

รายงานการเข้าร่วมโครงการเอพีโอ

24-CP-47-GE-WSP-A

Workshop on Productive Livestock Farming for Reducing Greenhouse Gas Emission

ระหว่างวันที่ 3-5 ธันวาคม 2567  
ณ Kathmandu ประเทศ Nepal (ออนไลน์)

จัดทำโดย อังคณา เชื้อนเพชร  
นักวิจัย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

วันที่ 15 มกราคม 2568

## ส่วนที่ 1 เนื้อหา/องค์ความรู้จากการเข้าร่วมโครงการ

(ควรมีความยาวเพียงพอกับเนื้อหาสาระ องค์ความรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับ โดยเฉพาะใจความสำคัญจากการบรรยาย เอกสารประกอบการบรรยาย และการศึกษาดูงาน)

### 1.1 ที่มาหรือวัตถุประสงค์ของโครงการโดยย่อ (สรุปจากเอกสาร Project Notification หรือสไลด์การบรรยาย)

#### 1.1.1 ที่มาของโครงการโดยย่อ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศถือเป็นหนึ่งในความท้าทายที่สำคัญของโลกในปัจจุบัน โดยภาคการเกษตรและปศุสัตว์มีบทบาทสำคัญต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) จากกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Enteric fermentation) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) จากการจัดการมูลสัตว์และปุ๋ยเคมี การเพิ่มขึ้นของประชากรโลกทำให้ความต้องการในผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ เช่น เนื้อสัตว์ นม และไข่ สูงขึ้น ส่งผลให้กระบวนการผลิตเหล่านี้สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องพัฒนาระบบการเลี้ยงสัตว์ที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อช่วยลดผลกระทบจากก๊าซเรือนกระจก และรักษาสมดุลระหว่างความต้องการของมนุษย์กับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ในปัจจุบันหลายประเทศและองค์กรระหว่างประเทศได้ร่วมกันพัฒนาแนวทางและเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น การปรับปรุงอาหารสัตว์ การจัดการมูลสัตว์อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้พลังงานทดแทน และการพัฒนานโยบายที่สนับสนุนเกษตรกร โดยโครงการ "Workshop on Productive Livestock Farming for Reducing Greenhouse Gas Emission" เป็นหนึ่งในโครงการที่สำคัญในการรวบรวมองค์ความรู้จากนักวิจัย ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ปฏิบัติงานจากหลายประเทศ เพื่อแลกเปลี่ยนแนวทางการเลี้ยงสัตว์ที่ทันสมัยและยั่งยืน ทั้งยังช่วยสร้างความตระหนักรู้ถึงความสำคัญของการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคปศุสัตว์ เพื่อพัฒนาระบบการเลี้ยงที่ยั่งยืนต่อไป

#### 1.1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.1.2.1. เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมล่าสุดในการเลี้ยงสัตว์ในระบบปศุสัตว์ที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG)

1.1.2.2. เพื่อให้เข้าใจนโยบายและระบบนิเวศที่สนับสนุนการนำเอานวัตกรรมเหล่านั้นไปใช้

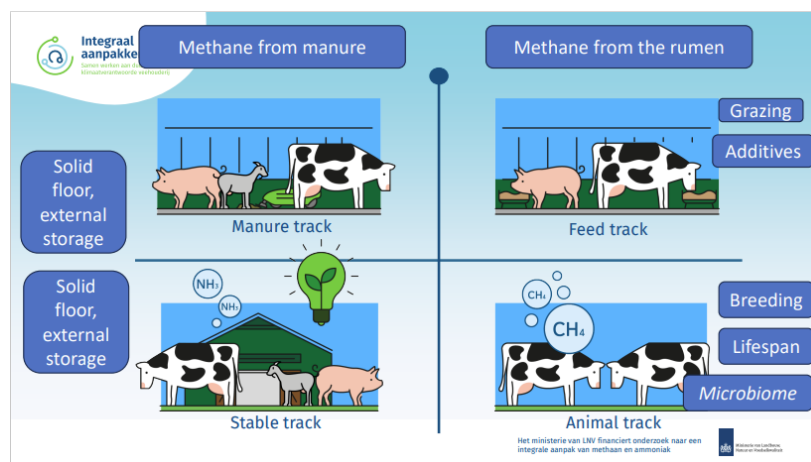
1.1.2.3. เพื่อหารือเกี่ยวกับวิธีการเผยแพร่และปรับใช้นวัตกรรมเหล่านั้นในประเทศสมาชิก APO

### 1.2 เนื้อหา/องค์ความรู้ที่ได้จากกิจกรรมต่างๆ พร้อมแสดงความคิดเห็นหรือยกตัวอย่างประเด็นที่สามารถนำมาปรับใช้ในองค์กรหรือประเทศไทย (สามารถจำแนกตามหัวข้อและระบุชื่อวิทยากรบรรยาย) ได้แก่

#### ■ การบรรยาย

**Session 1: Role of Livestock Farming in Contributing to Greenhouse Gas Emissions** โดย Elian Verscheijden นำเสนอวิธีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (มีเทน) ในวัว พร้อมทั้งทั้งนโยบายและมาตรการต่าง ๆ ในประเทศ Netherlands โดยนำเสนอแยกเป็นหัวข้อ ดังนี้ 1) ระบบการเลี้ยงสัตว์ 2) การจัดการมูลสัตว์และการลดการปล่อยก๊าซ 3) โภชนาการสัตว์ 4) การปรับปรุงพันธุ์และพันธุกรรมสัตว์ 5) สุขภาพและพฤติกรรมของสัตว์ โดยเนื้อหาของการนำเสนอนี้มาจากการทดลองและการวัดผลที่ได้ดำเนินการมาเป็นเวลาหลายปีจากทีมงาน Wageningen Livestock Research โดย Elian เริ่มจากการนำเสนอเป้าหมายการลดมีเทนของ EU/Netherlands ที่มีเป้าหมายต้องการลดมีเทนให้ได้ 30% ในปี 2030 เทียบกับปีฐาน (2020) ซึ่งเป้าหมายทั้งประเทศอยู่ที่ 17.9 ล้านตัน CO<sub>2-eq</sub> และสำหรับภาคปศุสัตว์ต้องลด 5 ล้านตัน CO<sub>2-eq</sub> โดยที่ทางภาครัฐยังไม่มามีมาตรการหรือนโยบายใด ๆ ที่จะบอกกับคนเลี้ยงสัตว์ (Farmer) ว่าต้องทำอะไรเพื่อให้บรรลุเป้าหมายนี้ โดย Wageningen Livestock Research ทีม ตั้งข้อสังเกตว่า หากลดการปล่อยมลพิษต่อเฮกตาร์ หรือต่อตัวอาจจะไม่เหมาะสมกับสัตว์ที่ไม่มีรูแทน (non-ruminants) เช่น ไก่ ที่มีการปล่อยก๊าซมีเทนน้อยมากเมื่อเทียบกับสัตว์ที่มีรูแทนหรือสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น วัว โดยการคำนวณเพื่อให้ลดการปล่อยก๊าซแยกเป็น 2 แนวทาง คือ National approach และ Industry approach โดย National approach ให้สมการการคำนวณการปล่อยก๊าซคือ animals \* emission per animal ซึ่งสมการนี้สามารถลดการปล่อยก๊าซได้จากการลดจำนวนสัตว์ และสำหรับ Industry approach

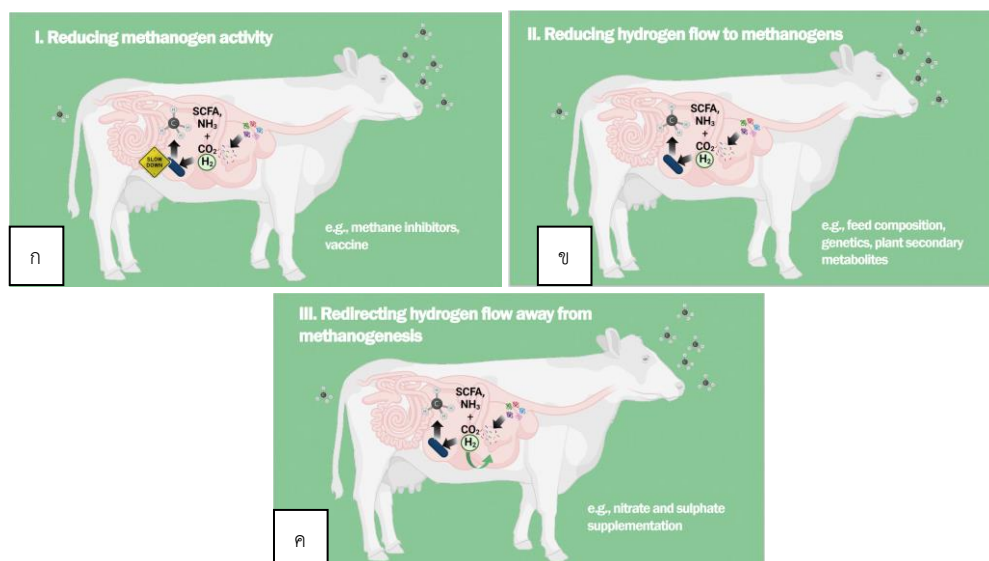
ให้สมการในการคำนวณในหน่วย kg CO<sub>2</sub>-eq/kg product (milk/meat) ที่สามารถคำนวณได้จาก (emission per animal & feed production) / kg product per animal โดยนับแก๊ส CO<sub>2</sub> N<sub>2</sub>O และ CH<sub>4</sub> มาใช้ในการคำนวณ สำหรับภาคการผลิตนม (Methane in dairy) ปล่อย CH<sub>4</sub> 40-50% และ 40-50% มาจากอาหาร โดยที่ Netherlands มีโครงการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก วัว หมู และแพะ คือโครงการ Integraal aanpakke โดยมีการศึกษา 4 แบบ (แสดงดังรูปที่ 1) คือ 1) ตรวจวัดมีเทนจากมูลสัตว์จากการเลี้ยงแบบเปิด 2) ตรวจวัด NH<sub>3</sub> จากการเลี้ยงแบบปิดและมีการให้แสง 3) ตรวจวัดมีเทนจากกระเพาะรูเมนที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะของหญ้า และเติมสาร Additive โดยหญ้าที่อ่อนกว่ามีผลทำให้ปล่อยมีเทนต่ำกว่าหญ้าแก่ 4) ตรวจวัดมีเทนที่มาจาก การผสมพันธุ์ โดยมีการศึกษาการปรับไมโครไบโอม (Microbiome) ตั้งแต่ระยะลูกวัว เพื่อให้ผลิตมีเทนน้อยลงในระยะยาว หลังจากการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจึงมีการ Predicted เพื่อศึกษาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ถึงเป้าหมาย โดยต้องลดจำนวนสัตว์ลง 20% กำจัดมีเทนจากมูลและรูเมนให้ได้ 100% และให้สัตว์กินหญ้าในทุ่งเลี้ยง (Grazing) 3000h/y



รูปที่ 1. โครงการ Integraal aanpakke เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก วัว หมู และแพะ

**Session 2: Approaches to Mitigate GHG Emissions from Ruminant Livestock** โดย Dr. David Pacheco จากประเทศ New Zealand นำเสนอวิธีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดย นำเสนอในหัวข้อ 1) การปรับปรุงระบบสัตว์และฟาร์ม (Improving animal & farm efficiency for GHG benefits) ที่นิวซีแลนด์จากการเก็บข้อมูลปี 1990-2022 ยกตัวอย่างสัตว์สองชนิดคือ แกะและวัว นม สำหรับแกะจำนวนลดลงจึงทำให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงที่ 42% สำหรับวัวนมมีจำนวนเพิ่มขึ้น 2.39 ล้านตัว ทำให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น 129% แต่เมื่อคำนวณต่อผลิตภัณฑ์ (เนื้อ/นม) ค่าการปล่อยก๊าซลดลง 26% 2) การลดก๊าซมีเทนที่ปล่อยตรงจากรูเมน (Direct rumen interventions to reduce methane) สามารถทำได้ 3 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 2 คือ 1. ลด Activity ของ Methanogen แบคทีเรียในรูเมน เช่นการฉีดวัคซีน โดยวัคซีนจะทำหน้าที่ผลิต Antibodies ในน้ำลายซึ่งสามารถขนถ่ายไปสู่กระเพาะรูเมนได้ และ Antibodies จะจับกับเป้าหมายเพื่อลดการเติบโตของแบคทีเรียที่ผลิตมีเทนหรือ Methanogen 2. ลดการไหลของไฮโดรเจนไปสู่ Methanogen สามารถทำได้หลายวิธีเช่น จากการปรับปรุงองค์ประกอบของอาหาร (ไฟเบอร์ แป้ง ไขมัน) การให้เมตาบอลิตรีงของพืช (แทนนิน ซาโปนิน) ที่ประมาณ 8-25% และการควบคุมไมโครไบโอมในรูเมนโดยอาศัยโฮสต์ ทั้งควบคุมตั้งแต่พันธุกรรม (ลดการปล่อยได้ 6-8%) และควบคุมหลังเกิดมาแล้ว โดยการควบคุมหลังจากเกิดมาระยะหนึ่งแล้วไม่สามารถยับยั้งการยับยั้งการผลิตมีเทนถาวรได้ 3. การเปลี่ยนเส้นทางการไหลของไฮโดรเจนออกจากการเกิดมีเทน โดยการใช้ Nitrate และ Sulphate ใส่ในสารอาหาร ซึ่งสามารถลดการปล่อยมีเทนได้ 15% 3) การทำลายหรือกำจัดก๊าซเรือนกระจกหลังการปล่อยมีเทนจากแหล่งกำเนิด (Post-emission destruction) ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้อุปกรณ์สวมใส่ที่จุ่ม (รูปที่ 3) และมีเทนที่

ออกมาจากการหายใจจะผ่านอุปกรณ์สวมใส่นี้ ซึ่งบรรจุไปด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาเปลี่ยนมีเทนให้เป็นก๊าซอื่น โดยอาศัย ไฮดรอกซิลเรดิคัล (-OH) ซึ่งวิธีนี้อยู่ระหว่างการพัฒนา **4) การจัดการมีเทนจากมูลสัตว์** (Reducing methane from manure) สามารถลดการปล่อยก๊าซมีเทนจากมูลสัตว์ได้ด้วยการจัดการการเก็บมูลสัตว์ โดยการแยกของแข็ง ลดระยะเวลาในการเก็บรักษา ลดอุณหภูมิ และการทำให้มูลสัตว์เป็นกรด การปรับเปลี่ยนอัตราส่วน C:N ของมูลสัตว์โดยผ่านการควบคุมอาหาร การเก็บมูลสัตว์ในห้องเก็บที่เป็นลักษณะโดมแหลมเพื่อให้มีเทนลอยขึ้นไปสะสมและเผาทิ้ง **5) การลดไนตรัสออกไซด์** (Nitrous oxide mitigation) สามารถลดได้จาก 1. การปรับปรุงสารอาหาร Protein and fiber levels 2. การจัดการมูลสัตว์: การบำบัด การเก็บรักษา และการใช้ประโยชน์ เช่น การย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้ (Time of application) การคลุมดิน (Soil cover) เป็นต้น 3. การจัดการการใช้ปุ๋ย โดยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (Reduce N Fertilization Levels) โดยพิจารณาความต้องการธาตุอาหารที่แท้จริงของพืชจากการวิเคราะห์ดินและการวางแผนการให้ปุ๋ยอย่างแม่นยำ การใช้ปุ๋ยสูตรปลดปล่อยธาตุอาหารช้า (Use of Slow-Release Formulations) 4. ใส่สารปรับปรุงดินเพื่อลดไนตรัสออกไซด์ เช่น ใส่สารยับยั้งกระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification Inhibitors) ที่สามารถยับยั้งกระบวนการไนตริฟิเคชันช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงของแอมโมเนียม ( $\text{NH}_4^+$ ) เป็นไนเตรต ( $\text{NO}_3^-$ ) หรือสารยับยั้งเอนไซม์ยูรีเอส (Urease Inhibitors) ที่ยับยั้งเอนไซม์ยูรีเอสช่วยลดการสลายตัวของยูเรียในปุ๋ย ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) ให้กลายเป็นแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) โดยการยับยั้งเอนไซม์ยูรีเอสที่มีอยู่ในดิน 5. การจัดการบริเวณที่ปัสสาวะของสัตว์ในระบบการเลี้ยงสัตว์แบบปล่อย (Management of urine patch in grazing systems) เพื่อลดการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ เช่น การลดปริมาณปัสสาวะ (Influencing Urine Volume) จากการลดปริมาณน้ำในอาหารสัตว์ที่เกินความจำเป็น หรือการลดความเข้มข้นของไนโตรเจนในปัสสาวะ (Influencing Urine Concentration) จากการใช้อาหารเสริมและแร่ธาตุ **6) การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่** (Breaking technical barriers) เช่น เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มปริมาณไขมันในอาหารสัตว์ (Technologies to Increase Lipid Content in Forage) เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ลดการผลิตก๊าซเรือนกระจก การใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรมเพื่อกระตุ้นการสร้างแทนนินในไวท์โคลเวอร์ (GE Approach to Express Tannins in White Clover) เพื่อลดการปล่อยก๊าซมีเทนและแอมโมเนีย สุดท้าย Dr. David สรุปว่าการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคการเกษตรจำเป็นต้องใช้เครื่องมือและแนวทางที่หลากหลายรูปแบบ โดยไม่มีวิธีการใดที่สามารถลดการปล่อยก๊าซได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับเป้าหมายทางการผลิต ความยั่งยืน และการยอมรับจากผู้บริโภคและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องด้วย



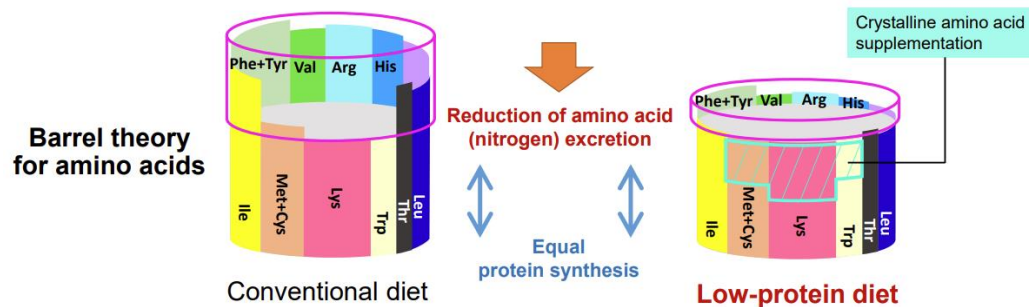
**รูปที่ 2.** การลดก๊าซมีเทนที่ปล่อยตรงจากรูเมน (Direct rumen interventions to reduce methane)  
 ก.ลด Activity ของ Methanogen ข.ลดการไหลของไฮโดรเจนไปสู่ Methanogen ค.การเปลี่ยนเส้นทาง  
 การไหลของไฮโดรเจนออกจากการเกิดมีเทน



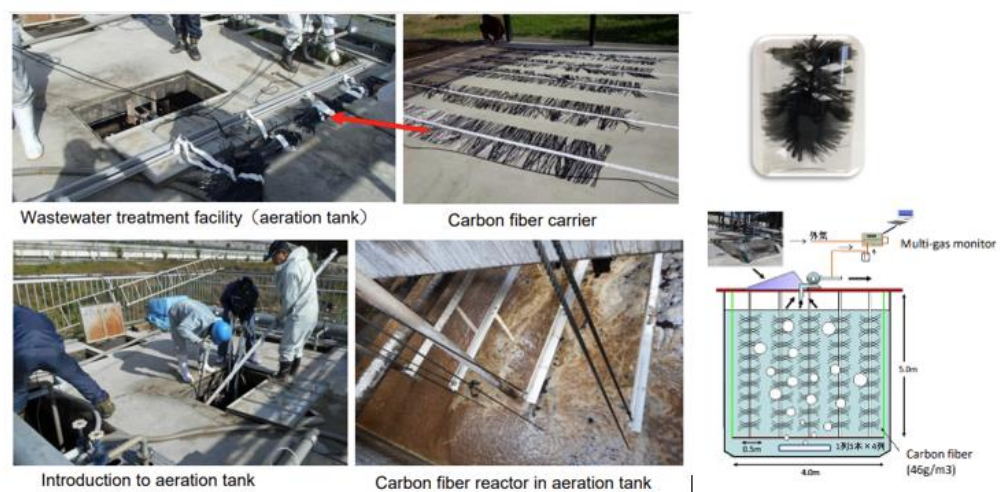
รูปที่ 3. อุปกรณ์สวมใส่ที่จุ่มเพื่อกำจัดก๊าซเรือนกระจกหลังการปล่อยมีเทนจากแหล่งกำเนิด

**Session 3: GHG Mitigation Measures for Livestock Production: Focusing on Pig and Poultry Production in Japan** โดย Dr. Akifumi Ogino จากสถาบันวิทยาศาสตร์ด้านปศุสัตว์ (Institute of Livestock and Grassland Science (ILGS)) ซึ่งเป็นหน่วยงานวิจัยภายใต้ National Agriculture and Food Research Organization (NARO) ที่เป็นองค์กรวิจัยด้านการเกษตรใหญ่ที่สุดในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านการเกษตร อาหาร และกิจการชนบท โดยในประเทศญี่ปุ่นมีปศุสัตว์คิดเป็น 40% ของการเกษตรทั้งหมด โดยส่วนใหญ่เป็น วัวนมในฮอกไกโด ไก่เนื้อในคิวชูและโทโฮกุ และมีการเลี้ยง ไก่เนื้อ หมู และไก่ไข่ กระจายอยู่ทั่วประเทศ โดยจำนวนที่มีเยอะที่สุดคือไก่ (ไก่เนื้อและไก่ไข่) จำนวน 270,030 ล้านตัว และวัว (วัวนมและวัวเนื้อ) มีจำนวน 4,050 ล้านตัวเท่านั้น นอกจากนั้นเป็นหมู 8,960 ล้านตัว ซึ่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคปศุสัตว์มี มีเทนเกิดจากในลำไส้ 7.7 ล้านตัน (15.6%) มีเทนจากมูลสัตว์ 2.5 ล้านตัน (5.0%) โดย 90% มาจากวัว การปล่อยไนตรัสออกไซด์จากการจัดการมูลสัตว์ 3.9 ล้านตัน (7.9%) โดย 60% มาจากหมูและไก่ โดยการจัดการมูลสัตว์เบื้องต้นสามารถทำได้ดังนี้สำหรับสุกร ใช้วิธีแยกอุจจาระและปัสสาวะ โดยอุจจาระถูกนำไปทำปุ๋ยหมัก ส่วนปัสสาวะผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับไก่ มูลสัตว์ถูกจัดการด้วยการทำปุ๋ยหมักแบบเติมอากาศ (Forced Aeration) ซึ่งช่วยเร่งกระบวนการและลดกลิ่นไม่พึงประสงค์ ส่วนไก่เนื้อใช้การทำปุ๋ยหมักแบบไม่เติมอากาศ (Composting without Forced Aeration) และการเผา (Combustion) เพื่อกำจัดมูลสัตว์ และในบางกรณีใช้ประโยชน์จากพลังงานความร้อนได้ โดยในหัวข้อนี้ Dr. Akifumi นำเสนอมาตรการการลดก๊าซเรือนกระจกจากสัตว์ 3 ชนิดคือ **1. มาตรการลดก๊าซเรือนกระจกและการวิเคราะห์การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับสุกร** ซึ่ง NARO ได้ศึกษาการลดการปล่อยก๊าซจากการให้อาหารโดยใช้ทฤษฎีถังสำหรับกรดอะมิโน (Barrel theory for amino acids) ซึ่งเปรียบเทียบสำหรับการให้อาหารปกติและให้อาหารแบบ Low-protein พบว่าการใช้วิธีการ Low-protein diet ให้ Barrel theory for amino acids ที่ลดลงดังแสดงในรูปที่ 4 โดยการปรับสมดุลของกรดอะมิโนในอาหารสัตว์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้โปรตีน โดยการให้อาหารที่มีโปรตีนต่ำส่งผลให้ Barrel plate หรือความพร้อมของกรดอะมิโนทั้งหมดลดลง ซึ่งจะลดการขับกรดอะมิโนส่วนเกิน (ไนโตรเจน) ออกทางของเสีย อย่างไรก็ตาม การเติมกรดอะมิโนที่จำเป็นซึ่งขาดไป เช่น ไลซีน (Lysine) และเมไทโอนีน (Methionine) จะช่วยเพิ่ม Barrel plate ให้สมดุลส่งผลให้โปรตีนสังเคราะห์ในร่างกายสัตว์ได้ในปริมาณเท่าเดิม แม้จะลดปริมาณโปรตีนรวมในอาหารลง นอกจากนี้การใช้วิธี Low-protein diet ยังช่วยลดราคาอาหารถึง 1,784 เยน/ตันอาหาร และนอกจากนี้

ยังมีการศึกษาเรื่องจัดการการปล่อยไนตรัสออกไซด์ในระบบน้ำเสียที่มาจากโรงเลี้ยงหมูโดยใช้ Carbon fiber reactor (รูปที่ 5) ที่เป็นลักษณะของการใช้ Biofilm สามารถลดการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ได้ถึง 90% เมื่อเทียบกับวิธีทั่วไป (Activated sludge) โดยราคาของ Carbon fiber reactor อยู่ที่ 1 ล้านบาท/100 m<sup>3</sup> และสำหรับการจัดการมูลของหมู จัดการลดการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์โดยเติมปุ๋ยหมักที่มี nitrite-oxidizing bacteria ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้จะเร่งกระบวนการออกซิไดซ์ไอออนไนเตรต (NO<sub>2</sub>) ให้กลายเป็นไนเตรต (NO<sub>3</sub>) อย่างรวดเร็ว ซึ่งช่วยลดการสะสมของไนเตรตในดินที่เป็นตัวการสำคัญในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกชนิดนี้ และ NARO ได้สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากฟาร์มหมูแบบดั้งเดิมเทียบกับการให้อาหาร Low-protein และการให้อาหาร Low-protein ควบคู่กับการใช้ Carbon fiber reactor โดยการให้อาหาร Low-protein เพียงอย่างเดียว สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 9% และเมื่อใช้การบำบัดน้ำเสียร่วมด้วย Carbon fiber reactor สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเทียบกับวิธีแบบดั้งเดิม 38% **2.มาตรการลดก๊าซเรือนกระจกและการวิเคราะห์การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับไก่ไข่** จัดการด้วยวิธีการให้อาหารแบบ Low-protein เช่นเดียวกับสุกร และสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 15.4% โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพไข่และน้ำหนักไข่ **3.มาตรการลดก๊าซเรือนกระจกและการวิเคราะห์การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับไก่เนื้อ** มีการทดสอบโดยการให้อาหาร Low-protein เช่นเดียวกันกับไก่ไข่ แต่ผลการทดสอบพบว่าการให้อาหารลักษณะนี้มีผลต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยมาก เนื่องจากมูลไก่เนื้อมีค่า Factor การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O emission factor) ต่ำ และอีกมาตรการคือการเผามูลไก่เนื้อ (Incineration) เพื่อนำพลังงานความร้อนจากการเผาไปใช้ทำความร้อนในโรงเรือนไก่ สามารถลดการใช้เชื้อเพลิงได้ดี โดยการให้วิธีให้อาหาร Low-protein ร่วมกับระบบเผามูลไก่เนื้อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 42% เมื่อเทียบกับระบบดั้งเดิม

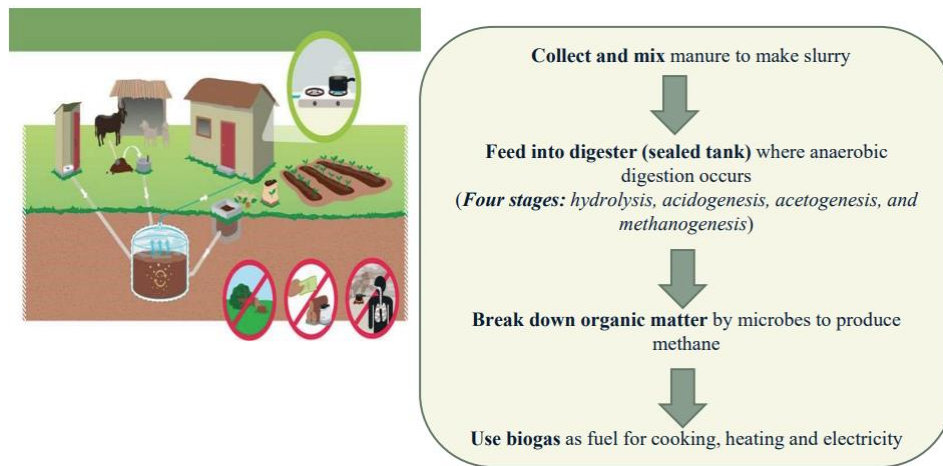


รูปที่ 4. ทฤษฎีถังสำหรับกรดอะมิโน (Barrel theory for amino acids) ของการให้อาหารปกติ และให้อาหารแบบ Low-protein



รูปที่ 5. จัดการไนตรัสออกไซด์ในระบบน้ำเสียฟาร์มหมูโดยใช้ Carbon fiber reactor

**Session 4: Case Study: Nepal** by Dr. Asmita Subedi เป็นกรณีศึกษาจากประเทศเนปาล โดยประเทศเนปาลมีประชากรทั้งหมด 29.16 ล้านคน ทำการเกษตร 50.4% (14.69 ล้านคน) และมีประชากรที่ทำงานเกี่ยวกับปศุสัตว์ 3.4 ล้านคน โดยแบ่งเป็นวัวนม 62.6% เนื้อวัวและปลา 32.4% ไก่ไข่ 5.0% สัดส่วนการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร ป่าไม้ และที่ดินอื่นๆ (AFLOU) ในประเทศเนปาลอยู่ที่ 43% ปศุสัตว์เป็นภาคส่วนที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 63% (ไม่รวมมูลสัตว์) จาก AFLOU ทั้งหมด และการปล่อยจากมูลสัตว์คิดเป็น 20% โดยสัตว์เลี้ยงในประเทศเนปาลปล่อยก๊าซมีเทนประมาณ 377,937.8 Mt วัวพื้นเมืองในเนปาลปล่อยก๊าซมีเทนประมาณ 33 กิโลกรัมต่อปี ซึ่งน้อยกว่าวัวพันธุ์ที่มีการปล่อยก๊าซมีเทนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์น้ำนมอยู่ที่ 0.14 ตัน/หัว/ปี ซึ่งถือเป็นอัตราที่สูงที่สุดในภูมิภาคเอเชียใต้ โดยมีการประกาศว่าจะเป็น Zero Carbon Emission ในปี 2045 และมีเงินเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีให้ถึงเป้าหมาย 13 พันล้าน USD โดยเนปาลมีโครงการมากมายที่แสดงถึงการขับเคลื่อนเพื่อไปถึงเป้าหมาย Zero Carbon Emission ในปี 2045 เช่น โครงการ Commercial Animal Husbandry for Climate Resilient Rural Livelihoods ที่มี Demonstration Projects กว่า 753 โมเดล และมีอีกหลาย ๆ โครงการที่ดำเนินการแล้วในเนปาล พร้อมทั้งมีการใช้ Biogas เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น การใช้เป็นก๊าซหุงต้ม โดยรัฐบาลเนปาลได้ส่งเสริมเทคโนโลยีชีวภาพอย่างต่อเนื่องให้เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่สำคัญ นอกจากนี้ในเนปาลยังมีการติดตั้งโรงงานชีวภาพในระดับครัวเรือนมากกว่า 400,000 แห่ง โดยระบบของไบโอแก๊สในเนปาลเป็นแบบ Anaerobic digestion ที่มีทั้งหมด 4 stages คือ การไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) การเกิดกรด (Acidogenesis) การเกิดอะซิโตเจนเนซิส (Acetogenesis) และการเกิดมีเทน (Methanogenesis) การนำไบโอแก๊สมาใช้ช่วยลดการใช้ไม้ฟืนได้เฉลี่ย 3,000 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี (กล่าวคือ 50-60%) ซึ่งเทียบเท่ากับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 4.6 ตัน (โครงการสนับสนุนไบโอแก๊สของเนปาล) โครงการดังกล่าวยังแสดงให้เห็นอีกด้วยว่าระบบไบโอแก๊สช่วยรักษาพื้นที่ป่าได้ 4,000 เฮกตาร์ต่อปีโดยลดการฟืนป่าไม้ฟืน และระบบไบโอแก๊สสามารถลดการปล่อยก๊าซมีเทนได้มากถึง 30-70% ในพื้นที่ที่มีการใช้การกำจัดขยะอินทรีย์อย่างแพร่หลาย



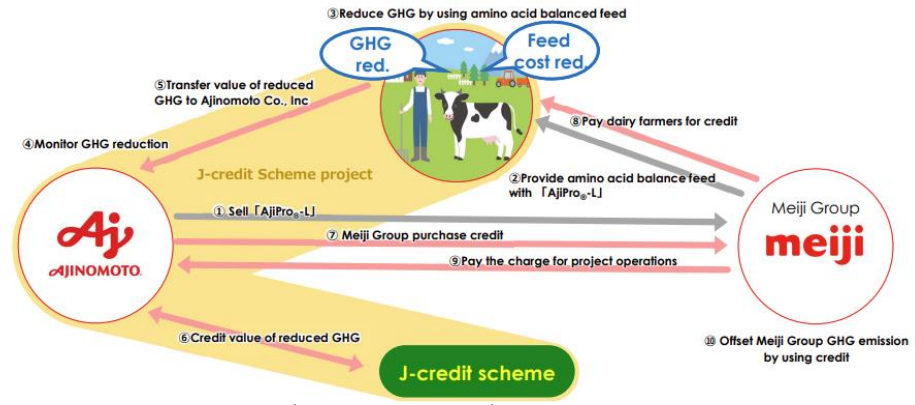
รูปที่ 6. ระบบของไบโอแก๊สในเนปาลเป็นแบบ Anaerobic digestion

**Session 5: Case Study: ASEAN** by Dr. Roger Hegarty ในหัวข้อ “Developing livestock GHG management capability in the ASEAN region: Recent capacity building and paths to mitigation implementation” โดยนำเสนอข้อมูลหรือภาพรวมที่สำคัญเกี่ยวกับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ว่า ปัจจุบันภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ASEAN) มีประชากรประมาณ 621 ล้านคน และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 723 ล้านคนภายในปี 2050 ภาคการเกษตรมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ โดยเฉลี่ยคิดเป็น 11% ของ GDP และในบางประเทศภาคเกษตรยังมีบทบาทในการสร้างงานสูงถึง 35% ของการจ้างงานทั้งหมด อัตรา GDP ต่อหัวในภูมิภาคนี้มีการเติบโตเฉลี่ย 3.9% ต่อปี คาดการณ์ว่าจะดำเนินต่อเนื่องจนถึงปี 2032 นอกจากนี้ การบริโภคเนื้อสัตว์ต่อหัวกำลังเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยทั่วโลก โดยส่วนใหญ่

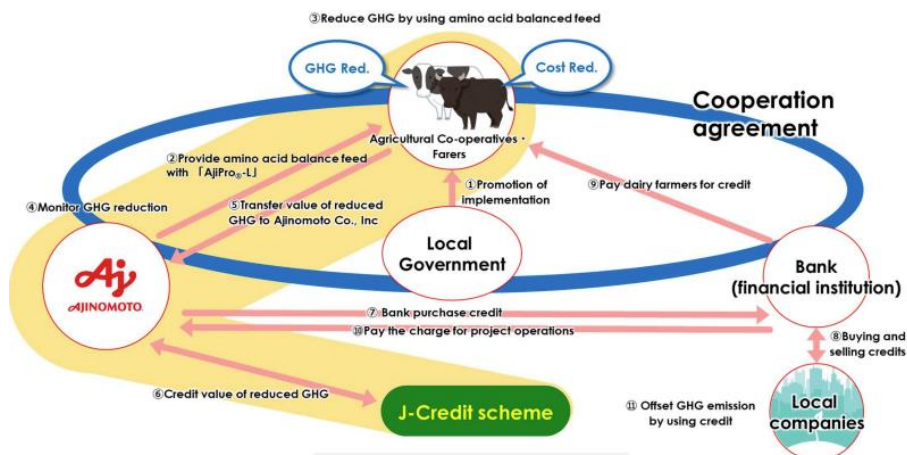
เนื้อสัตว์ที่บริโภคมาจากสุกรและสัตว์ปีก ซึ่งแนวโน้มในอนาคตแสดงให้เห็นว่าสัตว์ปีกจะกลายเป็นแหล่งเนื้อสัตว์ที่สำคัญมากขึ้น นอกจากนี้ ASEAN ยังมีการตั้งเป้าหมายทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ทั้งนี้ในระยะสั้น ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ควรเน้นการปรับปรุงการรายงานข้อมูล การส่งเสริมความร่วมมือทางวิทยาศาสตร์ และระบุแนวปฏิบัติที่เป็นประโยชน์ที่ชัดเจน พร้อมทั้งสร้างนโยบายและการลงทุนเพิ่มเติม สำหรับระยะกลางจะเป็นการติดตามและรายงานข้อมูลต้องมีความจริงจังยิ่งขึ้น วางแผนนำแนวปฏิบัติไปปรับใช้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการเพิ่มการลงทุนและปรับปรุงนโยบายให้สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไป ส่วนในระยะยาวมีแผนการเพิ่มประสิทธิภาพและผลผลิต ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการเข้าร่วมเวทีต่างๆ ระดับชาติ โดยสรุปของสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ ASEAN ที่เกี่ยวกับทางปศุสัตว์คือ 1. ส่วนใหญ่ของโปรตีนจากสัตว์ที่บริโภคในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มาจากสุกรและสัตว์ปีก ซึ่งโปรตีนจากสุกรและสัตว์ปีกมีต้นทุนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่ำกว่ามากเมื่อเทียบกับสัตว์เคี้ยวเอื้อง นอกจากนี้ยังมีโอกาสที่ดีในการจัดการการผลิตเพื่อให้บรรลุหลายเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) 2. โครงการ CSA ของนิวซีแลนด์ได้ทำการพัฒนาฐานข้อมูลสัตว์เลี้ยงระดับ Tier 2 สำหรับสัตว์เลี้ยงหลักใน 6 ประเทศอาเซียน และสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกในการวัดก๊าซมีเทนจากสัตว์เคี้ยวเอื้องใน 5 ประเทศอาเซียน 3. เทคโนโลยีในปัจจุบัน (การจัดการอาหารสัตว์และสุขภาพสัตว์) มอบความยืดหยุ่น ในการจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยสามารถคำนึงถึงความสำคัญอื่นๆ เช่น ความต้องการอาหารและผลกำไร

**Session 6: Case Study: Carbon Credit Business Model with Innovative Feed by Shohei Takeuchi** นำเสนอในหัวข้อ Reducing Greenhouse Gases Emissions in the Dairy & Beef Industry with AjiPro®-L โดยคุณ Shohei เป็นผู้จัดการทั่วไปกลุ่มการค้าเงินการเชิงกลยุทธ์ ฝ่ายการปรับปรุงอาหารสัตว์บริษัทอากิโมโตะ จำกัด โดยมีการศึกษานำกรดอะมิโนที่มีคุณค่าทางโภชนาการมาผสมในอาหารสัตว์เพื่อเสริมสร้างการเจริญเติบโต โดยเฉพาะสำหรับวัวนมและวัวเนื้อ ซึ่งกรดอะมิโนมีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างการทำงานของร่างกาย เช่น การสังเคราะห์โปรตีน การพัฒนากล้ามเนื้อ และการเพิ่มผลผลิตในด้านต่างๆ เช่น ปริมาณน้ำนมของวัวนม หรือการเจริญเติบโตของวัวเนื้อ หากมีการขาดกรดอะมิโนที่จำเป็น ความเพียงพอของกรดอะมิโนนั้นจะจำกัดการผลิตโปรตีน ในทางกลับกัน หากกรดอะมิโนมีมากเกินไป จะไม่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและจะถูกขับออกทางปัสสาวะเป็นส่วนใหญ่ หากกรดอะมิโนที่มักขาดถูกเพิ่มเข้าไปในอาหาร การผลิตโปรตีนจะดีขึ้นตามความเพียงพอของกรดอะมิโนนั้น และกรดอะมิโนตัวอื่นๆ จะสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยบริษัทอากิโมโตะให้ความสำคัญกับ AjiPro®-L ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ไลซีนที่ได้รับการปกป้องจากการย่อยสลายในกระเพาะของวัว (rumen-protected lysine) ซึ่งช่วยให้กรดอะมิโนไลซีนสามารถถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายของวัวนมและวัวเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนกรดอะมิโนไลซีนที่อาจเกิดขึ้นในระบบการผลิตอาหารสัตว์ โดย AjiPro®-L ช่วยเพิ่มผลผลิตน้ำนมและเนื้อวัว ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกควบคู่กับการลดต้นทุนอาหารสัตว์ ป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องกับการคลอดในวัวนม และเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ในวัวนม โดยบริษัทอากิโมโตะ จำกัด ยังมีการคำนวณคาร์บอนเครดิตจากวิธีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยการให้ AjiPro®-L ด้วย โดยใช้ J-Credit Scheme โดยมีความร่วมมือกับผู้ผลิตนมเพื่อสร้างโมเดลธุรกิจที่ใช้ระบบ J-credit ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมนมไปพร้อมกันดังรูปที่ 7 นอกจากนี้ ยังมีแผนความร่วมมือกับหน่วยงานรัฐบาลท้องถิ่นในการนำโซลูชันของบริษัทอากิโมโตะไปปฏิบัติ โดยพิจารณาการใช้ระบบ J-credit เพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมนมและเนื้อวัวไปพร้อมกันดังรูปที่ 8.





รูปที่ 7. ความร่วมมือกับผู้ผลิตนมเพื่อสร้างโมเดลธุรกิจที่ใช้ระบบ J-credit ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก



รูปที่ 8. ความร่วมมือกับหน่วยงานรัฐบาลท้องถิ่นในการนำโซลูชันของบริษัทอิจิโมโตะไปปฏิบัติ

Session 7: Designing Sustainable Livestock Farming Strategies for APO Members โดย Dr. Roger Hegarty นำเสนอข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากฟาร์มปศุสัตว์ของประเทศนิวซีแลนด์ โดยแบ่งการให้ข้อมูลดังนี้ Part 1: Option คือการเลือกว่าจะดูการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ total ton หรือ ดูแบบปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ เช่น tCO<sub>2</sub>e/t เนื้อวัว โดย Dr. Roger ได้สรุปวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกไว้ทั้งการให้อาหารและการให้สารอาหารเพิ่มเติมเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่นการให้อาหารและพืชตระกูลถั่วสามารถลดได้ 16% การให้อาหารเสริมโดยใช้ฟุ่มไม้พืชตระกูลถั่วสามารถลดได้ 11% การให้อาหารเสริมที่เป็นถั่วมันเทศและไซเลจข้าวฟ่างสามารถลดได้ 49% การให้อาหารเสริมที่เป็นถั่วมันเทศ ไซเลจข้าวฟ่าง และอาหารนมสามารถลดได้ 27% การบำบัดยูเรียด้วยวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร สามารถลดได้ 8% เป็นต้น โดยหากต้องการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยผลิตภัณฑ์สามารถทำได้อีกวิธีคือการเพิ่มผลได้ของผลิตภัณฑ์ เช่น การเพิ่มผลได้ของนมวัว หรือเนื้อวัว Part 2: Actions คือการลงมือทำ โดยยกตัวอย่างเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันที่ USA (USA dairy industry) และ กัมพูชา โดยในปี 2007 USA สามารถผลิตนมได้ 1 พันล้านกิโลกรัม โดยใช้พื้นที่เพียง 10% ของที่เคยใช้ในปี 1944 พร้อมกับลดการใช้อาหารสัตว์ลง 23% และปริมาณน้ำลง 35% นอกจากนี้การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) ลดลงถึง 37% เมื่อเทียบกับปี 1944 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและประสิทธิภาพในภาคการผลิตที่ส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม และสำหรับเทคโนโลยีในอนาคตเช่นการใส่สารเติมแต่ง Bovaer 3-Nitrooxypropanol ที่พัฒนาโดย DSM หรือการใช้สารช่วย (esp. Asparagopsis) ซึ่งถือเป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจและยังคงอยู่ในขั้นตอนของการทดลอง

- การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (Group Discussion)

สำหรับการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม มีการแบ่งเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน 5 ประเทศ กลุ่มที่ 1 เป็น บังกลาเทศ กัมพูชา เนปาล และฟิลิปปินส์ กลุ่มที่ 2 บังกลาเทศ ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา กลุ่มที่ 3 มีประเทศ บังกลาเทศ อินเดีย เนปาล ไต้หวัน ประเทศไทย กลุ่มที่ 4 มีประเทศบังกลาเทศ อิหร่าน เนปาล ไต้หวัน และไทย ส่วนกลุ่มที่ 5 มี กัมพูชา อิหร่าน ปากีสถาน ไต้หวัน และตุรกี โดยแต่ละกลุ่มได้หัวข้อเดียวกันคือ ให้แชร์ข้อมูลของแต่ละประเทศในหัวข้อ **1. Are there policies and programs to support the livestock industry in reducing GHG emissions in your country?** หรือให้แชร์ว่ามีนโยบายและโปรแกรมสนับสนุนอุตสาหกรรมปศุสัตว์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศของคุณหรือไม่ จากการสรุปของแต่ละกลุ่มได้ว่า นโยบายและโครงการที่สนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคปศุสัตว์มีการดำเนินการแตกต่างกันในแต่ละประเทศ โดยใน **กลุ่มที่ 1** ประเทศบังกลาเทศ ฟิลิปปินส์ กัมพูชา และเนปาล มีนโยบายระดับชาติ เช่น แผนพัฒนาห้าปี นโยบายการเกษตรแห่งชาติ และแผนปฏิบัติการด้านการเกษตรอัจฉริยะทางสภาพภูมิอากาศ รวมถึงนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) ในฟิลิปปินส์ และเนปาล **กลุ่มที่ 2** แม้จะไม่มีนโยบายเฉพาะในการลด GHG แต่มีนโยบายที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดการมูลสัตว์ การลดการเผาไหม้ การใช้ทรัพยากรอาหารทางเลือก และแนวทางการเลี้ยงสัตว์ที่ดี อย่างไรก็ตาม การดำเนินนโยบายเหล่านี้ยังไม่เข้มข้นนัก **กลุ่มที่ 3** ประเทศไทย อินเดีย เนปาล และไต้หวัน มีนโยบายสนับสนุนการลด GHG โดยเน้นการส่งเสริมระบบไบโอแก๊ส การซื้อขายคาร์บอน การใช้เทคโนโลยีอาหารสัตว์เพื่อลดมีเทน และการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์พื้นเมือง **กลุ่มที่ 4** ประเทศ ROC และอิหร่าน มีความมุ่งมั่นในด้านการลด GHG ในอุตสาหกรรมและการเกษตร โดย ROC มีการใช้พลังงานหมุนเวียน เช่น ไบโอแก๊ส และการใช้ฟีดเสริมเพื่อลดโปรตีนดิบ ส่วนอิหร่านยังคงให้ความสำคัญกับความมั่นคงทางอาหารมากกว่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม **กลุ่มที่ 5** หลายประเทศ เช่น ตุรกีและกัมพูชา มีนโยบายและโครงการที่สอดคล้องกับเป้าหมายในข้อตกลงปารีส เช่น การปรับปรุงเป้าหมายการลด GHG และการส่งเสริมโปรแกรมไบโอแก๊สจากมูลสัตว์ แม้ว่าจะมีความคล้ายคลึงกันในด้านแนวทางการจัดการและเป้าหมาย แต่บางประเทศยังขาดนโยบายที่ครอบคลุมและการส่งเสริมการปฏิบัติที่เข้มข้นในภาคปศุสัตว์ **2. What are the key challenges to advancing/promoting those policies/programs in your country?** จากการสรุปการนำเสนอทั้ง 5 กลุ่ม พบว่าความท้าทายสำคัญเกี่ยวกับการส่งเสริมหรือนำนโยบายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคปศุสัตว์ไปปฏิบัติประกอบด้วยข้อจำกัดด้านเทคโนโลยี ความตระหนักของเกษตรกรในระดับพื้นที่ที่ยังอยู่ในระดับต่ำ การขาดข้อมูลพื้นฐานสำหรับการติดตามและประเมินผล นอกจากนี้ ยังมีข้อจำกัดด้านการเงิน งบประมาณ และการขาดการสนับสนุนด้านการศึกษาหรือฝึกอบรมให้เกษตรกร ในประเทศไทยมีความท้าทายเพิ่มเติม เช่น ปัญหาด้านนโยบายและกฎระเบียบการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงของเกษตรกร และการขาดความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เหมาะสม ในขณะที่ประเทศเนปาลต้องเผชิญกับความล่าช้าในระบบการเกษตรที่พึ่งพาทรัพยากรชีวมวลเป็นหลัก และการบริหารจัดการมูลสัตว์ที่ยังไม่ทั่วถึงในไต้หวัน และอิหร่าน ความตระหนักของเกษตรกรต่อการลดก๊าซเรือนกระจกยังต่ำมาก โดยเฉพาะการขาดแรงจูงใจหรือรางวัลในการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ เช่น การใช้สารเติมแต่งในอาหารสัตว์ หรือการบริหารจัดการขยะชีวภาพ นอกจากนี้ หลายประเทศยังมีความท้าทายเฉพาะ เช่น การทำปศุสัตว์ในบางประเทศไม่ได้สร้างผลกำไรเพียงพอ ทำให้เกษตรกรไม่สามารถลงทุนในเทคโนโลยีหรือวิธีการที่ช่วยลดก๊าซเรือนกระจกได้ อีกทั้งในบางประเทศยังขาดองค์กรหรือหน่วยงานเฉพาะที่เก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวางแผนและพัฒนาโปรแกรมเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะยาว โดยสรุป การแก้ไขปัญหาเหล่านี้ต้องอาศัยการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน เช่น การให้เงินทุน การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสม และการส่งเสริมความรู้แก่เกษตรกร รวมถึงการสร้างแรงจูงใจเชิงเศรษฐกิจเพื่อให้เกษตรกรยินดีปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานให้สอดคล้องกับเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมและการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคปศุสัตว์ **3. What are potential enablers (technologies etc.) to address the key challenges?**

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคปศุสัตว์สามารถพัฒนาได้ด้วยปัจจัยสนับสนุนหลากหลายด้าน เช่น การสนับสนุนทางเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ เช่น การนำเทคโนโลยีสมาร์ทฟาร์ม (Smart Farming) และ Internet of Things (IoT) มาใช้ รวมถึงเครื่องมือสำหรับตรวจวัดคาร์บอนฟุตพริ้นต์ และการติดตามการปล่อยก๊าซเรือนกระจก นอกจากนี้ การส่งเสริมเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการมูลสัตว์และพลังงานชีวภาพ เช่น การติดตั้งเครื่องย่อยสลายก๊าซชีวภาพ และการพัฒนาเทคโนโลยีการรีไซเคิลและการทำปุ๋ยหมัก ยังเป็นแนวทางที่สำคัญ การพัฒนาศักยภาพของเกษตรกร นักวิจัย และผู้กำหนดนโยบายเป็นสิ่งสำคัญ เช่น การจัดอบรมและเวิร์กช็อป การสร้างแพลตฟอร์มความร่วมมือ การเพิ่มความรู้ด้านโภชนาการที่แม่นยำ และการปรับปรุงฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการจัดการที่แม่นยำ ในด้านการสนับสนุนทางการเงิน การให้เงินทุนหรือสิ่งจูงใจ เช่น คาร์บอนเครดิต หรือการสนับสนุนทางการเงินจากรัฐบาล จะช่วยจูงใจให้เกษตรกรหันมาใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น นอกจากนี้ การพัฒนาเทคโนโลยีการให้อาหาร เช่น การใช้สารเติมแต่ง เอนไซม์ หรือกรดอะมิโน เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้อาหารสัตว์ ก็เป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยการผลิต สุดท้าย การได้รับความร่วมมือและคำแนะนำจากนานาชาติ ในด้านเทคโนโลยีและนโยบาย ตลอดจนการบรรจุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในหลักสูตรการศึกษาระดับมหาวิทยาลัย ถือเป็นปัจจัยสนับสนุนที่ช่วยเสริมสร้างศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคปศุสัตว์อย่างยิ่งย่น **4. What support do you/your country need to overcome the key challenges identified?** หรือ การสนับสนุนที่จำเป็นในการแก้ไขความท้าทายที่ระบุไว้จากการนำเสนอโดยรวมสามารถสรุปได้ว่าการแก้ไขปัญหาและความท้าทายในภาคปศุสัตว์ต้องอาศัยการสนับสนุนในหลายด้าน โดยประเทศต่าง ๆ เน้นความสำคัญของการพัฒนาศักยภาพบุคลากร เช่น นักวิจัย เกษตรกร และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ผ่านการจัดอบรม การพัฒนาความรู้ และการสนับสนุนจากรัฐบาล องค์กรระหว่างประเทศ และสถาบันวิจัย การลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น การผลิตไบโอเอทานอล การจัดตั้งฟาร์มตัวอย่าง การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน รวมถึงการจัดทำระบบติดตามและวิเคราะห์ข้อมูลที่แม่นยำและใช้งานง่าย การสนับสนุนทางการเงินเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ทุกประเทศต้องการ ไม่ว่าจะเป็นงบประมาณจากรัฐบาล ทุนสนับสนุนจากองค์กรระหว่างประเทศ หรือการสร้างกลไกสนับสนุน เช่น เครดิตคาร์บอน นอกจากนี้ยังต้องการการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการจัดการอาหารสัตว์ เช่น การพัฒนาอาหารที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การแยกของแข็ง ของเหลว ในปุ๋ยมูลสัตว์ และการพัฒนาระบบการเลี้ยงสัตว์ที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพสูง ในด้านนโยบาย จำเป็นต้องมีการระบุช่องว่างทางนโยบายและดำเนินการปรับปรุง การจัดทำแผนงานที่ชัดเจนและความร่วมมือระหว่างระดับรัฐบาลกลาง รัฐบาลท้องถิ่น และภาคเอกชน รวมถึงการแนะนำเทคโนโลยีนวัตกรรม และระบบการจัดการที่ยั่งยืนเพื่อแก้ไขปัญหาในระยะยาว สุดท้าย การฝึกอบรมและให้ความรู้แก่เกษตรกรในเรื่องการจัดการฟาร์มและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การสาธิตการปฏิบัติจริงในฟาร์ม และการพัฒนาเทคโนโลยีราคาถูกลงและเหมาะสมสำหรับเกษตรกรรายย่อยเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การแก้ไขปัญหาเหล่านี้เกิดผลสำเร็จอย่างยิ่งย่น

## ส่วนที่ 2 ประโยชน์ที่ได้รับและการขยายผลจากการเข้าร่วมโครงการ

โปรดระบุประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการ โดยแบ่งเป็น

- ประโยชน์ต่อตนเอง
  - ได้รับความรู้ใหม่ๆ และเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคปศุสัตว์ รวมถึงเทคนิคและเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น การจัดการอาหารสัตว์ การจัดการของเสีย และการปรับปรุงพันธุ์สัตว์
  - พัฒนาทักษะการวางแผนและดำเนินโครงการด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงานอย่างเป็นระบบ
  - เพิ่มโอกาสในการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญและนักวิจัยจากประเทศต่างๆ
- ประโยชน์ต่อหน่วยงานต้นสังกัด
  - หน่วยงานได้รับแนวคิดและข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
  - เพิ่มศักยภาพของหน่วยงานในการพัฒนางานวิจัยหรือโครงการที่ตอบสนองต่อเป้าหมาย BCG (Bio-Circular-Green Economy)
  - ส่งเสริมภาพลักษณ์ของหน่วยงานในฐานะองค์กรที่มีบทบาทในการสนับสนุนความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม
- ประโยชน์ต่อสายงานหรือวงการวิชาชีพในหัวข้อนั้นๆ
  - สนับสนุนการพัฒนาแนวทางปฏิบัติที่ยั่งยืนในภาคการเกษตรและปศุสัตว์
  - เผยแพร่ความรู้ด้านเทคโนโลยีและวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไปยังวงการวิชาชีพ
  - ส่งเสริมการพัฒนางานวิจัยและนวัตกรรมในระดับประเทศและภูมิภาค
- กิจกรรมการขยายผลที่ได้ดำเนินการภายในระยะเวลา 60 วันนับจากวันสุดท้ายของโครงการ
  - หลังจากผ่านการอบรมในโครงการแล้ว ข้าพเจ้าได้นำความรู้ที่ได้รับจากการอบรมในเรื่อง การผลิตไบโอแก๊ส การจัดการของเสีย และการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ในรูปแบบบรรยายในประชุมของพนักงานของกลุ่มพัฒนาอย่างยั่งยืน และศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เพื่อเป็นการแบ่งปันข้อมูลและให้บุคลากรในสังกัดสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อได้
- กิจกรรมการขยายผลที่จะดำเนินการภายใน 6 เดือนหลังเข้าร่วมโครงการ
  - แผนงานที่จะดำเนินการในระยะเวลา 6 เดือนข้างหน้ามีแผนการจัดเวิร์กช็อประดับหน่วยงานหรือชุมชนในหัวข้อแนวทางการพัฒนาฟาร์มปศุสัตว์สีเขียว โดยจัดกิจกรรมให้กับกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่หรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ได้รับจากโครงการ เช่น การปรับปรุงการให้อาหารสัตว์ การจัดการของเสีย และการใช้พลังงานหมุนเวียน