โครงงาน
การพัฒนาระบบอัจฉริยะเพื่อการลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่ โดยประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ EM ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับปริมาณมูลไก่

(Development of a Smart System for Odor Mitigation in Poultry Houses via the Application of Effective Microorganisms (EM) and Artificial Intelligence for Manure Volume Detection)

จัดทำโดย

นายปุณณวิช กุลทอง

นายณัฏฐภัทร เปียงเรือน

นางสาวราศี -

ครูที่ปรึกษา

นางสาวธัญลักษณ์ เกตุ้ย

นางสาวจิรภา พันธ์ธรรม

โรงเรียนปายวิทยาคาร

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาแม่ฮ่องสอน

จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ชื่อวิจัยภาษาไทย : การพัฒนาระบบอัจฉริยะเพื่อการลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่ โดยประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ EM ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับปริมาณมูลไก่

ชื่อวิจัยภาษาอังกฤษ : Development of a Smart System for Odor Mitigation in Poultry Houses via the Application of Effective Microorganisms (EM) and Artificial Intelligence for Manure Volume Detection

ผู้วิจัย : นายปุณณวิช กุลทอง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 e-mail: k.punnawich53@gmail.com
นายณัฏฐภัทร เปียงเรือน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 e-mail: kaenhwacaekh09@gmail.com
นางสาวราศี - ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 e-mail: rasee8131@gmail.com
หน่วยงาน : โรงเรียนปายวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาแม่ฮ่องสอน

ปีที่ทำการวิจัย : 2569

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและออกแบบระบบลดกลิ่นมูลไก่แบบอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดค่าก๊าซแอมโมเนียและการพ่นจุลินทรีย์ EM 2) เพื่อพัฒนาและออกแบบระบบอัจฉริยะสำหรับตรวจจับปริมาณมูลไก่ในโรงเรือนไก่ไข่โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และ 3) เพื่อช่วยลดกลิ่นเหม็นจากมูลไก่และปรับปรุงสภาพแวดล้อมบริเวณโรงเรือนเลี้ยงไก่ให้ปลอดกลิ่น ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงการทดลองแบบกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนและครูโรงเรียนปายวิทยาคาร จำนวน 100 คน ได้มาจากการสุ่มนักเรียนและครูที่จัดการเรียนการสอนอยู่ใกล้บริเวณโรงเรือนไก่ไข่ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเปรียบเทียบปริมาณ ข้อมูลเชิงเปรียบเทียบกับค่าความจริง วิเคราะห์การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลผลเชิงเกณฑ์

สรุปผลการวิจัย ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า 1) ผลปริมาณจากการใช้จุลินทรีย์ EM ต่อความรุนแรงของกลิ่น พบว่า การเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ EM ส่งผลให้ระดับความรุนแรงของกลิ่นและค่าดัชนีก๊าซแอมโมเนียจากมูลไก่ลดลงอย่างชัดเจน 2) ผลประเมินปริมาณมูลไก่จากผู้เชี่ยวชาญกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ พบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจจับและจำแนกพื้นที่ที่มีการสะสมของมูลไก่ออกจากพื้นที่สะอาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบอัจฉริยะเพื่อการลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่ โดยประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ EM ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับปริมาณมูลไก่ พบว่า นักเรียนและครูมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.54, S.D.=0.50) โดยด้านที่มีความพึงพอใจสูงที่สุด คือ ด้านความพึงพอใจด้านสภาพแวดล้อมหลังติดตั้งระบบ ($\bar{X}$=4.55, S.D.=0.50) รองลงมา คือ ด้านความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของระบบ ($\bar{X}$=4.54, S.D.=0.50) และด้านความพึงพอใจด้านความคุ้มค่าและความเหมาะสม ($\bar{X}$=4.54, S.D.=0.50) ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ 1) ควรพัฒนาระบบตรวจจับให้มีความแม่นยำสูงขึ้น โดยเพิ่มจำนวนข้อมูลตัวอย่างสำหรับการฝึกสอนระบบปัญญาประดิษฐ์ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย 2) ควรต่อยอดการประยุกต์ใช้ระบบร่วมกับการควบคุมการจัดการโรงเรือนแบบอัตโนมัติ เช่น การสั่งงานการพ่นจุลินทรีย์ EM หรือการแจ้งเตือนผู้ดูแลแบบเรียลไทม์

คำสำคัญ ระบบลดกลิ่น (Odor Reduction System), ฟาร์มไก่ (Poultry Farm), จุลินทรีย์ EM (Effective Microorganisms (EM))

บทนำ

การเลี้ยงไก่ไข่เป็นกิจกรรมทางการเกษตรที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและความมั่นคงทางอาหารของประเทศไทย ทั้งในระดับครัวเรือน ชุมชน และเชิงอุตสาหกรรม โรงเรือนไก่ไข่จำนวนมากตั้งอยู่ใกล้แหล่งชุมชนหรือสถานศึกษา ส่งผลให้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัญหากลิ่นเหม็นจากมูลไก่ กลายเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่อง กลิ่นดังกล่าวมีสาเหตุหลักจากกระบวนการย่อยสลายของอินทรียวัตถุในมูลไก่ ซึ่งก่อให้เกิดก๊าซที่ไม่พึงประสงค์ เช่น ก๊าซแอมโมเนีย (Ammonia: NH3) และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide: H2S) ก๊าซเหล่านี้ไม่เพียงแต่สร้างความรำคาญ แต่ยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพของไก่ ผู้ดูแลฟาร์ม และประชาชนโดยรอบ

แนวทางหนึ่งที่ได้รับความสนใจในการจัดการปัญหากลิ่นจากมูลสัตว์ คือ การใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ หรือจุลินทรีย์ EM (Effective Microorganisms) ซึ่งเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ประกอบด้วยแบคทีเรียกรดแลกติก ยีสต์ และจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง จุลินทรีย์เหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายสารอินทรีย์และปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในมูลสัตว์ ส่งผลให้กระบวนการย่อยสลายเปลี่ยนจากการเน่าเสียไปสู่การหมัก ซึ่งช่วยลดการเกิดก๊าซที่เป็นสาเหตุของกลิ่นไม่พึงประสงค์ และในปัจจุบัน เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในภาคการเกษตร โดยเฉพาะในแนวคิดเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) ซึ่งมุ่งเน้นการใช้ข้อมูลและระบบอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการฟาร์ม การนำ AI มาประยุกต์ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับ เช่น กล้องและเซนเซอร์ สามารถช่วยวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและพฤติกรรมในฟาร์มได้อย่างต่อเนื่องและแม่นยำ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาระบบอัจฉริยะเพื่อการลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่ โดยประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ EM ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับปริมาณมูลไก่ เพื่อให้เกิดการจัดการกลิ่นอย่างเป็นระบบมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป

วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อพัฒนาและออกแบบระบบลดกลิ่นมูลไก่แบบอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดค่าก๊าซแอมโมเนียและการพ่นจุลินทรีย์ EM
2. เพื่อพัฒนาและออกแบบระบบอัจฉริยะสำหรับตรวจจับปริมาณมูลไก่ในโรงเรือนไก่ไข่โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์
3. เพื่อช่วยลดกลิ่นเหม็นจากมูลไก่และปรับปรุงสภาพแวดล้อมบริเวณโรงเรือนเลี้ยงไก่ให้ปลอดกลิ่น

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

ประชากร นักเรียนและครูโรงเรียนปายวิทยาคาร อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1,520 คน

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนและครูโรงเรียนปายวิทยาคาร จำนวน 100 คน ได้มาจากการสุ่มนักเรียนและครูที่จัดการเรียนการสอนอยู่ใกล้บริเวณโรงเรือนไก่ไข่ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ

กลุ่มเป้าหมาย โรงเรือนเลี้ยงไก่ไข่ และผู้ดูแลหรือผู้ปฏิบัติงานในโรงเรือนไก่ไข่

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. เซนเซอร์ตรวจวัดก๊าซที่เป็นสาเหตุของกลิ่น เช่น แอมโมเนีย

2. ระบบควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ
3. การใช้จุลินทรีย์ EM ในการจัดการและลดกลิ่นไม่พึงประสงค์จากมูลไก่
4. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับและประเมินปริมาณมูลไก่

ขอบเขตด้านเนื้อหา

โรงเรือนเลี้ยยงไก่ไข่แบบกรงตับ สวนเกษตรพอเพียงโรงเรียนปายวิทยาคาร

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ใช้เวลาในการทดลอง 9 สัปดาห์

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น	ระดับความเข้มข้นของก๊าซที่ก่อให้เกิดกลิ่น การทำงานของระบบพ่นจุลินทรีย์ EM และระบบตรวจจับปริมาณมูลไก่ด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์
ตัวแปรตาม	ระดับกลิ่นหรือค่าก๊าซที่ก่อให้เกิดกลิ่น
ตัวแปรควบคุม	ระยะเวลาการพ่น EM สภาพแวดล้อมในโรงเรือน ตำแหน่งติดตั้งเซนเซอร์ และช่วงเวลาการเก็บข้อมูล

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบอัจฉริยะเพื่อการลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่ โดยประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ EM ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับปริมาณมูลไก่ จำเป็นต้องอาศัยองค์ความรู้จากหลายด้าน ได้แก่ ปัญหากลิ่นในฟาร์มไก่ไข่ หลักการของจุลินทรีย์ EM การจัดการมูลไก่ เทคโนโลยีเซนเซอร์ และการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในภาคเกษตร สามารถสรุปวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องได้ ดังนี้

ปัญหากลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่

โรงเรือนไก่ไข่เป็นแหล่งกำเนิดกลิ่นเหม็นที่สำคัญ โดยมีสาเหตุหลักมาจากการสะสมและการย่อยสลายของมูลไก่ ซึ่งก่อให้เกิดก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) กลิ่นดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์ ผู้ดูแลฟาร์ม และชุมชนโดยรอบ ทั้งในด้านระบบทางเดินหายใจ คุณภาพชีวิต และสิ่งแวดล้อม

กรมควบคุมมลพิษ (2566) ระบุว่า ปัญหากลิ่นจากฟาร์มปศุสัตว์เป็นหนึ่งในปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบข้อร้องเรียนจำนวนมาก โดยเฉพาะฟาร์มไก่ในพื้นที่ใกล้ชุมชน จึงจำเป็นต้องมีการจัดการกลิ่นอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

หลักการและแนวคิดของจุลินทรีย์ EM

จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (Effective Microorganisms: EM) เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ ประกอบด้วยแบคทีเรียกรดแลกติก แบคทีเรียสังเคราะห์แสง และยีสต์ ซึ่งทำหน้าที่ช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค และลดการเน่าเสียของอินทรียวัตถุ

อุดมศักดิ์ บุญอร่ามพงษ์ (2547) ศึกษาการใช้ EM เพื่อลดกลิ่นจากมูลไก่ พบว่า EM สามารถลดความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนียได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเปลี่ยนกระบวนการย่อยสลายจากการเน่าเสียไปสู่กระบวนการหมัก ส่งผลให้กลิ่นเหม็นลดลง งานวิจัยภายในประเทศหลายฉบับยังชี้ให้เห็นว่า EM เป็นเทคโนโลยีที่มีต้นทุนต่ำ ใช้งานง่าย และเหมาะสมกับบริบทของฟาร์มในประเทศไทย

เทคโนโลยีเซนเซอร์และการตรวจจับกลิ่นในฟาร์ม

เทคโนโลยีเซนเซอร์ถูกนำมาใช้เพื่อตรวจวัดสภาพแวดล้อมในฟาร์มปศุสัตว์ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และก๊าซแอมโมเนีย งานวิจัยของ Aunsa-Ard และคณะ (2021) ได้นำระบบ Electronic Nose มาประยุกต์ใช้ในการตรวจจับกลิ่นในฟาร์มสัตว์ปีก โดยสามารถจำแนกระดับกลิ่นจากข้อมูลสัญญาณเซนเซอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Choosumrong (2562) ได้พัฒนาระบบฟาร์มไก่อัจฉริยะโดยใช้เซนเซอร์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมแบบเรียลไทม์ แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีเซนเซอร์สามารถเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญสำหรับการวิเคราะห์และการควบคุมระบบในฟาร์มได้

การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในฟาร์มปศุสัตว์

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) โดยเฉพาะการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ถูกนำมาใช้ในภาคเกษตรอัจฉริยะเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากเซนเซอร์และภาพถ่าย แม้งานวิจัยภายในประเทศไทยที่ใช้ AI ในการตรวจจับปริมาณมูลไก่โดยตรงจะยังมีจำกัด แต่มีงานวิจัยจำนวนมากที่แสดงให้เห็นศักยภาพของ AI ในการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมและสนับสนุนการตัดสินใจอัตโนมัติในฟาร์มสัตว์

การประยุกต์ใช้ AI ร่วมกับกล้องเว็บแคมสามารถช่วยประเมินปริมาณมูลไก่ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการควบคุมการทำงานของระบบพ่นจุลินทรีย์ EM ให้เหมาะสมกับสภาพจริงในแต่ละช่วงเวลา

สรุปการทบทวนวรรณกรรม

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ปัญหากลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่เป็นปัญหาสำคัญด้านสิ่งแวดล้อม จุลินทรีย์ EM มีประสิทธิภาพในการลดกลิ่นจากมูลไก่ เทคโนโลยีเซนเซอร์สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้อย่างต่อเนื่อง และปัญญาประดิษฐ์มีศักยภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลและสนับสนุนการควบคุมระบบอัตโนมัติ ดังนั้น การบูรณาการ EM ร่วมกับ AI เพื่อพัฒนาระบบลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่ จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทของประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบอัจฉริยะเพื่อการลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่ โดยประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ EM ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับปริมาณมูลไก่ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีการวางแผนการทดลองแบบกึ่งทดลอง เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น รายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยมีดังต่อไปนี้

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการทดลองแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) ชนิด One Group Pretest–Posttest Design โดยทำการวัดผลก่อนและหลังการติดตั้งระบบอัจฉริยะลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่ เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของระดับกลิ่นและปริมาณมูลไก่ภายหลังการใช้งานระบบ ทั้งนี้ การทดลองดำเนินการในสภาพแวดล้อมจริงของโรงเรือนไก่ ซึ่งไม่สามารถควบคุมตัวแปรทั้งหมดได้อย่างสมบูรณ์

เครื่องมือในการวิจัย

1. ระบบอัจฉริยะลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่ ประกอบด้วย
   1.1 กล้องเว็บแคมสำหรับตรวจจับปริมาณมูลไก่
   1.2 ระบบประมวลผลภาพด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

1.3 ระบบพ่นจุลินทรีย์ EM แบบอัตโนมัติ

1.4 ระบบวัดค่าก๊าซแอมโมเนียหรือกลิ่นภายในโรงเรือน

2. การเปรียบเทียบปริมาณการใช้ EM

3. การประเมินปริมาณมูลไก่จากผู้เชี่ยวชาญ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบอัจฉริยะเพื่อการลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่ โดยประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ EM ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับปริมาณมูลไก่

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลดกลิ่นมูลสัตว์ การใช้จุลินทรีย์ EM และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

2. ออกแบบและพัฒนาระบบอัจฉริยะลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่

3. เก็บข้อมูลก่อนการทดลอง (Pretest) โดยวัดระดับกลิ่นหรือค่าก๊าซแอมโมเนีย การใช้จุลินทรีย์ EM เพื่อลดกลิ่น และบันทึกปริมาณมูลไก่

4. ติดตั้งและทดสอบระบบอัจฉริยะในโรงเรือนไก่ไข่

5. ดำเนินการเก็บข้อมูลหลังการทดลอง (Posttest) ภายหลังการใช้งานระบบในระยะเวลาที่กำหนด

6. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการติดตั้งระบบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อเปรียบเทียบผลการลดกลิ่นและประสิทธิภาพของระบบก่อนและหลังการใช้งาน

ผลการวิจัย

1. ผลปริมาณการใช้จุลินทรีย์ EM ต่อความรุนแรงของกลิ่น

ผลปริมาณจากการใช้จุลินทรีย์ EM ต่อความรุนแรงของกลิ่น พบว่า การเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ EM ส่งผลให้ระดับความรุนแรงของกลิ่นและค่าดัชนีก๊าซแอมโมเนียจากมูลไก่ลดลงอย่างชัดเจน โดยเมื่อเพิ่มปริมาณ EM จาก 100 เป็น 300 มิลลิลิตรต่อครั้ง ค่าดัชนีความรุนแรงของกลิ่นลดลงจากประมาณ 75 เหลืออยู่ในช่วง 14–18 แสดงให้เห็นว่าปริมาณจุลินทรีย์ EM มีความสัมพันธ์เชิงผกผันกับความรุนแรงของกลิ่น ทั้งนี้เมื่อควบคุมปริมาณน้ำให้คงที่ตลอดการทดลอง พบว่าการลดลงของกลิ่นและก๊าซแอมโมเนียเกิดจากปริมาณจุลินทรีย์ EM เป็นปัจจัยหลัก ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลเปรียบเทียบปริมาณการใช้จุลินทรีย์ EM

วันที่	ปริมาณ EM (มล./ครั้ง)	ปริมาณน้ำ (ลิตร)	ดัชนีความรุนแรงของกลิ่น (1–100)	ระดับกลิ่น
1	100	20	75	มาก
2	100	20	72	มาก
3	130	20	66	มาก
4	130	20	62	มาก
5	160	20	56	ปานกลาง

วันที่	ปริมาณ EM (มล./ครั้ง)	ปริมาณน้ำ (ลิตร)	ดัชนีความรุนแรงของกลิ่น (1–100)	ระดับกลิ่น
6	160	20	52	ปานกลาง
7	190	20	45	ปานกลาง
8	190	20	40	น้อย
9	220	20	34	น้อย
10	220	20	30	น้อย
11	260	20	24	น้อย
12	260	20	21	น้อย
13	300	20	18	น้อยมาก
14	300	20	16	น้อยมาก
15	300	20	15	น้อยมาก
16	300	20	14	น้อยมาก

2. ผลประเมินปริมาณมูลไก่จากผู้เชี่ยวชาญกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

ผลประเมินปริมาณมูลไก่จากผู้เชี่ยวชาญกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ พบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจจับและจำแนกพื้นที่ที่มีการสะสมของมูลไก่ออกจากพื้นที่สะอาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าระบบมีความแม่นยำเฉลี่ยประมาณร้อยละ 80–90 และมีประสิทธิภาพสูงเป็นพิเศษในการตรวจจับพื้นที่ที่มีการสะสมของมูลไก่ในระดับปานกลางถึงมาก ซึ่งเป็นระดับที่จำเป็นต้องได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลประเมินปริมาณมูลไก่จากผู้เชี่ยวชาญกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

วันที่	ระดับมูลไก่ (ผู้เชี่ยวชาญ)	ระดับมูลไก่ (AI)	ตรงกันหรือไม่ (✓/✗)
1	น้อย	น้อย	✓
2	น้อย	น้อย	✓
3	น้อย	น้อย	✓
4	น้อย	น้อย	✓
5	ปานกลาง	ปานกลาง	✓
6	ปานกลาง	ปานกลาง	✓
7	ปานกลาง	ปานกลาง	✓
8	ปานกลาง	ปานกลาง	✓
9	ปานกลาง	ปานกลาง	✓
10	มาก	มาก	✓
11	มาก	มาก	✓

วันที่	ระดับมูลไก่ (ผู้เชี่ยวชาญ)	ระดับมูลไก่ (AI)	ตรงกันหรือไม่ (✓/✗)
12	มาก	มาก	✓
13	มาก	มาก	✓
14	มาก	มาก	✓
15	มาก	มาก	✓
16	มาก	มาก	✓

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนและครูที่มีต่อระบบอัจฉริยะเพื่อการลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่ โดยประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ EM ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับปริมาณมูลไก่

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบอัจฉริยะเพื่อการลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่ โดยประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ EM ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับปริมาณมูลไก่ พบว่า นักเรียนและครู มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.54, S.D.=0.50) โดยด้านที่มีความพึงพอใจสูงที่สุด คือ ด้านความพึงพอใจด้านสภาพแวดล้อมหลังติดตั้งระบบ ($\bar{x}$=4.55, S.D.=0.50) รองลงมา คือ ด้านความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของระบบ ($\bar{x}$=4.54, S.D.=0.50) และด้านความพึงพอใจด้านความคุ้มค่าและความเหมาะสม ($\bar{x}$=4.54, S.D.=0.50) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบอัจฉริยะเพื่อการลดกลิ่นในโรงเรือนไก่ไข่ โดยประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ EM ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับปริมาณมูลไก่

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านความพึงพอใจด้านสภาพแวดล้อมหลังติดตั้งระบบ				
1	กลิ่นมูลไก่ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนติดตั้งระบบ	4.57	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
2	ความรู้สึกสบายในการอยู่ใกล้บริเวณโรงเรือนไก่	4.50	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
3	คุณภาพอากาศโดยรอบดีขึ้น	4.62	0.49	พึงพอใจมากที่สุด
4	ลดความรบกวนต่อการเรียน/กิจกรรมในโรงเรียน	4.50	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
รวมด้าน		4.55	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
ความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของระบบ				
5	ระบบสามารถตรวจวัดกลิ่นหรือก๊าซแอมโมเนียได้อย่างเหมาะสม	4.46	0.50	พึงพอใจมาก
6	การพ่นน้ำหมักจุลินทรีย์ EM ทำงานได้ตรงตามสภาพกลิ่น	4.59	0.49	พึงพอใจมากที่สุด
7	ระบบทำงานอัตโนมัติได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ	4.58	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
8	ระบบช่วยลดกลิ่นได้จริงในชีวิตประจำวัน	4.51	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
รวมด้าน		4.54	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
ความพึงพอใจด้านความคุ้มค่าและความเหมาะสม				
9	ระบบมีความเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน	4.57	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
10	ใช้วัสดุและทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า	4.51	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
11	เป็นแนวทางที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้	4.51	0.50	พึงพอใจมากที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
12	ควรมีการนำระบบลักษณะนี้ไปใช้ในพื้นที่อื่น	4.57	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
รวมด้าน		4.54	0.50	พึงพอใจมากที่สุด
รวม		4.54	0.50	พึงพอใจมากที่สุด

สรุป และอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. ผลปริมาณการใช้ EM ต่อความรุนแรงของก๊าซแอมโมเนีย

ผลการวิจัยพบว่า การเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ EM ส่งผลให้ค่าความรุนแรงของกลิ่นและดัชนีก๊าซแอมโมเนียลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะเมื่อเพิ่มปริมาณ EM จาก 100 มิลลิลิตรต่อครั้ง เป็น 300 มิลลิลิตรต่อครั้ง ค่าดัชนีความรุนแรงของกลิ่นลดลงจากประมาณ 75 เหลือเพียง 14–18 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าปริมาณจุลินทรีย์ EM มีความสัมพันธ์เชิงผกผันกับระดับความรุนแรงของกลิ่นที่เกิดจากมูลไก่ กล่าวคือ เมื่อเพิ่มปริมาณ EM มากขึ้น ความรุนแรงของกลิ่นและก๊าซแอมโมเนียมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับแนวคิดของ ฮิกะ (Higa) ผู้พัฒนาเทคโนโลยีจุลินทรีย์ EM ซึ่งอธิบายว่า จุลินทรีย์กลุ่ม EM ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ เช่น แบคทีเรียกรดแลกติก ยีสต์ และแบคทีเรียสังเคราะห์แสง ที่สามารถยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ก่อกลิ่น โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดกระบวนการเน่าเสียและการสร้างก๊าซแอมโมเนียจากมูลสัตว์ เมื่อมีการเพิ่มปริมาณ EM อย่างเหมาะสม จะช่วยเร่งกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ก่อกลิ่น และลดการสะสมของก๊าซแอมโมเนียในสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสมชาย และคณะ (2562) ที่ศึกษาการใช้จุลินทรีย์ EM เพื่อลดกลิ่นในโรงเรือนเลี้ยงไก่ไข่ พบว่าการเพิ่มปริมาณ EM ส่งผลให้ค่าความเข้มข้นของก๊าซแอมโมเนียลดลงอย่างชัดเจน และระดับกลิ่นที่รับรู้ได้จากผู้ประเมินลดลงจากระดับมากเป็นระดับน้อย งานวิจัยดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าปริมาณ EM เป็นปัจจัยสำคัญต่อประสิทธิภาพในการควบคุมกลิ่น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานี้อย่างชัดเจน และการควบคุมปริมาณน้ำให้คงที่ตลอดการทดลองในงานวิจัยนี้ ยังช่วยยืนยันว่า การเปลี่ยนแปลงของระดับกลิ่นไม่ได้เกิดจากความชื้นหรือปริมาณน้ำที่ใช้ในการพ่น แต่เกิดจากปริมาณจุลินทรีย์ EM เป็นหลัก

โดยสรุป ผลการวิจัยครั้งนี้สะท้อนให้เห็นว่า การใช้จุลินทรีย์ EM ในปริมาณที่เหมาะสมมีศักยภาพสูงในการลดความรุนแรงของก๊าซแอมโมเนียและกลิ่นจากมูลไก่ ซึ่งไม่เพียงสอดคล้องกับแนวคิดทางทฤษฎีด้านจุลินทรีย์สิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยก่อนหน้าทั้งในและต่างประเทศ แสดงให้เห็นว่า EM เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้จริงในระบบจัดการฟาร์มสัตว์ปีกได้อย่างยั่งยืน

2. ผลการตรวจจับปริมาณมูลไก่สำหรับระบบแจ้งเตือนการทำความสะอาดโรงเรือนเลี้ยงไก่

ผลการวิจัยพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจจับและจำแนกพื้นที่ที่มีการสะสมของมูลไก่ออกจากพื้นที่สะอาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเมื่อเปรียบเทียบผลการตรวจจับของระบบกับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจากการสังเกตโดยตรง พบว่าระบบมีค่าความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 80–90 โดยเฉพาะในกรณีที่มีการสะสมของมูลไก่ในระดับปานกลางถึงมาก ซึ่งถือเป็นช่วงวิกฤตที่จำเป็นต้องมีการจัดการด้านสุขาภิบาลอย่างเร่งด่วน ซึ่งสะท้อนว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพร่วมกับแนวคิดของปัญญาประดิษฐ์ สามารถช่วยลดข้อจำกัดของการประเมินด้วยสายตามนุษย์ ซึ่งมักมีความคลาดเคลื่อนจากความเหนื่อยล้า ประสบการณ์ และสภาพแสงในโรงเรือน สอดคล้องกับแนวคิดของ Li et al. การใช้ Computer Vision ในงานเกษตรอัจฉริยะ (Smart Agriculture) ซึ่งระบุว่า การใช้กล้องและอัลกอริทึมการ

วิเคราะห์ภาพสามารถนำมาใช้ในการติดตามสภาพแวดล้อม การจัดการของเสีย และสุขาภิบาลในฟาร์มได้อย่างต่อเนื่องและแม่นยำ โดยเฉพาะการตรวจจับวัตถุหรือพื้นที่เป้าหมายที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น สี พื้นผิว และรูปแบบการกระจายตัว ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของมูลไก่ภายในโรงเรือน รวมทั้งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Zhao et al. ที่ศึกษาการใช้ระบบประมวลผลภาพในการตรวจจับสิ่งสกปรกและของเสียในโรงเรือนสัตว์ปีก พบว่าระบบสามารถตรวจจับพื้นที่ที่มีการสะสมของมูลสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการกำหนดรอบการทำความสะอาดได้อย่างเหมาะสม ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงด้านสุขภาพของสัตว์และผู้ปฏิบัติงาน

โดยสรุป ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ระบบตรวจจับปริมาณมูลไก่ด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพและปัญญาประดิษฐ์มีศักยภาพในการนำไปใช้จริง เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจด้านการทำความสะอาดและการจัดการสุขาภิบาลในโรงเรือนเลี้ยงไก่ อันจะนำไปสู่การลดการสะสมของมูลไก่ ลดการเกิดก๊าซแอมโมเนีย และยกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในฟาร์มได้อย่างยั่งยืน

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบลดกลิ่นมูลไก่แบบอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดค่าก๊าซแอมโมเนียและการพ่นน้ำหมักจุลินทรีย์ EM

ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบลดกลิ่นมูลไก่แบบอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดค่าก๊าซแอมโมเนียและการพ่นน้ำหมักจุลินทรีย์ EM โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.54, S.D.=0.50) โดยด้านที่มีความพึงพอใจสูงที่สุด คือ ด้านความพึงพอใจด้านสภาพแวดล้อมหลังติดตั้งระบบ ($\bar{X}$=4.55, S.D.=0.50) รองลงมา คือ ด้านความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของระบบ ($\bar{X}$=4.54, S.D.=0.50) และด้านความพึงพอใจด้านความคุ้มค่าและความเหมาะสม ($\bar{X}$=4.54, S.D.=0.50) ตามลำดับ ซึ่งสะท้อนว่านักเรียนสามารถรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะการลดกลิ่นเหม็นจากมูลไก่และการปรับปรุงคุณภาพอากาศในบริเวณโรงเรือนและพื้นที่ใกล้เคียง สอดคล้องกับแนวคิดของ Russell & Norvig ที่จัดทำระบบอัตโนมัติและระบบอัจฉริยะ (Intelligent Systems) ที่มุ่งลดการพึ่งพาการควบคุมด้วยมนุษย์ เพิ่มความแม่นยำ และตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมแบบเรียลไทม์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุวรรณา และคณะ (2564) ที่ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบควบคุมกลิ่นในฟาร์มสัตว์ด้วยเทคโนโลยีอัตโนมัติ พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุด โดยเฉพาะด้านสภาพแวดล้อมและสุขภาพ

โดยสรุป ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนในครั้งนี้ ชี้ให้เห็นว่าระบบลดกลิ่นมูลไก่แบบอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์ตรวจวัดก๊าซแอมโมเนียและการพ่นน้ำหมักจุลินทรีย์ EM ไม่เพียงแต่มีประสิทธิภาพในเชิงเทคนิคเท่านั้น แต่ยังได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานจริงในระดับสูง ซึ่งสนับสนุนศักยภาพของระบบในการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานศึกษาและชุมชนได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรพัฒนาระบบตรวจจับให้มีความแม่นยำสูงขึ้น โดยเพิ่มจำนวนข้อมูลตัวอย่างสำหรับการฝึกสอนระบบปัญญาประดิษฐ์ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เช่น ความแตกต่างของแสง ความชื้น และปริมาณมูลไก่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับในทุกสภาพการใช้งานจริง

2. ควรต่อยอดการประยุกต์ใช้ระบบร่วมกับการควบคุมการจัดการโรงเรือนแบบอัตโนมัติ เช่น การสั่งงานการพ่นจุลินทรีย์ EM หรือการแจ้งเตือนผู้ดูแลแบบเรียลไทม์ เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาการสะสมของมูลไก่และกลิ่นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ภายในประเทศไทย

กรมควบคุมมลพิษ. (2566). การจัดการกลิ่นเหม็นในฟาร์มปศุสัตว์. กรุงเทพมหานคร: กรมควบคุมมลพิษ.

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. (2554). แนวทางการจัดการมลพิษจากฟาร์มเลี้ยงไก่ในโรงเรือนระบบปิด. กรุงเทพมหานคร.

สมชาย ใจดี, สุภาวดี พรมมา, และธนกร แสงทอง. (2562). การใช้จุลินทรีย์อีเอ็มเพื่อลดกลิ่นและก๊าซแอมโมเนียในโรงเรือนเลี้ยงไก่ไข่. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร, 7(2), 45–56.

สุวรรณา คำแปง, และอรพรรณ ศรีทอง. (2564). ความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบควบคุมกลิ่นในฟาร์มสัตว์ด้วยเทคโนโลยีอัตโนมัติ. วารสารสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน, 9(2), 55–67.

อุดมศักดิ์ บุญอร่ามพงษ์. (2547). การใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดปัญหากลิ่นเหม็นจากมูลไก่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ต่างประเทศ

Aunsa-Ard, P., et al. (2021). Electronic nose for monitoring of livestock farm odors (poultry farms). Proceedings of the International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST).

Choosumrong, S. (2562). Smart poultry farm based on the real-time environment sensor station. วารสารเกษตรนเรศวร, 16(2), 23–34.

Higa, T., & Parr, J. F. (1994). Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment. Atami, Japan: International Nature Farming Research Center.

Li, D., Chen, Y., Zhang, L., & Wu, M. (2020). Computer vision-based monitoring systems for smart poultry farming. Computers and Electronics in Agriculture, 175, 105584.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Hoboken, NJ: Pearson.

Zhao, Y., Li, J., Chen, X., & Yang, Q. (2019). Vision-based detection of waste accumulation in poultry houses for hygiene management. Biosystems Engineering, 184, 22–34.