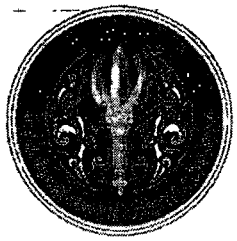


รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี งบประมาณ 2557

การประเมินผลกระทบเชิงสิ่งแวดล้อมของระบบการผลิตเนื้อโคขุนเพื่อพัฒนาไปสู่การผลิตคาร์บอนต่ำ: กรณีศึกษาสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด

หัวหน้าโครงการ

ผศ.ดร. กัญญา จิระเจริญรัตน์

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b0026569a

สิงหาคม 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสโครงการ **2557A11862009**

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี งบประมาณ 2557

การประเมินผลกระทบเชิงสิ่งแวดล้อมของระบบการผลิตเนื้อโคขุนเพื่อพัฒนาไปสู่การผลิตคาร์บอนต่ำ: กรณีศึกษาสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด

หัวหน้าโครงการ

ผศ.ดร. กัญญา จิระเจริญรัตน์

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สนับสนุนโดย สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัย

ในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ พันเอกหญิง มัทนา โอสถหงส์ ผู้อำนวยการฝ่ายตลาด สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด สาขาวังทอง จังหวัดปทุมธานี ที่ปรึกษาของโครงการวิจัยที่อนุเคราะห์ข้อมูล ข้อเสนอแนะ และการอำนวยความสะดวกในการเข้าเก็บข้อมูลตลอดโครงการวิจัย ขอขอบพระคุณ Dr. Thierry Tran นักวิจัยด้านการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) ของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ของหน่วยงาน QUALISUD, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) ประเทศฝรั่งเศส ที่ปรึกษาโครงการในการวิเคราะห์ข้อมูล LCA และอนุเคราะห์การใช้งานโปรแกรม SimaPro

คณะผู้วิจัยยังขอขอบพระคุณ คุณมาลัย จงเจริญ นักวิชาการประจำสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด จังหวัดสกลนคร คุณอรหันต์ ไยวังหน้า หัวหน้าแผนกบัญชีประจำสำนักงานใหญ่ สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด จังหวัดสกลนคร และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่เกี่ยวข้องในการเก็บข้อมูล ณ. สำนักงานใหญ่ สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลาง โพนยางคำ จำกัด จังหวัดสกลนครและสาขาวังทอง จังหวัดปทุมธานี

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ นายพรชัย คำศรีสุข นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาสัตวศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในการช่วยเก็บข้อมูล และนายสายัณห์ สืบผาง นักศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาสัตวศาสตร์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่อนุเคราะห์ข้อมูลในการเลี้ยงโคขุน

การวิจัยครั้งนี้ยังเป็นส่วนหนึ่งในการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาโทของ นายเฉลิมศักดิ์ ศักดาเพชรศิริ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบุคลากรของคณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยครั้งนี้ประสบผลสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยดีมา ณ ที่นี้

ผศ.ดร. กัญญา จิระเจริญรัตน์
รศ.ดร. กันยา ตันติวิสุทธิกุล
รศ.ดร. กฤตพล สมมาตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินผลกระทบเชิงสิ่งแวดล้อมของระบบการผลิตเนื้อโคขุนเพื่อพัฒนาไปสู่การผลิตคาร์บอนต่ำ: กรณีศึกษาสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพสูง โดยทำการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์จากระบบการผลิตของสหกรณ์การเลี้ยงสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ และทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life cycle Assessment : LCA) เนื้อโคขุนพร้อมจำหน่ายน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ด้วยโปรแกรม SimaPro 8.2 ผลการศึกษาพบว่า การผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯโพนยางคำ มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ตั้งแต่กระบวนการเลี้ยงและขุนโค การชำแหละ การบ่ม การขนส่ง การตัดแต่ง รวมถึงการบรรจุพร้อมจำหน่าย เท่ากับ 31.2789 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม โดยขั้นตอนการเลี้ยงและขุนโคมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด (97.8%) เนื่องจากการปลดปล่อยก๊าซมีเธนค่อนข้างสูงจากโค ส่วนขั้นตอนอื่นๆมีคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพียงเล็กน้อย หลังจากปันส่วนตามมูลค่าทางเศรษฐกิจไปให้แก่ผลพลอยได้จากการผลิต เนื้อโคขุนมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สุทธิ เท่ากับ 26.4807 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม การผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯโพนยางคำมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ในช่วงค่ากลางของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเนื้อโคจากประเทศต่างๆ (22–40 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม) ขณะที่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านอื่นๆ ได้แก่ สภาวะการเป็นกรด สภาวะพืชน้ำเจริญผิดปกติ การสูญเสียน้ำ และการสูญเสียฟอสซิล พบว่า กระบวนการเลี้ยงและขุนโคมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด (>90%) เมื่อเทียบกับขั้นตอนอื่นๆในระบบผลิต อย่างไรก็ตามในการลดลงของโอโซน การเลี้ยงและขุนโคยังคงมีผลกระทบมากที่สุด (74.9%) แต่การขนส่งซากเย็นด้วยรถห้องเย็นจากโรงชำแหละไปยังศูนย์ตัดแต่งก็ส่งผลกระทบสูงพอสมควร (19.5%) กระบวนการผลิตเนื้อโคของไทยสามารถทำการปรับปรุงเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆเพื่อเพิ่มโอกาสให้เนื้อโคขุนของไทยสามารถแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้

คำสำคัญ : เนื้อโค, การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์, คาร์บอนฟุตพริ้นท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Environmental Impact Assessment of Beef Production System for Improvement towards Low Carbon Production: Case Study of Pon Yang Kham Livestock Cooperative

ABSTRACT

This research was performed to study an environmental impact of a high quality beef production system using the Pon-Yang-Kham Livestock Breeding Cooperative NSC Ltd. as a study model. Life cycle assessment (LCA) of a 1-kilogram of packed retail cut beef was analyzed by SimaPro 8.2. The results found the Pon-Yang-Kham beef production from farming and fattening, slaughtering, ageing, cutting, packaging and transportation had the greenhouse gas emission (GHGe) or carbon footprint (CF) of 31.2789 $kgCO_2eq/kg$ of meat. Farming and fattening process had the highest carbon footprint (97.8%) due to a high amount of the enteric CH_4. Other processes in the beef production showed small effect to the GHG emission. After allocation by economic value, the net CF was 26.4807 $kgCO_2eq/kg$ of meat. The PYK beef had a GHG emission at the middle range compared to beef produced in other countries (22-40 $kgCO_2eq/kg$ of meat). Farming and fattening showed the highest effects (>90%) to the acidification, eutrophication, water depletion and fossil depletion. For the ozone depletion, the farming and fattening showed the high effect (74.9%) whereas the cold transportation of cold carcass also has a moderate effect (19.5%). Thai beef production could be improved to reduce the GHG emission and the other environmental effects to enhance the competitiveness of the Thai beef in the world market.

Keywords : Beef, Life Cycle Assessment, Carbon Footprint,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญเรื่อง

หน้า

กิตติกรรมประกาศ III
บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (ABSTRACT) II
สารบัญเรื่อง IV
สารบัญตาราง V
สารบัญภาพ VII
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ VIII
บทนำ 1
1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 1
2. ความเป็นมาและที่มาของปัญหา 4
3. แนวทางความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย 6
4. วัตถุประสงค์ของการวิจัย 6
วิธีดำเนินการวิจัย 7
1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา (Goal and Scope Definition) 7
2. การจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) 8
3. การประเมินผลกระทบ (Impact Assessment) 9
4. การแปลผลและการตีความ (Interpretation) 12
ผลการวิจัย 13
1. กระบวนการผลิตเนื้อโคขุน 13
2. บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) 14
2.1 การเลี้ยงและขุนโค (Beef farming and fattening) 14
2.2 การชำแหละและบ่มซาก (Slaughtering and Ageing) 15
2.3 การตัดแต่งและบรรจุ (Cutting and Packaging) 17
2.4 การขนส่ง (Transportation) 20
3. ผลการประเมินผลกระทบ (Impact Assessment) 23
3.1 สภาวะที่โลกร้อนขึ้น (Global Warming) 24
3.2 การสูญเสียโอโซน (Ozone depletion) 24
3.3 สภาวะความเป็นกรด (Acidification) 24
3.4 สภาวะพืชน้ำเจริญผิดปกติ (Eutrophication) 24
3.5 การสูญเสียน้ำ (Water depletion) 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

หน้า

3.6 การสูญเสียฟอสซิล (Fossil depletion) 27
4 การปันส่วนผลกระทบ (Allocation) 27
สรุปและวิจารณ์ผล 29
ข้อเสนอแนะ 31
ผลผลิต 32
รายงานการเงิน 33
บรรณานุกรม 34
ภาคผนวก 37
ภาคผนวก ก : ข้อมูลดิบและการวิเคราะห์ค่าแฟคเตอร์และผลกระทบ 38
ภาคผนวก ข : การประเมินผลกระทบด้วยโปรแกรม SimaPro 65
ภาคผนวก ค : ศักยภาพการสร้างสภาวะเรือนกระจกของมลสาร 68
ภาคผนวก ง : แบบสอบถามโครงการวิจัย/วิทยานิพนธ์ 71
ประวัตินักวิจัย 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 1 ค่า SO_2 Equivalence Factors ของสารเคมีที่ก่อให้เกิดสภาวะความเป็นกรด 10
ตารางที่ 2 ค่า PO_4 equivalence factors ของสารเคมีที่ก่อให้เกิดสภาวะพืชน้ำเจริญผิดปกติ 11
ตารางที่ 3 ข้อมูลระบบการเลี้ยงโคขุนของไทย 15
ตารางที่ 4 ผลการชำแหละและตัดแต่งซากโคของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ 15
ตารางที่ 5 ข้อมูลการชำแหละและบ่มซากของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร 16
ตารางที่ 6 ข้อมูลการใช้สารทำความเย็น R-22 ของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร 17
ตารางที่ 7 ผลการตัดแต่งซากเย็นของศูนย์การตัดแต่งโคขุน สหกรณ์ฯ โพนยางคำ สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี 18
ตารางที่ 8 ข้อมูลการใช้สารทำความเย็น R-22 ของสหกรณ์ฯโพนยางคำ สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี 18
ตารางที่ 9 ปริมาณพลาสติกที่ใช้ในการตัดแต่งและบรรจุภัณฑ์เนื้อโคของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ สาขาวังทอง 19
ตารางที่ 10 รูปแบบการขนส่งโคของสหกรณ์ฯโพนยางคำ จ.สกลนคร 20
ตารางที่ 11 ผลการสำรวจลักษณะการขนส่งโคมีชีวิตของเกษตรกรไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร 21
ตารางที่ 12 ข้อมูลการขนส่งซากเย็นแบบจากสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร ไปยังสาขาวังทอง จ.ปทุมธานี 23
ตารางที่ 13 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ตั้งแต่ระบบการเลี้ยงและขุนโคจนถึงการตัดแต่งเนื้อโคและบรรจุพร้อมจำหน่าย 25
ตารางที่ 14 การปันส่วนค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามน้ำหนักและมูลค่าทางเศรษฐกิจของเนื้อโคขุนและผลพลอยได้ของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ 27
ตารางที่ 15 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเนื้อโคขุน 1 กิโลกรัมของประเทศต่าง ๆ 30

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

ตารางภาคผนวกที่ ก1 น้ำหนักและมูลค่าการตลาดของเนื้อและผลพลอยได้ที่เกิดจากการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ 38
ตารางภาคผนวกที่ ก2 ระยะทางระหว่างฟาร์มสมาชิกไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ บ้านโนนหอม ต.โพนยางคำ จ.สกลนคร 39
ตารางภาคผนวกที่ ก3 ค่า Emission Factor (EF) ของรถบรรทุกขนาดต่าง ๆ 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

ตารางภาคผนวกที่ ก4 ค่า Emission Factor (EF) และ Carbon Footprint (CF) ของการขนส่งโคโดยรถกระบะ 4 ล้อ ขนาดบรรทุก 7 ตัน จากฟาร์มไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร 43
ตารางภาคผนวกที่ ก5 ค่า Emission Factor (EF) และ Carbon Footprint (CF) ของการขนส่งโคโดยรถบรรทุก 6 ล้อ ขนาดบรรทุก 8.5 ตัน จากฟาร์มไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร 47
ตารางภาคผนวกที่ ก6 ค่า Carbon Footprint (CF) ของการขนส่งโคมีชีวิตจากฟาร์มสมาชิกไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร 51
ตารางภาคผนวกที่ ก7 บัญชีรายการสารขาเข้า (Input) ในการชำแหละโค ณ โรงฆ่ามาตรฐานสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร 52
ตารางภาคผนวกที่ ก8 บัญชีรายการสารขาเข้า (Input) ในการตัดแต่งซากโค ณ ศูนย์การตัดแต่งและจำหน่าย สหกรณ์ฯ โพนยางคำ สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี 54
ตารางภาคผนวกที่ ก9 บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) ในการผลิตเนื้อโคขุน น้ำหนัก 1 กิโลกรัมของ สหกรณ์ฯ โพนยางคำ 58
ตารางภาคผนวกที่ ข1 ผลการประเมินผลกระทบของการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำในด้านต่างๆ โดยโปรแกรม SimaPro 8.2 66
ตารางภาคผนวกที่ ค1 ค่าศักยภาพการสร้างสภาวะเรือนกระจก (global warming potentials) ของมลสารตามรายงานของ AR4 (2007) 68
ตารางภาคผนวกที่ ค2 ค่าศักยภาพการสร้างภาวะเรือนกระจก (global warming potentials) ของมลสารตามรายงานของ AR5 (2013)) 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 1 ขอบเขตการเก็บข้อมูลแบบ Cradle to Gate ในการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์การเลี้ยงสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ 13

ภาพที่ 2 ปริมาณพลาสติกที่ใช้ (กรัมต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม) ณ ศูนย์การตัดแต่งและจำหน่ายโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี 19

ภาพที่ 3 ระยะทางในการขนส่งโคมีชีวิตจากฟาร์มไปยังโรงฆ่าของสหกรณ์ฯโพนยางคำ จ.สกลนคร โดยรถกระบะ 4 ล้อ จำนวน 64 คัน 22

ภาพที่ 4 ระยะทางในการขนส่งโคมีชีวิตจากฟาร์มไปยังโรงฆ่าของสหกรณ์ฯโพนยางคำ จ.สกลนคร โดยรถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 67 คัน 22

ภาพที่ 5 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ (Cradle to Gate) 26

ภาพภาคผนวกที่ **หน้า**

ภาพภาคผนวกที่ ก1 ความสัมพันธ์ของค่า Emission factor กับ % load ของรถกระบะ 4 ล้อ ขนาดบรรทุก 7 ตัน วิ่งปกติ 42

ภาพภาคผนวกที่ ก2 ความสัมพันธ์ของค่า Emission factor กับ % load ของรถบรรทุก 6 ล้อ ขนาดบรรทุก 8.5 ตัน วิ่งปกติ 42

ภาพภาคผนวกที่ ข1 ผลกระทบของการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำในด้านต่างๆ (ร้อยละ) 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้

EF	Emission factor
FU	functional unit
CF	carbon footprint
GHG	greenhouse gas
GHGe	greenhouse gas emission
GWP	global warming potentials
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
kg	kilogram
$kgCO_2eq$	kilogram carbon dioxide equivalent
LCA	life cycle assessment
LCI	life cycle inventory
LW	live weight
TGO	Thailand Greenhouse Gas Management Organization องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
tkm	ton-kilometer (1000 kg.km)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สภาวะเรือนกระจก (greenhouse effect) คือ ขบวนการการแผ่รังสีความร้อนจากพื้นผิวโลกที่ถูกดูดซับโดยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gases) ในบรรยากาศ อันได้แก่ ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide) และแก๊สเรือนกระจกอื่นๆ ได้แก่ มีเทน (methane: CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (nitrous oxide) ซัลเฟอร์เฮกซาฟลูออไรด์ (sulfur hexafluoride) ไฮโดรฟลูโอโรคาร์บอน (hydrofluorocarbon: HFCs) เปอร์ฟลูโอโรคาร์บอน (perfluorocarbons: PFCs) และคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (chlorofluorocarbons: CFCs) และแผ่รังสีกลับในทุกทิศทาง เนื่องจากการแผ่รังสีกลับนี้บางส่วนกลับไปยังพื้นผิวและชั้นบรรยากาศที่ต่ำกว่า ทำให้ระดับอุณหภูมิพื้นผิวโลกเฉลี่ยสูงกว่าเกิดเป็นสภาวะโลกร้อน หรือ Global warming (IPCC, 1996) ก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดมีความสามารถในการจับพลังงาน สะท้อนพลังงานออกมาใหม่และมีระยะเวลาอยู่ในชั้นบรรยากาศที่แตกต่างกัน ศักยภาพของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดจึงถูกกำหนด โดยค่า global warming potential โดยถือเอาศักยภาพของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีค่าเท่ากับ 1 และเทียบศักยภาพของก๊าซอื่นๆกับคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 equivalent) คือ มีเทน มีค่า 25 เท่า และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) มีค่า 298 เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์ (IPCC, 2007) การเกษตรของโลกมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ 5.1-6.1 Gt CO_2-eq ต่อปี หรือประมาณร้อยละ 10 -12 จากก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญในการเกษตรกรรม คือ มีเทน (CH_4) ซึ่งเกิดจากการปศุสัตว์และนาข้าว และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการเพาะปลูก ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการปศุสัตว์ ได้แก่ ก๊าซมีเทน (CH_4) ซึ่งเกิดระหว่างการย่อยอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) เกิดจากมูลสัตว์ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. 2552)

การปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากภาคปศุสัตว์โดยการใช้พื้นที่และการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การเกษตรเทียบเท่า 2.5 Gt CO_2-eq การผลิตอาหารสัตว์รวมถึงการเผาไหม้เชื้อเพลิงในขบวนการผลิต การใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกพืชอาหารสัตว์ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.4 Gt CO_2-eq ขณะที่การเลี้ยงสัตว์ รวมถึงการใช้เชื้อเพลิงในฟาร์มและการปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบการย่อยอาหารของสัตว์ มีค่าการปล่อยก๊าซประมาณ 1.9 Gt CO_2-eq นอกจากนี้ยังกล่าวว่าการย่อยสลายและจัดการมูลสัตว์มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกถึง 2.2 Gt CO_2-eq (Steinfeld et al. 2006)

จากข้อมูลขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2552) พบว่า ภาคการเกษตรของไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดเทียบกับภาคการผลิตอื่นๆ โดยประมาณร้อยละ 24.1 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของทั้งประเทศ โดยมีแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงขึ้นเรื่อยๆ และประมาณการว่าในปี ค.ศ. 2020 อาจสูงถึง 600 ล้านเมตริกตันคาร์บอนไดออกไซด์หากไม่มีมาตรการใดๆในการป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาสิ่งแวดล้อมและการเสื่อมโทรมของทรัพยากรตามธรรมชาติรวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจากการเลี้ยงสัตว์ในเชิงพาณิชย์ซึ่งจะก่อให้เกิดมลภาวะหลายอย่างที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน เช่น เสียงดัง กลิ่นเหม็น น้ำเน่าเสีย ขยะมูลฝอยและแมลงต่างๆ สร้างความเดือดร้อนแก่ผู้ที่อาศัยอยู่โดยรอบ เช่น การเลี้ยงสัตว์เพื่อการค้าจะมีการใช้ทรัพยากรอย่างมากมายและจะมีการผลิตของเสียออกสู่ธรรมชาติ จนก่อให้เกิดมลภาวะต่อชุมชม และเป็นแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนและเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศจนนำไปสู่การศึกษาอย่างกว้างขวาง การผลิตปศุสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตเพื่อการค้าในปริมาณมากๆ นั้น เป็นแหล่งของก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งทั้งหมดเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ (ธำรงศักดิ์ พลบำรุง, 2552)

Beauchemin et al. (2010) ได้ทำการศึกษาถึงการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตโคเนื้อในเรื่องของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) ในแถบตะวันตกของประเทศแคนาดา เพื่อที่จะกำหนดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบแม่โค-ลูกโค (Cow-Calf System) และระบบการขุนอาหาร (Feedlot System) ที่มีต่อการปลดปล่อย GHG และเพื่อทดสอบหาสัดส่วนของการปลดปล่อย GHG ทั้งหมดต่อการปลดปล่อยของก๊าซมีเทนในระบบทางเดินอาหาร (Enteric CH_4) จากผลการประเมินพบว่า ความหนาแน่นของก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ 22 $kgCO_2eq\ (kg\ carcass)^{-1}$ ซึ่ง Enteric CH_4 มีสัดส่วนสูงที่สุดคือ 63% ของการปลดปล่อยทั้งหมด ส่วน N_2O ที่ได้จากดินและมูลสัตว์จะมีสัดส่วนอยู่ที่ 27% ในขณะที่ CH_4 ที่ได้จากมูลสัตว์และ CO_2 ที่ได้จากการใช้พลังงานนั้นมีสัดส่วนรองลงมา ภายในวัฏจักรของการผลิตโคเนื้อนั้น Cow-Calf System มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก อยู่ถึง 80% ของทั้งระบบ ในขณะที่ Feedlot System จะมีการปลดปล่อยอยู่เพียง 20% เท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่า ประมาณ 84% ของ Enteric CH_4 นั้นมาจากฝูงแม่โค-ลูกโคโดยจะมาจากแม่โคที่เต็มวัยแล้วเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกควรจะให้ความสำคัญไปที่การลดการปลดปล่อย Enteric CH_4 จากแม่โคที่โตเต็มวัยแล้วเป็นหลัก

Beauchemin et al. (2011) ได้ทำการศึกษาถึงการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) ที่ได้จากการผลิตโคเนื้อในแถบตะวันตกของประเทศแคนาดา โดยกล่าวถึงกลยุทธ์ในการลดก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดการเกิดก๊าซมีเทนในระบบทางเดินอาหาร (Enteric CH_4) กลยุทธ์ในการปฏิบัตินั้นจะรวมถึงการปรับเปลี่ยนอาหารสัตว์โดยมุ่งหวังลดการปล่อยปล่อย CH_4 เช่น การเปลี่ยนระดับการใช้พืชอาหารสัตว์ การเสริมไขมันชนิดไม่อิ่มตัวลงในอาหาร การใช้ Corn Distillers Dried Grain (Corn DDG) และการปรับปรุงคุณภาพพืชอาหารสัตว์ นอกจากนี้ยังรวมถึงการจัดการทางสัตวบาล เช่น การปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบสืบพันธุ์ของโคภายในฝูงและการเพิ่มอายุของฝูงโค สำหรับข้อมูลพื้นฐานแบบจำลองโดยประมาณของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตโคเนื้ออยู่ที่ 22 kg CO_2 eq / kg ของซาก การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 80% มาจากระบบแม่โค-ลูกโค (Cow-Calf System) และอีก 20% มาจากระบบการขุนอาหาร (Feedlot System) ในส่วนของ Enteric CH_4 คิดเป็น 63% ของการปลดปล่อยทั้งหมด ผลที่ได้คือ กลยุทธ์ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับ Cow-Calf System นั้นสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ตั้งแต่ 8%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นไปสำหรับกลยุทธ์เดียวและเพิ่มไปได้ถึง 17% เมื่อมีการนำหลายกลยุทธ์มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ในขณะที่เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับกลยุทธ์ที่ใช้กับ Feedlot System นั้น พบว่าสามารถลดค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพียง 3-4% อย่างไรก็ตาม การลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอาจจะทำได้ถึง 20% ถ้าหากมีการนำกลยุทธ์เหล่านั้นมาใช้ทั้ง Cow-Calf System และ Feedlot System ส่วนการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ประสบผลสำเร็จมากที่สุดคือ การลด Enteric CH_4

Pelletier et al. (2010) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของวัฏจักรชีวิตต่อกลยุทธ์การผลิตโคเนื้อทั้งสามรูปแบบในบริเวณตอนบนของเขตตะวันตกกลางของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเน้นที่ระบบการเลี้ยงดูลูกโค ซึ่งระบบดังกล่าวได้แก่ ระบบที่หย่านมโดยการขุนอาหารในทันที ระบบที่หย่านมด้วยการปล่อยให้แทะเล็มในแปลงข้าวสาลีและหย่านมเด็ดขาดด้วยการขุนอาหารในเวลาต่อมาและสุดท้ายคือระบบที่หย่านมเด็ดขาดด้วยการปล่อยให้แทะเล็มในทุ่งหญ้าที่ได้รับการจัดการและเสริมด้วยหญ้าแห้ง จากการคำนวณปริมาณผลกระทบด้านต่างๆ ต่อน้ำหนักโคมีชีวิตหนึ่งกิโลกรัมพบว่า โคเนื้อในระบบที่หย่านมเด็ดขาดด้วยการปล่อยให้แทะเล็มในทุ่งหญ้าส่งผลกระทบในด้านต่างๆ ในปริมาณมากที่สุด ในขณะที่โคเนื้อระบบที่หย่านมโดยการขุนอาหารในทันทีส่งผลกระทบดังกล่าวในปริมาณน้อยที่สุด โดยอยู่บนสมมติฐานที่ทั้งสามกลยุทธ์มีสภาพการหมุนเวียนของคาร์บอนในดินเท่ากัน ทั้งนี้จากการวิเคราะห์อย่างละเอียดชี้ให้เห็นถึงการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบทุ่งหญ้าอาหารสัตว์ภายใต้สภาวะของศักยภาพการขับออกของคาร์บอนในดินที่อยู่รูปของสารอินทรีย์ นอกจากนี้ยังพบว่า อัตราการใช้อาหารหยาบมีอิทธิพลเพียงเล็กน้อยต่อระดับผลกระทบในการผลิตโคเนื้อที่ใช้แหล่งอาหารจากทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์เป็นหลัก

Ogino et al. (2016) ได้ทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตโคเนื้อในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยทำการเปรียบเทียบระบบการเลี้ยง 2 ระบบคือ ระบบธรรมชาติ (Extensive system) เป็นระบบที่เลี้ยงแบบปล่อยให้แทะเล็มหญ้าและตัดหญ้ามาให้โคกินและระบบพัฒนา (Intensive system) เป็นการเลี้ยงขุนภายในโรงเรือนและมีการใช้อาหารข้นร่วมกับการให้อาหารหยาบที่ผลิตขึ้นเอง โดยแบบจำลองของการประเมินได้พัฒนาขึ้นมาจากข้อมูลที่เก็บได้จากฟาร์มและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตลอดจนฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิต (LCI Database) อันประกอบด้วยการจัดการเกี่ยวกับตัวสัตว์ กิจกรรมทางชีวภาพด้านต่างๆ ของโค การจัดการทุ่งหญ้า การผลิตอาหารและการจัดการของเสียจากการเลี้ยง กำหนดให้หน่วยการทำงาน (Functional Unit) คือ 1 กิโลกรัมของน้ำหนักโคขณะมีชีวิต (Kg Live Weight) จากผลการประเมินพบว่า ผลกระทบทางด้านการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศ (Climate change) ของระบบ Extensive และ Intensive คือ 14.0 และ 10.6 $kgCO_2eq/kg$ LW การสิ้นเปลืองพลังงาน (Energy consumption) ของระบบ Extensive และ Intensive คือ 3.5 และ 11.3 MJ สภาวะความเป็นกรด (Acidification) ของระบบ Extensive และ Intensive คือ 47.4 และ 61.8 g SO_2eq และสภาวะพืชน้ำเจริญผิดปกติ (Eutrophication) ของระบบ Extensive และ Intensive คือ 30.4 และ 33.9 g PO_{43}-eq ซึ่งทั้งสองระบบต่างมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันโดยพบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศนั้นเกิดขึ้นจากการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) ที่ได้จากระบบทางเดินอาหารของโค สภาวะความเป็นกรดและสภาวะพืชน้ำเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิดปกติก็มีความเกี่ยวข้องกับการปลดปล่อยก๊าซจากมูลโค ในส่วนของการเลี้ยงในระบบ Intensive นั้น อาหารสัตว์จะมีการสิ้นเปลืองพลังงานมากที่สุดและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านอื่นๆ เล็กน้อย ดังนั้น จากผลการวิจัยจึงแนะนำให้มีการเลี้ยงโคในรูปแบบ Intensive เนื่องจากว่า สามารถช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ แต่ก็จะมีผลกระทบด้านการสิ้นเปลืองพลังงานและสภาวะความเป็นกรดมากขึ้น

ในส่วนของการผลิตเนื้อโค พบว่า การผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกามีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ 22.0 $kgCO_2eq$ ต่อเนื้อโค 1 กิโลกรัม (Johnson et al., 2003; Subak, 1999) ขณะที่การผลิตเนื้อโคอินทรีย์ในประเทศสวีเดน มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าคือ 22.3 $kgCO_2eq$ (Koneswaran and Nierenberg, 2008) ส่วนการผลิตเนื้อโคโกเบที่มีไขมันแทรกสูงซึ่งเป็นที่นิยมของชาวญี่ปุ่น จะมีการขุนโคนานกว่าการขุนโคเนื้อโดยทั่วไป และมีระยะทางในการขนส่งอาหารสัตว์ที่ไกล ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีค่าสูงถึง 36.4 $kgCO_2eq$ ต่อเนื้อโคโกเบ 1 กิโลกรัม (Ogino et al. 2007)

2. ความเป็นมาและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ประชากรส่วนใหญ่ของประเทศมีรายได้มาจากการประกอบอาชีพกสิกรรม โดยมีการเพาะปลูกพืชและปศุสัตว์ มีเกษตรกรเลี้ยงโคเนื้อ จำนวน 1,035,072 ราย จำนวนโคเนื้อ 6,583,106 ตัว มีการเลี้ยงมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย ทั้งนี้เนื่องจากประชากรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมบริโภคเนื้อโคมากกว่าภาคอื่นๆของประเทศ นอกจากการบริโภคภายในท้องถิ่นแล้วก็มีการจำหน่ายโคเนื้อไปยังภาคอื่นๆของประเทศผ่านช่องทางพ่อค้าคนกลางที่รับซื้อโคตามตลาดนัดโคกระบือและผ่านทางระบบสหกรณ์ (คณะกรรมการยุทธศาสตร์โคเนื้อ, 2555)

ในระบบการเลี้ยงโคเนื้อเชิงธุรกิจ (โคขุน) เป็นการเลี้ยงโคเนื้อตามหลักวิชาการที่มีการลงทุนสูง ต้องวางแผนการผลิตอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การสร้างโรงเรือน แปลงหญ้า อาหารสัตว์ รวมทั้งมีการจัดการด้านอาหารและสุขภาพ จากสถิติกรมปศุสัตว์ปี 2554 มีเกษตรกรที่เลี้ยงโคเนื้อประเภทนี้มีอยู่จำนวน 9,092 ราย จำนวนโค 103,332 ตัว คิดเป็นร้อยละ 1.5 ของการเลี้ยงโคเนื้อในประเทศ (คณะกรรมการยุทธศาสตร์โคเนื้อ, 2555)

สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด เป็นตัวอย่างหนึ่งในธุรกิจเนื้อโคคุณภาพสูง ในปี พ.ศ. 2523 ได้มีการจัดตั้งสหกรณ์โพนยางคำขึ้นที่บ้านโพนยางคำ ต.โนนหอม อ.เมือง จ.สกลนคร จนเมื่อ ซึ่งมีเกษตรกรในพื้นที่ให้ความสนใจเข้าร่วมเป็นสมาชิกจำนวนมาก ปัจจุบันมีการรับโคที่ผ่านการเลี้ยงจากเกษตรกรสมาชิกประมาณ 5,000 ราย ซึ่งอยู่ในพื้นที่จังหวัดสกลนคร นครพนม และหนองคาย โคขุนโพนยางคำเป็นโคเนื้อลูกผสมพันธุ์ไทย-ฝรั่งเศส ที่เกิดจากการผสมเทียมโดยใช้น้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์-แม่พันธุ์โคเนื้อ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ชาโรเลย์ส (Charolais) ถิ่นกำเนิดประเทศฝรั่งเศส เป็นสายพันธุ์หลัก, พันธุ์ซิมเมนทอล (Simmental) ถิ่นกำเนิดประเทศสวิตเซอร์แลนด์ และพันธุ์ลิมูซีน (Limusin) ถิ่นกำเนิดประเทศฝรั่งเศส หลังจากลูกโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายเลือดผสมมีอายุประมาณ 2 ปีแล้ว ก็จะเข้าสู่วิธีการ "ขุนโค" โดยจัดการถ่ายพยาธิ ฉีดวัคซีน และดอนก่อนที่จะนำเข้าคอก และเลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติเป็นหลัก แบ่งเป็นอาหารหยาบที่ใช้หญ้าหรือฟาง เสริมด้วยอาหารสูตรพิเศษที่ใช้ธัญพืชในการผลิต ส่วนที่คอกวัวนั้นมีการดูแลความสะอาดเป็นอย่างดี ทำความสะอาดพื้น เก็บมูล อาบน้ำวัว แปรงขัดขน ให้วัวกินอาหารได้มากขึ้น สหกรณ์โพนยางคำมีระบบการบริหารจัดการการผลิตเนื้อโคที่ตั้งแต่แผนการผลิตที่ควบคุมและกำกับดูแลครบวงจร ตั้งแต่ลูกโคแรกเกิด เลี้ยงดู เลี้ยงขุน จนถึงขบวนการผลิตเป็นเนื้อโค ทำให้ได้เนื้อโคที่มีคุณภาพดี มีรสชาติอร่อย หอม เนื้อนุ่ม ชุ่มฉ่ำ ไม่มีกลิ่นเหม็นสาบ และมีลายไขมันแทรกตามมาตรฐานสากล (หรือที่เรียกว่า Marbling Score) สามารถจัดจำหน่ายในตลาดผู้บริโภคระดับกลางและระดับสูงซึ่งมีการจำหน่ายให้แก่ในร้านอาหาร ร้านสเต็ก ภัตตาคาร โรงแรม ห้างสรรพสินค้า (Supermarket หรือ Modern trade) ทำให้เกษตรกรที่เป็นสมาชิกมีรายได้ที่มั่นคง (สหกรณ์โพนยางคำ, 2557)

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันการแข่งขันทางการค้าแบบเสรีได้เปิดช่องทางให้แต่ละประเทศมีการค้าขายโดยการลดมาตรการทางภาษีสินค้าขาเข้าและขาออก ความตกลงเขตการค้าเสรีไทย-ออสเตรเลีย (TAFTA) เปิดโอกาสให้มีการนำเข้าเนื้อโคจากประเทศออสเตรเลียโดยไม่มีกำแพงภาษี (กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. 2556) รวมทั้งการเปิดเขตการค้าเสรีประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) (ศูนย์ข้อมูลความรู้ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน, 2556) ทำให้ผู้ผลิตเนื้อโคภายในประเทศต้องมีปรับตัวในการพัฒนามาตรฐานสินค้าให้ทัดเทียมต่างประเทศและสร้างตราสินค้าให้เข้มแข็ง เช่น การผลิตเนื้อโคปลอดสารตกค้างและยาปฏิชีวนะตามมาตรการอาหารปลอดภัย (Food safety) การเพิ่มระบบการตรวจสอบย้อนกลับของผลิตภัณฑ์ (Traceability) เป็นต้น นอกจากนี้ในปัจจุบันกระแส "รักษ์โลก"หรือโลกสีเขียวอันเนื่องจากปัญหาสภาวะโลกร้อน (Global warming) รวมทั้งปัญหาการใช้ทรัพยากรโดยสิ้นเปลืองและการทำลายสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นเรื่องใหญ่ที่ต้องแก้ปัญหาร่วมกันของคนทั่วโลก กระแสโลกสีเขียวได้รับการพูดถึงและมีการตอบรับมากขึ้นเรื่อย ๆ หลายประเทศได้มีการจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon footprint) ซึ่งเป็นฉลากที่ระบุการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas emission: GHGe) ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต การขนส่ง จนถึงการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังใช้งาน การผลิตอาหารและผลิตภัณฑ์คาร์บอนต่ำ (Low carbon products) เพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มาจากการใช้พลังงานในการผลิตให้น้อยที่สุดจากผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ กรรมวิธีทางอาหาร การขนส่ง การเตรียมอาหาร และขยะจากอาหาร การปรับตัวของเกษตรกรและผู้ผลิตเนื้อโคไทยต่อกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกจึงเป็นสิ่งที่ท้าทายยิ่ง

จากยุทธศาสตร์โคเนื้อ พ.ศ. 2555-2559 กรมปศุสัตว์ได้วางเป้าหมายการผลิตเนื้อคุณภาพให้ได้เพิ่มขึ้นและสามารถใช้ทดแทนเนื้อโคนำเข้าจากต่างประเทศปีละ 200 ตัน (คณะกรรมการยุทธศาสตร์โคเนื้อ, 2555) โครงงานวิจัยนี้มุ่งหวังเพื่อพัฒนาระบบการผลิตเนื้อโคที่มีคุณภาพแบบยั่งยืนและมีความรับผิดชอบต่อสังคม โดยใช้ระบบการผลิตของสหกรณ์โพนยางคำเป็นต้นแบบในการศึกษา ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาขบวนการผลิตเนื้อโคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดการปลดปล่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก๊าซเรือนกระจกและผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านอื่นๆที่อาจเกิดขึ้น นอกจากจะช่วยสร้างเสริมการเกษตรแบบยั่งยืนแล้วยังเป็นช่องทางหนึ่งในการเข้าถึงฐานผู้บริโภคที่ห่วงใยสิ่งแวดล้อมและช่วยลดการนำเข้าเนื้อโคจากต่างประเทศอีกทางหนึ่ง

3. แนวทางความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย

ระบบการผลิตเนื้อโคมีหลายขั้นตอนที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้น้ำและพลังงานการเลี้ยงโค การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเลี้ยง การขับถ่ายของเสียจากโค การขนส่ง การฆ่าและตัดแต่งซาก การบรรจุและกระจายสินค้า เป็นต้น การศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยวิธีการประเมินตลอดช่วงวัฏจักรชีวิตของการผลิตเนื้อโคจะช่วยให้สามารถระบุขั้นตอนที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมากและนำไปสู่การจัดการผลิตเนื้อโคที่เป็นลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้

4. วัตถุประสงค์การวิจัย

4.1 เพื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตเนื้อโคตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์โดยวิธีการ Life cycle assessment (LCA)

4.2 เพื่อพัฒนาการผลิตเนื้อโคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

4.3 เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเนื้อโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินงานวิจัย

การประเมินวัฏจักรชีวิตการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำ ใช้วิธีการประเมิน 4 ขั้นตอน คือ การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and Scope Definition) การวิเคราะห์บัญชีรายการ (Inventory Analysis) การประเมินผลกระทบ (Impact Assessment) และการแปรผล (Interpretation) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro 8.2 สำหรับประมวลผลข้อมูลและประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้น

1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา (Goal and Scope Definition)

1.1 การกำหนดเป้าหมายของการศึกษา (Goal Definition)

ศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของเนื้อโคขุนโพนยางคำ 1 กิโลกรัม ตั้งแต่การเลี้ยงจนถึงการตัดแต่งซากโคขุน โดยโปรแกรม SimaPro 8.2 เพื่อให้ได้แนวทางสำหรับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ ได้ฐานข้อมูลการผลิตเนื้อโค ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรและพลังงานที่ใช้การปล่อยของเสียออกสู่อากาศ น้ำ นอกจากนี้ยังใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตสำหรับการผลิตเนื้อโคในระบบอื่นๆและการผลิตผลิตภัณฑ์จากเนื้อโคในประเทศไทย

1.2 การกำหนดขอบเขตทางการศึกษา (Scope)

กำหนดให้เป็นแบบ cradle-to-gate ซึ่งจะครอบคลุมตั้งแต่การเลี้ยงลูกโคเพื่อเข้าขุน การจัดการด้านอาหารโค การจัดการฟาร์ม การจัดการด้านสุขภาพโค การใช้พลังงานเชื้อเพลิงไฟฟ้าและน้ำที่เกี่ยวข้องกับการผลิตทั้งหมด การขุนโค การฆ่าและการบ่มซากโคขุน การขนส่งและการตัดแต่งซากโคขุน โดยไม่รวมการใช้งานและการกำจัดซากที่เกิดจากการใช้งาน รวมถึงไม่นับเอาวัสดุเชิงต้นทุน เช่น การได้มาซึ่งเครื่องจักร สิ่งปลูกสร้าง การใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ในสำนักงานเข้ามาคำนวณด้วย

กำหนดหน่วยหน้าที่ (Functional Unit) เป็นหน่วยอ้างอิงหรือหน่วยพื้นฐานสำหรับจัดเก็บข้อมูลขาเข้าและขาออกของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะกำหนดให้เป็น เนื้อโคขุนโพนยางคำ 1 กิโลกรัม โดยมีขอบเขตของระบบในการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำจะเป็นการประเมินตลอดทั้งวัฏจักรซึ่งครอบคลุมทุกกระบวนการตั้งแต่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบต่าง ๆ การผลิต การขนส่งด้านต่าง ๆ การใช้งานและการกำจัดของเสีย โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระบบ ได้แก่ ระบบการเลี้ยงโคขุนระบบการฆ่าและการบ่มซากโคขุน สุดท้ายคือระบบการตัดแต่งซากโคขุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory)

เก็บรวบรวมข้อมูลและบัญชีรายการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิตเนื้อโคขุนที่ได้มีการกำหนดไว้แล้วในขั้นตอนการกำหนดขอบเขต (Scope Definition) รวมทั้งการสร้างแบบจำลองของระบบผลิตภัณฑ์ (Product System) เพื่อการคำนวณหาสิ่งที่ป้อนเข้าไปและผลลัพธ์ที่ได้ออกมาจากระบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งรวมถึงทรัพยากรและพลังงานที่ใช้หรือการปล่อยของเสียเข้าสู่อากาศ น้ำและดิน เป็นต้น โดยเก็บข้อมูลโดยตรงจากเกษตรกรที่เป็นสมาชิกและข้อมูลการผลิตทั้งหมดจากทางสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด รวมถึงมีการรวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่ได้รับการยอมรับและมีความน่าเชื่อถือ ได้แก่

2.1 ระบบการเลี้ยงโคขุนโพนยางคำ

เก็บข้อมูลการจัดการทุ่งหญ้าอาหารสัตว์ การให้น้ำและอาหารโคขุน วิธีการจัดการของเสียและมูลสัตว์และการขนส่งโคขุนมายังโรงฆ่าของสหกรณ์ ปริมาณการใช้น้ำและไฟฟ้า รวมถึงพลังงานเชื้อเพลิงต่าง ๆ โดยเก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุนที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด หมู่ 10 บ้านโพนยางคำ ตำบลโนนหอม อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000 ในพื้นที่จังหวัดสกลนคร หนองคายและนครพนม จำนวน 300 ตัวอย่าง และจะได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลบางส่วนจาก รองศาสตราจารย์ ดร.กฤดพล สมมาตย์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (Ogino et al, 2016)

2.2 ระบบการฆ่าโคขุนโพนยางคำ

ศึกษาระบบการฆ่าสัตว์ของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด โดยเก็บข้อมูลปี พ.ศ. 2556 – 2558 ซึ่งใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบบัญชีและเอกสารทางบัญชีที่เก็บบันทึกไว้ในเรื่องของจำนวนโคที่เข้าเชือดทั้งหมด น้ำหนักของซากทั้งก่อนและหลังการบ่มซาก การจำหน่ายชิ้นส่วนซาก ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้าในส่วนของการผลิต ปริมาณและชนิดของวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนฆ่า ชนิดและปริมาณของสารเคมีต่าง ๆ วิธีการแช่เย็นและการบ่มซาก รวมถึงวิธีการจัดการของเสียจากโรงฆ่าสัตว์ของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด สำนักงานใหญ่ บ้านโพนยางคำ ตำบลโนนหอม อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะถูกรวบรวมและบันทึกในโปรแกรมสำเร็จรูป Excel โดยแยกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ทั้งชนิดและปริมาณ นอกจากนี้จะต้องเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าและน้ำในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิต เช่น การใช้ไฟฟ้าและน้ำในส่วนของสำนักงานหรือบ้านพักพนักงาน เป็นต้น

2.3 การตัดแต่งซากโคขุนโพนยางคำและบรรจุภัณฑ์

ศึกษาระบบการตัดแต่งซากโคขุนของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด โดยเก็บข้อมูลปี พ.ศ. 2553 – 2558 ซึ่งใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบบัญชีและเอกสารทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัญชีที่เก็บบันทึกไว้ในเรื่องของน้ำหนักซากที่รับมาตัดแต่ง ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้าในส่วนของการผลิต ชนิดและปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ชนิดและปริมาณของสารเคมีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตัดแต่ง การแช่เย็น การจัดเก็บชิ้นส่วนเนื้อและการบรรจุหีบห่อ การจัดการของเสียของสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด สาขาวังทอง เลขที่ 801/381-7 วังทองเทรดเซนเตอร์ หมู่ 8 ถนนพหลโยธิน ตำบลคูคต อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12130 ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะถูกรวบรวมและบันทึกในโปรแกรมสำเร็จรูป Excel โดยแยกเป็นขั้นตอนต่างๆ ทั้งชนิดและปริมาณ นอกจากนี้จะต้องเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าและน้ำในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิต เช่น การใช้ไฟฟ้าและน้ำในส่วนของสำนักงานหรือบ้านพักพนักงาน เป็นต้น

2.4 การขนส่ง (Transportation)

เก็บข้อมูลการขนส่งโคมีชีวิตจากฟาร์มของสมาชิกไปยังโรงฆ่าของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ. สกลนคร โดยสำรวจแบบสอบถามสมาชิกของสหกรณ์ จำนวน 300 ราย คำนวณระยะทางโดยใช้ Google maps และนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยของระยะต่อหน่วย

ค่า % load ของการบรรทุกสินค้าด้วยรถกระบะ 4 ล้อ ขนาด 7 ตัน คำนวณจากสมการ

$y = -1E\text{-}05x^2 - 0.0006x + 0.3134$ (ภาพภาคผนวกที่ ก1)

ค่า % load ของการบรรทุกสินค้าด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ ขนาด 8.5 ตัน คำนวณจากสมการ

$y = -5E\text{-}07x^3 + 0.0001x^2 - 0.0108x + 0.4246$ (ภาพภาคผนวกที่ ก2)

โดยที่ y = emission factor (tKm), x = % load

เก็บข้อมูลการขนส่งซากเย็นจากโรงฆ่าไปยังศูนย์การตัดแต่ง สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี คำนวณระยะทางโดยใช้ Google maps

การคำนวณค่า CF ของการขนส่ง จะคิดทั้งเที่ยวไปและกลับ

3. การประเมินผลกระทบ (Impact Assessment)

ประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตเนื้อโคขุนโดยใช้ข้อมูลการใช้ทรัพยากรต่างๆ และการปลดปล่อยของเสียที่ได้จากขั้นตอนการจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเป็นการคำนวณเพื่อแปลงข้อมูลบัญชีรายการที่ได้จากการรวบรวมปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกของระบบผลิตภัณฑ์และจากขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในรูปของผลกระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้ในการอธิบายค่าความสามารถในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมขั้นที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงชีวิตโดยตลอดวัฏจักร สำหรับกลุ่มผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เลือกมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 สภาวะที่โลกร้อนขึ้น (Global Warming)

มลสารที่เกี่ยวข้องคือ Carbon Dioxide (CO_2), Nitrogen Dioxide (NO_2), Methane (CH_4) และ Hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) โดยมีหน่วยคือ kg CO_2 eq ใช้ GWP ที่ 100 year แสดงในภาคผนวก ค (IPCC, 2013)

3.2 การสูญเสียโอโซน (Ozone depletion)

มลสารที่เกี่ยวข้องคือ Trichlorofluoromethane (HCFCs) โดยมีหน่วยคือ kg CFC11 eq

3.3 สภาวะความเป็นกรด (Acidification)

พิจารณาสารเคมีที่แตกตัวให้ไฮโดรเจนอิออน (H+) ได้แก่ Hydrochloric Acid (HCl), (Hydrogen fluoride) HF, Nitrogen Dioxide (N_2O), Sulpher dioxide (S_2O), Hydrogen persulfide (H_2S), free ammonia (NH_3) และ Ammonium (NH_4) คำนวณโดยเทียบค่าเป็น kg SO_2 eq (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่า SO_2 equivalence factors ของมลสารที่ก่อให้เกิดสภาวะความเป็นกรด

Acid producer (in air)	SO_2 equivalence factor
1 kg HCl	0.88 kg eq SO_2
1 kg HF	1.60 kg eq SO_2
1 kg NO_2	0.70 kg eq SO_2
1 kg SO_2	1.00 kg eq SO_2
1 kg H_2S	1.88 kg eq SO_2
1 kg NH_4	0.89 kg eq SO_2
1 kg NH_3	0.93 kg eq SO_2

ที่มา GHK (2006)

3.4 สภาวะพืชน้ำเจริญผิดปกติ (Eutrophication)

พิจารณาสารเคมีที่ก่อให้เกิดฟอสฟอรัสหรือไนโตรเจนที่ทำให้พืชและสิ่งมีชีวิตในน้ำจำพวก phytobenthon, phytoplankton และ macrophytes มลสารที่เกี่ยวข้องได้แก่ Nitrogen Dioxides (NOx), Total Nitrogen, Total Phosphorus, Chemical O_2 demand (COD), Nitrates (NO_3) และ Ammonia (NH_4^+) โดยฟอสฟอรัสเป็นมลสารหลักที่ก่อให้เกิดสภาวะพืชน้ำจืดเจริญผิดปกติ (Fresh water Eutrophication) คำนวณโดยการเทียบค่าเป็น kg P eq (ตารางที่ 2) ขณะที่ไนโตรเจน เป็นมลสารหลักที่ก่อให้เกิดสภาวะพืชน้ำทะเลเจริญผิดปกติ (Marine Eutrophication) มีหน่วยคือ kg N eq

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ค่า PO_4 equivalence factors ของมลสารที่ก่อให้เกิดสภาวะพืชน้ำเจริญผิดปกติ

Nutrient	PO_4 equivalence factor
1 kg Nitrogen oxides (NOx, air)	0.13 kg eq PO_4
1 kg Total nitrogen (water)	0.42 kg eq PO_4
1 kg Total phosphorous (water)	3.07 kg eq PO_4
1 kg Chemical O_2 demand (COD)	0.022 kg eq PO_4
1 kg NH_3	0.35 kg eq PO_4
1 kg NH^{4+}	0.33 kg eq PO_4
1 kg NO^{3-}	0.095 kg eq PO_4
1 kg NO^{2-}	0.13 kg eq PO_4

ที่มา GHK (2006)

3.5 การสูญเสียน้ำ (Water depletion)

พิจารณาผลของกระบวนการผลิตที่ทำให้ปริมาณน้ำบนโลกสูญเสียไป มลสารที่เกี่ยวข้องคือ ปริมาณน้ำเสีย โดยมีหน่วยคือ ลูกบาศก์เมตร (m^3)

3.6 การสูญเสียฟอสซิล (Fossil depletion)

พิจารณาการลดลงของฟอสซิล จากการใช้พลังงานจากฟอสซิล เช่น น้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ และการผลิตวัสดุต่างๆที่มีการนำฟอสซิลมาเป็นวัตถุดิบ เช่น พลาสติก เป็นต้น โดยมีหน่วยคือ kg oil eq

หลักเกณฑ์ในการเลือกกลุ่มผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มาจากปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่พบได้มากในประเทศไทย โดยในขั้นตอนนี้ ข้อมูลต่างๆ จะถูกนำไปคำนวณเพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro 8.2 ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิตที่ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยขั้นตอนของการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจะมีขั้นตอนที่สำคัญคือ การจำแนกประเภทข้อมูลเป็นกลุ่มของผลกระทบ (Classification) ซึ่งเป็นการจำแนกข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมมาจำแนกให้อยู่ในกลุ่มผลกระทบที่เลือกไว้ โดยที่สารหรือข้อมูลบัญชีรายการบางชนิดอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า 1 ผลกระทบและการกำหนดบทบาท (Characterization) ซึ่งเป็นการแสดงผลกระทบให้อยู่ในรูปแบบของตัวบ่งชี้ (Indicator) โดยใช้ค่าแฟคเตอร์ (Characterization Factor) ซึ่งเป็นค่าแสดงศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแต่ละข้อมูลในการคูณเพื่อปรับค่าจากปริมาณของสารที่ปล่อยออกมาให้เป็นค่าบ่งชี้ของผลกระทบ หลังจากนั้นจะทำการรวมค่าทั้งหมดของผลกระทบแต่ละตัวเพื่อให้ได้ค่าผลกระทบรวม ดังสมการ

Impact score = Characterization Factor x Inventory value

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การแปลผลและการตีความ (Interpretation)

นำผลจากการทำบัญชีรายการและการประเมินผลกระทบมารวมเข้าด้วยกันด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำเพื่อให้ได้ข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่ตรงตามเป้าหมายของวัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษา โดยหลังจากทำการประเมินวัฏจักรชีวิตแล้วจะทำให้ทราบว่า ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใดเป็นอันตรายต่อสุขภาพมากที่สุดและจะเกิดขึ้นกับกระบวนการใดของการผลิตเนื้อโคขุน เพื่อที่จะวิเคราะห์หาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดียิ่งขึ้นเพื่อไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

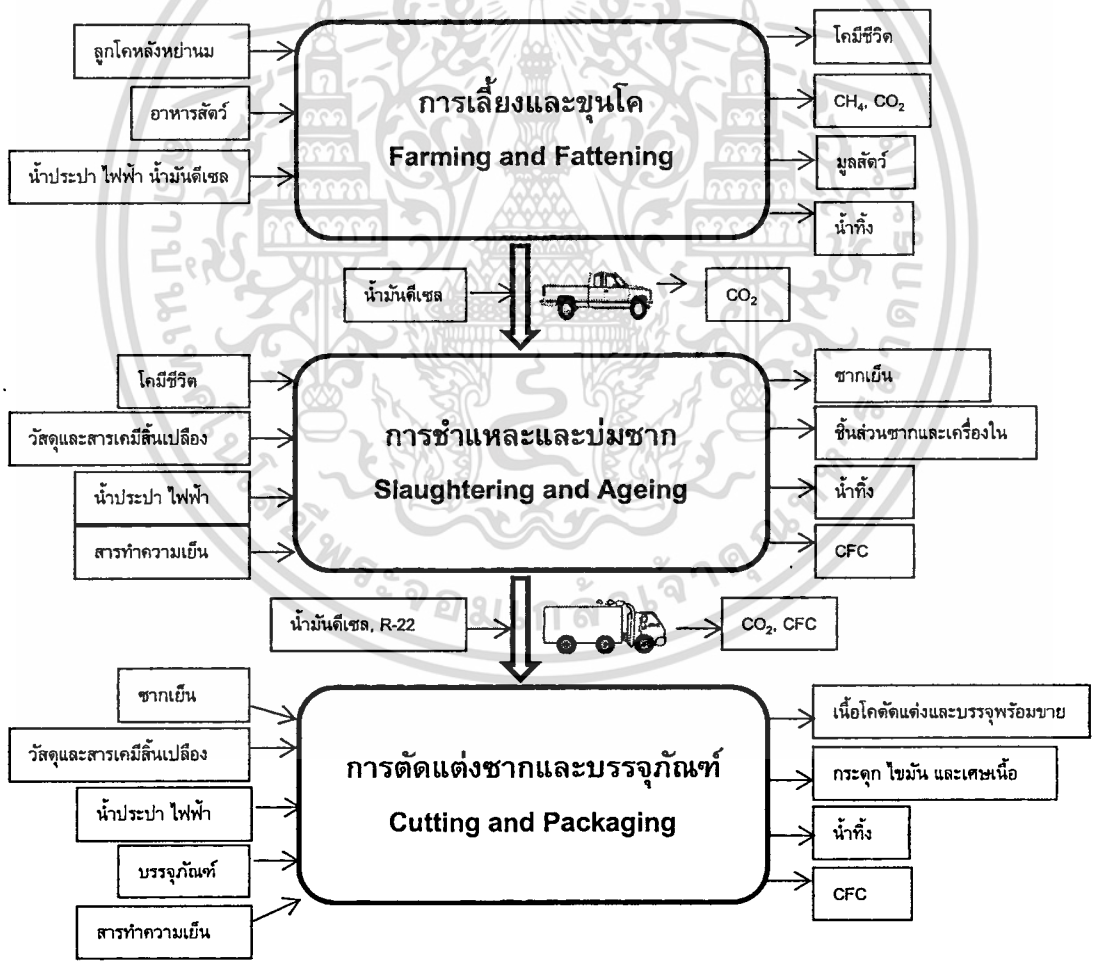
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัย

1. กระบวนการผลิตเนื้อโคขุน

จากข้อมูลสำรวจ ณ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2556 พบว่า สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป. กลาง โพนยางคำ จำกัด มีสมาชิกที่ลงทะเบียนทั้งสิ้น 5,251 ราย จากจังหวัดสกลนคร หนองคาย และนครพนม จำนวนโคขุน 9,358 ตัว

การผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพโพนยางคำ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การเลี้ยงและขุนโค (Farming and Fattening) การชำแหละและบ่มซาก (Slaughtering and Ageing) และ การตัดแต่งซากและบรรจุพร้อมจำหน่าย (Cutting and Packaging) กำหนดขอบเขตสำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เป็นแบบ Cradle to Gate โดยในแต่ละขั้นตอนจะมีการนำสารเคมีซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบซึ่งจะนำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยครั้งนี้ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ขอบเขตการเก็บข้อมูลแบบ Cradle to Gate ในการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์การเลี้ยงสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory)

2.1 การเลี้ยงและขุนโค (Beef farming and fattening)

โคขุนโพนยางคำเป็นโคเนื้อลูกผสมพันธุ์ไทย-ฝรั่งเศส ที่เกิดจากการผสมเทียมโดยใช้น้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์-แม่พันธุ์โคเนื้อ สมาชิกของสหกรณ์ฯ จะซื้อลูกโคเลือดผสมที่หย่านมแล้วจากฟาร์มพ่อแม่พันธุ์ที่ผสมโดยใช้น้ำเชื้อแช่แข็งจากต่างประเทศ โดยแม่พันธุ์จะเป็นโคพันธุ์พื้นเมืองหรือบราห์มัน (Brahman) ส่วนน้ำเชื้อแช่แข็งจะใช้จากพ่อโค 3 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ชาโรเลย์ส (Charolais) เป็นหลัก หรืออาจใช้สายพันธุ์ซิมเมนทอล (Simmental) และพันธุ์ลิมูซีน (Limusin) โคลูกผสมที่ได้มีสายเลือดโคยุโรปอยู่ในช่วง 50-62.5%

การเลี้ยงโคของสหกรณ์ฯ แบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่

1) ระยะลูกโค (Cow-Calf / Backgrounding) นำลูกโคเลือดผสมเพศผู้ อายุ 1 สัปดาห์ หรือหลังจากได้รับนมน้ำเหลืองแล้ว เลี้ยงปล่อยแทะเล็มหญ้าจนเป็นโครุ่นอายุประมาณ 2 ปี หรือ มีน้ำหนักประมาณ 300 กิโลกรัม จะเข้าสู่การขุนโค
2) ระยะเข้าขุน (Fattening) ในขั้นตอนการขุนโค จะนำโครุ่นมาเลี้ยงแบบผูกยืนโรง เป็นเวลา 12 เดือน (Intensive system) จนได้โคขุนพร้อมเข้าเชือดที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 550 – 600 กิโลกรัม โดยระหว่างการขุนโคมีการให้อาหารตามสูตรสหกรณ์ฯ ดังนี้

ระยะ 1–5 เดือนแรก เลี้ยงด้วยอาหารข้นที่มีโปรตีนร้อยละ 13-14 โดยให้กิน 6 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และเสริมอาหารหยาบจำพวกฟางและหญ้าสด

ระยะ 6-12 เดือนสุดท้าย เลี้ยงด้วยอาหารข้นที่มีโปรตีนร้อยละ 13-14 โดยให้กิน 4-5 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และเสริมกากน้ำตาล 1 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน รวมทั้งเสริมอาหารหยาบจำพวกฟางและหญ้าสด

สูตรอาหารข้นที่มีโปรตีนร้อยละ 13-14 (crude protein: CP) และ ค่าพลังงาน (metabolizable energy : ME) 12 MJ/kg ประกอบด้วย มันสำปะหลัง 41% เมล็ดปาล์มปน 30.8% รำข้าว 12.3% กากถั่วเหลือง 12.3% โมลาส 3.1% ยูเรีย 0.5% (Ogino et al, 2016) หรือใช้ยูเรียทดแทนกากถั่วเหลือง

ระบบการเลี้ยงโคขุนของสหกรณ์ฯโพนยางคำเป็นการเลี้ยงแบบ Intensive system มีระยะการเลี้ยงทั้งหมด 36 เดือน การวิจัยนี้จึงใช้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตโคมีชีวิต เท่ากับ 10.6 kCO_2eq ต่อน้ำหนักมีชีวิต 1 กิโลกรัม ตามรายงานของ Ogino et al. (2016) (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ข้อมูลระบบการเลี้ยงโคขุนของไทย

	รายละเอียด
ระบบการเลี้ยงโคขุน	Intensive system
จำนวนโคต่อฟาร์ม	12.1 ± 8.1 ตัว
ระยะเวลาการเลี้ยงเฉลี่ย	36.3 เดือน
ค่า CF ของการผลิตโคมีชีวิต	10.6 kCO_2eq/1 kg of LW

คำย่อ: CF = Carbon footprint, LW = Live weight ข้อมูลจาก Ogino et al. (2016)

2.2 การชำแหละและบ่มซาก (Slaughtering and Ageing)

จากข้อมูลในปี 2555-2558 สหกรณ์ฯโพนยางคำ จ.สกลนคร รับซื้อโคเนื้อมีชีวิตโดยเฉลี่ย 8,055 ± 767 ตัวต่อปี โดยมีน้ำหนักโคเมื่อเข้าฆ่าโดยเฉลี่ย 561.3 ± 13.8 กิโลกรัมต่อตัว หลังการชำแหละได้น้ำหนักซากอุ่นโดยเฉลี่ย 311.0 ± 10.1 กิโลกรัมต่อตัว (55.4%) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลการชำแหละและตัดแต่งซากโคของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ

		หน่วย	ค่าเฉลี่ย	SD	ร้อยละ
	จำนวนโค Lived beef cattles	ตัว	8055	767	-
	น้ำหนักโคมีชีวิต Live weight	กก.	561.3	13.8	100
การชำแหละ	น้ำหนักซากอุ่น Hot carcass	กก.	311.0	10.1	
Slaughtering	หัว Head	กก.	20.0	0.8	3.6
	เท้า Hoof	กก.	10.6	0.4	1.9
	หนังสด Skin	กก.	41.8	1.7	7.4
	เครื่องใน Offal	กก.	18.6	0.5	3.3
	ตับ + น้ำดี Liver and Bile	กก.	5.1	0.2	0.9
	องคเลด์ Onglet	กก.	0.7	0.1	0.1
	เศษซาก Trimming Meat	กก.	3.0	0.2	0.5
	หาง Tail	กก.	1.8	0.2	0.3
	ไขมันอุ่น Hot Fat	กก.	33.7	4.6	6.0
	ส่วนทิ้ง (เลือด+มูล+อื่นๆ) Scrap (Blood, Feces and Others)	กก.	114.5	6.6	20.4
	ส่วนหายระหว่างบ่ม Loss	กก.	9.7	1.6	1.7
การตัดแต่ง	น้ำหนักซากเย็น Cold carcass	กก.	302.0	9.7	
Cutting	เนื้อ Meat	กก.	195.7	6.1	34.9
	เศษเนื้อ Scrapes	กก.	13.4	1.3	2.4
	กระดูก Bone	กก.	44.0	1.3	7.8
	ไขมัน Fat	กก.	38.8	2.6	6.9
	เอ็น Tendon	กก.	1.6	0.1	0.3
	ส่วนหายระหว่างตัดแต่ง Loss	กก.	8.1	1.2	1.4

ค่าเฉลี่ยของข้อมูลปี พ.ศ. 2555-2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นส่วนและอวัยวะ ได้แก่ หัว เท้า หนังสด เครื่องใน ตับและน้ำดี องคิเลต์ เศษซาก หาง และไขมันอุ่น รวมน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 135.3 ± 8.6 กิโลกรัมต่อตัว (24.1%) จะขายให้พ่อค้าหรือชาวบ้านในท้องที่เพื่อนำไปผลิตสินค้าอื่นต่อ เช่น อาหารสัตว์ หนังโค หรือขายต่อ หรือปรุงอาหาร

ส่วนเลือด มูลจากลำไส้และเศษอื่นๆ ประมาณ 114.5 ± 8.6 กิโลกรัมต่อตัว (20.4%) จะนำไปใช้เป็นปุ๋ยสำหรับแปลงหญ้าภายในสหกรณ์ฯเองบนพื้นที่ประมาณ 300 ไร่ ไม่ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารอินทรีย์ จึงไม่นำมาคำนวณค่า CF ในการวิจัยครั้งนี้

สหกรณ์ฯโพนยางคำ จ.สกลนคร รับซื้อโคเนื้อมีชีวิตเข้าโรงฆ่าโดยเฉลี่ย 140 ตัวต่อสัปดาห์ ทำการบ่มในห้องเย็นนาน 7-14 วัน โดยเฉลี่ย 10 วัน ได้ซากเย็นมีน้ำหนักลดลง 1-3% หรือคงเหลือน้ำหนักซากเย็นโดยเฉลี่ย 302.0 ± 9.7 กิโลกรัม (ตารางที่ 5 และ 6)

ตารางที่ 5 ข้อมูลการชำแหละและบ่มซากของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร

	รายละเอียด
จำนวนโคมีชีวิตเข้าฆ่า	140 ตัวต่อสัปดาห์
จำนวนรอบการฆ่า	2 วันต่อสัปดาห์ ทุกวันอังคารและวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 11.00 – 15.00 น.
น้ำหนักซากอุ่น	311 ± 10 กิโลกรัมต่อตัว (55.4 % ของน้ำหนักโคมีชีวิต)
ระยะเวลาการบ่มซาก	7-14 วัน โดยเฉลี่ย 10 วัน
อุณหภูมิการบ่มซาก	0-4 องศาเซลเซียส
จำนวนซากต่อรอบการบ่ม	70 ซากเต็ม (140 ซีก)

สหกรณ์ฯโพนยางคำ จ.สกลนคร มีห้องเย็นจำนวน 9 ห้อง แบ่งเป็น ขนาด 210 คิวบิกเมตร (12 X 5 X 3.5 เมตร) จำนวน 7 ห้องใช้ในการบ่มซาก และ ขนาด 15 คิวบิกเมตร (2.5 X 3 X 2 เมตร) จำนวน 2 ห้องใช้ในการเก็บชิ้นส่วนโคที่ตัดแต่งโดยสหกรณ์ฯโพนยางคำ จ.สกลนคร ห้องเย็นใช้สารทำความเย็นชนิด Chlorodifluoromethane (HCFC-22 หรือ R-22) จำนวน 30 กิโลกรัมต่อปี ในการวิจัยนี้จะคิดสัดส่วนการใช้งานสารทำความเย็น R-22 เฉพาะห้องเย็นขนาดใหญ่ 7 ห้อง คิดเป็น 26.8 กิโลกรัมต่อปี หรือ คิดเป็น 0.000017 กิโลกรัมต่อการผลิตเนื้อ 1 กิโลกรัม

ในการประเมินค่า CF จะคำนวณทั้งขั้นตอนการผลิตสาร R-22 โดยมีค่า EF = 75.786 $kgCO_2eq/kg$ (คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, 2554) และการปลดปล่อยสาร R-22 สู่ชั้นบรรยากาศ โดยมีค่า GWP = 1,810 $kgCO_2eq/kg$ (IPCC, 2007) ได้ค่า CF ของการใช้สารทำความเย็น R-22 ในขั้นตอนการบ่มเนื้อ เท่ากับ 0.0321 $kgCO_2eq/kg$ meat (ตารางที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ข้อมูลการใช้สารทำความเย็น R-22 ของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร

รายละเอียด	ค่าที่ได้	หน่วย
ขนาดห้องเย็น		
210 m^3 (12 X 5 X 3.5 m^3) – บ่มซาก	7	room
88 m^3 (2.5 X 3 X 2 m^3) – เก็บชิ้นส่วน	2	room
ปริมาตรห้องเย็นรวม	1,646	m^3
ปริมาตรสารทำความเย็น R-22 รวม	30	kg/year
ปริมาตรสารทำความเย็น R-22 เฉพาะการบ่มซาก	26.8	kg/year
ปริมาตรซากอุ่นที่เข้าบ่ม	2,505.10	ton/year
สัดส่วนซากอุ่นต่อเนื้อ 1 กก.	1.59	
ปริมาตรการใช้สารทำความเย็น R-22	0.000017	kg/kg meat
ค่า EF การผลิตสารทำความเย็น R-22	75.786	$kgCO_2eq/kg$
ค่า GWP ของสารทำความเย็น R-22	1,810.00	$kgCO_2eq/kg$
ค่า CF สารทำความเย็น R-22 (การผลิตสารจากโรงงาน)	0.0013	$kgCO_2eq/kg$ meat
ค่า CF สารทำความเย็น R-22 (การปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ)	0.0308	$kgCO_2eq/$ kg meat
ค่า CF สารทำความเย็น R-22 (การบ่มซากโค)	0.0321	$kgCO_2eq/$ kg meat

ในการชำแหละและบ่มซาก วัสดุสิ้นเปลืองส่วนใหญ่เป็นเสื้อผ้ากันเปื้อนที่ใช้ระหว่างการชำแหละโดยทำจากผ้าฝ้าย มีปริมาณการใช้งานเฉลี่ย 116.61 กิโลกรัมต่อปี หรือคิดเป็น 0.0705 กรัมต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม มีการใช้ผงซักฟอกชนิดผงเพื่อการล้างพื้นโรงฆ่าโดยเฉลี่ย 143 กิโลกรัมต่อปี หรือคิดเป็น 0.0865 กรัมต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม ทั้งนี้รายละเอียดของวัสดุและสารเคมีสิ้นเปลือง แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ ก7

นอกจากนี้ในขั้นตอนการชำแหละและบ่มซาก มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคโดยเฉลี่ย 355,313.39 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี หรือคิดเป็น 214.9 วัตต์ชั่วโมงต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม และปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 8,396.33 ลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือคิดเป็น 5.1 ลิตรต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม

อย่างไรก็ตามน้ำเสียจากการล้างพื้นโรงฆ่าซึ่งมีเลือดโคปนมาไม่เกิน 1 % จะใช้รดแปลงหญ้าเลี้ยงสัตว์ภายในสหกรณ์เอง ไม่ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของสารอินทรีย์ จึงไม่นำมาคำนวณค่า CF ในการวิจัยครั้งนี้

2.3 การตัดแต่งและบรรจุ (Cutting and Packaging)

สหกรณ์ฯโพนยางคำ จ.สกลนคร จะจัดส่งซากเย็นให้ทางสาขาวังทอง จ.ปทุมธานี จำนวน 80 ซากต่อสัปดาห์ คิดเป็นจำนวนซากเย็นที่เข้าตัดแต่งเฉลี่ย 3,840 ซากต่อปี โดยใช้รถบรรทุก 10 ล้อห้องเย็น โดยน้ำหนักซากเย็นเฉลี่ย 302.0 ± 9.6 กิโลกรัมต่อตัว เมื่อทำการตัดแต่งเนื้อจะได้เนื้อโคคุณภาพมีน้ำหนักเฉลี่ย 195.7 ± 6.2 กิโลกรัมต่อตัว (64.8%) ที่เหลือเป็นเศษเนื้อ กระดูก และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมัน น้ำหนักเฉลี่ย 97.8 ± 4.0 กิโลกรัมต่อตัว (32.4%) ซึ่งขายต่อเพื่อทำผลิตภัณฑ์อื่น และมีส่วนสูญหาย คิดเป็น 8.1 ± 1.2 กิโลกรัมต่อตัว (2.7%) (ตารางที่ 4 และ 7)

ตารางที่ 7 ผลการตัดแต่งซากเย็นของศูนย์การตัดแต่งโคขุน สหกรณ์ฯ โพนยางคำ สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี

	ครึ่งซาก (ซีก)	ซากเต็ม	% ของซากเย็น
น้ำหนักครึ่งซาก (ซีก) (กก)	151.0 ± 4.8	302.0 ± 9.6	100.0
น้ำหนักเนื้อตัดแต่ง (กก)	97.9 ± 3.1	195.7 ± 6.2	64.8
เศษเนื้อ กระดูก ไขมัน (กก)	48.9 ± 2.0	97.8 ± 4.0	32.4
สูญหาย (กก)	4.0 ±0.6	8.1 ± 1.2	2.7

สหกรณ์ฯโพนยางคำ สาขาวังทอง มีห้องเย็นจำนวน 6 ห้อง แบ่งเป็น ขนาด 88 คิวบิกเมตร (4 X 10 X 2.2 เมตร) จำนวน 4 ห้อง ใช้ในการบ่มซากรอตัดแต่ง และ ขนาด 44 คิวบิกเมตร (4 X 5 X 2.2 เมตร) จำนวน 2 ห้องใช้ในการเก็บกระดูกและชิ้นส่วนอื่นๆ ห้องเย็นใช้สารทำความเย็นชนิด Chlorodifluoromethane (HCFC-22 หรือ R-22) จำนวน 8 กิโลกรัมต่อปี ในการวิจัยนี้จะคิดสัดส่วนการใช้งานสารทำความเย็น R-22 เฉพาะห้องเย็นขนาดใหญ่ 4 ห้อง คิดเป็น 6 กิโลกรัมต่อปี หรือ คิดเป็น 0.00759 กรัมต่อการผลิตเนื้อ 1 กิโลกรัม (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ข้อมูลการใช้สารทำความเย็น R-22 ของสหกรณ์ฯโพนยางคำ สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี

รายละเอียด	ค่าที่ได้	หน่วย
ขนาดห้องเย็น		
88 m^3 (2.5 X 3 X 2 m^3) – เก็บซากรอตัดแต่ง	4	room
44 m^3 (2.5 X 3 X 2 m^3) – เก็บชิ้นส่วนรอขาย	2	room
ปริมาตรห้องเย็นรวม	440	m^3
ปริมาตรสารทำความเย็น R-22	8	kg/year
ปริมาตรสารทำความเย็น R-22 เฉพาะการบ่มเนื้อ	6	kg/year
ปริมาตรซากเย็นที่เข้าบ่ม	1,304.64	ton/year
สัดส่วนซากเย็นต่อเนื้อ 1 กก.	1.54	
ปริมาตรการใช้สารทำความเย็น R-22	7.59E-6	kg/kg meat
ค่า EF การผลิตสารทำความเย็น R-22	75.786	$kgCO_2eq/kg$
ค่า GWP ของสารทำความเย็น R-22	1,810.00	$kgCO_2eq/kg$
ค่า CF สารทำความเย็น R-22 (การผลิตสารจากโรงงาน)	0.0006	$kgCO_2eq/kg$ meat
ค่า CF สารทำความเย็น R-22 (การปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ)	0.0137	$kgCO_2eq/kg$ meat
ค่า CF สารทำความเย็น R-22 (การตัดแต่งเนื้อโค)	0.0143	$kgCO_2eq/kg$ meat

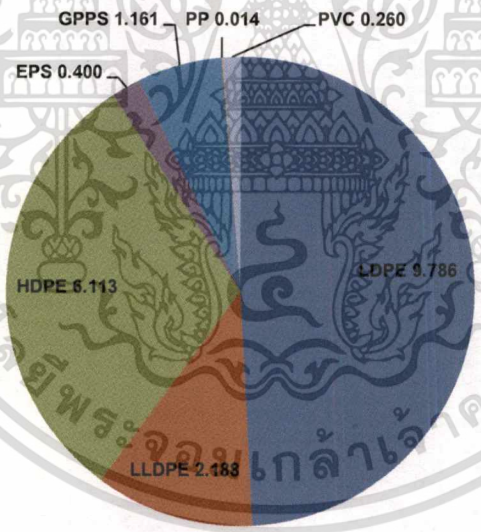
ในการประเมินค่า CF จะคำนวณทั้งขั้นตอนการผลิตสาร R-22 โดยมีค่า EF = 75.786 $kgCO_2eq/kg$ (คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, 2554) และการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลดปล่อยสาร R-22 สู่ชั้นบรรยากาศ โดยมีค่า GWP = 1,810 $kgCO_2eq/kg$ (IPCC, 2007) ได้ค่า CF ของการใช้สารทำความเย็น R-22 ในการตัดแต่งเนื้อโค เท่ากับ 0.0143 $kgCO_2eq/kg$ meat

ตารางที่ 9 ปริมาณพลาสติกที่ใช้ในการตัดแต่งและบรรจุภัณฑ์เนื้อโคของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ สาขาวังทอง

ปริมาณ		กิโลกรัมต่อปี	กรัมต่อเนื้อ 1 กก.
เนื้อโคเฉลี่ย		585,763.66	
ชนิดพลาสติกที่ใช้			
Low Density Polyethylene	LDPE	5,732.36	7.628
Linear Low Density Polyethylene	LLDPE	1,281.93	1.706
High Density Polyethylene	HDPE	3,581.00	4.765
Expand Polystyrene	EPS	234.06	0.311
General Purposed Polystyrene	GPPS	680.17	0.905
Polypropylene	PP	8.23	0.011
Polyvinyl Chloride	PVC	152.36	0.203



ภาพที่ 2 ปริมาณพลาสติกที่ใช้ (กรัมต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม) ณ ศูนย์การตัดแต่งและจำหน่ายโคขุน ของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี

หลังการตัดแต่งซากโคจะได้เนื้อโคคุณภาพในปริมาณโดยเฉลี่ย 585,763.66 กิโลกรัมต่อปี มีการใช้พลาสติกในการบรรจุภัณฑ์เพื่อการจำหน่าย ได้แก่ พลาสติกสำหรับบรรจุเนื้อโค ชนิด Low Density Polyethylene (LDPE) มากที่สุด โดยเฉลี่ย 5,732.36 กิโลกรัมต่อปี (7.628 กรัมต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม) รองลงมาได้แก่ ถุงสำหรับหิ้วชนิด High Density Polyethylene (HDPE) โดยเฉลี่ย 3,581.00 กิโลกรัมต่อปี (4.765 กรัมต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม) และฟิล์มยืดชนิด Linear Low Density

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Polyethylene (LLDPE) โดยเฉลี่ย 1,281.93 กิโลกรัมต่อปี (1.706 กรัมต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม) ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และ ภาพที่ 2) ทั้งนี้รายละเอียดของวัสดุและสารเคมีสิ้นเปลือง แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ ก8

ในขั้นตอนการตัดแต่งและบรรจุภัณฑ์มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคโดยเฉลี่ย 161,716.41 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี หรือคิดเป็น 276.1 วัตต์ชั่วโมงต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม และปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 1,922.25 ลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือคิดเป็น 3.28 ลิตรต่อเนื้อ 1 กิโลกรัม (ตารางภาคผนวกที่ ก8) อย่างไรก็ตามน้ำเสียจากการล้างอุปกรณ์และพื้นห้องตัดแต่งจะระบายลงสู่ท่อน้ำทิ้งของเทศบาล

2.4 การขนส่ง (Transportation)

ในขั้นตอนการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำมีการขนส่งอยู่ 2 ส่วน ได้แก่ การขนส่งจากฟาร์มไปยังโรงฆ่าของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร โดยทางรถกระบะหรือรถบรรทุก 6 ล้อ หรือ 10 ล้อ และการขนส่งจากโรงฆ่าไปยังศูนย์ตัดแต่งและจำหน่าย สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี โดยรถบรรทุก 10 ล้อ ห้องเย็น (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 รูปแบบการขนส่งโคของสหกรณ์ฯโพนยางคำ จ.สกลนคร

รูปแบบการขนส่ง	รายละเอียด
การขนส่งจากฟาร์มไปยังโรงฆ่า	
รถกระบะ 4 ล้อ ขนาด 1.5 ตัน น้ำมันดีเซล (	1-2 ตัวต่อคัน ระยะทาง <1-20 กม.
รถบรรทุก 6 ล้อ ขนาด 8.5 ตัน น้ำมันดีเซล	4-10 ตัวต่อคัน ระยะทาง 8-200 กม.
รถบรรทุก 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน น้ำมันดีเซล	4-10 ตัวต่อคัน ระยะทาง 8-200 กม.
การขนส่งจากโรงฆ่าไปยังศูนย์ตัดแต่งและจำหน่าย	
รถบรรทุกห้องเย็น 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน น้ำมันดีเซล	40-44 ซีกต่อครั้ง ระยะทาง 620 กม.

2.4.1 การขนส่งโคมีชีวิตจากฟาร์มสมาชิกไปยังโรงชำแหละ

เกษตรกรสมาชิกสหกรณ์ฯจะนำโคขุนส่งโรงฆ่ามาตรฐานของสหกรณ์ฯโดยทางรถกระบะ 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ หรือ10 ล้อ

จากการสำรวจแบบสอบถามแบบสุ่ม ในปีพ.ศ. 2556-2557 พบว่า จำนวนเกษตรกรที่ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 300 ราย จำนวนเกษตรกรที่ตอบแบบสอบถามในเรื่องการขนส่งโค 237 ราย ขนส่งโคจำนวน 546 ตัว จำนวนโคในการขนส่งต่อเกษตรกร เท่ากับ 2.25 ตัวต่อราย ระยะทางระหว่างฟาร์มสมาชิกไปยังสหกรณ์ฯโพนยาคำ บ้านโนนหอม ต.โพนยางคำ จ.สกลนคร คำนวณตาม Google map แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ ก2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกษตรกรมีการขนส่งโคมีชีวิต 3 รูปแบบ (ตารางที่ 11) ได้แก่

1) การขนส่งโดยรถกระบะ 4 ล้อ

เกษตรกรที่มีฟาร์มอยู่ในระยะทาง <1–30 กิโลเมตร จะขนส่งโคมายังโรงฆ่าโดยรถกระบะ 4 ล้อ ขนาด 1.5 ตัน ใช้น้ำมันดีเซล โดยมีการบรรทุกโค 1-2 ตัว จากแบบสอบถามเกษตรกรที่ขนส่งโคโดยรถกระบะ จำนวน 64 คัน (ภาพที่ 3) พบว่า มีจำนวนการบรรทุกโคโดยเฉลี่ย เท่ากับ 1.55 ± 0.50 ตัวต่อคัน ระยะทางในการขนส่งโดยเฉลี่ย เท่ากับ 17.92 ± 12.52 กิโลเมตร ค่า CF ของการขนส่งโคมีชีวิตจากฟาร์มไปยังโรงฆ่าของสหกรณ์โดยรถกระบะ 4 ล้อ เท่ากับ 0.0308 $kgCO_2eq/kg$ meat (ตารางภาคผนวกที่ ก4)

2) การขนส่งโดยรถบรรทุก 6 ล้อ

เกษตรกรที่มีฟาร์มอยู่ในระยะทาง 8–200 กิโลเมตร จะขนส่งโคมายังโรงฆ่าโดยรถรถบรรทุก 6 ล้อ ขนาด 8.5 ตัน ใช้น้ำมันดีเซล โดยมีการบรรทุกโค 4-10 ตัว จากแบบสอบถามเกษตรกรที่ขนส่งโคโดยรถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 67 คัน (ภาพที่ 4) พบว่า จำนวนการบรรทุกโคโดยเฉลี่ย เท่ากับ 6.55 ± 1.29 ตัวต่อคัน ระยะทางในการขนส่งโดยเฉลี่ย เท่ากับ 60.64 ± 46.64 กิโลเมตร ค่า CF ของการขนส่งโคมีชีวิตจากฟาร์มไปยังโรงฆ่าของสหกรณ์โดยรถรถบรรทุก 6 ล้อ เท่ากับ 0.0252 $kgCO_2eq/kg$ meat (ตารางภาคผนวกที่ ก5)

3) การขนส่งโดยรถบรรทุก 10 ล้อ

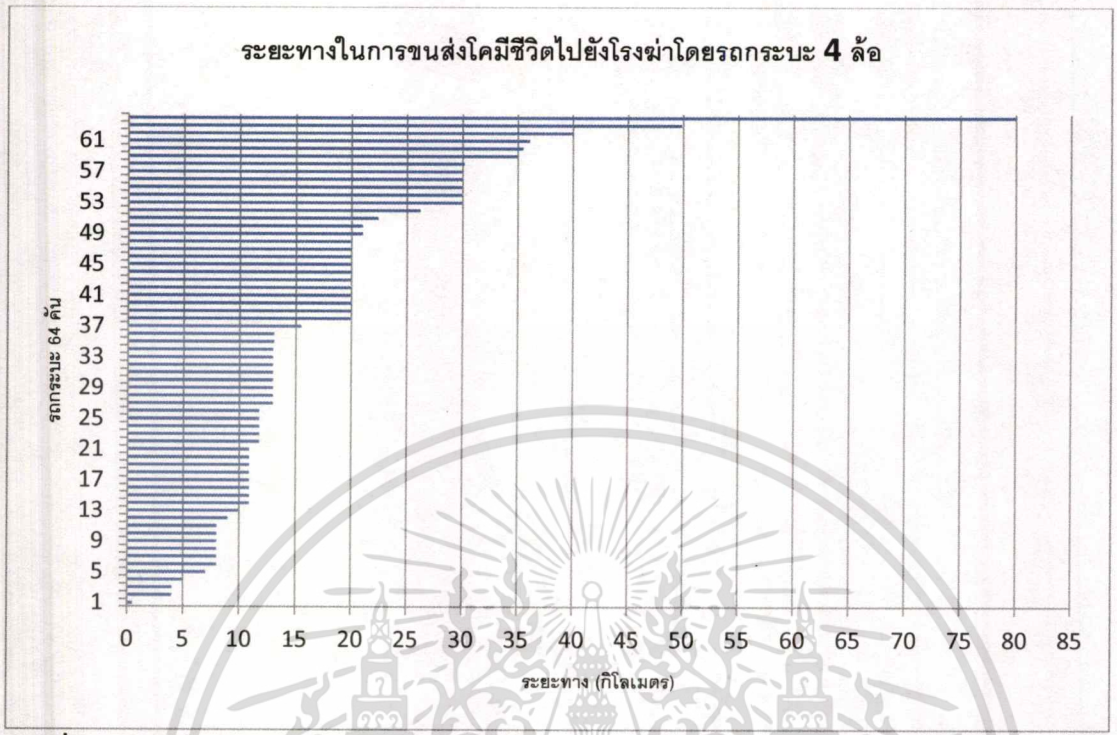
จากผลการสอบถาม พบว่า มีเกษตรกรขนส่งโคโดยใช้รถบรรทุก 10 ล้อ จำนวน 2 คัน ผู้วิจัยจึงไม่นำไปรวมในการคำนวณค่า CF ในการวิจัยครั้งนี้

ตารางที่ 11 ผลการสำรวจลักษณะการขนส่งโคมีชีวิตของเกษตรกรไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร

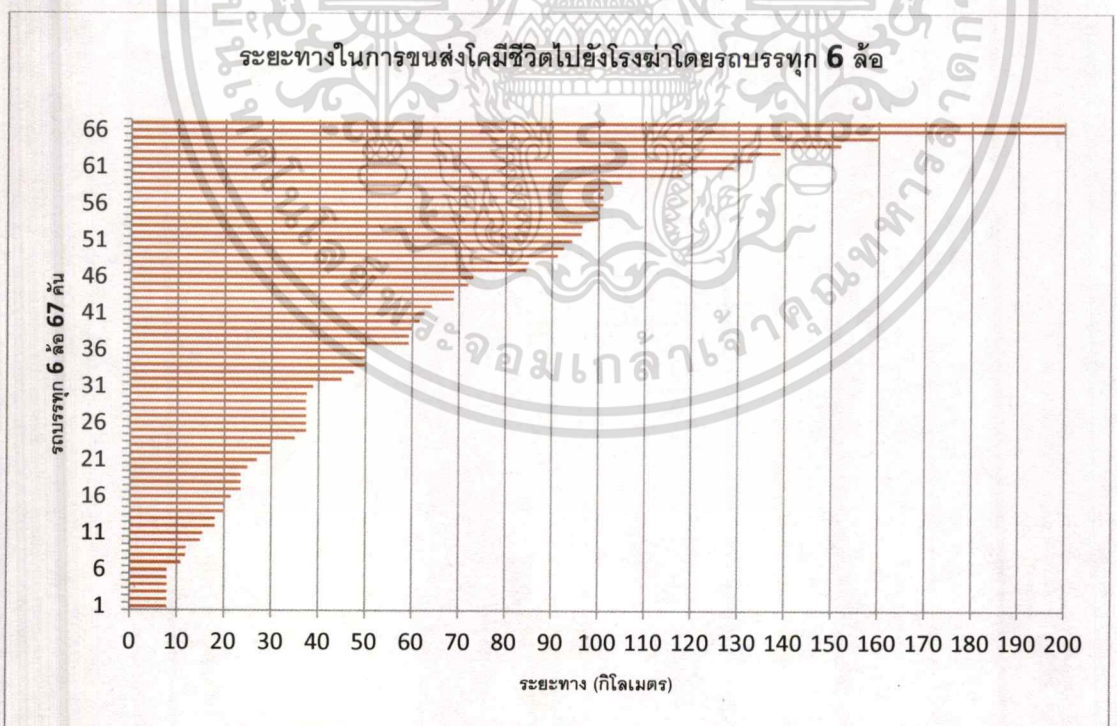
	ลักษณะการขนส่ง*			
	รถกระบะ 4 ล้อ น้ำมันดีเซล	รถบรรทุก 6 ล้อ น้ำมันดีเซล	รถบรรทุก 10 ล้อ น้ำมันดีเซล	ค่าเฉลี่ย ± SD
จำนวนโค (ตัว)	99	439	8	-
จำนวนรถ (คัน)	64	67	2	-
จำนวนบรรทุกเฉลี่ย (ตัวต่อคัน)	1.55 ± 0.50	6.55 ± 1.29	4.00 ± 2.83	4.11 ± 2.69
ระยะทางเฉลี่ย (กิโลเมตร)	17.92 ± 12.52	60.64 ± 46.64	47.00 ± 46.67	39.88 ± 40.50

* เกษตรกรที่ตอบแบบสอบถามเรื่องการขนส่งโค จำนวน 237 ราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ระยะทางในการขนส่งโคมีชีวิตจากฟาร์มไปยังโรงฆ่าของสหกรณ์ฯโพนยางคำ จ.สกลนคร โดยรถกระบะ 4 ล้อ จำนวน 64 คัน



ภาพที่ 4 ระยะทางในการขนส่งโคมีชีวิตจากฟาร์มไปยังโรงฆ่าของสหกรณ์ฯโพนยางคำ จ.สกลนคร โดยรถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 67 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อประเมินโดยใช้คิดตามสัดส่วนของการบรรทุกทั้งรถกระบะและรถบรรทุก 6 ล้อในการขนส่งโคมีชีวิตจากฟาร์มสมาชิกไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร พบว่ามีค่า CF ของการขนส่งโคมีชีวิตจากฟาร์มไปยังโรงชำแหละมีค่าเท่ากับ 0.0264 $kgCO_2eq/kg$ meat (ตารางภาคผนวกที่ ก6)

2.3.2 การขนส่งซากเย็นไปยังศูนย์ตัดแต่งและจำหน่าย

หลังจากการบ่มซากในห้องเย็นนาน 7-14 วัน ซากโคจำนวน 140 ซากเต็มหรือ 280 ซีก จะถูกขนส่งไปยังหน่วยงานปลายทาง 3 แห่ง ได้แก่

1) ศูนย์ตัดแต่งและจำหน่ายเนื้อโคขุน สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี จำนวน 80 ซากต่อสัปดาห์
2) สหกรณ์ฯ กรป.กลาง โพนยางคำ จ. สกลนคร จำนวน 30 ซากต่อสัปดาห์
3) บริษัท วิลล่ามาร์เก็ต เจพี จำกัด จำนวน 30 ซากต่อสัปดาห์

ในงานวิจัยนี้จะวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เฉพาะส่วนของซากเย็นที่ขนส่งไปยังศูนย์ตัดแต่งและจำหน่ายเนื้อโคขุน สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี เท่านั้น โดยรถบรรทุกสิบล้อ ขนาด 16 ตัน จากโรงฆ่าสหกรณ์ฯโพนยางคำ จ.สกลนคร ไปยัง สหกรณ์ฯโพนยางคำ สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี ระยะทาง 620 กิโลเมตร คำนวณโดย Google map (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ข้อมูลการขนส่งซากเย็นแบบจากสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร ไปยังสาขาวังทอง จ.ปทุมธานี

	รายละเอียด
จำนวนโคมีชีวิตที่เข้าฆ่า	140 ตัวต่อสัปดาห์
จำนวนซากโคขนส่งยังสาขาวังทอง จ.ปทุมธานี	80 ซากต่อสัปดาห์ (160 ซีก)
จำนวนซากโคต่อเที่ยว	40 ซากต่อเที่ยว (80 ซีก)
ระยะทางต่อเที่ยว	620 กิโลเมตร
ชนิดรถบรรทุก	รถบรรทุก 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน ห้องเย็น น้ำมันดีเซล

ค่า CF ของการขนส่งซากเย็นแบบจากสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร ไปยังสาขาวังทอง จ.ปทุมธานี เท่ากับ 0.3905 $kgCO_2eq/kg$ meat (ตารางภาคผนวกที่ ก6)

3. ผลการประเมินผลกระทบ (Impact Assessment)

ผลกระทบของการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำจากฟาร์มถึงเนื้อโคตัดแต่งบรรจุพร้อมจำหน่ายต่อสภาวะที่โลกร้อนขึ้นประเมินโดยการใช้ฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตของประเทศไทย ส่วนผลกระทบด้านอื่นๆประเมินโดยโปรแกรม SimaPro เวอร์ชั่น 8.2 ดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ข

ผลกระทบของการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำทางด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 5) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 สภาวะที่โลกร้อนขึ้น (Global Warming)

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนขึ้นในการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำประเมินโดยใช้ค่า CF ของโคมีชีวิตจากรายงานของ Ogino et al (2016) โดยการผลิตเนื้อโคขุน 1 กิโลกรัม (functional unit) จะต้องใช้โคมีชีวิต 2.87 กิโลกรัม ส่วนค่า EF ของสารนำเข้าในระบบใช้ค่าอ้างอิงจากฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตของประเทศไทย (คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, 2554) ผลการวิเคราะห์พบว่า การผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม เท่ากับ 31.2789 $kgCO_2eq/kg$ meat โดยขั้นตอนการเลี้ยงและขุนโคมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด เท่ากับ 30.4220 $kgCO_2eq/kg$ meat (97.8%) เนื่องจากการปลดปล่อยก๊าซมีเธนค่อนข้างสูงจากโค ส่วนขั้นตอนอื่นๆมีคาร์บอนฟุตพริ้นท์เล็กน้อย (< 1 %)

3.2 การสูญเสียโอโซน (Ozone depletion)

จากการประเมินด้วยโปรแกรม SimaPro 8.2 โดยวิเคราะห์มีมลสารที่เกี่ยวข้องคือ Trichlorofluoromethane (HCFCs) ผลการวิเคราะห์พบว่า การผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ทำให้เกิดการสูญเสียโอโซน เท่ากับ 1.67 mgCFC11eq/kg meat โดยที่ขั้นตอนการเลี้ยงและขุนโคมีผลต่อการสูญเสียโอโซนมากที่สุด เท่ากับ 1.25 mgCFC11eq/kg meat (74.9%) นอกจากนี้ยังพบว่าการขนส่งซากเย็นจาก จ.สกลนคร ไปยังศูนย์ตัดแต่ง จ.ปทุมธานี ก่อให้เกิดการสูญเสียโอโซนมากเช่นกัน 0.326 mgCFC11eq/kg meat (19.5%) เนื่องจากมีการใช้สารทำความเย็นประเภท R-22 และเป็นการขนส่งระยะไกล

3.3 สภาวะความเป็นกรด (Acidification)

จากการประเมินด้วยโปรแกรม SimaPro 8.2 มีมลสารที่เกี่ยวข้องคือ Hydrochloric Acid (HCl) และ Ammonia (NH_4) พบว่า การผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำทำให้เกิดสภาวะความเป็นกรด เท่ากับ 251.328 gSO_2eq/kg meat โดยที่ขั้นตอนการเลี้ยงและขุนโคทำให้เกิดสภาวะความเป็นกรดมากที่สุด เท่ากับ 248.300 gSO_2eq/kg meat (98.8%) ขณะที่ขั้นตอนอื่นๆในการผลิตมีผลกระทบเพียงเล็กน้อย

3.4 สภาวะพืชน้ำเจริญผิดปกติ (Eutrophication)

สภาวะพืชน้ำเจริญผิดปกติ วิเคราะห์จากมลสารที่เกี่ยวข้องคือ Nitrogen Dioxide (NO_2), Nitrates (NO_3) และ Ammonia (NH_4) พบว่า การผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ สามารถทำให้เกิดสภาวะพืชน้ำจืดเจริญผิดปกติ เท่ากับ 54.035 g P eq/kg meat และทำให้เกิดสภาวะพืชน้ำเค็มเจริญผิดปกติ เท่ากับ 177.906 g N eq/kg meat โดยที่ขั้นตอนการเลี้ยงและขุนโคทำให้เกิดสภาวะพืชน้ำเจริญผิดปกติมากที่สุด (>99%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ ตั้งแต่ระบบการเลี้ยงและขุนโคจนถึงการตัดแต่งเนื้อโคและบรรจุพร้อมจำหน่าย

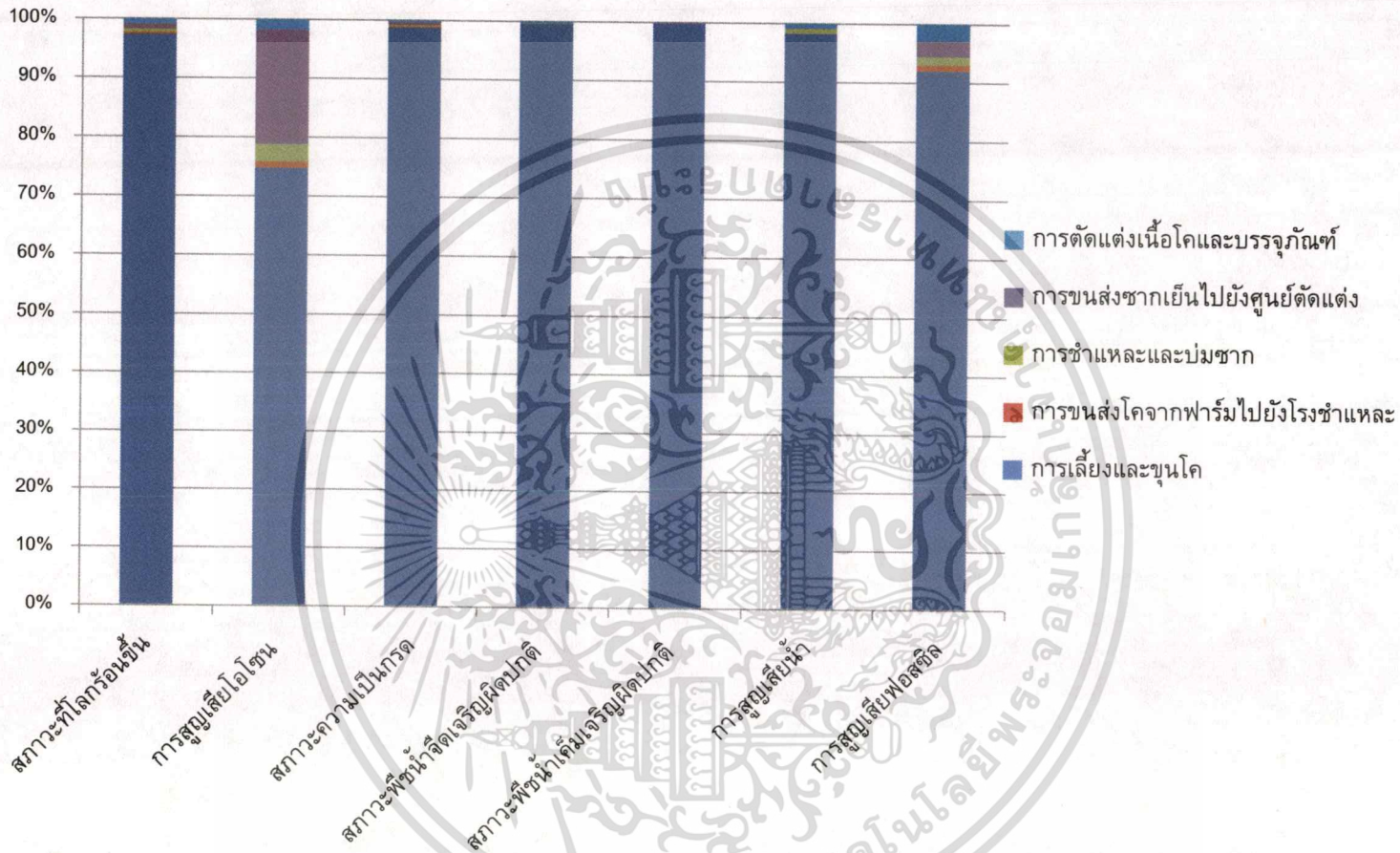
ผลกระทบ	Impact	หน่วย	การผลิตเนื้อโคขุนจากฟาร์มถึงเนื้อบรรจุพร้อมขาย	การเลี้ยงและขุนโค	การขนส่งโคจากฟาร์มไปยังโรงชำแหละ	การชำแหละและบ่มซาก	การขนส่งซากเย็นไปยังศูนย์ตัดแต่ง	การตัดแต่งเนื้อโคและบรรจุภัณฑ์
สภาวะที่โลกร้อนขึ้น*	Global warming	kg CO_2 eq	**31.2789**	30.4220	0.1026	0.1590	0.2927	0.2616
การสูญเสียโอโซน**	Ozone depletion	kg CFC-11 eq	**1.67E-06**	1.25E-06	1.81E-08	4.87E-08	3.26E-07	2.99E-08
สภาวะความเป็นกรด**	Terrestrial acidification	kg SO_2 eq	**0.251328**	0.248300	0.000467	0.000477	0.001244	0.000840
สภาวะพืชน้ำจืดเจริญผิดปกติ**	Freshwater eutrophication	kg P eq	**0.054035**	0.053795	0.000017	0.000085	0.000022	0.000117
สภาวะพืชน้ำเค็มเจริญผิดปกติ**	Marine eutrophication	kg N eq	**0.177906**	0.177722	0.000024	0.000028	0.000070	0.000063
การสูญเสียน้ำ**	Water depletion	m^3	**0.782369**	0.768619	0.000413	0.006428	0.000804	0.006104
การสูญเสียฟอสซิล**	Fossil depletion	kg oil eq	**3.271080**	3.009211	0.035691	0.043928	0.086737	0.095514

*วิเคราะห์โดยใช้ค่า Emission factor จาก Thailand Database (TGO) ภาคผนวกที่ ก9

**วิเคราะห์โดยโปรแกรม SimaPro 8.2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ (Cradle to Gate) แสดงค่าเป็นร้อยละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การสูญเสียน้ำ (Water depletion)

ในการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ มีการใช้น้ำและทำให้เกิดน้ำทิ้ง จำนวน 0.782369 ลูกบาศก์เมตร (m^3)/kg meat หรือ 782.369 ลิตรต่อการผลิตเนื้อโคขุน 1 กิโลกรัม โดยขั้นตอนการเลี้ยงและขุนโคทำให้เกิดการสูญเสียน้ำมากที่สุด (98.2%)

3.6 การสูญเสียฟอสซิล (Fossil depletion)

การใช้น้ำมันในการขับการทำงานของเครื่องยนต์และอุปกรณ์ในฟาร์ม รวมทั้งกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัตถุดิบที่ผลิตจากน้ำมันดิบ เช่น พลาสติก เป็นต้น ล้วนเกี่ยวข้องกับการสูญเสียฟอสซิล ในการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ พบว่า ก่อให้เกิดการสูญเสียฟอสซิลโดยรวมเท่ากับ 3.2711 kg oil eq/kg meat โดยการเลี้ยงและขุนโคมีผลกระทบมากที่สุด (92.9%) ขณะที่ขั้นตอนอื่นๆมีส่วนเกี่ยวข้องในการสูญเสียฟอสซิลประมาณ 1-3%

4 การปันส่วนผลกระทบ (Allocation)

ระหว่างการผลิตเนื้อโคขุน 1 กิโลกรัม ยังเกิดผลพลอยได้ของผลผลิต เช่น หนังสด กระดูก เครื่องใน และส่วนอื่นๆ ซึ่งสามารถนำไปขายต่อเพื่อนำไปทำผลิตภัณฑ์อื่นๆต่อไป จึงทำการปันส่วนค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไปให้ผลพลอยได้จากการผลิตเนื้อโคด้วย รายละเอียดการคำนวณแสดงในตารางภาคผนวกที่ ก1

เมื่อทำการปันส่วนโดยอิงตามน้ำหนัก (Mass allocation) พบว่า ในการชำแหละโคขุน 1 ตัว จะได้ผลผลิตเป็นเนื้อโคขุนตัดแต่ง 195.7 กิโลกรัม (41%) และเกิดผลพลอยได้ 282.3 กิโลกรัม (59%) ดังนั้นเฉพาะเนื้อโคขุน 1 กิโลกรัม จะมีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 12.8087 $kgCO_2eq/kg$ meat ขณะที่ผลพลอยได้จากการผลิตเนื้อโคขุนปันส่วนของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 18.4702 $kgCO_2eq/kg$ meat

เมื่อทำการปันส่วนโดยอิงตามมูลค่าทางเศรษฐกิจ (Economic allocation) พบว่า พบว่า ในการชำแหละโคขุน 1 ตัวจะได้ผลผลิตเป็นเนื้อโคขุนตัดแต่งมูลค่า 79,272.00 บาท (85%) และเกิดผลพลอยได้มูลค่า 14,366.85 บาท (59%) ดังนั้น เฉพาะเนื้อโคขุน 1 กิโลกรัม จะมีคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 26.4807 $kgCO_2eq/kg$ meat ส่วนผลพลอยได้ปันส่วนค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไป 4.7982 $kgCO_2eq/kg$ meat

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น การปันส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเนื้อโคขุนตามมูลค่าเศรษฐกิจจะมีความเหมาะสมมากกว่าการปันส่วนโดยอิงน้ำหนักของผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 การปันส่วนค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามน้ำหนักและมูลค่าของเนื้อโคขุนและผลิตภัณฑ์ของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ

	น้ำหนัก (กก)	น้ำหนัก (%)	ค่า CF ปันส่วนตามน้ำหนัก ($kgCO_2eq$/kg meat)	มูลค่า (บาท)	มูลค่า (%)	ค่า CF ปันส่วนตามมูลค่า ($kgCO_2eq$/kg meat)
ผลรวม	478.0	100	31.2789	93,638.85	100	31.2789
เนื้อโคขุน	195.7	41	12.8087	79,272.00	85	26.4807
ผลพลอยได้	282.3	59	18.4702	14,366.85	15	4.7982

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผล

การผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพสูงในงานวิจัยนี้ใช้กระบวนการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์การเลี้ยงสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ เป็นต้นแบบในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ โดยทำการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตเนื้อโคขุนพร้อมจำหน่าย น้ำหนัก 1 กิโลกรัม ผลการวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์พบว่า การผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม เท่ากับ 31.2789 $kgCO_2eq/kg$ meat เมื่อปันส่วนค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้แก่ผลพลอยได้จากการผลิตเนื้อโคโดยอิงตามมูลค่าทางเศรษฐกิจ ทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเนื้อโคขุน 1 กิโลกรัม ลดลงเหลือ 26.4807 $kgCO_2eq/kg$ meat

เมื่อเปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำกับกระบวนการผลิตเนื้อโคของประเทศต่างๆ (ตารางที่ 15) พบว่า ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเนื้อโคทั่วโลกจะอยู่ระหว่าง 22 – 40 $kgCO_2eq/kg$ meat (Casey & Holden, 2006; Cederberg et al., 2009a&b; Johnson et al, 2003; Koneswaran and Nierenberg, 2008; Ogino et al., 2007; Roy et al., 2012; Subak, 1999; Verge et al., 2008; Williams et al., 2006) จะเห็นได้ว่าการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯโพนยางคำมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ในช่วงค่ากลางของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั่วโลก อย่างไรก็ตามการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตเนื้อโคในรายงานวิจัยของประเทศสหรัฐอเมริกานั้นต่ำกว่าของประเทศอื่น (22 $kgCO_2eq/kg$ meat) เนื่องจากไม่ได้รวมเอาการขนส่งเข้ามาในการประเมิน จึงทำให้ค่าที่ได้น้อยกว่ากระบวนการผลิตของประเทศอื่นๆ (Johnson et al. 2003; Subak 1999) ขณะที่การผลิตเนื้อโคโกเบของญี่ปุ่น พบว่า มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงถึง 36.4 $kgCO_2eq/kg$ meat เนื่องจากลักษณะการผลิตเนื้อโกเบคือต้องการให้การมีไขมันแทรกสูง จึงมีการขุนโคนานกว่าโคเนื้อโดยทั่วไป และยังมีการขนส่งอาหารสัตว์คุณภาพสูงนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีระยะทางขนส่งไกลถึง 18,000 กิโลเมตร จึงส่งผลให้มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่สูง (Ogino et al. 2007) ขณะที่ Roy et al. (2012) รายงานการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตโคเนื้อทั่วไปในประเทศญี่ปุ่น มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 35.6 $kgCO_2eq/kg$ meat ทั้งนี้เนื่องจากเป็นการประเมินวัฏจักรชีวิตของเนื้อโคที่รวมกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนตั้งแต่การจัดการฟาร์ม โรงฆ่า การขนส่งและกระจายสินค้า การตัดแต่ง การบรรจุ การบริโภคและการจัดการของเสีย ดังนั้นจึงทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงเช่นกัน

นอกจากนี้ ในการผลิตเนื้อโคของประเทศบราซิล พบว่า มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่มากที่สุด เท่ากับ 41 $kgCO_2eq/kg$ meat (Cederberg et al., 2009b) ทั้งนี้เนื่องมาจากการเลี้ยงโคเนื้อในประเทศบราซิลมีมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงมากตั้งแต่ต้น (28 $kgCO_2eq/kg$ LW) เมื่อนำมาประเมินร่วมกับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการขนส่งเนื้อโคตัดแต่งไปยังยุโรป จึงทำให้มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงมาก ขณะที่การเลี้ยงโคในฟาร์มของสมาชิกสหกรณ์ฯ โพน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยางคำ มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพียง 10.6 $kgCO_2eq/kg$ LW (Ogino et al. 2016) เมื่อประเมินร่วมกับกระบวนการชำแหละ ตัดแต่ง บรรจุ และขนส่ง จึงได้ค่าไม่สูงมากนัก

ตารางที่ 15 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเนื้อโคขุน 1 กิโลกรัมของประเทศต่างๆ

Country	Carbon footprint ($kgCO_2eq/kg$ meat)	Beef production system	Reference
Thailand	26.5	Pon Yang Kham beef	This report
Japan	36.4	Kobe beef	Ogino et al. (2007)
Japan	35.6	average beef	Roy et al. (2012)
USA	22.0	Organic beef	Johnson et al. (2003); Subak (1999)
Sweden	22.3	Organic beef	Koneswaran and Nierenberg (2008)
Sweden	28	Swedish average beef	Cederberg et al (2009a)
Ireland	28-32	dairy-based beef	Casey & Holden (2006)
UK	25	dairy-based beef	Williams et al., (2006),
Canada	30	average beef	Verge et al., (2008)
Brazil	41	average beef	Cederberg et al. (2009b)

เมื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านอื่นๆ ของการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯโพนยางคำ ได้แก่ สภาวะความเป็นกรด สภาวะพืชน้ำเจริญผิดปกติ การสูญเสียน้ำ และการสูญเสียฟอสซิล พบว่า ขั้นตอนการเลี้ยงและขุนโคมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด (>90%) เมื่อเทียบกับการชำแหละ การบ่ม การตัดแต่ง การบรรจุ และการขนส่ง

ในการประเมินการลดลงของโอโซน พบว่า การเลี้ยงและขุนโคยังคงแสดงผลกระทบมากที่สุด (75%) แต่เป็นที่น่าสนใจว่าการขนส่งซากเย็นด้วยรถห้องเย็นจากโรงชำแหละไปยังศูนย์ตัดแต่งก็แสดงผลกระทบในสัดส่วนที่สูงพอสมควร (19.5%) ทั้งนี้เนื่องมาจากการขนส่งซากเย็นมีการใช้สารทำความเย็นประเภท HCFC-22 ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างสูง คือ 1,810 เท่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (IPCC, 2103) นอกจากนี้ยังเป็นการขนส่งในระยะทางไกลเนื่องจากโรงชำแหละอยู่ใน จ. สกลนคร ขณะที่ศูนย์ตัดแต่งตั้งอยู่ในพื้นที่ จ. ปทุมธานี ทำให้มีการใช้น้ำมันและสารทำความเย็นตลอดระยะการขนส่ง นอกจากนี้ยังพบว่ากระบวนการขนส่งซากเย็นด้วยรถบรรทุกห้องเย็นและกระบวนการตัดแต่งและบรรจุยังมีส่วนในการทำให้ฟอสซิลของโลกลดลงด้วย โดยการขนส่งระยะไกลมีการใช้น้ำมันดีเซล ขณะที่การตัดแต่งและบรรจุมีการใช้ถาดพลาสติก ฟิล์มยืด และกล่องโฟมสำหรับการบรรจุภัณฑ์ในปริมาณที่ค่อนข้างสูงในแต่ละปี ซึ่งวัสดุเหล่านี้ล้วนผลิตมาจากวัตถุดิบประเภทปิโตรเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสรุป การผลิตเนื้อโคขุนโดยระบบการผลิตของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ในระดับเฉลี่ยของการผลิตเนื้อโคขุนทั่วโลก หากมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้สามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อีก จะทำให้เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติและสามารถใช้เป็นจุดขายในการส่งออกไปยังต่างประเทศได้ ทั้งนี้สามารถนำระบบการผลิตของสหกรณ์ฯโพนยางคำ มาใช้เป็นต้นแบบเพื่อประเมินระบบการผลิตเนื้อโคขององค์กรอื่นๆต่อไป

ข้อเสนอแนะ

จากการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพโดยใช้สหกรณ์โพนยางคำเป็นต้นแบบในการวิเคราะห์ จะเห็นว่า ในกระบวนการผลิตเนื้อโคสามารถทำการปรับปรุงเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆได้ในประเด็นหลัก ได้แก่

1) การปรับเปลี่ยนกระบวนการเลี้ยงและขุนโค โดยปรับชนิดของอาหารหยาบและปรับสูตรอาหารข้นเพื่อลดการเกิดก๊าซมีเทนในระบบทางเดินอาหาร (enteric CH_4) ทั้งนี้ต้องทำการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อค้นหาชนิดพืชอาหารสัตว์และสูตรอาหารข้นที่เหมาะสม รวมทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยอาหารของโคโดยการเสริมเอนไซม์หรือปรับกลุ่มประชากรจุลินทรีย์ภายในกระเพาะหมัก โดยจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการปรับเปลี่ยนชนิดพืชอาหารหยาบและต้นทุนวัตถุดิบอาหารสัตว์ด้วย

2) การเพิ่มเปอร์เซ็นต์ซากร้อน (hot carcass yield) และเปอร์เซ็นต์เนื้อ (meat yield) โดยสหกรณ์ฯ โพนยางคำ มีเปอร์เซ็นต์ซากเฉลี่ย เท่ากับ 55.4% (โคมีชีวิต 561 กก ได้ซากร้อน 311 กก) และเปอร์เซ็นต์เนื้อ เท่ากับ 63% (ซากร้อน 311 กก. ได้เนื้อโค 195.7 กก.) หากสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ผลผลิตทั้งในขั้นตอนการชำแหละและการตัดแต่งจะทำให้ค่าการปลดปล่อยกาซเรือนกระจกลดลง

นอกจากนี้ยังมีประเด็นอื่นๆที่ต้องพิจารณาเพิ่มเติม ได้แก่

1) การปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ที่ทดแทนการใช้พลาสติก ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการปรับเปลี่ยนเนื่องจากอาจมีผลต่อการเก็บรักษาเนื้อโคในบรรจุภัณฑ์และต้นทุนการผลิต

2) การจัดการของเสียจากโรงชำแหละ ในการวิจัยนี้ไม่ได้นำมาประเมินรวม เนื่องจากต้องนำน้ำทิ้งไปวิเคราะห์ค่าอินทรียวัตถุเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องทำการวิจัยเพิ่มเติมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลผลิต

การนำเสนอผลงานตีพิมพ์ในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ จำนวน 1 เรื่อง ได้แก่

1. Sakdapechsiri C., T. Tran, M. Osothongs and K. Jirajaroenrat. 2015. "Consumption of energy, water and consumables in Pon-Yang-Kham beef cutting process" p.349-352. In Proceedings the 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). July 1-3, 2015, Pattaya, Thailand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการเงิน ประจำปีงบประมาณ 2557

เลขที่โครงการ 2557A11862009

โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

โครงการ การประเมินผลกระทบเชิงสิ่งแวดล้อมของระบบการผลิตเนื้อโคขุนเพื่อพัฒนาไปสู่การผลิตคาร์บอนต่ำ: กรณีศึกษาสหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ จำกัด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน ผศ.ดร.กัญญา จิระเจริญรัตน์

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 10 มิถุนายน 2557 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม 2558

ระยะเวลาดำเนินการ 2 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2557 ถึงวันที่ 1 มิถุนายน 2559

รายจ่าย

หมวด	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่ายจริง	คงเหลือ (หรือ ใช้เกิน)	
1. ค่าตอบแทน	18,000.00	12,000.00	6,000.00	บาท
2. ค่าจ้าง	00.00	6,000.00	(6,000.00)	บาท
3. ค่าวัสดุ	112,000.00	132,090.70	(20,090.70)	บาท
4. ค่าใช้สอย	120,000.00	100,500.00	19,500.00	บาท
5. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	00.00	00.00	00.00	บาท
รวม	250,000.00	250,590.70	ใช้เกิน (590.70)	บาท

จำนวนเงินที่ได้รับและจำนวนเงินคงเหลือ

งบประมาณที่ได้รับ	250,000 บาท
งวดที่ 1	150,000 บาท
งวดที่ 2	100,000 บาท
รวม	250,000 บาท

(ผศ.ดร.กัญญา จิระเจริญรัตน์)
หัวหน้าโครงการ

(นางสาวจันทร์เพ็ญ เจริญยัง)
เจ้าหน้าที่การเงินโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. 2556. ความตกลงการค้าเสรีไทย-ออสเตรเลีย (Thailand - Australia Free Trade Agreement: TAFTA). กระทรวงพาณิชย์. [Online] http://www.thaifta.com

คณะกรรมการยุทธศาสตร์โคเนื้อ. 2555. ยุทธศาสตร์โคเนื้อ พ.ศ. 2555-2559. สำนักส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 81 น.

คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. 2554. แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน) กรุงเทพมหานคร. 58 น.

ธำรงศักดิ์ พลบำรุง. 2552. "เทคนิคการผลิตสัตว์เพื่อลดสภาวะโลกร้อน ตอนที่ 1." วารสารข่าวปศุสัตว์. 32(275): 21-23.

สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์ กรป.กลาง โพนยางคำ. 2557. ประวัติ. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก :http://www.thaifrenchbeef.com/AboutUs.html. สืบค้นวันที่ 7 ตุลาคม 2557.

ศูนย์ข้อมูลความรู้ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. 2556. กฎบัตรอาเซียน. [Online] http://www.thai-aec.com

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2552. ฉลากคาร์บอนและคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร. [Online] http://www.tgo.or.th

Beauchemin, K.A., Janzen, H.H., Little, S.M., McAllister, T.A. and McGinn, S.M. 2010. Life cycle assessment of greenhouse gas emission from beef production in western Canada – Evaluation using farm – A case study. Agr. Syst. 166: 371–379.

Beauchemin, K.A., Janzen, H.H., Little, S.M., McAllister, T.A. and McGinn, S.M. 2011. Mitigration of greenhouse gas emission from beef production in western Canada – Evaluation using farm – based life cycle assessment. Anim. Feed. Sci. Tech. 166: 663–677.

Casey, J.W. & Holden, N.M. 2006. GHG emissions from conventional, agri-environmental and organic Irish suckler beef units. Journal of Environmental Quality. 35: 231-239.

Cederberg, C., Sonesson, U., Davis, J. & Sund, V. 2009a. Greenhouse gas emissions from production of meat, milk and eggs in Sweden 1990 and 2005. SIK-Rapport 793, SIK –Institutet för Livsmedel och Bioteknik, Göteborg, ISBN 978-91-7290-284-8.

Cederberg, C., Meyer, D. & Flysjö, A. 2009b. Life Cycle Inventory of greenhouse gas emissions and use of land and energy of Brazilian beef exported to Europe. SIK-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rapport 792, SIK – Institutet för Livsmedel och Bioteknik, Göteborg, ISBN 978-91-7290-283-1.

GHK. 2006. Annex 5: Environmental Impacts analysed and characterization factors. A Study to Examine the Costs and Benefits of the ELV Directive – Final Report. 190 p. [Online] http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/study/final_report.pdf

IPCC. 1996. Intergovernmental Panel on Climate Change 1996. IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventory [Online] http://www.ipcc.ch.

IPCC. 2007. Direct Global Warming Potentials, IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. [Online] http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html.

IPCC. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Chapter 8: Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. [Online] http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/.

Johnson DE, Phetteplace HW, Seidl AF, Schneider UA, McCarl BA. 2003. Management variations for U.S. beef production systems: Effects on greenhouse gas emissions and profitability. In: Proceedings of the 3rd International Methane and Nitrous Oxide Mitigation Conference, 17–21 November 2003, Beijing, China. Beijing:China Coal Information Institute, 953–961.

Koneswaran G, Nierenberg D. 2008. Global farm animal production and global warming: impacting and mitigating climate change. Environ Health Perspect 116:578–582.

Ogino A, Orito H, Shimada K, Hirooka H. 2007. Evaluating environmental impacts of the Japanese beef cow-calf system by the life cycle assessment method. Animal Sci J 78:424–432.

Ogino, A., Sommart, K., Subepang, S., Mitsumori, M., Hayashi, K., Yamashita, T. and Tanaka, Y. 2016. Environmental impacts of extensive and intensive beef production system in Thailand evaluated by life cycle assessment. J. Clean. Prod. 112: 22-31.

Pelletier, N., Pirog, R. and Rosmussen, R. 2010. Comparative life cycle environmental impacts of three beef production strategies in the Upper Midwestern United States. Agr. Syst. 103: 380–389.

Roy, P., Orikasa, T, Thammawong, M., Nakamura, N., Xu, Q. and Shiina, T. 2012. Life cycle of meats: An opportunity to abate the greenhouse gas emission from meat industry in Japan. Journal of Environmental Management. 93: 218-224.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. & de Haan, C. 2006. Livestock's long shadow – Environmental issues and options. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Subak S. 1999. Global environmental costs of beef production. Ecol Econ 30:79–91.

Verge, X.C.P. et al. 2008. Greenhouse gas emissions from the Canadian beef industry, Agricultural Systems. 98: 126-134.

Williams, A.G., Audsley, E., Sandars, D.L., 2006. Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities. Main Report, 2006, Defra Research Project IS0205.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ข้อมูลดิบและการวิเคราะห์ค่าแฟคเตอร์และผลกระทบ

ตารางภาคผนวกที่ ก1 น้ำหนักและมูลค่าการตลาดของเนื้อและผลพลอยได้ที่เกิดจากการผลิตเนื้อโคขุนของสหกรณ์ฯ โพนยางคำ

	น้ำหนัก (กก)	% น้ำหนัก	ราคาขายต่อกก.*	มูลค่ารวม (บาท)	% มูลค่า
เนื้อและผลพลอยได้*	478.0	100	(บาท)	93,638.85	100
หัว	20.0	4.19	65	1,301.63	1.39
เท้า	10.6	2.22	52	551.20	0.59
หนังสด	41.8	8.74	25	1,044.38	1.12
เครื่องใน	18.6	3.89	130	2,418.00	2.58
ตับ + น้ำดี	5.1	1.06	190	959.50	1.02
องคเลต์	0.7	0.15	170	119.00	0.13
เศษซาก	3.0	0.63	55	166.38	0.18
หาง	1.8	0.37	130	230.75	0.25
ไขมันอุ่น	33.7	7.06	10.5	354.11	0.38
เลือด	39.0	8.16	0.25	9.75	0.01
กากหญ้า	10.0	2.09	1.50	15.00	0.02
เนื้อตัดแต่ง**	195.7	40.95	405	79,272.00	84.66
เศษเนื้อ	13.4	2.80	185	2,472.83	2.64
กระดูก	44.0	9.20	50	2,198.33	2.35
ไขมัน	38.8	8.12	60	2,330.00	2.49
เอ็น	1.6	0.34	120	196.00	0.21

* ราคาขาย ณ ปี 2559

*น้ำหนักเนื้อและผลพลอยได้ = น้ำหนักโคมีชีวิต – น้ำหนักเลือด มูล และส่วนที่ทิ้งหรือสูญหาย

**ราคาเนื้อตัดแต่ง คิดจากราคาเฉลี่ยต่อของเนื้อตัดแต่งทุกชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก2 ระยะทางระหว่างฟาร์มสมาชิกไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ บ้านโนนหอม ต.โพนยางคำ จ. สกลนคร

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ระยะทางถึงสหกรณ์ (กิโลเมตร)
สกลนคร	เมืองสกลนคร	โนนหอม	8.0
สกลนคร	เมืองสกลนคร	ขมิ้น	38.8
สกลนคร	เมืองสกลนคร	โคกก่อง	18.1
สกลนคร	เมืองสกลนคร	จิ้วต่อน	13.1
สกลนคร	เมืองสกลนคร	ดงชน	13.0
สกลนคร	เมืองสกลนคร	บึงทวาย	7.6
สกลนคร	เมืองสกลนคร	พังขว้าง	30.2
สกลนคร	เมืองสกลนคร	ม่วงลาย	17.0
สกลนคร	เมืองสกลนคร	ห้วยยาง	26.2
สกลนคร	เมืองสกลนคร	เหล่าปอแดง	10.9
สกลนคร	กุสุมาลย์	กุสุมาลย์	59.2
สกลนคร	กุสุมาลย์	โพธิ์ไพศาล	64.2
สกลนคร	โคกศรีสุพรรณ	ด่านม่วงคำ	20.0
สกลนคร	โคกศรีสุพรรณ	แมดนาท่ม	21.5
สกลนคร	โคกศรีสุพรรณ	ตองโขบ	11.8
สกลนคร	โคกศรีสุพรรณ	เหล่าโพนค้อ	21.0
สกลนคร	คำตากล้า	หนองบัวสิม	118.0
สกลนคร	คำตากล้า	แพด	113.3
สกลนคร	เต่างอย	เต่างอย	15.5
สกลนคร	เต่างอย	จันทร์เพ็ญ	13.7
สกลนคร	บ้านม่วง	ม่วง	135.5
สกลนคร	บ้านม่วง	ดงหม้อทอง	160.0
สกลนคร	บ้านม่วง	ดงเหนือ	152.0
สกลนคร	บ้านม่วง	บ่อแก้ว	139.0
สกลนคร	บ้านม่วง	โนนสะอาด	149.0
สกลนคร	พรรณานิคม	ช้างมิ่ง	62.6
สกลนคร	พรรณานิคม	นาหัวบ่อ	48.7
สกลนคร	พรรณานิคม	นาใน	63.8
สกลนคร	พรรณานิคม	ไร่	61.5

*คำนวณโดยโปรแกรม Google Maps (https://www.google.com/maps)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก2 (ต่อ) ระยะทางระหว่างฟาร์มไปยังสหกรณ์ กรป.กลาง โพนยาคำ บ้านโนนหอม ต.โพนยางคำ จ.สกลนคร

จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	ระยะทางถึงสหกรณ์ (กิโลเมตร)
สกลนคร	พังโคน	ต้นผึ้ง	72.0
สกลนคร	โพนนาแก้ว	นาแก้ว	36.1
สกลนคร	โพนนาแก้ว	นาตงวัฒนา	23.5
สกลนคร	โพนนาแก้ว	บ้านโพน	37.5
สกลนคร	โพนนาแก้ว	บ้านแป้น	33.9
สกลนคร	โพนนาแก้ว	เชียงสือ	29.4
สกลนคร	ภูพาน	สร้างค้อ	49.9
สกลนคร	วานรนิวาส	วานรนิวาส	96.3
สกลนคร	วานรนิวาส	กุดเรือคำ	129.0
สกลนคร	วานรนิวาส	ขัวก่าย	92.5
สกลนคร	วานรนิวาส	โคกถาวร	84.5
สกลนคร	วานรนิวาส	นาซอ	101.0
สกลนคร	วานรนิวาส	หนองสนม	91.2
สกลนคร	วาริชภูมิ	คำบ่อ	85.2
สกลนคร	สว่างแดนดิน	ดาลโกน	96.5
สกลนคร	สว่างแดนดิน	ทรายมูล	95.8
สกลนคร	อากาศอำนวย	นาฮี	94.3
สกลนคร	อากาศอำนวย	โพนแพง	68.8
สกลนคร	อากาศอำนวย	อากาศ	80.0
นครพนม	นาแก	ลีชมพู	50.5
นครพนม	นาแก	หนองบ่อ	22.4
นครพนม	นาแก	หนองสังข์	37.4
นครพนม	นาทม	นาทม	105.0
นครพนม	ธาตุพนม	อุ่มเหม้า	68.9
นครพนม	ปลาปาก	โคกสว่าง	47.6
นครพนม	วังยาง	ยอดชาด	26.9
บึงกาฬ	เซกา	หนองทุ่ม	133.0

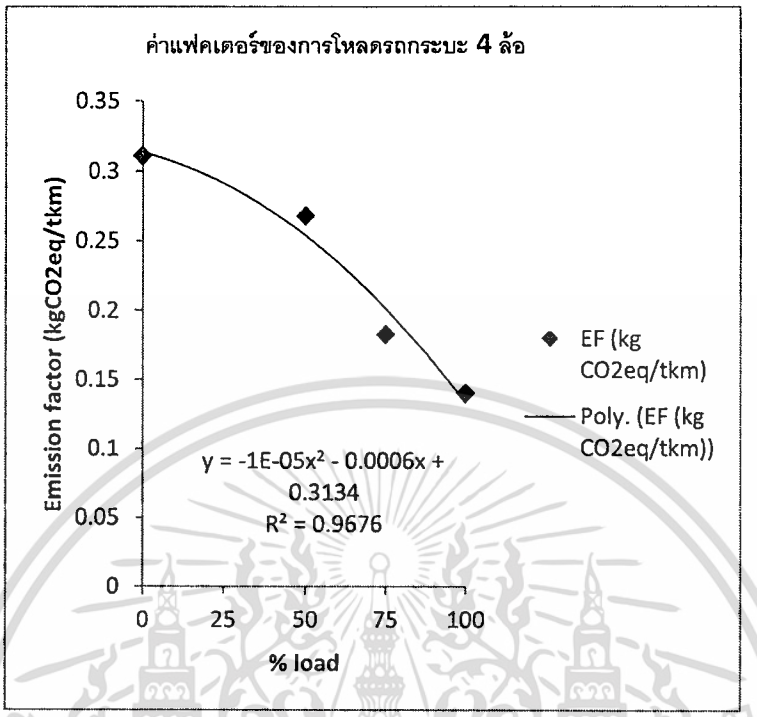
*คำนวณโดยโปรแกรม Google Maps (https://www.google.com/maps)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

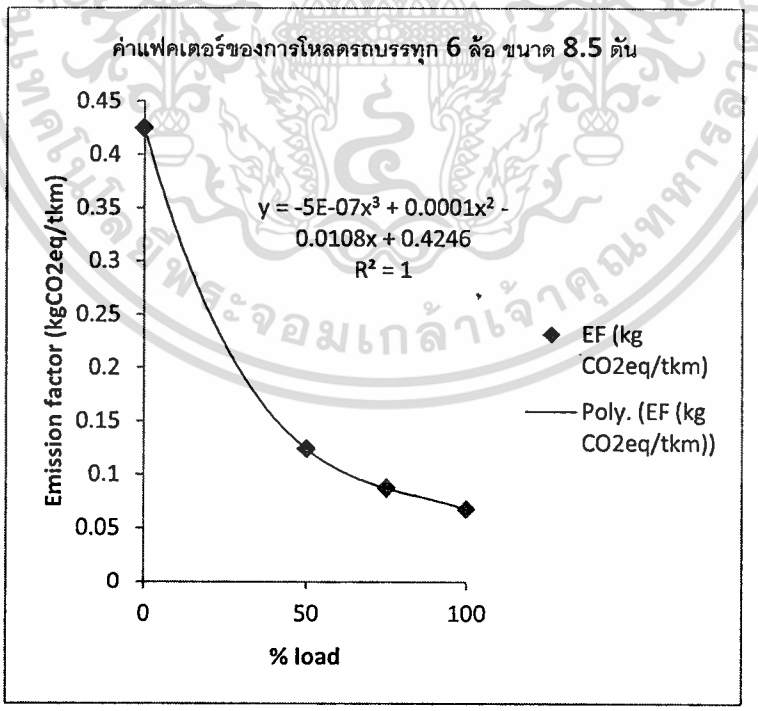
ตารางภาคผนวกที่ ก3 ค่า Emission Factor (EF) ของรถบรรทุกขนาดต่างๆ

ประเภทรถ	EF (tKm)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	วันที่ปรับปรุง
รถบรรทุกห้องเย็น 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading Transport, freight, lorry with refrigeration machine, 7.5-16 ton, EURO3, R134a r	0.4090	EcoInvent 3	30/11/2015
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading	0.3111	Thai LCI data	24-Sep-12
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน วิ่งปกติ 50% Loading	0.2681	Thai LCI data	24-Sep-12
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน วิ่งปกต 75% Loading	0.1829	Thai LCI data	24-Sep-12
รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading	0.1402	Thai LCI data	24-Sep-12
รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 8.5 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading	0.4246	Thai LCI data	24-Sep-12
รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 8.5 ตัน วิ่งปกติ 50% Loading	0.1240	Thai LCI data	24-Sep-12
รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 8.5 ตัน วิ่งปกติ 75% Loading	0.0870	Thai LCI data	24-Sep-12
รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 8.5 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading	0.0674	Thai LCI data	24-Sep-12
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading	0.5863	Thai LCI data	24-Sep-12
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งปกติ 50% Loading	0.0966	Thai LCI data	24-Sep-12
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งปกติ 75% Loading	0.0687	Thai LCI data	24-Sep-12
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading	0.0530	Thai LCI data	24-Sep-12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ ก1 ความสัมพันธ์ของค่า Emission factor กับ % load ของรถกระบะ 4 ล้อ ขนาดบรรทุก 7 ตัน วิ่งปกติ



ภาพภาคผนวกที่ ก2 ความสัมพันธ์ของค่า Emission factor กับ % load ของรถบรรทุก 6 ล้อ ขนาดบรรทุก 8.5 ตัน วิ่งปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก4 ค่า Emission Factor (EF) และ Carbon Footprint (CF) ของการขนส่งโคโดยรถกระบะ 4 ล้อ ขนาดบรรทุก 7 ตัน จากฟาร์มไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ บ้านโนนหอม ต.โพนยางคำ จ.สกลนคร

			Farm to Slaughter house					Return to Farm			TOTAL CF of transport (kg CO_2eq/kg meat)
No.	Distance (km)	Cows/car	Transport weight (total) (kg LW/trip)	% load	EF transport (kg CO_2eq/tkm)	Transport qty (t.km/FU)	CF transport (kg CO_2eq/FU)	Transport weight (total) (kg LW/trip)	Transport distance (km/FU)	CF of return (kg CO_2eq/FU)	
1	0.5	2	1200	17.14	0.3002	0.0014	0.0004	418	0.0012	0.0004	0.0008
2	4	1	600	8.57	0.3075	0.0115	0.0035	209	0.0191	0.0060	0.0095
3	4	1	600	8.57	0.3075	0.0115	0.0035	209	0.0191	0.0060	0.0095
4	5	2	1200	17.14	0.3002	0.0144	0.0043	418	0.0120	0.0037	0.0080
5	7	1	600	8.57	0.3075	0.0201	0.0062	209	0.0335	0.0104	0.0166
6	8	2	1200	17.14	0.3002	0.0230	0.0069	418	0.0191	0.0060	0.0128
7	8	1	600	8.57	0.3075	0.0230	0.0071	209	0.0383	0.0119	0.0190
8	8	2	1200	17.14	0.3002	0.0230	0.0069	418	0.0191	0.0060	0.0128
9	8	1	600	8.57	0.3075	0.0230	0.0071	209	0.0383	0.0119	0.0190
10	8	2	1200	17.14	0.3002	0.0230	0.0069	418	0.0191	0.0060	0.0128
11	8	1	600	8.57	0.3075	0.0230	0.0071	209	0.0383	0.0119	0.0190
12	9	2	1200	17.14	0.3002	0.0258	0.0078	418	0.0215	0.0067	0.0144
13	10	2	1200	17.14	0.3002	0.0287	0.0086	418	0.0239	0.0074	0.0161
14	10.9	2	1200	17.14	0.3002	0.0313	0.0094	418	0.0261	0.0081	0.0175
15	10.9	2	1200	17.14	0.3002	0.0313	0.0094	418	0.0261	0.0081	0.0175
16	10.9	1	600	8.57	0.3075	0.0313	0.0096	209	0.0521	0.0162	0.0258
17	10.9	1	600	8.57	0.3075	0.0313	0.0096	209	0.0521	0.0162	0.0258
18	10.9	2	1200	17.14	0.3002	0.0313	0.0094	418	0.0261	0.0081	0.0175
19	10.9	2	1200	17.14	0.3002	0.0313	0.0094	418	0.0261	0.0081	0.0175
20	10.9	1	600	8.57	0.3075	0.0313	0.0096	209	0.0521	0.0162	0.0258

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก4 (ต่อ) ค่า Emission Factor-(EF) และ Carbon Footprint (CF) ของการขนส่งโคโดยรถกระบะ 4 ล้อ ขนาดบรรทุก 7 ตัน.จากฟาร์มไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ บ้านโนนหอม ต.โพนยางคำ จ.สกลนคร

			Farm to Slaughter house					Return to Farm			TOTAL CF of transport (kg CO2eq/kg meat)
No.	Distance (km)	Cows/car	Transport weight (total) (kg LW/trip)	% load*	EF transport (kg CO2eq/tkm)	Transport qty (t.km/FU)	CF transport (kg CO2eq/FU)	Transport weight (total) (kg LW/trip)	Transport distance (km/FU)	CF of return (kg CO2eq/FU)	
21	10.9	1	600	8.57	0.3075	0.0313	0.0096	209	0.0521	0.0162	0.0258
22	11.8	2	1200	17.14	0.3002	0.0339	0.0102	418	0.0282	0.0088	0.0189
23	11.8	2	1200	17.14	0.3002	0.0339	0.0102	418	0.0282	0.0088	0.0189
24	11.8	2	1200	17.14	0.3002	0.0339	0.0102	418	0.0282	0.0088	0.0189
25	11.8	2	1200	17.14	0.3002	0.0339	0.0102	418	0.0282	0.0088	0.0189
26	11.8	2	1200	17.14	0.3002	0.0339	0.0102	418	0.0282	0.0088	0.0189
27	13	1	600	8.57	0.3075	0.0373	0.0115	209	0.0622	0.0193	0.0308
28	13	2	1200	17.14	0.3002	0.0373	0.0112	418	0.0311	0.0097	0.0209
29	13	1	600	8.57	0.3075	0.0373	0.0115	209	0.0622	0.0193	0.0308
30	13	2	1200	17.14	0.3002	0.0373	0.0112	418	0.0311	0.0097	0.0209
31	13	1	600	8.57	0.3075	0.0373	0.0115	209	0.0622	0.0193	0.0308
32	13	1	600	8.57	0.3075	0.0373	0.0115	209	0.0622	0.0193	0.0308
33	13	2	1200	17.14	0.3002	0.0373	0.0112	418	0.0311	0.0097	0.0209
34	13	2	1200	17.14	0.3002	0.0373	0.0112	418	0.0311	0.0097	0.0209
35	13.1	1	600	8.57	0.3075	0.0376	0.0116	209	0.0627	0.0195	0.0311
36	13.1	1	600	8.57	0.3075	0.0376	0.0116	209	0.0627	0.0195	0.0311
37	15.5	1	600	8.57	0.3075	0.0445	0.0137	209	0.0741	0.0231	0.0367
38	20	2	1200	17.14	0.3002	0.0574	0.0172	418	0.0478	0.0149	0.0321
39	20	2	1200	17.14	0.3002	0.0574	0.0172	418	0.0478	0.0149	0.0321
40	20	2	1200	17.14	0.3002	0.0574	0.0172	418	0.0478	0.0149	0.0321

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก4 (ต่อ) ค่า Emission Factor (EF) และ Carbon Footprint (CF) ของการขนส่งโคโดยรถกระบะ 4 ล้อ ขนาดบรรทุก 7 ตัน จากฟาร์มไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ บ้านโนนหอม ต.โพนยางคำ จ.สกลนคร

			Farm to Slaughter house					Return to Farm			TOTAL CF of transport (kg CO2eq/kg meat)
No.	Distance (km)	Cows/car	Transport weight (total) (kg LW/trip)	% load*	EF transport (kg CO2eq/tkm)	Transport qty (t.km/FU)	CF transport (kg CO2eq/FU)	Transport weight (total) (kg LW/trip)	Transport distance (km/FU)	CF of return (kg CO2eq/FU)	
41	20	1	600	8.57	0.3075	0.0574	0.0177	209	0.0957	0.0298	0.0474
42	20	1	600	8.57	0.3075	0.0574	0.0177	209	0.0957	0.0298	0.0474
43	20	2	1200	17.14	0.3002	0.0574	0.0172	418	0.0478	0.0149	0.0321
44	20	2	1200	17.14	0.3002	0.0574	0.0172	418	0.0478	0.0149	0.0321
45	20	2	1200	17.14	0.3002	0.0574	0.0172	418	0.0478	0.0149	0.0321
46	20	2	1200	17.14	0.3002	0.0574	0.0172	418	0.0478	0.0149	0.0321
47	20	2	1200	17.14	0.3002	0.0574	0.0172	418	0.0478	0.0149	0.0321
48	20	2	1200	17.14	0.3002	0.0574	0.0172	418	0.0478	0.0149	0.0321
49	21	1	600	8.57	0.3075	0.0603	0.0185	209	0.1005	0.0312	0.0498
50	21	1	600	8.57	0.3075	0.0603	0.0185	209	0.1005	0.0312	0.0498
51	22.4	2	1200	17.14	0.3002	0.0643	0.0193	418	0.0536	0.0167	0.0360
52	26.2	1	600	8.57	0.3075	0.0752	0.0231	209	0.1253	0.0390	0.0621
53	30	1	600	8.57	0.3075	0.0861	0.0265	209	0.1435	0.0446	0.0711
54	30	1	600	8.57	0.3075	0.0861	0.0265	209	0.1435	0.0446	0.0711
55	30	1	600	8.57	0.3075	0.0861	0.0265	209	0.1435	0.0446	0.0711
56	30	1	600	8.57	0.3075	0.0861	0.0265	209	0.1435	0.0446	0.0711
57	30	1	600	8.57	0.3075	0.0861	0.0265	209	0.1435	0.0446	0.0711
58	30.2	2	1200	17.14	0.3002	0.0867	0.0260	418	0.0722	0.0225	0.0485
59	35	2	1200	17.14	0.3002	0.1005	0.0302	418	0.0837	0.0260	0.0562
60	35.5	2	1200	17.14	0.3002	0.1019	0.0306	418	0.0849	0.0264	0.0570

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก4 (ต่อ) ค่า Emission Factor (EF) และ Carbon Footprint (CF) ของการขนส่งโคโดยรถกระบะ 4 ล้อ ขนาดบรรทุก 7 ตัน จากฟาร์มไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ บ้านโนนหอม ต.โพนยางคำ จ.สกลนคร

			Farm to Slaughter house					Return to Farm			TOTAL CF of transport (kg CO2eq/kg meat)
No.	Distance (km)	Cows/car	Transport weight (total) (kg LW/trip)	% load*	EF transport (kg CO2eq/tkm)	Transport qty (t.km/FU)	CF transport (kg CO2eq/FU)	Transport weight (total) (kg LW/trip)	Transport distance (km/FU)	CF of return (kg CO2eq/FU)	
61	36.1	1	600	8.57	0.3075	0.1036	0.0319	209	0.1727	0.0537	0.0856
62	40	1	600	8.57	0.3075	0.1148	0.0353	209	0.1913	0.0595	0.0948
63	49.9	2	1200	17.14	0.3002	0.1432	0.0430	418	0.1193	0.0371	0.0801
64	80	2	1200	17.14	0.3002	0.2296	0.0689	418	0.1913	0.0595	0.1284
Mean	17.92	1.55	928	13.26	0.3035	0.0514	0.0156	323	0.0619	0.0193	0.0349
Median	13.00	2.00	1200	17.14	0.3002	0.0373	**0.0115**	418	0.0478	**0.0149**	**0.0308**
SD	12.52	0.50	301	4.30	0.0037	0.0359	0.0109	105	0.0455	0.0142	0.0240

* % load คำนวณจากสูตร $y = -1E\text{-}05x^2 - 0.0006x + 0.3134$

คำย่อ LW = Live weight, FU = Functional unit (1 kg of meat)

Proportion of LW : meat = 2.87:1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก5 ค่า Emission Factor (EF) และ Carbon Footprint (CF) ของการขนส่งโคโดยรถบรรทุก 6 ล้อ ขนาดบรรทุก 8.5 ตัน จากฟาร์มไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ บ้านโนนหอม ต.โพนยางคำ จ.สกลนคร

			Farm to Slaughter house					Return to Farm			TOTAL CF of transport (kg CO2eq/kg meat)
No.	Distance (km)	Cows/car	Transport weight (total) (kg LW/trip)	% load*	EF transport (kg CO2eq/tkm)	transport qty (t.km/FU)	CF transport (kg CO2eq/FU)	Transport weight (total) (kg LW/trip)	Transport distance (km/FU)	CF of return (kg CO2eq/FU)	
1	8	9	5400	63.53	0.0139	0.0230	0.0003	1882	0.0043	0.0018	0.0021
2	8	8	4800	56.47	0.0436	0.0230	0.0010	1672	0.0048	0.0020	0.0030
3	8	8	4800	56.47	0.0436	0.0230	0.0010	1672	0.0048	0.0020	0.0030
4	8	8	4800	56.47	0.0436	0.0230	0.0010	1672	0.0048	0.0020	0.0030
5	8	8	4800	56.47	0.0436	0.0230	0.0010	1672	0.0048	0.0020	0.0030
6	8	8	4800	56.47	0.0436	0.0230	0.0010	1672	0.0048	0.0020	0.0030
7	10.9	5	3000	35.29	0.1460	0.0313	0.0046	1045	0.0104	0.0044	0.0090
8	11.8	6	3600	42.35	0.1086	0.0339	0.0037	1254	0.0094	0.0040	0.0077
9	12	6	3600	42.35	0.1086	0.0344	0.0037	1254	0.0096	0.0041	0.0078
10	15	6	3600	42.35	0.1086	0.0431	0.0047	1254	0.0120	0.0051	0.0098
11	15.5	5	3000	35.29	0.1460	0.0445	0.0065	1045	0.0148	0.0063	0.0128
12	18.1	7	4200	49.41	0.0748	0.0519	0.0039	1463	0.0124	0.0053	0.0091
13	18.1	7	4200	49.41	0.0748	0.0519	0.0039	1463	0.0124	0.0053	0.0091
14	20	8	4800	56.47	0.0436	0.0574	0.0025	1672	0.0120	0.0051	0.0076
15	20	8	4800	56.47	0.0436	0.0574	0.0025	1672	0.0120	0.0051	0.0076
16	21.5	6	3600	42.35	0.1086	0.0617	0.0067	1254	0.0171	0.0073	0.0140
17	23.5	7	4200	49.41	0.0748	0.0674	0.0050	1463	0.0161	0.0068	0.0119
18	23.5	8	4800	56.47	0.0436	0.0674	0.0029	1672	0.0141	0.0060	0.0089
19	23.5	8	4800	56.47	0.0436	0.0674	0.0029	1672	0.0141	0.0060	0.0089
20	25	6	3600	42.35	0.1086	0.0718	0.0078	1254	0.0199	0.0085	0.0163

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก5 (ต่อ) ค่า Emission Factor (EF) และ Carbon Footprint (CF) ของการขนส่งโคโดยรถบรรทุก 6 ล้อ ขนาดบรรทุก 8.5 ตัน จากฟาร์มไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ บ้านโนนหอม ต.โพนยางคำ จ.สกลนคร

			Farm to Slaughter house					Return to Farm			TOTAL CF of transport (kg CO2eq/kg meat)
No.	Distance (km)	Cows/car	Transport weight (total) (kg LW/trip)	% load*	EF transport (kg CO2eq/tkm)	Transport qty (t.km/FU)	CF transport (kg CO2eq/FU)	Transport weight (total) (kg LW/trip)	Transport distance (km/FU)	CF of return (kg CO2eq/FU)	
21	26.9	6	3600	42.35	0.1086	0.0772	0.0084	1254	0.0214	0.0091	0.0175
22	30	6	3600	42.35	0.1086	0.0861	0.0093	1254	0.0239	0.0102	0.0195
23	30	6	3600	42.35	0.1086	0.0861	0.0093	1254	0.0239	0.0102	0.0195
24	35	7	4200	49.41	0.0748	0.1005	0.0075	1463	0.0239	0.0102	0.0177
25	37.4	6	3600	42.35	0.1086	0.1073	0.0117	1254	0.0298	0.0127	0.0243
26	37.4	10	6000	70.59	-0.0153	0.1073	-0.0016	2091	0.0179	0.0076	0.0059
27	37.4	6	3600	42.35	0.1086	0.1073	0.0117	1254	0.0298	0.0127	0.0243
28	37.4	6	3600	42.35	0.1086	0.1073	0.0117	1254	0.0298	0.0127	0.0243
29	37.4	6	3600	42.35	0.1086	0.1073	0.0117	1254	0.0298	0.0127	0.0243
30	37.5	4	2400	28.24	0.1881	0.1076	0.0202	836	0.0448	0.0190	0.0393
31	38.8	6	3600	42.35	0.1086	0.1114	0.0121	1254	0.0309	0.0131	0.0252
32	45	5	3000	35.29	0.1460	0.1292	0.0189	1045	0.0431	0.0183	0.0371
33	47.6	9	5400	63.53	0.0139	0.1366	0.0019	1882	0.0253	0.0107	0.0126
34	50	6	3600	42.35	0.1086	0.1435	0.0156	1254	0.0399	0.0169	0.0325
35	50	6	3600	42.35	0.1086	0.1435	0.0156	1254	0.0399	0.0169	0.0325
36	50	7	4200	49.41	0.0748	0.1435	0.0107	1463	0.0342	0.0145	0.0252
37	59.2	7	4200	49.41	0.0748	0.1699	0.0127	1463	0.0405	0.0172	0.0299
38	59.2	8	4800	56.47	0.0436	0.1699	0.0074	1672	0.0354	0.0150	0.0224
39	60	8	4800	56.47	0.0436	0.1722	0.0075	1672	0.0359	0.0152	0.0227
40	61.5	6	3600	42.35	0.1086	0.1765	0.0192	1254	0.0490	0.0208	0.0400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ในรูปแบบอื่นใด

ตารางภาคผนวกที่ ก5 (ต่อ) ค่า Emission Factor (EF) และ Carbon Footprint (CF) ของการขนส่งโคโดยรถบรรทุก 6 ล้อ ขนาดบรรทุก 8.5 ตัน จากฟาร์มไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ บ้านโนนหอม ต.โพนยางคำ จ.สกลนคร

			Farm to Slaughter house					Return to Farm			TOTAL CF of transport (kg CO2eq/kg meat)
No.	Distance (km)	Cows/car	Transport weight (total) (kg LW/trip)	% load*	EF transport (kg CO2eq/tkm)	Transport qty (t.km/FU)	CF transport (kg CO2eq/FU)	Transport weight (total) (kg LW/trip)	Transport distance (km/FU)	CF of return (kg CO2eq/FU)	
41	62.6	6	3600	42.35	0.1086	0.1797	0.0195	1254	0.0499	0.0212	0.0407
42	64.2	6	3600	42.35	0.1086	0.1843	0.0200	1254	0.0512	0.0217	0.0417
43	68.8	6	3600	42.35	0.1086	0.1975	0.0214	1254	0.0548	0.0233	0.0447
44	68.9	6	3600	42.35	0.1086	0.1977	0.0215	1254	0.0549	0.0233	0.0448
45	72	4	2400	28.24	0.1881	0.2066	0.0389	836	0.0861	0.0366	0.0754
46	73	5	3000	35.29	0.1460	0.2095	0.0306	1045	0.0698	0.0297	0.0602
47	84.5	6	3600	42.35	0.1086	0.2425	0.0263	1254	0.0674	0.0286	0.0549
48	85	7	4200	49.41	0.0748	0.2440	0.0182	1463	0.0581	0.0247	0.0429
49	91.2	6	3600	42.35	0.1086	0.2617	0.0284	1254	0.0727	0.0309	0.0593
50	92.5	6	3600	42.35	0.1086	0.2655	0.0288	1254	0.0737	0.0313	0.0601
51	94.3	6	3600	42.35	0.1086	0.2706	0.0294	1254	0.0752	0.0319	0.0613
52	96.3	6	3600	42.35	0.1086	0.2764	0.0300	1254	0.0768	0.0326	0.0626
53	96.5	7	4200	49.41	0.0748	0.2770	0.0207	1463	0.0659	0.0280	0.0487
54	100	6	3600	42.35	0.1086	0.2870	0.0312	1254	0.0797	0.0339	0.0650
55	100	8	4800	56.47	0.0436	0.2870	0.0125	1672	0.0598	0.0254	0.0379
56	101	6	3600	42.35	0.1086	0.2899	0.0315	1254	0.0805	0.0342	0.0657
57	101	10	6000	70.59	-0.0153	0.2899	-0.0044	2091	0.0483	0.0205	0.0161
58	101	7	4200	49.41	0.0748	0.2899	0.0217	1463	0.0690	0.0293	0.0510
59	105	4	2400	28.24	0.1881	0.3014	0.0567	836	0.1256	0.0533	0.1100
60	118	6	3600	42.35	0.1086	0.3387	0.0368	1254	0.0941	0.0399	0.0767

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ในรูปแบบอื่นใด

ตารางภาคผนวกที่ ก5 (ต่อ) ค่า Emission Factor (EF) และ Carbon Footprint (CF) ของการขนส่งโคโดยรถบรรทุก 6 ล้อ ขนาดบรรทุก 8.5 ตัน จากฟาร์มไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ บ้านโนนหอม ต.โพนยางคำ จ.สกลนคร

			Farm to Slaughter house					Return to Farm			TOTAL CF of transport (kg CO2eq/kg meat)
No.	Distance (km)	Cows/car	Transport weight (total) (kg LW/trip)	% load*	EF transport (kg CO2eq/tkm)	Transport qty (t.km/FU)	CF transport (kg CO2eq/FU)	Transport weight (total) (kg LW/trip)	Transport distance (km/FU)	CF of return (kg CO2eq/FU)	
61	129	7	4200	49.41	0.0748	0.3702	0.0277	1463	0.0882	0.0374	0.0651
62	133	6	3600	42.35	0.1086	0.3817	0.0414	1254	0.1060	0.0450	0.0865
63	139	7	4200	49.41	0.0748	0.3989	0.0298	1463	0.0950	0.0403	0.0702
64	152	4	2400	28.24	0.1881	0.4362	0.0821	836	0.1818	0.0772	0.1592
65	160	6	3600	42.35	0.1086	0.4592	0.0499	1254	0.1276	0.0542	0.1040
66	200	5	3000	35.29	0.1460	0.5740	0.0838	1045	0.1913	0.0812	0.1650
67	200	7	4200	49.41	0.0748	0.5740	0.0429	1463	0.1367	0.0580	0.1010
Mean	60.64	6.55	3931	46.25	0.0919	0.1740	0.0174	1370	0.0478	0.0203	0.0377
Median	**50.00**	**6.00**	3600	42.35	**0.1086**	0.1435	**0.0117**	1254	0.0359	**0.0152**	**0.0252**
SD	46.64	1.29	777	9.14	0.0438	0.1339	0.0177	271	0.0410	0.0174	0.0348

* % load คำนวณจากสูตร $y = -5E\text{-}07x^3 + 0.0001x^2 - 0.0108x + 0.4246$

คำย่อ LW = Live weight, FU = Functional unit (1 kg of meat)

Proportion of LW : meat = 2.87:1

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางภาคผนวกที่ ก6 ค่า Carbon Footprint (CF) ของการขนส่งโคมีชีวิตจากฟาร์มสมาชิกไปยังสหกรณ์ฯ โพนยางคำ จ.สกลนคร

รายละเอียด	หน่วย	การคำนวณ	ค่าที่ได้	
Live weight of cow to produce 1 kg of meat	kg/kg meat		2.87	A
Transportation distance of pick-up/trip	Km		13	B
Quantity of LW transported by pick-up/FU	t.km/FU	AxB/1000	0.0373	C
Transportation distance of 6 wheel truck/trip	Km		50	D
Quantity of LW transported by 6 wheel truck/FU	t.Km/FU	AxD/1000	0.1435	E
Quantity of LW transported by both pick-up and 6 wheel truck/FU	t.Km/FU	C+E	0.1808	F
Proportion of LW transported by pick-up/FU	%/FU	(C/F)*100	20.63	G
Proportion of LW transported by 6 wheel truck/FU	%/FU	(E/F)*100	79.37	H
CF of LW transported by pick-up	$kgCO_2eq/FU$	จากตารางภาคผนวกที่ 3ก	0.0308	I
CF of LW transported by 6 wheel truck	$kgCO_2eq/FU$	จากตารางภาคผนวกที่ 4ก	0.0252	J
CF of LW from farm to slaughter house	$kgCO_2eq/FU$	(GxI/100)+(HxJ/100)	**0.0264**	

FU = functional unit, 1 kg of meat

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ตารางภาคผนวกที่ ก7 บัญชีรายการสารขาเข้า (Input) ในการชำแหละโค ณ โรงฆ่ามาตรฐาน สหกรณ์ กรป.กลาง โพนยางคำ จ.สกลนคร

ลำดับ	รายการผลิต	หน่วย	2555	2556	2557	ปริมาณเฉลี่ยต่อปี	ปริมาณการใช้ ต่อซากอุ่น 1 กก	**ปริมาณการใช้ ต่อเนื้อ 1 กก**
OUTPUTS								
1	Hot Carcass	Kg	2,824,138.00	2,629,710.00	2,434,432.00	2,629,426.67	1.00	**1.59**
INPUTS : *Energy*								
1	Electricity (from grid)	kWh	355,313.39	355,313.39	355,313.39	355,313.39	1.35E-01	**2.15E-01**
2	น้ำมันโซล่า	Kg	44.00	198.00	142.56	128.19	4.88E-05	**7.75E-05**
3	น้ำมันโซล่า	Litre	50.00	225.00	162.00	145.67	5.54E-05	**8.81E-05**
INPUTS : *Water*								
1	Tap water (from Bangkok supply)	m^3	8,663.00	8,622.00	7,904.00	8,396.33	3.19E-03	**5.08E-03**
INPUTS : *Consumables*								
1	หมวกนิรภัยสีขาว	Kg	2.80	7.20	10.00	6.67	2.54E-06	**4.03E-06**
2	เชือกแขวนซากขนาด 1/4"	Kg	644.00	463.00	403.00	503.33	1.91E-04	**3.04E-04**
9	มีดตัดเนื้อ GERLACH 9"	Kg	38.60	11.60	3.80	18.00	6.85E-06	**1.09E-05**
11	เหล็กลับมีด	Kg	2.15	1.29	3.87	2.44	9.27E-07	**1.47E-06**
12	หินลับมีด	Kg	5.23	5.70	9.03	6.65	2.53E-06	**4.02E-06**
13	เสื้อฆ่าโคขุน	Kg	55.28	21.78	44.06	40.37	1.54E-05	**2.44E-05**
14	เสื้อแบกเนื้อ	Kg	20.50	33.00	5.00	19.50	7.42E-06	**1.18E-05**
15	เสื้อแขนสั้นสีขาว	Kg	-	0.17	-	0.06	2.09E-08	**3.33E-08**
16	เสื้อแขนสั้นสีขาวบาง	Kg	26.40	1.98	18.32	15.57	5.92E-06	**9.41E-06**
17	เสื้อแขนสั้นสีฟ้า	Kg	2.48	-	8.42	3.63	1.38E-06	**2.20E-06**
18	เสื้อพลขับ	Kg	5.85	7.80	15.60	9.75	3.71E-06	**5.90E-06**
19	หมวกผ้าสีขาว	Kg	1.01	0.56	1.26	0.94	3.58E-07	**5.69E-07**
20	ผ้ากันเปื้อนสีขาว	Kg	4.73	16.56	59.13	26.80	1.02E-05	**1.62E-05**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก7 (ต่อ) บัญชีรายการสารขาเข้า (Input) ในการชำแหละโค ณ โรงฆ่ามาตรฐาน สหกรณ์ กรป.กลาง โพนยางคำ จ.สกลนคร

ลำดับ	รายการผลิต	หน่วย	2555	2556	2557	ปริมาณเฉลี่ยต่อปี	ปริมาณการใช้ ต่อซากอุ่น 1 กก	**ปริมาณการใช้ ต่อเนื้อ 1 กก**
21	ผ้ากันเปื้อนหนังเทียม	Kg	15.75	50.25	45.00	37.00	1.41E-05	**2.24E-05**
22	ไม้กวาดอ่อน	Kg	-	35.10	7.20	14.10	5.36E-06	**8.53E-06**
23	ไม้กวาดทางมะพร้าวยาว	Kg	1.00	44.18	32.55	25.91	9.85E-06	**1.57E-05**
24	ไม้กวาดทางมะพร้าวสั้น	Kg	-	-	12.32	4.11	1.56E-06	**2.48E-06**
25	สายยางฉีดน้ำสีเขียว	Kg	-	-	46.50	15.50	5.89E-06	**9.37E-06**
26	สายยางฉีดน้ำสีขาว	Kg	36.74	-	25.00	20.58	7.83E-06	**1.24E-05**
27	มีดลอกหนังโค	Kg	-	36.00	-	12.00	4.56E-06	**7.26E-06**
28	ป้ายรับรองแหล่งผลิตสีขาวพับหัว	Kg	40.00	60.00	80.00	60.00	2.28E-05	**3.63E-05**
29	ตะกร้าโปร่งสี่เหลี่ยม	Kg						
30	ตะกร้าโปร่งหูเหล็ก	Kg						
INPUTS : *Chemicals*								
1	ผงซักล้างทั่วไปขนาด 25 กิโลกรัม/กล่อง	Kg	135.00	135.00	159.00	143.00	5.44E-05	**8.65E-05**

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก8 บัญชีรายการสารขาเข้า (Input) ในการตัดแต่งซากโค ณ ศูนย์การตัดแต่งและจำหน่าย สหกรณ์ กรป.กลาง โพนยางคำ สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี

ลำดับ	รายการ	หน่วย	2553	2554	2555	2556	ปริมาณเฉลี่ย	ปริมาณเฉลี่ย/เนื้อ 1 กก
OUTPUTS								
1	เนื้อโคขุน (Raw Meat)	Kg	733,084.96	532,739.37	603,749.63	473,480.69	585,763.66	**1.00**
INPUTS : *Energy*								
1	Electricity (from grid)	kWh	150,170.66	143,947.66	177,815.66	174,931.66	161,716.41	**2.76E-01**
INPUTS : *Water*								
1	Tap water (from Bangkok supply)	m^3	2,570.75	799.75	2,022.75	2,295.75	1,922.25	**3.28E-03**
INPUTS : *Consumables*								
1	ไม้กวาดอ่อน	Kg	-	-	2.40	0.90	0.83	**1.41E-06**
2	ไม้กวาดทางมะพร้าว	Kg	5.58	-	1.40	0.93	1.98	**3.37E-06**
3	ฝานพลาสติก	Kg	18.18	9.09	20.58	12.44	15.07	**2.57E-05**
4	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ 10	Kg	10.96	5.48	4.11	1.37	5.48	**9.36E-06**
5	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ 10.5	Kg	35.62	26.03	13.70	13.70	22.26	**3.80E-05**
6	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ 11	Kg	27.40	41.10	45.21	20.55	33.57	**5.73E-05**
7	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ 11.5	Kg	57.54	43.84	50.69	-	38.02	**6.49E-05**
8	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ M	Kg	-	-	-	15.07	3.77	**6.43E-06**
9	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ L	Kg	-	-	-	46.58	11.65	**1.99E-05**
10	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ XL	Kg	-	-	-	16.44	4.11	**7.02E-06**
12	ใบเลื่อยมือ	Kg	-	-	0.11	0.06	0.04	**7.04E-08**
13	ไม้กวาดน้ำ	Kg	9.75	5.85	14.30	11.70	10.40	**1.78E-05**
14	แปรงถูพื้น	Kg	0.84	-	-	2.11	0.74	**1.26E-06**
16	ใบเลื่อยตัดเนื้อ HOBART TFW (Band Saw Blade)	Kg	10.80	10.08	12.96	12.00	11.46	**1.96E-05**
17	มีดตัดเนื้อ GERLACH 9" (Knife)	Kg	3.40	3.20	4.00	2.40	3.25	**5.55E-06**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก8 (ต่อ) บัญชีรายการสารขาเข้า (Input) ในการตัดแต่งซากโค ณ ศูนย์การตัดแต่งและจำหน่าย สหกรณ์ กรป.กลาง โพนยางคำ สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี

ลำดับ	รายการ	หน่วย	2553	2554	2555	2556	ปริมาณเฉลี่ย	ปริมาณเฉลี่ย/เนื้อ 1 กก
18	ฟองน้ำใหญ่ (Sponge)	Kg	4.30	2.55	3.00	3.05	3.23	**5.51E-06**
19	ลูกยิงป้ายพลาสติก (Tag Pins)	Kg	-	0.20	0.39	0.98	0.39	**6.66E-07**
20	ตะขอแขวนซาก (Hook)	Kg	-	1.90	-	-	0.48	**8.13E-07**
21	หินลับมีด (Hone)	Kg	5.23	2.85	2.38	1.43	2.97	**5.07E-06**
22	เหล็กลับมีด (ตราตุ๊กตาคู่)	Kg	0.43	0.43	-	-	0.22	**3.67E-07**
23	เสื้อสีฟ้าพลขับ	Kg	4.49	0.98	4.68	1.56	2.93	**4.99E-06**
24	เสื้อสีฟ้าสั้นหนา	Kg	0.20	5.66	-	0.20	1.51	**2.58E-06**
25	เสื้อสีขาวคอกลม	Kg	1.65	7.92	0.66	5.61	3.96	**6.76E-06**
26	เสื้อสีขาวสั้นหนา	Kg	-	-	-	4.40	1.10	**1.88E-06**
28	เสื้อแบกเนื้อ	Kg	15.00	13.00	19.00	14.00	15.25	**2.60E-05**
29	เสื้อผ้ากันเปื้อน	Kg	16.56	5.59	4.95	4.95	8.01	**1.37E-05**
30	หมวกผ้าสีขาว	Kg	0.28	0.14	0.07	0.18	0.17	**2.83E-07**
31	ผ้ากันเปื้อนหนังเทียมสีขาว	Kg	-	-	-	3.75	0.94	**1.60E-06**
32	หลอดไฟยาว	tube	1.26	2.70	3.60	2.88	2.61	**4.46E-06**
33	หลอดไฟสั้น	tube	-	-	0.27	0.45	0.18	**3.07E-07**
34	สก็อตไบร์ท 3M (แผ่นไยขัด)	Kg	0.17	0.44	0.25	0.43	0.32	**5.51E-07**
35	ผ้าขนหนูสีขาว	Kg	0.68	0.68	1.36	-	0.68	**1.16E-06**
36	สายยางฉีดน้ำขนาด 5/8"	Kg	22.75	-	-	4.88	6.91	**1.18E-05**
INPUTS : *Chemicals*								
1	ผงปูนคลอรีน (ขนาด 1,000 กรัม)	Kg	119.00	49.00	101.00	56.00	81.25	**1.39E-04**
2	แอลกอฮอล์ (ขนาด 3.8 ลิตร/แกลลอน)	Kg	5.98	2.99	2.99	5.98	4.48	**7.65E-06**
3	ผงซักฟอก (ผงซักล้างทั่วไป ขนาด 25 กิโลกรัม/กล่อง)	Kg	1,875.00	1,175.00	1,450.00	1,175.00	1,418.75	**2.42E-03**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก8 (ต่อ) บัญชีรายการสารขาเข้า (Input) ในการตัดแต่งซากโค ณ ศูนย์การตัดแต่งและจำหน่าย สหกรณ์ กรป.กลาง โพนยางคำ สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี

ลำดับ	รายการ	หน่วย	2553	2554	2555	2556	ปริมาณเฉลี่ย	ปริมาณเฉลี่ย/เนื้อ 1 กก
4	ผงซักฟอก (ผงซักล้างทั่วไป ขนาด 1 กก)	Kg	25.00	75.00	-	-	25.00	**4.27E-05**
5	ผงซักฟอก (น้ำยาล้างจานชันไลต์ ขนาด 20 ลิตร)	Litre	-	5.00	22.00	63.00	22.50	**3.84E-05**
6	ผงซักฟอก (สำหรับเครื่อง ขนาด 10 กก/ถุง)	Kg	670.00	450.00	530.00	480.00	532.50	**9.09E-04**
INPUTS : *Packaging*								
1	ถุงพลาสติก P.E. หนา 7" X 11" (Plastic Bag)	Kg	1,310.00	1,080.00	1,320.00	1,470.00	1,295.00	**2.21E-03**
2	ถุงพลาสติก P.E. หนา 11" X 16" (Plastic Bag)	Kg	1,228.00	1,127.00	1,778.00	1,628.00	1,440.25	**2.46E-03**
3	ถุงพลาสติก P.E. หนา 14" X 19" (Plastic Bag)	Kg	1,211.00	1,215.00	1,615.00	1,350.00	1,347.75	**2.30E-03**
4	ถุงพลาสติก P.E. หนา 16" X 24" (Plastic Bag)	Kg	385.00	477.00	935.00	1,195.00	748.00	**1.28E-03**
5	ถุงพลาสติก P.E. หนา 17" X 26" (Plastic Bag)	Kg	904.00	748.00	980.00	300.00	733.00	**1.25E-03**
6	ถุงพลาสติก P.E. VAC จุ่ม 300 (Plastic Bag)	Kg	15.94	10.25	10.50	6.75	10.86	**1.85E-05**
7	ถุงพลาสติก P.E. บาง 20" X 30" (Plastic Bag)	Kg	50.00	60.00	290.00	230.00	157.50	**2.69E-04**
8	ถุงพลาสติก H.D. บาง 16" X 24" (Plastic Bag)	Kg	1,187.00	824.00	1,525.00	1,192.00	1,182.00	**2.02E-03**
9	ถุงพลาสติก H.D. บาง 20" X 30" (Plastic Bag)	Kg	1,626.00	1,297.00	1,888.00	1,572.00	1,595.75	**2.72E-03**
10	ถุงพลาสติก P.E. หนา 13" X 25" (Plastic Bag)	Kg	1,109.00	917.00	1,260.00	1,075.00	1,090.25	**1.86E-03**
11	ถุงหูหิ้ว (โคขุน) 8" X 15" (Plastic Bag)	Kg	-	-	-	83.00	20.75	**3.54E-05**
12	ถุงหูหิ้ว (โคขุน) 12" X 20" (Plastic Bag)	Kg	-	-	-	615.00	153.75	**2.62E-04**
13	ถุงหูหิ้ว (ขาวเล็ก) 8" X 15" (Plastic Bag)	Kg	135.00	80.00	100.00	25.00	85.00	**1.45E-04**
14	ถุงหูหิ้ว (ขาวใหญ่) 12" X 20" (Plastic Bag)	Kg	190.00	60.00	55.00	105.00	102.50	**1.75E-04**
15	ถุงขยะดำ 30" X 40 " (Garbage Bag)	Kg	510.00	565.00	355.00	285.00	428.75	**7.32E-04**
16	ถุงขยะดำ 40" X 60 " (Garbage Bag)	Kg	25.00	25.00	-	-	12.50	**2.13E-05**
17	ถาดโฟม K18 (Foam Tray) JT-204	Kg	459.38	343.25	380.73	630.63	453.50	**7.74E-04**
18	ถาดโฟม K5 (Foam Tray) JT-36	Kg	245.10	201.40	190.76	269.42	226.67	**3.87E-04**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก8 (ต่อ) บัญชีรายการสารขาเข้า (Input) ในการตัดแต่งซากโค ณ ศูนย์การตัดแต่งและจำหน่าย สหกรณ์ กรป.กลาง โพนยางคำ สาขาวังทอง จ.ปทุมธานี

ลำดับ	รายการ	หน่วย	2553	2554	2555	2556	ปริมาณเฉลี่ย	ปริมาณเฉลี่ย/เนื้อ 1 กก
19	ฟิล์มยืด M-WRAP (Stretch Wrapping Film)	Kg	1,064.65	925.55	1,032.55	989.75	1,003.13	**1.71E-03**
20	ฟิล์มยืด FRESHWRAP (Stretch Wrapping Film)	Kg	217.46	464.84	163.59	269.33	278.80	**4.76E-04**
21	กล่องโฟมใหญ่ (Foam Box)	Kg	272.68	114.92	211.82	257.38	214.20	**3.66E-04**
22	กล่องโฟมเล็ก (Foam Box)	Kg	16.50	3.30	9.00	3.30	8.03	**1.37E-05**
23	กล่องโฟมกลาง (Foam Box)	Kg	14.84	14.00	7.56	10.92	11.83	**2.02E-05**
24	ป้ายเครื่องชั่งตราโคขุน (Sticker Label)	Kg	111.02	40.95	48.59	50.05	62.65	**1.07E-04**
25	ป้ายเครื่องชั่งตรากรุงเทพฯ (Sticker Label)	Kg	122.78	122.42	153.65	149.34	137.05	**2.34E-04**
26	ป้ายเครื่องชั่ง DIGI 5.5 X 7 cm. (Sticker Label)	Kg	1.46	0.91	-	0.91	0.82	**1.40E-06**
27	กล่องกระดาษใหญ่ (Carton)	Kg	583.00	238.50	137.80	670.98	407.57	**6.96E-04**
28	กล่องกระดาษ (ไส้กล่อง)	Kg	27.00	18.90	16.20	32.40	23.63	**4.03E-05**
29	เทปกาวใส 3/4" X 72 (Adhesive Tape)	Kg	-	11.42	139.27	136.92	71.90	**1.23E-04**
30	เทปกาว Mercury 3/4"	Kg	148.85	90.05	-	-	59.72	**1.02E-04**
31	เทปกาว OPP 2" X 45 (OPP Tape)	Kg	35.88	21.28	24.84	21.51	25.88	**4.42E-05**
32	เชือกมัดเนื้อ (Rope)	Kg	4.20	1.40	9.80	-	3.85	**6.57E-06**
33	สายรัดกล่อง	Kg	7.52	-	-	25.38	8.23	**1.40E-05**
34	กิ๊บสายรัดกล่อง	Kg	9.00	-	-	2.00	2.75	**4.69E-06**
35	ป้ายรับรองแหล่งผลิต (สีขาว)	Kg	24.00	16.00	12.00	-	13.00	**2.22E-05**
36	ป้ายรับรองแหล่งผลิต (สีฟ้า)	Kg	4.00	-	-	-	1.00	**1.71E-06**
37	ป้ายรับรองแหล่งผลิต (ชมพู)	Kg	8.00	-	-	-	2.00	**3.41E-06**
38	ป้ายรับรองแหล่งผลิต (สีเขียว)	Kg	16.00	-	-	-	4.00	**6.83E-06**
39	ป้ายรับรองแหล่งผลิต (สีเหลือง)	Kg	2,570.75	799.75	2,022.75	-	1,348.31	**2.30E-03**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก9 บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) ในการผลิตเนื้อโคขุนน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของ สหกรณ์ กรป.กลาง โพนยางคำ

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ/ FU	ที่มาของ LCI	EF ($KgCO_2eq/Unit$)	ผลคูณ	แหล่งอ้างอิง Emission Factor	หมายเหตุ
OUTPUTS								
1	เนื้อโคขุน (Raw Meat)	Kg	1.00					
การเลี้ยงและขุนโค (Cattle farming)								
INPUTS : *Raw materials*								
1	โคเนื้อมีชีวิต (Live cattle)	Kg	2.87	Secondary data	10.6000	30.4220	Beef production by intensive system (Ogino et al, 2016)	โคเนื้อมีชีวิต 2.87 กก ผลิตเนื้อโคขุนได้ 1 กก
การเชือดและบ่มโค (Slaughtering and Ageing)								
INPUTS : *Energy*								
1	Electricity (from grid)	kWh	2.15E-01	Primary data	0.6093	1.31E-01	Electricity, Grid mix (ไฟฟ้า)/kWh/TGO(4/2014)/No.394	
2	น้ำมันโซล่า (Diesel)	Kg	7.75E-05	Primary data	0.3282	2.54E-05	น้ำมันดีเซล/Kg/TGO(4/2014)/No.326	1 ลิตร= 0.88 กิโลกรัม
3	น้ำมันโซล่า (Diesel)	Litre	8.81E-05	Primary data	2.7080	2.39E-04	ดีเซล (การเผาไหม้)/L/TGO(4/2014)/No.10	สำหรับเครื่องปั่นไฟ
INPUTS : *Water*								
1	Tap water (from Bangkok supply)	m^3	5.08E-03	Primary data	0.7043	3.58E-03	น้ำประปา-การประปาส่วนภูมิภาค/m3/TGO(4/2014)/No.558	water use = 1 m3/cow
INPUTS : *Consumables*								
1	หมวกนิรภัยสีขาว (White safety helmet, plastic HDPE)	Kg	4.03E-06	Primary data	5.4820	2.21E-05	High Density Polyethylene (HDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.5	
2	เชือกแขวนซากขนาด 1/4" (Rope for carcass hanging, plastic HDPE)	Kg	3.04E-04	Primary data	5.4820	1.67E-03	High Density Polyethylene (HDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.6	
3	มีดตัดเนื้อ GERLACH 9" (Knife for cutting, stainless steel)	Kg	1.09E-05	Primary data	5.5398	6.03E-05	สเตนเลส (Stainless Steel, Plate)/Kg/TGO(10/2011)/No.12	
4	เหล็กลับมีด (Sharpening steel)	Kg	1.47E-06	Primary data		-	ไม่ทราบส่วนประกอบของวัสดุ	
5	หินลับมีด (Hone, synthetic stone)	Kg	4.02E-06	Primary data		-	ไม่ทราบส่วนประกอบของวัสดุ	
6	เสื้อฆ่าโคขุน (Slaughtering cloth for killing, cotton, white)	Kg	2.44E-05	Primary data	18.2400	4.45E-04	ผ้าทอฝ้าย/Kg/TGO(4/2014)/No.430	
7	เสื้อแบกเนื้อ (Slaughtering cloth, carcass carrying, cotton, white)	Kg	1.18E-05	Primary data	18.2400	2.15E-04	ผ้าทอฝ้าย/Kg/TGO(4/2014)/No.430	
8	เสื้อแขนสั้นสีขาว (Slaughtering cloth - short sleeve, cotton, white)	Kg	3.33E-08	Primary data	18.2400	6.07E-07	ผ้าทอฝ้าย/Kg/TGO(4/2014)/No.430	
9	เสื้อแขนสั้นสีขาวบาง (Slaughtering cloth - cotton, short sleeve, thin, white)	Kg	9.41E-06	Primary data	18.2400	1.72E-04	ผ้าทอฝ้าย/Kg/TGO(4/2014)/No.430	

ตารางภาคผนวกที่ ก9 (ต่อ) บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) ในการผลิตเนื้อโคขุนน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของ สหกรณ์ กรป.กลาง โพนยางคำ

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ/ FU	ที่มาของ LCI	EF ($KgCO_2eq/Unit$)	ผลคูณ	แหล่งอ้างอิง Emission Factor	หมายเหตุ
10	เสื้อแขนสั้นสีฟ้า (Slaughtering cloth-short sleeve, cotton, light blue)	Kg	2.20E-06	Primary data	22.5800	1.07E-04	ผ้าทอฝ้าย (เฉดสีอ่อน)/Kg/TGO(4/2014)/No.431	
11	เสื้อพลขับ (Slaughtering cloth - for driver, cotton, white)	Kg	5.90E-06	Primary data	22.5800	1.07E-04	ผ้าทอฝ้าย (เฉดสีอ่อน)/Kg/TGO(4/2014)/No.431	
12	หมวกผ้าสีขาว (Hat apron, cotton, white)	Kg	5.69E-07	Primary data	18.2400	1.04E-05	ผ้าทอฝ้าย/Kg/TGO(4/2014)/No.430	
13	ผ้ากันเปื้อนสีขาว (Apron, cotton, white)	Kg	1.62E-05	Primary data	18.2400	2.96E-04	ผ้าทอฝ้าย/Kg/TGO(4/2014)/No.430	
14	ผ้ากันเปื้อนหนังเทียม (Synthetic leather apron, PVC, white)	Kg	2.24E-05	Primary data	2.4704	5.53E-05	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
15	ไม้กวาดอ่อน (Broom, grass)	Kg	8.53E-06	Primary data		-	ไม่พบค่าแฟคเตอร์	
16	ไม้กวาดทางมะพร้าวยาว (Broom, coconut leave stem, long)	Kg	1.57E-05	Primary data		-	ไม่พบค่าแฟคเตอร์	
17	ไม้กวาดทางมะพร้าวสั้น (Broom, coconut leave stem, short)	Kg	2.48E-06	Primary data		-	ไม่พบค่าแฟคเตอร์	
18	สายยางฉีดน้ำสีเขียว (water hose, PVC, green)	Kg	9.37E-06	Primary data	2.4704	2.32E-05	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.18	
19	สายยางฉีดน้ำสีขาว (water hose, PVC, white)	Kg	1.24E-05	Primary data	2.4704	3.07E-05	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.19	
20	มีดลอกหนังโค (Skin removed knife, stainless steel)	Kg	7.26E-06	Primary data	5.5398	4.02E-05	สเตนเลส (Stainless Steel, Plate)/Kg/TGO(10/2011)/No.6	
21	ป้ายรับรองแหล่งผลิตสีขาวพับหัว (Kraft paper, bleached, for labelling, white)	Kg	3.63E-05	Primary data	1.8974	6.88E-05	Kraft paper, bleached/Kg/TGO(4/2014)/No.41	-
INPUTS : *Chemicals*								
1	ผงซักล้างทั่วไปขนาด 25 กิโลกรัม/กล่อง (Detergent powder)	Kg	8.65E-05	Primary data	2.1192	1.83E-04	Detergent Powder (Household)/Kg/TGO(10/2011)/No.30	-
INPUTS : *Cooling system*								
1	ห้องเย็นบ่มเนื้อ ขนาด 210 คิวบิกเมตร 7 ห้อง เติมสารทำความเย็น R-22 ปริมาณ 28.3 กก่อปี (Coldroom for ageing, 210 m3 x7 rooms, R-22 coolant 28.3 kg/yr)	Kg	1.70E-05	Primary data	75.7860	1.29E-03	Chlorodifluoromethane, R22 (สารทำความเย็น, R22) at plant /Kg/TGO(4/2015)/No.629	See Table 4
2	ห้องเย็นบ่มเนื้อ ขนาด 210 คิวบิกเมตร 7 ห้อง เติมสารทำความเย็น R-22 ปริมาณ 28.3 กก่อปี (Coldroom for ageing , 210 m3 x7 rooms, R-22 coolant 28.3 kg/yr)	Kg	1.70E-05	Primary data	1810	3.08E-02	GWP = 1810 KCO2eq (IPCC, 2007)	SeeTable 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ในรูปแบบอื่นใด

ตารางภาคผนวกที่ ก9 (ต่อ) บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) ในการผลิตเนื้อโคขุนน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของ สหกรณ์ กรป.กลาง โพนยางคำ

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ/ FU	ที่มาของ LCI	EF ($KgCO_2eq/Unit$)	ผลคูณ	แหล่งอ้างอิง Emission Factor	หมายเหตุ
การตัดแต่งเนื้อโคขุน (Cutting)								
INPUTS : *Energy*								
1	Electricity (from grid)	kWh	2.85E-01	Primary data	0.6093	1.74E-01	Electricity, Grid mix (ไฟฟ้า)/kWh/TGO(4/2014)/No.394	
INPUTS : *Water*								
1	Tap water (from Bangkok supply)	m^3	3.30E-03	Primary data	0.7043	2.33E-03	น้ำประปา-การประปาส่วนภูมิภาค/m^3/TGO(4/2014)/No.558	
INPUTS : *Consumables*								
1	ไม้กวาดอ่อน (Broom, grass)	Kg	1.47E-06	Primary data		-	ไม่พบค่าแฟคเตอร์	
2	ไม้กวาดทางมะพร้าว (Broom, coconut leave stem)	Kg	2.97E-06	Primary data		-	ไม่พบค่าแฟคเตอร์	
3	ม่านพลาสติก (Curtain, PVC)	Kg	2.56E-05	Primary data	2.4704	6.31E-05	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
4	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ 10 (Boots, PVC, white, no. 10)	Kg	8.73E-06	Primary data	2.4704	2.16E-05	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
5	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ 10.5 (Boots, PVC, white, no. 10.5)	Kg	3.73E-05	Primary data	2.4704	9.21E-05	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
6	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ 11 (Boots, PVC, white, no. 11)	Kg	5.82E-05	Primary data	2.4704	1.44E-04	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
7	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ 11.5 (Boots, PVC, white, no. 11.5)	Kg	6.12E-05	Primary data	2.4704	1.51E-04	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
8	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ M (Boots, PVC, white, size M)	Kg	7.96E-06	Primary data	2.4704	1.97E-05	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
9	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ L (Boots, PVC, white, size L)	Kg	2.46E-05	Primary data	2.4704	6.08E-05	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
10	รองเท้าบู๊ทขาว เบอร์ XL (Boots, PVC, white, size XL)	Kg	8.68E-06	Primary data	2.4704	2.14E-05	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
11	รองเท้าบู๊ทเขียว (Boots, PVC, whitegreen)	Kg	0.00E+00	Primary data	2.4704	-	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
12	ใบเลื่อยมือ (Handed saw blade)	Kg	7.46E-08	Primary data	5.5398	4.13E-07	สเตนเลส (Stainless Steel, Plate)/Kg/TGO(10/2011)/No.6	
13	ไม้กวาดน้ำ (Broom, PVC)	Kg	1.82E-05	Primary data	2.4704	4.49E-05	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
14	แปรงถูพื้น (Floor brush, PVC)	Kg	1.40E-06	Primary data	2.4704	3.46E-06	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
15	ใบเลื่อยตัดเนื้อ BIRO22 TFS (Band Saw Blade)	Kg	0.00E+00	Primary data	5.5398	-	สเตนเลส (Stainless Steel, Plate)/Kg/TGO(10/2011)/No.6	

ตารางภาคผนวกที่ ก9 (ต่อ) บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) ในการผลิตเนื้อโคขุนน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของ สหกรณ์ กรป.กลาง โพนยางคำ

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ/ FU	ที่มาของ LCI	EF ($KgCO_2eq$/Unit)	ผลคูณ	แหล่งอ้างอิง Emission Factor	หมายเหตุ
16	ใบเลื่อยตัดเนื้อ HOBART TFW (Band Saw Blade)	Kg	2.01E-05	Primary data	5.5398	1.11E-04	สเตนเลส (Stainless Steel, Plate)/Kg/TGO(10/2011)/No.6	
17	มีดตัดเนื้อ GERLACH 9" (Knife)	Kg	5.58E-06	Primary data	5.5398	3.09E-05	สเตนเลส (Stainless Steel, Plate)/Kg/TGO(10/2011)/No.6	
18	ฟองน้ำใหญ่ (Sponge, PU Foam)	Kg	5.52E-06	Primary data	4.3100	2.38E-05	PU Foam/Kg/TGO(10/2011)/No.33	
19	ลูกยิงป้ายพลาสติก (Tag Pins, PVC)	Kg	7.68E-07	Primary data	2.4704	1.90E-06	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
20	ตะขอแขวนชาก (Hook, Stainless Steel, Wire rod)	Kg	8.93E-07	Primary data	5.3669	4.80E-06	สเตนเลส (Stainless Steel, Wire rod)/Kg/TGO(10/2011)/No.7	
21	หินลับมีด (Hone, synthetic stone)	Kg	4.86E-06	Primary data		-	ไม่ทราบส่วนประกอบของวัสดุ	
22	เหล็กลับมีด (Sharpening steel)	Kg	3.48E-07	Primary data		-	ไม่ทราบส่วนประกอบของวัสดุ	
23	เสื้อสีฟ้าพลขับ (Cutting cloth - for driver, cotton, light blue)	Kg	4.75E-06	Primary data	22.5800	1.07E-04	ผ้าทอฝ้าย (เฉดสีอ่อน)/Kg/TGO(4/2014)/No.431	
24	เสื้อสีฟ้าสั้นหนา (Cutting cloth - short sleeve, cotton, light blue)	Kg	2.82E-06	Primary data	22.5800	6.37E-05	ผ้าทอฝ้าย (เฉดสีอ่อน)/Kg/TGO(4/2014)/No.431	
25	เสื้อสีขาวคอกลม (Cutting cloth - cotton, white)	Kg	7.51E-06	Primary data	18.2400	1.37E-04	ผ้าทอฝ้าย/Kg/TGO(4/2014)/No.430	
26	เสื้อสีขาวสั้นหนา (Cutting cloth - short, cotton, white)	Kg	2.32E-06	Primary data	18.2400	4.24E-05	ผ้าทอฝ้าย/Kg/TGO(4/2014)/No.430	
27	เสื้อแบกเนื้อ (Cutting cloth - carrying carcass, cotton, white)	Kg	2.65E-05	Primary data	18.2400	4.83E-04	ผ้าทอฝ้าย/Kg/TGO(4/2014)/No.430	
28	ผ้ากันเปื้อน (Apron, cotton, white)	Kg	1.29E-05	Primary data	18.2400	2.36E-04	ผ้าทอฝ้าย/Kg/TGO(4/2014)/No.430	
29	หมวกผ้าสีขาว (Hat apron, cotton, white)	Kg	2.82E-07	Primary data	18.2400	5.14E-06	ผ้าทอฝ้าย/Kg/TGO(4/2014)/No.430	
30	ผ้ากันเปื้อนหนังเทียมสีขาว (Synthetic leather apron, PVC, white)	Kg	1.98E-06	Primary data	2.4704	4.89E-06	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	
31	หลอดไฟยาว (Fluorescent bulb - long, 36W)	หลอด	4.71E-06	Primary data	0.0191	8.99E-08	หลอดฟลูออเรสเซนต์ ตรา โตชิบา ชนิดหลอด ตรง – ยาว (T8); Model FL36W T8 W, CFP = 0.191 Kg CO2 eq	http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint/products.php?page=3&id=2296
32	หลอดไฟสั้น (Fluorescent bulb - short, 18W)	หลอด	3.49E-07	Primary data	0.2850	9.96E-08	หลอดฟลูออเรสเซนต์ ตรา โตชิบา ชนิดหลอด ตรง–สั้น (T8) ขนาด 18W Model FL 18W T8 WW, CFP = 0.285 Kg CO2 eq	http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint/products.php?page=3&id=2294
33	แผ่นใยขัด (Scotch-Brite, heavy duty scour pad, Nylon)	Kg	5.95E-07	Primary data	1.9100	1.14E-06	Nylon/Kg/TGO(5/2014)/No.596	
34	ผ้าขนหนูสีขาว (Towel, cotton, white)	Kg	1.11E-06	Primary data	18.2400	2.03E-05	ผ้าทอฝ้าย/Kg/TGO(4/2014)/No.430	
35	สายยางฉีดน้ำขนาด 5/8" (water hose, 5/8", clear)	Kg	1.03E-05	Primary data	2.4704	2.55E-05	Polyvinyl Chloride (PVC)/Kg/TGO(4/2014)/No.17	

ตารางภาคผนวกที่ ก9 (ต่อ) บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) ในการผลิตเนื้อโคขุนน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของ สหกรณ์ กรป.กลาง โพนยางคำ

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ/ FU	ที่มาของ LCI	EF ($KgCO_2eq/Unit$)	ผลคูณ	แหล่งอ้างอิง Emission Factor	หมายเหตุ
INPUTS : *Chemicals*								
1	ผงปูนคลอรีน (ขนาด 1,000 กรัม) (Chlorine powder)	Kg	1.35E-04	Primary data	0.3249	4.39E-05	Sodium hypochlorite/Kg/TGO(10/2011)/No.109	
2	แอลกอฮอล์ (ขนาด 3.8 ลิตร/แกลลอน) (Alcohol for cleaning)	Kg	7.83E-06	Primary data	1.2600	9.87E-06	แอลกอฮอล์ทำความสะอาด/Kg/TGO(10/2011)/No.14	1 ลิตรหนัก 0.78651 กิโลกรัม
3	ผงซักฟอก (ผงซักล้างทั่วไป ขนาด 25 กก/กล่อง) (Detergent powder)	Kg	2.41E-03	Primary data	2.1192	5.11E-03	Detergent Powder (Household)/Kg/TGO(10/2011)/No.30	
4	ผงซักฟอก (ผงซักล้างทั่วไป ขนาด 1 กก) (Detergent powder)	Kg	4.37E-05	Primary data	2.1192	9.27E-05	Detergent Powder (Household)/Kg/TGO(10/2011)/No.30	
5	ผงซักฟอก (น้ำยาล้างจานซันไลต์ ขนาด 20 ลิตร) (Dish washing soap - Sunlight)	Litre	4.47E-05	Primary data	0.8200	3.67E-05	ผลิตภัณฑ์ล้างจาน ไลปอนเอฟ ชนิดเติมขนาด 550 ml, CFP = 0.0451 Kg CO2 eq	http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint/products.php?page=3&id=1190
6	ผงซักฟอก (สำหรับเครื่อง ขนาด 10 กก/ถุง) (Cloth washing powder)	Kg	9.13E-04	Primary data	2.1192	1.93E-03	Detergent Powder (Household)/Kg/TGO(10/2011)/No.30	
INPUTS : *Packaging*								
1	ถุงพลาสติก P.E. หนา 7" X 11" (Plastic Bag, LDPE, thick)	Kg	2.28E-03	Primary data	1.7257	3.93E-03	Low Density Polyethylene (LDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.8	
2	ถุงพลาสติก P.E. หนา 11" X 16" (Plastic Bag, LDPE, thick)	Kg	2.54E-03	Primary data	1.7257	4.39E-03	Low Density Polyethylene (LDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.8	
3	ถุงพลาสติก P.E. หนา 14" X 19" (Plastic Bag, LDPE, thick)	Kg	2.36E-03	Primary data	1.7257	4.08E-03	Low Density Polyethylene (LDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.8	
4	ถุงพลาสติก P.E. หนา 16" X 24" (Plastic Bag, LDPE, thick)	Kg	1.37E-03	Primary data	1.7257	2.37E-03	Low Density Polyethylene (LDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.8	
5	ถุงพลาสติก P.E. หนา 17" X 26" (Plastic Bag, LDPE, thick)	Kg	1.22E-03	Primary data	1.7257	2.11E-03	Low Density Polyethylene (LDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.8	
6	ถุงพลาสติก P.E. VAC จุ่ม 300 (Plastic Bag, LDPE, thick,Vacuum)	Kg	1.82E-05	Primary data	1.7257	3.13E-05	Low Density Polyethylene (LDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.8	
7	ถุงพลาสติก P.E. บาง 20" X 30" (Plastic Bag, LDPE, thin)	Kg	2.87E-04	Primary data	1.7257	4.95E-04	Low Density Polyethylene (LDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.8	
8	ถุงพลาสติก H.D. บาง 16" X 24" (Plastic Bag, HDPE, thin)	Kg	2.05E-03	Primary data	5.4842	1.13E-02	High Density Polyethylene (HDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.5	
9	ถุงพลาสติก H.D. บาง 20" X 30" (Plastic Bag, HDPE, thin)	Kg	2.77E-03	Primary data	5.4842	1.52E-02	High Density Polyethylene (HDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.5	
10	ถุงพลาสติก P.E. หนา 13" X 25" (Plastic Bag, LDPE, thick)	Kg	1.90E-03	Primary data	1.7257	3.28E-03	Low Density Polyethylene (LDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.8	
11	ถุงหูหิ้ว (โคขุน) 8" X 15" (Plastic Bag, HDPE, thin)	Kg	4.38E-05	Primary data	5.4842	2.40E-04	High Density Polyethylene (HDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.5	

ตารางภาคผนวกที่ ก9 (ต่อ) บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) ในการผลิตเนื้อโคขุนน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของ สหกรณ์ กรป.กลาง โพนยางคำ

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ/ FU	ที่มาของ LCI	EF ($KgCO_2eq$/Unit)	ผลคูณ	แหล่งอ้างอิง Emission Factor	หมายเหตุ
12	ถุงหูหิ้ว (โคขุน) 12" X 20" (Plastic Bag, HDPE, thin)	Kg	3.25E-04	Primary data	5.4842	1.78E-03	High Density Polyethylene (HDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.5	
13	ถุงหูหิ้ว (ขาวเล็ก) 8" X 15" (Plastic Bag, HDPE, thin)	Kg	1.38E-04	Primary data	5.4842	7.58E-04	High Density Polyethylene (HDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.5	
14	ถุงหูหิ้ว (ขาวใหญ่) 12" X 20" (Plastic Bag, HDPE, thin)	Kg	1.71E-04	Primary data	5.4842	9.39E-04	High Density Polyethylene (HDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.5	
15	ถุงขยะดำ 30" X 40 " (Garbage Bag, HDPE, black)	Kg	7.37E-04	Primary data	5.4842	4.04E-03	High Density Polyethylene (HDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.5	
16	ถุงขยะดำ 40" X 60 " (Garbage Bag, HDPE, black)	Kg	2.03E-05	Primary data	5.4842	1.11E-04	High Density Polyethylene (HDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.5	
17	ถาดโฟม K18 JT-204 (Foam Tray , GPPS)	Kg	8.08E-04	Primary data	2.2441	1.81E-03	General Purposed Polystyrene (GPPS)/Kg/TGO(4/2014)/No.4	
18	ถาดโฟม K5 JT-36 (Foam Tray , GPPS)	Kg	3.99E-04	Primary data	2.2441	8.96E-04	General Purposed Polystyrene (GPPS)/Kg/TGO(4/2014)/No.4	
19	ฟิล์มยืด M-WRAP (Stretch Wrapping Film, LLDPE)	Kg	1.75E-03	Primary data	2.2300	3.90E-03	Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.594	
20	ฟิล์มยืด FRESHWRAP (Stretch Wrapping Film, LLDPE)	Kg	5.02E-04	Primary data	2.2300	1.12E-03	Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)/Kg/TGO(4/2014)/No.594	
21	กล่องโฟมใหญ่ (Foam Box, EPS, large)	Kg	3.71E-04	Primary data	4.6127	1.71E-03	Expand Polystyrene (EPS) /Kg/TGO(4/2014)/No.3	
22	กล่องโฟมเล็ก (Foam Box, EPS, small)	Kg	1.26E-05	Primary data	4.6127	5.83E-05	Expand Polystyrene (EPS) /Kg/TGO(4/2014)/No.3	
23	กล่องโฟมกลาง (Foam Box, EPS, medium)	Kg	2.05E-05	Primary data	4.6127	9.47E-05	Expand Polystyrene (EPS) /Kg/TGO(4/2014)/No.3	
24	ป้ายเครื่องชั่งตราโคขุน (Sticker Label)	Kg	1.04E-04	Primary data	0.5100	5.28E-05	สติกเกอร์ปิดกล่อง/Kg/TGO(10/2011)/No.12	
25	ป้ายเครื่องชั่งตรากรุงเทพฯ (Sticker Label)	Kg	2.42E-04	Primary data	0.5100	1.23E-04	สติกเกอร์ปิดกล่อง/Kg/TGO(10/2011)/No.12	
26	ป้ายเครื่องชั่ง DIGI 5.5 X 7 cm. (Sticker Label)	Kg	1.40E-06	Primary data	0.5100	7.16E-07	สติกเกอร์ปิดกล่อง/Kg/TGO(10/2011)/No.12	
27	กล่องกระดาษใหญ่ (Carton box)	Kg	7.22E-04	Primary data	0.8260	5.96E-04	กระดาษกล่องลูกฟูกที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์/ Kg/TGO(10/2011)/No.8	
28	กล่องกระดาษ ไส้กล่อง (Carton box, partition card)	Kg	4.19E-05	Primary data	0.8260	3.46E-05	กระดาษกล่องลูกฟูกที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์/ Kg/TGO(10/2011)/No.8	
29	เทปกาวใส 3/4" X 72 (Adhesive Tape)	Kg	1.35E-04	Primary data	3.1900	4.32E-04	เทปกาวปิดกล่อง/Kg/TGO(10/2011)/No.10	
30	เทปกาว Mercury 3/4" (Adhesive Tape)	Kg	9.30E-05	Primary data	3.1900	2.97E-04	เทปกาวปิดกล่อง/Kg/TGO(10/2011)/No.10	

ตารางภาคผนวกที่ ก9 (ต่อ) บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) ในการผลิตเนื้อโคขุนน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของ สหกรณ์ กรป.กลาง โพนยางคำ

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ/ FU	ที่มาของ LCI	EF ($KgCO_2eq/Unit$)	ผลคูณ	แหล่งอ้างอิง Emission Factor	หมายเหตุ
31	เทปกาว OPP 2" X 45 (OPP Tape)	Kg	4.39E-05	Primary data	3.1900	1.40E-04	เทปกาวปิดกล่อง/Kg/TGO(10/2011)/No.10	
32	เชือกมัดเนื้อ (Rope, cotton)	Kg	6.15E-06	Primary data	11.9000	7.32E-05	เส้นด้ายฝ้าย/Kg/TGO(4/2011)/No.443	
33	สายรัดกล่อง (Box rope, PP)	Kg	1.60E-05	Primary data	1.3621	2.17E-05	Polypropylene (PP)Kg/TGO(4/2014)/No.14	
34	กิ๊บสายรัดกล่อง (Box clip, Aluminium)	Kg	4.13E-06	Primary data	3.2231	1.33E-05	Aluminium Sheet/Kg/TGO(4/2014)/No.339	
35	ป้ายรับรองแหล่งผลิต (สีขาว) (Kraft paper, bleached, white)	Kg	2.07E-05	Primary data	1.8974	3.92E-05	Kraft paper, bleached/Kg/TGO(4/2014)/No.41	
36	ป้ายรับรองแหล่งผลิต (สีฟ้า) (Kraft paper, bleached, blue)	Kg	1.36E-06	Primary data	1.8974	2.59E-06	Kraft paper, bleached/Kg/TGO(4/2014)/No.41	
37	ป้ายรับรองแหล่งผลิต (ชมพู) (Kraft paper, bleached, pink)	Kg	2.73E-06	Primary data	1.8974	5.18E-06	Kraft paper, bleached/Kg/TGO(4/2014)/No.41	
38	ป้ายรับรองแหล่งผลิต (สีเขียว) (Kraft paper, bleached, green)	Kg	5.46E-06	Primary data	1.8974	1.04E-05	Kraft paper, bleached/Kg/TGO(4/2014)/No.41	
๊39	ป้ายรับรองแหล่งผลิต (สีเหลือง) (Kraft paper, bleached, yellow)	Kg	2.09E-03	Primary data	1.8974	3.96E-03	Kraft paper, bleached/Kg/TGO(4/2014)/No.41	
INPUTS : *Cooling system*								
1	ห้องเย็นเก็บซาก ขนาด 88 คิวบิกเมตร 4 ห้อง เติมสารทำความเย็น R-22 ปริมาณ 6 กก.ต่อปี (Coldroom, 88 m3, 4 rooms, R-22 6 kg/yr)	Kg	7.59E-06	Primary data	75.7860	5.75E-04	Chlorodifluoromethane, R22 (สารทำความเย็น, R22) at plant /Kg/TGO(4/2015)/No.629	See Table 6
2	ห้องเย็นเก็บซาก ขนาด 88 คิวบิกเมตร 4 ห้อง เติมสารทำความเย็น R-22 ปริมาณ 6 กก.ต่อปี (Coldroom, 88 m3, 4 rooms, R-22 6 kg/yr)	Kg	7.59E-06	Primary data	1810	1.37E-02	GWP = 1810 KCO2eq (IPCC, 2007)	See Table 6
การขนส่ง (Transportation)								
INPUTS : *Transport*								
1	ขนส่งโคมีชีวิตจากฟาร์มไปยังสหกรณ์ฯ จ.สกลนคร (Transportation from farm to slaughter house)			Primary data		2.64E-02	Transport by 4-wheel pick-up cars and 6 wheel trucks	See Index Table 3ก, 4ก and 5ก
2	รถบรรทุกห้องเย็น 10 ล้อ ขนาดบรรทุก 16 ตัน ขนส่งซากเย็นจากสหกรณ์ฯ จ.สกลนคร ไปยังสาขาวังทอง จ.ปทุมธานี (Transportation for slaughter house to cutting house)	tKm	0.9548	Secondary data	0.4090	3.91E-01	Transport, freight, lorry with refrigeration machine, 7.5-16 ton, EURO3, R134a refrigerant, cooling/tKm/EcoInvent 3.0.1.0	Calculated with: ReCiPe Midpoint method, weightings Hierarchist (H) and World (v1.12)
	Total CF					**31.2785**		

ภาคผนวก ข

การประเมินผลกระทบด้วยโปรแกรม SimaPro

SimaPro 8.2.0.0	Impact assessment	Date:	14/08/2016	Time:	16:12
Project	Ponyangkham				
Calculation:	Analyze				
Results:	Impact assessment				
Product:	1 kg PYK beef meat, farm to packaged meat ready to dispatch to retailer, TH (of project Ponyangkham)				
Method:	ReCiPe Midpoint (H) V1.12 / World Recipe H				
Indicator:	Characterization				
Skip categories:	Never				
Exclude infrastructure processes:	No				
Exclude long-term emissions:	No				
Sorted on item:	Impact category				
Sort order:	Ascending				

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ตารางภาคผนวกที่ ข1 ผลการประเมินผลกระทบของการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำในด้านต่างๆโดยโปรแกรม SimaPro 8.2*

Impact category	Unit	PYK beef meat, farm to packaged meat ready to dispatch to retailer, TH	PYK beef, live animal at farm gate, TH	Transport PYK live beef from farm to slaughterhouse	PYK beef cold carcass, at slaughterhouse gate, TH	Transport PYK carcass from slaughterhouse to cutting workshop	PYK beef meat, packaged at cutting workshop gate, TH
Climate change	kg CO2 eq	34.59028249	33.77440729	0.102644182	0.158963901	0.292683893	0.261583224
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	1.6716E-06	1.24945E-06	1.80572E-08	4.86992E-08	3.25511E-07	2.98804E-08
Terrestrial acidification	kg SO2 eq	0.251328315	0.248299521	0.000467061	0.000477017	0.001244435	0.00084028
Freshwater eutrophication	kg P eq	0.054035191	0.053795008	1.67384E-05	8.48264E-05	2.204E-05	0.000116578
Marine eutrophication	kg N eq	0.177906457	0.177721641	2.38898E-05	2.82342E-05	6.95978E-05	6.30938E-05
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	14.00682141	13.78042521	0.027791826	0.060521391	0.0537749	0.084308081
Photochemical oxidant formation	kg NMVOC	0.098469765	0.095143398	0.000653513	0.00027076	0.001803616	0.000598478
Particulate matter formation	kg PM10 eq	0.066131976	0.064870611	0.000233679	0.000159127	0.000576322	0.000292237
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	0.044585459	0.044221534	1.52137E-05	2.64958E-05	4.67778E-05	0.000275438
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	1.997936945	1.980795325	0.001045202	0.005112209	0.004018873	0.006965335
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	1.729682678	1.714465855	0.001037856	0.004405691	0.003795758	0.005977518
Ionising radiation	kBq U235 eq	0.959027812	0.928746827	0.008617217	0.001262927	0.017907154	0.002493688
Agricultural land occupation	m2a	28.08918454	28.03406588	0.001680284	0.014897284	0.003037258	0.035503833
Urban land occupation	m2a	0.512541801	0.498501805	0.00364321	0.000446733	0.009160226	0.000789827
Natural land transformation	m2	0.016542315	0.016253174	3.72007E-05	1.9152E-05	9.29489E-05	0.00013984
Water depletion	m3	0.782368695	0.768619481	0.000413209	0.006427711	0.000804233	0.006104062
Metal depletion	kg Fe eq	1.092782148	1.068859775	0.007320749	0.00268716	0.009735255	0.004179208
Fossil depletion	kg oil eq	3.271080257	3.00921086	0.035690809	0.043927933	0.086737006	0.095513648

ใช้ฐานข้อมูล LCI ของการเลี้ยงโคขุนจาก EcoInvent 3.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวกที่ ข1 ผลกระทบของการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำในด้านต่างๆ (ร้อยละ)

ภาคผนวก ค

ศักยภาพการสร้างสภาวะเรือนกระจกของมลสาร

(Global Warming Potentials)

ตารางภาคผนวกที่ ค1 ค่าศักยภาพการสร้างสภาวะเรือนกระจก (direct global warming potentials)ของมลสาร ตามรายงานของ AR4 (2007)

				Global Warming Potential for Given Time Horizon			
Industrial Designation or Common Name (years)	Chemical Formula	Lifetime (years)	Radiative Efficiency (W m^{-2} ppb^{-1})	SAR[f] (100-yr)	20-yr	100-yr	500-yr
Carbon dioxide	CO_2	See below[a]	[b] $1.4x10^{-5}$	1	1	1	1
Methane[c]	CH_4	12[c]	$3.7x10^{-4}$	21	72	25	7.6
Nitrous oxide	N_2O	114	$3.03x10^{-3}$	310	289	298	153
Substances controlled by the Montreal Protocol							
CFC-11	CCl_3F	45	0.25	3,800	6,730	4,750	1,620
CFC-12	CCl_2F_2	100	0.32	8,100	11,000	10,900	5,200
CFC-13	$CClF_3$	640	0.25		10,800	14,400	16,400
CFC-113	CCl_2FCClF_2	85	0.3	4,800	6,540	6,130	2,700
CFC-114	$CClF_2CClF_2$	300	0.31		8,040	10,000	8,730
CFC-115	$CClF_2CF_3$	1,700	0.18		5,310	7,370	9,990
Halon-1301	$CBrF_3$	65	0.32	5,400	8,480	7,140	2,760
Halon-1211	$CBrClF_2$	16	0.3		4,750	1,890	575
Halon-2402	$CBrF_2CBrF_2$	20	0.33		3,680	1,640	503
Carbon tetrachloride	CCl_4	26	0.13	1,400	2,700	1,400	435
Methyl bromide	CH_3Br	0.7	0.01		17	5	1
Methyl chloroform	CH_3CCl_3	5	0.06		506	146	45
HCFC-22	$CHClF_2$	12	0.2	1,500	5,160	1,810	549
HCFC-123	$CHCl_2CF_3$	1.3	0.14	90	273	77	24
HCFC-124	$CHClFCF_3$	5.8	0.22	470	2,070	609	185
HCFC-141b	CH_3CCl_2F	9.3	0.14		2,250	725	220
HCFC-142b	CH_3CClF_2	17.9	0.2	1,800	5,490	2,310	705
HCFC-225ca	$CHCl_2CF_2CF_3$	1.9	0.2		429	122	37
HCFC-225cb	$CHClFCF_2CClF_2$	5.8	0.32		2,030	595	181
Hydrofluorocarbons							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HFC-23	CHF_3	270	0.19	11,700	12,000	14,800	12,200
HFC-32	CH_2F_2	4.9	0.11	650	2,330	675	205
HFC-125	CHF_2CF_3	29	0.23	2,800	6,350	3,500	1,100
HFC-134a	CH_2FCF_3	14	0.16	1,300	3,830	1,430	435
HFC-143a	CH_3CF_3	52	0.13	3,800	5,890	4,470	1,590
HFC-152a	CH_3CHF_2	1.4	0.09	140	437	124	38
HFC-227ea	CF_3CHFCF_3	34.2	0.26	2,900	5,310	3,220	1,040
HFC-236fa	$CF_3CH_2CF_3$	240	0.28	6,300	8,100	9,810	7,660
HFC-245fa	$CHF_2CH_2CF_3$	7.6	0.28		3,380	1030	314
HFC-365mfc	$CH_3CF_2CH_2CF_3$	8.6	0.21		2,520	794	241
HFC-43-10mee	$CF_3CHFCHFCF_2CF_3$	15.9	0.4	1,300	4,140	1,640	500
Perfluorinated compounds							
Sulphur hexafluoride	SF_6	3,200	0.52	23,900	16,300	22,800	32,600
Nitrogen trifluoride	NF_3	740	0.21		12,300	17,200	20,700
PFC-14	CF_4	50,000	0.10	6,500	5,210	7,390	11,200
PFC-116	C_2F_6	10,000	0.26	9,200	8,630	12,200	18,200
Perfluorinated compounds (continued)							
PFC-218		2,600	0.26	7,000	6,310	8,830	12,500
PFC-318		3,200	0.32	8,700	7,310	10,300	14,700
PFC-3-1-10		2,600	0.33	7,000	6,330	8,860	12,500
PFC-4-1-12		4,100	0.41		6,510	9,160	13,300
PFC-5-1-14		3,200	0.49	7,400	6,600	9,300	13,300
PFC-9-1-18		>1,000d	0.56		>5,500	>7,500	>9,500
trifluoromethyl sulphur pentafluoride		800	0.57		13,200	17,700	21,200
Fluorinated ethers							
HFE-125		136	0.44		13,800	14,900	8,490
HFE-134		26	0.45		12,200	6,320	1,960
HFE-143a		4.3	0.27		2,630	756	230
HCFE-235da2		2.6	0.38		1,230	350	106
HFE-245cb2		5.1	0.32		2,440	708	215
HFE-245fa2		4.9	0.31		2,280	659	200
HFE-254cb2		2.6	0.28		1,260	359	109
HFE-347mcc3		5.2	0.34		1,980	575	175
HFE-347pcf2		7.1	0.25		1,900	580	175
HFE-356pcc3		0.33	0.93		386	110	33
HFE-449sl (HFE-		3.8	0.31		1,040	297	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7100)							
HFE-569sf2 (HFE-7200)		0.77	0.3		207	59	18
HFE-43-10pccc124 (H-Galden 1040x)		6.3	1.37		6,320	1,870	569
HFE-236ca12 (HG-10)		12.1	0.66		8,000	2,800	860
HFE-338pcc13 (HG-01)		6.2	0.87		5,100	1,500	460
Perfluoropolyethers							
PFPMIE		800	0.65		7,620	10,300	12,400
Hydrocarbons and other compounds – Direct Effects							
Dimethylether		0.015	0.02		1	1	<<1
Methylene chloride		0.38	0.03		31	8.7	2.7
Methyl chloride		1.0	0.01		45	13	4

ที่มา: IPCC (2007)

ตารางภาคผนวกที่ ค2 ค่าศักยภาพการสร้างภาวะเรือนกระจก (global warming potentials) ของมลสารตามรายงานของ AR5 (2013)

GWP values and lifetimes (with climate-carbon feedbacks)	Lifetime (years)	GWP time horizon	
		20 years	100 years
Methane	12.4	86	34
HFC-134a (hydrofluorocarbon)	13.4	3790	1550
CFC-11 (chlorofluorocarbon)	45.0	7020	5350
Nitrous oxide (N_2O)	121.0	268	298
Carbon tetrafluoride (CF_4)	50000	4950	7350

ที่มา: IPCC (2013)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
แบบสอบถามโครงการวิจัย/วิทยานิพนธ์

เรื่อง การประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำ

คำชี้แจงแบบสอบถาม

แบบสอบถามชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเรื่อง " **การประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำ** " ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยนายเฉลิมศักดิ์ ศักดาเพชรศิริ เป็นผู้ทำการวิจัยและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญา จิระเจริญรัตน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาเท่านั้นและจะไม่มีผลกระทบต่อผู้ตอบแบบสอบถามแต่ประการใด

แบบสอบถามมีทั้งหมด 4 หน้า แบ่งเป็น 8 ส่วนคือ

- **ส่วนที่ 1**
  ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามโดยลักษณะของคำถามเป็นแบบเลือกตอบหรือเติมคำลงในช่องว่างที่กำหนด
- **ส่วนที่ 2 - 7**
  ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตเนื้อโคขุนโพนยางคำ
- **ส่วนที่ 8**
  ข้อเสนอแนะเพื่อพิจารณาประเด็นปัญหาที่พบและสิ่งที่ควรปรับปรุง

ดังนั้น คำตอบและข้อมูลของท่านจึงมีค่าเป็นอย่างยิ่ง ทางผู้ศึกษาจึงใคร่ขอความกรุณาให้ท่านตอบแบบสัมภาษณ์ตามความเป็นจริงให้มากที่สุดและขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจง : โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง☐ หรือเติมข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1. ชื่อและนามสกุล _____ อายุ _____ปี เพศ ชาย ☐ หญิง☐

1.2. ชื่อฟาร์ม _____ เลขที่สมาชิก _____ กลุ่มที่ _____

1.3. ที่อยู่ฟาร์ม _____

โทร_____

1.4. สถานภาพของผู้ให้ข้อมูลในแบบสอบถาม

☐ เจ้าของฟาร์ม ☐ สมาชิกภายในฟาร์ม ☐ ลูกจ้าง

1.5. อาชีพอื่นที่นอกเหนือจากการเลี้ยงโคขุน

☐ ไม่มี ☐ มี (โปรดระบุ)

_____

1.6. แหล่งเงินทุนในการประกอบกิจการเลี้ยงโคขุน

☐ เงินทุนส่วนตัว ☐ เงินกู้สหกรณ์ ☐ เงินกู้ธนาคาร ☐ แหล่งเงินทุนอื่น

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการโคขุน

2.1. ฟาร์มของท่านจัดอยู่ในกลุ่มการเลี้ยงโคขุนประเภทใด (ตอบได้มากกว่าหนึ่งข้อ)

☐ ซื้อโครุ่นจากภายนอกเข้ามาขุนขาย

☐ ผลิตลูกโครุ่นสำหรับจำหน่าย

☐ ผลิตลูกโคและขุนเองภายในฟาร์ม

2.2. ฟาร์มของท่านมีโคเนื้อ ณ ปัจจุบัน ทั้งสิ้นจำนวน _____ตัว ซึ่งแบ่งเป็น

แม่พันธุ์ จำนวน _____ ตัว โคขุน จำนวน _____ ตัว

โครุ่น จำนวน _____ ตัว ลูกโค จำนวน _____ ตัว

2.3. ฟาร์มของท่านมีกำลังการผลิตลูกโคเฉลี่ย _____ตัวต่อปี

2.4. ฟาร์มของท่านมีกำลังการผลิตโคขุนเฉลี่ย _____ตัวต่อปี

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการสถานที่เลี้ยงโคขุน

3.1. ฟาร์มของท่านเลี้ยงโคขุนไว้ ณ ที่ใด

☐ ใต้ถุนบ้าน จำนวน _____ คอก ☐ ในโรงเรือน จำนวน _____ โรงเรือน

3.2. ฟาร์มของท่านมีการติดตั้งหลอดไฟภายในโรงเรือนแบบใด (โปรดระบุชนิดหลอดไฟ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

☐ หลอดสั้น / หลอดยาว จำนวน _____ หลอด ระยะเวลาในการเปิด _____ ชั่วโมงต่อหลอดต่อวัน

3.3. จำนวนปั๊มสูบน้ำสำหรับใช้ในการเลี้ยงโคขุนในฟาร์มของท่าน

จำนวน __ เครื่อง ยี่ห้อ _____ รุ่น _____

ระยะเวลาในการเปิด ____ ชั่วโมงต่อเครื่องต่อวัน

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการอาหารสำหรับโคขุน

4.1. ฟาร์มของท่านใช้อาหารข้นสำเร็จรูปจากสหกรณ์ฯ จำนวน _____ กระสอบต่อเดือน

4.2. ฟาร์มของท่านให้อาหารข้นแก่โคแต่ละตัวในปริมาณเท่าใด

แม่พันธุ์ จำนวน _____ กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โคขุน จำนวน _____ กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน

โครุ่น จำนวน _____ กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ลูกโค จำนวน _____ กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน

4.3. ฟาร์มของท่านมีการเสริมอาหารให้กับโคภายในฟาร์มชนิดใดบ้าง

☐ ปลายข้าว จำนวน _____ กิโลกรัมต่อเดือน

☐ รำข้าว จำนวน _____ กิโลกรัมต่อเดือน

☐ มันเส้น จำนวน _____ กิโลกรัมต่อเดือน

☐ กากน้ำตาล จำนวน _____ กิโลกรัมต่อเดือน

☐ แร่ธาตุก้อน จำนวน _____ กิโลกรัมต่อเดือน

4.4. ฟาร์มของท่านปลูกพืชอาหารสัตว์สายพันธุ์ใดบ้าง

☐ หญ้ากินนี จำนวน ____ แปลง แปลงละ____ ไร่

☐ หญ้าเนเปียร์ จำนวน ____ แปลง แปลงละ____ ไร่

☐ หญ้าแพงโกล่า จำนวน ____ แปลง แปลงละ____ ไร่

☐ หญ้าขน จำนวน ____ แปลง แปลงละ____ ไร่

☐ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน ____ แปลง แปลงละ____ ไร่

4.5. ฟาร์มของท่านใช้ปุ๋ยคอกในการบำรุงรักษาแปลงหญ้าจำนวน _____ กิโลกรัมต่อไร่ ปีละ _____ ครั้ง

4.6. ฟาร์มของท่านใช้วิธีใดในการเก็บเกี่ยวอาหารหยาบ

☐ เคียวเกี่ยวหญ้า ☐ เครื่องตัดหญ้าสะพายไหล่ ☐ รถแทรกเตอร์ตัดหญ้า

4.7. ชนิดและแหล่งที่มาของอาหารหยาบที่ท่านเลือกใช้ภายในฟาร์ม

☐ ฟางข้าว ▲ ปลูกเอง ▲ ซื้อมา จำนวน _____ กิโลกรัมต่อเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

☐ หญ้าสด ☐ ปลูกเอง ☐ ซื้อมา จำนวน _____กิโลกรัมต่อเดือน

☐ หญ้าแห้ง ☐ ปลูกเอง ☐ ซื้อมา จำนวน _____กิโลกรัมต่อเดือน

☐ ข้าวโพด ☐ ปลูกเอง ☐ ซื้อมา จำนวน _____กิโลกรัมต่อเดือน

ส่วนที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ยานพาหนะ

5.1. ท่านขนส่งโคขุนไปยังโรงเชือดของสหกรณ์ด้วยรถประเภทใด

โปรดระบุประเภทรถ _____ จำนวนโคขุน ___ตัว ระยะทางขนส่ง

โดยประมาณ ___กิโลเมตร

5.2. ในการขนส่งโคขุนไปยังโรงเชือดของสหกรณ์นั้น ท่านใช้การขนส่งรูปแบบใด

☐ ขนส่งเอง ☐ เช่ารถขนส่ง ค่าบริการ _____ บาทต่อครั้ง

5.3. ในการขนส่งโคขุนไปยังโรงเชือดของสหกรณ์ ท่านใช้รถบรรทุกร่วมกับเกษตรกรท่านอื่นหรือไม่

☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่ โปรดระบุจำนวนโคขุนที่บรรทุกร่วมกัน _____ตัว

ส่วนที่ 6 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้า

6.1. ฟาร์มของท่านมีการใช้น้ำมันประเภทใดบ้าง

☐ น้ำมันดีเซล จำนวน _____ ลิตรต่อเดือน

☐ น้ำมันเบนซิน จำนวน _____ ลิตรต่อเดือน

☐ น้ำมันเครื่อง จำนวน _____ ลิตรต่อเดือน

☐ น้ำมันเกียร์ จำนวน _____ ลิตรต่อเดือน

☐ น้ำมันไฮดรอลิก จำนวน _____ ลิตรต่อเดือน

☐ จาระบี จำนวน _____ กิโลกรัมต่อเดือน

ส่วนที่ 7 ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการของเสียภายในฟาร์ม

7.1. ฟาร์มของท่านมีของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการเลี้ยงชนิดในบ้าง

☐ มูลโค ☐ เศษอาหาร ☐ น้ำล้างคอก

☐ ซากโค ☐ ขวดยา/วัคซีน ☐ ขยะมูลฝอย

7.2. ฟาร์มของท่านมีวิธีการจัดการของเสียอย่างไร

☐ ทิ้งลงถังขยะ ☐ ฝังกลบ ☐ เผาไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 8 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

_____

_____

_____

_____

_____

_____

--ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความกรุณาสละเวลาและให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามชุดนี้--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการ

1. ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นางกัญญา จิระเจริญรัตน์, ผศ.ดร.
2. ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Kanya Jirajaroenrat, Assistant Professor Dr.
3. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3209800120117
4. หน่วยงาน

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์ 02-329-8519 โทรสาร 02-329-8519 มือถือ 08-9751-4162
E-mail: kanya.ji@kmitl.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.บ.	เทคนิคการแพทย์	มหาวิทยาลัยมหิดล	2532-2536
วท.ม.	อณูพันธุศาสตร์และพันธุวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยมหิดล	2541-2543
Ph.D.	Animal Science	University of Nottingham, United Kingdom	2543-2547

ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ

1) Thammakarn, C., A. Punchukrang, **K. Jirajaroenrat** and K. Srikijkasemwat. 2007. Sex identification of some Psittacine birds by polymerase chain reaction. Journal of Mahanakorn Veterinary Medicine. 2(2):30-34.
2) **กัญญา จิระเจริญรัตน์** ฐาปนา เขมนิพิฐพนธ์ และ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2551. การจำแนกสปีชีย์ของสัตว์ในส่วนผสมเนื้อสัตว์ด้วยเทคนิคปฏิกิริยาพีซีอาร์เชิงซ้อน. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 36(2):162-169.
3) **กัญญา จิระเจริญรัตน์.** 2551. การย้ายฝากยีนผ่านทางตัวอสุจิในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 26(1): 116-123. (บทความ)
4) พรพิมล บุญวงศ์ ภัทราภรณ์ จางวณิชเลิศ กันยา ดันติวิสุทธิกุล จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และ **กัญญา จิระเจริญรัตน์.** 2551. อิทธิพลของจีโนไทป์ของยีนไมโอจินินต่อลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อในสุกร. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 27(1):27-33.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) กรวิการ์ อินทร์ฤทธิ์, **กัญญา จิระเจริญรัตน์**, รณชัย สิทธิไกรพิงษ์. 2556. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 31(2): 58-64.

6) **กัญญา จิระเจริญรัตน์** จุฑาทิพย์ เฉลิมวานิชวงศ์, ทิภาภรณ์ งามสง่า และ กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์. 2557. สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลสและไซแลนเนสโดยแบคทีเรียไอโซเลท ID2R1P1 จากกระเพาะหมักของกระบือ. การประชุมสัตวศาสตร์แห่งชาติครั้งที่ 3. วารสารสัตวศาสตร์แห่งประเทศไทย. 1(ฉบับพิเศษ 1): 253-256.

<u>การเสนอผลงานในที่ประชุมระดับชาติ</u>

1) ฐาปนา เขมนิพิฐพนธ์ และ **กัญญา จิระเจริญรัตน์**. การตรวจสอบการปนเปื้อนของดีเอ็นเอสุกรในผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาลด้วยเทคนิคพีซีอาร์. หน้า 164-168. ใน การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4. 31 มกราคม 2551. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.

2) ฐาปนา เขมนิพิฐพนธ์ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และ **กัญญา จิระเจริญรัตน์**. การจำแนกสปีชีส์ของเนื้อสัตว์ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปโดยเทคนิคปฏิกิริยาลูกโซ่พีซีอาร์ไพรเมอร์เชิงซ้อน. (ซีดีรอม) ใน การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 9. 14-15 มีนาคม 2551. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี.

3) จันทรา ดีมาก และ **กัญญา จิระเจริญรัตน์**. การผลิตเอนไซม์เซลลูเลสลูกผสมแบบหลั่งออกนอกเซลล์โดยระบบยีสต์ *Kluyveromyces lactis*. หน้า ST1045-ST1052 ใน การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 29. 24-25 ตุลาคม 2556. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เชียงราย.

4) ทิภาภรณ์ งามสง่า, จุฑาทิพย์ เฉลิมวานิชวงศ์, กนกรัตน์ ศรีกิจเกษมวัฒน์, กานต์ สุขสุแพทย์ และ **กัญญา จิระเจริญรัตน์** การประเมินกิจกรรมการทำงานของเอนไซม์เซลลูเลสและไซแลนเนสที่ผลิตโดยแบคทีเรียจากกระเพาะหมักของกระบือ. หน้า ST1121-ST1125 ใน การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 29. 24-25 ตุลาคม 2556. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เชียงราย.

<u>ผลงานที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ</u>

1) Pongjaroenkit, S., **K. Jirajaroenrat**, C. Boonchauy, U. Chanama, S. Leetachewa, L. Prapanthadara and A.J. Ketterman. 2001. Genomic organization and putative promoters of highly conserved glutathione S-transferases originating by alternative splicing in *Anopheles dirus*. Insect Biochem. Mol. Biol. 31(1):75-85.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) **Jirajaroenrat, K.**, S. Pongjaroenkit, C. Krittanai, L. Prapanthadara and A.J. Ketterman. 2001. Heterologous expression and characterization of alternatively spliced glutathione S-transferases from a single *Anopheles* gene. Insect Biochem. Mol. Biol. 31(9):867-875.

3) Oakley, A.J., **K. Jirajaroenrat**, T. Harnnoi, A.J. Ketterman and M.C. Wilce. 2001. Crystallization of two glutathione S-transferases from an unusual gene family. Acta Crystallogr. D. Biol. Crystallogr. 57(Pt 6):870-872.

4) Oakley, A.J., T. Harnnoi, R. Udomsinprasert, **K. Jirajaroenrat**, A.J. Ketterman, and M.C. Wilce. 2001. The crystal structures of glutathione S-transferases isozymes 1-3 and 1- 4 from *Anopheles dirus* species B. Protein Sci. 10(11):2176-2185.

5) Nhung N.H., Maruset L., Uengwetwanit T., Harnpicharnchai P., Pongpattanakitshote S., Tanapongpipat S., **Jirajaroenrat K.**, Rakshit S.K and Eurwilaichitr L. 2012. Identification of novel genes encoding lignocellulosic-degrading enzymes from buffalo rumen by metagenomic approach. Biosci. Biotechnol. Biochem. 76(6): 1075-1084.

6) Tanzeem, A.C., **Jirajaroenrat K.**, Sirinarumitr T. and Rakshit S.K. 2012. Isolation of a Gene Encoding a Cellulolytic Enzyme from Swamp Buffalo Rumen Metagenomes and Its Cloning and Expression in *Escherichia coli*. Anim. Biotechnol. 23(4): 261-277.

7) Promthep K., S. Satitmanwiwat, N. Kitiyanant, P. Tantiwattanakul, **K. Jirajaroenrat**, R. Sitthigripong and C. Singhapol. 2016. "Practical use of percoll density gradient centrifugation on sperm sex determination in commercial dairy farm in Thailand" Indian J. of Anim. Research. Article ID: B-306. Online Published: 16/01/2016. DOI: 10.18805/ijar.8427.

<u>การเสนอผลงานในที่ประชุมระดับนานาชาติ</u>

1) **Jirajaroenrat, K.**, C. Denning, M. Hamshere and K.H.S. Campbell. Selection of accessible cleavage sites on alpha1,3-galactosyltransferase gene. In the 8th RNA Society Conference. 1-6 July 2003. Vienna, Austria.

2) **Jirajaroenrat, K.** and C. Thammakarn. Sex identification of some pet birds by Polymerase Chain Reaction-based methods. p. 376-379. In International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development. 26-27 April 2007. Bangkok: Thailand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) **Jirajaroenrat, K.**, Y. Opatpatanakit, L. Srisuwan and J. Sethakul. Myofibrillar protein degradation over ageing period of Kampaengsaen beef. p.193-194. In Proceeding of the 53rd International Congress of Meat Science and Technology. 5-10 August 2007. Beijing, China.

4) Sethakul, J., Y. Opatpatanakit, R. Limsupavanich, L. Srisuwan and **K. Jirajaroenrat**. Relationship of Postmortem Troponin-T Degradation and Meat Tenderness of Beef Longissimus dorsi from Different Production Systems in Thailand. Section 6.17. In Proceeding of the 54th International Congress of Meat Science and Technology. 10-15 August 2008. Capetown, South Africa.

5) **Jirajaroenrat, K.,** S. Satitmanwiwat, K. Tuntivisoottikul. Genetic Diversity of Central Thailand Beef Cattle Revealed by Mitochondrial DNA Data. Session I.O.1. In The 13th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 22-26 September 2008.Hanoi, Vietnam.

6) **Jirajaroenrat, K.,** P. Boonwong and K. Tuntivisoottikul. Genetics Diversity of Thai Indigenous Beef Cattle Lines Using Microsatellites. Session I.P.12. In The 13th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 22-26 September 2008. Hanoi, Vietnam.

7) Tuntivisoottikul, K. and **K. Jirajaroenrat**. Genetic Characterization of Five Goat Breeds Using some Microsatellite DNA Markers. Session I.P.13. In The 13th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 22-26 September 2008. Hanoi, Vietnam.

8) Promthep, K., **K. Jirajaroenrat** and R. Sitthigripong. Fertility Efficiency of Bovine X-bearing Spermatozoa after Sexing by Percoll Density Gradient Centrifugation. Session I.P.14. In The 13th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 22-26 September 2008. Hanoi, Vietnam.

9) Pokathikorn, P., S Tanapongpipat. L. Eurwilaichitr and **K. Jirajareonrat**. Isolation of a Gene Encoding Beta-endoglucanase from Bovine Ruminal Bacteria Using Molecular Approach. Session I.O.3. In The 13th Animal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 22-26 September 2008. Hanoi, Vietnam.

10) Artchawakom, C., Y. Opatpatanakij, J. Sethakul and **K. Jirajaroenrat**. Myofibrillar Protein Profiles of Kampaengsaen Beef and Thai Native Beef During Aging Period. Session II.P.5. In The 13th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 22-26 September 2008. Hanoi, Vietnam.

11) Satitmanwiwat, S., T. Thongaram, L. Eurwilaichitr and **K. Jirajaroenrat**. Genetic Diversity of Bacterial Population in Swamp Buffalo (*Bubalus bubalis*) Rumen. Session I.O.2. In the 13th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 22-26 September 2008. Hanoi, Vietnam.

12) **Jirajaroenrat, K.**, W. Sathitkowitchai, Y. Opatpatanakit. Evidence of cellulase diversity in rumen of swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). p. 208-215. In Proceeding of the 20th Annual Meeting and International Conference of the Thai Society for Biotechnology. 14-17 October 2008. Mahasarakarm, Thailand.

13) Tuntivisoottikul, K. and **K. Jirajaroenrat.** Genetic variation of goat populations raised in Bangkok using microsatellite markers. p. 292-298. In Proceeding of the 20th Annual Meeting and International Conference of the Thai Society for Biotechnology. 14-17 October 2008. Mahasarakarm, Thailand.

14) Pimsomdaeng, O., K. Tuntivisoottikul and **K. Jirajaroenrat.** Reduction of calpain proteins in rusa deer meat during postmortem storage. p. 299-303. In Proceeding of the 20th Annual Meeting and International Conference of the Thai Society for Biotechnology. 14-17 October 2008. Mahasarakarm, Thailand.

15) Marusect, L., N. H. Nhung, P. Harnpichanchai, L. Eurwilaichitr and **K. Jirajaroenrat.** Identification of a gene encoding cellulase enzyme from metagenomic library of ruminal bacteria. In the 21th Annual Meeting and International Conference of the Thai Society for Biotechnology. 24-25 September 2009. Bangkok, Thailand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16) Sathitkowitchai, W., K. Sae-Tang, S. Tanapongpipat and **K. Jirajaroenrat**. Molecular Cloning of Beta-1,4-Endoglucanase Genes from Buffalo Rumen (*Bubalus bubalis*). p.179-186. In Proceeding of the 48th Annual Conference of Kasetsart University. 3-5 Febuary 2010. Bangkok, Thailand.

17) Sangsoponjit, S., W. Suphalucksana, A.F. El Sheikha, D. Montet and **K. Jirajaroenrat**. Monitoring of the microbial community structure in intestinal tract of chicken (*Gallus gallus*) by PCR-DGGE technique. In the 14th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 23-27 August 2010. Pingtung, Taiwan.

20) Pimsomdaeng, O., K. Tuntivisoottikul and **K. Jirajaroenrat**. Postmortem Proteolysis of Longissimus Muscle Proteins in Rusa Deer (*Cervus timorensis*). p. 621-625. In the 14th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 23-27 August 2010. Pingtung, Taiwan.

21) Suphalucksana, W., S. Kongsan, S. Sangsoponjit and **K. Jirajaroenrat**. Improvement of the Nutritional Value of Guinea Grass Silage by Addition of Lead Tree and Groundnut. In the 14th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 23-27 August 2010. Pingtung, Taiwan.

22) Namkul, K., D. Boonkusol, **K. Jirajaroenrat** and A. Jarernpornnipat. Ovarian Developmental Stage Indices and Haemolymph Protein Change of Mud Crabs: *Scylla olivacea* and *Scylla paramamosain*. In the 14th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 23-27 August 2010. Pingtung, Taiwan.

23) Pinmongkongune, D., S. Netrphan and **K. Jirajaroenrat**. Molecular Cloning of Bacterial Beta-glucosidase Genes from Buffalo Ruminal Fluid Using Metagenomic Approach. P5-02. In the 16th Asian Agricultural Symposium "Sufficiency Agriculture"and 1st International Symposium on Agricultural Technoglgy. 25-27 August 2010. Bangkok, Thailland.

24) Yaowarat, N., **K. Jirajaroenrat** and K. Srikitkasemwat. Molecular Cloning of Family 9 Cellulase Genes from Metagenomic DNA in Buffalo Ruminal Fluid. P5-04. In the 16th Asian Agricultural Symposium "Sufficiency Agriculture"and 1st

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Symposium on Agricultural Technoglgy. 25-27 August 2010. Bangkok, Thailand.

25) Srimoon, O., **K. Jirajaroenrat** and K. Srikitkasemwat. Molecular Cloning of a Family 48 Cellulase Gene from Buffalo Rumen. P5-03. In the 16th Asian Agricultural Symposium "Sufficiency Agriculture"and 1st International Symposium on Agricultural Technoglgy. 25-27 August 2010. Bangkok, Thailand.

26) Rungrattanakasin, B., **K. Jirajaroenrat**, K. Maneewan and M. Chawarat. 2011. "Molecular Cloning of Glycoside Hydrolase Family 9 Cellulase Gene from Buffalo Rumen". In Proceeding of the International Conference on Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics (ICBBB2011). Singapore. 26 Febuary 2011. p. 299-301.

27) Booppata, M., A. Jindaprasert, **K. Jirajaroenrat** and K. Srikijkasemwat. 2011. "Selection of Cellulase and Xylanase Producing Bacteria from Buffalo Rumen". In Proceeding of The 4th International Conference on Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products (FerVAAP2011). Khonkaen, Thailand. 29-31 August 2011.

28) Siraprapapat, P., A. Jindaprasert and **K. Jirajaroenrat**. 2011. "Expression and Secretion of Heterologous Alpha-amylase in Yeast *Kluyveromyces lactis*". In Proceeding of The 4th International Conference on Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products (FerVAAP2011). Khonkaen, Thailand. 29-31 August 2011.

29) Thaenkudrua, P., A. Jindaprasert and **K. Jirajaroenrat**. 2011. "Cloning of a Cellulase Gene from Bacillus sp. and Expression in *Escherichia coli*". In Proceeding of The 4th International Conference on Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products (FerVAAP2011). Khonkaen, Thailand. 29-31 August 2011.

30) Jindaprasert, A., **K. Jirajaroenrat** and A. Swetwiwathana. 2011. "Characterization of lactic acid bacteria in Thai traditional fermented sausage during fermentation and storage". In Proceeding of The 4*th* International Conference on Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products (FerVAAP2011). Khonkaen, Thailand. 29-31 August 2011.

31) Kaewhom, P., **K. Jirajaroenrat** and K. Srikijkasemwat. 2014. "Isolation and identification of amylolytic bacteria from swine feces" In the 3rd International

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Conference Life Science& Biological Enginerring, 22-24 July 2014. Hokkaido, Japan.

32) Srikijkasemwat, K., Jitpreeda, P., Jindaprasert, A. and **K. Jirajaroenrat**. 2014. "Rapid identification of lactic acid bacteria from buffalo rumen by 16S rRNA generated RAPD-PCR fingerprint databases" In the 3rd International Conference Life Science & Biological Engineering, 22-24 July 2014. Hokkaido, Japan.

33) Srikijkasemwat, K. and **K. Jirajaroenrat**. 2015. "Optimization for the amylase activity by novel starch degrading bacteria isolated from swine feces" In Environmentally friendly agriculture and forestry for future generations XXXVI CIOSTA CIGR V Conference 2015, 26-28 May 2015. St Petersburg, Russia.

34) **K. Jirajaroenrat**, J. Chalermwanichwong, T. Ngamsanga, and K. Srikijkasemwat. 2015. "Optimization of Culture Conditions of Bacteria Isolated from Buffalo Rumen for Cellulase and Xylanase Production" p.345-348. In Proceedings the 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). July 1-3, 2015, Pattaya, Thailand.

35) Sakdapechsiri C., T. Tran, M. Osothongs and **K. Jirajaroenrat**. 2015. "Consumption of energy, water and consumables in Pon-Yang-Kham beef cutting process" p.349-352. In Proceedings the 2nd International Symposium on Agricultural Technology (ISAT2015). July 1-3, 2015, Pattaya, Thailand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ร่วมโครงการวิจัยคนที่ 1

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวกันยา ตันติวิสุทธิกุล

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms. Kunya Tuntivisoottikul

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3501300682701

3. ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์ ระดับ 9

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทรศัพท์: 02-737-7000 ต่อ 3699 โทรสาร: 02-326-4324
อีเมล์: ktkunya@kmitl.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา/วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษาและประเทศ
2523	ตรี	วทบ. / วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	สัตวบาล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย
2527	โท	วทม. / วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การผลิตสัตว์)	โภชนศาสตร์-สัตว์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย
2538	เอก	Dr. Sci.agr. / Doctor of Agricultural Science (Animal Breeding)	Animal Breeding	Humboldt University Berlin ประเทศเยอรมนี

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

การประเมินคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อสุกร โปรตีนจากไหม ชีวโมเลกุลด้านไมโครแซทเทลไลท์

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 โครงการวิจัยในฐานะหัวหน้าโครงการวิจัย (เฉพาะตั้งแต่ปี 2547 เป็นต้นมา)

1) โปรตีนเซริซินจากไหมไทย

2) การศึกษาคุณภาพเนื้อสุกรพื้นเมืองของไทย สุกรป่า และสุกรลูกผสมสายพันธุ์ยุโรป

3) ผลของโปรตีนจากไหมไทยต่อการยับยั้งแบคทีเรียอีโคไลในไก่เนื้อ

4) ความหลากหลายทางพันธุกรรมของแพะพื้นเมืองของไทยในเขตกรุงเทพมหานครโดยใช้ไมโครแซทเทลไลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ระบบการผลิตและวิถีการตลาดโคพื้นเมืองของเกษตรกรในพื้นที่เหนือเขื่อนภูมิพล

6) การพัฒนาเว็บไซต์สำหรับศูนย์เครือข่ายการวิจัยด้านเทคโนโลยีเนื้อสัตว์

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว:

ชื่อผลงานวิจัย	ปีที่พิมพ์	การเผยแพร่	แหล่งทุน
1.โปรตีนเซริซินจากไหมไทย	2006	Laos Journal on Applied Science (Special issue). p.325-329, p.347-352	งบประมาณประจำปี 2547
2. การศึกษาคุณภาพเนื้อสุกรพื้นเมืองของไทย สุกรป่า และสุกรลูกผสมสายพันธุ์ยุโรป	2549	การประชุมวิชาการครั้งที่ 44. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	เงินรายได้คณะฯ 2548
3. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของแพะพื้นเมืองของไทยในเขตกรุงเทพมหานครโดยใช้ไมโครแซทเทลไลท์	2008	The 20th Annual Meeting and International Conference of the Thai Society for Biotechnology. และ The 13th Animal Science Congress of the Asian - Australasian Association of Animal Production Societies. Hanoi, Vietnam	เงินรายได้คณะฯ 2549
4. การพัฒนาโรงฆ่าสุกรต้นแบบขนาดเล็กที่ได้มาตรฐานสากล	2551	การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 ภาควิชาสัตวศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจฯ งบประมาณปี 2549 วช.
5. ผลของโปรตีนจากไหมไทยต่อการยับยั้งแบคทีเรียอีโคไลในไก่เนื้อ	2008	The 13th Animal Science Congress of the Asian - Australasian Association of Animal Production Societies. Hanoi, Vietnam, September 22-26.	งบประมาณประจำปี 2549
6. ปัจจัยและโอกาสการปนเปื้อนเชื้อ FMDใน			สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการขนส่งจากฟาร์มมายังโรงฆ่า นอกเขต 2			2550
7. การศึกษาความหลากหลายของโคพื้นเมืองไทยในเขตภาคกลาง	2008	The 13th Animal Science Congress of the Asian - Australasian Association of Animal Production Societies. Hanoi, Vietnam, September 22-26.	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย 2551
8. ระบบการผลิตและวิถีการตลาดโคพื้นเมืองของเกษตรกรในพื้นที่เหนือเขื่อนภูมิพล		คาดว่า จะเผยแพร่ในการประชุมวิชาการ EAAP 14th Taiwan 2010	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย 2551
9. การพัฒนาเว็บไซต์สำหรับศูนย์เครือข่ายการวิจัยด้านเทคโนโลยีเนื้อสัตว์	2009	http://meatnet.kmitl.ac.th	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย 2552
6. การศึกษาการทำงานและการแสดงออกของเอนไซม์กลุ่มคาลเปนและคาลปาสเตตินในเนื้อกวางระหว่างการเก็บบ่ม	2553	the 14th Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies. 23-27 August 2010. Pingtung, Taiwan.	ทุนงบประมาณประจำปี 2551 บัณฑิตวิทยาลัย สจล

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ:

ข้อเสนอการวิจัย	แหล่งทุน	สถานภาพในการทำวิจัย
1. การศึกษาความสัมพันธ์เชิงพันธุกรรมของโคพื้นเมืองไทยในพื้นที่3 จังหวัดของอุทยานแห่งชาติแม่ปิงโดยวิธีทางชีวโมเลกุล	ทุนงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554	หัวหน้าโครงการ (อยู่ระหว่างดำเนินการวิจัย)

8. ผลงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ (ตั้งแต่ปี 2547 ถึงปัจจุบัน)

8.1 ผลงานที่ตีพิมพ์ในต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Tuntivisoottikul, K. and K. Jirajaroenrat. 2008. Genetic Variation of Goat Populations Raised in Bangkok Using Microsatellite Markers. The 20th Annual Meeting and International Conference of the Thai Society for Biotechnology. Maha Sarakham, Thailand. October 14-17.

2) Pimsomdaeng, O., K. Tuntivisoottikul and K. Jirajaroenrat. 2008. Reduction of Calpain Proteins in Rusa Deer Meat During Postmortem Storage. The 20th Annual Meeting and International Conference of the Thai Society for Biotechnology. Maha Sarakham, Thailand. October 14-17.

3) **Tuntivisoottikul, K.** and K. Jirajaroenrat. 2008. Genetic Characterization of Five Goat Breeds Using some Microsatellite DNA Markers. The 13th Animal Science Congress of the Asian - Australasian Association of Animal Production Societies. Hanoi, Vietnam, September 22-26.

4) Jirajaroenrat, K., P. Boonwong, and **K. Tuntivisoottikul**. 2008. Genetics Diversity of Thai Indigenous Beef Cattle Lines Using Microsatellites. The 13th Animal Science Congress of the Asian - Australasian Association of Animal Production Societies. Hanoi, Vietnam, September 22-26.

5) Jirajaroenrat, K., S. Satitmanwiwat, and **K. Tuntivisoottikul**. 2008. Genetic Diversity of Central Thailand Beef Cattle Revealed by Mitochondrial DNA Data. The 13th Animal Science Congress of the Asian - Australasian Association of Animal Production Societies. Hanoi, Vietnam, September 22-26.

6) Thammakarn, C., R. Sitthigripong, and **K. Tuntivisoottikul**. 2008. Effect of Fibroin in the Diets on the Immune Response to Newcastle Disease in Broiler. The 13th Animal Science Congress of the Asian - Australasian Association of Animal Production Societies. Hanoi, Vietnam, September 22-26.

7) Y. Opatpatanakit, **K. Tunvisoottikul**, and J. Sethakul. 2007. Factors Affecting Carcass quality of Thai-French Beef. 53rd International Conference of Meat Science and Technology (ICoMST), Beijing, China, August 5-11.

8) **Tuntivisoottikul, K.**, C. Chaosap and M. Chaisupakitsin. 2006. Molecular Weight and Amino acid composition of sericin protein in Thai Silks. Laos Journal on Applied Science (Special issue). p.325-329.

9) Chaisupakitsin, M., **K. Tuntivisoottikul** and P. Putawang. 2006. Swelling and Mechanical Property of Poly(Vinyl alcohol) Hydrogel Blend with Various Protein Sericins from Thai Silk.. Laos Journal on Applied Science (Special issue). p. 347-352.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) Tuntivisoottikul, K., J. Bunnak and T. Kume. 2001. Minimum Inhibitory Concentration of Irradiated Silk Protein Power for Bacterial Activity. Proceedings of the Takasaki Symposium on Radiation Application of Natural Polymers in Asia. October 1 and 2, 2001, Jaeri, Takasaki, Japan: 105-109.

8.2 ผลงานที่ตีพิมพ์ในประเทศ

1) พรพิมล บุญวงศ์ ภัทราภรณ์ จางวณิชเลิศ **กันยา ตันติวิสุทธิกุล** จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และกัญญา จิระเจริญรัตน์. 2552. อิทธิพลของจีโนไทป์ของยีนไมโอจินินต่อลักษณะของเส้นใยกล้ามเนื้อในสุกร. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. ปีที่ 27:1 (27-33).

2) จุฑารัตน์ เศรษฐกุล **กันยา ตันติวิสุทธิกุล** และอารีย์รัตน์ นิลวัฒนา. 2551. อิทธิพลของปัจจัยก่อนกระบวนการฆ่าบางประการที่มีผลต่อค่า pH1 ในกล้ามเนื้อสันนอก (*M. longissimus dorsi*) ของสุกรทางการค้า. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 ภาควิชาสัตวศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วันที่ 31 มกราคม 2551.

3) จันทร์พร เจ้าทรัพย์ และ**กันยา ตันติวิสุทธิกุล**. 2551. การศึกษาคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมืองสายพันธุ์พม่า ไก่กระทง และไก่พื้นเมืองสายพันธุ์ไทย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 26:1(61-71).

4) จีรวรรณ บุญพูลมี จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ประภาพร ขอไพบูลย์ และ**กันยา ตันติวิสุทธิกุล**. 2550. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในกระบวนการฆ่าและการตัดแต่งของโรงฆ่าสุกรมาตรฐานสากลขนาดกลางและขนาดเล็ก. การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 45. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

5) มณีรัตน์ รัตนผล จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ประภาพร ขอไพบูลย์ และ**กันยา ตันติวิสุทธิกุล**. 2550. การปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลาในกระบวนการฆ่าและตัดแต่งในโรงฆ่าสุกรมาตรฐานสากล. การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 45. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. (ได้รับรางวัลงานวิจัยดี จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปี 2550).

6) จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ **กันยา ตันติวิสุทธิกุล** และวิชิต พรหมอินทร์. 2550. เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่งและคุณภาพเนื้อโคขุนภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน. การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 45. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

7) ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล **กันยา ตันติวิสุทธิกุล** และวิชิต พรหมอินทร์. 2550. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพซากของโคขุนภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน. การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 45. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

8) จันทร์พร เจ้าทรัพย์ และ **กันยา ตันติวิสุทธิกุล**. 2550. การศึกษาคุณภาพเนื้อของไก่กระทง ไก่พื้นเมือง ไก่สีทอง และไก่ตะนาวศรี. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 25:3(1-12).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) จันทร์พร เจ้าทรัพย์ และ กันยา ตันติวิสุทธิกุล. 2549. คุณภาพซากและคุณสมบัติบางประการของเนื้อไก่กระทง ไก่พื้นเมือง ไก่สีทอง และไก่ตะนาวศรี. การประชุมวิชาการครั้งที่ 44. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

10) จันทร์พร เจ้าทรัพย์ และ **กันยา ตันติวิสุทธิกุล**. 2549. คุณภาพซาก สี และส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อไก่พื้นเมืองสายพันธุ์พม่า ไก่กระทง และไก่พื้นเมืองสายพันธุ์ไทย. การประชุมวิชาการครั้งที่ 44. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

11) **กันยา ตันติวิสุทธิกุล** และจันทร์พร เจ้าทรัพย์. 2549. การศึกษาคุณภาพเนื้อสุกรพื้นเมืองของไทย สุกรป่า และสุกรลูกผสมสายพันธุ์ยุโรป. การประชุมวิชาการครั้งที่ 44. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

12) จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ **กันยา ตันติวิสุทธิกุล** และธนนันท์ ศุภกิจจานนท์. 2548. การผลิตเนื้อจากโคลูกผสมเลือดบราห์มันที่เลี้ยงด้วยหญ้าเป็นอาหารหยาบ : คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ. การประชุมวิชาการครั้งที่ 43. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

13) ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล **กันยา ตันติวิสุทธิกุล** และธนนันท์ ศุภกิจจานนท์. 2548. ผลตอบแทนในการผลิตเนื้อจากโคลูกผสมเลือดบราห์มันที่เลี้ยงด้วยหญ้าเป็นอาหารหยาบ. การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 43. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

14) จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ **กันยา ตันติวิสุทธิกุล** และธนนันท์ ศุภกิจจานนท์. 2548. ผลของน้ำหนักซากต่อชิ้นส่วนตัดแต่งของโคลูกผสมเลือดบราห์มันที่เลี้ยงด้วยหญ้าเป็นอาหารหยาบ. การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 43. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

15) ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล **กันยา ตันติวิสุทธิกุล** และมาลัย จงเจริญ. 2547. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพซากในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงของเกษตรกรรายย่อย. การประชุมสัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2547. สาขาสัตวศาสตร์/สัตวบาล. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

16) ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล **กันยา ตันติวิสุทธิกุล** และมาลัย จงเจริญ. 2547. การผลิตเนื้อคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดชาร์โรเล่ส์. การประชุมวิชาการครั้งที่ 42. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

17) ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ จุฑารัตน์ เศรษฐกุล **กันยา ตันติวิสุทธิกุล** และมาลัย จงเจริญ. 2547. ผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดชาร์โรเล่ส์. การประชุมวิชาการครั้งที่ 42. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ร่วมโครงการวิจัยคนที่ 2

1. ชื่อ (ภาษาไทย) :นายกฤตพล สมมาตย์

(ภาษาอังกฤษ) :Mr. Kritapon Sommart

2. เลขหมายประจำตัวประชาชน: 3400800202547

3. ตำแหน่งปัจจุบัน: รองศาสตราจารย์ ระดับ 9

4. หน่วยงานที่สังกัดและที่อยู่ติดต่อ:ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002 โทร 089-7117898 โทรศัพท์/โทรสาร 043-202360 หรือ 043-202362 Email: kritapon@kku.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ระดับ	อักษรย่อ-ชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบัน	ประเทศ
2533	ตรี	วท.บ.(เกษตรศาสตร์) วิทยาศาสตรบัณฑิต	เกษตรศาสตร์	สัตวศาสตร์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ไทย
2535	โท	วท.ม.(สัตวศาสตร์) วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	สัตวศาสตร์	โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ไทย
2541	เอก	Ph.D.	Animal Science	Ruminant Nutrition	University of Newcastle upon Tyne	UK

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

- โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง(Ruminant Nutrition) ปฏิบัติงานการวิจัยมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 และรับราชการในปี พ.ศ. 2535 ทำการวิจัยทางด้านโภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้องโดยเน้นการศึกษาความต้องการโภชนะพลังงาน-โปรตีน และปฏิสัมพันธ์ของโภชนะทั้งสองต่อเมทธาโบลิซึมในกระเพาะรูเมน รวมทั้งผลต่อสมรรถนะการให้ผลผลิตสัตว์ในระบบการปศุสัตว์ (โค-กระบือ)

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย/หัวหน้าโครงการวิจัย: เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตโคเนื้อ โคนม โคพื้นเมืองไทยอย่างยั่งยืน (วช ปี 2549-2556)

7.2 ผลงานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ และสถานภาพในการทำวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Peer reviewed International Journal (SCOPUS)

Chaokaur A., T. Nishida, T. Suzuki, I. Phaowphaisal and K. Sommart. Changes in methane conversion rate and energy utilization with feeding level in Brahman cattle under humid tropical conditions. (2012) Agriculture, Ecosystems and Environment.(Submitted).

Tangjitwattanachai N, I. Phaowphaisal, M. Otsuka and K. Sommart. Methane emission, energetic efficiency and energy requirements for maintenance of beef cattle in the tropics. (2012). Journal of Animal Science. (submitted).

Chuntrakort P, M. Otsuka, K. Hayashi, A. Takenaka, S. Udchachon and K. Sommart. Dietary tropical oil plants mitigate methane emissions in Zebu cattle fed rice straw-based diets. (2012) Animal Feed Science and Technology.(Submitted).

Chaokaur, A., Nishida, T., Sommart, K. Effects of various levels of crude protein and metabolizable energy intake on heat production of Brahman cattle fed under humid tropical conditions.(2010) EAAP Scientific Series, 127 (1), pp. 309-310.

Chaokaur, A., Nishida, T., Sommart, K. Metabolizable energy requirements and energetic efficiency of Brahman cattle fed various levels of energy under humid tropical condition (2010) EAAP Scientific Series, 127 (1), pp. 557-558.

Suzuki, T., Phaowphaisal, I., Pholsen, P., Narmsilee, R., Indramanee, S., Nitipot, P., Chaokaur, A., Sommart, K., Khotprom, N., Panichpol, V., Nishida, T.In vivo nutritive value of Pangola grass (Digitariaeriantha) hay by a novel indirect calorimeter with a ventilated hood in Thailand. (2008) Japan Agricultural Research Quarterly, 42 (2), pp. 123-129. Cited 2 times.

Chumpawadee, S., Sommart, K., Vongpralub, T., Pattarajinda, V.Nutritional evaluation of energy feed sources for ruminant using in vitro gas production technique. (2006) Kasetsart Journal - Natural Science, 40 (2), pp. 430-435.

Chumpawadee, S., Sommart, K., Vongpralub, T., Pattarajinda, V.Effects of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen release on ruminal fermentation, microbial protein synthesis, blood urea nitrogen and nutrient digestibility in beef cattle. (2006) Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 19 (2), pp. 181-188. Cited 15 times.

Chumpawadee, S., Sommart, K., Vongpralub, T., Pattarajinda, V.In sacco degradation characteristics of crop residues and selected roughages in Brahman-Thai native crossbred steers. (2006) Kasetsart Journal - Natural Science, 40 (1), pp. 204-214.

Chumpawadee, S., Sommart, K., Vongpralub, T., Pattarajinda, V.Effect of synchronizing the rate of degradation of dietary energy and nitrogen release on growth

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

performance in Brahman cattle.(2006) Songklanakarin Journal of Science and Technology, 28 (1), pp. 59-70.

Chumpawadee, S., Sommart, K., Vongpralub, T., Pattarajinda, V.Nutritional evaluation of non forage high fibrous tropical feeds for ruminant using in vitro gas production technique (2005) Pakistan Journal of Nutrition, 4 (5), pp. 298-303. Cited 7 times.

Sommart, K., Wanapat, M., Rowlinson, P., Parker, D.S., Climee, P., Panishying, S. The Use of Cassava Chips as an Energy Source for Lactating Dairy Cows Fed with Rice Straw (2000) Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 13 (8), pp. 1094-1101. Cited 18 times.

Sommart, K., Parker, D.S., Rowlinson, P., Wanapat, M. Fermentation Characteristics and Microbial Protein Synthesis in an in Vitro System Using Cassava, Rice Straw and Dried Ruzi Grass as Substrates (2000) Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 13 (8), pp. 1084-1093. Cited 24 times.

Wanapat, M., Sommart, K., Saardrak, K. Cottonseed meal supplementation of dairy cattle fed rice straw (1996) Livestock Research for Rural Development, 8 (3), pp. 19-21. Cited 5 times.

Peer reviewed in Thai citation index Journal and proceedings

Kaewpila, C., A. Phromloungsri, K. Sommart, and Y. Cai. 2012. Fermentation characteristics of purple guinea grass silage treaded with or without lactic acid bacteria inoculant. Page 391-392. In: Proc. XVI international Silage conference, 2-4 July 2012, Hämeenlinna, Finland.

Cai, Y., A. Phromloungsri, C. Kaewpila, H. Ohmori, V. Napasirth, and K. Sommart. 2012. Silage Preparation and Fermentation Quality of Rice Straw. In: Thailand.the 15th AAAP Animal Science Congress 26-30 November 2012. Thammasat University, Rangsit Campus, Thailand.

Phromloungsri, A., Y. Cai, C. Kaewpila, H. Ohmori, and K. Sommart. 2012. Effect of lactic acid bacteria inoculant on sugarcane silage preparation and fermentation quality in Thailand. In: Thailand.the 15th AAAP Animal Science Congress 26-30 November 2012. Thammasat University, Rangsit Campus, Thailand.

Phromloungsri, A., K. Hayashi, M. Otsuka, S. Udchachon and K. Sommart1. 2012. Effects of energy intake level on methane production of Thai native and Braman crossbred cattle. KHON KAEN AGR. J. 40 (SUPPLMENT): 5-11.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Keawpila, C, T. Shinkai, M. Otsuka, M. Mitsumori, A. Takenaka and K. Sommart. 2012. A phylogenetic tree of methanogens in the rumen of Thai native cattle and Holstein cattle. KHON KAEN AGR. J. 40 (SUPPLMENT): 25-30.

Thiputen, S. and K. Sommart. 2012. Prediction equations of metabolizable energy content in beef cattle diets. KKU Res. J. 17: 35-44.

Sommart, K. and K. Kongphitee. 2012. Effects of roughage sources on ruminal methane production. Khon Kaen Agr. J. 40 (SUPPLMENT): 69-73.

Kongphitee, K. and K. Sommart. 2011. Methane production in Thai native beef cattle fed low quality roughage based diets. Khon Kaen Agr. J. 39: 379-388.

Chuntrakort, P., M. Otsuka, K. Hayashi, S. Udchachon and K. Sommart.2011.Effects of cotton seed, sunflower seed and coconut kernel in the diets on methane production of Thai native and Brahman crossbred beef cattle. The 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries, 26-29 July 2011, Suranaree University of Technology, NakhonRatchasima, Thailand.

Thiputen, S., I. Phaowphaisal & K. Sommart. 2011. Nutrients intake, rumen fermentation, blood metabolite and carcass traits of Thai Brahman beef cattle fed varying levels of energy and protein intake. The 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries, 26-29 July 2011, Suranaree University of Technology, NakhonRatchasima, Thailand.

Subepang, S., S. Udchachon, M. Otsuka and K. Sommart. 2011. Effect of stair-step feeding onperformance of Thai native cattle fed Ruzi grass or rice straw base diet. The 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries, 26-29 July 2011, Suranaree University of Technology, NakhonRatchasima, Thailand.

Chuntrakort M, M. Otsuka, K, Hayashi, K. Sommart. 2011. Effects of oil plant use for rumen methane mitigation in In Vitro gas production. KHON KAEN AGR. J. 39 SUPPLMENT :246-250 (2011).

Subepang, S., S, Udchachon, M. Otsuka and K. Sommart. 2011. Performance of Thai native beef cattle fed ruzi grass or rice straw based diet. KHON KAEN AGR. J. 39 SUPPLMENT : 43-47 (2011).

Moonmart, N., M. Otsuka, S. Udchachon and K. Sommart. 2010. Nutritive value and metaboliszable energy evaluation of rice bran, kapok seed meal and coconut meal in Thai native beef cattle. J SciTecnol MSU. 29(4): 382-388.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Keawpila, C, S. Udchachon, M. Otsuka, and K. Sommart. 2010. Effect of energy intake levels on digestibility, ruminal fermentation, blood metabolite and growth performance in Thai native cattle. J SciTecnol MSU. 29(4): 372-381.

Keisuke Hayashi1*, Arun Phromloungsri2, Panumas Chuntrakort2, Chatchai Kaewpila2, Makoto Otsuka1, Kritapon Sommart1. 2010. Effects of climatic condition on nutritional and physiological responses of yearling Thai native cattle. KHON KAEN AGR. J. 38 SUPPLMENT : 189-192 (2010).

Nitipot, P., V. Pattarajinda1 and K. Sommart1*. 2010. Energy requirements of Zebu beef cattle: A meta-analysis. KHON KAEN AGR. J. 38 SUPPLMENT : 184-188 (2010).

K. Kongphitee1, S. Udchachon2, M. Otsuka3 and K. Sommart1*. 2010. Energetic efficiency of Thai native beef cattle fed rice straw or Ruzi straw base diet. KHON KAEN AGR. J. 38 SUPPLMENT : 176-179 (2010).

Chatchai Keawpila1, Makoto Otsuka2, Keisuke Hayashi2, Samran WijitPhan3 and Kritapon Sommart1. 2010. Influenced of forage sources on ruminal methane production in *in vitro* gas production technique. KHON KAEN AGR. J. 38 SUPPLMENT : 39-43 (2010).

Moonmat, N., M. Otsuka and K. Sommart. 2009. Effects of some feedstuffs on feed intake and methane release in Thai Native beef cattle.In Proceeding 2th Graduate Research Conference.King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bankkok, Thailand.

Chaokaur A., T. Nishida, P. Pholsen, V. Pattarajinda, and K. Sommart. 2008. Methane production in Brahman cattle fed various energy levels. In Proceeding of Mae FahLuang Symposium on the Occasion of the 10th Anniversary of Mae FahLuang University, Mae FahLuang University, 26 November 2008, Chiangrai, Thailand.

Kaewpila, C., M. Otsuka and K. Sommart.2008.Methane Production Prediction in Beef Cattle. In Proceeding of Mae FahLuang Symposium on the Occasion of the 10th Anniversary of Mae FahLuang University, Mae FahLuang University, 26 November 2008, Chiangrai, Thailand.

Nitipot, P., T. Nishida, and K. Sommart. 2008. Methane production in Thai native beef cattle fed different level of Pangola grass hay in diets. In Proceeding of Mae FahLuang Symposium on the Occasion of the 10th Anniversary of Mae FahLuang University, Mae FahLuang University, 26 November 2008, Chiangrai, Thailand.

Chaokaur A., T. Nishida, R. Narmsilee and K. Sommart. 2008. Methane production in Brahman steers fed forage based diets. In: Proceeding of the 9th National Grad Research Conference, 13-15 March 2008, Burapha University, Chonburi, Thailand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ:

-วช ปี 2556 หัวหน้าโครงการ: วิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างตารางมาตรฐานค่าความต้องการโภชนะโปรตีนและพลังงานในโคเนื้อสายเลือดไทย

- นักวิจัยร่วม JIRCAS โครงการ "Establishment of methane technique from livestock and development of reduction technology" ปี ค.ศ. 2012– 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2nd International Symposium on

Agricultural Technology

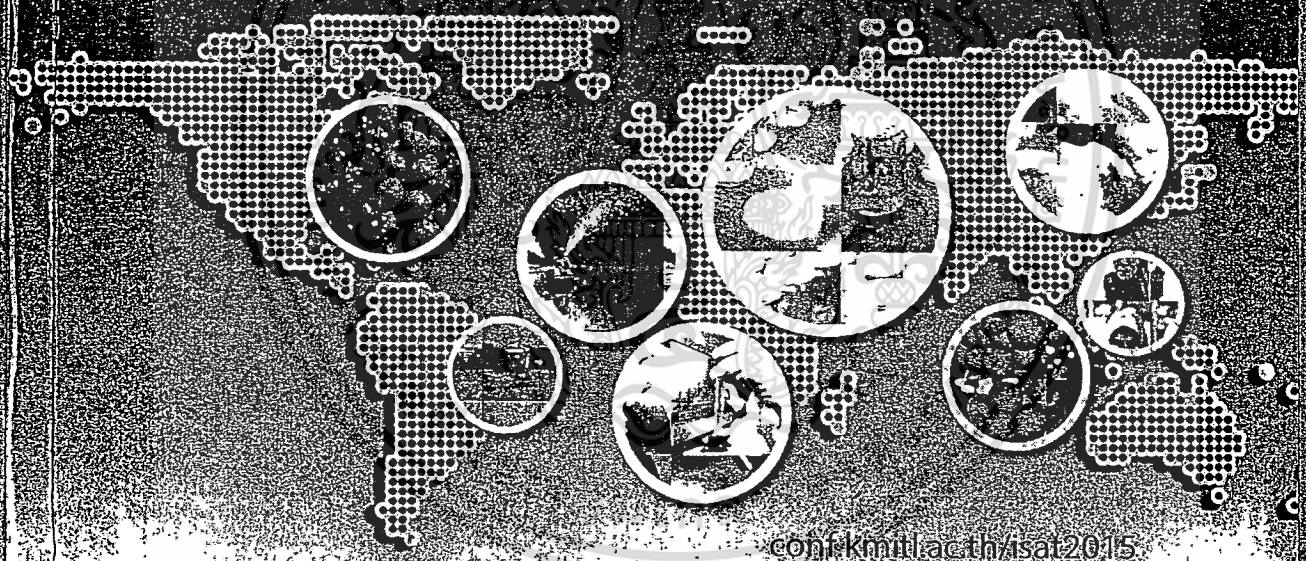
Global Agriculture Trends for Sustainability

July 1-3, 2015

A-One The Royal Cruise Hotel

Pattaya, Thailand

BOOK OF ABSTRACTS



conf.kmitl.ac.th/isat2015

Organized by

Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang(KMITL)

Major Sponsors

บริษัท เอเชี่ยน ฟีด จำกัด
ASIAN FEED CO.,LTD.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scientific Committee

Assoc.Prof.Dr.Tanimnun Jaenaksorn	KMITL	*Chairman*
Assoc.Prof.Dr.Chamroon Laosinwattana	KMITL	
Assoc.Prof.Dr.Ronachai Sitthigripong	KMITL	
Assoc.Prof.Dr.Tippawan Limunggura	KMITL	
Assoc.Prof.Dr.Suneerat Ruangsomboon	KMITL	
Asst.Prof.Dr.Kanjana Saetiew	KMITL	
Asst. Prof.Dr.Ammorn Insung	KMITL	
Asst.Prof.Dr. Teerawat Sarutayophat	KMITL	
Asst.Prof.Dr.Nittaya Phakamas	KMITL	
Dr. Nonglak Parinthawong	KMITL	
Asst.Prof.Dr.Lampan Khurnpoon	KMITL	
Dr. Sukunya Yampracha	KMITL	*Secretary*

International Scientific Committee

Prof.Dr.Julian Wiseman	School of Bioscience, University of Nottingham, United Kingdom
Prof.Dr.Gray Williams	School of Biological Science, University of Hongkong, Sar China
Prof.Dr.Metha Wanapat	Director, Tropical Feed Resource Research and Development Center, Khon Kaen University, Thailand
Prof.Dr.Hideo Ishii	School of Agricultural Regional Vitalization, Kibi International University, Japan
Prof.Dr. Abdul Salam Babji	School of Chemical Science and Food Technology, Faculty of Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM)
Assoc.Prof.Dr. Rajeev Bhat	Food Technology Division, School of Industrial Technology, Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia
Assoc.Prof.Dr. Janine Croser	Centre for Plant Genetics and Breeding, The University of Western Australia, Australia
Dr.Thierry Tran	French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD), France

Ceremony and Reception Committee

Asst.Prof.Dr.Kanya Jirajaroenrat	KMITL	*Chairman*
Asst.Prof.Dr. Sarayut Phonpho	KMITL	
Asst.Prof.Dr. Montinee Teerarak	KMITL	
Dr.Rutcharin Limsupavanich	KMITL	
Lect. Dusit Aue-umneoy	KMITL	
Assist.Prof.Dr.Komkhae Pilasombut	KMITL	
Assist.Prof.Dr.Kanjana Saetiew	KMITL	
Dr.Duangkamol Panrositp Thunmatiwat	KMITL	
Dr.Suneeporn Suwanmaneepong	KMITL	
Miss Montha Suwanrath	KMITL	*Secretary*

P-39	**Assessing Impact of Artificial Reef on Local Fisherman Household Income Using Propensity Score Matching in Lang Suan District, Chumphon Province, Thailand** Rapeepan KANTAVICHAI, Monthon GANMANEE, Thamrong MEKHORA, Maytapon PORNRATANACHOTSAKUL and Ariya THONGSAMUI
P-40	**Protein and Some Other Constituents of Sucker Catfish's Fish Meal** Kalkullanutch PATRARASRIPONG and Kanok LERTPANICH
P-41	**Protein Isolation from Bigeye Snapper (*Priacanthus tayenus*) Head By-Product Using pH-Shift Method** Worawan PANPIPAT and Manat CHAIJAN
P-42	**Myoglobin Redox Instability of Protein Isolate from Bigeye Snapper (*Priacanthus tayenus*) Head By-product** Worawan PANPIPAT and Manat CHAIJAN
P-43	**Utilization of Fish Residue from Fish Sauce Fermentation for High Calcium Sweet Dipping Sauce (Nam Pla Wan) Production** Manat CHAIJAN, Worawan PANPIPAT and Waraporn TUMTONG
P-44	**Genetic Diversity of Seagrasses across the Eastcoast of Thailand Based on Sequence-Related Amplified Polymorphism (SRAP) Technique** Pattama SRINAMNGOEN and Kanok-on DUANGPAKDEE
P-45	**Genetic Variation of Halodule pinifolia Collected from Rayong Province Using SRAP Marker** Siraphop ADICHANUND and Pattama SRINAMNGOEN
P-46	**Aquatic Polyculture Farm in Bangsaothong District, Samutprakarn Province, Thailand** Nipon JITTAMNAN1 and Panneepa SIVAPIRUNTHEP
P-47	**Microbiological Safety of Ready-to-Eat Semi-Dried Nham, an Innovation of Thai Fermented Meat Product** Thanapa CHETAWAN, Komkhae PILASOMBUT and Supaluk SORAPUKDEE
P-48	**Carcass Traits Comparison between Duroc and Commercial Crossbred Pigs** Numfon TAJASRI, Chanporn CHAOSAP, Ronachai SITTHIGRIPONG and Rutcharin LIMSUPAVANICH
P-49	**Optimization of Culture Conditions of Bacteria Isolated from Buffalo Rumen for Cellulase and Xylanase Production** Kanya JIRAJAROENRAT, Jutatip CHALERMWANICHWONG, Tipaporn NGAMSANGA and Kanokrat SRIKIJKASEMWAT
P-50	**Consumption of Energy, Water and Consumables in Pon-Yang-Kham Beef Cutting Process** Chalermsak SAKDAPECHSIRI, Thierry TRAN, Matana OSOTHONGS and Kanya JIRAJAROENRAT
P-51	**Gel Properties of Pork Ball Containing Mixed Precooked Carotenoid-rich Vegetables** Manat CHAIJAN, Worawan PANPIPAT, Noppawan LAOPHROM and Saowanee TRUKTRONG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Consumption of Energy, Water and Consumables in Pon-Yang-Kham Beef Cutting Process

Chalermsak SAKDAPECHSIRI[1], Thierry TRAN[2], Matana OSOTHONGS[3] and Kanya JIRAJAROENRAT[1*]

[1]Department of Animal Production Technology and Fisheries, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand
[2]QUALISUD, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), 34398 Montpellier Cedex 5, France
[3]Pon-Yang-Kham Livestock Breeding Cooperative NSC., Ltd., Pathum Thani 12130, Thailand
*Corresponding email: kjkanya@kmitl.ac.th

ABSTRCT

Pon-Yang-Kham or Thai-French beef is well known as a premium beef product especially as steak in Thailand modern trade. To generate the environmental friendly production process, we investigated the consumption of energy, water and consumables during the production from farming to packaging of the product. In the cutting process, energy consumption included diesel for truck and electricity. Consumables include clothes, cleaning equipment, cleaning chemicals, cutting equipment and packaging equipment. The data were collected during year 2010-2014. The results showed that half carcass about 2,000 ton/year or 163 ± 10 ton/month entered the cutting process. After cutting, boneless beef was about 480 ton/year. During the cutting process, consumption of electricity was 0.423 kWh/kg of beef. Consumption of water was 9.56 litre/kg of beef. Diesel used by truck for delivery of beef to supermarket was 0.019 litre/kg of beef. In packaging, plastic bags including low density polyethylene (LDPE), high density polyethylene (HDPE) were used about 10 ton/year. Moreover, booth shoe made of polyvinyl chloride (PVC), foam box made of polystyrene were used. The emission factor of all equipment will be further analyzed. Finally, life cycle assessment (LCA) of Pon-Yang-Kham beef production will be analyzed and also the carbon footprint of the product will be reported.

Keywords: Beef, Emission factor, Life cycle assessment (LCA), Carbon footprint

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Consumption of Energy, Water and Consumables in Pon-Yang-Kham Beef Cutting Process

Chalermsak SAKDAPECHSIRI[1], Thierry TRAN[2], Matana OSOTHONGS[3] and Kanya JIRAJAROENRAT[1*]

[1]Department of Animal Production Technology and Fisheries, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand

[2]QUALISUD, French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD), 34398 Montpellier Cedex 5, France

[3]Pon-Yang-Kham Livestock Breeding Cooperative NSC., Ltd., Pathum Thani 12130, Thailand

*Corresponding email: kjkanya@kmitl.ac.th

ABSTRACT

Pon-Yang-Kham or Thai-French beef is well known as a premium beef product especially as steak in Thailand modern trade. To generate the environmental friendly production process, we investigated the consumption of energy, water and consumables during the production from farming to packaging of the product. In the cutting process, energy consumption included diesel for truck and electricity. Consumables include clothes, cleaning equipment, cleaning chemicals, cutting equipment and packaging equipment. The data were collected during year 2009-2013. The results showed that half carcass about 2,000 ton/year or 163 ± 10 ton/month entered the cutting process. After cutting, boneless beef was about 480 ton/year. During the cutting process, consumption of electricity was 0.423 kWh/kg of beef. Consumption of water was 9.56 litre/kg of beef. Diesel used by truck for delivery of beef to supermarket was 0.019 litre/kg of beef. In packaging, plastic bags including low density polyethylene (LDPE), high density polyethylene (HDPE) were used about 10 ton/year. Moreover, booth shoe made of polyvinyl chloride (PVC), foam box made of polystyrene were used. The emission factor of all equipment will be further analyzed. Finally, life cycle assessment (LCA) of Pon-Yang-Kham beef production will be analyzed and also the carbon footprint of the product will be reported.

Keywords: Beef, Emission factor, Life cycle assessment (LCA), Carbon footprint

Introduction

Thailand economy bases on agricultural production from cultivation of crops and livestock. Thailand Greenhouse Gas Management Oraganization (TGO) has found that agriculture's greenhouse gas emissions compared to the other manufacturing sectors was approximately 24.1% of the greenhouse gas emissions of the entire country. The trend of greenhouse gas emissions was rising. Low GHG emission livestock production and meat production is to be aware of (TGO, 2005). Livestock sector was highly related to the greenhouse gas (GHG) emissions. By use of the space and farmland, the GHG was equivalent to 2.5 $GtCO_2$-eq. Feed production including fuel combustion in manufacturing processes and the use of chemical fertilizers in the cultivation of forage led to the GHG emission of 0.4 $GtCO_2$-eq. Animal farming including the use of fuel on farms and methane emissions from the digestive system of animals, the emission was around 1.9 Gt CO_2-eq. Moreover, the management of manure decomposition released the GHG as high as 2.2 Gt CO_2-eq (Steinfeld et al, 2006).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Especially in beef production in the United States, the emissions of greenhouse gases were at 22.0 $kgCO_2$-eq to 1 kg of beef (Johnson et al, 2003; Subak, 1999). Production of organic beef in Sweden released greenhouse gas more than the 22.3 $kgCO_2eq$ (Koneswaran and Nierenberg, 2008). Production of Kobe beef with high intramuscular fat by longer fattening and a long way to transport had high impact on greenhouse gas emissions as high as 36.4 $kgCO_2$-eq per 1 kg Kobe beef (Ogino et al, 2007).

The environmental impact of meat production of cattle throughout the life of the product by Life Cycle Assessment (LCA) to develop sustainable production systems and social responsibility was studied. The production of Pon-Yang-Kham (PYK) Livestock Breeding Cooperative was selected as a prototype. The cooperative consist about 5,000 members of which are in the provinces: Sakon Nakhon, Nakhon Phanom and Nong Khai (Cooperative Phon Yang Kham, 2009). The PYK management system has been well established from cattle farming to beef cutting and packaging. The consumption of electricity, water, fuel and consumable during the cutting and packing process was reported in order to evaluate the LCA of product in the future.

Materials and Methods

Data collection

Historical data included the use of water, electricity, fuel and consumables, regular transport by pick-up car and by refrigerated truck were recorded at, Pon-Yang-Kham Livestock Breeding Cooperative NSC., Ltd., Wang Thong Branch, Moo 8 Phaholyothin Road, Khukhot, Pathum Thani Province, Thailand. Consumables include clothes, cleaning equipment, cleaning chemicals, cutting equipment and packaging equipment. The data were collected during year 2009 to 2014.

Results and Discussion

Input and output quantity of beef in the cutting process

The average amount of half-carcass of PYK beef delivered by refrigirated trucks from the PYK slaughterhouse at Sakon Nakhon province to PYK Livestock Breeding Cooperative NSC., Ltd., Pathum Thani Province was as high as 163 ± 10 tons/month or 1,961.93 ± 2.63 tons/year. After cutting, boneless beef was about 480 ton/year. Half carcass was cut into 21 main parts, in which T-bone and Stew were the most types of 14.78% and 13.44% respectively.

Consumption of electricity, water and diesel

The average consumption of electricity in the cutting and packaging process of PYK was 191,199 ± 12,312 kWh annually or 0.423 kWh/ 1 kg of beef. Water consumption was 4,357 ± 619 M^3 annually or 9.56 litre/ 1 kg of beef. Fuel was used for transportation of meat to customers at 10,324 ± 2,362 liters annually or 0.019 litre/ 1 kg of beef. However, in year 2011, the consumption of electricity and water was lower than other years due to the flood crisis in the Central of Thailand effecting the production at Wang Thong Branch (Figure 1a-1c).

Consumption of plastic materials

Different types of plastic materials were used in packaging of boneless beef before delivery to customers by refrigerated pick-up car. Polyethylene plastic bags made by low-density polyethylene (LDPE) and high-density polyethylene (HDPE) were purchased as high as 7.79 tons and 2.76 tons annually respectively. Per 1 kg of PYK beef, LDPE plastic bag was used at the highest amount, 17.69 g. Moreover, foam trays and foam box, stretch film were also used in a large quantity (Figure 2).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

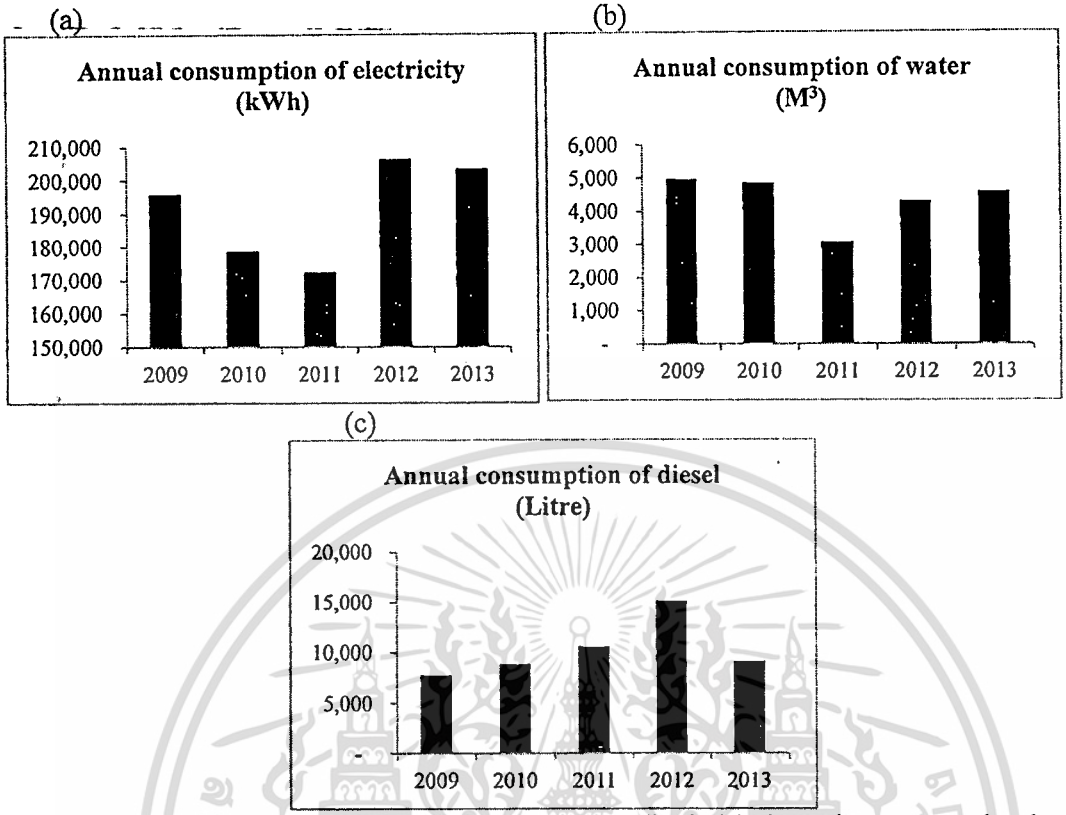


Figure 1 Annual consumption of electrictity (a), water (b) and diesel (c) in the cutting process and packaging of Livestock Breeding Cooperative NSC., Ltd., Wang Thong Branch, Pathum Thani, Thailand during year 2009-2013.

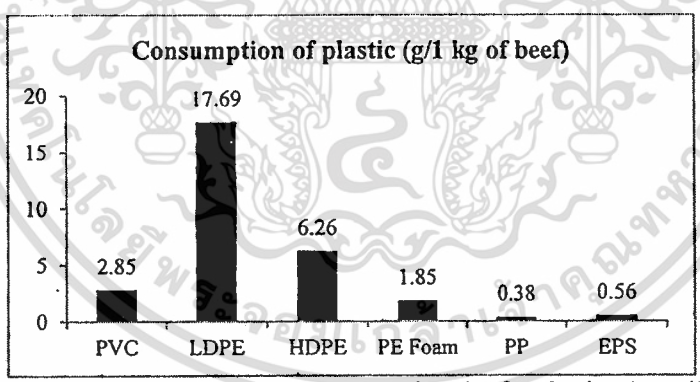


Figure 2 Quantity of plastic materials used in Pon-Yang-Kham beef packaging (gram/1 kilogram of beef). PVC = polyvinylchloride; LDPE = low density polyethylene; HDPE = high density polyethylene; PE = polyethylene; PP = polypropylene; EPS = expanded polystyrene.

Conclusion

Consumption of electricity, water, fuel, and consumables of Pon-Yang-Kham beef production was related to amount of beef production each year. Complete analysis of life Cycle Assessment from farming, slaughtering, cutting, packaging, distribution, and waste management will reveal greenhouse gas emission.

Acknowledgement

This project was sponsored by Higher Education Research Promotion, The Commission on Higher Education, Ministry of Education.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

References

Johnson D.E., H.W. Phetteplace, A.F. Seidl, U.A.Schneider and B.A. McCarl. 2003. Management variations for U.S. beef production systems: Effects on greenhouse gas emissions and profitability. In: Proceedings of the 3rd International Methane and Nitrous Oxide Mitigation Conference, 17–21 November 2003, Beijing, China. Beijing: China Coal Information Institute, 953–961.

Koneswaran G. and D. Nierenberg. 2008. Global farm animal production and global warming: impacting and mitigating climate change. Environ Health Perspect 116:578–582.

Ogino A., H.Orito, K. Shimada and H. Hirooka. 2007. Evaluating environmental impacts of the Japanese beef cow-calf system by the life cycle assessment method. Animal Sci J 78:424–432.

Pon-Yang-Kham Livestock Breeding Cooperative. 2009. History. [Online] http://www.coopthai.com (cited on 10/05/2015).

Steinfeld H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales and C. de Haan. 2006. Livestock's long shadow – Environmental issues and options. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations,.

Subak S. 1999. Global environmental costs of beef production. Ecol Econ 30:79–91.

TGO. 2005. Carbon label and carbon footprint of organization. Thailand greenhouse gas management organization (public organization). [Online] http://www.tgo.or.th. (cited on 10/05/2015).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้