FEAT JOURNAL
FARM ENGINEERING AND AUTOMATION TECHNOLOGY JOURNAL
วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ

# การเพิ่มประสิทธิภาพระบบหมุนเวียนอากาศภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อแบบปิดด้วยชิ่งลม

## Air Ventilation Efficiency Improvement for a Broiler House with Air Deflectors

ชยานนท์ วิเศษ[1], รัชพล สันติวรากร[2*], สรยุทธ วินิจฉัย[3] และ Jr-Ping Wang[4]

[1, 2] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, จังหวัดขอนแก่น 40002

[3] กลุ่มวิจัยวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, จังหวัดขอนแก่น 40002

[4]Department of Naval Architecture, National Kaohsiung Marine University, Kaohsiung City, Taiwan 81143

Received: January 2015

Accepted: June 2015

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพระบบหมุนเวียนอากาศของโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อแบบปิดด้วยชิ่งลม (Air deflectors) โดยจะทำการศึกษารูปแบบการไหลของอากาศภายในโรงเรือนที่มีรูปแบบหน้าตัดห้าเหลี่ยม กว้าง 14 เมตร ยาว 120 เมตร สูง 3.8 เมตร และอยู่ในสภาวะการไหลแบบ Maximum ventilation ในการศึกษาจะทำการจำลองการไหลทางคณิตศาสตร์ของอากาศภายในโรงเรือนเปรียบเทียบกับระหว่างโรงเรือนที่ติดตั้งและไม่ได้ติดตั้งชิ่งลมและเปรียบเทียบความเร็วลมกับการทดลอง จากผลการศึกษาพบว่า ที่ระนาบความสูงจากพื้น 0.3 เมตร ซึ่งเป็นระนาบที่มีผลต่อการเลี้ยงไก่เนื้อมากที่สุด การติดตั้งชิ่งลมจะทำให้พื้นที่ที่มีความเร็วในช่วงความเร็วมาตรฐานและสูงกว่ามาตรฐานสำหรับการเลี้ยงไก่เนื้อเพิ่มขึ้น 14.35% และสามารถช่วยเพิ่มอัตราการเปลี่ยนอากาศให้มีค่าเพิ่มขึ้น จากเดิม 0.86 air change/min เป็น 1.37 air change/min คิดเป็น 59.3% ซึ่งจะส่งผลดีต่อการเลี้ยงไก่เนื้อในโรงเรือนปิด แต่อย่างไรก็ตามการติดตั้งชิ่งลมจะทำให้ความดันสถิต (Static pressure) ภายในโรงเรือนเพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของพัดลม เนื่องจากเป็นการเพิ่มแรงต้านทานการไหลของอากาศภายในโรงเรือน

**คำหลัก** : ระบบหมุนเวียนอากาศ ชิ่งลม รูปแบบการไหล

**Abstract**

This research presents an improvement of the air change rate efficiency for a closed system broiler house with air deflectors. The air deflectors were installed in the broiler house in order to improve the air change rate. The closed system broiler house, which were a 14x120x2.4 $m^3$ rectangular cross-section and maximum ventilation situation, was used to test in the experiment. The experiment and simulation were conducted in order to know the air velocity, and the comparison of both results was done. From the experimental result, it was found that the air

*ติดต่อ : ratchaphon@kku.ac.th, โทรศัพท์ 0-4334-7879, โทรสาร 0-4334-7879

velocity of broiler house with the air deflectors was higher than the house without air deflectors. The mathematical simulation result was also showed the similar result with that of the experiment. The air deflectors can increase the area, where the air velocity was in standard and above standard duration 14.35%. Thus, the air change rate was increased from 0.86 to 1.37 air change/min for the broiler house. However, the installations of air deflectors make static pressure in the house increase. This will affect to the fan performance because the airflow resistance in the house was increased.

**Keywords** : poultry ventilation, deflectors, flow profiles

## 1. บทนำ

ระบบการเลี้ยงไก่เนื้อในระดับอุตสาหกรรมในประเทศไทยนิยมใช้ระบบการเลี้ยงในระบบปิด เนื่องจากการเลี้ยงในระบบปิดจะสามารถลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนและลดการสูญเสียเนื่องจากโรคระบาดได้ดีกว่าระบบเปิด ดังนั้นการเลี้ยงไก่เนื้อในระบบปิดจึงมีผลการเลี้ยงที่ดีกว่าระบบเปิด ระบบหมุนเวียนอากาศในโรงเรือนระบบปิดจะใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหย (Evaporative cooling system) และลักษณะการไหลของอากาศภายในโรงเรือนระบบปิดส่วนใหญ่จะมีลักษณะการไหลแบบอุโมงค์ (Tunnel flow ventilation) การออกแบบระบบหมุนเวียนอากาศภายในโรงเรือนระบบปิดจะต้องคำนึงถึงอัตราการเปลี่ยนอากาศให้เหมาะสมกับจำนวนไก่เนื้อที่อยู่ภายในโรงเรือน ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบระบบหมุนเวียนอากาศภายในโรงเรือนระบบปิดมีอยู่หลายวิธีและหลายลักษณะ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ การศึกษาเฉพาะทฤษฎีที่ใช้ในการทำนายการไหลภายในโรงเรือนปิด และการศึกษาทฤษฎีแล้วทำการทดสอบเปรียบเทียบในโรงเรือนที่ใช้งานจริง Nielsen et al. [1] ได้ทำการศึกษาการทำนายการไหลภายในโรงเรือนโดยใช้วิธี $k$-$\varepsilon$ turbulence model แบบสองมิติและ Murakami et al. [2] ได้ทำการศึกษาการทำนายการไหลในสามมิติพบว่า วิธี $k$-$\varepsilon$ turbulence model สามารถทำนายการไหลทั้งในสองมิติและสามมิติได้แม่นยำและมีความน่าเชื่อถืออย่างมีนัยสำคัญ Blanes-Vidal [3] ได้ทำการเปรียบเทียบการทำนายการไหลของอากาศภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อกับการทดลอง พบว่าการทำนายการไหลสามารถให้ผลการคำนวณที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างโรงเรือนที่สามารถใช้งานจริงได้ Chayanon et al. [4] ได้ทำนายการไหลในโรงเรือนเลี้ยงไก่ไข่แบบปิดโดยใช้ $k$-$\varepsilon$ turbulence model พบว่าตลอดแนวความยาวของโรงเรือนมีจุดอับลมหรือจุดที่ความเร็วลมต่ำ ซึ่งส่งผลให้อัตราการเปลี่ยนอากาศภายในโรงเรือนมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

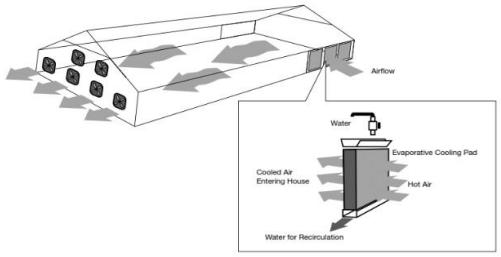
ในการศึกษาวิธีที่สามารถเพิ่มความเร็วลมภายในโรงเรือนแบบปิดมีอยู่หลายวิธี เช่น การเพิ่มจำนวนพัดลมท้ายโรงเรือน การลดความดันสถิต (static pressure) ภายในโรงเรือน และการติดตั้งชิ่งลม (Air deflectors) ซึ่งการติดตั้งชิ่งลมให้กับโรงเรือนระบบปิดจะต้องมีขนาดและตำแหน่งที่เหมาะสมจึงจะทำให้รูปแบบการไหลและความเร็วลมภายในโรงเรือนดีขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาวิธีที่จะเพิ่มประสิทธิภาพระบบหมุนเวียนอากาศภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อแบบปิดในประเทศไทยโดยการใช้ชิ่งลม เพื่อทำให้ความเร็วลมของพื้นที่การเลี้ยงไก่ในโรงเรือนสูงขึ้นและอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานมากที่สุด

## 2. ทฤษฎี

### 2.1 ระบบทำความเย็นแบบระเหย (Evaporative cooling system)

ระบบการควบคุมสภาวะอากาศในโรงเรือนเลี้ยงไก่โดยทั่วไปจะใช้ระบบทำความเย็นแบบระเหย (Evaporative cooling system) ในการควบคุมสภาวะอากาศในโรงเรือน ซึ่งมีส่วนประกอบคือ แผงทำความเย็น (Cooling pads) พัดลม บ่อพักน้ำ ปั๊มน้ำ ระบบท่อน้ำ และชุดควบคุมอุณหภูมิและความชื้น โดยมีหลักการทำงานของระบบควบคุม

สภาวะอากาศในโรงเรือนเลี้ยงไก่คือ จะมีการติดตั้งพัดลมบริเวณท้ายโรงเรือนเพื่อดูดอากาศภายในโรงเรือนออกจากโรงเรือน ซึ่งจะทำให้เกิดความแตกต่างของความดันระหว่างภายในและภายนอกโรงเรือนโดยจะทำให้ความดันภายในโรงเรือนมีสภาวะเป็นความดันต่ำกว่าความดันบรรยากาศ (Negative pressure) จากที่สภาวะภายในโรงเรือนเป็น Negative pressure จะส่งผลให้อากาศภายนอกโรงเรือนถูกดูดผ่าน Cooling Pad ซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณหน้าโรงเรือนเข้าสู่ภายในโรงเรือน อากาศที่ผ่าน Cooling pads เข้ามาในภายโรงเรือนก็จะมีอุณหภูมิลดต่ำลง ไหลผ่านตัวไก่ตามความยาวของโรงเรือนและถูกดูดออกทางท้ายโรงเรือนดังแสดงในรูปที่ 1 [5]




**รูปที่** 1 การทำงานของระบบควบคุมสภาวะอากาศในโรงเรือนเลี้ยงไก่

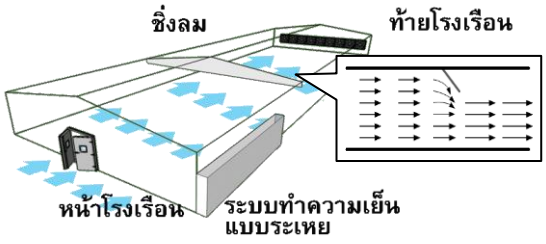
โดยงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาวิธีการที่เพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนอากาศภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อแบบปิดที่มีจำนวนไก่ประมาณ 16,000 ตัวต่อโรงเรือน โรงเรือนมีขนาด 14x120x3.8 เมตร มีพัดลมขนาด 22,000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง จำนวน 12 ตัว และมี Cooling Pad ขนาดพื้นที่ 64.8 $m^2$ ติดตั้งบริเวณด้านหน้าของโรงเรือน

## 2.2 ระเบียบมาตรฐานฟาร์มไก่เนื้อ

เพื่อเป็นการพัฒนาสินค้าเกษตรและยกระดับฟาร์มเลี้ยงไก่ของประเทศไทยให้ได้มาตรฐาน กรมปศุสัตว์ [6] ได้กำหนดระเบียบมาตรฐานที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงไก่ภายในโรงเรือนระบบปิดขึ้น ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องมาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย พ.ศ.2542 และในงานวิจัยนี้ได้นำค่ามาตรฐานบางส่วนมาใช้เป็นค่าอ้างอิง คือ อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศทั้งหมดภายในโรงเรือน ในกรณีอากาศปกติใช้เวลา 45 วินาที ถึง 75 วินาที ความชื้นสัมพัทธ์ 50 - 80 % พื้นที่ในการเลี้ยงน้ำหนักไก่เป็นรวมไม่เกิน 34 กิโลกรัมต่อตารางเมตร อุณหภูมิอากาศภายในโรงเรือนอยู่ระหว่าง 20 - 30 องศาเซลเซียส โดยในการศึกษาจะใช้ค่าอัตราการเปลี่ยนอากาศในกรณีอากาศปกติในการพิจารณาคือ ใช้เวลา 45 วินาที ถึง 75 วินาที ต่อการเปลี่ยนอากาศ 1 ครั้ง คิดเป็นความเร็วลม 1.6-2.67 เมตร/วินาที

## 2.3 ชิ่งลม (Air deflectors)

ชิ่งลมคืออุปกรณ์ที่นิยมใช้กับโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ที่มีรูปแบบลักษณะการไหลแบบอุโมงค์ และมีความต้องการที่จะลดความสูงของเพดานโรงเรือนเพื่อเพิ่มความเร็วลมภายในโรงเรือน โดยชิ่งลมจะมีลักษณะคล้ายกับผ้าม่านติดตั้งตั้งฉากกับทิศทางการไหลของลมภายในโรงเรือน ขอบด้านล่างของชิ่งลมจะมีความสูงจากพื้นตามความต้องการของผู้ใช้งาน ผลของการติดตั้งชิ่งลมจะทำให้กระแสการไหลของลมที่ไหลผ่านใต้ชิ่งลมมีความเร็วลมสูงขึ้น เนื่องจากชิ่งลมจะทำให้พื้นที่หน้าตัดของโรงเรือนที่ลมไหลผ่านลดลง โดยในการศึกษานี้ชิ่งลมจะมีลักษณะเป็นรูปห้าเหลี่ยมมีความกว้าง 14 ม. สูง 1.4 ม. ดังที่แสดงในรูปที่ 2




**รูปที่** 2 แสดงลักษณะและการทำงานของชิ่งลม

**2.4 การคำนวณและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์**

ระเบียบวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamic, CFD) เป็นการวิเคราะห์ระบบที่เกี่ยวกับการไหลและการถ่ายโอนความร้อน ซึ่งในปัจจุบันการทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นิยมทำด้วยคอมพิวเตอร์ เนื่องจากคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีประสิทธิภาพสูงและโปรแกรมทางพลศาสตร์ของไหลมีการออกแบบมาให้ง่ายต่อความเข้าใจและสะดวกในการใช้งาน การคำนวณหาผลเฉลยของวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณจะใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข(Numerical Methods) ซึ่งสามารถแบ่งได้ 3 วิธีคือ วิธีผลต่างสืบเนื่อง (Finite Difference Method, FDM) วิธีไฟไนต์เอลิเมนท์ (Finite Element Method, FEM) และวิธีสเปคตรัล (Spectral Method) ซึ่งวิธีทั้งสามมีความแตกต่างกันและเหมาะสมกับการคำนวณที่แตกต่างกัน ระเบียบวิธีปริมาตรจำกัด (Finite Volume Method, FVM) เป็นวิธีการทางระเบียบวิธีเชิงตัวเลข ที่ได้รับการพัฒนามาจากวิธีผลต่างสืบเนื่อง และสามารถให้คำตอบที่มีความแม่นยำในระดับที่เชื่อถือได้ ระเบียบวิธีปริมาตรจำกัด คือ การศึกษาเฉพาะปริมาตรที่จำกัดขอบเขตเอาไว้ จากนั้นทำการแบ่งพื้นที่เหล่านั้นเป็นช่องเล็กๆ ในรูปแบบของตารางแล้วทำการพิจารณาคุณสมบัติทางพลศาสตร์ของแต่ละปริมาตร (Volume) ซึ่งปริมาตรที่ทำการพิจารณาจะเรียกว่า ปริมาตรควบคุม (Control Volume, CV) โดยในการพิจารณาจะใช้คุณสมบัติทางพลศาสตร์ของ Volume ที่อยู่ติดกับ Control Volume ในทุกทิศทาง (ตามแนวแกน x,y,z) เพื่อหาคุณสมบัติทางพลศาสตร์ของปริมาตรควบคุม ซึ่งค่าต่างๆที่ใช้ในการหาคุณสมบัติทางพลศาสตร์ของปริมาตรควบคุมจะมีความสัมพันธ์กับปริมาตรควบคุมและจะอยู่ในรูปของสมการอนุพันธ์ย่อย (Partial Difference Equation) ที่มีความซับซ้อนมาก ดังนั้นในการหาผลเฉลยจึงจำเป็นจะต้องทำการเปลี่ยนรูปสมการอนุพันธ์ย่อยให้อยู่ในรูปแบบของสมการพีชคณิตเพื่อให้สามารถพิจารณาหาผลเฉลยได้

ในงานวิจัยนี้จะกำหนดให้การไหลของอากาศภายในโรงเรือนเป็นการไหลแบบอัดตัวไม่ได้ เป็นการไหลแบบมีความหนืด คุณสมบัติของการไหลไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ เป็นการไหลแบบปั่นป่วนและอยู่ในสภาวะคงตัว สำหรับแบบจำลองความปั่นป่วนจะใช้แบบจำลอง $k$-$\varepsilon$ turbulence model ในการพิจารณา เมื่อทำการประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีปริมาตรจำกัดกับอากาศภายในโรงเรือนโดยการแบ่งพื้นที่ภายในโรงเรือนออกเป็นปริมาตรควบคุมย่อยๆ แล้ว จะทำให้ได้ค่าคุณสมบัติทางอากาศพลศาสตร์ในรูปของสมการอนุพันธ์ย่อย จากนั้นทำการเปลี่ยนชุดสมการอนุพันธ์ย่อยให้เป็นสมการพีชคณิต แล้วจึงทำการแก้สมการตามขั้นตอนของ Simple algorithm เพื่อหาคำตอบของสมการ

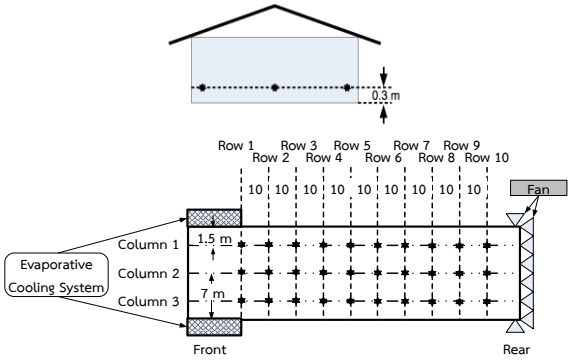
**3. การศึกษาและการทดลอง**

ก่อนการทดลองจริงจะทำการจำลองรูปแบบการไหลโดยวิธี FVM เพื่อหารูปแบบการไหลของอากาศภายในโรงเรือนที่มีชิ่งลม จากนั้นทำการวัดค่าจริงในโรงเรือนที่มีการติดตั้งชิ่งลม ทำการเปรียบเทียบค่าจากการจำลองการไหลและค่าจากการวัดจริงเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำผลจากการจำลองการไหล จากนั้นทำการจำลองการไหลของโรงเรือนที่ไม่มีการติดตั้งชิ่งลม เปรียบเทียบผลจากการจำลองการไหล ระหว่างโรงเรือนที่มีการติดตั้งและไม่ติดตั้งชิ่งลม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ทำการคำนวณโดยใช้วิธี FVM เพื่อหารูปแบบการไหลภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อแบบปิด ที่มีการติดตั้งชิ่งลม

2) กำหนดตำแหน่งที่จะทำการวัดค่าความเร็วลม โดยจะทำการวัดที่ระดับความสูงจากพื้น 30 ซม.และวัดที่ระยะตามแนวความยาวของโรงเรือน 10 จุด คือ 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98 และ 108 เมตร และวัดที่จุดห่างจากผนัง 3 ค่า ที่ระยะ 1.5 7 และ 12.5 รวมมีจุดวัดทั้งหมด 30 จุด ดังแสดงในรูปที่ 3 จากนั้นทำการเก็บข้อมูลความเร็วลม ณ ตำแหน่งต่างๆ

3) เปรียบเทียบค่าความเร็วลม ณ ตำแหน่งต่างๆ ระหว่างค่าที่ได้จากการจำลองการไหลและค่าที่ได้จากการวัดจริง




**รูปที่** 3 แสดงตำแหน่งที่วัดความเร็วลม

4) ทำการคำนวณโดยใช้วิธี FVM เพื่อหารูปแบบการไหลภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อแบบปิดที่ไม่มีการติดตั้งชิ่งลม

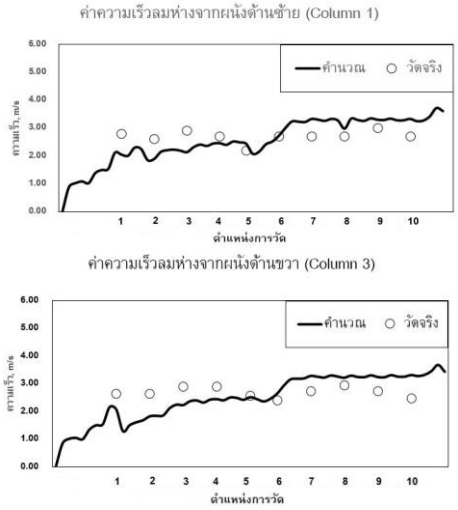
5) เปรียบเทียบค่าความเร็วลม ณ ตำแหน่งต่างๆ ระหว่างค่าที่ได้จากการจำลองการไหลของโรงเรือนที่มีและไม่มีการติดตั้งชิ่งลม

## 4. ผลการทดลอง

### 4.1 ผลการวัดค่าจริง

การตรวจสอบความถูกต้องจากการจำลองการไหลจะทำการเปรียบเทียบค่าความเร็วลมจากการคำนวณกับค่าความเร็วลมจากการวัดจริง ผลการจำลองการไหลของความเร็วลมภายในโรงเรือนบริเวณด้านข้างโรงเรือนทั้งด้านซ้ายและขวา (column 1 และ column 3 ดังแสดงในรูปที่ 3) ที่มีการติดตั้งชิ่งลมเปรียบเทียบกับค่าจากการวัดจริงดังแสดงในรูปที่ 4

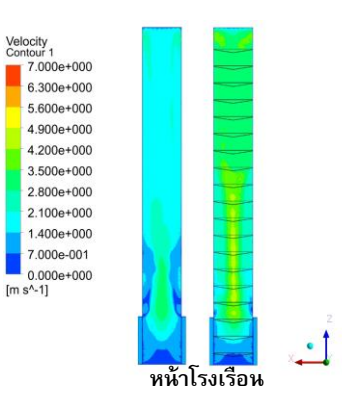
พบว่าผลจากการจำลองการไหลสามารถนำไปใช้ในการทำนายความเร็วลมได้อย่างเป็นที่น่าพอใจ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด 0.5% และมีความความคลาดเลื่อนเฉลี่ยประมาณ 17%




**รูปที่** 4 ค่าความเร็วลมตามความยาวของโรงเรือนจากการคำนวณเปรียบเทียบกับการวัดจริง

### 4.2 ผลจากการจำลองการไหล

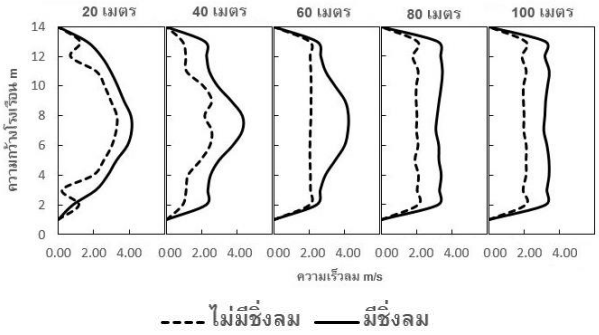
เมื่อทำการจำลองการไหลของความเร็วลมภายในโรงเรือนที่มีการติดตั้งและไม่ติดตั้งชิ่งลม พบว่า โรงเรือนที่ไม่ติดตั้งชิ่งลม จะมีพื้นที่ที่มีความเร็วต่ำกว่าความเร็วมาตรฐานที่ระดับความสูง 0.3 ม. ประมาณ 29.30% และมีอัตราการเปลี่ยนอากาศประมาณ 0.89 air change/min แต่ถ้ามีการติดตั้งชิ่งลม จะทำให้มีพื้นที่ที่มีความเร็วต่ำกว่าความเร็วมาตรฐานลดลงประมาณ 14.35% และมีอัตราการเปลี่ยนอากาศประมาณ 1.37 air change/min เพิ่มขึ้น 53.9% โดยผลจากการจำลองการไหลจะแสดงในรูปที่ 5




**รูปที่** 5 เปรียบเทียบรูปแบบความเร็วลมจากการจำลองการไหลของโรงเรือนที่ติดตั้ง (รูปขวา)และไม่ติดตั้งชิ่งลม (รูปซ้าย)

หมายความว่าเมื่อมีการติดตั้งชิ่งลมภายในโรงเรือนจะทำให้ภายในโรงเรือนมีพื้นที่ที่มีความเร็วลมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและสูงกว่ามาตรฐานเพิ่มขึ้น 14.35% เมื่อเทียบกับโรงเรือนที่ไม่ได้ติดตั้งชิ่งลม หรือจะทำให้มีพื้นที่ที่เหมาะสมในการเลี้ยงไก่เนื้อเพิ่มขึ้น 14.35% ด้วย โดยบริเวณที่มีความเร็วลมเพิ่มขึ้นจะแสดงในรูปที่ 6

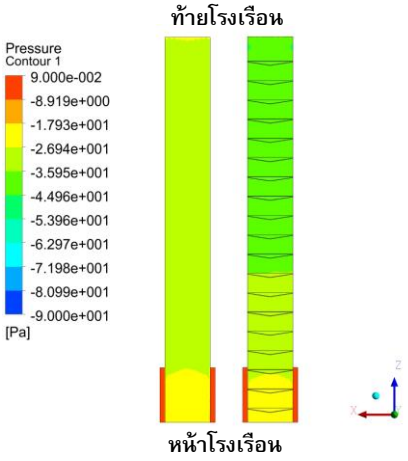
**รูปที่** 6 แสดงบริเวณที่มีความเร็วอยู่ในช่วงความเร็วมาตรฐานเพิ่มขึ้น




**รูปที่** 7 เปรียบเทียบรูปแบบความเร็วลมจากการจำลองการไหลของโรงเรือนที่ติดตั้งและไม่ติดตั้งชิ่งลมตามความยาวของโรงเรือน

เมื่อทำการพิจารณารูปแบบของความเร็วภายในโรงเรือนที่ระนาบความสูงจากพื้น 0.3 ม. ณ ตำแหน่ง 20 40 60 80 และ 100 เมตรตามความยาวของโรงเรือน พบว่าโรงเรือนมี่มีการติดตั้งชิ่งลมจะมีความเร็วลมตลอดความยาวโรงเรือนสูงกว่าโรงเรือนที่ไม่ได้ติดตั้งชิ่งลมดังแสดงในรูปที่ 7

อย่างไรก็ตามการติดตั้งชิ่งลมสามารถเพิ่มความเร็วลมภายในโรงเรือนได้จริง แต่ในขณะเดียวกันการติดตั้งชิ่งลมก็จะทำให้ความดันสถิต (Static pressure) ในภายในโรงเรือนเพิ่มมากขึ้นด้วย เนื่องจากชิ่งลมจะทำให้เกิดความต้านทานการไหลของลมภายในโรงเรือน ซึ่งจะทำให้ความดันสถิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นประมาณ 31% ดังแสดงได้ในรูปที่ 8




**รูปที่** 8 เปรียบเทียบรูปแบบของความดันสถิตจากการจำลองการไหลของโรงเรือนที่ติดตั้ง (รูปขวา)และไม่ติดตั้งชิ่งลม (รูปซ้าย)

## 5. สรุปผลการทดลอง

จากการติดตั้งระบบชิ่งลมเพื่อใช้ในการเพิ่มอัตราการเปลี่ยนอากาศภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อแบบปิด พบว่าระบบชิ่งลมสามารถเพิ่มอัตราการเปลี่ยนอากาศภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อได้ โดยสามารถเพิ่มอัตราการเปลี่ยนอากาศภายในโรงเรือนเพิ่มขึ้นประมาณ 53.9% นอกจากนี้ระบบชิ่งลมยังช่วยเพิ่มพื้นที่ที่มีความเร็วลมเหมาะสมในการเลี้ยงไก่เพิ่มขึ้น 14.35% แต่ระบบชิ่งลมก็ยังมีข้อจำกัดในการใช้งาน เนื่องจากระบบชิ่งลมจะทำให้ความดันสถิต (Static pressure)ภายในโรงเรือนเพิ่มขึ้น ซึ่งหมายถึงการทำให้ประสิทธิภาพของพัดลมท้ายโรงเรือนลดลง ดังนั้นการใช้งานระบบชิ่งลม ควรจะต้องมีการออกแบบที่ถูกต้องเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุดและเหมาะสมกับโรงเรือนที่จะนำไปใช้งาน

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการทุนบ่มเพาะนักวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น กลุ่มวิจัยวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และบริษัท เบทาโกร จำกัด ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณโรงเรือน และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

## 7. เอกสารอ้างอิง

[1] P. V. Nielsen, A. Restivo, and J. H. Whitelaw, Transactions of ASME J. of Fluids Eng. 100, (1978)

[2] S. Murakami, S. Kato, and Y. Suyama, ASHRAE Transactions 93, (1987)

[3] V. Blanes-Vidal, E. Guijarro, A.G. Torres, Application of computation fluid dynamics to the prediction of airflow in a mechanically ventilated commercial poultry building, Biosystems Engineering. 100 (2008) 105-116.

[4] W. Chayanon, S. Ratchaphon, W. Sorayut, Development of a Suitable Air Condition Control System for a Closed-System Henhouse, Journal of Materials Science and Engineering, B 1 (2011) 667-676.

[5] Aviagen Group. (2009) Broiler Management Manual.

[6] Department of Livestock Development. The Standards for Closed-System Henhouse of animal farms in Thailand (1999)