เทคโนโลยีสะอาดของการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม จังหวัดราชบุรี

จารุวรรณ วงค์ทะเนตร* และ ลักขณา มุ่งวัฒนา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเทคโนโลยีสะอาดโดยการสัมภาษณ์และการรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม ซึ่งเป็นฟาร์มโคนมขนาดกลาง (แบบผูกยืนโรง) จำนวน 1 ฟาร์ม และขึ้นทะเบียนกับกรมปศุสัตว์ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี โดยเก็บข้อมูลเชิงปริมาณของน้ำใช้ในการล้างทำความสะอาดคอก/โรงเรือน จากการตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำและระยะเวลาการล้างทำความสะอาด ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในการเดินเครื่องสูบน้ำเพื่อการล้างทำความสะอาด ปริมาณน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย (pH, BOD, TSS, TP และ TKN) รวมทั้งการจัดการมูลโค เป็นระยะเวลา 6 เดือน ซึ่งผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำใช้ในการล้างทำความสะอาดของคอก/โรงเรือนลดลงร้อยละ 11 และระยะเวลาการล้างทำความสะอาดลดลง 20-30 นาทีต่อครั้ง ส่งผลให้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าลดลงร้อยละ 23 และปริมาณน้ำเสียลดลงและคุณภาพน้ำทิ้งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ประเภทการเลี้ยงสุกรมาตรฐาน ข นอกจากนี้การจัดการมูลโคยังพบว่า การตากมูลโคให้แห้งบนลานตากแบบพื้นปูนใช้ระยะเวลาน้อยกว่าลานตากแบบพื้นดินประมาณ 2 - 3 วัน สามารถลดความชื้นและเก็บมูลโคแห้งบรรจุถุงเตรียมขายในราคากิโลกรัมละ 4 - 5 บาท

คำสำคัญ : น้ำใช้, ไฟฟ้า, น้ำเสีย, มูลโค

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 999 ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม

* ผู้ติดต่อ, อีเมล์ : jaruwan.won@mahidol.ac.th รับเมื่อ 18 พฤศจิกายน 2556 ตอบรับเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2557

Clean Technology of Waste Management in Dairy Farm Rajchaburi Province

Jaruwan Wongthanate* and Luxkhana Moongwattana

Abstract

In this research, the objective was to study an effective clean technology by interview and data collection of water quality analysis of waste management in dairy farm where was one middle size of dairy farm (Stall barn style) and registered to Department of livestock development, Amphoe Photharam, Rajchaburi province. Quantity data of water use for cleansing barn by checking the flow rate and clean up duration, electricity supply in operating pump for cleanup, wastewater volume and effluent quality from wastewater treatment (pH, BOD, TSS, TP and TKN) including cow's manure management were collected in six months. The results showed that water quantity of barn's cleanup was reduction of 11 percentages and clean up duration was also reduction of 20-30 min/time, hereby electricity supply was reduction of 23 percentages. Wastewater volume was decreased and effluent quality was in the effluent standard from point source pollution as standard B for pig farm. Furthermore, cow's manure management was found that drying manure on cement floor was less spending time than it on soil ground about 2-3 days, reduction of moisture and packaging dried manures for sale in price of 4-5 baht/kg.

Keywords : Water use, Electricity, Wastewater, Cow's manure

Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University, 999 Phutthamonthon 4 Road, Salaya, Phutthamonthon, Nakhon Pathom.

* Corresponding author, E-mail: jaruwan.won@mahidol.ac.th Received 18 November 2013, Accepted 10 February 2014

1. บทนำ

การเลี้ยงโคนมในประเทศไทยเจริญเติบโตและมีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วเพื่อสนองตอบความต้องการของมนุษย์ในด้านการบริโภคน้ำนมดิบ รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากน้ำนมดิบ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2500 และโคนมจัดเป็นสัตว์เลี้ยงเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดราชบุรี คิดเป็นร้อยละ 12.39 ของจำนวนโคนมทั้งหมดของประเทศไทย [1] อย่างไรก็ตามกระบวนการเลี้ยงโคนมตั้งแต่การเลี้ยงจนถึงการส่งขาย สร้างของเสียและมีปริมาณของเสียเกิดขึ้นมากที่สุดในช่วงการเลี้ยง เช่น มูลสัตว์ น้ำเสีย ซาก และขยะ นอกจากนี้ยังพบว่า โคนมที่มีน้ำหนักตัว 450 - 650 กิโลกรัม จะสร้างปริมาณของเสียจากสิ่งขับถ่ายต่อตัวถึง 57 ลิตรต่อวัน และก่อให้เกิดน้ำเสียโดยมีความสกปรกในรูปของ BOD อยู่ระหว่าง 10,000 - 20,000 มิลลิกรัมต่อลิตร [2] ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมโดยรอบ ดังนั้นเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืนในฟาร์มโคนม จึงนำหลักการของเทคโนโลยีสะอาด (clean technology; CT) มาใช้ในการศึกษาวิจัย เนื่องจากเทคโนโลยีสะอาดจัดว่าเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการจัดการด้านต่างๆ เช่น การผลิต การใช้ทรัพยากร และลดมลพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ทั้งในต่างประเทศและประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 [3] ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ในหน่วยงานต่างๆ และด้านการเกษตร เช่น การประยุกต์เทคโนโลยีสะอาดในฟาร์มสุกร การผลิตกระดาษสาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม [4-5] นำไปสู่มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม การศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงได้นำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ในการจัดการฟาร์มโคนม เพื่อประโยชน์ด้านการจัดการทรัพยากร การจัดการของเสีย และการจัดการด้านพลังงานให้เกิดประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุดอย่างยั่งยืน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพเทคโนโลยีสะอาดของการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

2. พื้นที่ศึกษาและวิธีการวิจัย

2.1 พื้นที่ศึกษา

ศึกษาวิจัยกลุ่มตัวอย่างในฟาร์มโคนมขนาดกลางและเลี้ยงแบบผูกยืนโรงจำนวน 1 ฟาร์ม โคนมมีจำนวน 45 ตัว ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 11 ไร่ ประกอบด้วยพื้นที่โรงเรือน 3 โรงเรือน (2 ไร่) พื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสีย (1 ไร่) พื้นที่ปลูกหญ้าสำหรับเป็นอาหารให้โคนม (7 ไร่) และพื้นที่ลานปูนซีเมนต์เก็บวัตถุดิบอาหารสัตว์ (1 ไร่) ซึ่งขึ้นทะเบียนกับสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดราชบุรี ตั้งอยู่ที่เทศบาลตำบลบ้านเลือก อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

2.2 วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาในเชิงปริมาณซึ่งนำหลักการเทคโนโลยีสะอาด [6] มาใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์มโคนม [3] โดยดำเนินการตรวจประเมินจากการเก็บรวบรวมข้อมูลครอบคลุม 4 ด้านดังนี้คือ 1) ปริมาณน้ำใช้ในการล้างทำความสะอาดคอก/โรงเรือน (ลิตรต่อครั้ง) โดยดำเนินการตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำที่ล้างทำความสะอาดจากมาตรวัดน้ำและระยะเวลาการล้างทำความสะอาด รวมทั้งอัตราการสูญเสียจากการรั่วไหลของน้ำในแต่ละจุดข้อต่อของระบบท่อส่งน้ำ (ลิตรต่อครั้ง) 2) ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของการเดินเครื่องสูบน้ำเพื่อการล้างทำความสะอาดคอก/โรงเรือนจากมาตรวัด

ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน) 3) ปริมาณน้ำเสียจากท่อรวบรวมน้ำเสียและคุณภาพน้ำทิ้ง (น้ำที่ผ่านการบำบัด) จากการตรวจวิเคราะห์พารามิเตอร์ของ pH, BOD, TSS, TP และ TKN [7] และ 4) ปริมาณและการจัดการมูลโค โดยคำนวณจากน้ำหนักของมูลโคที่เก็บกวาดได้ (กิโลกรัมน้ำหนักเปียกต่อตัวต่อวัน) เป็นระยะเวลา 6 เดือน โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทุกสัปดาห์และนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้เทคโนโลยีสะอาดทางสถิติเป็นค่าร้อยละและค่าเฉลี่ยเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงในภาพรวมของกระบวนการผลิตและการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากผลการตรวจประเมินเบื้องต้นพบว่า กิจกรรมของการจัดการคอก/โรงเรือน มีการใช้ทรัพยากรน้ำและพลังงานไฟฟ้า การผลิตน้ำเสีย และการจัดการของเสีย (มูลโค) รวมทั้งน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการจัดการคอก/โรงเรือน และผลการดำเนินการของการตรวจประเมินอย่างละเอียดเพื่อสร้างทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม ประกอบด้วยข้อมูลกิจกรรม/บริเวณการเกิดของเสียและประเด็นการสำรวจ ข้อมูลเชิงปริมาณ (ผลการตรวจวัดปริมาณมูลโค ผลปริมาณการใช้น้ำในการจัดการของเสีย และปริมาณการสูญเสียน้ำรั่วไหลจากข้อต่อของระบบท่อ ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสีย และผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากกิจกรรมการเลี้ยงโคนม) รวมทั้งแนวทางการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม ซึ่งมีกรอบการวิจัยเทคโนโลยีสะอาดของการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม (รูปที่ 1) ดังนี้คือ

3.1 ข้อมูลผลกิจกรรม/บริเวณการเกิดของเสียและประเด็นการสำรวจ

ข้อมูลจากการตรวจประเมินครอบคลุมเรื่องของกิจกรรมการจัดการทำความสะอาดคอก/โรงเรือน โดยประเด็นการสำรวจคือ ความถี่ในการเก็บมูลโค ความถี่ในการล้างทำความสะอาด ปริมาณน้ำที่ใช้ในการล้างทำความสะอาด ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินเครื่องปั๊มสูบน้ำล้างทำความสะอาด และปริมาณมูลโคที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน เรื่องรางระบายน้ำและการจัดการของเสีย โดยประเด็นการสำรวจคือ การจัดการทางระบายน้ำ ปริมาณและคุณลักษณะของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการล้างทำความสะอาดคอก/โรงเรือน และการจัดการน้ำเสียโดยระบบบำบัดน้ำเสีย และเรื่องของการจัดการมูลโคและการนำไปใช้ประโยชน์ โดยประเด็นการสำรวจคือ วิธีการจัดการมูลโค/ความถี่ พื้นที่และบริเวณสำหรับการจัดการมูลโค และการเพิ่มมูลค่าโดยการจำหน่ายเป็นมูลโคแห้ง

3.2 ข้อมูลการใช้ทรัพยากรน้ำ พลังงานไฟฟ้า และการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม (ก่อนการใช้เทคโนโลยีสะอาด)

ข้อมูลภาพรวมของการใช้ทรัพยากรน้ำ พลังงานไฟฟ้า และการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม (ก่อนการใช้เทคโนโลยีสะอาด) โดยมีข้อสรุปดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ดังนี้

3.2.1 ปริมาณการใช้น้ำในการจัดการของเสีย และปริมาณการสูญเสียน้ำรั่วไหลจากข้อต่อของระบบท่อ

ปริมาณการใช้น้ำในการล้างทำความสะอาดคอกโดยเฉลี่ยประมาณ 6,712.50 ลิตรต่อวัน (149 ลิตรต่อตัวต่อ

วัน) ส่วนปริมาณการสูญเสียน้ำรั่วไหลจากข้อต่อของระบบท่อ ขณะทำการล้างทำความสะอาดคอก/โรงเรือน มี 2 จุด คือ รางอาหาร และการให้น้ำโคและข้อต่อปั๊มสูบน้ำกับท่อ ซึ่งมีระยะเวลาการใช้น้ำต่อวันเท่ากับ 1.30 ชั่วโมง (90 นาที) มีปริมาณการสูญเสียน้ำจากการรั่วไหลเท่ากับ 25.20 ลิตร

3.2.2 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของการจัดการของเสีย

การใช้ไฟฟ้าในการเดินเครื่องปั๊มสูบน้ำบาดาล เพื่อการล้างทำความสะอาดคอก/โรงเรือน จำนวน 1 เครื่อง กำลังของเครื่องสูบ 1.5 แรงม้า (1.13 กิโลวัตต์) โดยใช้ระยะเวลาของการเปิดเครื่องปั๊มสูบน้ำต่อวันเท่ากับ 1.30 ชั่วโมง (90 นาที) พบว่ามีปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากกิจกรรมดังกล่าวประมาณ 1.47 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน

3.2.3 ปริมาณน้ำเสียและคุณลักษณะของน้ำเสีย

ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการล้างทำความสะอาดคอก/โรงเรือนและตัวโคเกิดขึ้นประมาณร้อยละ 80 ของน้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาด (120 ลิตรต่อตัวต่อวัน) และถูกรวบรวมส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่งประกอบด้วยบ่อดิน 2 บ่อ คือ บ่อที่ 1 (ขนาดบ่อกว้าง 3 เมตร x ยาว 12 เมตร x ลึก 2.50 เมตร) และบ่อที่ 2 (ขนาดบ่อกว้าง 10 เมตร x ยาว 15 เมตร x ลึก 2.50 เมตร) ซึ่งคุณลักษณะน้ำเสียก่อน-หลังการบำบัด (ตารางที่ 2) ยังเกินเกณฑ์มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ประเภทการเลี้ยงสุกร มาตรฐาน ข [8]

3.2.4 ปริมาณมูลโค

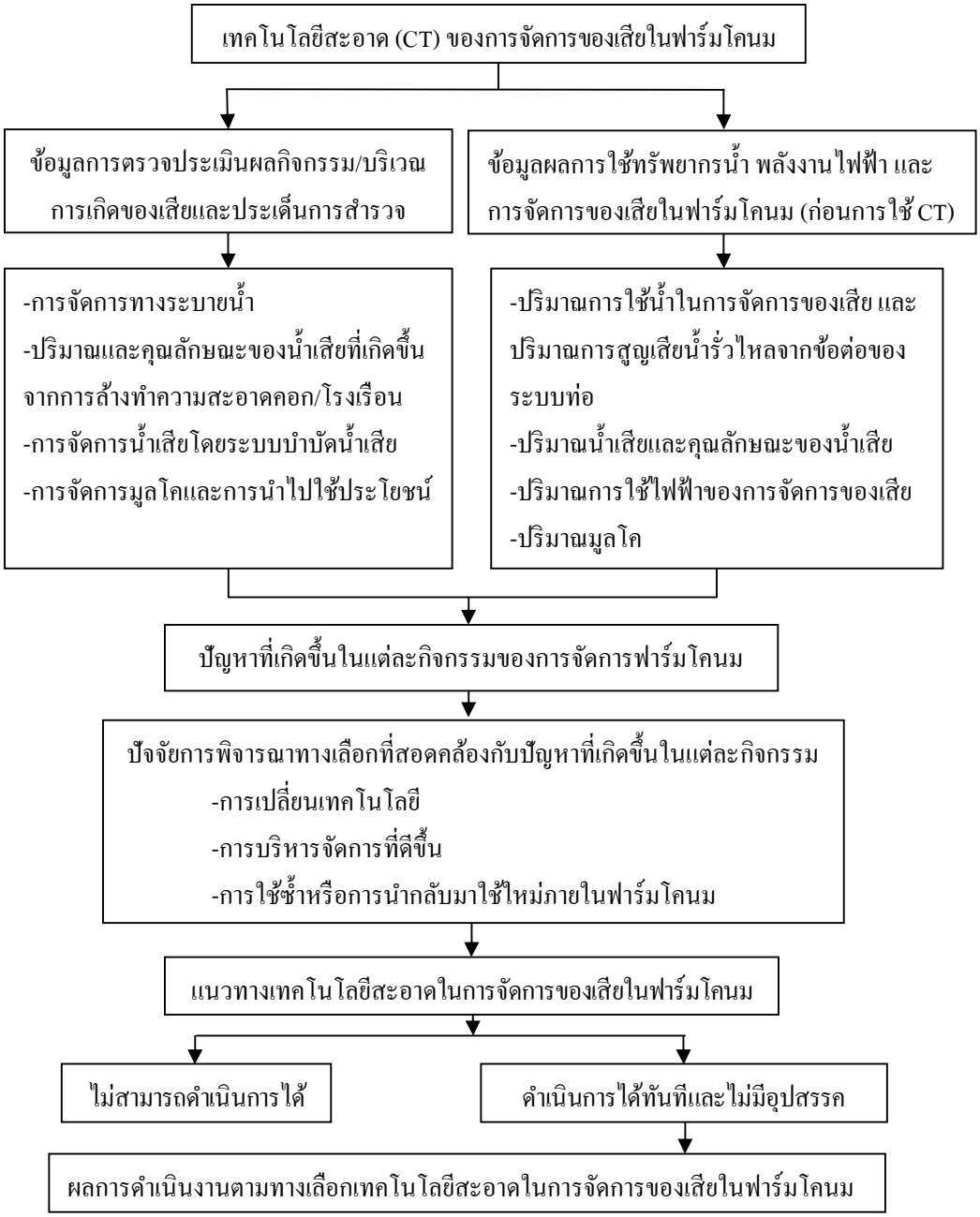
ปริมาณมูลโคที่เกิดขึ้นในคอกเลี้ยงโคนมแบบยืนโรงซึ่งเป็นมูลเปียกประมาณ 1,147 กิโลกรัมต่อวัน (31 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) (ไม่รวมมูลในบ่อดักมูลและลานดึงกาก) ส่วนมูลโคที่สะสมในบ่อดักมูลซึ่งมีลักษณะเป็นมูลเปียก เก็บโดยการตักมูลที่ลอยขึ้นบนผิวน้ำในบ่อรวบรวมน้ำเสีย และมูลจากลานดึงกาก (ลานตากกากตะกอน) มีลักษณะเป็นมูลแห้งมีความชื้นเล็กน้อย

3.3 แนวทางการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม

แนวทางเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม เป็นทางเลือกที่มีความสอดคล้องและครอบคลุมประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมของการจัดการฟาร์มโคนม โดยพิจารณาถึงปัจจัยการเปลี่ยนเทคโนโลยี การบริหารจัดการที่ดีขึ้น การใช้ซ้ำ หรือการนำกลับมาใช้ใหม่ภายในฟาร์มโคนม (รูปที่ 1) พบว่าข้อสรุปทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดการในการจัดการของเสียในฟาร์มโคนมที่สามารถดำเนินการได้ทันทีและไม่มีอุปสรรค คือ 1) ไม่กองสะสมมูลโคบนพื้นคอกและเก็บกวาดมูลโคให้เหลือตกค้างบนพื้นคอกน้อยที่สุด 2) เพิ่มความถี่ในการทำความสะอาดรางระบายน้ำและการตักมูลโคที่ไหลรวมกับน้ำเสียลงสู่บ่อรวบรวมน้ำเสีย 3) สร้างโรงเรือน/อาคารเก็บมูลโคสำหรับจัดเก็บมูลโคในแต่ละวันและจำหน่าย 4) ปรับปรุงพื้นที่บริเวณลานตากมูลโคไม่ให้มีวัสดุอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องหรือวัชพืชขึ้นรกร้างและเพิ่มความถี่ในการพลิกกลับมูลโคอย่างสม่ำเสมอ และ 5) ฝาปิดท่อระบายน้ำของรางอาหาร และเติมน้ำเลี้ยงโคนมในรางน้ำให้ต่ำกว่าระดับท่อระบายน้ำ

3.4 ผลการดำเนินงานตามทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดในการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม

ข้อมูลภาพรวมของผลการดำเนินงานตามทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดในการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม โดยมีข้อสรุปดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ดังนี้



รูปที่ 1 กรอบการวิจัยเทคโนโลยีสะอาดของการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม

3.4.1 ไม่กองสะสมมูลโคบนพื้นคอกและเก็บกวาดมูลโคให้เหลือตกค้างบนพื้นคอกน้อยที่สุด และเพิ่มความถี่ในการทำความสะอาดรางระบายน้ำ

ดำเนินการเก็บกวาดมูลโคบนพื้นคอกในช่วงเช้าและนำมูลโคไปเทตากบนลานตากทั้งหมดไม่ให้เหลือค้างภายในคอก ซึ่งไม่นับรวมกับมูลโคที่เกิดขึ้นหลังจากการเก็บมูลช่วงเช้า ส่งผลให้พื้นคอก/โรงเรือน มีมูลโคตกค้างน้อยและลดปริมาณมูลโคที่ปนเปื้อนกับน้ำเสียที่ลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย สามารถลดการสะสมตะกอนดินในบ่อบำบัดน้ำเสียด้วย [9] เพื่อแก้ไขปัญหาการกองมูลโคสะสมบนพื้นคอกในแต่ละวัน เกิดคราบความสกปรกติดแน่นบนพื้น และทำความสะอาดได้ยาก นอกจากนี้ยังเพิ่มความถี่ในการทำความสะอาดรางระบายน้ำเป็นสัปดาห์ละครั้งแทนการดำเนินการแบบเดิมซึ่งเป็นเดือนละครั้ง เพื่อช่วยให้การไหลของน้ำเสียบนรางระบายน้ำลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียได้อย่างสม่ำเสมอ และช่วยลดความสกปรกของน้ำเสียลงด้วย (รูปที่ 2)

3.4.2 สร้างโรงเรือน/อาคารเก็บมูลโค สำหรับจัดเก็บมูลโคในแต่ละวันและมูลโคสำหรับเตรียมจำหน่าย

การสร้างโรงเรือนขนาดภายในมีพื้นที่ (กว้าง 4 เมตร x ยาว 4 เมตร) หลังคาและชายคาของโรงเรือนปูด้วยกระเบื้องยื่นออกด้านนอกด้านละ 1 เมตร รวมอาคารมีขนาดพื้นที่ (กว้าง 6 เมตร x ยาว 6 เมตร) สามารถป้องกันน้ำฝน ส่วนด้านข้างเปิดโล่งไม่มีผนังกั้น และใช้ผ้าใบคลุมป้องกันน้ำฝนจากมูลโคตากแห้งบรรจุถุงเตรียมจำหน่าย ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยที่ผ่านมาของการจัดเก็บมูลโคในโรงเรือนของฟาร์มโคนม ซึ่งมีการเลี้ยงโคนมไว้จำนวน 108 -120 ตัว ทำให้เกิดการจัดการของมูลโคที่มีประสิทธิภาพ [10] สามารถจัดเก็บถุงมูลโคแห้งภายในอาคารได้ประมาณ 135 ถุง ถุงละ 25 กิโลกรัม ช่วยป้องกันความชื้นในมูลโคแห้งและสามารถจำหน่ายได้ในราคาเพิ่มสูงขึ้น (รูปที่ 3)

รูปที่ 2 การเก็บกวาดมูลโคและเพิ่มความถี่ของการทำความสะอาดรางระบายน้ำหลังการทำ CT

รูปที่ 3 โรงเรือนเก็บมูลโคแห้งบรรจุถุงเตรียมจำหน่าย

3.4.3 ปรับปรุงพื้นที่บริเวณลานตากมูลโคไม่ให้มีวัสดุอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องหรือวัชพืชขึ้นรกร้าง และเพิ่มความถี่ในการพลิกกลับมูลโคอย่างสม่ำเสมอ

ดำเนินการตัดถอนหญ้าวัชพืชออกจากพื้นที่และนำมูลโคจากโรงเรือนเลี้ยงโคนมมาตากในบริเวณพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ (กว้าง 7 เมตร x ยาว 10 เมตร) ซึ่งเป็นลานตากมูลโคแบบพื้นปูน (1 เมตร x 1 เมตร) แทนลานตากมูลโคบนพื้นดิน เพื่อความสะดวกในการจัดการมูลโคและป้องกันการปนเปื้อนลงสู่พื้นดิน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยที่ผ่านมาคือ การจัดการของมูลโคแห้งเพิ่มมูลค่าให้สูงกว่าการจัดการของมูลโคเปียก [10] สามารถตากมูลโคได้ในปริมาณ 100 กิโลกรัม และทำการพลิกกลับมูลโคอย่างสม่ำเสมอวันละครั้ง โดยนำผ้าใบปิดคลุมเพื่อป้องกันความชื้นจากน้ำฝนในช่วงเย็นของทุกวัน ทำให้ลดระยะเวลาการตากมูลโคแห้งเหลือเพียงประมาณ 2 สัปดาห์ (รูปที่ 4)

รูปที่ 4 ลานตากมูลโคนมแบบพื้นปูนและผ้าใบปกคลุมป้องกันความชื้น

3.4.4 ฝาปิดท่อระบายน้ำของรางอาหาร และเติมน้ำเลี้ยงโคในรางน้ำให้ต่ำกว่าระดับท่อระบายน้ำ

ดำเนินการปิดฝาท่อระบายน้ำของรางอาหารเมื่อมีการเติมน้ำให้แก่โคนมและมีการเติมน้ำเลี้ยงโคนมในรางอาหารไม่เกินกว่าระดับท่อระบายน้ำ เพื่อแก้ไขการรั่วไหลทิ้งของน้ำออกจากรางอาหาร ลดการเกิดตะไคร่น้ำ และความเปียกชื้นในบริเวณดังกล่าว ซึ่งช่วยลดอัตราการรั่วไหลของน้ำลงเหลือเพียง 14.40 ลิตรต่อครั้ง (ระยะเวลาที่มีการใช้น้ำต่อครั้งต่อวันคือ 90 นาที) (รูปที่ 5) ซึ่งถือว่าเป็นกิจกรรมสำคัญอย่างหนึ่งของการใช้น้ำในฟาร์มโคนม จึงต้องควบคุมการใช้น้ำให้เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม [11-12]

รูปที่ 5 การเติมน้ำเลี้ยงโคนมในรางน้ำต่ำกว่าระดับท่อระบายน้ำ

ตารางที่ 1 ข้อมูลการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม (ก่อน-หลัง CT) และผลการดำเนินงานตามทางเลือก CT ในการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม

กิจกรรม/บริเวณการเกิดของเสียในฟาร์มโคนม	ปริมาณการใช้ทรัพยากรและการดำเนินการในการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม		ผลการดำเนินการตามทางเลือก CT (ร้อยละ)
	ก่อนการใช้ CT	หลังการใช้ CT	
1.การล้างทำความสะอาดคอก/โรงเรือนและตัวโค (ลิตรต่อวัน)	6,737.70	6,002	11
-การใช้น้ำในการจัดการของเสีย	6,712.50	5,987.60	
-การสูญเสียน้ำรั่วไหลจากข้อต่อของระบบท่อ	25.20	14.40	
-การใช้ไฟฟ้าในการเดินเครื่องปั๊มสูบน้ำบาดาล (กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน)	1.47	1.13	23
2.ท่อระบายน้ำของรางอาหารในคอก/โรงเรือน	เปิดฝาท่อ	ปิดฝาท่อ	-
-การสูญเสียน้ำรั่วไหลจากรางอาหาร			
3.พื้นที่บริเวณลานตากมูลโค			-
-ลานตากมูลโค (1 เมตร x 1 เมตร)	ลานดิน	ลานปูน	
-มูลเปียกประมาณ 1,147 กิโลกรัมต่อวัน (31 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน)			
4.โรงเรือน/อาคารเก็บมูลโคแห้ง (กว้าง 6 เมตร x ยาว 6 เมตร)	ไม่มี	มี	-
5.ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง บ่อที่ 1 (3 เมตร x 12 เมตร x 2.50 เมตร) และ บ่อที่ 2 (10 เมตร x 15 เมตร x 2.50 เมตร)	น้ำเข้าระบบมีความสกปรกสูง	น้ำเข้าระบบมีความสกปรกลดลง	-

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำเสียจากกิจกรรมเลี้ยงโคนมเปรียบเทียบก่อน – หลัง การนำเทคโนโลยีสะอาด (CT) มาใช้จัดการของเสียในฟาร์มโคนม (ระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง)

พารามิเตอร์	คุณภาพน้ำเสีย				มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ประเภทการเลี้ยงสุกรมาตรฐาน ข [8]
	ก่อนการใช้ CT		หลังการใช้ CT		
	น้ำเข้า	น้ำออก	น้ำเข้า	น้ำออก	
pH	8.18	8.77	8.12	7.12	5.50 - 9
BOD (mg/l)	650	41.50	452	40.60	100
TSS (mg/l)	2,578	48.90	1,280	42.20	200
TP (mg/l)	36.60	20.70	32.40	20.00	-
TKN (mg/l)	133	103	132	94	200

3.4.5 คุณลักษณะของน้ำเสียจากกิจกรรมการเลี้ยงโคนมก่อน-หลัง การบำบัดโดยระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อผึ่ง

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียจากกิจกรรมการเลี้ยงโคนมก่อน-หลังการบำบัด โดยระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบบ่อผึ่ง ซึ่งเป็นระบบที่เหมาะสมต่อการบำบัดคุณลักษณะน้ำเสียของฟาร์มโคนม [9] หลังการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ประเภทการเลี้ยงสุกร (มาตรฐาน ข น้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ ตั้งแต่ 60 - 600 น้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ ซึ่งน้ำหนักหน่วยปศุสัตว์ 1 หน่วย เท่ากับน้ำหนักรวม 500 กิโลกรัม ซึ่งน้ำหนักประมาณ 30,000 - 300,000 กิโลกรัม) พบว่า คุณภาพน้ำทิ้งมีแนวโน้มดีขึ้นและอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งดังกล่าว (ตารางที่ 2)

4. สรุปผล

การจัดการของเสียในฟาร์มโคนม เลี้ยงแบบยืนโรง จังหวัดราชบุรี โดยนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อม สรุปได้ว่า การจัดการของเสียภายในฟาร์มโคนมสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพในด้านการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของเสียและมลพิษทางน้ำ รวมทั้งการใช้ทรัพยากรน้ำและพลังงานไฟฟ้า ดังนี้

4.1 ด้านสิ่งแวดล้อม

การลดปริมาณทรัพยากรที่ใช้ผลิตพบว่า ปริมาณการใช้น้ำในการล้างทำความสะอาดคอกและตัวโคลดลงประมาณร้อยละ 11 (เมื่อเทียบกับก่อนการใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการของเสีย คือจาก 6,737.70 ลิตร ต่อวัน เหลือเพียง 6,002 ลิตร ต่อวัน) ส่วนระยะเวลาการล้างทำความสะอาดลดลง 20 - 30 นาที เหลือเพียง

1 ชั่วโมง ส่งผลให้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการเดินเครื่องสูบน้ำเพื่อล้างทำความสะอาดลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการของเสีย คือ 1.47 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน เหลือเพียง 1.13 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน การลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น พบว่า การเก็บกวาดมูลโคให้เหลือตกค้างบนพื้นคอกน้อยที่สุด ส่งผลให้ปริมาณของเสีย (มูลโค) ที่ปะปนไปกับน้ำเสียลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียและการสะสมตะกอนดินในบ่อบำบัดน้ำเสียลดลง เมื่อเทียบกับ ก่อนการใช้เทคโนโลยีสะอาดในการจัดการของเสียในฟาร์มโคนม ส่วนคุณภาพน้ำทิ้งไม่เกินค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ ประเภทการเลี้ยงสุกรมาตรฐาน ข และสามารถนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วกลับมาใช้เพื่อการเกษตร เช่น รดน้ำแปลงหญ้าสำหรับใช้เป็นอาหารโคนม นอกจากนี้ยังสามารถเก็บมูลโคแห้งได้ในปริมาณเพิ่มขึ้นและเพิ่มรายได้จากการจำหน่ายมูลโคแห้ง

4.2 ด้านเศรษฐศาสตร์

ปริมาณมูลโคแห้งสามารถเก็บได้ต่อสัปดาห์เฉลี่ย 1,395.94 กิโลกรัม คิดเป็นรายได้จากการขายมูลโคแห้งต่อเดือนเพิ่มสูงขึ้น โดยบรรจุน้ำหนักถุงละ 25 กิโลกรัม (4-5 บาทต่อกิโลกรัม) และการเก็บมูลโคก่อนทำความสะอาดพื้นคอกสามารถลดปริมาณการใช้น้ำ และลดค่าใช้จ่ายของค่าไฟฟ้าในการเดินเครื่องสูบน้ำได้ประมาณ 32 - 40 บาทต่อเดือน ส่วนการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการมูลโคเพื่อการจำหน่ายเป็นมูลโคแห้ง โดยการตากมูลโคบนลานพื้นปูนใช้ระยะเวลาตากมูลโคให้แห้งน้อยกว่าการตากบนลานพื้นดินประมาณ 2 - 3 วันต่อครั้ง (มูลโคเปียก 100 กิโลกรัมต่อครั้ง)

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนจากโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ศูนย์ความเป็นเลิศเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (eXcellent Center for Eco Products: XCEP) ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Office of Agricultural Economics, “Agricultural Statistic of Thailand: Number of dairy-cows on January 1 and quantity of fresh milk by region, 2004-2006”, Ministry of Agriculture and Cooperative. 2006. (in Thai)

[2] Chiang Mai University, “Pollution problems in animal farm and treatment”, Available: http://teenet.chiangmai.ac.th/btc/farmpollution.php, 05 November 2013. (in Thai)

[3] C. Chantalakhana and P. Skunmun, “Dairy farm and environment (1st ed.)”, Buffalo and Beef Production Research and Development Center, Kasetsart University, Bangkok. 1999. (in Thai)

[4] Water Quality Management, Bureau Pollution Control Department, “Application project of clean production in pollution and reduction prevention in Banpakong River (final report)”, Bangkok. 2007. (in Thai)

[5] Bureau of Public Participatory Promotion, Department of Environmental Quality Promotion, “Guidelines for environmentally friendly mulberry paper production (2nd ed.)”, Bangkok. 2008. (in Thai)

[6] Bureau of Industrial Environmental Technology, Department of Industrial Works, "Handbook of clean technology for citizen", Bangkok. 1998. (in Thai)

[7] APHA/AWWA/WPCP. "Standard method for the examination of water and wastewater (21st ed.)", Washington, D.C., USA. 2005.

[8] Ministry of Science, Technology and Environment, "Wastewater Control Standards of Standard Swine Farming from Ministry of Natural Resources and Environment in 2005", Available: http://www.lawreform.go.th/lawreform/images/th/legis/compe/th/notifi/2544/ca08-2E-2544-A004.htm, 05 November 2013. (in Thai)

[9] A.J. Brewer, T.R. Cumby and S.J. Dimmock, "Dirty water from dairy farms, II: treatment and disposal options", Bioresource Technology 67, 1999, pp. 161-169.

[10] V. Dimova, D. Dinev, Y. Popova and Y. Mitev, "Comparative technical and economic analysis of variants for cleaning and storage of manure on a farm for 108-120 dairy cows", Agricultural Science and Technology 3, 2011, pp. 359-367.

[11] O. Kashef and L. Morton, "Using technology to develop integrated water resources management schemes", American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting 2006, Portland, Oregon, USA, 2006, pp. 1432-1444.

[12] MWPS-7, "Dairy Housing and Equipment Handbook (7th ed)", Midwest Plan Service, Iowa State University, USA. 2000.