ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม	เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดสำหรับการเลี้ยงไก่เนื้อในกระบวนการทำความเย็น

Application of Cleaner Technology in Cooling System Process for Broiler Chicken Husbandry

นามผู้วิจัย นางสาวชนาทิพย์ แป้นจันทร์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์ตุลวิทย์ สถาปนจารุ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... **เดือน**..... **พ.ศ.**.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดสำหรับการเลี้ยงไก่เนื้อในกระบวนการทำความเย็น

Application of Cleaner Technology in Cooling System Process for Broiler Chicken Husbandry

โดย

นางสาวชนาทิพย์ แป้นจันทร์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชนาทิพย์ แป้นจันทร์ 2556: การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดสำหรับการเลี้ยงไก่เนื้อในกระบวนการทำความเย็น ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม) สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม ภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์, Ph.D. 95 หน้า

งานวิจัยนี้เป็นการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อและศึกษาแนวทางการลดต้นทุน ประหยัดพลังงานและการจัดการฟาร์มให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผลการตรวจประเมินพบว่า ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ามีค่าสูงซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของต้นทุน และปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ระบบทำความเย็น (Cooling System) ในกระบวนการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ระบบพัดลมระบายอากาศ และระบบน้ำของแผ่นรังผึ้ง (Cooling pads) ทางเลือกของเทคโนโลยีสะอาดคือ การปรับปรุงวิธีการนำความเย็นจากแผ่นรังผึ้งออกมาและกระจายความเย็นให้ทั่วพื้นที่ของโรงเรือน ผลจากการปรับตำแหน่งพัดลมให้อยู่ใกล้กับแผ่นรังผึ้งเพื่อเพิ่มแรงในการดูดอากาศผ่านแผ่นรังผึ้งเข้ามาได้มากขึ้น ทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนลดลงจากเดิมประมาณ 2 องศาเซลเซียส และยังสามารถกระจายอากาศเย็นไปได้ทั่วโรงเรือนมากขึ้น ส่งผลให้การกระจายตัวของไก่ในพื้นที่เลี้ยงดีขึ้น รวมทั้งการลดจำนวนพัดลมดูดอากาศขนาดใหญ่ท้ายโรงเรือน เป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ร้อยละ 39.74 ลดต้นทุนค่าไฟฟ้าในส่วนการทำความเย็นได้ร้อยละ 39.70 คิดเป็นการลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกได้ 5.186.33 $kgCO_2eq.$ต่อปี นอกจากนี้ยังจะได้รับประโยชน์จากการควบคุมอุณหภูมิของสภาวะแวดล้อมในการเลี้ยงซึ่งจะช่วยให้อัตราการกินอาหารและการเติบโตของไก่ดีขึ้น ทำให้เพิ่มประสิทธิผลในการเลี้ยงไก่

_____ _____ ___ / ___ / ____

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chanatip Panchan 2013: Application of Cleaner Technology in Cooling System Process for Broiler Chicken Husbandry. Master of Science (Environmental Technology and Management), Major Field: Environmental Technology and Management, Department of Environmental Technology and Management. Thesis Advisor: Assistant Professor Jukkrit Mahujchariyawong,Ph.D. 95 pages.

This research aimed to apply cleaner technology to feeding process in broiler chicken husbandry. Cost reduction, energy saving and environmentally friendly management were investigated. The CT assessment showed that energy consumption was highest cost and cooling system is the highest energy consumption. The temperature control unit consisted two parts, cooling fans and cooling pads. One of CT options was to improve the air flow of cooling pads and to distribute cool air over all areas of the house. When the location of cooling fans was adjusted move near cooling pads, air flow through cooling pads was increased. The result showed that the inside temperature was decreased around 2 C and cool air was distributed throughout the house. Therefore, the distribution of broiler in all areas became better. Cooling fan reduction conducted the lower energy consumption for 39.74 percent as the energy cost saving at 39.70 percent of cooling system energy. In the term of environmental friendly, the CT option reduced greenhouse gas emissions for 5.186.33 kgCO_2eq. per year. The Temperature control will allow the better feed conversion rate and growth rate which cost-effectiveness production can be expected.

_____ _____ ___ / ___ / _____

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณ ผศ.ดร.จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้ให้ความกรุณาเรื่องคำปรึกษาในการศึกษาค้นคว้าวิจัย คำแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งคำแนะนำเพิ่มเติมจาก รศ.ดร.พัฒนา อนุรักษ์พงศธร ประธานการสอบ และ ผศ.ดร.ยงศักดิ์ ขจรผดุงกิตติ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้ให้ความกรุณาในตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ บุญช่วยฟาร์ม ที่ให้คำปรึกษาข้อมูลด้านการเลี้ยงและการจัดการฟาร์มไก่เนื้อ รวมถึงสนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่ได้อบรม และให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดทุกเรื่อง

ชนาทิพย์ แป้นจันทร์

มีนาคม 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	44
อุปกรณ์	44
วิธีการ	45
ผลและวิจารณ์	53
สรุปและข้อเสนอแนะ	72
สรุป	72
ข้อเสนอแนะ	75
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	76
ภาคผนวก	80
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	95

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1	คุณสมบัติของวัสดุรองพื้นแต่ละชนิด	6
2	อุณหภูมิที่แนะนำสำหรับการกกลูกไก่กระทงด้วยเครื่องกกชนิดต่าง ๆ	8
3	ปริมาณอาหารที่ไก่กิน	10
4	เปรียบเทียบคุณประโยชน์การเลี้ยงไก่ในโรงเรือนระบบปิดและระบบเปิด	27
5	แผนการดำเนินงานวิจัย	52
6	ผลกระทบเชิงเทคนิคและเชิงเศรษฐศาสตร์	56
7	ผลการตรวจประเมินเบื้องต้น	57
8	ผลกระทบเชิงสิ่งแวดล้อม	57
9	เกณฑ์การให้คะแนนผลกระทบเชิงเทคนิคและเชิงเศรษฐศาสตร์	58
10	เกณฑ์การให้คะแนนเชิงสิ่งแวดล้อม ด้านปริมาณ	59
11	เกณฑ์การให้คะแนนเชิงสิ่งแวดล้อม ด้านผลกระทบ	59
12	เกณฑ์การให้คะแนนเชิงสิ่งแวดล้อม ด้านการแพร่กระจาย	60
13	ข้อมูลการเปิดพัดลมก่อนการปรับปรุง	65
14	ข้อมูลการเปิดพัดลมหลังการปรับปรุง	67
15	ข้อมูลการใช้เครื่องปั๊มน้ำก่อนการปรับปรุง	70
16	ข้อมูลการใช้เครื่องปั๊มน้ำหลังการปรับปรุง	70
17	สรุปผลการดำเนินการ	74

ตารางผนวกที่

1	สารขาเข้า	83
2	สารขาออก	84
3	การเตรียมโรงเรือนสำหรับเลี้ยงไก่	86
4	การเลี้ยงไก่เล็ก	86
5	การเลี้ยงไก่เนื้อ	87
6	ข้อมูลอุณหภูมิในโรงเรือน	88

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
7	จำนวนเกษตรกรและไก่ที่เลี้ยงในจังหวัดลพบุรี	90

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1	อุปกรณ์ให้น้ำและให้อาหารไก่เนื้อ	9
2	การระบายอากาศแบบ tunnel ventilation	21
3	การทำความเย็นของระบบการระเหยไอน้ำแบบ negative pressure system	22
4	ลักษณะการระบายอากาศในโรงเรือนระบบปิด	23
5	หลักการทำงานของ Evaporative Cooling Systems	24
6	ลำดับความสำคัญในการจัดการของเสีย	29
7	เงื่อนไขในการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี	30
8	หลักการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด	33
9	แผนผังโดยรอบฟาร์ม	45
10	แผนผังภายในฟาร์ม	46
11	สภาพโรงเรือนบุญช่วยฟาร์ม	47
12	ภายในโรงเรือนบุญช่วยฟาร์ม	48
13	กระบวนการผลิต	62
14	แผนภูมิก้างปลา	63
15	แบบจำลองการติดตั้งพัดลมบริเวณตรงกลางโรงเรือน	64
16	พัดลมระบายอากาศด้านหลังโรงเรือน	66
17	แบบจำลองการลดจำนวนการใช้ปั๊มน้ำ	69

ภาพผนวกที่

1	มูลค่าการส่งออกเนื้อไก่สุก	91
2	แผนผังองค์ประกอบหลักฟาร์มไก่เนื้อ แบบโรงเรือนปิด	92
3	แผนผังด้านข้างโรงเรือนไก่เนื้อแบบปิด	93

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดสำหรับการเลี้ยงไก่เนื้อ ในกระบวนการทำความเย็น

Application of Cleaner Technology in Cooling System Process for Broiler Chicken Husbandry

คำนำ

ในปัจจุบัน การเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยอย่างรวดเร็ว ทำให้ภาคอุตสาหกรรมเกิดการขยายตัว ภาคเกษตรกรรมและปศุสัตว์จึงต้องพัฒนาควบคู่กันไปด้วย โดยการพัฒนาให้สามารถแข่งขันกับตลาดในต่างประเทศได้ คือ การลดต้นทุนการผลิต การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิตให้มีคุณภาพได้มาตรฐาน ทั้งนี้ การใช้วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากรธรรมชาติ ควรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย จึงเป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด ทั้งนี้รวมถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิต การเปลี่ยนวัตถุดิบ เช่น อาจต้องมีการเปลี่ยนวัตถุดิบที่เกี่ยวข้อง เปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีหรืออาจต้องเปลี่ยนแปลงการบริการจัดการ ส่วนการนำกลับมาใช้ใหม่หรือการใช้ซ้ำ เช่น นำกลับมาใช้ในกระบวนการเดิมหรืออาจต้องนำของเสียเหล่านั้นไปผ่านกระบวนการอย่างใดอย่างหนึ่งก่อน จึงจะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด เพื่อลดต้นทุนการผลิต อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและลดปัญหาสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกัน เทคโนโลยีสะอาด (CT : Cleaner Technology) ได้เป็นแนวคิดที่สำคัญ สำหรับการพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545 - 2549 ซึ่งได้มุ่งเน้นการลดการใช้วัสดุ ส่งเสริมการแปรรูปของเสียเพื่อกลับมาใช้ใหม่ โดยสนับสนุนให้มีการลงทุนทางเทคโนโลยีเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม กระตุ้นให้ภาคเอกชนเข้าร่วมพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจังและกว้างขวางยิ่งขึ้น รวมทั้งสนับสนุนด้านการเงินแก่สถานประกอบการเพื่อปรับปรุงสู่กระบวนการผลิตที่สะอาด จากนโยบายที่เกิดขึ้นสามารถชี้ให้เห็นได้ว่า “ เทคโนโลยีสะอาด ” เป็นกลยุทธ์ในการจัดการสิ่งแวดล้อมที่สามารถนำเข้ามาใช้ในประเทศไทย และส่งเสริมให้เกิดการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ การดำเนินการด้านเทคโนโลยีสะอาดยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในสถานที่ประกอบการ สำนักงาน ห้องปฏิบัติการ โรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงภาคเกษตรกรรมและปศุสัตว์ก็สามารถ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดได้ โดยอาศัยหลักการเน้นแนวทางเชิงป้องกันเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ทั้งด้านธุรกิจและสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

สัดส่วนของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการเลี้ยงไก่ที่สิ้นเปลืองมากที่สุด คือ กระบวนการทำความเย็น เพื่อลดอุณหภูมิโรงเรือนให้เหมาะสมกับไก่ที่เลี้ยงไว้ ปัจจุบันวิธีที่นิยมใช้เป็น Evaporative cooling system โดยอาศัยการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ 2 ส่วน คือ พัดลมดูดอากาศและCooling pad (แผงรังผึ้ง) โดยปล่อยน้ำให้ไหลจากท่อด้านบนผ่านแผ่นกระจายน้ำ เพื่อให้น้ำกระจายตัวลงบน Cooling pad (แผงรังผึ้ง) อย่างทั่วถึงและลดความเสี่ยงในการเกิดจุดน้ำแห้ง ความร้อนที่จะมาระเหยน้ำได้มาจากพัดลมดูดอากาศผ่านตัว Cooling pad (แผงรังผึ้ง) เมื่ออากาศถ่ายเทไปให้หยดน้ำแล้ว อากาศรอบๆ ก็จะเย็นตัวลงและมีความชื้นเพิ่มขึ้น น้ำที่ระเหยไปไม่หมดจะไหลลงไปยังแผ่นรองรับน้ำที่อยู่ใต้แผ่น Cooling pad (แผงรังผึ้ง)ต่อไป การนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อสามารถช่วยให้เกิดการพัฒนาการเลี้ยงไก่ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งแนวทางหลักของเทคโนโลยีสะอาด คือ การใช้ทรัพยากรหรือวัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า ซึ่งจะเป็นการป้องกันและลดการเกิดของเสียหรือมลพิษและลดอันตรายหรือความเสี่ยงต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางปฏิบัติอย่างยั่งยืน ดังนั้นจึงเห็นว่า เทคโนโลยีสะอาดน่าจะมีส่วนสำคัญในการปรับปรุงกระบวนการเลี้ยงได้อย่างต่อเนื่อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2. เพื่อศึกษาแนวทางและความเป็นไปได้ในการลดต้นทุนด้านไฟฟ้าในการผลิตและการจัดการฟาร์ม

ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดในกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณสารขาเข้า – ขาออก ทำการตรวจประเมินเบื้องต้น วิเคราะห์เพื่อหาทางเลือก (option) ที่เหมาะสมกับกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อที่คาดว่าจะทำการปรับปรุง และเสนอทางเลือก (option) โดยเน้นในส่วนกระบวนการทำความเย็นเพื่อนำมาดำเนินการเก็บข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. การเลี้ยงและการจัดการไก่เนื้อ

ไก่กระทง (Broilers) หมายถึง ไก่ที่เลี้ยงเอาไว้เพื่อบริโภคเนื้อเป็นหลักและมีอายุการเลี้ยงสั้น ปัจจุบันไก่กระทงได้ถูกปรับปรุงพันธุ์ให้มีการเจริญเติบโตเร็ว ให้เนื้อมาก อายุการเลี้ยงสั้นลง คือ สามารถนำมาบริโภคได้ตั้งแต่อายุ 28-60 วัน

ไก่เนื้อ (Meat type chickens) หมายถึง ไก่ที่เลี้ยงขุนเพื่อบริโภคเนื้อเป็นหลัก ไก่เนื้อเป็นคำที่เรียกรวม ๆ ซึ่งจะประกอบด้วย ไก่กระทง ไก่ไข่ตัวผู้ขุน และไก่พื้นเมืองขุน ฯลฯ ดังนั้น ไก่กระทงจึงหมายรวมถึงไก่เนื้อ แต่ไก่เนื้อมิได้หมายถึงไก่กระทงเสมอไป (ประภากร, 2540)

การเลี้ยงไก่กระทงควรใช้ระบบการเลี้ยงแบบเข้าออกพร้อมกันหมด (All in – All out) คือ ในโรงเรือนเดียวกันจะเริ่มต้นเลี้ยงไก่อายุเท่ากัน ภายหลังจากที่จับไก่ออกหมดแล้ว โรงเรือนจะมีเวลาว่าง ซึ่งเป็นเวลาที่ผู้เลี้ยงจะต้องทำความสะอาดโรงเรือนและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สะอาด ทำการฆ่าเชื้อโรคทั้งภายในและภายนอกโรงเรือน ฆ่าเชื้อโรคอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ เช่น อุปกรณ์ให้น้ำ ให้อาหาร ผ้าม่าน ฯลฯ หลังจากทำความสะอาดโรงเรือนและอุปกรณ์แล้ว จะมีการหยุดพักโรงเรือน (Down time) อย่างน้อย 7-14 วันเพื่อตัดวงจรการติดต่อของโรคระบาดบางชนิด ระยะเวลาในการเลี้ยงไก่กระทงจะขึ้นอยู่กับขนาดของไก่ที่ตลาดต้องการซึ่งจะมีน้ำหนักตั้งแต่ 1.3-2.8 กิโลกรัม ไก่ที่มีน้ำหนักน้อยมักจะนำไปทำเป็นไก่ย่าง ขายทั้งตัว ส่วนไก่ที่มีน้ำหนักมากส่วนใหญ่จะนำไปขายเป็นไก่แยกชิ้นส่วนหรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ระยะเวลาในการเลี้ยงจะอยู่ระหว่าง 28-60 วัน

1.1 การเลือกสถานที่สร้างโรงเรือน

การเลือกพื้นที่ในการสร้างโรงเรือนเป็นสิ่งสำคัญมากประการหนึ่ง ทั้งนี้เพราะหากเราเลือกพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมแล้วก็มักจะเกิดปัญหาขึ้นภายหลังได้ แต่ถ้าเราเลือกพื้นที่ได้เหมาะสมปัญหาต่าง ๆ ที่จะตามมาก็จะไม่เกิดขึ้น หลักในการพิจารณาเลือกพื้นที่ที่จะสร้างโรงเรือนมีดังนี้

- ห่างไกลจากแหล่งชุมชน เพื่อป้องกันปัญหาเรื่องกลิ่นรบกวนและสะดวกต่อการควบคุมและป้องกันโรค

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ควรเป็นที่ดอน น้ำท่วมไม่ถึง เพื่อป้องกันความเสียหายและยังสะดวกในการระบายถ่ายเทของเสียออกจากโรงเรือนด้วย

- มีแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ตลอดปีเพราะการเลี้ยงสัตว์จำเป็นต้องใช้น้ำเพื่อการกินและการทำความสะอาด

- การคมนาคมสะดวก เพื่อสะดวกในการขนส่งอาหาร และการซื้อขายผลผลิต ที่ได้แต่ไม่ควรอยู่ติดถนนใหญ่เพราะอาจทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรค

- เป็นสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศเหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์ชนิดนั้นๆ และไม่เป็นแหล่งของการเกิดโรคระบาดมาก่อน (ปวริศา, 2553)

1.2 การเตรียมโรงเรือน

ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อทั้งภายในและภายนอกโรงเรือน ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อตามอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้เลี้ยงไก่ สำหรับถังเก็บอาหารนอกโรงเรือนจะต้องเอาอาหารเก่าออกให้หมด จากนั้นจึงใช้ปั๊มแรงดันฉีดล้างให้สะอาดแล้วใช้สารละลายคลอรีนเข้มข้น 10% ฉีดพ่นฆ่าเชื้อให้ทั่ว สำหรับอุปกรณ์ให้น้ำอัตโนมัติควรจะล้างท่อส่งน้ำโดยการปล่อยน้ำเก่าที่ค้างอยู่ในท่อออกให้หมดแล้วจึงเปิดน้ำใหม่เข้ามาแทนที่เพื่อให้มั่นใจได้ว่าไก่จะได้ดื่มน้ำใหม่

1.3 วัสดุรองพื้น (Litter)

ก่อนที่จะนำไก่เข้ามาเลี้ยงจะต้องปูทับด้วยวัสดุรองพื้น (Litter) เสียก่อน โดยปูวัสดุรองพื้นให้มีความหนาประมาณ 3-4 นิ้ว (8-10 เซนติเมตร) แสดงในตารางที่ 1

การจัดการวัสดุรองพื้นส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญไปที่การลดปริมาณก๊าซแอมโมเนีย ซึ่งจะสัมพันธ์กับการจัดการน้ำดื่ม การป้องกันน้ำหกจากอุปกรณ์ให้น้ำลงสู่พื้นและการลดค่า pH ของวัสดุรองพื้นเพื่อมิให้แบคทีเรียย่อยสลายไนโตรเจนบนวัสดุรองพื้นให้เป็นก๊าซแอมโมเนีย การลดค่า pH ของวัสดุรองพื้นให้ต่ำกว่า 7 จะสามารถลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซแอมโนเนียลงได้มาก การควบคุมปริมาณการปลดปล่อยก๊าซแอมโนเนียทำได้โดยการใช้สารเคมี เช่น การใช้กรดฟอสฟอริก (Phosphoric acid) โซเดียมไบซัลเฟต (Sodium bisulfate) เฟอร์รัสซัลเฟต (Ferrous sulfate) แคลเซียมซัลเฟต (Calcium sulfate) และอะลูมินัมซัลเฟตหรือสารส้ม (Aluminum sulfate) ฉีดพ่นหรือโรยลงบนวัสดุรองพื้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของวัสดุรองพื้นแต่ละชนิด

ชนิดวัสดุ	คุณสมบัติ
ขี้เลื่อยและขี้กบจากไม้เนื้ออ่อน	ใช้งานได้ดี แต่มักจะมีปริมาณจำกัดและมีใช้เฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น
ขี้เลื่อยและขี้กบจากไม้เนื้อแข็ง	บางครั้งอาจมีความชื้นสูงและอาจเกิดเชื้อราได้ง่ายถ้ามีการเก็บรักษาก่อนการใช้งานไม่ดี
เศษไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็งสับ	ใช้ได้ดีแต่อาจจะทำให้เกิดปัญหาถุงน้ำใต้ผิวหนังหน้าอกได้(Breast blisters) ถ้าหากปล่อยให้มีความชื้นสูงและเลี้ยงไก่เป็นเวลานาน
เปลือกข้าว (แกลบ)	เป็นวัสดุที่ใช้ได้ดี ราคาไม่แพง แต่มีขนาดเล็กลูกไก่จึงจิกกินได้ แต่ก็มิใช่ปัญหาใหญ่ที่จะทำให้เกิดความเสียหาย
ชานอ้อย (Sugarcane pomace ; Bagases)	สามารถใช้ได้ดี แต่มักจะมีปัญหาจับตัวกันเป็นแผ่นแข็งภายในเวลาไม่กี่สัปดาห์
ซังข้าวโพดบด (Crushed corn cobs)	มีเฉพาะบางพื้นที่ อาจจะทำให้เกิดปัญหาถุงน้ำใต้ผิวหนังหน้าอกได้ง่าย
ฟางข้าวสับหรือหญ้าแห้ง	ใช้ได้ดีแต่จะจับตัวกันเป็นแผ่นได้ง่ายและอาจจะเกิดปัญหาเกี่ยวกับเชื้อรา
ทราย	ใช้กันมานานแล้วโดยเฉพาะในโรงเรือนที่เลี้ยงแบบปล่อยลาน

ที่มา: Bell and Weaver (2002)

1.4 การปฏิบัติเมื่อลูกไก่มาถึงฟาร์ม

การปล่อยให้ลูกไก่อยู่ในกล่องขนส่งลูกไก่นาน ๆ อาจทำให้มีความร้อนสะสมในกล่องซึ่งจะทำให้ลูกไก่แสดงอาการขาดน้ำ (Dehydration) หรือเกิดความเครียดจากความร้อนได้ซึ่งจะส่งผลต่อไป ทำให้ระบบการสร้างภูมิคุ้มด้อยลง ดังนั้น เมื่อลูกไก่มาถึงฟาร์มจึงควรจะปล่อยลงกก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ให้เร็วที่สุดแต่ต้องกระทำด้วยความนุ่มนวล ไม่ควรโยนหรือเทลูกไก่ออกจากกล่องสูงเกินไปเพราะอาจทำให้ลูกไก่บอบช้ำได้

1.4.1 การกกลูกไก่ (Brooding) เนื่องจากลูกไก่ในช่วง 1 - 2 สัปดาห์แรกไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิร่างกายให้คงที่ได้ เราจึงต้องเพิ่มความอบอุ่นให้กับลูกไก่เพื่อให้ลูกไก่มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ การกกลูกไก่ที่ใช้เครื่องกกแบบเฉพาะที่ เช่น เครื่องกกแบบฝาชี เครื่องกกแบบโคม ฯลฯ นั้นควรจะปรับอุณหภูมิในบริเวณพื้นที่กกให้อยู่ที่ 90 องศาฟาเรนไฮหรือ 32 องศาเซลเซียส ในช่วงสัปดาห์แรก จากนั้นจึงค่อยๆ ลดอุณหภูมิลงประมาณสัปดาห์ละ 5 องศาฟาเรนไฮหรือ 2.8 องศาเซลเซียส จนกระทั่งอุณหภูมิภายในโรงเรือนคงที่อยู่ที่ประมาณ 70 องศาฟาเรนไฮหรือ 21 องศาเซลเซียส การใช้เครื่องกกแบบเฉพาะที่นี้ ความร้อนที่ตกบนพื้นจะไม่สม่ำเสมอโดยอุณหภูมิใต้เครื่องกกจะสูงกว่าบริเวณที่อยู่ห่างออกไป ลูกไก่สามารถเคลื่อนที่หรือหลบหนีไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิกกที่เหมาะสมได้

ในช่วงสัปดาห์แรกของการกกจะต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของลูกไก่อย่างใกล้ชิดและคอยฟังเสียงที่ผิดปกติโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงกลางคืนซึ่งมีอากาศเย็นและเงียบสามารถฟังเสียงผิดปกติได้สะดวกขึ้น พฤติกรรมของลูกไก่ที่แสดงออกมาสามารถบ่งบอกถึงอุณหภูมิในการกกว่าเหมาะสมหรือไม่ เช่นถ้าหากเราได้ยินเสียงไอ จามหรือลูกไก่มานอนสุมรวมกันใต้เครื่องกกแสดงว่าอุณหภูมิในการกกต่ำเกินไป หรือถ้าหากลูกไก่ยืนกระจัดกระจายอยู่ห่างๆ อ้าปากหายใจหรือกางปีกออก แสดงว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการกกนั้นสูงเกินไป

อุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่กระทงในปัจจุบันมักจะใช้วิธีการกกทั้งโรงเรือน หรือใช้เครื่องกกแบบ Forced-air furnace brooder ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนใกล้เคียงกันทั้งหมด ฉะนั้นถ้าหากไก่มีความรู้สึกว่าเย็นเกินไปหรือร้อนเกินไปก็ไม่สามารถหลบหนีไปอยู่ยังที่อื่นที่เหมาะสมกว่าได้ ดังนั้นการตั้งอุณหภูมิในช่วงแรกของการกกจะต้องตั้งให้ต่ำกว่าอุณหภูมิของเครื่องกกแบบเฉพาะที่เล็กน้อยคือ จะต้องตั้งอุณหภูมิที่ระดับตัวไก่ไว้ที่ 88 องศาฟาเรนไฮหรือ 31 องศาฟาเรนไฮ ในช่วงสัปดาห์แรกของการกก แสดงในตารางที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 อุณหภูมิที่แนะนำสำหรับการกกลูกไก่กระทงด้วยเครื่องกกชนิดต่าง ๆ

อายุ (สัปดาห์)	Forced air furnace brooder 1		Hover brooder 2		Radian brooder 3	
	°F	°C	°F	°C	°F	°C
1	88	31	90	32	85-88	29-31
2	83	28	85	29	82-85	28-29
3	78	26	80	27	77-80	25-27
4	73-76	23-24	75-78	24-26	73-76	23-24
5	70-73	21-23	70-73	21-23	70-73	21-23
6 - จำหน่าย	65-70	18-21	65-70	18-21	65-70	18-21

หมายเหตุ: 1 อุณหภูมิที่ระดับตัวไก่

2 อุณหภูมิที่ระดับตัวไก่ วัดอุณหภูมิห่างจากขอบเครื่องกกประมาณ 1 ฟุต

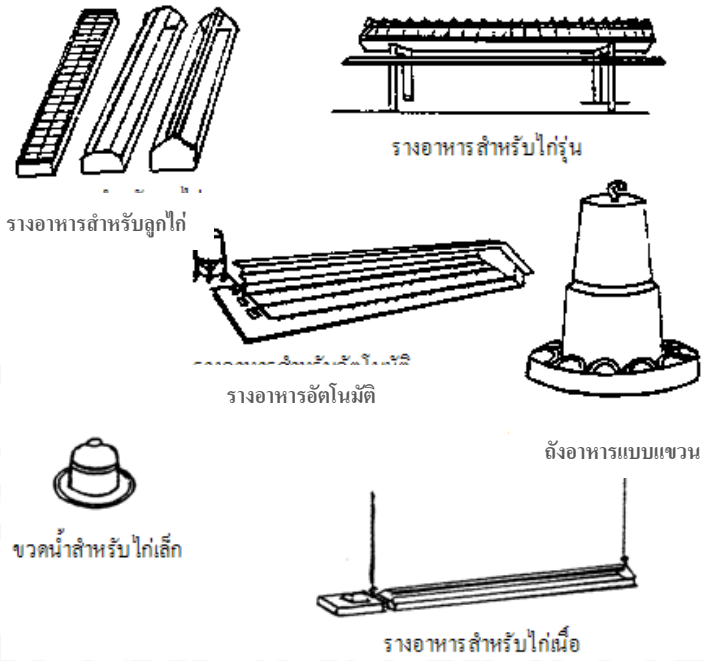
3 อุณหภูมิที่ระดับตัวไก่ วัดอุณหภูมิห่างจากขอบเครื่องกกประมาณ 4 ฟุต

ที่มา: Bell and Weaver (2002)

ในโรงเรือนระบบ Evaporative cooling system เราสามารถแบ่งพื้นที่บางส่วนภายในโรงเรือนเพื่อใช้สำหรับกกลูกไก่ได้ โดยการใช้ผ้าม่านกั้นแบ่งเป็นห้องโดยใช้พื้นที่ประมาณ 2 ใน 3 ของโรงเรือนเพื่อกกลูกไก่ในช่วงแรก จากนั้นจึงขยายพื้นที่ให้ไก่กระจายไปทั่วทั้งโรงเรือนเมื่อลูกไก่อายุได้ประมาณ 7-10 วัน ในช่วงฤดูร้อนหรือประมาณ 10-14 วันในช่วงฤดูหนาว

1.4.2 การให้อาหาร รูปแบบของอาหาร (Feed form) สำหรับไก่กระทงนั้นนิยมให้อาหารแบบอัดเม็ด (Pellet) แต่ในช่วงที่ไก่ยังเล็กอยู่ หรือในช่วง 2 สัปดาห์แรกมักจะให้อาหารแบบเม็ดบี้แตกหรืออาหารเกล็ด (Crumble) เพื่อให้ลูกไก่สามารถจิกกินอาหารได้สะดวกขึ้น เมื่อไก่อายุมากขึ้นก็สามารถใช้อาหารอัดเม็ดขนาดใหญ่ขึ้นได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 อุปกรณ์ให้น้ำและให้อาหารไก่เนื้อ

ที่มา: ธาตรี (2548)

การให้อาหารไก่กระทงจะแบ่งอาหารตามระยะการเจริญเติบโตของไก่ ซึ่งโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ไก่เล็ก (Starter) ไก่รุ่น (Grower) และไก่ใหญ่ (Finisher) แต่โปรแกรมการให้อาหารหรือสูตรอาหารจะแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

- อาหารไก่เล็ก (Starter diet) ใช้เลี้ยงไก่กระทงช่วงอายุ 1-18 วัน
- อาหารไก่รุ่น (Grower diet) ใช้เลี้ยงไก่กระทงช่วงอายุ 19-30 วัน
- อาหารไก่ใหญ่ (Finisher diet) ใช้เลี้ยงไก่กระทงช่วงอายุ 31 วันขึ้นไป

อาหารก่อนส่งตลาด (Withdrawal diet) ใช้เลี้ยงไก่ในช่วงระยะ 5 ก่อนจับส่งโรงชำแหละหรือก่อนจับขาย เนื่องจากในการเลี้ยงไก่กระทงนั้นมักจะมีการเสริมยาปฏิชีวนะหรือยาป้องกันโรคบิดลงไปในอาหารเพื่อควบคุมโรคติดต่อ และยาในกลุ่มนี้บางชนิดอาจจะมีผลตกค้างอยู่ในเนื้อไก่ได้ อย่างไรก็ตามยาปฏิชีวนะที่ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่กระทงนั้นจะสามารถขับออกจากร่างกายได้หมดภายในระยะเวลา 3-5 วัน ดังนั้น ก่อนที่จะจับไก่ส่งโรงชำแหละหรือจับขาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จึงจำเป็นจะต้องให้อาหารที่ปราศจากยาปฏิชีวนะให้ไก่กระทงกิน บางครั้งนักโภชนศาสตร์จะปรับลดสูตรอาหารหรือวัตถุดิบบางอย่างที่ไม่ค่อยจำเป็นออกจากสูตรอาหารเพื่อลดต้นทุนค่าอาหาร เช่น ลดปริมาณของวิตามินลง แต่อาจจะเพิ่มกรดอะมิโนและแร่ธาตุบางชนิดเข้าไปเพื่อกระตุ้นให้สร้างกล้ามเนื้อมากขึ้น

การให้อาหารลูกไก่ในระยะกก จะให้อาหารในถาดอาหารกลมและจะให้ทีละน้อยแต่จะให้บ่อยครั้งเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ลูกไก่กินอาหารได้มากขึ้น เมื่อไก่โตขึ้นก็จะเปลี่ยนมาใช้วิธีการให้อาหารโดยระบบอัตโนมัติ ซึ่งมักจะใช้ระบบจาน (Pan feeder) หรืออาจจะใช้แบบราง (Trough feeder) ปัจจุบันในอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่กระทงมักจะนิยมใช้อุปกรณ์ให้อาหารแบบจาน (Pan feeder) มากกว่า จำนวนไก่ต่อจานอาหารจะขึ้นอยู่กับรูปแบบและขนาดของจาน เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว จะใช้ในอัตราส่วน 1 จาน/ไก่กระทง 50-75 ตัว แต่ถ้าหากเป็นการเลี้ยงไก่เพื่อจับขายเป็นไก่ใหญ่ที่มีน้ำหนักตัวมากกว่า 3.7 กิโลกรัม ก็อาจจะใช้สัดส่วนที่น้อยกว่า ดังแสดงในภาพที่ 1

ตารางที่ 3 ปริมาณอาหารที่ไก่กิน

อายุ (สัปดาห์)	**อุณหภูมิภายในโรงเรือน** (°C)			
	10.0	**21.1**	**32.2**	**37.8**
	ปริมาณอาหารที่กิน (กก./ไก่100 ตัว)			
1	1.68	1.68	1.64	1.59
2	4.54	4.14	4.00	3.96
3	6.68	6.50	6.09	6.64
4	9.41	9.05	8.36	7.64
5	12.09	11.50	10.18	9.50
6	15.00	14.37	12.46	11.23
7	18.20	17.09	14.59	12.91
8	20.20	18.82	16.09	13.96

ที่มา: North and Bell (1990)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อาหารสำหรับใช้เลี้ยงไก่กระทงนั้นจะต้องเป็นอาหารที่มีคุณภาพดี มีโภชนะต่างๆ ครบถ้วนตามความต้องการปริมาณโภชนะในอาหารและวิธีการให้อาหารไก่กระทงที่เหมาะสมในประเทศไทยนั้นควรคำนึงถึงความเหมาะสมของแต่ละท้องถิ่นและฤดูกาล เนื่องจากปริมาณอาหารที่ไก่กินจะผันแปรตามสภาพอุณหภูมิ ฤดูกาลและส่วนประกอบของอาหาร ฯลฯ ดังแสดงในตารางที่ 3

1.4.3 การให้น้ำ โดยปกติในร่างกายของไก่จะมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 70-80 % ของน้ำหนักตัว ปริมาณน้ำที่ไก่กระทงดื่มในแต่ละวันจะผันแปรตามส่วนประกอบของอาหาร อุณหภูมิภายในโรงเรือนและอายุของไก่ การทราบหรือการคาดคะเนปริมาณน้ำที่ไก่จำเป็นต้องดื่มในแต่ละวันนั้นจำเป็นอย่างยิ่ง ในกรณีที่จะต้องให้วัคซีนแบบละลายน้ำดื่ม การให้ยาปฏิชีวนะ การให้วิตามินหรือสารอิเล็คโตรไลท์ในน้ำดื่ม เพื่อให้มั่นใจได้ว่าไก่ทุกตัวจะได้รับวัคซีน ยา วิตามินหรือสารอิเล็คโตรไลท์ครบถ้วนเพียงพอตามที่กำหนดไว้

อุปกรณ์ให้น้ำที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่กระทงในปัจจุบัน ได้แก่ อุปกรณ์ให้น้ำแบบอัตโนมัติ ซึ่งแบ่งออกเป็นระบบเปิด เช่น แบบรางน้ำอัตโนมัติ ถังน้ำอัตโนมัติหรือแบบถ้วย โดยกำหนดให้พื้นที่การกินน้ำไม่น้อยกว่า 0.75 นิ้ว/ตัว หรือประมาณ 2 เซนติเมตร/ตัว และอุปกรณ์ให้น้ำแบบปิด ได้แก่ อุปกรณ์ให้น้ำแบบน้ำหยดหรือแบบนิปเปิล จำนวนไก่ต่อหัวนิปเปิลจะแตกต่างกันขึ้นกับการออกแบบของบริษัทผู้ผลิตและขนาดของนิปเปิล ส่วนใหญ่แล้วบริษัทผู้ผลิตจะแนะนำไว้ประมาณ 13-15 ตัว/นิปเปิล 1 หัว แต่ในขณะที่ไก่อยู่ในระยะไก่เล็กสามารถใช้ได้ถึง 25 ตัว/นิปเปิล 1 หัว ดังแสดงในภาพที่ 1

แรงดันน้ำภายในท่อส่งน้ำและความสูงของหัวนิปเปิลเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องมีการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด เนื่องจากจะมีผลต่อการการทำงานของนิปเปิลและความสะดวกในการดื่มน้ำของไก่กระทง ถ้าแรงดันน้ำภายในท่อนิปเปิลน้อยเกินไปจะทาให้น้ำไหลออกจากหัวนิปเปิลไม่หยุด แต่ถ้าหากมีแรงดันน้ำภายในท่อมากเกินไปก็จะทำให้ไก่จิกหัวนิปเปิลเพื่อดื่มน้ำทำได้ลำบากขึ้นและน้ำไหลแรงมากซึ่งจะทำให้น้ำหกลงพื้นมากขึ้น

ความสูงของหัวนิปเปิลควรจะปรับระดับให้เหมาะสมตามขนาดของไก่ สำหรับไก่กระทงอายุ 1-7 วัน ควรปรับระดับหัวนิปเปิลให้อยู่ในระดับตาของไก่และเมื่อไก่ที่มีอายุมากกว่า 7

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัน ควรจะปรับระดับให้หัวนิปเปิลอยู่สูงกว่าตัวไก่ ในลักษณะที่เมื่อไก่ยืนและเงยหัวขึ้นก็สามารถจิกหัวนิปเปิลดื่มน้ำได้โดยที่ไม่ต้องก้มหน้าลงมาหรือไม่ต้องเขย่งเท้า

1.4.4 การให้แสงสว่าง เนื่องจากสัตว์ปีกเป็นสัตว์ที่ไวต่อความยาวแสงต่อวัน กล่าวคือ แสงจะมีผลกระตุ้นการเจริญพันธุ์และการแสดงพฤติกรรมบางอย่าง เช่น การอพยพย้ายถิ่น แต่ไก่กระทงมีระยะเวลาการเลี้ยงสั้นและจับขายเมื่ออายุยังน้อย ดังนั้น ความยาวแสงต่อวันจึงไม่มีผลในการกระตุ้นการเจริญพันธุ์ แต่จะมีผลต่อการกินอาหาร การเพิ่มความยาวแสงต่อวันจะช่วยให้ไก่มีเวลากินในการอาหารได้มากขึ้นส่งผลให้มีอัตราการเจริญเติบดีขึ้น โดยพบว่าการเลี้ยงไก่กระทงภายใต้ความยาวแสง 23 ชั่วโมง/วัน จะมีการเจริญเติบโตดีกว่าไก่ที่เลี้ยงโดยให้แสงตามธรรมชาติ

1.4.5 อัตราการเปลี่ยนอาหาร ค่าอาหารเป็นต้นทุนส่วนใหญ่ในการเลี้ยงไก่กระทงคือประมาณ 80% ของค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงไก่กระทงแต่ละรุ่นจะเป็นค่าอาหาร การเพิ่มน้ำหนักตัวของไก่กระทงจะสัมพันธ์กับปริมาณอาหารที่กินมากที่สุด ดังนั้น การวัดประสิทธิภาพการเลี้ยงและค่าตอบแทนทางเศรษฐกิจจึงมักจะมีการวัดค่าออกมาเป็นค่าอัตราการเปลี่ยนอาหาร (Feed conversion ratio, FCR) ซึ่งคำนวณได้โดยใช้ค่าของน้ำหนักอาหารที่ไก่กินเข้าไปในแต่ละช่วงอายุหารด้วยน้ำหนักตัวไก่ที่เพิ่มขึ้นในช่วงอายุนั้นๆ ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารหรือ FCR ที่ได้นี้ยิ่งมีค่าน้อยยิ่งดี คือ ใช้อาหารในปริมาณน้อยก็สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัวไก่ได้มากหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ใช้อาหารที่มีราคาต่างกันในปริมาณน้อยเปลี่ยนไปเป็นเนื้อไก่ที่มีราคาสูงได้มากนั่นเอง

ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารจะเป็นดัชนีบ่งบอกถึงประสิทธิภาพการเลี้ยงและการจัดการไก่กระทงในแต่ละฝูงได้และนำไปใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของสูตรอาหาร สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน รูปแบบของโรงเรือนและประสิทธิภาพของการจัดการด้านต่างๆ ได้

1.4.6 การจับไก่และการขนส่ง ก่อนที่จะจับไก่ส่งโรงชำแหละจะต้องมีการอดอาหารเสียก่อนเพื่อลดการปนเปื้อนเศษอาหารที่ตกค้างอยู่ในระบบทางเดินอาหารและมูลในเนื้อและผลิตภัณฑ์หรือในสายการชำแหละ ถ้าหากมีข้อผิดพลาดในการล้วงเอาอวัยวะภายในออก เช่น ลำไส้ฉีกขาดก็จะทำให้ซากปนเปื้อนด้วยมูลหรือเศษอาหารนั้นจนอาจเป็นเหตุให้มีการปนเปื้อนด้วยเชื้อโรคบางอย่างที่ไม่พึงประสงค์ด้วยได้ เช่น เชื้อ *E. coli* และ *Salmonella spp*.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะเวลาในการอดอาหารไก่ก่อนจะจับนั้นจะขึ้นอยู่กับระยะทางจากฟาร์มไปสู่โรงชำแหละ โดยจะต้องมีระยะเวลาเพียงพอที่จะทำให้อาหารมื้อสุดท้ายที่ค้างอยู่ในระบบทางเดินอาหารถูกขับถ่ายออกมาก่อนที่ไก่จะถูกชำแหละ โดยปกติแล้วระยะเวลาที่ไก่อดอาหารจนกระทั่งไก่ตัวนั้นเดินทางไปถึงหน้าโรงเชือดจะใช้เวลาประมาณ 8 ชั่วโมง ในขณะที่ทำการอดอาหารจะต้องมีน้ำให้ไก่ได้ดื่มกินตลอดเวลาจนกระทั่งถึงเวลาที่จะจับแล้วจึงค่อยเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ให้น้ำออกจากโรงเรือนเพื่อมิให้เป็นอุปสรรคในการจับไก่

การจับและการขนส่งไก่กระทงไปยังโรงเชือดมักจะกระทำให้ช่วงเย็น-กลางคืน เนื่องจากมีแสงสว่างน้อยและเป็นช่วงที่มีอากาศเย็นไม่ทำให้ไก่เกิดความเครียดมาก การจับไก่บรรจุกล่องจะต้องจับอย่างระมัดระวังเพื่อมิให้ไก่ได้รับบาดเจ็บอันจะเป็นสาเหตุให้คุณภาพซากต่ำลง เมื่อจับไก่บรรจุกล่องและนำขึ้นไปไว้บนรถบรรทุกแล้วจะต้องใช้น้ำฉีดพ่นให้ทั่วแล้วใช้พัดลมเป่าเพื่อมิให้เกิดความร้อนสะสมจนอาจเป็นสาเหตุให้ไก่ช็อคตายได้ การขนส่งที่รวดเร็วและมีการจัดการที่ถูกต้องจะทำให้ไก่สูญเสียน้ำหนักในระหว่างการขนส่งน้อยลง ลดการสูญเสียเนื่องจากไก่ตายระหว่างการขนส่งได้และลดการปนเปื้อนเชื้อโรคขณะทำการขนส่งได้ (ประภากร, 2540)

2. การจัดการฟาร์มเลี้ยงไก่เนื้อ

2.1 การจัดการโรงเรือน

- โรงเรือนและที่ให้อาหาร ต้องสะอาดและแห้ง
- โรงเรือนต้องสะดวกในการปฏิบัติงาน
- ต้องดูแลซ่อมแซมโรงเรือน ให้มีความปลอดภัยต่อไก่และผู้ปฏิบัติงาน
- มีการทำความสะอาดโรงเรือนและอุปกรณ์ ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อโรค ตามความเหมาะสม
- มีการจัดการโรงเรือนเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนนำไก่เข้าเลี้ยง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 การจัดการด้านบุคลากร

- ต้องมีจำนวนแรงงานอย่างเพียงพอและเหมาะสมกับจำนวนสัตว์ที่เลี้ยง มีการจัดการแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบในแต่ละตำแหน่ง อย่างชัดเจน นอกจากนี้บุคลากรภายในฟาร์มทุกคนควรได้รับการตรวจสุขภาพเป็นประจำทุกปี

- ต้องมีสัตวแพทย์ ควบคุมกำกับดูแลด้านสุขภาพสัตว์และสุขอนามัยภายในฟาร์ม โดยสัตวแพทย์ต้องมีใบอนุญาตประกอบการบำบัดโรคสัตว์ชั้นหนึ่งและได้รับใบอนุญาตควบคุมฟาร์มจากกรมปศุสัตว์

2.3 คู่มือการจัดการฟาร์ม

ผู้ประกอบการฟาร์มต้องมีคู่มือการจัดการฟาร์ม แสดงให้เห็นระบบการเลี้ยง การจัดการฟาร์ม ระบบบันทึกข้อมูล การป้องกันและควบคุมโรค การดูแลสุขภาพสัตว์และสุขอนามัยในฟาร์ม

2.4 ระบบการบันทึกข้อมูล ฟาร์มจะต้องมีระบบการบันทึกข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย

- ข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารฟาร์ม ได้แก่ บุคลากร แรงงาน
- ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการด้านการผลิต ได้แก่ ข้อมูลตัวสัตว์ ข้อมูลสุขภาพสัตว์ ข้อมูลการผลิตและข้อมูลผลผลิต

2.5 การจัดการด้านอาหารสัตว์

2.5.1 คุณภาพอาหารสัตว์

- ในกรณีซื้ออาหารสัตว์ ต้องซื้อจากผู้ที่ได้รับใบอนุญาตตาม พรบ. ควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ.2525 และในกรณีผสมอาหารสัตว์ ต้องมีคุณภาพอาหารสัตว์เป็นไปตามที่กำหนดตาม พรบ. ควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ.2525

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ภาชนะบรรจุอาหารสัตว์ควรสะอาด ไม่เคยใช้บรรจุวัตถุมีพิษ ปุ๋ยหรือวัตถุอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์ สะอาด แห้ง กันความชื้นได้ ไม่มีสารที่จะปนเปื้อนกับอาหารสัตว์ ถ้าถูกเคลือบด้วยสารอื่น สารดังกล่าวต้องไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์

- ควรมีการตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์อย่างง่าย นอกจากนี้ต้องสุ่มตัวอย่างอาหารสัตว์ส่งห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้ เพื่อตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพและสารตกค้างเป็นประจำและเก็บบันทึกผลการตรวจวิเคราะห์ไว้ให้ตรวจสอบได้

2.5.2 การเก็บรักษาอาหารสัตว์

ควรมีสถานที่เก็บอาหารสัตว์แยกต่างหาก กรณีมีวัตถุดิบเป็นวิตามิน ควรเก็บไว้ในห้องปรับอากาศ ห้องเก็บอาหารสัตว์ ต้องสามารถรักษาสภาพของอาหารสัตว์ไม่ให้เปลี่ยนแปลง สะอาด แห้ง ปลอดจากแมลงและสัตว์ต่างๆ ควรมีแผงไม้รองด้านล่างของภาชนะบรรจุอาหารสัตว์

2.6 การจัดการด้านสุขภาพสัตว์

2.6.1 การป้องกันและควบคุมโรค ฟาร์มจะต้องมีระบบที่ป้องกันและควบคุมโรคได้ ซึ่งรวมถึงการทำลายเชื้อโรคก่อนเข้าฟาร์ม การป้องกันและควบคุมโรคให้สงบและไม่ให้แพร่ระบาดออกจากฟาร์ม

- ยานพาหนะเข้าออกฟาร์ม บริเวณประตูเข้าฟาร์มต้องเข้มงวด โดยยานพาหนะ จะต้องแล่นผ่านโรงพ่นและบ่อน้ำยาฆ่าเชื้อโรค ประตูต้องปิดตลอดเวลา จะเปิดให้เข้าได้ต่อเมื่อทราบจุดประสงค์และได้รับอนุญาตการเข้าจากผู้รับผิดชอบและต้องบันทึกรายละเอียดการเข้า- ออกและเวลาที่เข้า - ออก ให้เป็นที่เรียบร้อย พาหนะที่ใช้ในฟาร์มและนอกฟาร์มไม่ควรใช้ร่วมกัน ต้องมีสมุดบันทึกแสดงให้ตรวจสอบได้ตลอดเวลา

- ความเข้มงวดในการทำลายเชื้อโรคบุคคลเข้าออกฟาร์ม บุคคลที่จะเข้าออกฟาร์ม จะต้องผ่านห้องอาบน้ำยาฆ่าเชื้อโรค เปลี่ยนชุดที่ฟาร์มจัดเตรียมไว้ให้และต้องมีการจดบันทึกการผ่านเข้าออกในสมุดตรวจสอบได้ตลอดเวลา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- มีระบบดำเนินการป้องกันการสะสมของเชื้อโรคในเขตพื้นที่เลี้ยงสัตว์ โดยภายในฟาร์มต้องมีเครื่องพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคและอุปกรณ์ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก เพื่อใช้งานในจุดต่างๆ ภายในฟาร์ม จำนวนเครื่องพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรคที่มีต้องเหมาะสมกับขนาดของฟาร์มและต้องใช้งานได้เป็นอย่างดี

- การสร้างภูมิคุ้มกันโรค การให้วัคซีนไก่ทุกตัวในฟาร์มต้องได้รับวัคซีนป้องกันโรคตามแผนการให้วัคซีนซึ่งแนะนำโดยสัตวแพทย์ผู้ควบคุมฟาร์ม

2.6.2 การควบคุมโรค

- การจัดการไก่ป่วย ควรแยกไก่ป่วยออกเพื่อการรักษาและต้องมีบริเวณสำหรับไก่ป่วยเพื่อแยกไก่ป่วยออกจากไก่ปกติไม่ให้มีการติดต่อของโรค ให้สังเกตอาการป่วยและรักษาจนกว่าอาการของโรคที่พบจะหมดไป ให้อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของสัตวแพทย์ผู้ควบคุมฟาร์ม หากไก่เป็นโรคระบาด เช่น นิวคาสเซิล เอเวียน อินฟลูเอนซา ต้องทำลายเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรค ต้องปฏิบัติตาม พ.ร.บ.โรคระบาดสัตว์ พ.ศ.2499

- การจัดการไก่ตาย ไก่ที่ตายในฟาร์ม ถ้าพบว่ามีอัตราการตายสูงผิดปกติต้องทำการผ่าซากโดยสัตวแพทย์ เพื่อตรวจวินิจฉัยโรคเบื้องต้นและกรณีสงสัยว่าไก่เป็นโรคระบาดให้ส่งตรวจห้องปฏิบัติการ

- การทำลายซากไก่ ต้องมีบริเวณเฉพาะสำหรับทำลายซากไก่ที่ตาย พื้นที่ต้องห่างจากบริเวณโรงเรือนและสามารถควบคุมได้ การทำลายซากมี 2 วิธี ดังนี้

1) การทำลายโดยการฝัง ต้องมีเนื้อที่เพียงพอและอยู่ในบริเวณน้ำท่วมไม่ถึง ฝังซากใต้ระดับผิวดินไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตรและมีฝาปิดมิดชิดไม่ให้สัตว์ไปคุ้ยเขี่ย

2) การทำลายโดยการเผา มีสถานที่เผาหรือเตาเผาอยู่ในบริเวณที่เหมาะสม ใช้ไฟเผาซากจนหมด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.7 การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

2.7.1 เก็บซากไก่ออกจากเล้าทันทีทุกครั้งที่มีการตรวจพบ โดยใส่ถุงพลาสติกกันน้ำเข้าและปิดปากถุงให้มิดชิด เพื่อป้องกันสัตว์พาหะนำโรค

2.7.2 การทำลายซากสัตว์พาหะนำโรค ให้ทำลายโดยการฝังหรือเผา

2.7.3 วัสดุรองพื้นที่เปียกหรือจับเป็นก้อนให้ตักออกจากโรงเรือนทันที

2.7.4 กรณีปลดไก่ วัสดุรองพื้นควรได้รับการบำบัดด้วยยาฆ่าเชื้อโรค เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจาย ก่อนเคลื่อนย้าย รถที่บรรทุกต้องมีผ้าใบคลุมป้องกันการตกหล่นและห้ามนำกลับมาใช้อีก

2.7.5 น้ำที่ใช้ในการล้างโรงเรือนและอุปกรณ์ในช่วงเตรียมโรงเรือน จะต้องมีการบำบัดก่อนที่จะปล่อยลงในแหล่งน้ำสาธารณะ

2.7.6 พื้นที่รอบโรงเรือนรัศมีอย่างน้อย 3 เมตร ควรสะอาด

2.7.7 ต้องมีวิธีการกำจัดสัตว์พาหะนำโรคอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นเกี่ยวกับมาตรฐานฟาร์มเลี้ยงไก่เนื้อที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดขึ้นเพื่อให้ฟาร์มที่ต้องการขึ้นทะเบียนฟาร์มที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับได้ยึดถือปฏิบัติเพื่อให้ได้การรับรองจากกรมปศุสัตว์ ซึ่งมาตรฐานนี้เป็นเกณฑ์มาตรฐานขั้นพื้นฐานสำหรับฟาร์มที่จะได้การรับรอง ไม่ว่าจะเป็นองค์ประกอบการจัดการฟาร์ม ทำเลที่ตั้ง ลักษณะพื้นที่ในการเลี้ยงไก่เนื้อ การจัดการด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ การจัดการด้านบุคลากร การป้องกันและควบคุมโรค การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงคุณภาพฟาร์มและผลิตผลให้ได้มาตรฐาน จึงจำเป็นในการที่เกษตรกรจะต้องมีความรู้ ให้ความร่วมมือและยอมรับ ตลอดจนถือปฏิบัติร่วมกัน เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กร (มาตรฐานฟาร์มสัตว์, 2525)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ระเบียบมาตรฐานฟาร์ม เลี้ยงไก่เนื้อ

คำนิยาม

ฟาร์มไก่เลี้ยงไก่เนื้อ หมายถึง ฟาร์มที่เลี้ยงไก่เนื้อเพื่อการค้า (Broiler) ที่มีจำนวนตั้งแต่ 3,000 ตัวขึ้นไป

โรงเรือนแบบเปิด หมายถึง โรงเรือนที่ไม่สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมได้ โดยอุณหภูมิ, ความชื้น, แสงสว่างจะแปรไปตามสภาพของอากาศรอบโรงเรือน

โรงเรือนแบบปิด หมายถึง โรงเรือนที่สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น การระบายอากาศและแสงสว่าง ให้เหมาะสมกับความเป็นอยู่ของสัตว์ปีก สามารถป้องกันสัตว์พาหะนำโรคได้

3.1 องค์ประกอบของฟาร์ม

3.1.1 ทำเลที่ตั้งของฟาร์ม

- อยู่ห่างจากโรงฆ่าสัตว์ปีก อย่างน้อย 5 กิโลเมตร
- ห่างจากตลาดนัดค้าสัตว์ปีก อย่างน้อย 5 กิโลเมตร
- สามารถป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคได้
- อยู่ห่างจากแหล่งชุมชน
- อยู่ในทำเลที่มีแหล่งน้ำสะอาด
- ได้รับความยินยอมจากองค์การบริการราชการส่วนท้องถิ่น
- อยู่ในทำเลที่มีการคมนาคมสะดวก
- เป็นบริเวณที่ไม่มีน้ำท่วมขัง
- เป็นบริเวณที่โปร่ง อากาศสามารถถ่ายเทได้ดี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 ลักษณะของฟาร์ม

3.2.1 พื้นที่ของฟาร์มต้องเหมาะสมกับจำนวนโรงเรือนของฟาร์มและไม่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและสุขภาพสัตว์

3.2.2 การจัดแบ่งพื้นที่ ต้องมีพื้นที่กว้างขวางเพียงพอต่อการจัดแบ่งพื้นที่อย่างมีระเบียบสอดคล้องกับการปฏิบัติงาน โดยจะต้องมีการจัดแบ่งพื้นที่ให้เป็นสัดส่วนและมีผังแสดงการจัดวางที่แน่นอนของบริเวณพื้นที่เลี้ยงสัตว์ โรงเก็บอาหารสัตว์ พื้นที่ทำลายซากสัตว์ อาคารสำนักงานและที่พักอาศัย ฟาร์มจะต้องจัดแบ่งพื้นที่ฟาร์มเป็นสัดส่วน โดยมีผังแสดงการจัดวาง ขนาด ระยะห่างที่แน่นอนในหัวข้อดังนี้

- พื้นที่เลี้ยงสัตว์
- โรงเก็บอาหารสัตว์ โรงผสมอาหารสัตว์
- พื้นที่ทำลายซากสัตว์
- พื้นที่อาคารสำนักงาน ที่พักอาศัย ที่จอดรถ
- พื้นที่รวบรวมขยะและสิ่งปฏิกูลต่างๆ

3.2.3 ถนนภายในฟาร์ม ต้องใช้วัสดุคงทน มีสภาพและกว้างเหมาะสม

3.2.4 บ้านพักอาศัยและอาคารสำนักงาน ต้องแยกเป็นสัดส่วนและห่างจากบริเวณเลี้ยงสัตว์พอสมควร

3.3 ลักษณะของโรงเรือน โรงเรือนที่ใช้เลี้ยงไก่ ควรเป็นโรงเรือนที่สร้างด้วยวัสดุถาวร จะต้องมีลักษณะและขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนไก่ ระยะห่างระหว่างโรงเรือนต้องเหมาะสมและบริเวณหน้าประตูของโรงเรือน ต้องมีอ่างน้ำยาฆ่าเชื้อโรคสำหรับจุ่มเท้าเวลาเข้า - ออกโรงเรือน

3.3.1 พื้นที่ในการเลี้ยงจะต้องมีเพียงพอ เพื่อให้สัตว์อยู่อย่างสบาย มีอิสระในการเคลื่อนไหวและไม่ได้รับบาดเจ็บโดยไม่จำเป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พื้นที่ในการเลี้ยงไก่เนื้อ

โรงเรือนระบบเปิด : น้ำหนักไก่เป็นรวมไม่เกิน 20 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

โรงเรือนระบบปิด : น้ำหนักไก่เป็นรวมไม่เกิน 34 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

3.3.2 วัสดุที่ใช้ในการสร้างโรงเรือน ต้องไม่มีส่วนยื่นที่แหลมคม ซึ่งทำให้สัตว์ได้รับอันตราย และต้องเป็นชนิดที่สามารถทำความสะอาด และฆ่าเชื้อโรคได้

3.3.3 การระบายอากาศ ฝุ่นละออง อุณหภูมิ ความชื้นและแก๊สต่างๆ ของโรงเรือนระบบปิด ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งจะทำอันตรายต่อสัตว์ได้

- การหมุนเวียนอากาศอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศภายในโรงเรือนได้ทั้งหมด อากาศเย็น 5 ถึง 8 นาที อากาศปกติ 45 วินาที ถึง 1 นาที 15 วินาที
- ฝุ่นละออง ไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร
- อุณหภูมิ ไก่เล็ก 32 ถึง 33 องศาเซลเซียสและไก่ใหญ่ 20 ถึง 30 องศาเซลเซียส
- ความชื้นสัมพัทธ์ อยู่ในช่วง 50 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์
- ปริมาณแก๊สแอมโมเนีย ไม่เกิน 20 ppm, คาร์บอนมอนอกไซด์ ไม่เกิน 50 ppm และคาร์บอนไดออกไซด์ ไม่เกิน 5,000 ppm

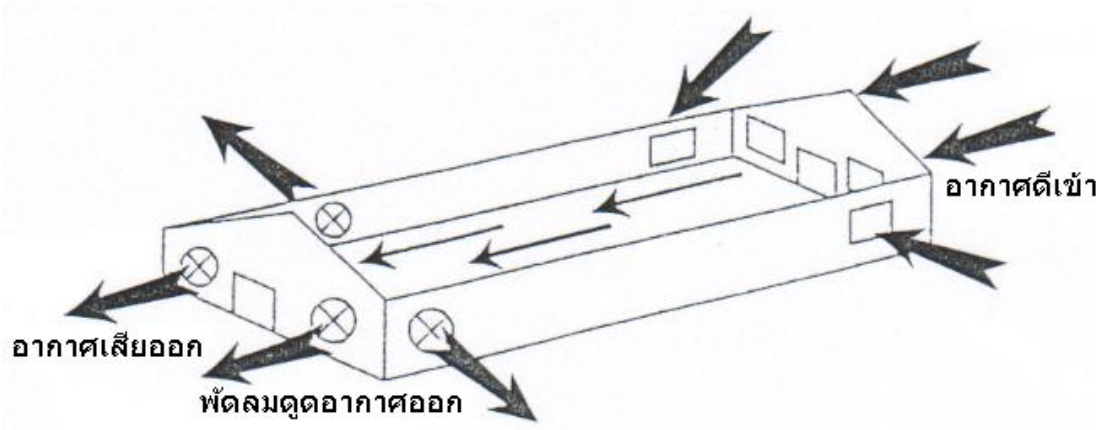
3.3.4 แสงสว่าง (โรงเรือนระบบเปิดและโรงเรือนระบบปิด)

- ความเข้มของแสงสว่างค่าเฉลี่ย ไม่น้อยกว่า 10 ลักซ์ (Lux.) ที่ระดับตัวไก่มีระยะมืดให้ไก่ได้พักผ่อนอย่างน้อยวันละ 1 ชั่วโมง (สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์, 2546)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. โรงเรือนระบบปิด (Evaporative Cooling Systems)

จากการระบาดของโรคไข้หวัดนก (Avian Influenza) ทำให้เกิดการล้มตายของสัตว์ปีกจำนวนมากและปัจจุบันการใช้วัคซีนไม่ใช่วิธีที่ปลอดภัยที่สุด เนื่องจากยังมีความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้เลี้ยง (Lurajisawat *et al.,* 2004) ดังนั้นแนวทางการป้องกันไม่ให้สัตว์ได้รับเชื้อจากสิ่งแวดล้อมภายนอกจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่เกษตรกรนำมาปฏิบัติ ดังเช่น การใช้โรงเรือนระบบปิด ซึ่งสามารถลดการสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอก ทำให้ลดโอกาสการติดเชื้อของสัตว์ลงได้ นอกจากนั้นรัฐบาลยังมีนโยบายให้เกษตรกรเลี้ยงไก่ในระบบปิดมากขึ้นเพื่อยกระดับมาตรฐานฟาร์มโรงเรือนเลี้ยงไก่เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดสภาพแวดล้อมในการเลี้ยง ซึ่งมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต การเกิดความเครียดและประสิทธิภาพการผลิตไข่ ตลอดจนความสมบูรณ์พันธุ์ ถ้าคุณภาพของอากาศในโรงเรือนและอุณหภูมิเหมาะสมแล้วจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ (North and Bell, 1990) โรงเรือนระบบปิดมีหลายแบบแต่ในประเทศไทยนั้นใช้โรงเรือนระบบปิดแบบ Evaporative cooling system กันอย่างแพร่หลาย โดยโรงเรือนปิดสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนได้โดยใช้การระบายอากาศแบบอุโมงค์ (tunnel ventilation) และมีระบบการระเหยไอเย็นจากน้ำ (Evaporative cooling system) (สุภาพร, 2544)



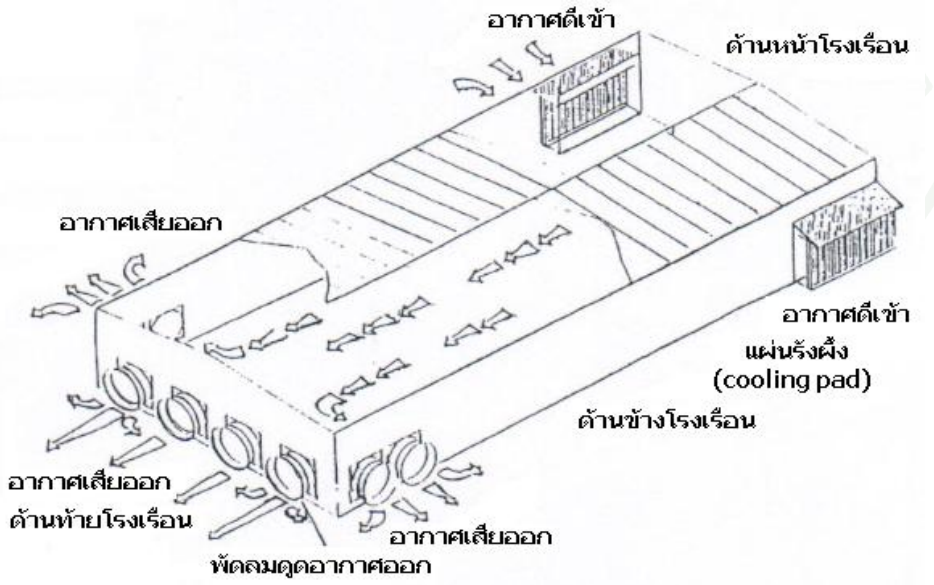
ภาพที่ 2 การระบายอากาศแบบ tunnel ventilation

ที่มา: สุภาพร (2544)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โรงเรือนที่มีระบบการระบายอากาศแบบอุโมงค์เป็นการระบายอากาศที่ใช้วิธีให้ความกดดันอากาศภายในเป็นลบ (Negative Pressure) โดยจะใช้กับอาคารที่ปิดมิดชิด มีลักษณะยาวตรงติดพัดลมดูดอากาศที่ปลายด้านหนึ่งและให้มีช่องเปิดอยู่ที่ปลายอีกด้านหนึ่งฝั่งตรงข้ามกับพัดลม เมื่ออากาศถูกพัดลมดูดออกจากอาคาร ทำให้ความกดอากาศภายในเป็นลบอากาศจะไหลเข้าทางช่องเปิดด้วยความเร็วที่สม่ำเสมอและใกล้เคียงกัน ทำให้อากาศเย็นลง สัตว์มีความรู้สึกที่เย็นสบายขึ้น ซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ปฏิกิริยาความเย็นที่เกิดจากกระแสลม (Wind – Chilled Effect) ส่วนระบบการระเหยไอเย็นจากน้ำ คือ ระบบการลดอุณหภูมิของอากาศประเภทหนึ่งที่ใช้หลักการของการระเหยน้ำ

ทำให้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่ถ่ายเทความร้อนให้น้ำกลายเป็นไอมีอุณหภูมิลดลง อุณหภูมิของอากาศที่ผ่านแผ่นระเหยน้ำจึงลดลงและเข้ามาในโรงเรือนพัดพาฝุ่นละอองแก๊ซแอมโมเนียและช่วยพาความร้อนจากร่างกายสัตว์ไปสู่พัดลมดูดอากาศออกไปนอกโรงเรือน (Runge, 2000) การระบายอากาศแบบ tunnel ventilation ดังแสดงในภาพที่ 2 และการทำความเย็นของระบบการระเหยไอน้ำแบบ negative pressure system ดังแสดงในภาพที่ 3

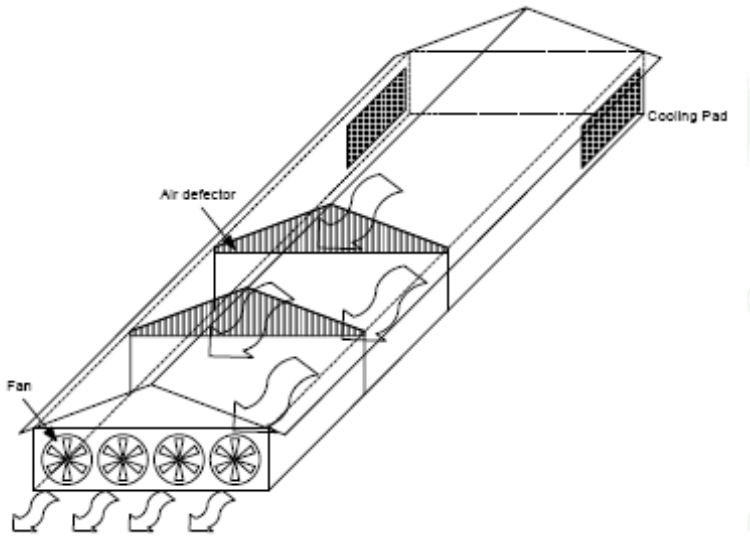


ภาพที่ 3 การทำความเย็นของระบบการระเหยไอน้ำแบบ negative pressure system

ที่มา: สุภาพร (2544)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระบบการทำความเย็นด้วยการระเหยของน้ำ เป็นการลดอุณหภูมิของอากาศโดยใช้น้ำในการดูดซับความร้อนของอากาศเพื่อให้อากาศมีอุณหภูมิที่ลดลง เป็นการนำเอาหลักการระเหยของน้ำ การใช้ประโยชน์จากลมมาใช้ร่วมกัน โรงเรือนระบบ Evaporative Cooling ดังแสดงในภาพที่ 4 เป็นวิธีการระบายอากาศในโรงเรือนที่มีลักษณะยาวตรงและปิดมิดชิด โดยที่ปลายด้านหนึ่ง ติดตั้งพัดลมดูดอากาศ และที่ปลายอีกด้านหนึ่งติดตั้งแผ่นระเหยน้ำ (Cooling Pad) เมื่อพัดลมทำงานอากาศในโรงเรือนจะถูกดูดออกไป ทำให้ภายในโรงเรือน เกิดความกดดันอากาศเป็นลบ (Negative Pressure) อากาศภายนอกโรงเรือนจะถูกความกดดันของบรรยากาศนอกโรงเรือนกดดันให้อากาศไหลเข้ามาในโรงเรือน ผ่านทางช่องเปิดซึ่งติดตั้งแผ่นระเหยน้ำ (Cooling Pad) แล้วไหลผ่านตลอดความยาวภายในโรงเรือนไปอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องกันและถูกเป่าทิ้งไปทางพัดลมดูดอากาศ การเคลื่อนที่ของลมในลักษณะนี้ เป็นไปตามหลักการปฏิกิริยาอุโมงค์ลม



ภาพที่ 4 ลักษณะการระบายอากาศในโรงเรือนระบบปิด

ที่มา: วสันต์ (2547)

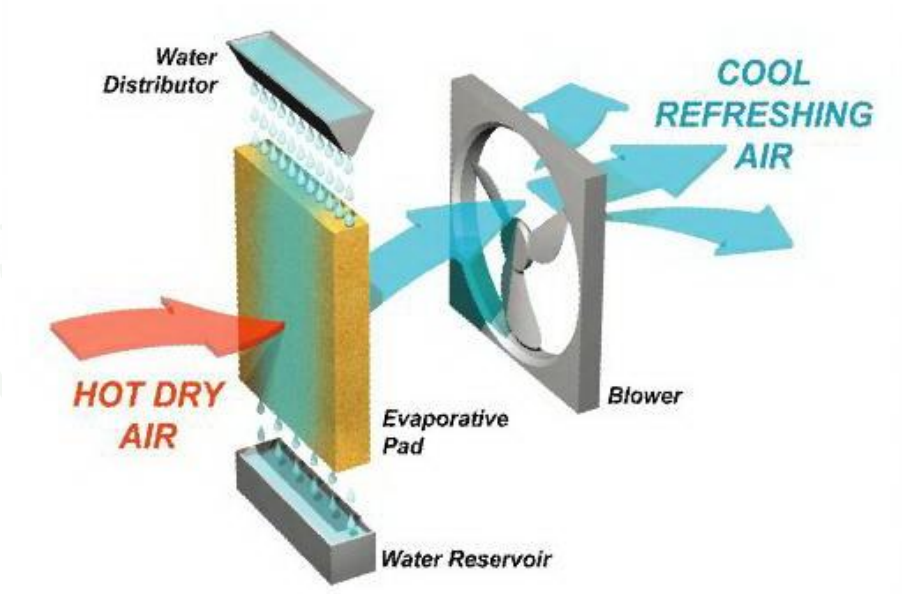
จึงช่วยให้สัตว์ที่เลี้ยงอยู่ในโรงเรือน ได้รับการระบายอากาศอย่างสม่ำเสมอและใกล้เคียงกันตลอดทั้งโรงเรือน และใช้พัดลมที่มีจำนวนน้อยกว่า ซึ่งดีกว่าการใช้พัดลมเป่าไปที่สัตว์โดยตรง เพราะสัตว์ที่อยู่ใกล้พัดลมจะได้รับการระบายอากาศมากกว่าสัตว์ที่อยู่ห่างจากพัดลม อย่างไรก็ตาม ต้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำนวณให้มีปริมาณลมอย่างเพียงพอที่จะพาความร้อนและความชื้น ออกไปจากโรงเรือนได้อย่างต่อเนื่องเหมาะสมกับปริมาณความร้อนและความชื้น ที่เกิดขึ้นในโรงเรือนและต้องมีความเร็วลมพอเหมาะที่จะช่วยให้สัตว์เกิดความเย็นสบาย (ศิขัณฑ์, 2552)

4.1 หลักการทำงานของ Evaporative Cooling Systems

อาศัยการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ 2 ส่วน คือ พัดลมดูดอากาศและ Cooling pad โดยปล่อยน้ำให้ไหลจากท่อด้านบนผ่านแผ่นกระจายน้ำเพื่อให้น้ำกระจายตัวลงบน Cooling pad อย่างทั่วถึงและลดความเสี่ยงในการเกิดจุดน้ำแห้ง ความร้อนที่จะมาระเหยน้ำได้มาจากพัดลมดูดอากาศผ่านตัว Cooling pad เมื่ออากาศถ่ายเทไปให้หยดน้ำแล้ว อากาศรอบๆ ก็จะเย็นตัวลงและมีความชื้นเพิ่มขึ้น น้ำที่ระเหยไปไม่หมดจะไหลลงไปยังแผ่นรองรับน้ำที่อยู่ใต้แผ่น Cooling pad ต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 หลักการทำงานของ Evaporative Cooling Systems

ที่มา: มานิตย์ (2544)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2 การตรวจสอบและดูแลการทำงานของระบบ Evaporative Cooling

- ตรวจวัด อุณหภูมิ ความชื้นและความเร็วลมเป็นครั้งคราว ในโรงเรือนขนาดใหญ่ ให้กำหนดตำแหน่งการตรวจวัด ในตำแหน่งเดิมและเปรียบเทียบกับการตรวจวัดครั้งก่อน เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของระบบ Evaporative Cooling

- ให้ตรวจดูสภาพวัสดุในโรงเรือนและพื้นว่าชื้นแฉะ มีกลิ่นเหม็นอับหรือไม่ ถ้ามีให้ตรวจสอบต่อไปว่าเป็นจุดอับลมหรือเกิดจากปัญหาของอุปกรณ์

- ตรวจวัดค่า Negative Pressure เป็นครั้งคราวและเปรียบเทียบกับค่าที่เคยบันทึกไว้ครั้งก่อน ถ้าค่า Pressure สูงขึ้น แสดงว่า Cooling Pad ตัน ทำให้ลมผ่านได้ไม่สะดวกหรือถ้าค่า Pressure ต่ำลง แสดงว่าโรงเรือนมีรูรั่ว ทำให้ลมมีช่องทางผ่านเข้าในโรงเรือนได้มากขึ้น

- ตรวจวัด ค่า pH ในถังพักน้ำเป็นประจำ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำว่ามีมากน้อยเพียงใด ถ้าค่าpH ของน้ำสูงเกิน 8 ให้เพิ่มปริมาณน้ำที่ถ่ายทิ้งมากขึ้น เพื่อรักษาค่า pH ไว้ไม่ให้เกิน 8

- ทำความสะอาดและตรวจดูสภาพ Cooling Pad เป็นประจำ ดูว่ามีคราบหินปูนชำรุดหรือมีปัญหาอื่นใดและให้จัดการตามความจำเป็นเมื่อพบปัญหา

- ตรวจดูสภาพ การทำงานและทำความสะอาด พัดลม เป็นประจำ ถ้าชำรุดให้รีบซ่อมโดยด่วน

- ตรวจดูสภาพโรงเรือน ประตูและผ้าม่าน ว่าอยู่ในสภาพที่ดีหรือไม่ ถ้าชำรุดหรือรั่วให้รีบแก้ไข

- ตรวจดูเครื่องปั๊มน้ำและระบบท่อน้ำต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ดีอยู่เสมอ (มานิตย์, 2544)

4.3 ความร้อนภายในโรงเรือนระบบปิด (Evaporative Cooling Systems) สามารถมาได้จากหลายทาง ดังนี้

4.3.1 สิ่งแวดล้อมภายนอกโรงเรือน

4.3.2 โครงสร้างของโรงเรือน

4.3.3 ตัวไก่ที่เลี้ยงภายในโรงเรือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นทั้งหมดสามารถที่จะทำให้เย็นลงได้โดยใช้ Evaporative Cooling Systems ความร้อนที่เกิดขึ้นจากตัวไก่ภายในโรงเรือน จะเป็นความร้อนที่เกิดจากขบวนการเมตาบอลิซึมภายในร่างกายของไก่ โดยพลังงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการกินอาหารเข้าไปนั้น จะมีการนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆในร่างกายและอีกส่วนหนึ่งจะถูกขับออกในรูปของความร้อน ซึ่งพลังงานที่ไก่ได้จากการเผาผลาญสารอาหารจะถูกนำมาใช้เพื่อสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- เพื่อรักษาอุณหภูมิของร่างกาย
- เพื่อการเจริญเติบโต
- เพื่อการผลิตไข่
- พลังงานส่วนเกิน (พลังงานความร้อน) ที่จะต้องระบายออก

เมื่อไก่โตขึ้นจะเป็นช่วงอายุที่มีความไวต่อความร้อนมาก เนื่องมาจาก

- ใต้ผิวหนังมีไขมันสะสมมาก ซึ่งจะเป็นตัวก่อให้เกิดฉนวนเป็นอย่างดีภายในตัวไก่ ทำให้ความร้อนที่เกิดขึ้นระบายออกได้น้อย จึงมีผลทำให้ไก่ตายสูงในช่วงอากาศร้อน
- การมีขนปกคลุมเป็นสาเหตุทำให้ลดพื้นที่การสัมผัสอากาศลง ทำให้การระบายอากาศออกจากตัวไก่ได้น้อยลง (บุษกร, 2546)

4.4 ข้อดีของโรงเรือนระบบปิดในกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อ

- ลดความเครียดที่เกิดจากความร้อนและทำให้ไก่สุขภาพดีขึ้น
- ลดอัตราการตาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงอากาศร้อนจัด
- การหมุนเวียนอากาศภายในโรงเรือนสม่ำเสมอ อากาศบริสุทธิ์จากภายนอกจะผ่านแผ่นรังผึ้งเข้ามาภายในโรงเรือนและระบายเอาอากาศเสียออกไปภายนอกโรงเรือนโดยใช้พัดลม เป็นการลดปัญหาระดับแอมโมเนียในโรงเรือนได้
- อัตราการเจริญเติบโตดีกว่าและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดี
- สามารถเลี้ยงไก่ได้มากขึ้นกว่าโรงเรือนแบบเปิด เมื่อเทียบกับพื้นที่เท่ากัน
- สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น การระบายอากาศและแสงสว่างในโรงเรือนได้
- การลงทุนในระยะเริ่มต้นสูงและมีค่าใช้จ่ายที่ต้องตามมาอีก ได้แก่ ค่าไฟ ค่าน้ำ และค่าสึกหรอของอุปกรณ์ (ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการดูแลของแต่ละฟาร์ม)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- การเลี้ยงสัตว์ที่หนาแน่นเกินขอบเขตความสามารถในการจัดการเลี้ยงดู สภาพของโรงเรือนและจำนวนอุปกรณ์ ก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพและการให้ผลผลิตที่ต่ำกว่า มาตรฐานได้

- การพิจารณาถึงขนาดของโรงเรือนในระบบปิดของฟาร์มนั้นต้องคำนึงถึงความสามารถในการจัดการแบบเข้าหมดออกหมด (all-in all-out) ของฟาร์มได้ โรงเรือนที่มีขนาดใหญ่เกินไปไม่สามารถที่จะย้ายสัตว์ออกได้หมดภายในระยะเวลาหนึ่งและทำให้ต้องมีการนำสัตว์รุ่นต่อมาทยอยเข้าไปในโรงเรือน ในขณะที่สัตว์ชุดก่อนยังมีการเลี้ยงอยู่ในโรงเรือนที่จะส่งผลต่อสุขภาพของสัตว์ในรุ่นใหม่ (มานิตย์, 2544)

การทำความเย็นด้วยระบบ Evaporative cooling สำหรับโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ระบบปิดนั้นมีหลายประการ แสดงในตารางที่ 4 ซึ่งจะพบว่าการเลี้ยงสัตว์ในโรงเรียนระบบปิด จะสามารถประหยัดต้นทุนในด้านการเลี้ยง (ศรีสุวรรณ, 2543)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคุณประโยชน์การเลี้ยงไก่ในโรงเรือนระบบปิดและระบบเปิด

ลักษณะ	โรงเรือนระบบเปิด	โรงเรือนระบบปิด
1.ความจุ (ตัว/ตร.ม.)	7 - 8	12 - 14
2.ปริมาณอาหาร (กก./ตัว)	3.62	3.95
3.เปอร์เซ็นต์การตาย (%)	4 - 6	2 - 4
4.จำนวนวันที่เลี้ยง (วัน)	47	40 - 45
5.จำนวนรอบการผลิต (รอบ/ปี)	5.88	6.63

ที่มา: ปิยธิยา และสุชีรา (2542)

5. ความหมายของเทคโนโลยีสะอาด

UNEP (1997) เทคโนโลยีสะอาด คือ กลยุทธ์ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดของเสียที่แหล่งกำเนิด (source reduction) ซึ่งทำให้เพิ่มผลผลิตและลดการใช้วัตถุดิบ เทคโนโลยีสะอาดจะเกี่ยวข้องกับการป้องกันมลพิษ การลดการใช้พลังงาน การใช้น้ำและทรัพยากรอื่นๆ รวมทั้งลดการสูญเสีย ตลอดจนลดอุบัติเหตุและความเสี่ยง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ให้น้อยที่สุด โดยเน้นถึงการเปลี่ยนแนวความคิดจากการแก้ไขเป็นการป้องกัน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ทั้งด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์

สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม ได้ให้ความหมายโดยสรุปของเทคโนโลยีสะอาดว่า คือ กลยุทธ์ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์บริการและกระบวนการอย่างต่อเนื่อง เพื่อจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด จึงเป็นทั้งการรักษาสิ่งแวดล้อมและการลดค่าใช้จ่าย ในการผลิตไปพร้อมๆ กันด้วย

Unite States Environmental Protection Agency : EPA Pollution Prevention Directive (1990) การใช้วัสดุ กรรมวิธีหรือการปฏิบัติที่ลดหรือกำจัดการทำให้เกิดมลพิษหรือของเสียที่ต้นทาง ซึ่งรวมทั้งการปฏิบัติที่ลดการใช้วัสดุอันตราย พลังงาน น้ำหรือทรัพยากรอื่นๆ และการปฏิบัติที่ป้องกันรักษาทรัพยากรธรรมชาติโดยการป้องกันรักษาหรือการใช้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

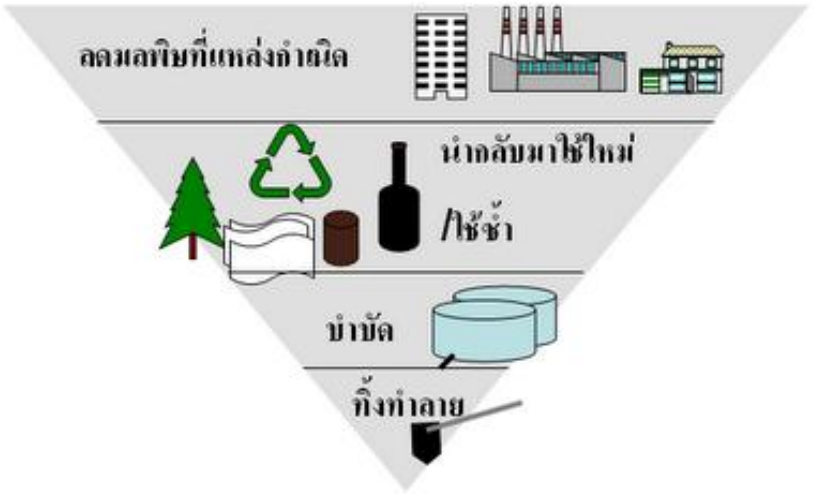
กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2546) เทคโนโลยีการผลิตสะอาด หมายถึง การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตเพื่อให้การใช้วัตถุดิบ, การใช้พลังงานและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้เปลี่ยนเป็นของเสียให้น้อยที่สุดหรือไม่มีเลย จึงเป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดทั้งนี้รวมถึงการเปลี่ยนวัตถุดิบ การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจะช่วยอนุรักษ์สภาพแวดล้อมและลดต้นทุนการผลิตไปพร้อมๆ กัน

6. หลักการของเทคโนโลยีสะอาด

เทคโนโลยีสะอาดจะเน้นการป้องกันและลดมลพิษตั้งแต่ต้น ส่วนถ้ามีมลพิษหรือของเสียก็ดูว่าสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ ใช้ซ้ำได้หรือไม่ ท้ายที่สุดจึงนำไปบำบัด ทิ้งทำลายอย่างถูกต้องต่อไป ซึ่งลำดับความสำคัญในการจัดการของเสีย ดังแสดงในภาพที่ 6

หลักการของเทคโนโลยีสะอาดแบ่งออกเป็น 2 ด้านใหญ่ๆ คือ การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดและการนำกลับมาใช้ใหม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 6 ลำดับความสำคัญในการจัดการของเสีย

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2546)

6.1 การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด

การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด แบ่งได้เป็น 2 แนวทางใหญ่ๆ คือ การปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์และการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต ดังแสดงในภาพที่ 8

6.1.1 การปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์

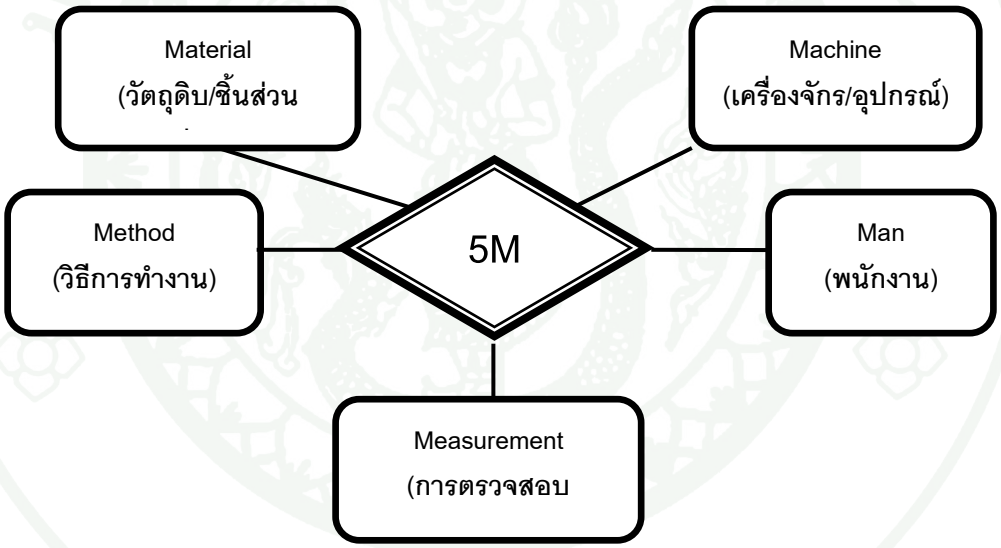
ทำได้โดยการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด หรือให้มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น ลดการใช้สารเคมีอันตรายที่มีผลในการผลิต การใช้งานและการทำลายหลังการใช้งาน เช่น ปรับเปลี่ยนสูตรของผลิตภัณฑ์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อผู้บริโภคนำไปใช้ ยกเลิกการใช้ชิ้นส่วนหรือองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้และยกเลิกการบรรจุหีบห่อที่ไม่จำเป็น เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6.1.2 การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต

แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี และการปรับปรุงกระบวนการให้สะดวก รวดเร็วและเกิดของเสียหรือของเหลือใช้น้อยลง

- การปรับเปลี่ยนวัตถุดิบ (Input Material Change) ทำได้โดยการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ หรือมีความบริสุทธิ์สูงรวมทั้งการลดหรือยกเลิกการใช้วัตถุดิบที่เป็นอันตราย เพื่อหลีกเลี่ยงการเติมสิ่งปนเปื้อนเข้าไปในกระบวนการผลิตและพยายามเลือกใช้วัตถุดิบที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น การไม่ใช้หมึกพิมพ์ที่มีแคดเมียมเป็นสารประกอบ การไม่ใช้น้ำยาไซยาไนด์ในการชุบผิวโลหะ เป็นต้น



ภาพที่ 7 เงื่อนไขในการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2546)

- การปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี (Technology Improvement) ทำได้โดยการออกแบบระบบการผลิตใหม่ เพิ่มระบบอัตโนมัติเข้าไปช่วยในการผลิต ปรับปรุงคุณภาพของอุปกรณ์หรือแสวงหาเทคโนโลยีใหม่ที่สามารถช่วยให้ของเสียหรือของเหลือจากการผลิตน้อยลงมาใช้ เช่น การจัดวางผังโรงงานใหม่ที่ช่วยลดระยะการเคลื่อนย้ายวัสดุให้น้อยลง การควบคุม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความเร็วมอเตอร์เพื่อควบคุมการสิ้นเปลืองพลังงาน เป็นต้น ซึ่งเงื่อนไขในการนำเทคโนโลยีมาปรับปรุงมีองค์ประกอบ 5 ประการ (5 M) ดังแสดงในภาพที่ 7

- การบริหารการดำเนินการ (Operational Management) ทำได้โดยปรับปรุงวิธีการผลิตเดิมโดยใช้เทคนิคการลด การรวมและการทำขั้นตอนการผลิตให้ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น ซึ่งส่งผลทำให้เกิดของเสียจากการผลิตลดลง เช่น ในกรณีมีผลิตภัณฑ์หลายแบบ การวางแผนการผลิตที่ดีจะช่วยลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรก่อนเริ่มงานเพราะเปลี่ยนแบบผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

6.2 การนำกลับมาใช้ใหม่/ใช้ซ้ำ

การนำกลับมาใช้ใหม่ แบ่งออกได้เป็น 2 แนวทาง คือ การนำผลิตภัณฑ์เก่ากลับมาใช้ใหม่หรือการใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียนและการใช้เทคโนโลยีหมุนเวียน

6.2.1 การใช้ผลิตภัณฑ์หมุนเวียน ทำได้โดยนำวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพมาใช้ประโยชน์หรือหาทางใช้ประโยชน์จากสารหรือวัสดุที่ปนอยู่ในของเสีย โดยการนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิตเดิมหรือกระบวนการผลิตอื่นๆ

6.2.2 การใช้เทคโนโลยีหมุนเวียน เป็นการนำของเสียไปผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อให้สามารถนำเอากลับมาใช้ได้อีกหรือเพื่อทำให้เป็นผลพลอยได้ เช่น การนำน้ำหล่อเย็น น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตหรือตัวทำละลาย ตลอดจนวัสดุอื่นๆ กลับมาใช้ใหม่ในโรงงาน การนำพลังงานความร้อนส่วนเกินหรือเหลือใช้ กลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น (สิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม, 2546)

7. **ประโยชน์ของเทคโนโลยีสะอาด**

7.1 ประโยชน์เทคโนโลยีสะอาดต่อตัวเราเอง

- มีสุขภาพแข็งแรง ปลอดจากสารพิษ
- ได้ใช้สินค้าที่มีคุณภาพสูงขึ้น
- มีสภาพแวดล้อมและความเป็นอยู่ดีขึ้น
- ประหยัดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- มีความภูมิใจในผลงานที่มีส่วนร่วมทำให้เกิดสิ่งดีๆ

7.2 ประโยชน์ของเทคโนโลยีสะอาดต่อชุมชน

- มีความสามัคคีกันระหว่างบ้าน ชุมชนและโรงงานดีขึ้น
- สังคมน่าอยู่

7.3 ประโยชน์ของเทคโนโลยีสะอาดต่อภาคอุตสาหกรรม

- ช่วยทำให้เกิดการประหยัดการใช้ น้ำ วัตถุดิบ พลังงานและลดมลพิษ
- การทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เพราะคนงาน มีสุขอนามัยดีและลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ
- คุณภาพสินค้ามีการปรับปรุง
- เพิ่มประสิทธิภาพและกำไร
- เกิดของเสียน้อยลง ลดต้นทุนการบำบัด ลดมลพิษจากอุตสาหกรรม
- ภาพพจน์ดีขึ้น

7.4 ประโยชน์ของเทคโนโลยีสะอาดต่อภาครัฐ

- แบ่งเบาภาระกิจในการตรวจสอบติดตาม
- บรรลุเป้าหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
- ส่งเสริมภาพพจน์ของประเทศไทยด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและเพิ่มศักยภาพในการส่งออก (สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม, 2546)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 8 หลักการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2546)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. การดำเนินการด้านเทคโนโลยีสะอาด

องค์การสหการประชาชาติภายใต้โปรแกรมสิ่งแวดล้อม (United Nations Environmental Programme: UNEP) แบ่งการดำเนินการด้านเทคโนโลยีสะอาดเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

8.1 การวางแผนและการจัดองค์กร

การวางแผน หมายถึง การกำหนดสภาพหรือสถานภาพที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยกำหนดแนวทางปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ การวางแผนและการจัดองค์กรนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดนโยบายและเป้าหมายซึ่งจะเป็นแนวทางในการทำเทคโนโลยีสะอาดของสถานที่ประกอบการนั้นๆ รวมถึงการจัดตั้งทีมทำงานและมอบหมายงานให้กับผู้ที่รับผิดชอบความสำคัญของการวางแผน

1) ทำให้การทำงานของบุคคลประสานงานกันโดยมีแผนเป็นกรอบในการดำเนินงาน
2) ช่วยให้เกิดความประหยัดทรัพยากรในการบริหาร
3) ช่วยให้การดำเนินงานสำเร็จลุล่วงไปโดยรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
4) เป็นการแบ่งเบาภาระหน้าที่การทำงานของหัวหน้างานได้เป็นอย่างดี
5) สามารถรวบรวมทรัพยากรได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ
6) ผู้บังคับบัญชาสามารถควบคุมการปฏิบัติงานต่างๆ ได้โดยง่าย
7) ผู้บังคับบัญชาสามารถทราบปัญหาอุปสรรคที่เกิดจากการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดีและสามารถแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที

8.2 ทำการประเมินเบื้องต้น

หลังจากที่ได้โครงสร้างและกรอบการดำเนินงานแล้ว คณะทำงานต้องทำการประเมินเบื้องต้นว่ามีวัตถุดิบ หรือของเสียใดบ้าง ที่มีความสำคัญและมีผลต่อกระบวนการผลิตมาก ซึ่งทำให้กระบวนการผลิตเกิดการสูญเสียทรัพยากรหรือวัตถุดิบและสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ การประเมินเบื้องต้นยังไม่ลงลึกในรายละเอียด ผลจากการประเมินนี้จะใช้เป็นประเด็นวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการกำหนดทรัพยากรที่จะศึกษาและประเมินโดยละเอียดต่อไป ซึ่งทรัพยากร วัตถุดิบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หรือของเสียที่จะนำมาเป็นประเด็นนั้นเป็นตัวแปรที่ทำให้กระบวนการผลิตเกิดการสูญเสียทรัพยากรหรือวัตถุดิบมากที่สุดและจำเป็นต้องปรับปรุงในลำดับแรก

การสร้างแผนภาพกระบวนการผลิต ข้อมูลด้านวัตถุดิบ พลังงาน ต้นทุน กำไร และยอดขาย รวมทั้งข้อมูลทั่วไปของสถานที่ประกอบการ จะถูกนำมาประกอบการทำแผนภาพขั้นตอนกระบวนการผลิตทั้งหมดและจัดลำดับเชื่อมโยงขั้นตอนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยมีการระบุหน่วยผลิตทุกหน่วยที่เกี่ยวข้อง รวบรวมวัตถุดิบหรือของเสีย เข้า-ออก ทั้งหมดสำหรับแต่ละหน่วยการผลิต รวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้ทรัพยากรย้อนหลัง เช่น ข้อมูลการใช้วัตถุดิบ พลังงาน ข้อมูลทุน กำไร การขายหรือของเสียใดบ้างที่เข้าและออกในกระบวนการผลิต โดยระบุลักษณะเฉพาะตัวและปริมาณเข้า-ออก พร้อมทั้งคำนวณหาในรูปของปริมาณและค่าใช้จ่าย

โดยการประเมินเบื้องต้นจะทำการประเมิน 3 ด้านดังนี้ คือ

8.2.1 การประเมินด้านเทคนิค เป็นการประเมินเพื่อหาทรัพยากร วัตถุดิบหรือของเสียที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตโดย รวบรวมข้อมูลของทรัพยากร วัตถุดิบหรือของเสียและผลผลิตที่ได้ทั้งข้อมูลของแต่ละช่วงเวลาการผลิตตลอดระยะเวลาที่ประเมิน ซึ่งจะเริ่มประเมินจากนำปริมาณของทรัพยากร วัตถุดิบหรือของเสียที่ เข้า – ออก ในกระบวนการผลิตมาเปรียบเทียบกับผลผลิตเพื่อหาเป็นค่าดัชนีชี้วัดความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค

วิธีการหาค่าประเมินด้านเทคนิคมีขั้นตอนดังนี้

- การหาค่าดัชนีชี้วัดความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค หาได้จาก A / B

A = ปริมาณของทรัพยากร วัตถุดิบ หรือของเสียที่เข้าและออกในกระบวนการผลิตในแต่ละรอบการเลี้ยง

B = ปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่ละรอบการเลี้ยง

- การหาค่าประเมินด้านเทคนิค (T%) ใช้บอกผลกระทบของการใช้ทรัพยากร วัตถุดิบหรือการเกิดของเสียต่อกระบวนการผลิตโดยรวม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$\text{ค่าประเมินด้านเทคนิค (T\%)} = \frac{(\text{ดัชนีเฉลี่ย} - \text{ดัชนีที่ดีที่สุด}) \times 100}{\text{ดัชนีที่ดีที่สุด}}$$

ดัชนีที่ดีที่สุด หมายถึง ปริมาณการใช้ทรัพยากรหรือวัตถุดิบต่อผลผลิตที่เกิดขึ้นที่มีค่าน้อยที่สุดของช่วงที่มีการเก็บข้อมูล

การให้คะแนนการประเมินด้านเทคนิคมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

การจัดลำดับคะแนน ทำโดยการแบ่งช่วงออกเป็น 3 ช่วง เพื่อเรียงลำดับคะแนนเพื่อให้ทราบว่าทรัพยากรหรือของเสียนั้นมีโอกาสที่จะสามารถปรับปรุงทางด้านเทคนิคเป็นไปได้มากหรือน้อยโดยนำค่าการประเมินด้านเทคนิค (T%) มาแบ่งเป็นช่วงเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งความกว้างของช่วงประมาณได้จากค่าพิสัย (ค่าสูง-ค่าต่ำ) หารด้วยจำนวนช่วง ซึ่งงานวิจัยนี้จะแบ่งความกว้างออกเป็น 3 ช่วงและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน 1 หมายถึง โอกาสที่จะสามารถลดการใช้ทรัพยากรและลดของเสียเป็นไปได้น้อย

คะแนน 2 หมายถึง โอกาสที่จะสามารถลดการใช้ทรัพยากรและลดของเสียค่อนข้างจะเป็นไปได้

คะแนน 3 หมายถึง โอกาสที่จะสามารถลดการใช้ทรัพยากรและลดของเสียเป็นไปได้มาก

8.2.2 การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์ เป็นการประเมินเพื่อหาทรัพยากร วัตถุดิบหรือของเสียที่มีผลกระทบต่อต้นทุนในกระบวนการผลิต โดยใช้ดัชนีเฉลี่ย ดัชนีที่ดีที่สุด มูลค่าหรือราคาต่อหน่วยและกำลังการผลิตหรือผลผลิตที่ได้แต่ละทรัพยากร วัตถุดิบหรือของเสีย มาคำนวณตามสมการ

$$F\% = \sum ii \times 100$$

เมื่อ i = ราคาต่อหน่วย x (ดัชนีเฉลี่ย – ดัชนีที่ดีที่สุด) x กำลังการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การจัดลำดับคะแนน ทำโดยการแบ่งช่วงออกเป็น 3 ช่วง เพื่อเรียงลำดับคะแนน เพื่อให้ทราบว่าทรัพยากรหรือของเสียนั้นมีนั้นมีผลต่อต้นทุนการผลิตมากหรือน้อยโดยนำค่าการประเมินด้านเศรษฐศาสตร์ (F%) มาแบ่งเป็นช่วงเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งความกว้างของช่วงประมาณได้จากค่าพิสัย (ค่าสูง – ค่าต่ำ) หารด้วยจำนวนช่วง ซึ่งงานวิจัยนี้จะแบ่งความกว้างออกเป็น 3 ช่วงและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน 1 หมายถึง หากลดการใช้ทรัพยากรหรือลดของเสียนั้นมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตน้อย

คะแนน 2 หมายถึง หากลดการใช้ทรัพยากรหรือลดของเสียนั้นมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตค่อนข้างมาก

คะแนน 3 หมายถึง หากลดการใช้ทรัพยากรหรือลดของเสียนั้นมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตมาก

8.2.3 การประเมินด้านสิ่งแวดล้อม เป็นการประเมินผลกระทบของการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียที่มีต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อประกอบการจัดลำดับความสำคัญ โดยประเมินในเชิงเปรียบเทียบข้อมูลได้จากการสำรวจ สังเกต เพื่อนำมาประกอบการพิจารณาให้คะแนนด้านปริมาณ (Quantity,Q) ผลกระทบ (Effect,E) และการแพร่กระจาย (Distribution,D) ของทรัพยากรวัตถุดิบหรือของเสียซึ่งผลที่ได้จะนำมาหาค่าประเมินด้านสิ่งแวดล้อม (EV) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$EV = Q \times E \times D$$

Q หมายถึง ปริมาณ (Quantity) ถ้าสิ่งใดพบในกระบวนการในปริมาณมากจะให้คะแนนเป็น 3, 2 และ 1 สำหรับทรัพยากรที่มีการใช้น้อยและของเสียที่เกิดขึ้นน้อยลงมาตามลำดับ

E หมายถึง ผลกระทบ (Effect) ถ้าทรัพยากรที่ใช้หรือของเสียที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูง จะให้คะแนนเป็น 3, 2 และ 1 สำหรับทรัพยากรและของเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลงตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

D หมายถึง การแพร่กระจาย (Distribution) ถ้าให้ค่า D มากแสดงจากการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นมีโอกาสแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมได้สูง เช่น แก๊สซึ่งมีสมบัติในการแพร่กระจายได้ดีที่สุดให้คะแนนเป็น 3, ของเหลวมีซึ่งสมบัติในการแพร่กระจายรองลงมาให้คะแนนเป็น 2 และของแข็งซึ่งมีสมบัติในการแพร่กระจายได้น้อยที่สุดให้คะแนนเป็น 1

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินด้านสิ่งแวดล้อม

คะแนน 1 หมายถึง ทรัพยากรหรือของเสียนั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

คะแนน 2 หมายถึง ทรัพยากรหรือของเสียนั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างมาก

คะแนน 3 หมายถึง ทรัพยากรหรือของเสียนั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก

การจัดลำดับความสำคัญของทรัพยากรและของเสียเป็นการนำผลประเมินความเป็นไปได้ของแต่ละด้าน คือ ทางด้านเทคนิค ทางด้านเศรษฐศาสตร์และทางด้านสิ่งแวดล้อม มาวิเคราะห์โดยให้ผู้ประกอบการหรือผู้ประเมินเป็นผู้กำหนด ตัวถ่วงน้ำหนัก ซึ่งเป็นคะแนนที่ให้กับด้านการประเมินที่มุ่งเน้นเป็นพิเศษ โดยตระหนักถึงความสำคัญหรือสนใจในการปรับปรุง เพื่อนำมาจัดลำดับความสำคัญของการปัญหา ซึ่งรายการใดได้ผลรวมมากที่สุดจะมีความสำคัญเป็นลำดับที่ 1 ซึ่งหมายถึงเป็นประเด็นปัญหาที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทรัพยากรหรือวัตถุดิบในกระบวนการผลิตและต้องทำการแก้ไขปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นมากที่สุด

เพื่อทำให้ทราบถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียที่ควรได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก โดยการกำหนดค่าที่ใช้สำหรับการถ่วงคะแนนออกเป็น 3 ระดับ โดยการถ่วงคะแนนได้จากการสอบถามผู้ประกอบการถึงการจัดลำดับความสำคัญระหว่าง ด้านเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ซึ่งถ้าเจ้าของร้านจำหน่ายอาหารและเครื่องดื่มให้ความสำคัญในด้านใดมากที่สุด จะให้คะแนนเป็น 3, 2 และ 1 เมื่อให้ความสำคัญรองลงมา

คะแนน = (ด้านเทคนิค × X) + (ด้านเศรษฐศาสตร์× X) + (ด้านสิ่งแวดล้อม × X)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อ X คือ ค่าที่ใช้ในการถ่วงคะแนนซึ่งได้จากการสอบถามผู้ประกอบการ หากพิจารณาผลจากการประเมินเบื้องต้นในด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อมประกอบกับค่าถ่วงน้ำหนักดังสมการ ถ้าคะแนนการประเมินเบื้องต้นออกมาสูงที่สุดจัดให้เป็นคะแนนลำดับที่ 1, 2 และ 3 เมื่อมีค่าน้อยลงตามลำดับ

คะแนนลำดับที่ 1 หมายถึง เป็นปัญหาลำดับแรกที่ควรได้รับการแก้ไข

คะแนนลำดับที่ 2 หมายถึง เป็นปัญหาลำดับที่สองที่ควรได้รับการแก้ไข

คะแนนลำดับที่ 3 หมายถึง เป็นปัญหาลำดับที่สามที่ควรได้รับการแก้ไข

8.3 การประเมินโดยละเอียด

การประเมินละเอียดเป็นขั้นตอนที่ดำเนินการต่อจากการประเมินเบื้องต้น เมื่อได้ประเด็นที่เกิดความสูญเสียสูงและต้องการจะปรับปรุงให้ดีขึ้นจากการวิเคราะห์ผลการประเมินเบื้องต้นแล้ว จึงเริ่มทำการประเมินละเอียดโดยจัดทำสมดุลมวลสารและพลังงานเข้า- ออก เพื่อให้ทราบถึงแหล่งกำเนิดของของเสียและสาเหตุของการสูญเสีย จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์แนวทางในการแก้ไขปัญหาเพื่อลดการใช้ทรัพยากรและลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

8.3.1 การเสนอทางเลือก เป็นการเสนอวิธีในการลดการสูญเสียทรัพยากรหรือของเสีย โดยวิธีที่ถูกเสนอให้เป็นทางเลือกในการแก้ไขจะให้ความสำคัญกับทางเลือกที่ไม่ต้องลงทุนก่อนแต่หากมีทางเลือกใดที่ต้องลงทุน การนำเอาทางเลือกนั้นไปปฏิบัติจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

8.3.2 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของทางเลือก

8.3.3 ระยะเวลาคืนทุน หมายถึง ระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิ (เงินสด) ที่กิจการได้รับคืนเป็นรายงวด (ปี) ภายในระยะเวลาหนึ่งซึ่งเมื่อนำเงินดังกล่าวมารวมกันแล้ว มีมูลค่าเท่ากับเงินลงทุนในกิจการที่ใช้ไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทั้งหมดตั้งแต่เริ่มดำเนินงาน ทั้งนี้หากระยะเวลาคืนทุนสั้นมากเท่าใดก็ยิ่งทำให้ทางเลือกดังกล่าวมีความน่าสนใจแก่การลงทุน ซึ่งคำนวณได้จาก

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนเริ่มแรก}}{\text{รายจ่ายที่ประหยัดได้}}$$

8.4 ลงมือปฏิบัติ

การลงมือปฏิบัติเพื่อให้ทางเลือกที่เลือกไว้ประสบผลสำเร็จ ต้องมีการวางแผนการทำงานโดยละเอียด โดยในแผนงานควรประกอบด้วย เรื่องที่จะทำบริเวณเป้าหมาย ขั้นตอน การปฏิบัติ กำหนดระยะเวลาเสร็จสิ้นและผู้รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน

8.5 ติดตามประเมินผล

เมื่อการทำงานดำเนินไประยะหนึ่งควรมีการติดตามประเมินผล เพื่อให้แน่ใจว่าการปฏิบัติเป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้หรือหากมีปัญหาประการใดจะได้ทบทวนแก้ไข เพื่อมิให้เป็นอุปสรรคในการทำงานต่อไป (สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม, 2546)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปริศนา (2545) ได้ศึกษาเทคโนโลยีสะอาดและการจัดการน้ำทิ้งจากโรงงานเยื่อและกระดาษสา เพื่อเสนอแนวทางการป้องกันมลพิษจากกระบวนการผลิตเยื่อและกระดาษสา จากข้อมูลปริมาณการใช้น้ำและปริมาณน้ำทิ้งจากทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต พบว่าโรงงานกระดาษสามีปริมาณการใช้น้ำสูงมาก โดยมีการใช้น้ำรวมในการผลิตกระดาษ 100 แผ่น ถึง 17,887 ลิตร/วัน และน้ำทิ้งก็สูงถึง 16,300 ลิตร/วัน ความจริงแล้ว น้ำทิ้งส่วนใหญ่ที่ใช้ในกระบวนการที่ไม่สกปรก เช่น การทำแผ่น อาจนำมาใช้ใหม่ได้ ในขณะที่น้ำทิ้งที่สกปรกมากๆ เช่น จากการต้มเยื่อ มีปริมาณน้อยมาก ควรแยกบำบัดเศษเยื่อจากกระบวนการผลิต ควรมีการใช้ตะแกรงดักไว้และนำกลับมาใช้ได้เช่นกัน ข้อเสนอที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาการจัดการปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ตันกระดาษ) มีดังนี้ 1. การแช่เปลือกสาด้วยน้ำต้มเยื่อดำผสมน้ำใหม่สัดส่วน 1 ต่อ 5 สามารถลดสารเคมี 57 กก./ตัน หรือลดน้ำเสีย 57 ม^3/ตัน หรือ 14.3เปอร์เซนต์ ลด COD 46.2 เปอร์เซนต์ 2. การปรับปรุงสภาวะการฟอกเยื่อ ลดสารเคมี 49 กก./ตัน หรือ 11.8 เปอร์เซนต์ 3. การใช้ถังสแตนเลสเป็นหม้อฟอกแทนถังน้ำมัน 200 ลิตร ลดสารเคมี 86 กก./ตัน หรือ 20.8 เปอร์เซนต์ ลดน้ำเสีย 41 ม^3/ตัน หรือ 10.3 เปอร์เซนต์ ลดCOD 5 เปอร์เซนต์ 4. การใช้เทคนิคการล้างเยื่อแบบน้ำล้นไหลสวนทางลดน้ำเสีย 233 ม3/ตัน หรือ 58.4 เปอร์เซนต์ 5. การจัดผังการล้างเยื่อใหม่ลดน้ำเสีย 68 ม^3/ตัน หรือ 17 เปอร์เซนต์ และยังได้เสนอแนวทางเลือกที่เหมาะสมในการจัดการน้ำทิ้ง จากการผลิตเยื่อและกระดาษสา โดยวิธีการทางชีววิทยาและวิธีการทางเคมี โดยมีจุดประสงค์เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย จากนั้นออกแบบและก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสม เดินระบบตลอดจนตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งที่ออกมาจากแต่ละหน่วยบำบัด เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการบำบัดและค่าใช้จ่ายในการบำบัดในเรื่องราคาที่ใช้ในการบำบัดต่อปริมาตรน้ำเสีย โดยแบ่งทางรับน้ำเป็น 3 ทาง แยกตามความสกปรกและการทำงานของหน่วยบำบัดต่างๆ 1. ถังผสม 2. ถังตกตะกอน 3. ถังหมักไร้อากาศ 4. บ่อดินกึ่งไร้อากาศ 5. บ่อผึ่ง

เอกรักษ์ (2548) ได้ศึกษาการแปรรูปอาหารสัตว์โดยใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อลดการสูญเสียของวัตถุดิบและพลังงาน โดยเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา 1.การเปลี่ยนแผ่นเหล็กที่ใช้บดวัตถุดิบในเครื่องลดขนาดแบบค้อน ใช้เงินลงทุน 4,500 บาท สามารถลดการสูญเสียของข้าวโพด และสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 3 เดือน 2. การเปลี่ยนระบบคิดค่าไฟฟ้าจากแบบอัตราปกติเป็นอัตรา TOU ใช้เงินลงทุน 23,000 บาท ทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้าได้ประมาณเดือนละ 50,000 บาท และสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 15 วัน 3. การติดตั้งเครื่องดูดฝุ่นในสาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กระบวนการผลิต ใช้เงินลงทุน 5,000 บาท สามารถลดปริมาณฝุ่นที่สะสมภายในโรงงาน และสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 3 เดือน

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์และพลังงานหมุนเวียน ได้ศึกษาการเพิ่มมูลค่าของเสียด้วยเทคโนโลยีสะอาด เพื่อการผลิตก๊าซ ชีวภาพจากขยะเศษอาหารและของเหลือทิ้ง ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มีองค์ประกอบของก๊าซต่างๆ คือ ก๊าซมีเทน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของก๊าซมีเทนที่ผลิตได้ในแต่วัน จากผลการทดลองพบว่าในก๊าซชีวภาพมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบเท่ากับ 23.2 - 70 % โดยช่วงเริ่มแรกของการทดลองปริมาณของก๊าซมีเทนจะต่ำเนื่องจากอยู่ในสภาวะการปรับตัวของแบคทีเรียในกลุ่มที่ผลิตก๊าซมีเทนและมีปริมาณของแบคทีเรียที่น้อย เมื่อระบบเข้าสู่สภาวะสมดุลที่ค่า HRT ต่างๆ พบว่าได้องค์ประกอบของก๊าซมีเทนมีค่าที่ใกล้เคียงกัน จากผลการทดลองพบว่ามีองค์ประกอบของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.34%

บริษัท กรีนเอ็นเนอร์ยี จำกัด (2540) ทำการตรวจวิเคราะห์ด้านการประหยัดพลังงานเบื้องต้นในโรงงานผลิตก๋วยเตี๋ยวที่มีกำลังการผลิต 2 ตันต่อวัน ผลิตเส้นหมี่สด 4 ตันต่อวัน และผลิตเส้นหมี่แห้ง 1 ตันต่อวัน ได้ทำการปรับปรุงด้านการประหยัดพลังงานโดย หุ้มฉนวนท่อไอน้ำใช้เงินลงทุน 52,015 บาท จะสามารถประหยัดพลังงานคิดเป็นเงินได้ 50,333.50 บาทต่อปี ระยะเวลาการคืนทุน 2.56 ปี ปัจจุบันโรงงานใช้หม้อไอน้ำ 2 เครื่อง ขนาด 158 และ 191 แรงม้า โดยหม้อไอน้ำใช้น้ำมันเตาเกรด A เป็นเชื้อเพลิงทั้ง 2 เครื่อง พบว่าการเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงจากน้ำมันเตาเกรด A เป็นน้ำมันเตาเกรด C จะสามารถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้เป็นเงิน 141,747 บาทต่อปี โดยค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอุ่นน้ำมันเตาเพิ่มขึ้น 7,713 บาทต่อปี

Anh (1996) ได้ศึกษาการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาดในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษจากชานอ้อยที่ประเทศเวียดนาม พบว่า การผลิตกระดาษไม่ฟอก มีการใช้น้ำสูงถึง 376 ลบ.ม./ตันกระดาษ มีของแข็งแขวนลอย (suspended solids) ในน้ำทิ้งสูงถึง 431.8 กก./ตันกระดาษ มีปริมาณเส้นใยที่สูญเสียจากเครื่องจักรผลิตกระดาษประมาณ 20.8 เปอเซนต์ และใช้พลังงาน 994 กิโลวัตต์-ชม./ตันกระดาษ และการศึกษาทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่เหมาะสม พบว่า การแยกน้ำต้มเยื่อดำที่เข้มข้นออกจากน้ำทิ้ง ทำให้ลดภาระในการบำบัดน้ำเสีย มีคะแนนสูงสุด รองลงมา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คือ การติดตั้งหน่วยนำกลับคืนจากน้ำเสียที่ออกจากเครื่องจักรผลิตกระดาษ และการหุ้มฉนวนท่อไอน้ำและหม้อต้มเยื่อ

Ren (1998) ทำการรวบรวมข้อสรุปของการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเยื่อและกระดาษในประเทศจีน จากการรวบรวมข้อมูลการนำเทคโนโลยีสะอาดไปใช้ในโรงงานผลิตกระดาษตัวอย่าง 15 โรงงาน พบว่ามลพิษหลักของอุตสาหกรรมการผลิตเยื่อและกระดาษในประเทศจีน คือ น้ำเสียที่มีค่า COD สูง ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เน้นไปที่การปรับปรุงเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตรองลงมา คือ การเปลี่ยนและปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต การนำของเสียกลับมาใช้ซ้ำหรือการแปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิต การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต และการปรับปรุงการจัดการ การฝึกฝน และการกระตุ้นพนักงานให้มีส่วนร่วมในการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ จากการนำทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด 308 ทางเลือก จากทั้งหมด 492 ทางเลือกที่สร้างขึ้นมาใช้ปฏิบัติจิงในโรงงานตัวอย่างทั้ง 15 โรงงาน พบว่า สามารถลดค่า COD ในน้ำเสียที่ปล่อยจากโรงงานตัวอย่าง 15 โรงงาน ได้ 26,300 ตันต่อเดือน สามารถลดค่าใช้จ่ายจากการลดปริมาณน้ำ ปริมาณเชื้อเพลิง ปริมาณไฟฟ้า และปริมาณสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตได้ทั้งหมด 52,105,300 หยวนต่อเดือน ระยะเวลา 2 เดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

งานวิจัยนี้เป็นการนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อและศึกษาแนวทางการลดต้นทุน ประหยัดพลังงานและการจัดการฟาร์มให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

1. อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล

1.1 แบบสัมภาษณ์
1.2 กล้องดิจิตอล
1.3 อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล
1.4 เครื่องวัดอุณหภูมิ

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับปรุง

2.1 พัดลมระบายอากาศ

3. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ข้อมูลการสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ด้านปริมาณและราคา
3.2 ข้อมูลผลกระทบทางด้านเทคนิคและด้านเศรษฐศาสตร์
3.3 ข้อมูลผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม
3.4 ข้อมูลพื้นที่ฟาร์ม
3.5 แผนผังภายในโรงเรือน
3.6 ข้อมูลขั้นตอนการเลี้ยง
3.7 ผลการตรวจประเมินเบื้องต้น
3.8 ผลการตรวจประเมินละเอียด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการ

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการสำรวจพื้นที่ในการวิจัย

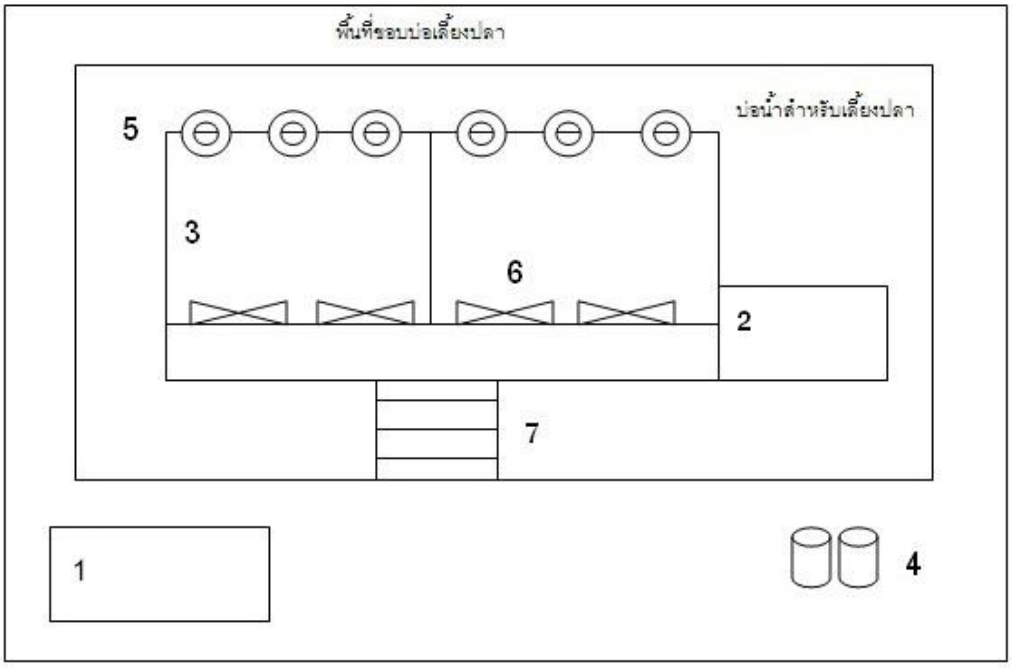
1. ข้อมูลพื้นที่ฟาร์มและแผนผังภายในโรงเรือน

- บุญช่วยฟาร์ม เป็นฟาร์มเลี้ยงไก่เนื้อระบบปิดขนาดกลาง ตั้งอยู่ที่อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี บนพื้นที่ 12 ไร่

- โรงเรือนมีขนาด กว้าง 22 เมตร ยาว 45 เมตร สูง 15 เมตร

- ปริมาณผลผลิตต่อปีประมาณ 60,000 ตัวต่อปี

ดังแสดงในภาพที่ 9, ภาพที่ 10, ภาพที่ 11 และ ภาพที่ 12 ดังนี้



ภาพที่ 9 แผนผังโดยรอบฟาร์ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1) บ้านพัก

2) โรงเก็บอาหาร

3) โรงเรือนเลี้ยงไก่

4) ถังเก็บน้ำ

5) พัดลมระบายอากาศ

6) ระบบ Cooling pad

7) ประตูทางเข้า

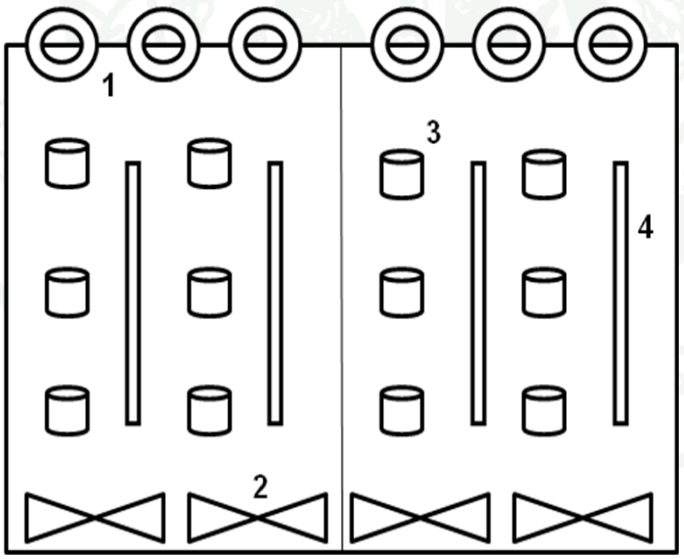
และแผนผังภายในฟาร์ม ซึ่งประกอบไปด้วย

1) พัดลมระบายอากาศ

2) ระบบ Cooling pad

3) ถังใส่อาหาร

4) รางใส่น้ำ



ภาพที่ 10 แผนผังภายในฟาร์ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 11 สภาพโรงเรือนบุญช่วยฟาร์ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 12 ภายในโรงเรือนบุญช่วยฟาร์ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ข้อมูลขั้นตอนการเลี้ยงไก่เนื้อและการสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเลี้ยง

ในการเก็บข้อมูลการใช้ทรัพยากรและข้อมูลการเกิดของเสียของบุญช่วยฟาร์ม แหล่งที่ใช้ในการเก็บข้อมูล มีดังต่อไปนี้

2.1 วัตถุดิบด้านปริมาณและราคา

รวบรวมข้อมูลการสูญเสียจากการใช้ทรัพยากรและการสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

- ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า
- ข้อมูลการใช้น้ำ
- ข้อมูลวัตถุดิบในกระบวนการผลิต
- ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในระบบ

2.2 ข้อมูลผลกระทบทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

ทำแผนผังขั้นตอนกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล
- ปริมาณสารขาเข้า คือ ทรัพยากรที่ต้องใช้ในกระบวนการเลี้ยง
- สาขาออก คือ ผลผลิตและของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน

2.3 เก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ

ทำการสำรวจสถานที่จริงเพื่อการตรวจประเมินเบื้องต้นและการตรวจประเมินละเอียด สำรวจและทำแปลนการใช้พื้นที่ของฟาร์ม รวมทั้งกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อในโรงเรือนและเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณสารขาเข้า คือ ทรัพยากรที่ต้องใช้ในกระบวนการเลี้ยง สาขาออก คือ ผลผลิตและของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน รวมถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการเลี้ยงไก่ต่อรอบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยทำการประเมินโดยอาศัยหลักการของเทคโนโลยีสะอาดโดยแบ่งการประเมินเป็น 3 ด้าน คือ การประเมินเบื้องต้น การประเมินละเอียดและการศึกษาความเป็นไปได้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การประเมินเบื้องต้น

3.1.1 การรวบรวมข้อมูลการสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

หลังจากทำการตรวจประเมินกระบวนการผลิตจึงได้มีการรวบรวมข้อมูลการสูญเสียจากการใช้ทรัพยากรและการสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ทั้งด้านปริมาณและราคา เพื่อใช้ประกอบการประเมินเบื้องต้นในด้านเศรษฐศาสตร์ เทคนิคและสิ่งแวดล้อม

3.1.2 การประเมินให้คะแนนทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์ เทคนิคและสิ่งแวดล้อม

ผลการประเมินเบื้องต้น นำคะแนนในแต่ละรายการของผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์, ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคและผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมมาถ่วงน้ำหนักแล้วรวมผลรวม เพื่อพิจารณาลำดับความสำคัญ

3.2 การประเมินละเอียด

เพื่อสร้างชุดข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด (CT Option) หลังจากคัดเลือกปัญหาประเด็นสำคัญที่มีความเป็นไปได้ในการปรับปรุง จะทำการกำหนดข้อเสนอที่สามารถปฏิบัติได้และข้อเสนอที่ต้องศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม โดยขั้นตอนการตรวจประเมินละเอียด มีดังนี้

3.2.1 การจัดทำสมดุลมวลสาร

การทำสมดุลมวลสารในกระบวนการผลิตต่างๆ เพื่อให้เห็นปริมาณการใช้วัตถุดิบและของเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน ทำให้แก้ปัญหาการเกิดของเสียในแต่ละกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2.2 การตรวจประเมินหาสาเหตุของของเสีย (แผนภูมิก้างปลา)

การตรวจประเมินหาสาเหตุของของเสีย เพื่อการวิเคราะห์สาเหตุที่มาของปัญหาในแต่ละกระบวนการ

3.2.3 สร้างข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด

เป็นการเสนอวิธีในการลดการสูญเสียทรัพยากรหรือของเสียโดยวิธีที่ถูกเสนอให้เป็นทางเลือกในการแก้ไขจะให้ความสำคัญกับทางเลือกที่ไม่ต้องลงทุนก่อน แต่หากมีทางเลือกใดที่ต้องลงทุน การนำเอาทางเลือกนั้นไปปฏิบัติจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

3.3 การศึกษาความเป็นไปได้

ศึกษาความเป็นไปได้ทางเทคนิคของแนวทางการปรับปรุงและประเมินผลดีผลเสียที่อาจเกิดขึ้นคำนวณค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการคืนทุนของแนวทางการปรับปรุงสรุปทางเลือกของการปรับปรุงและเสนอทางเลือกอื่นๆ ที่สามารถดำเนินการเพิ่มเติม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. แผนการดำเนินงานวิจัย

ตารางที่ 5 แผนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินโครงการวิทยานิพนธ์	เดือน								
	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค
1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลการตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง	←	—	→						
2. นำเสนอโครงการวิทยานิพนธ์		←	—	—	→				
3. เก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์และสรุปผล		←	—	—	—	→			
4. วิจารณ์ผลและเขียนผลการวิจัย				←	—	→			
5. กระบวนการตีพิมพ์ เผยแพร่บทความทางวิชาการ						←	→		
6. เสนอร่างวิทยานิพนธ์ และปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของกรรมการ							←	—	→
7. นำเสนอวิทยานิพนธ์และสอบปากเปล่าขั้นสุดท้าย								←	—
8. ปรับปรุง แก้ไขและจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์									←

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

1. การประเมินเบื้องต้น

กระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อประกอบด้วย การทำความสะอาดโรงเรือน, การเตรียมความพร้อมในการรับลูกไก่, การเลี้ยงระยะลูกไก่ ไก่เล็กและไก่ใหญ่, การจับเพื่อจำหน่าย, ทำความสะอาดและพักโรงเรือน

1.1 ปัจจัยในการผลิตต่อปี (6 รอบการเลี้ยง) แสดงในตารางที่ 6 ดังนี้

1.1.1 ปริมาณสารขาเข้า

- ปริมาณการใช้ไฟฟ้า 23,285 kWh/ปี
- ปริมาณการใช้น้ำ 116,160 ลิตร/ปี
- ปริมาณการใช้ยาฆ่าเชื้อ 30 ลิตร/ปี
- ปริมาณการใช้แก๊ส 14 ถัง/ปี
- ปริมาณการใช้ลูกไก่ 60,000 ตัว/ปี
- ปริมาณการใช้อาหาร 28.35 ตัน/ปี

1.1.2 ปริมาณสารขาออกที่เป็นของเสีย

- ปริมาณซากไก่ตาย 200 กิโลกรัม/ปี
- ปริมาณถุงอาหาร 100 กิโลกรัม/ปี

จากข้อมูลเบื้องต้นสามารถพิจารณาปัญหาเพื่อจัดลำดับความสำคัญจากมุมมองของผลกระทบเชิงเทคนิค เศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ได้จากสารขาเข้าและสารขาออก ได้ดังนี้ วัตถุดิบอาหารเป็นลำดับที่ 1 ไฟฟ้าและน้ำเป็นลำดับที่ 2 ลองลงมาเป็นของเสียและซากไก่ตาย แสดงในตารางที่ 6

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แต่ในส่วนของการเตรียมโรงเรือนให้พร้อมต่อการเลี้ยงไก่เนื้อ พลังงานไฟฟ้าเป็นต้นทุนหลักในการจัดการโรงเรือนและมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของไก่อย่างมากจึงสมควรดำเนินการปรับปรุงเพื่อให้เกิดประโยชน์ทั้งด้านต้นทุนและคุณภาพสินค้า คือ ไก่เนื้อที่สมบูรณ์

จากการประเมิน แสดงในตารางที่ 7 มาจากการนำปัจจัยด้านต่างๆ มาคำนวณเพื่อนำผลรวมไปจัดลำดับความสำคัญ โดยทำการประเมินจากปัจจัย 3 ด้าน ดังนี้

1) การประเมินด้านเทคนิค

การจัดลำดับคะแนน ทำโดยการแบ่งช่วงออกเป็น 3 ช่วง เพื่อเรียงลำดับคะแนนเพื่อให้ทราบว่าทรัพยากรหรือของเสียนั้นมีโอกาสที่จะสามารถปรับปรุงทางด้านเทคนิคเป็นไปได้มากหรือน้อย

2) การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์

การประเมินเพื่อหาทรัพยากร วัตถุดิบหรือของเสียที่มีผลกระทบต่อต้นทุนในกระบวนการผลิต โดยใช้ดัชนีเฉลี่ย ดัชนีที่ดีที่สุด มูลค่าหรือราคาต่อหน่วยและกำลังการผลิตหรือผลผลิตที่ได้แต่ละทรัพยากร วัตถุดิบหรือของเสียมาคำนวณ

3) การประเมินด้านสิ่งแวดล้อม

การประเมินผลกระทบของการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อประกอบการจัดลำดับความสำคัญ โดยประเมินในเชิงเปรียบเทียบ ข้อมูลได้จากการสำรวจสังเกต เพื่อนำมาประกอบการพิจารณาให้คะแนน แสดงในตารางที่ 8 โดยแบ่งออกเป็น

- ด้านปริมาณ (Quantity,Q)
- ด้านผลกระทบ (Effect,E)
- ด้านการแพร่กระจาย (Distribution,D)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของทรัพยากร วัตถุดิบหรือของเสียซึ่งผลที่ได้จะนำมาหาค่าประเมินด้านสิ่งแวดล้อม (EV) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$EV = Q \times E \times D$$

การจัดลำดับความสำคัญของทรัพยากรและของเสีย เป็นการนำผลประเมินความเป็นไปได้ของแต่ละด้าน คือ ทางด้านเทคนิค ทางด้านเศรษฐศาสตร์และทางด้านสิ่งแวดล้อม มาวิเคราะห์โดยให้ผู้ประกอบการหรือผู้ประเมินเป็นผู้กำหนด ตัวถ่วงน้ำหนัก ซึ่งเป็นคะแนนที่ให้กับด้านการประเมินที่มุ่งเน้นเป็นพิเศษ โดยตระหนักถึงความสำคัญหรือสนใจในการปรับปรุง เพื่อนำมาจัดลำดับความสำคัญของการปัญหา รายการใดได้ผลรวมมากที่สุดจะมีความสำคัญเป็นลำดับที่ 1 ซึ่งหมายถึงเป็นประเด็นปัญหาที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทรัพยากรหรือวัตถุดิบในกระบวนการผลิตและต้องทำการแก้ไขปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นมากที่สุด

เพื่อทำให้ทราบถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียที่ควรได้รับการแก้ไขเป็นอันดับแรก โดยการกำหนดค่าที่ใช้สำหรับการถ่วงคะแนนออกเป็น 3 ระดับ โดยการถ่วงคะแนนได้จากการสอบถามผู้ประกอบการถึงการจัดลำดับความสำคัญระหว่าง ด้านเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์และด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งถ้าผู้ประกอบการให้ความสำคัญในด้านใดมากที่สุด จะให้คะแนนเป็น 3, 2 และ 1 เมื่อให้ความสำคัญรองลงมา

คะแนน = (ด้านเทคนิค × ค่า Factor) + (ด้านเศรษฐศาสตร์ × ค่า Factor) +
(ด้านสิ่งแวดล้อม × ค่า Factor)

จากการประเมิน พบว่า ประเด็นปัญหาหลักที่ควรปรับปรุง คือ กระบวนการทำความเย็นเพื่อลดอุณหภูมิโรงเรือนให้เหมาะสมกับไก่ที่เลี้ยงและทำการตรวจประเมินละเอียดต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ผลกระทบเชิงเทคนิคและเชิงเศรษฐศาสตร์

รายละเอียด	ปริมาณ/ปี	หน่วย	Cost/yr (Bath)	Key Figure	Best Key Figure	%Div	$Score_{Tech}$	Eco	$Score_{Eco}$
ไฟฟ้า	23,285	kWh	93,140	20,000	21,000	4.76	1	422,855	2
น้ำ	116,160	M^3	40,656	90,000	95,000	5.26	1	406,560	2
ยาฆ่าเชื้อ	30	Liter	1,200	30	30	0	1	0	3
แกลบ	3,600	Kg	1,200	3,600	3,600	0	1	0	3
แก๊ส	14	ถัง	6,720	14	14	0	1	0	3
ลูกไก่	60,000	ตัว	105,000	60,000	60,000	0	1	0	3
อาหาร	35	ตัน	607,224	33	34	2.94	1	1,785,238	1
ของเสีย									
- ซากไก่ตาย	200	Kg	-	200	200	0	1	0	3
- แกลบ	3,000	Kg	2,000	3,000	3,000	0	1	0	3
- ถุงใส่อาหาร	100	Kg	-	100	100	0	1	0	3

หมายเหตุ: %Div = (I KF – BKF I / BKF) * 100 และ Eco = Cost * %Div

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 ผลการตรวจประเมินเบื้องต้น

รายละเอียด	ผลกระทบเชิงเทคนิค	ผลกระทบเชิงเศรษฐศาสตร์	ผลกระทบเชิงสิ่งแวดล้อม	ผลรวม	ลำดับ
ไฟฟ้า	1	2	1	3.6	2
น้ำ	1	2	1	3.6	2
ลูกไก่	1	1	1	2.6	4
อาหาร	1	3	1	4.6	1
ของเสีย	1	1	2	3.5	3
ค่า Factor	0.7	1	0.9	-	-

ตารางที่ 8 ผลกระทบเชิงสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบรวม = ผลกระทบ x การแพร่กระจาย x ปริมาณ

ปัญหา	ปริมาณ (หน่วย/ปี)	การให้คะแนน				$Score_{Env}$
		ผลกระทบ	การแพร่กระจาย	ปริมาณ	ผลรวม	
ของเสีย						
- ซากไก่ตาย	200 กิโลกรัม	1	1	2	2	2
พลังงาน						
- ไฟฟ้า	23,285 kWh	ไม่มีของเสียจากการใช้พลังงานไฟฟ้า				

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินด้านเทคนิคมีดังนี้

การจัดลำดับคะแนน ทำโดยการแบ่งช่วงออกเป็น 3 ช่วง เรียงลำดับคะแนน เพื่อให้ทราบว่า ทรัพยากรหรือของเสียนั้นมีโอกาสที่จะสามารถปรับปรุงทางด้านเทคนิคเป็นไปได้มากหรือน้อย โดยนำค่าการประเมินด้านเทคนิค มาแบ่งเป็นช่วงเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งงานวิจัยนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ช่วงและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน แสดงในตารางที่ 9 ดังนี้

คะแนน 1 หมายถึง โอกาสที่จะสามารถลดการใช้ทรัพยากรและลดของเสียเป็นไปได้น้อย

คะแนน 2 หมายถึง โอกาสที่จะสามารถลดการใช้ทรัพยากรและลดของเสียค่อนข้างจะเป็นไปได้

คะแนน 3 หมายถึง โอกาสที่จะสามารถลดการใช้ทรัพยากรและลดของเสียเป็นไปได้มาก

ตารางที่ 9 เกณฑ์การให้คะแนนผลกระทบเชิงเทคนิคและเชิงเศรษฐศาสตร์

%Div	**คะแนน**	Eco	**คะแนน**
0-10	1	0-100,000	1
11-20	2	100,001-500,000	2
มากกว่า 20	3	มากกว่า 500,000	3

1.3 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินด้านเศรษฐศาสตร์มีดังนี้

การจัดลำดับคะแนน ทำโดยการแบ่งช่วงออกเป็น 3 ช่วง เรียงลำดับคะแนน เพื่อให้ทราบว่าทรัพยากรหรือของเสียนั้นมีนั้นมีผลต่อต้นทุนการผลิตมากหรือน้อย โดยนำค่าการประเมินด้านเศรษฐศาสตร์ มาแบ่งเป็นช่วงเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งงานวิจัยนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ช่วงและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน แสดงในตารางที่ 9 ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คะแนน 1 หมายถึง หากลดการใช้ทรัพยากรหรือลดของเสียนั้นมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตน้อย

คะแนน 2 หมายถึง หากลดการใช้ทรัพยากรหรือลดของเสียนั้นมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต ค่อนข้างมาก

คะแนน 3 หมายถึง หากลดการใช้ทรัพยากรหรือลดของเสียนั้นมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตมาก

ตารางที่ 10 เกณฑ์การให้คะแนนเชิงสิ่งแวดล้อม ด้านปริมาณ

ปัญหา \ คะแนน	3	2	1
ของเสีย			
- ซากไก่ตาย	มากกว่า 500 กิโลกรัม	101-500 กิโลกรัม	น้อยกว่า 100 กิโลกรัม
พลังงาน			
- ไฟฟ้า	ไม่มีของเสียจากการใช้พลังงานไฟฟ้า		

ตารางที่ 11 เกณฑ์การให้คะแนนเชิงสิ่งแวดล้อม ด้านผลกระทบ

ปัญหา \ คะแนน	3	2	1
ของเสีย			
- ซากไก่ตาย	ส่งกลิ่นทั่วฟาร์ม	ส่งกลิ่นเฉพาะพื้นที่	ส่งกลิ่นน้อยมาก
พลังงาน			
- ไฟฟ้า	ของเสียจากการใช้พลังงานมีผลกระทบสูง	ของเสียจากการใช้พลังงานมีผลกระทบปานกลาง	ของเสียจากการใช้พลังงานมีผลกระทบน้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 เกณฑ์การให้คะแนนเชิงสิ่งแวดล้อม ด้านการแพร่กระจาย

ปัญหา \ คะแนน	3	2	1
ของเสีย			
- ซากไก่ตาย	มีการกระจายตัวไม่จำกัด	-	มีการกระจายตัวที่จำกัด
พลังงาน			
- ไฟฟ้า	ไม่มีของเสียจากการใช้พลังงานไฟฟ้า		

1.4 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินด้านสิ่งแวดล้อม

โดยการแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน คือ

1.4.1 ด้านปริมาณ (Quantity)

สิ่งใดพบในกระบวนการในปริมาณมากจะให้คะแนนเป็น 3 และให้คะแนนเป็น 2 และ 1 สำหรับทรัพยากรที่มีการใช้น้อยและของเสียที่เกิดขึ้นน้อย น้อยลงมาตามลำดับ แสดงในตารางที่ 10

1.4.2 ด้านผลกระทบ (Effect)

ทรัพยากรที่ใช้หรือของเสียที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงจะให้คะแนนเป็น 3 และให้คะแนนเป็น 2 และ 1 สำหรับทรัพยากรและของเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลงตามลำดับ แสดงในตารางที่ 11

1.4.3 ด้านการแพร่กระจาย (Distribution)

ให้ค่ามากแสดงจากการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นมีโอกาสแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมได้สูง เช่น แก๊สซึ่งมีสมบัติในการแพร่กระจายได้ดีที่สุดให้คะแนนเป็น 3 ของเหลวมีซึ่งสมบัติในการแพร่กระจายรองลงมาให้คะแนนเป็น 2 และของแข็งซึ่งมีสมบัติในการแพร่กระจายได้น้อยที่สุดให้คะแนนเป็น 1 แสดงในตารางที่ 12 จากนั้นนำมาหาค่าประเมินด้านสิ่งแวดล้อม (EV)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คะแนน 1 หมายถึง ทรัพยากรหรือของเสียนั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

คะแนน 2 หมายถึง ทรัพยากรหรือของเสียนั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างมาก

คะแนน 3 หมายถึง ทรัพยากรหรือของเสียนั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก

2. การประเมินละเอียด

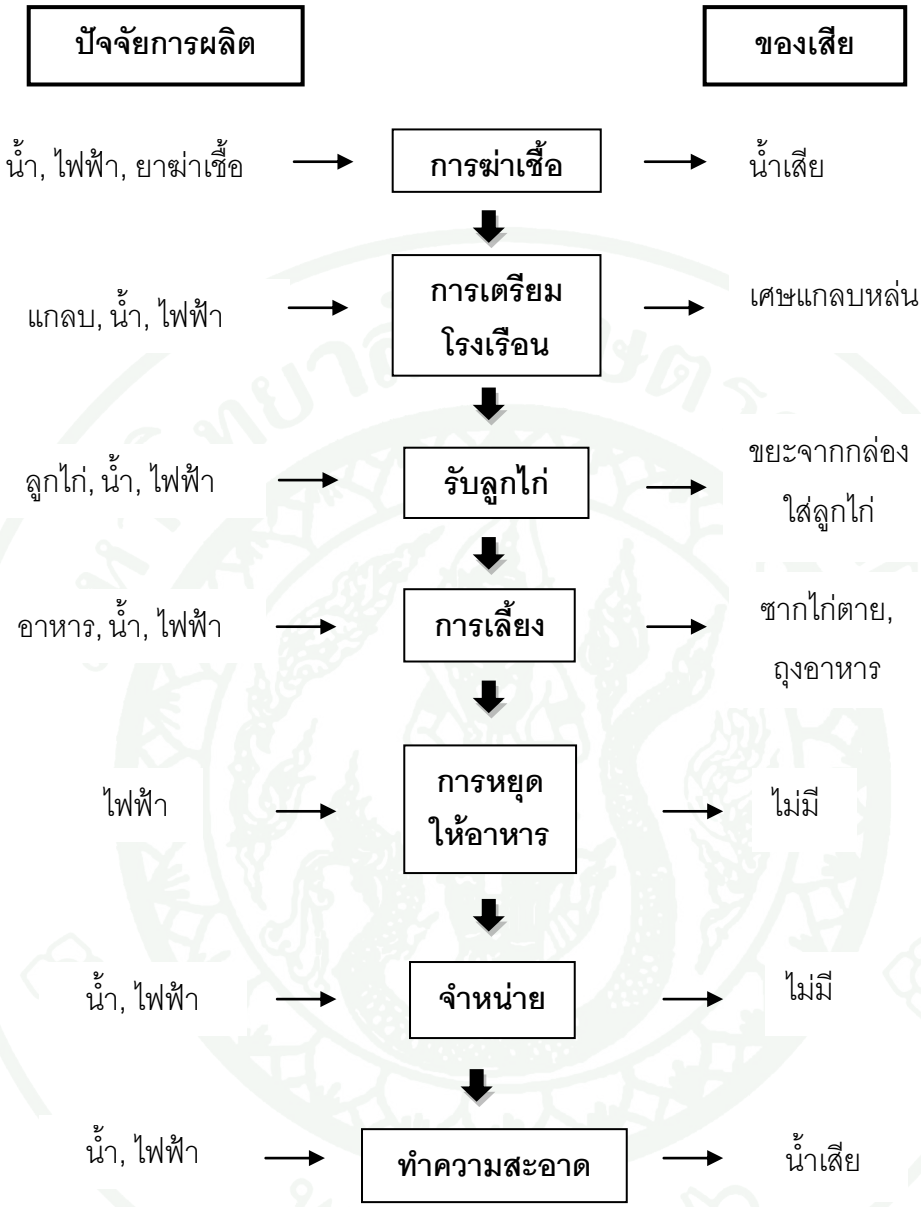
2.1 กระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อ ดังแสดงในภาพที่ 13 ซึ่งแบ่งออกเป็น

- การฆ่าเชื้อ
- การเตรียมโรงเรือน
- การรับลูกไก่
- การเลี้ยง
- การหยุดให้อาหาร
- การจำหน่าย
- การทำความสะอาด

จากนั้นจัดทำสมดุลมวลสารและพลังงานเข้า - ออก เพื่อให้ทราบถึงแหล่งกำเนิดของของเสียและสาเหตุของการสูญเสีย จากกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อจะเห็นได้ว่าต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเกือบทุกขั้นตอนและจากการวิเคราะห์สาเหตุที่มาของปัญหาพบว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงสุด อยู่ที่ระบบ Cooling System โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) ระบบการทำงานของพัดลมระบายอากาศ
2) ระบบการไหลเวียนของน้ำในแผ่นรังผึ้ง (Cooling pads)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



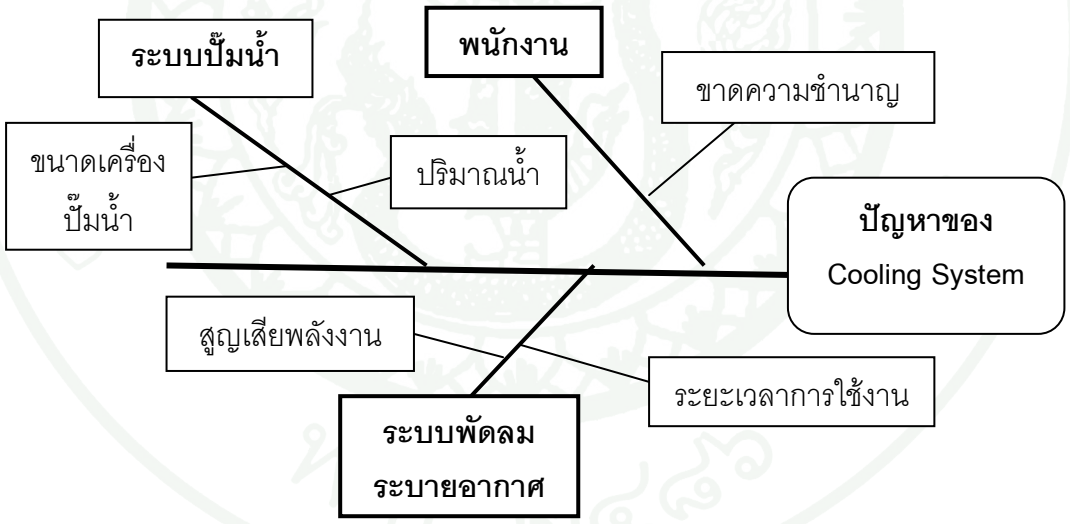
ภาพที่ 13 กระบวนการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อ จึงนำเทคโนโลยีสะอาดมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและเพื่อศึกษาแนวทางความเป็นไปได้ในการลดต้นทุนด้านไฟฟ้าในการผลิตและการจัดการฟาร์ม ด้วยการปรับปรุงและจัดการปัญหาที่ต้นกำเนิด

การตรวจประเมินหาสาเหตุของของเสีย (แผนภูมิก้างปลา) ดังแสดงในภาพที่ 14 เพื่อการวิเคราะห์สาเหตุที่มาของปัญหาในแต่ละกระบวนการ พบว่าปัญหาเกิดขึ้นจากระบบ Cooling System โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) ระบบการทำงานของพัดลมระบายอากาศ
2) ระบบการไหลเวียนของน้ำในแผ่นรังผึ้ง (Cooling pads)



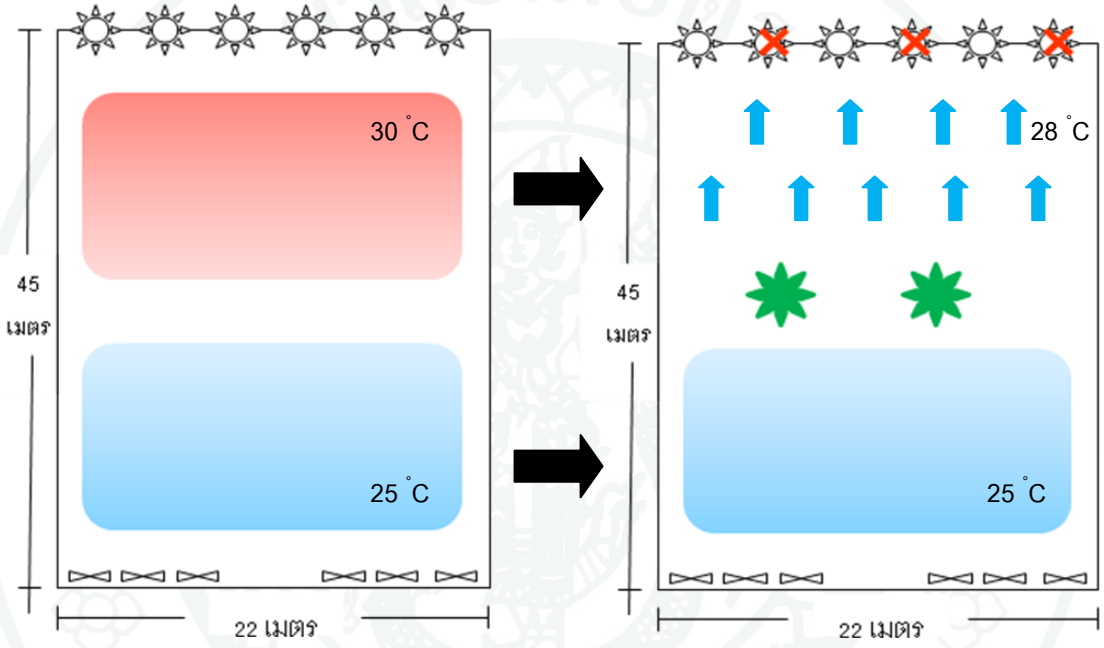
ภาพที่ 14 แผนภูมิก้างปลา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. สร้างข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดและประเมินความเป็นไปได้

3.1 การปรับปรุงระบบการใช้งานของพัดลมระบายอากาศ

แนวคิด : ลดจำนวนชั่วโมงการใช้งานพัดลมแต่ยังคงสภาพที่เหมาะสมกับการเลี้ยง ดังแสดงในภาพที่ 15



ภาพที่ 15 แบบจำลองการติดตั้งพัดลมบริเวณตรงกลางโรงเรือน

ข้อมูลก่อนการปรับปรุงคำนวณจากการเลี้ยง ผู้เลี้ยงจะเปิดพัดลม (ขนาดกำลังเครื่องละ 1.1 kWh) โดยเปิดพัดลม ตามอายุของไก่และระยะเวลาในการเปิด 24 ชม./วัน แสดงในตารางที่ 13 ดังนี้

ช่วงอายุ 1-15 วัน	พัดลมจะทำงาน 1 เครื่อง
ช่วงอายุ 16-24 วัน	พัดลมจะทำงาน 2 เครื่อง
ช่วงอายุ 25-30 วัน	พัดลมจะทำงาน 4 เครื่อง
ช่วงอายุ 31- วันจับขาย	พัดลมจะทำงาน 6 เครื่อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 13 ข้อมูลการเปิดพัดลมก่อนการปรับปรุง

ข้อมูล	ช่วงอายุ (วัน)			
	1-15	16-24	25-30	31- 45
จำนวนพัดลมที่เปิด (เครื่อง)	1	2	4	6
ระยะเวลาในการเปิดพัดลม (ชั่วโมง)	24	24	24	24
การใช้ไฟฟ้า ใน 1 รอบการเลี้ยง (kWh)	3,880.8			

หมายเหตุ: 1 ปี จะเลี้ยงประมาณ 6 รอบ การใช้ไฟฟ้าของพัดลมระบายอากาศ
มีค่าเท่ากับ 23,284.8 kWhต่อปี
คิดเป็นเงินประมาณ 93,140 บาทต่อปี

3.1.1 ติดตั้งพัดลมดูดอากาศ/ระบายอากาศไว้บริเวณตรงกลางโรงเรือน

- ใช้พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kWh จำนวน 2 เครื่อง
- เริ่มเปิดตั้งแต่ช่วงอายุ 16 วัน จนถึงวันที่จับขาย (โดยประมาณ 45 วัน)

จากการทดลองพบว่า เมื่อเปิดพัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kWh จำนวน 2 เครื่องช่วยลดอุณหภูมิลง 1-2 องศาเซลเซียสและช่วยให้อากาศเย็นกระจายไปทั่วถึงบริเวณด้านหลังโรงเรือน ซึ่งเป็นปัญหาในการเลี้ยงเพราะปกติพบว่าอากาศเย็นจะกระจายตัวไม่ถึงบริเวณด้านหลังโรงเรือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 16 พัดลมระบายอากาศด้านหลังโรงเรือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.1.2 ลดการทำงานของพัดลมบริเวณด้านหลังโรงเรือน

- เมื่อใช้พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kWh จำนวน 2 เครื่อง ติดตั้งบริเวณตรงกลางโรงเรือน ลดการเปิดพัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 1.1 kWh ลง 1 เครื่อง

- ลดการเปิดพัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 1.1 kWh ในเวลากลางคืน

ตารางที่ 14 ข้อมูลการเปิดพัดลมหลังการปรับปรุง

ข้อมูล	ช่วงอายุ (วัน)					
	1-15	16-24	25-30		31- 45	
จำนวนพัดลมขนาด 1.1 kWh (เครื่อง)	1	1	3	1	5	3
จำนวนพัดลมขนาด 0.37 kWh (เครื่อง)	-	2	2	2	2	2
ระยะเวลาในการเปิดพัดลม (ชั่วโมง)	24	24	กลางวัน 12	กลางคืน 12	กลางวัน 12	กลางคืน 12
การใช้ไฟฟ้าใน 1 รอบการเลี้ยง (kWh)	2,340					

หมายเหตุ: 1 ปี จะเลี้ยงประมาณ 6 รอบ การใช้ไฟฟ้าของพัดลมระบายอากาศ
มีค่าเท่ากับ 14,040 kWhต่อปี
คิดเป็นเงินประมาณ 56,160 บาทต่อปี

ข้อมูลหลังการปรับปรุงคำนวณจากการเลี้ยง ผู้เลี้ยงจะเปิดพัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 1.1 kWh จำนวน 1 เครื่องและขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kWh จำนวน 2 เครื่อง โดยเปิดพัดลม ตามอายุของไก่และแบ่งเป็นช่วงเวลา แสดงในตารางที่ 14 ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ช่วงอายุ 1-15 วัน	พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 1.1 kWh ทำงาน 1 เครื่อง (ระยะเวลาในการเปิด 24 ชม./วัน)
ช่วงอายุ 16-24 วัน	พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 1.1 kWh ทำงาน 1 เครื่อง พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kWh ทำงาน 2 เครื่อง (ระยะเวลาในการเปิด 24 ชม./วัน)
ช่วงอายุ 25-30 วัน	กลางวัน (ระยะเวลาในการเปิด 12 ชม./วัน) - พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 1.1 kWh ทำงาน 3 เครื่อง - พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kWh ทำงาน 2 เครื่อง กลางคืน (ระยะเวลาในการเปิด 12 ชม./วัน) - พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 1.1 kWh ทำงาน 1 เครื่อง - พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kWh ทำงาน 2 เครื่อง
ช่วงอายุ 31- วันจับขาย	กลางวัน (ระยะเวลาในการเปิด 12 ชม./วัน) - พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 1.1 kWh ทำงาน 5 เครื่อง - พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kWh ทำงาน 2 เครื่อง กลางคืน (ระยะเวลาในการเปิด 12 ชม./วัน) - พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 1.1 kWh ทำงาน 3 เครื่อง - พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kWh ทำงาน 2 เครื่อง

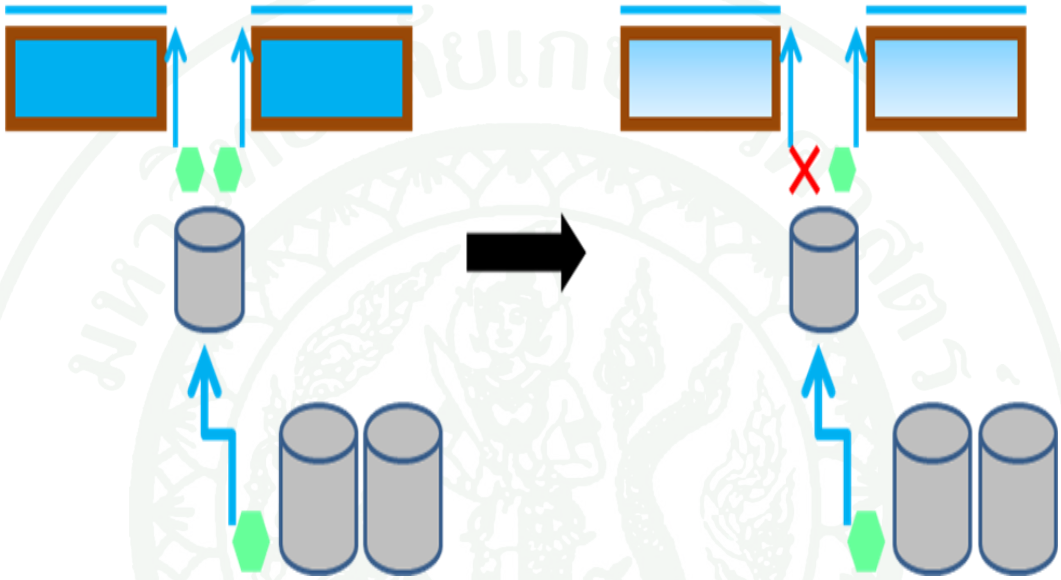
เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงระบบการใช้งานของพัดลมระบายอากาศพบว่า

1) สามารถลดค่าใช้จ่ายได้เท่ากับ 36,980 บาทต่อปี
2) สามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้เท่ากับ 9,244.8 kWhต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 การปรับปรุงระบบการไหลเวียนของน้ำในแผ่นรังผึ้ง

แนวคิด : ลดจำนวนการใช้ปั๊มน้ำในระบบการไหลเวียนของน้ำในแผ่นรังผึ้ง ดังแสดงในภาพที่ 17



ภาพที่ 17 แบบจำลองการลดจำนวนการใช้ปั๊มน้ำ

ข้อมูลก่อนการปรับปรุง แสดงในตารางที่ 15

1) กำลังเครื่อง 0.37 kWh (2 เครื่อง) สามารถปั๊มน้ำได้ 3,000 ลิตรต่อชั่วโมง
- ในช่วงไก่อายุ 20 – 28 วัน เปิดวันละประมาณ 8 ชั่วโมง
- ในช่วงไก่อายุ 29 – วันจับขาย เปิดวันละประมาณ 10 ชั่วโมง

2) กำลังเครื่อง 0.5 kWh (1 เครื่อง) สามารถปั๊มน้ำได้ 5,000 ลิตรต่อชั่วโมง
- เปิดวันละประมาณ 3 ชั่วโมง (แบ่งเป็นช่วงเช้าและเย็น) ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 45 วัน โดยปั๊มมาเก็บไว้ในถังเก็บน้ำบริเวณด้านข้างโรงเรือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 ข้อมูลการใช้เครื่องปั๊มน้ำก่อนการปรับปรุง

ข้อมูลการใช้งานของระบบ Cooling pads	ปั๊มน้ำขนาดกำลังเครื่อง 0.37 kWh			ปั๊มน้ำขนาดกำลังเครื่อง 0.5 kWh		
	ช่วงอายุไก่ (วัน)			ช่วงอายุไก่ (วัน)		
	1-19	20-28	29-45	1-19	20-28	29-45
จำนวนปั๊มน้ำ (เครื่อง)	-	2	2	-	1	1
เวลาในการเปิด (ชั่วโมง)	-	8	10	-	3	3
การใช้ไฟฟ้าใน 1 รอบการเลี้ยง (kWh)	218.6					

หมายเหตุ: 1 ปี จะเลี้ยงประมาณ 6 รอบ การใช้ไฟฟ้าของเครื่องปั๊มน้ำในส่วนของแผงรังผึ้ง
มีค่าเท่ากับ 1,311.6 kWhต่อปี
คิดเป็นเงินประมาณ 5,246.4 บาทต่อปี

ตารางที่ 16 ข้อมูลการใช้เครื่องปั๊มน้ำหลังการปรับปรุง

ข้อมูลการใช้งานของระบบ Cooling pads	ปั๊มน้ำขนาดกำลังเครื่อง 0.37 kWh			ปั๊มน้ำขนาดกำลังเครื่อง 0.5 kWh		
	ช่วงอายุ (วัน)			ช่วงอายุ (วัน)		
	1-19	20-28	29-45	1-19	20-28	29-45
จำนวนปั๊มน้ำ (เครื่อง)	-	1	1	-	1	1
เวลาในการเปิด (ชั่วโมง)	-	8	10	-	3	3
การใช้ไฟฟ้าใน 1 รอบการเลี้ยง (kWh)	128.8					

หมายเหตุ: 1 ปี จะเลี้ยงประมาณ 6 รอบ การใช้ไฟฟ้าของเครื่องปั๊มน้ำในส่วนของแผงรังผึ้ง
มีค่าเท่ากับ 772.8 kWhต่อปี
คิดเป็นเงินประมาณ 3,091.2 บาทต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อมูลหลังการปรับปรุง แสดงในตารางที่ 16

ลดจำนวนเครื่องปั๊มน้ำใช้ทั้งหมด 2 เครื่อง ได้แก่

1) กำลังเครื่อง 0.37 kWh (1 เครื่อง) สามารถปั้มน้ำได้ 3,000 ลิตรต่อชั่วโมง
   - ไก่ในช่วงอายุ 20 – 28 วัน เปิดวันละประมาณ 8 ชั่วโมง
   - ไก่ในช่วงอายุ 29 – วันจับขาย เปิดวันละประมาณ 10 ชั่วโมง

2) กำลังเครื่อง 0.5 kWh (1 เครื่อง) สามารถปั้มน้ำได้ 5,000 ลิตรต่อชั่วโมง
   - เปิดวันละประมาณ 3 ชั่วโมง (แบ่งเป็นช่วงเช้าและเย็น) ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 45 วัน โดยปั๊มมาเก็บไว้ในถังเก็บน้ำบริเวณด้านข้างโรงเรือน

เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุงระบบการไหลเวียนของน้ำในแผ่นรังผึ้ง พบว่า

1) สามารถลดค่าใช้จ่ายได้เท่ากับ 2,155.2 บาทต่อปี
2) สามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้เท่ากับ 538.8 kWhต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดเพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับ cooling system ในกระบวนการเลี้ยงไก่เนื้อ

1. การปรับปรุงระบบการใช้งานของพัดลมระบายอากาศ

แนวคิด : ลดจำนวนชั่วโมงการใช้งานพัดลมแต่ยังคงสภาพที่เหมาะสมกับการเลี้ยง

1.1 ติดตั้งพัดลมดูดอากาศ/ระบายอากาศ ไว้บริเวณตรงกลางโรงเรือน

- ใช้พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kWh จำนวน 2 เครื่อง
- เริ่มเปิดตั้งแต่ช่วงอายุ 16 วัน จนถึง วันที่จับขาย (โดยประมาณ 45 วัน)

1.2 ลดการทำงานของพัดลมบริเวณด้านหลังโรงเรือน

- เมื่อใช้พัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kWh จำนวน 2 เครื่อง ติดตั้งบริเวณตรงกลางโรงเรือน จะลดการเปิดพัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 1.1 kWh ลง 1 เครื่อง
- ลดการเปิดพัดลมขนาดกำลังไฟฟ้า 1.1 kWh ในเวลากลางคืน

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงประมาณ 15,000 บาท

ประโยชน์ที่ได้รับ ลดการใช้ไฟฟ้าได้ 9,244.8 kWh ต่อปี (คิดเป็น 39.74 เปอร์เซ็นต์)

คิดเป็นมูลค่า 36,980 บาท/ปี

คิดเป็นการลดการปลดปล่อย CO_2 ได้ 5,186.33 $kgCO_2eq.$

ระยะเวลาในการคืนทุน 4 เดือน 26 วัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ปรับปรุงระบบการไหลเวียนของน้ำในแผ่นรังผึ้ง (Cooling pads)

แนวคิด : ลดจำนวนการใช้ปั๊มน้ำในระบบการไหลเวียนของน้ำในแผ่นรังผึ้ง

2.1 ลดจำนวนเครื่องปั๊มน้ำ โดยใช้ทั้งหมด 2 เครื่อง ได้แก่

2.1.1 กำลังเครื่อง 0.37 kWh (1 เครื่อง) สามารถปั้มน้ำได้ 3,000 ลิตรต่อชั่วโมง

- ไก่ในช่วงอายุ 20 – 28 วัน เปิดวันละประมาณ 8 ชั่วโมง
- ไก่ในช่วงอายุ 29 – วันจับขาย เปิดวันละประมาณ 10 ชั่วโมง

2.1.2 กำลังเครื่อง 0.5 kWh (1 เครื่อง) สามารถปั้มน้ำได้ 5,000 ลิตรต่อชั่วโมง

- เปิดวันละประมาณ 3 ชม. (แบ่งเป็นช่วงเช้าและเย็น) ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 45 วัน โดยปั๊มมาเก็บไว้ในถังเก็บน้ำบริเวณด้านข้างโรงเรือน

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงประมาณ 0 บาท

ประโยชน์ที่ได้รับ ลดการใช้ไฟฟ้าได้ 538.8 kWh ต่อปี (คิดเป็น 41.08 เปอร์เซ็นต์)
คิดเป็นมูลค่า 2,155.2 บาท/ปี
คิดเป็นการลดการปลดปล่อย CO_2 ได้ 302.26 $kgCO_2eq.$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 17 สรุปผลการดำเนินการ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการ	ข้อเสนอแนะเทคโนโลยีสะอาด (CT-option)	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (บาท/ปี)	เงินลงทุน (บาท)	ระยะคืนทุน
การใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือน	1. ปรับปรุงระบบการทำงานของพัดลมระบายอากาศ	36,980	15,000	4 เดือน 26 วัน
	2. ปรับปรุงระบบการไหลเวียนของน้ำในแผ่นรังผึ้ง (Cooling pads)	2,155.2	-	-

ผลจากการใช้ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดกับประเด็นปัญหาที่ 1 การปรับปรุงระบบการใช้งานของพัดลมระบายอากาศ โดยลดจำนวนชั่วโมงการใช้งานพัดลมด้านหลังโรงเรือนและติดตั้งพัดลมดูดอากาศ/ระบายอากาศขนาดกำลังไฟฟ้า 0.37 kWh จำนวน 2 เครื่อง ไว้บริเวณตรงกลางโรงเรือนแต่ยังคงสภาพที่เหมาะสมกับการเลี้ยง จากการปรับปรุง พบว่าสามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้ 9,244.8 kWh/year คิดเป็นร้อยละ 39.74 คิดเป็นมูลค่า 36,979.20 บาทต่อปี คิดเป็นการลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกได้ 5,186.33 $kgCO_2eq$.ต่อปี ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงประมาณ 15,000 บาท ระยะเวลาในการคืนทุน 4 เดือน 28 วัน

ผลจากการใช้ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดกับประเด็นปัญหาที่ 2 การปรับปรุงระบบการไหลเวียนของน้ำในแผ่นรังผึ้ง มานิตย์ (2536) แนะนำให้ความเร็วของน้ำไหล 6 ลิตรต่อนาที/พื้นที่แผ่นรังผึ้ง 1 ตารางเมตร (ความหนา 10 เซนติเมตร) ดำเนินการโดยการลดจำนวนการใช้ปั๊มน้ำในระบบการไหลเวียนของน้ำในแผ่นรังผึ้ง ให้เป็นไปตามมาตรฐานจึงไม่มีค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง ประโยชน์ที่ได้รับคือ การลดการใช้ไฟฟ้า 538.8 kWh ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 41.08 คิดเป็นมูลค่า 2,155.2 บาทต่อปี และเป็นการลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกได้ 302.26 $kgCO_2eq$.ต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากปริมาณการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบทำความเย็น สามารถประเมินผลประโยชน์ที่ได้รับต่อสิ่งแวดล้อม ในเชิงการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกที่คำนวณเป็นค่าเทียบเท่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จากฐานข้อมูล TC Common data ของคู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2554) ด้วยการใช้ Emission Factor ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของไฟฟ้า 0.5610 $kgCO_2e/kWh$ ซึ่งสามารถลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกได้ 5,488.59 $kgCO_2eq.$ต่อปี

ข้อเสนอแนะ

1. ปรับปรุงโครงสร้างโรงเรือนที่มีความเป็นฉนวนมากขึ้นเพื่อลดการนำความร้อนจากภายนอก โดยเฉพาะส่วนของหลังคาและฝ้าของโรงเรือน ทั้งนี้อาจเป็นแผนในการขยายกิจการและเพิ่มจำนวนโรงเรือนใหม่

2. การปรับเปลี่ยนวิธีการและอุปกรณ์ในการระบายความร้อนออกจากโรงเรือนซึ่งลดการใช้ไฟฟ้าและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2546. **หลักการปฏิบัติเพื่อป้องกันมลพิษ (เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด) สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขา**. กรุงเทพฯ.

ธาตรี จีราพันธุ์. 2548. **หลักการผลิตสัตว์**. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.

บริษัท กรีนเอ็นเนอร์ยี จำกัด. 2540. **การตรวจวิเคราะห์ด้านการประหยัดพลังงานเบื้องต้นในโรงงานผลิตก๋วยเตี๋ยว**. กรุงเทพฯ.

บุษกร พรระวี. 2546. **การเลี้ยงไก่เนื้อในระบบปิด**. สำนักพิมพ์สัตว์เศรษฐกิจ, กรุงเทพฯ

ประภากร ธาราฉาย. 2540. **การจัดการโรงเรือนและอุปกรณ์การเลี้ยงสัตว์ปีก**. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการเลี้ยงสัตว์ปีก, สำนักวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

ปวริศา ตาแปง. 2553. **รูปแบบโรงเรือนเลี้ยงไก่แบบปิด**. ปัญหาพิเศษศิลปศาสตร์บัณฑิต, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

ปิยธิดา วิไลจิตต์ และสุชีรา ขยาย. 2542. **การศึกษาโรงเรือนเลี้ยงไก่โดยใช้ระบบทำความเย็นจากการระเหยน้ำ**. ภาควิชาวิศกรรมเกษตรและอาหาร. คณะวิศกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.

ปริศนา สิริอาชา. 2545. **การพัฒนาเกี่ยวกับการผลิตเยื่อและกระดาษจากปอสา**. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร ฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์กลาง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. 2536. **การจัดการฟาร์มสัตว์ปีก**. ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตรมหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสัตว์. 2525. **มาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสัตว์ไก่เนื้อ**. สำนักงานปศุสัตว์เขต 9 กรมปศุสัตว์.

วสันต์ เลาห์กมล. 2547. **การออกแบบระบบระบายอากาศที่เหมาะสมสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่พันธุ์เนื้อ**. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ศิขัณฑ์ พงษพิพัฒน์. 2552. **เทคนิคการจัดการโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ระบบ** Evaporative cooling. สัตว์เศรษฐกิจ 27, 618 (ปักษ์แรก ต.ค.2552) 41-44.

ศรีสุวรรณ สมชัย. 2543. **โรงเรือนปิดควบคุมโดยระบบระเหยไอน้ำเย็น**. วารสารสัตว์บก. ปีที่ 8 ฉบับที่ 90.

กรมควบคุมมลพิษ. 2546. **โครงการเสริมสร้างศักยภาพการจัดการมลพิษจากแหล่งกำเนิดประเภทอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา.** กรุงเทพฯ.

สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. 2546. **คู่มือเทคโนโลยีสะอาดสำหรับประชาชน.** กรุงเทพฯ.

สุภาพร อิสริโยดม. 2544. **ระบบอีแวปกับโรงเรือนปิด**. ภาควิชาสัตวบาล. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สำนักงานปศุสัตว์. 2555. **จำนวนเกษตรกรและไก่ที่เลี้ยงในจังหวัดลพบุรี**. กลุ่มยุทธศาสตร์และสารสนเทศการพัฒนาปศุสัตว์. ลพบุรี.

กรมปศุสัตว์. 2546. **คู่มือระเบียบการปฏิบัติงานการปฏิบัติงานตามมาตรฐานฟาร์มเลี้ยงไก่เนื้อสำหรับสัตวแพทย์ผู้ควบคุมฟาร์ม**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรมปศุสัตว์. 2547. **รูปแบบฟาร์มไก่**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

กรมปศุสัตว์. 2550. **มูลค่าการส่งออกเนื้อไก่สุก**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. 2554. **แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ.

เอกรักษ์ สำราญถิ่น. 2548. **การแปรรูปอาหารสัตว์กับแนวทางการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีสะอาด.** รายงานการตรวจประเมินเบื้องต้นของโครงงานเทคโนโลยีสะอาด ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

Anh, V.T. 1996. **Cleaner Production Audit in the Pulp and Paper Industry : A case study in Vietnam**. M.S. thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok.

Bell, D. D. and W. W. Weaver Jr. 2002. **Commercial Chicken Meat and Egg Production**. 5th ed. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA.

Pornsri, L. and Marqez, M. 2004. **Feed and Livestock**. 1(3):6-7.

North, M. O. and D. D. Bell. 1990. **Commercial chicken production manual**. AVI Publishing Inc. New York, USA.

Ren, X. 1998. Cleaner Production in China's pulp and paper industry. **Journal of Cleaner Production** 6: 349-355

Runge, G.A. 2000. **Evaluation of performance of tunnel ventilated layer housing**. Rural Industries Research and Development Corporation. ACT, Australia.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

UNEP. 1997. **Cleaner Production at Puplp and Paper Mills**. United Nations Environment Programme/Industry and Environment (UNEP/IE), Bangkok.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบสอบถาม

วัน/เดือน/ปี ……/……/……

ส่วนที่ 1 : **ข้อมูลทั่วไป**

1. ชื่อฟาร์ม……..
   ที่อยู่เลขที่……หมู่……ซอย……
   ถนน……ตำบล/แขวง……อำเภอ/แขวง……
   จังหวัด…… รหัสไปรษณีย์ ……

2. เบอร์โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ ……

3. รูปแบบฟาร์ม
   ❒ ฟาร์มเลี้ยงไก่แบบปิด ❒ ฟาร์มเลี้ยงไก่แบบปิดร่วมกับระบบอีแว๊ป
   ❒ อื่นๆ ……

4. จำนวนไก่ที่เลี้ยง …… ตัว

5. พื้นที่ของฟาร์ม…… ไร่

6. จำนวนโรงเรือน……โรงเรือน
   ขนาดโรงเรือน (กว้าง x ยาว x สูง) …… เมตร

7. คนงานภายในฟาร์ม มีจำนวน ……คน
   ❒ มีบ้านพักอาศัยภายในฟาร์ม
   ❒ เช้าไป – เย็นกลับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. ผลิตภัณฑ์ที่ได้

❒ ไก่เนื้อมีชีวิต ❒ ไก่เนื้อมีชีวิตเลี้ยงแบบเจ (อาหารไก่ไม่มีโปรตีนจากสัตว์)

9. แหล่งที่มาของลูกไก่ที่ใช้เลี้ยง

❒ เพาะเลี้ยงภายในฟาร์ม

❒ ซื้อมาจากแหล่งอื่น (ระบุ .....)

10. แหล่งที่มาของอาหาร

❒ ผลิตเองภายในฟาร์ม ❒ อาหารสำเร็จรูป

❒ อื่นๆ .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่วนที่ 2: การใช้ทรัพยากร พลังงาน และมลพิษที่เกิดขึ้น

ตารางผนวกที่ 1 สารขาเข้า

วัตถุดิบและทรัพยากร	หน่วย / ปี	ปริมาณ
1. กลุ่มอาหาร		
1.1 อาหารไก่ระยะแรก (อายุ 1-21 วัน)	กิโลกรัม/ปี	
1.2 อาหารไก่ระยะที่ 2 (อายุ 22-45 วัน)	กิโลกรัม/ปี	
2. กลุ่มยาและวัคซีน		
2.1 ยาปฏิชีวนะ	กิโลกรัม/ปี	
2.2 วัคซีนนิวคาสเซิล	กิโลกรัม/ปี	
2.3 วัคซีนหลอดลมอักเสบ	กิโลกรัม/ปี	
2.4 วิตามิน.....	กิโลกรัม/ปี	
3. กลุ่มพลังงาน		
3.1 การใช้ไฟฟ้า	kWh/ปี	
3.2น้ำมันเชื้อเพลิง (ชนิด)	ลิตร/ปี	
4. น้ำ		
4.1 น้ำสำหรับไก่กิน	ลบ.ม./ปี	
4.2 น้ำล้างทำความสะอาดฟาร์ม	ลบ.ม./ปี	
5. กลุ่มวัสดุอื่น ๆ		
5.1 แกลบ	กิโลกรัม/ปี	
5.2 ยาฆ่าเชื้อ	กิโลกรัม/ปี	
5.4 สารทำความสะอาด	กิโลกรัม/ปี	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 2 สารขาออก

รายการ	หน่วย / ปี	ปริมาณ
1. ผลิตภัณฑ์หลัก		
1.1 ไก่เนื้อมีชีวิต	กิโลกรัม/ปี	
2. ผลิตภัณฑ์พลอยได้		
2.1 มูลไก่	กิโลกรัม/ปี	
2.2	กิโลกรัม/ปี	
2.3.	กิโลกรัม/ปี	
2.4.	กิโลกรัม/ปี	
3. ของเสียประเภทของแข็ง (ขยะ)		
3.1.	กิโลกรัม/ปี	
❒ กำจัดทิ้ง ❒ ขาย ❒ ใช้ประโยชน์ต่อ		
3.2.	กิโลกรัม/ปี	
❒ กำจัดทิ้ง ❒ ขาย ❒ ใช้ประโยชน์ต่อ		
3.3.	กิโลกรัม/ปี	
❒ กำจัดทิ้ง ❒ ขาย ❒ ใช้ประโยชน์ต่อ		

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่วนที่ 3: ข้อมูลพื้นฐานระบบสนับสนุน (Utilities) ของฟาร์ม

1. ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ

❒ น้ำผิวดิน

❒ น้ำบาดาล ปริมาณ ..... (ลบ.ม./ปี)

❒ ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ (Water Treatment) ☐ มี ☐ ไม่มี

❒ สารเคมีที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ

2. เชื้อเพลิง ประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้

1) ..... ปริมาณที่ใช้ ..... ตัน/ปี

2) ..... ปริมาณที่ใช้ ..... ตัน/ปี

3. ไฟฟ้า

แหล่งที่มา ❒ ผลิตเอง ปริมาณที่ใช้ ..... kW-hr/ปี

❒ ซื้อ ปริมาณที่ใช้ ..... kW-hr/ปี

ถ้าผลิตเองระบบที่ใช้ผลิตไฟฟ้าคือ ....

และเชื้อเพลิงที่ใช้คือ .....

4. การจัดการมูลไก่

❒ ขาย ❒ ทำปุ๋ย ❒ ผลิตไบโอแก๊ส

❒ อื่นๆ .....

5. การจัดการไก่ตายระหว่างเลี้ยง

❒ ขาย ❒ ทำปุ๋ย ❒ ทิ้งเป็นขยะ

❒ อื่นๆ .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่วนที่ 4: **ข้อมูลสารขาเข้า – สารขาออก**

ตารางผนวกที่ 3 การเตรียมโรงเรือนสำหรับเลี้ยงไก่

รายการสารขาเข้า (Input)	**ปริมาณ**	**หน่วย**	**รายการสารขาออก** (Output)	**ปริมาณ**	**หน่วย**
1.น้ำ		ลบ.ม.	1. น้ำเสีย		ลบ.ม.
2. สารทำความสะอาด		กก.	2. ซากไก่ตาย		กก.
3. ยาฆ่าเชื้อ		กก.			
4. แกลบ		กก.			
5. น้ำมันเชื้อเพลิง		ลิตร			
6. ไฟฟ้า		kWh			

ตารางผนวกที่ 4 การเลี้ยงไก่เล็ก (อายุ 1 - 21 วัน)

รายการสารขาเข้า (Input)	**ปริมาณ**	**หน่วย**	**รายการสารขาออก** (Output)	**ปริมาณ**	**หน่วย**
1. ลูกไก่อายุ 1 วัน		ตัว	1. ลูกไก่อายุ 21 วัน		ตัว
2. ไฟฟ้า		kWh	2. ไก่ตาย		กก.
3. ยา		กก.			
4. วิตามิน ……		กก.			
5. อาหารไก่ ระยะแรก		กก.			
6. น้ำสำหรับไก่กิน		ลบ.ม.			
9. แก๊สLPG สำหรับกกลูกไก่		ถัง			

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 การเลี้ยงไก่เนื้อ (อายุ 22 - 45 วัน)

รายการสารขาเข้า (Input)	**ปริมาณ**	**หน่วย**	**รายการสารขาออก** (Output)	**ปริมาณ**	**หน่วย**
1. ไก่อายุ 22 วัน		ตัว	1.ไก่ขนาดตลาด (น้ำหนักเฉลี่ย)		กก.
2. ไฟฟ้า		kWh	2. ไก่ตาย		กก.
3. ยา		กก.			
4. วิตามิน		กก.			
5. อาหารไก่รุ่น		กก.			
6. น้ำสำหรับไก่กิน		ลบ.ม.			

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 6 ข้อมูลอุณหภูมิในโรงเรือน

อายุไก่ (วัน)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			จำนวนพัดลมที่เปิด(ตัว)	เวลาในการเปิด (ชั่วโมง)
	เช้า 07.00 น.	กลางวัน 12.00 น.	เย็น 17.00 น.		
1	27	32	30	1	24
2	29	31	30	1	24
3	28	31	30	1	24
4	28	33	31	1	24
5	28	30	29	1	24
6	29	32	30	1	24
7	29	32	30	1	24
8	27	32	30	1	24
9	28	29	29	1	24
10	27	32	31	1	24
11	27	31	29	1	24
12	29	31	29	1	24
13	29	30	30	1	24
14	29	31	30	1	24
15	29	30	30	1	24
16	29	34	30	2	24
17	28	33	31	2	24
18	27	32	30	2	24
19	28	29	29	2	24
20	29	32	27	2	24
21	27	32	29	2	24
22	25	31	30	2	24

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

อายุไก่ (วัน)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			จำนวนการเปิดพัดลม (ตัว)	เวลาในการเปิด (ชั่วโมง)
	เช้า 07.00 น.	กลางวัน 12.00 น.	เย็น 17.00 น.		
23	26	33	31	2	24
24	26	32	30	2	24
25	27	33	31	4	24
26	28	31	29	4	24
27	28	32	29	4	24
28	29	30	29	4	24
29	29	30	30	4	24
30	29	31	30	4	24
31	27	30	30	6	24
32	28	30	29	6	24
33	28	32	29	6	24
34	28	31	30	6	24
35	28	31	29	6	24
36	27	31	30	6	24
37	28	30	29	6	24
38	26	31	30	6	24
39	29	33	31	6	24
40	27	32	31	6	24
41	28	30	29	6	24
42	26	30	28	6	24
43	27	31	30	6	24
44	29	32	31	6	24
45	29	31	30	6	24

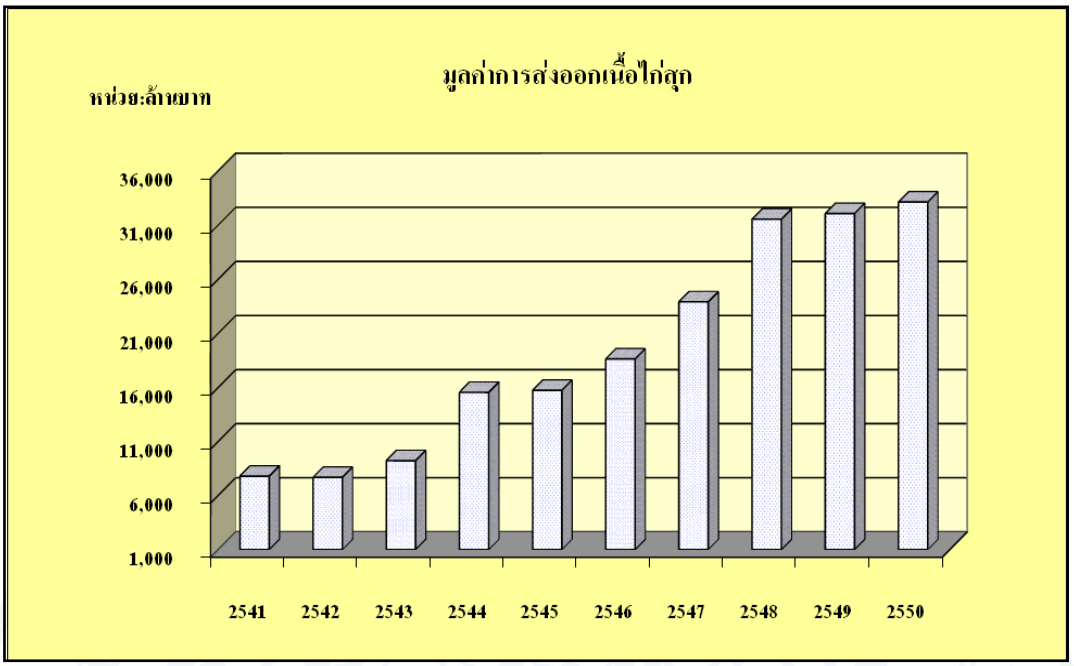
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 7 จำนวนเกษตรกรและไก่ที่เลี้ยงในจังหวัดลพบุรี

อำเภอ	ไก่พื้นเมือง		ไก่เนื้อ		ไก่ไข่		ไก่เนื้อพันธุ์		ไก่ไข่พันธุ์	
	จำนวน (ตัว)	เกษตรกร (ครัวเรือน)	จำนวน (ตัว)	เกษตรกร (ครัวเรือน)	จำนวน (ตัว)	เกษตรกร (ครัวเรือน)	จำนวน (ตัว)	เกษตรกร (ครัวเรือน)	จำนวน (ตัว)	เกษตรกร (ครัวเรือน)
เมืองลพบุรี	167,320	3,489	550,149	177	9,220	99	160,254	47	2,132	30
พัฒนานิคม	74,634	2,922	10,541,242	109	225,596	73	218,258	12	293	16
โคกสำโรง	92,009	4,164	5,234,575	55	13,032	147	15,030	3	9	2
ชัยบาดาล	83,248	3,309	8,067,329	80	4,719	146	2,918,628	19	45	2
ท่าวุ้ง	79,529	1,672	246,547	45	2,503	69	0	0	0	0
บ้านหมี่	148,607	3,840	1,241,321	72	132,164	154	185	8	125	6
ท่าหลวง	34,207	1,315	97,803	21	524	15	24	3	101	2
สระโบสถ์	21,858	1,082	8,376	39	2,031	158	179	15	166	15
โคกเจริญ	24,597	1,079	373	19	311	11	56	3	15	2
ลำสนธิ	70,445	2,363	51,568	62	2,643	217	182	6	223	21
หนองม่วง	44,545	2,064	5,752,408	218	109,564	719	31	8	23	4
รวม	**841,099**	**27,299**	**31,511,685**	**796**	**502,707**	**1,808**	**3,312,807**	**124**	**3,176**	**98**

ที่มา: สำนักงานปศุสัตว์ จังหวัดลพบุรี (2555)

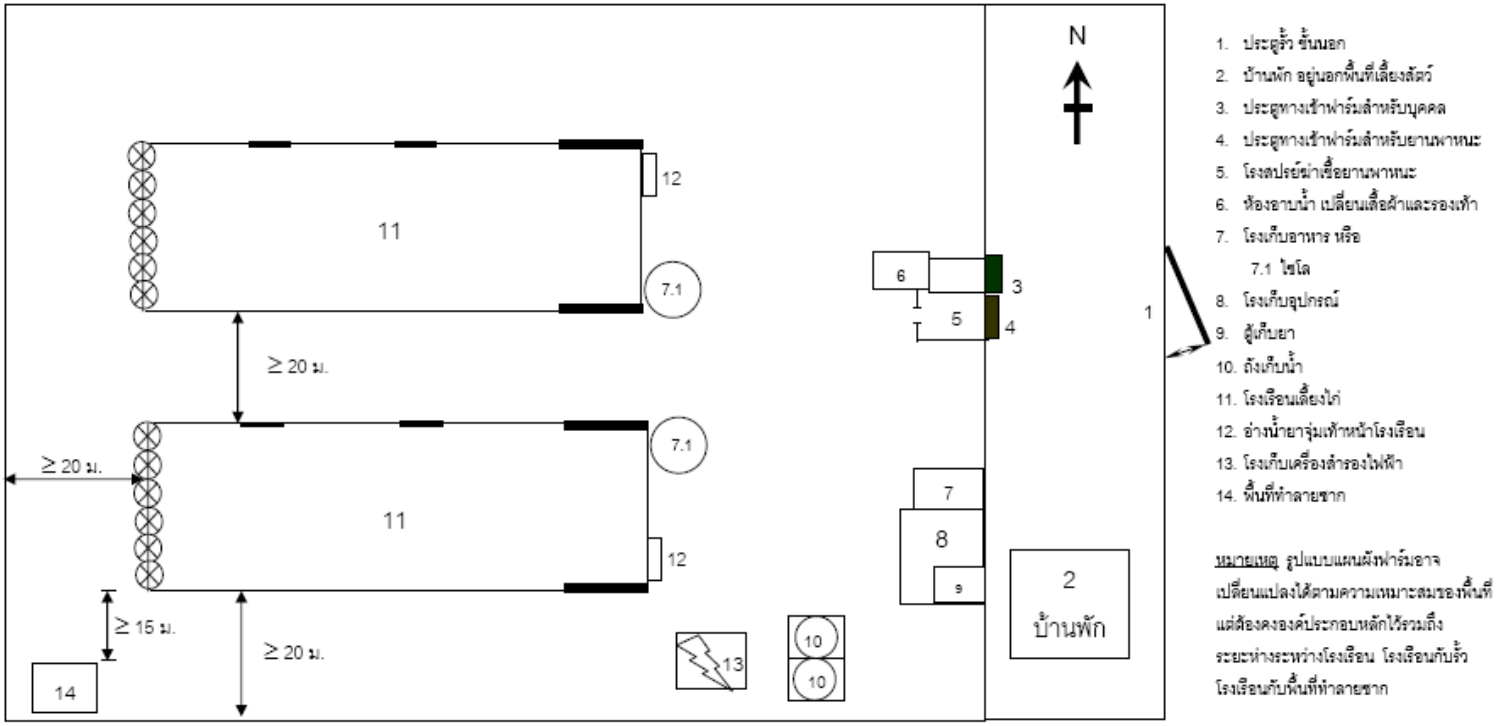
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ 1 มูลค่าการส่งออกเนื้อไก่สุก

ที่มา: สำนักงานปศุสัตว์ (2550)

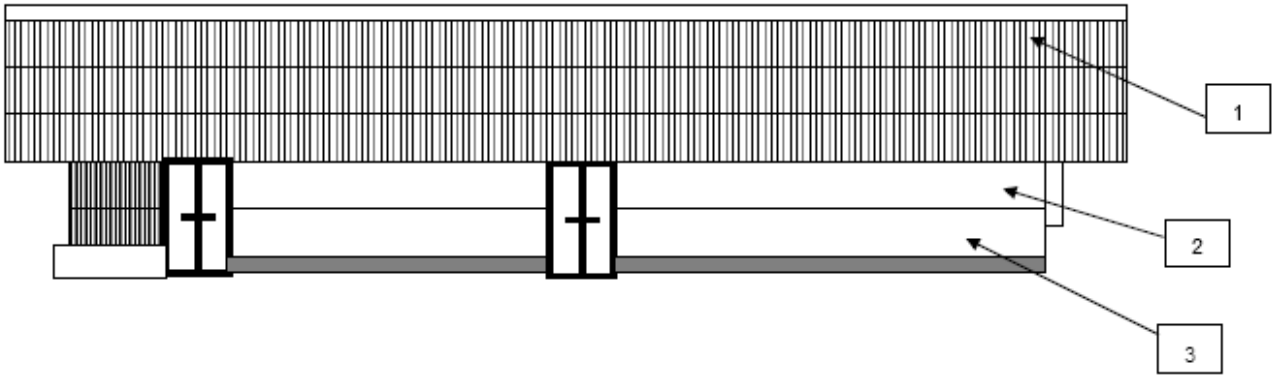
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ 2 แผนผังองค์ประกอบหลักฟาร์มไก่เนื้อ แบบโรงเรือนปิด

ที่มา: สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ (2547)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



1. กระเบื้อง / สังกะสี
2. ผ้าม่านพลาสติก
3. ผนังปูนสูงจากพื้น 30 เซนติเมตร

ภาพผนวกที่ 3 แผนผังด้านข้างโรงเรือนไก่เนื้อแบบปิด

ที่มา: สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ (2547)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รูปแบบฟาร์มไก่เนื้อแบบโรงเรือนปิด

1. รั้วควรอยู่ห่างจากโรงเรือนอย่างน้อย 20 เมตร ความสูงรั้ว 1.5 เมตร สามารถป้องกันสัตว์อื่นเข้า-ออกได้

2. ประตูทางเข้าฟาร์มให้แยกสำหรับบุคคลเข้า-ออกและยานพาหนะ

- ประตูทางเข้าฟาร์มสำหรับบุคคล ต้องมีห้องอาบน้ำเปลี่ยนเสื้อผ้า/รองเท้า และสเปรย์ฆ่าเชื้อโรค
- ประตูทางเข้าฟาร์มสำหรับยานพาหนะ มีเครื่องพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรค (ชนิดแรงดันสูง/เครื่องปั๊มป์) หรือบ่อน้ำยาฆ่าเชื้อโรค หรือโรงพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโรค

3. โรงเก็บอาหาร / อุปกรณ์

- แข็งแรง ถาวร มิดชิด สะอาด สามารถอบหรือรมควันฆ่าเชื้อโรคและป้องกันนก หนูหรือแมลงได้
- มีชั้นวางอาหารสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร
- ตู้ยาอยู่ในห้องเก็บอุปกรณ์และสามารถล็อคได้

4. ลักษณะโรงเรือน

- สร้างด้วยวัสดุที่คงทนถาวร
- มีอ่างน้ำยาจุ่มเท้าหน้าประตูทางเข้าฟาร์ม
- รอบโรงเรือนรัศมี 1 เมตร ให้เทพื้นซีเมนต์และมีรางระบายน้ำขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร

5. บ้านพักอยู่นอกพื้นที่เลี้ยงสัตว์

6. พื้นที่ทำลายซากควรอยู่ท้ายฟาร์มและอยู่ห่างจากโรงเรือนอย่างน้อย 15 เมตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวชนาทิพย์ แป้นจันทร์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	18 ตุลาคม 2530
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2553 วท.บ. (เทคโนโลยีการเกษตร) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	นำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 9 ระหว่างวันที่ 6-7 ธันวาคม 2555 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์