns that are used in meat production from these farms and slaughterhouses. The research was conducted in 26 districts and 6 sub-communes in Nakhon Ratchasima, 11 districts in Chonburi, and 7 districts in Prachinburi provinces. Samples of grass and food used for feeding in meat production and the feces produced were collected and transferred to the laboratory for analysis. The results revealed that the carbon emitted per living weight from swine and goats were 4.02×10^{-3} and 2.78×10^{-3} kg. C/kg. living weight/day. The rate of carbon massflow from grass and animal feed (C-input) of goats was higher than swine at 31.73×10^{-3} and 9.53×10^{-3} kg. C/kg. living weight/day. Carbon emission (C-emission) of goats was higher than swine at 9.63×10^{-3} and 2.78×10^{-3} kg. C/kg. living weight/day. Carbon fixation (C-fixation) in goats and swine were 19.57×10^{-3} and 6.48×10^{-3} kg. C/kg. living weight/day, respectively. The carbon emitted from goat meat productions increased higher the environmental problems than swine meat productions because the study also showed that the performance comparison of carbon fixation [(Cinput – Cemission) / Cinput] of goats and swine were 69.65% and 70.81%.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่	
1 ทบทวน	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์โครงการวิจัย.....	5
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	6
2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย (Theory, Hypothesis and Conceptual Framework).....	8
2.2 หลักการวิเคราะห์การกระจายหรือถ่ายเทมวลของคาร์บอน (carbon mass flow concept).....	13
2.3 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย (Conceptual Framework).....	19
2.4 สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง.....	21
3 วิธีดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล	
3.1 วิธีดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง.....	37
3.2 จำนวนตัวอย่าง สถานที่ในการเก็บตัวอย่าง และวิธีการทดสอบในห้องปฏิบัติการ.....	40
3.3 ขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาวิจัย.....	47
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	48
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49

3.6 สรุปแนวทางในการดำเนินการวิจัย.....	51
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล	
4.1 การสำรวจปริมาณสัตว์แต่ละชนิดที่มีการทำฟาร์มในจังหวัดนครราชสีมา	
จังหวัดชลบุรี และ จังหวัดปราจีนบุรี.....	55
4.2 ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนและอัตราการถ่ายเทปริมาณคาร์บอนจากการเลี้ยงสัตว์.....	59
4.3 การปลดปล่อยคาร์บอนจากการใช้พลังงานที่มีส่วนสำคัญในการผลิตเนื้อ.....	68
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่าง ร้อยละของคาร์บอนกับคุณสมบัติต่าง ๆ ของอาหารสัตว์	
เนื้อสัตว์ และมูลจากสัตว์ และการวิเคราะห์เพื่อบ่งชี้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม	
จากชนิดของการเลี้ยงสัตว์.....	72
4.5 แนวทางการวิเคราะห์ เพื่อลดปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนจากการผลิต เนื้อสุกร	
เนื้อแพะ รวมทั้งแนวโน้มจากการทำปศุสัตว์ทั้ง 2 ชนิดในประเทศไทย.....	78
4.6 ผลการวิเคราะห์การถ่ายเทและการปลดปล่อยมวลคาร์บอนเชิงเวลาและเชิงพื้นที่.....	80
5 สรุปผลการศึกษา	
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	88
เอกสารอ้างอิง.....	92
ประวัติผู้วิจัย.....	101

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปริมาณการปล่อยแก๊สเรือนกระจกที่สำคัญของประเทศไทย พ.ศ. 2537.....	16
2.2 การกำหนดขนาดตัวอย่างของ Taro Yamane.....	18
2.3 ตัวอย่างจำนวนประชากรและจำนวนกลุ่มตัวอย่างของ Krejcie and Morgan.....	19
2.4 การกระจายของแก๊สเรือนกระจกที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจากกิจกรรมทางการเกษตร.....	24
2.5 ปริมาณแก๊สชีวภาพและส่วนประกอบของแก๊สชีวภาพที่เกิดจากการย่อยสลาย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน.....	31
2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับแก๊ส CH ₄ ที่ผลิตได้.....	33
2.7 ข้อมูลพลังงานที่ได้จากแก๊ส CH ₄	34
3.1 จำนวนการเก็บตัวอย่างฟาร์ม จำนวนตัวอย่างสุกร และ แพะ แยกเป็นรายอำเภอ ในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชลบุรี และ จังหวัดปราจีนบุรี.....	41
3.2 ตัวอย่างการคำนวณจำนวนตัวอย่างสัตว์ในแต่ละอำเภอ.....	43
3.4 ตัวอย่างการคำนวณจำนวนตัวอย่างฟาร์มในแต่ละอำเภอ.....	44
3.4 ตัวอย่างการคำนวณจำนวนตัวอย่างสัตว์ในแต่ละฟาร์มของอำเภอที่ 1.....	44
3.5 วิธีการในการทดสอบหาคุณสมบัติของพืชอาหารสัตว์ที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์แต่ละชนิด.....	45
3.6 วิธีการในการทดสอบหาคุณสมบัติของเนื้อ และ มูลสัตว์จากสัตว์แต่ละชนิด.....	46
4.1 จังหวัดที่มีเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์มากที่สุด 5 อันดับแรก.....	56
4.2 แสดงจังหวัดที่มีเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรและเขตปศุสัตว์ที่มีจำนวนสุกร มากที่สุด 5 อันดับแรก.	57
4.3 แสดงจังหวัดที่มีการเลี้ยงสุกรเฉลี่ยต่อครัวเรือน มากที่สุด 5 อันดับแรก.....	58
4.4 อัตราการถ่ายเท การตรึง และการปลดปล่อยปริมาณคาร์บอนของสัตว์ชนิดต่าง.....	60
4.5 การปลดปล่อยคาร์บอนต่อตัวต่อวันและการปลดปล่อยคาร์บอนต่อวันเทียบจาก น้ำหนักสัตว์แต่ละชนิดที่เท่ากัน.....	61
4.6 แก๊สที่เกิดจากสุกร และ แพะ ที่เลี้ยงในฟาร์มต่าง ๆ ของประเทศไทย.....	61

4.7 ค่าเฉลี่ยปริมาณคาร์บอนที่ถูกถ่ายเท (C_{input}) ตรึงสะสมในสัตว์ ($C_{fixation}$) ปลดปล่อยออก จากสัตว์ ($C_{emitted}$) ในมูลสัตว์ (C_{output}) และ $C_{emission}$ ของแก๊ส CO_2 และ CH_4 จากมูล การหายใจ และการย่อยอาหาร.....	63
4.8 สัดส่วนเนื้อรวมและเครื่องในของสัตว์แต่ละชนิด.....	66
4.9 ค่าเฉลี่ย C-emission จากพลังงานที่ฟาร์มและโรงฆ่าสัตว์ใช้.....	70
4.10 ค่าเฉลี่ยและความสัมพันธ์ของคาร์บอน น้ำหนักแห้ง (นน.) ของอาหารที่สัตว์กินและมูลสัตว์ ที่ขับถ่ายออกมาต่อตัวต่อวันและระยะเวลาการเลี้ยงเฉลี่ยของสัตว์แต่ละชนิด.....	74
4.11 ความสัมพันธ์ของความชื้น ของแข็งระเหย และปริมาณคาร์บอนของอาหารสัตว์ มูลสัตว์ เนื้อสัตว์ และเครื่องในสัตว์.....	74
4.12 ผลการปลดปล่อยคาร์บอนในสถานการณ์ต่าง ๆ จากการทำปศุสัตว์ในรูปแบบทริกซ์.....	76
4.12 (ก) ผลลัพธ์จากการประยุกต์ใช้กฎของลาปลาซ.....	76
4.12 (ข) ผลลัพธ์จากการประยุกต์ใช้กฎสูงสุดจากสูงสุด.....	77
4.12 (ค) ค่าความเสียหายของแต่ละทางเลือกในการทำปศุสัตว์.....	78
4.12 (ง) ค่าสูงสุดของความเสียหายในแต่ละทางเลือกทำปศุสัตว์.....	78
4.13 การเปรียบเทียบสัดส่วนการปลดปล่อยคาร์บอนระหว่างจากตัวสัตว์กับการใช้พลังงาน ของฟาร์มและโรงฆ่าสัตว์ ใช้ในการผลิตเนื้อสุกร เนื้อแพะ.....	79

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) ในบรรยากาศโลก.....	1
1.2 การประมาณการปริมาณการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จำแนกตามแหล่งกำเนิดที่สำคัญของประเทศไทย พ.ศ. 2537-2563.....	3
1.3 การประมาณการปริมาณการปล่อยแก๊สมีเทน จำแนกตามแหล่งกำเนิดที่สำคัญของประเทศไทย พ.ศ. 2537-2563.....	4
1.4 ขั้นตอนการผลิตอาหารจากสัตว์และความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณคาร์บอนที่ใช้.....	7
2.1 วัฏจักรคาร์บอน.....	12
2.2 วัฏจักรคาร์บอน และปริมาณคาร์บอนในรูปแบบต่างๆ.....	13
2.3 ระบบการถ่ายเทคาร์บอนในแต่ละกิจกรรมของการทำฟาร์มปศุสัตว์.....	15
2.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย.....	20
2.5 การลดลงของการกระจายคาร์บอนจากโครงการ CDM.....	21
3.1 แผนที่แสดงความหนาแน่นของจำนวนสุกรรายจังหวัด ปี 2556.....	38
3.2 แผนที่แสดงความหนาแน่นของจำนวนแพะรายจังหวัด ปี 2556.....	39
3.3 แสดงขอบเขตการศึกษาการถ่ายเทและการปลดปล่อยคาร์บอนของการผลิตอาหารจากการทำปศุสัตว์ในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชลบุรี และ จังหวัดปราจีนบุรี.....	53
4.1 แสดงสัดส่วนเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ รายเขตปศุสัตว์.....	56
4.2 แสดงจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร รายเขตปศุสัตว์.....	57
4.3 แสดงจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ และ จำนวนแพะ รายเขตปศุสัตว์.....	59
4.4 สัดส่วนการปลดปล่อยคาร์บอนต่อตัวต่อวันจากแหล่งต่าง ๆ ของสุกร.....	62
4.5 สัดส่วนการปลดปล่อยคาร์บอนต่อตัวต่อวันจากแหล่งต่าง ๆ ของแพะ.....	62
4.6 ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนรวมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมัน และแก๊ส LPG ผลิตเนื้อสุกร และ แพะ.....	69

4.7	สัดส่วนการปลดปล่อยคาร์บอนจากการใช้พลังงานผลิตเนื้อสุกร และ เนื้อแพะ ของฟาร์มและ โรงฆ่าสัตว์โดยเทียบที่น้ำหนักสัตว์เท่ากัน.....	71
4.8	การปลดปล่อยคาร์บอนของการใช้พลังงานผลิตเนื้อสุกร และ เนื้อแพะ ระหว่างฟาร์มกับโรงฆ่าสัตว์โดยเทียบที่น้ำหนักสัตว์เท่ากัน.....	72
4.9	แสดงค่า C-input ของสุกรทั้งสี่ช่วงอายุสุกรในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชลบุรี จังหวัดปราจีนบุรี.....	81
4.10	แสดงค่า C-fixation ของสุกรทั้งสี่ช่วงอายุสุกรในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชลบุรี จังหวัดปราจีนบุรี.....	82
4.11	แสดงค่า C-emission ของสุกรทั้งสี่ช่วงอายุสุกรในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชลบุรี จังหวัดปราจีนบุรี.....	82
4.12	แสดงค่า C-energy ของสุกรทั้งสี่ช่วงอายุสุกรในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชลบุรี จังหวัดปราจีนบุรี.....	83
4.13	แสดงค่า Carbon footprint ของสุกรทั้งสี่ช่วงอายุสุกรในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชลบุรี จังหวัดปราจีนบุรี.....	84
4.14	แสดงค่า Carbon footprint ของสุกรในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชลบุรี จังหวัดปราจีนบุรี.....	85
4.15	แสดงค่า Carbon massflow ของแพะในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชลบุรี จังหวัดปราจีนบุรี.....	86
4.16	แสดงค่า Carbon footprint ของแพะในจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชลบุรี จังหวัดปราจีนบุรี.....	87