ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

C+

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แท้จริงของไก่เนื้อ
The Effect of Temperature and Humidity on True Metabolizable Energy in Broilers

โดย

นายอนุวัฒน์ เครือศรี

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย
อาจารย์ที่ปรึกษา .....
(ผศ. อนุชา แสงโสภณ)

ภาควิชารับรองแล้ว
.....
(รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
วันที่ 30 **เดือน** 5 **พ.ศ.** 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18509

หนังสือสมุดภลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

T100622

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แท้จริงของไก่เนื้อ

The Effect of Temperature and Humidity on True Metabolizable Energy in Broilers

โดย

นายอนุวัฒน์ เครือศรี

ปพ.
@223ง
2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน...100622
วัน,เดือน,ปี.....

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แท้จริงในไก่เนื้อ

The Effect of Temperature and Humidity on True Metabolizable Energy in Broilers

การศึกษาหาค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของไก่กระทงที่ทำการทดลอง จำนวน 24 ตัว แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 12 ตัว โดยให้กินอาหารแบบจำกัดเวลา 1 ชั่วโมง ให้ไก่ทดลองอดอาหารก่อน 32 ชั่วโมง ปรากฏว่าค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (AME) ของไก่กระทงคือ ในกลุ่มที่ 1 ต่ำสุดคือ 3007.31 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม สูงสุดคือ 3357.58 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ในกลุ่มที่ 2 ต่ำสุดคือ 3101.5 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม สูงสุดคือ 4034.47 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ซึ่งค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริง (TME) ของไก่กระทงคือ ในกลุ่มที่ 1 ต่ำสุดคือ 3105.23 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม สูงสุดคือ 3421.18 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ในกลุ่มที่ 2 ต่ำสุดคือ 3197.78 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม สูงสุดคือ 4124.25 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัมซึ่งค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แท้จริงมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จได้โดยได้รับความช่วยเหลือของ อาจารย์อนุชา แสงโสภณ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำวิธีการตลอดจนแก้ปัญหาต่างๆ จนทำให้ปัญหาพิเศษนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์สัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ที่ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือตลอดการทดลอง และข้าพเจ้าขอขอบพระคุณพนักงานประจำฟาร์มเลี้ยงสัตว์ปีกของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือขณะทำการทดลองปัญหาพิเศษครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และญาติพี่น้องที่ให้โอกาสทางการศึกษาและทุนทรัพย์ที่ดีตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่กรุณาอบรมสั่งสอน และขอขอบคุณ คุณสุนทร จารุวัฒนพานิช ที่ให้โอกาสในการทำงาน ขอบพระคุณเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดในทุกๆด้าน

อนุวัฒน์ เครือศรี

25 เมษายน 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	16
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	19
สรุป	21
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลกระทบจากอุณหภูมิต่อคุณภาพซาก	2
2	เปรียบเทียบองศาฟาเรนไฮท์และเซลเซียลและระดับอุณหภูมิที่มีผลกระทบต่อไก่	2
3	เปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และค่าดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (THI) ระหว่างกลุ่มทดลอง	20

ตารางผนวกที่

1	แสดงผลของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์(THI)	26
2	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ(AME)และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง(TME)	26
3	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าอุณหภูมิ	27
4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความชื้นสัมพัทธ์	27
5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การกระจายของพลังงานในขบวนการของร่างกายสัตว์	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แท้จริงของไก่เนื้อ

The Effect of Temperature and Humidity on True Metabolizable Energy in Broilers

คำนำ

ประเทศไทยมีแนวโน้มในการผลิตเนื้อไก่เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยจากสถิติที่รายงานโดยวารสาร Poultry international (Asia Pacific Edition) ซึ่งอ้างอิงจาก FAO พบว่าสามารถผลิตเนื้อไก่ได้มากที่สุดในภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยปริมาณที่ผลิตได้เมื่อเทียบกับประเทศอื่นในเขตนี้ แนวโน้มการผลิตเนื้อไก่ภายในประเทศของเราเองสูงขึ้นเรื่อยๆ จากปัจจัยดังกล่าว ปริมาณการผลิตที่สูงขึ้นส่งผลให้มีการแข่งขันทางด้านการตลาดเนื้อไก่สูงขึ้นตามมาด้วย ดังนั้น ผู้เลี้ยงจึงจำเป็นต้องหาทางลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำที่สุด เพื่อให้ผลต่างของต้นทุนและกำไรมีมาก ซึ่งมีวิธีการหลายประการ เช่น การคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสม การเลือกวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพ การจัดฟาร์มที่ดี เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งในการผลิตสัตว์ปีกในประเทศของเราคือปัญหาอากาศร้อน ซึ่งอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้การผลิตไก่กระทงประสบความล้มเหลวเสมอ ถึงแม้ว่าจะมีสัตว์ปีกที่มีสายพันธุ์ดีและอาหารที่ดีก็ตาม แต่ก็ไม่สามารถทำให้สัตว์เหล่านั้นแสดงศักยภาพการผลิตออกมาได้เต็มที่เท่าใดนัก เพราะไก่เกิดภาวะเครียดเนื่องจากความร้อนและอุณหภูมิที่สูงขึ้น (วรพล, 2543) โดยเฉพาะถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นแบบฉับพลัน เป็นผลให้ไก่ตาย และผลผลิตลดต่ำลงอย่างมาก แม้แต่อุณหภูมิที่สูงไม่มากก็ยังก่อให้เกิดผลเสียหายต่อผลผลิตและอัตราการเจริญเติบโต (Doug Grieve และ จิโรจ, 2540)

ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อสมรรถภาพของไก่กระทง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงไก่ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อพลังงานการใช้ประโยชน์ได้แท้จริงของไก่เนื้อ

2.เพื่อหาช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่เนื้ออย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

อุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์

อุณหภูมิมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งต่อการกินได้ของไก่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะ post – brooding และพบว่า อัตราแลกเนื้อจะเพิ่มขึ้นเมื่อไก่อยู่ในภาวะเครียดจากอากาศร้อนนอกจากความร้อนจะมีผลต่อการกินได้ และอัตราแลกเนื้อแล้วความร้อนยังมีผลต่อคุณภาพซากของไก่อีกด้วย และยังพบว่าภาวะเครียดจากความร้อนจะทำให้มีการสะสมไขมันในซากเพิ่มขึ้นขณะที่การสะสมโปรตีนจะลดลง (รัฐพล, 2533)

ตารางที่ 1 ผลกระทบจากอุณหภูมิต่อคุณภาพของซาก

	22 C	32 C
ME retained as fat (%)	66	79
Amount of fat deposited (g/kg of BW)	172	207
ME retained as protein (%)	34	21
Amount of protein deposited (g/kg of BW)	164	151

ที่มา : ดัดแปลงจาก Fez. Vet. News (รัฐพล, 2533)

อุณหภูมิที่มีผลต่อไก่

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบองศาฟาเรนไฮท์และเซลเซียสและระดับอุณหภูมิที่มีผลกระทบต่อไก่

เซลเซียส	ฟาเรนไฮท์	
	100°	212° น้ำเดือด (Water boils)
71°	160°	พาสเจอร์ไรส์ใน 15 วินาที (15 sec. flash pasteurizing temperature)
60°	140°	พาสเจอร์ไรส์ใน 30 วินาที (30 sec. flash pasteurizing temperature)
45°	113°	อุณหภูมิสำหรับล้างไข่ (Egg washing temperature)
42°	107°	อุณหภูมิของร่างกายแม่ไก่ (Hen's body temperature)
40°	104°	ระดับอุณหภูมิขั้นอันตรายภายในคอกไก่ไข่ ไก่จะตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส	ฟาเรนไฮท์	
37°	98.6°	อุณหภูมิของร่างกายคน แม่ไก่จะให้ไข่ลดลงและจะมีอาการหอบ (panting)
35°	95°	อุณหภูมิที่เหมาะสำหรับกกลูกไก่ (brooding temperature)
30°	86°	ไก่กินอาหารน้อยลง แม่ไก่ไข่ลดลง ไข่ฟองเล็กลง ไข่เปลือกบาง ไก่กินน้ำมาก และอุจจาระเหลว แม่ไก่จะเริ่มหอบ
24°	75°	
20°	68°	อุณหภูมิที่เหมาะที่สุดสำหรับไก่ไข่ ไก่กินอาการมากขึ้น ขนาดฟองไข่
15°	59°	โตขึ้น ไข่เปลือกหนา
13°	55°	
5°	41°	ไก่ไข่ลงลง ประสิทธิภาพในการใช้อาหารลดลง ไก่กินอาหารมาก ขนาดของไข่โตขึ้น
0°	32°	จุดแข็งตัวของน้ำ (freezing point) ไก่กินอาหารมากขึ้นและให้ไข่ลดลง
-10°	14°	หงอนและเหนียงไก่จะเริ่มไหม้ (freeze)
-40°	-40°	ปรอทแข็งตัว
5° ซ.	9° ฟ.	ทำ ฟ. เป็น ซ. : ลบด้วย 32 แล้วคูณด้วย 5/9 ทำ ซ. เป็น ฟ. : คูณด้วย 9/5 แล้วบวกด้วย 32

ที่มา : ดัดแปลงจาก Womacks (1980) อ้างโดย ปฐม (2540)

ผลกระทบต่อไก่ในอุณหภูมิต่ำ (Too Low Temperature)

เมื่ออากาศหนาวไก่จะห่อตัว ขนพอง และจะเกาะกลุ่มสุมกัน เพื่อให้ร่างกายอบอุ่น นอนเอาศีรษะซุกไว้ใต้ปีก ไก่จะกินอาหารเพิ่มขึ้น และไก่อาจมีการเคลื่อนไหวมากขึ้นเพื่อให้เกิดความอบอุ่นของร่างกาย

อากาศหนาวมาก ๆ จะทำให้ลูกไก่มีอัตราการตายสูงขึ้น จากการนอนสุมทับกันจนหายใจไม่ออก เพราะถุงลมแฟบ ลงุกไก่จะกินอาหารมากขึ้นเพื่อความอบอุ่นของร่างกาย

ในไก่ใหญ่ เมื่ออากาศหนาวประสิทธิภาพในการใช้อาหารจะลดลง เพราะไก่นำอาหารไปใช้ทำความอบอุ่นให้แก่ร่างกายเพิ่มขึ้น ไก่ไข่ลดลง และคุณภาพของเปลือกไข่ก็เสื่อมลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลกระทบต่อไก่ในอุณหภูมิสูง (Too High Temperature)

เมื่ออากาศร้อนไก่จะกินอาหารลดลง กินน้ำมากขึ้นเพื่อทดแทนน้ำที่ร่างกายสูญเสียไปจากความพยายามที่จะบดอุณหภูมิของร่างกาย ที่อุณหภูมิแวดล้อม 50°ฟ.-60°ฟ. ไก่จะกินน้ำน้อยที่สุดที่อุณหภูมิ 70.16°ฟ.ไก่จะกินน้ำ 2.6 เท่าของอาหาร หรือ 2.6 : 1 ที่อุณหภูมิ 79.88°ฟ. ไก่จะกินน้ำและอาหารในอัตราส่วน 3 : 1 ที่อุณหภูมิ 89.96°ฟ.ในอัตรา 4.1 : 1 และ 8 : 1 ที่อุณหภูมิ 100.04°ฟ. อุณหภูมิของร่างกายไก่จะสูงขึ้น ไก่อ้าปาก หอบ และกางปีก การกินน้ำมากขึ้น ทำให้ไก่ขี้เหลว

เมื่ออากาศร้อนขึ้น จะมีผลให้ลูกไก่กินอาหารน้อยลง ไก่โตช้า การงอกขนไม่ดีและจะมีปัญหาจิกขนกันในฝูงไก่ ในไก่ไข่แม่ไก่จะให้ไข่ฟองเล็กลง ไข่เปลือกบางเมื่ออุณหภูมิแวดล้อมสูงเกิน 85°ฟ. และแม่ไก่จะเริ่มตายเมื่ออุณหภูมิขึ้นสูงถึง 95°ฟ.

อากาศร้อนจะทำให้ไก่พันธุ์ให้ไข่ติดเชื้อต่ำและการฟักออกต่ำ เพราะมีผลกระทบต่อการผลิตน้ำเชื้อ และการผสมของพ่อไก่พันธุ์ (ปฐม, 2540)

การที่ไก่กินอาหารลดลง เพื่อลดพลังงานที่ร่างกายจะได้รับ ขณะที่ไก่กินอาหารลดลง ไก่อาจใช้พลังงานจากไขมันที่มีในร่างกาย ซึ่งก่อให้เกิดความร้อนกับร่างกายน้อยกว่าการย่อยโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตจากอาหาร การกินอาหารน้อยลงทำให้ไก่ได้รับสารอาหารไม่พอเพียง ซึ่งจะก่อให้เกิดผลเสียหายต่อผลผลิตในทันที ได้แก่ โตช้า และประสิทธิภาพของไก่ตัวผู้ในฝูงไก่พันธุ์ด้อยลง

ผลกระทบจากอากาศร้อนจะมีมากเพียงใดขึ้นกับ :

1. อุณหภูมิสูงเพียงใด
2. ระยะเวลาที่อุณหภูมิสูง
3. การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเกิดขึ้นแบบทันทีทันใดหรือค่อยเป็นค่อยไป
4. ความชื้นของบรรยากาศขณะนั้น

ภาวะปกติไก่หายใจทางจมูก ซึ่งทำหน้าที่กรองฝุ่นละอองและเชื้อแบคทีเรียจากอากาศไม่ให้ผ่านเข้าระบบหายใจส่วนล่างแต่ถ้าภาวะอากาศร้อนไก่อ้าปากหายใจ เชื้อแบคทีเรียไม่ได้ผ่านการกรองทำให้โอกาสพบโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียของระบบหายใจมากขึ้น (จิโรจ, 2540)

ภาวะเครียดเนื่องจากความร้อน

ภาวะเครียดเนื่องจากความร้อนคือภาวะซึ่งความร้อนจากสิ่งแวดล้อมที่สูงกว่าระดับอุณหภูมิที่พอเหมาะ (Comfortable temperature) เหนี่ยวนำให้เกิดความผิดปกติของ ระบบสมดุลภายในร่างกายได้แก่ระบบสรีระวิทยา ระบบประสาท ระบบฮอร์โมน ระบบเมตาโบลิซึม ระบบเซลล์ เนื้อเยื่อ และอีเลคโตรไลต์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิทำให้การไข่ของไก่มีประสิทธิภาพสูงสุดคืออุณหภูมิที่อยู่ในช่วง 18–30 องศาเซลเซียสส่วนอุณหภูมิที่ทำให้อัตราแลกเนื้อในไก่กระทงสูงสุด อยู่ระหว่าง 13–21 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิตั้งแต่ 29–38 องศาเซลเซียส เป็นต้นไปไก่จะแสดงความเครียดออกมาโดยที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียสไก่จะแสดงอาการหอบเพื่อระบายความร้อน ทำให้สูญเสียน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ทางการหายใจเกิดภาวะขาดน้ำ เสียสมดุลย์อีเลคโตรไลต์ตามมา และระดับพี – เอช (pH) ในกระแสเลือดสูงขึ้นผลจากภาวะเครียดที่เกิดอย่างต่อเนื่องส่งผลให้การกินอาหารพฤติกรรมทางเพศและปริมาณการไข่ลดลง ไก่ไวต่อการติดเชื้อโรค การเจริญเติบโตต่ำอัตราการตายสูงขึ้น และคุณภาพซากเลวลง (อารุธ, 2538)

ความเครียดเนื่องจากอากาศร้อน ไม่เพียงมีผลต่อความเป็นอยู่ของไก่เท่านั้น ยังมีผลโดยตรงต่อผลผลิตที่ควรได้ เช่น ไข่เนื้อ ด้วยในช่วงที่อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น ไก่จะมีการเปลี่ยนแปลงของร่างกายตอบสนองต่ออุณหภูมิภายนอก (thermoregulatory adaptation) เพื่อความอยู่รอดของตัวเอง จึงพบได้บ่อยๆ ที่ไก่ไม่ได้เจริญหรือให้ผลกระทบมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากพันธุ์ไก่ส่วนใหญ่มาจากต่างประเทศซึ่งไก่เหล่านี้สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดีในอุณหภูมิเฉลี่ยที่เย็นกว่า ไก่ที่เลี้ยงในประเทศเขตร้อน

การควบคุมอุณหภูมิของร่างกายไก่

ช่วงของอุณหภูมิที่ไก่อยู่สบายจะลดลงจาก 32°C เมื่ออายุ 1 วันเป็น 24°C เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ดังนั้นความเครียดจากอากาศร้อนมักเกิดขึ้นเมื่อไก่มีอายุมากขึ้นสัตว์ปีกทุกชนิดจะใช้การระบายความร้อนแบบไม่ใช้การระเหย (Non – evaporative Cooling) หลายวิธีด้วยกันคือ :

การแผ่รังสี (radiation) : เมื่ออุณหภูมิของร่างกายสูงกว่าอุณหภูมิแวดล้อม ร่างกายก็จะแผ่รังสีความร้อนออกไปสู่อุณหภูมิแวดล้อม และจะหยุดแผ่รังสีความร้อนออกจากร่างกายเมื่ออุณหภูมิแวดล้อมมีระดับเท่ากัน หรือต่ำกว่าของร่างกายไก่

การถ่ายความร้อน (conduction) : ไก่จะระบายความร้อนออกจากร่างกายด้วยการถ่ายความร้อนไปสู่สิ่งของหรืออากาศที่สัมผัสกับร่างกายไก่ การระบายความร้อนด้วยวิธีนี้เป็นไปอย่างช้าๆ

การพาความร้อน (convection) : ความร้อนจากร่างกายไก่จะถูกพาออกไปเมื่อมีลมเย็นพัดผ่านร่างกาย การระบายความร้อนด้วยวิธีนี้ ทำได้เร็วกว่าด้วยวิธีการถ่ายความร้อน โดยเฉพาะในเมื่ออัตราการพัดผ่านของลมแรงพอสมควร เช่น การใช้พัดลมช่วยลดความร้อนในคอกไก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การระเหยของน้ำ (vaporization of water) : ในสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนมส่วนมากจะลดความร้อนของร่างกายโดยการระเหยของเหงื่อ ตามผิงหนังที่ออกมาจากต่อมเหงื่อ ไก่ระบายความร้อนส่วนใหญ่ด้วยการระบายความชื้นออกจากปอดและถุงลม เป็นไอน้ำออกมาทางปาก จะเห็นได้ว่าไก่จะอ้าปากและหอบเมื่ออากาศร้อน

การขับน้ำออกมากับอุจจาระ (fecal excretion) : เมื่ออากาศร้อน ไก่จะกินน้ำมากขึ้นกว่าปกติ และจะขับน้ำออกมากับอุจาระมากขึ้นกว่าปกติ ทำให้อุจจาระเหลวเป็นการระบายความร้อนอีกทางหนึ่งบ้างเล็กน้อย

เมื่ออุณหภูมิในโรงเรือนอยู่ในช่องที่ไม่ร้อนเกินไปการระบายความร้อนโดยวิธีนี้ทำได้โดยการเพิ่มพื้นที่และการไหลเวียนของเลือดในส่วนต่างๆ เช่น เหนียง หงอน เท้า ทำให้ความร้อนถ่ายเทจากร่างกายไปยังภายนอกที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า การที่เลือดมีการไหลเวียนไปที่ส่วนผิวหนังมากขึ้นทำให้เลือดไปเลี้ยงระบบทางเดินอาหารลดลง ขบวนการย่อยอาหารจะเกิดน้อยลงทำให้เกิดการสร้าง metabolic heat (heat increment) น้อยลง การใช้พัดลมในโรงเรือนจะช่วยทำให้การพาความร้อนจากร่างกายที่กระจายในโรงเรือน จะช่วยทำให้การพาความร้อนจากร่างกายที่กระจายในโรงเรือนเกิดได้ดีขึ้นที่อุณหภูมิภายนอกต่ำกว่า 33^{o}C ไก่จะระบายความร้อนทางการพามากที่สุด รองลงมาคือการแผ่รังสี ความร้อนเมื่ออุณหภูมิภายนอกสูงขึ้นเกินกว่าช่วงที่ไก่ทนได้ (Themoneutral Zone) ความสามารถของไก่ในการระบายความร้อน โดยวิธี Non – evaporative Cooling จะลดน้อยลง การระเหยของน้ำพร้อมกับความร้อนออกทางปอดโดยการหายใจ (Evoporative Cooling) จะเป็นวิธีหลักในการระบายความร้อนของไก่ ความร้อนที่สามารถระบายไปกับการระเหยของน้ำที่อุณหภูมิ 41^{o}C จะเท่ากับ 574 แคลอรี่ / ซีซี (Van Kampen, 1981) เปรียบเทียบกับความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นเท่ากับอุณหภูมิของร่างกาย จะเท่ากับ 20 แคลอรี่ / ซีซี ดังนั้นถ้าอุณหภูมิภายนอกสูงขึ้นมาก การระบายความร้อนโดยวิธีแรกจะช่วยให้ไก่ปรับอุณหภูมิร่างกายได้ดีกว่าการระบายความร้อนโดยวิธีนี้จะขึ้นกับอัตราการหายใจ ปริมาณน้ำที่ดื่ม การไหลเวียนของน้ำไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูง ประสิทธิภาพในการระบายความร้อนโดยวิธีนี้จะลดน้อยลง ไก่จะพยายามสร้างความร้อนในตัวลดน้อยลงเพื่อรักษาอุณหภูมิร่างกาย

กลไกทางสรีรวิทยาต่อความเครียดเนื่องจากอากาศร้อน

ไก่ที่อยู่ในสภาพที่ไม่ขาดน้ำหรือได้รับน้ำเต็มที่ จะมีความสามารถในการระบายความร้อนโดยวิธีนี้ดีกว่า การสร้างความร้อนในไก่จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ทุกๆ 1^{o}C ของอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร่างกายไก่ที่เพิ่มขึ้นพบว่าอัตราเมตาบอลิซึมจะเพิ่มขึ้น 20% กล้ามเนื้อโดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการหายใจจะทำงานเพิ่มขึ้นทำให้มีการสร้างความร้อนในร่างกายมากขึ้น (70% ของความร้อนในร่างกายถูกผลิตจากการทำงานของกล้ามเนื้อ) ไก่กระทงในช่วงอายุที่มากกว่า 4 อาทิตย์ จะได้รับผลกระทบมากกว่าไก่เล็ก อุณหภูมิที่สูงจะทำให้ความเข้มข้นของออกซิเจนในโรงเรือนลดน้อยลง ไก่มีการปรับตัวโดยเพิ่มการหายใจ 10 – 12 เท่า จาก 20 ครั้งเป็น 250 ครั้งต่อนาที เนื่องจาก PO_2 ที่ต่ำจะกระตุ้นตัวรับความรู้สึกทางเคมี (Chemoreceptor) ในสมองไก่จะหายใจเร็ว , หอบ โดยเริ่มที่อุณหภูมิ 90°F (32.2°C) ความชื้นสัมพัทธ์ 50% การหายใจเร็วจะช่วยระบายความร้อนโดย (Evaporative ratory Alkalosis) ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดจะลดลงอย่างมาก เมื่อคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด ลดลง จะทำให้แตกตัวเป็น H และ CHO_3 น้อยลง (เลือดเป็นกรดน้อยลง) ออกมามากในช่วงเครียดจากอากาศร้อน การซึมผ่านของ K^+ ที่เซลล์เยื่อบุผิวไต , เม็ดเลือดแดงจะเพิ่มขึ้นจนทำให้ระดับ K^+ ในเลือดลดลง (Hypokalemina) K^+ ในกล้ามเนื้อจะลดลงด้วย ซึ่งจะมีในขณะที่อากาศร้อน ทำให้อุณหภูมิในร่างกายเพิ่มขึ้นจะมีการกระตุ้นไฮโปธาลามัสในสมอง ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อปรับตัวให้เข้ากับอุณหภูมิที่สูง โดยไก่จะเดินเคลื่อนไหวน้อยลง กินอาหารลดลง ซึ่งเป็นผลจากการปรับตัวของร่างกายต่อความเครียดจากอากาศร้อน แต่กินน้ำเพิ่มขึ้นเพื่อชดเชย Evaparative Cooling Process กางปีออกเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการระบายความร้อน ไก่บางตัวจะจุ่มหัวลงไปในน้ำเพื่อให้หงอนเหนียงเปียกน้ำเป็นการเพิ่มการระบายความร้อนโดยการพา (convection) ระดับของ Anti – diuretic Hormone (ADH) จะลดลงทำให้ไก่สูญเสียน้ำไปทางปัสสาวะจะสังเกตได้ว่าไก่จะมีขี้เหลว

ในรายของความเครียดเนื่องจากอากาศร้อนอย่างเฉียบพลัน K^+ จะมีการเคลื่อนไหวออกนอกเซลล์โดยแลกกับ Na^+CL ในพลาสมาจะเพิ่มสูงขึ้นด้วย ทำให้เกิดภาวะ K^+ ในเลือดสูงอยู่ช่วงสั้นๆ (Transient Hyperkalemia) ระดับของ K^+ ปกติในพลาสมาของไก่เท่ากับ 5 mEq / L ค่าจะสูงขึ้นเป็น 6 – 6.5 mEq / L หลังจากนี้จะมีการขับ K^+ ทิ้งมากขึ้น เนื่องจากผลของ Aldosterone ที่หลั่งผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวกับการหายใจทำให้เกิด Respiratory Failure ในไก่ที่อยู่ใน Chronic Heat Stress จะมีการเพิ่มการขับออกของ K, P, Na, S, Zn และ Mo ในปัสสาวะและเพิ่มการขับ Ca, Mn, Se, Cu ในอุจจาระ

ในช่วงท้ายๆ ระดับของ HCO_3 ในเลือดจะลดลงซึ่งจะมีผลต่อระบบ buffer ของร่างกายทำให้ไม่สามารถ Neutralize สภาพเป็นกรดจากการที่ร่างกายต้องเผาผลาญนำอาหารไปใช้เพื่อสร้างพลังงาน ของเสียต่างๆ จากขบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกายจะทำให้เกิดภาวะเลือดเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรด (Metabolic Acidosis) และท้ายที่สุดไก่จะตายเนื่องจากระบบหัวใจและหายใจล้มเหลว (กฤษ, 2541)

<u>พลังงาน</u> (Energy)

พลังงานหมายถึง สิ่งใดก็ตามที่สามารถเปลี่ยนเป็นงานได้ (ศรีสกุล, 2531) มีหลายรูปแบบ ซึ่งไม่สามารถที่จะวัดค่าพลังงานได้โดยตรง เนื่องจากพลังงานสามารถเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปยังอีกรูปหนึ่งได้โดยง่าย พลังงานทุกรูปจะสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนที่ง่ายที่สุด ในการวัดค่าพลังงานจึงวัดออกมาในรูปของความร้อน ยกตัวอย่างเช่น การวัดพลังงานในอาหารและร่างกาย จะใช้เป็นหน่วยวัดพลังงานความร้อนที่เรียกว่า แคลอรี่ (calories) ค่าพลังงานความร้อน 1 แคลอรี่ คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิสูงขึ้นจากเดิม 1 องศาเซลเซียส คือ จาก 20.5 องศาเซลเซียส เป็น 21.5 องศาเซลเซียส

ทางด้านโภชนศาสตร์ สัตว์ต้องอาศัยพลังงานเคมีที่สะสมอยู่ในอาหารนำมาใช้สำหรับกิจกรรมการดำรงชีวิตในด้านต่างๆ เช่น ใช้สำหรับการเคลื่อนไหว การขนส่งสารผ่านเยื่อเซลล์ การสังเคราะห์สารให้มีโมเลกุลใหญ่ขึ้น เป็นต้น ซึ่งสัตว์สามารถเปลี่ยนแปลงพลังงานเคมีที่มีสะสมอยู่ในโมเลกุลของอาหารให้เป็นพลังงานสำหรับการทำงานและการสังเคราะห์สารต่างๆ โดยการเกิดปฏิกิริยาเคมีของขบวนการเมตาโบลิซึมของร่างกาย

สารอินทรีย์ทุกชนิดสามารถให้พลังงานแก่สัตว์ได้ ยกเว้นแร่ธาตุ สัตว์ต้องการอาหารสำหรับนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานเพื่อใช้ในการทำงานของระบบต่างๆ ที่จำเป็นของชีวิต เช่น การทำงานของกล้ามเนื้อ การสังเคราะห์ส่วนประกอบของร่างกายที่สูญเสียไป เช่น เอนไซม์ ฮอร์โมน ฯลฯ พลังงานที่เกินความต้องการนอกเหนือไปจากที่ใช้ในการดำรงชีพ สัตว์จะนำไปใช้สร้างโปรตีนของเนื้อเยื่อของร่างกาย สัตว์ที่อยู่ในระยะขุน ต้องการพลังงานสำหรับนำไปใช้ในการสร้างไขมัน และในสัตว์บางประเภทยังต้องการพลังงานสำหรับนำไปสร้างส่วนประกอบของนม ไข่ และขน ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าสัตว์ต้องใช้พลังงานตามความต้องการของร่างกายอยู่ทุกขณะ ถ้าสัตว์ได้รับอาหารให้พลังงานไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ร่างกายจะดึงเอาคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนที่สะสมไว้เปลี่ยนรูปแบบให้เป็นพลังงานตามความต้องการของร่างกาย ซึ่งจะส่งผลให้สัตว์ซูบผอมและมีน้ำหนักลดลง ผลผลิตก็ลดน้อยลงด้วย

ประเภทของพลังงานในอาหารสัตว์

พลังงานจะสะสมอยู่ในคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน พลังงานเหล่านี้มีแหล่งกำเนิดแรกมาจากดวงอาทิตย์ที่ให้แสงแดด โดยพืชจะเป็นตัวสะสมพลังงานเอาไว้โดยการสังเคราะห์แสง

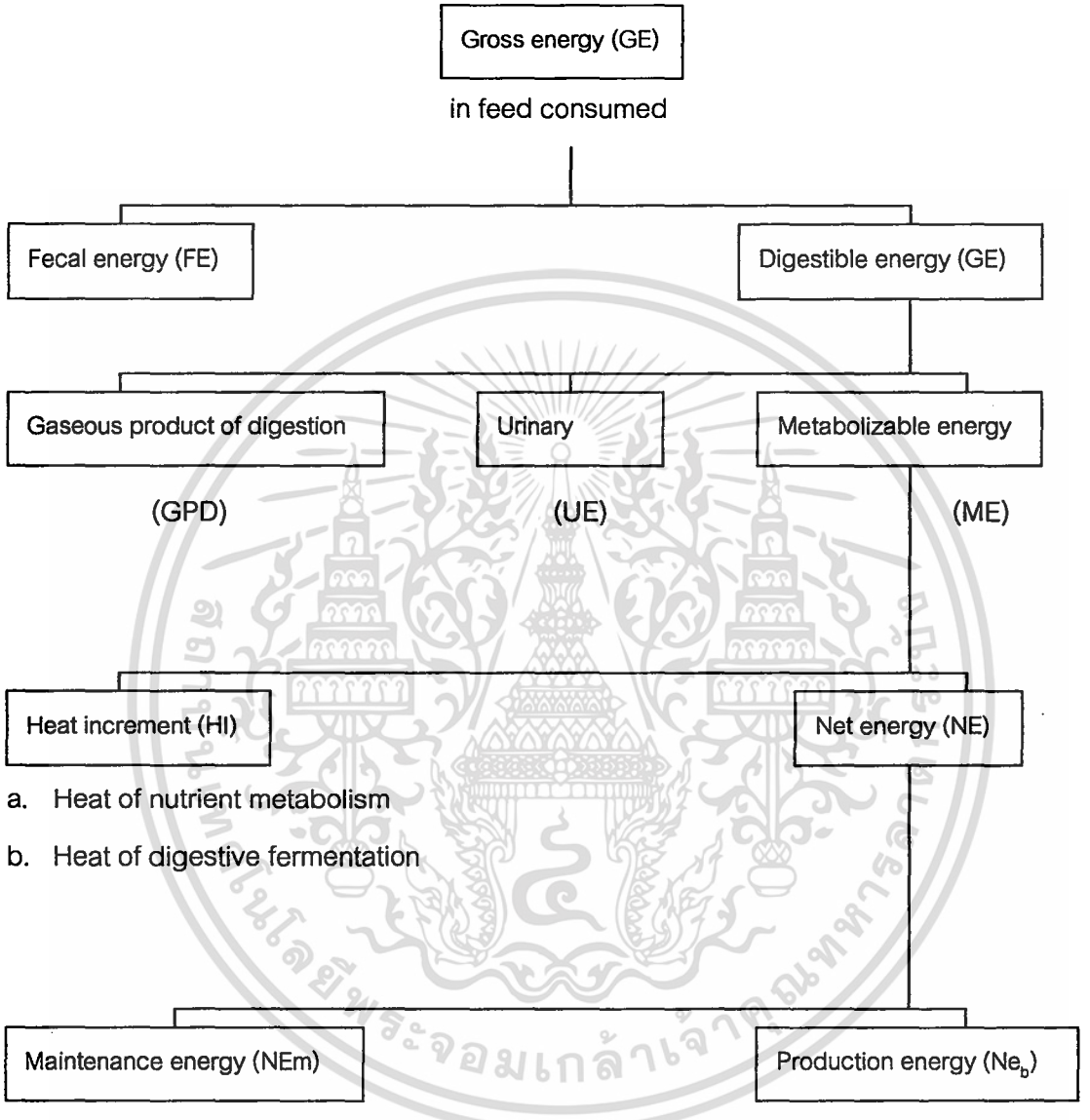
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(photosynthesis) เมื่อสัตว์กินพืชเข้าไปจะได้สารประกอบซึ่งมีคาร์บอนและไฮโดรเจนในรูปที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยการเผาผลาญอาหารในเซลล์ และได้ผลท้ายสุดเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และให้พลังงานออกมา

สัตว์ไม่สามารถจะนำพลังงานที่สะสมอยู่ในอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด เพราะต้องผ่านขบวนการต่างๆของร่างกายเสียก่อน ดังนั้นจึงทำการจำแนกชนิดของพลังงานในอาหารสัตว์ตามหลักการกระจายของพลังงานในขบวนการของร่างกายดังแสดงในภาพที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการกระจายของพลังงานในกระบวนการของร่างกาย



<u>ภาพที่ 1</u> การกระจายของพลังงานในขบวนการของร่างกายสัตว์ (energy distribution)

(ดัดแปลงจาก Crampton และ Harris, 1969)อ้างโดย ศรีสกุล (2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Gross energy (พลังงานทั้งหมด) อาหารพวกคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน เมื่อเผาไหม้สมบูรณ์ก็จะให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และความร้อนออกมา ความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เรียกว่า heat of combustion หรือ gross energy ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ chemical energy ในอาหาร เราใช้วัดพลังงานในรูปของ heat units ซึ่งเป็นหน่วยเป็น calories หรือ kilo-calories

พลังงานทั้งหมด (Gross Energy, GE) หมายถึง พลังงานทั้งหมดที่มีสะสมอยู่ในอาหาร หรือพลังงานความร้อนที่เกิดจากการนำเอาอาหารไปเผาผลาญอย่างสมบูรณ์ในที่ที่มีออกซิเจน ในเครื่องมือที่เรียกว่า oxygen bomb calorimeter พลังงานทั้งหมดของอาหารแต่ละชนิดจะถูกนำไปใช้ในขบวนการเมตาบอลิซึมต่างๆของสัตว์ได้มากน้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับความสามารถของสัตว์ในการย่อยอาหารชนิดนั้นๆ

2. Digestible energy (พลังงานย่อยได้) หลังจากสัตว์กินอาหารเข้าไปจะเกิดการย่อยสลายอาหารทั้งในด้านเคมีและกายภาพในระบบทางเดินอาหาร แต่พลังงานส่วนหนึ่งจะถูกขับถ่ายออกมาพร้อมมูลสัตว์ พลังงานส่วนนี้เป็นส่วนของอาหารที่ไม่ได้ถูกย่อยหรือสัตว์ย่อยไม่ได้จึงเรียกว่า พลังงานในมูล (fecal energy) แต่มีพลังงานอีกส่วนหนึ่งที่เป็นผลมาจากการทำลายส่วนประกอบทางเคมีของอาหารจากโมเลกุลใหญ่ให้เป็นโมเลกุลเล็ก จนสามารถดูดซึมผ่านเนื้อเยื่อทางเดินอาหารได้ เป็นพลังงานในส่วนของอาหารที่ถูกย่อยได้นั่นเอง จึงเรียกว่า พลังงานย่อยได้ (Digestible Energy, DE) วิธีการหาค่า DE คือ การนำพลังงานในมูลมาหักออกจากพลังงานทั้งหมดในอาหาร

$$DE = GE - FE$$

การหาค่า DE ดังกล่าวจริงๆแล้วจะได้ค่า apparent digestible energy เพราะในมูลที่ถ่ายออกมาไม่ได้มีแต่ที่มาจากอาหารที่กินเข้าไป แต่มีพวกผนังเซลล์จุลินทรีย์และเอนไซม์ของระบบทางเดินอาหารปนออกมาด้วย

ในสัตว์ปีก เนื่องจากมูลและปัสสาวะถูกขับออกร่วมกันทาง cloaca จึงทำให้หาค่าพลังงานย่อยได้ได้ยากเพราะจะต้องแยกมูลออกจากปัสสาวะ ดังนั้นค่าพลังงานย่อยได้จึงไม่นิยมใช้กันสัตว์ปีก

3. Metabolizable energy (พลังงานใช้ประโยชน์ได้) อาหารที่สัตว์กินเข้าไปนอกจากจะมีการสูญเสียของอาหารพลังงานทางมูลแล้วยังมีการสูญเสียของอาหารทางปัสสาวะและการสูญเสียของแก๊สที่เผาไหม้ได้ทางเดินอาหารของสัตว์พวกเคี้ยวเอื้อง ฉะนั้นเมื่อเอาพลังงานที่สูญเสียไปทางปัสสาวะและทางแก๊สหักออกจากจำนวนพลังงานที่ย่อยได้ก็จะได้ค่าของ metabolizable energy ซึ่งเป็นพลังงานดูดซึมเข้าไปและใช้ประโยชน์ต่อสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ

$$ME = DE - UE$$

หรือ $$ME = GE - FE - UE$$

การสูญเสียพลังงานในปัสสาวะ อาหารที่ผ่านเข้าไปในสายเลือดถ้าหากมีมากเกินไปหรือไม่ใช่ที่ร่างกายต้องการก็จะถูกขับออกทางปัสสาวะ ซึ่งประกอบด้วยสารที่ไม่ใช่ไนโตรเจน เช่น urea, hipuric acid, creatinine และ allatoin ส่วนสารประกอบอื่นๆที่ไม่ใช่ไนโตรเจน เช่น glucoronate และ citric acid

การสูญเสียพลังงานทางแก๊สเผาไหม้ (combustible gases) ในขณะที่อาหาร fermentation ในกระเพาะก็จะมีแก๊สบางชนิดเกิดขึ้น ส่วนใหญ่ได้แก่แก๊สมีเทน แก๊สนี้เป็นแก๊สที่เผาไหม้ได้ซึ่งจะถูกระบายออกจากร่างกายโดยเปล่าประโยชน์

การหา metabolizable energy กระทำได้คล้ายๆกับการทดลองหาการย่อยได้ของอาหาร ซึ่งต้องมีที่เก็บข้อมูลและปัสสาวะผูกติดกับตัวสัตว์ ส่วนแก๊สมีเทนที่เกิดขึ้นทำได้โดยใช้ respiration apparatus เป็น airtight container สำหรับวัดจำนวนแก๊สมีเทนที่สัตว์หายใจหรือเรอออกมาหลังจากสัตว์กินอาหาร

4. Net energy (พลังงานคงเหลือสุทธิ) metabolizable energy ที่ผ่านเข้าไปในร่างกายเพื่อนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อร่างกายต่อไปนั้น พลังงานบางส่วนจะถูกใช้ในการกิน คือ พลังงานที่จะต้องเสียเนื่องจากการกินอาหาร เช่น การเคี้ยว การดูดซึม การยืดหดของกล้ามเนื้อภายในที่ต้องทำงานมากขึ้น ซึ่งพลังงานที่ใช้เพิ่มขึ้นเรียกว่า heat increment หักออกจาก metabolizable energy จะเหลือพลังงานส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อสัตว์อย่างแท้จริง เรียกว่า net energy

Net energy เป็นพลังงานส่วนที่สัตว์จะใช้ไปสร้างผลิตผล เช่น เนื้อ นม ไข่หรือใช้ไปในการเพิ่มไขมันในร่างกาย หรือใช้เผาผลาญในการทำงาน ค่า net energy จะหาโดยการทดลองกับสัตว์เลี้ยงใน repiration calorimter โดยให้สัตว์กินอาหารมีจำนวนต่างกัน 2 ระดับ แล้วหาจำนวนความร้อนที่เพิ่มขึ้นจากระดับต่ำถึงระดับสูงซึ่งจะเป็นความร้อนที่เกิดขึ้นโดยการกินอาหารจำนวนที่เพิ่มขึ้นนั้น คือ เป็น heat increment หักออกจาก metabolizable energy

การวัดพลังงานในอาหาร (Measurement of Reaction Heat)

ปริมาณของพลังงานทั้งหมดที่สะสมในพันธะเคมี (chemical bond) ซึ่งเป็นตัวยึดจับโมเลกุลเข้าด้วยกันเราไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่จากกฎ thermodynamics ข้อแรกกล่าวว่าพลังงานในทุกรูปแบบสามารถเปลี่ยนแปลงไปเป็นปริมาณความร้อนได้ ดังนั้นในทุกโมเลกุลจึงมีปริมาณความร้อนแฝงอยู่ภายในเรียก heat energy ในทางโภชนศาสตร์ heat energy จะอยู่ในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของอาหารซึ่งสามารถให้พลังงานออกมา นักวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นว่าอาหารให้พลังงานออกมาเป็นหน่วยปริมาณความร้อนหรือแคลอรีแก่ร่างกายสัตว์ในรูปแบบคล้ายกับการผลิตความร้อนจากการเผาผลาญอาหารนั้น หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการ oxidation ของอาหาร ซึ่งประกอบไปด้วยคาร์บอนและไฮโดรเจนเพื่อให้ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงานออกมา ดังนั้นในการวัดประมาณพลังงานทั้งหมดในอาหารจึงกระทำโดยการวัดปริมาณความร้อนของอาหารที่เกิดขึ้นจากการนำเอาไปเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ในเครื่องมือ calorimeter ซึ่งชนิดที่ใช้วัดอาหารสัตว์เรียกว่า oxygen – bomb calorimeter ปริมาณความร้อนที่ได้จากการสันดาปนี้เรียกว่า heart of combustion หรือ gross energy ซึ่งหมายถึงปริมาณพลังงานทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหารนั่นเอง

ระดับพลังงานสำหรับสัตว์ปีก

ในการเลี้ยงไก่ไม่ค่อยเน้นถึงปริมาณพลังงานอาหารมากเท่าในสัตว์เคี้ยวเอื้อง เพราะไก่สามารถย่อยเยื่อใยได้น้อยมาก ฉะนั้นอาหารที่ใช้ก็มักจะมีพลังงานต่างกันไม่มากนัก อย่างไรก็ดีก็ยังมีผู้คิดระบบพลังงานสุทธิเพื่อประเมินอาหารสัตว์ปีก เช่น Fraps ได้วัดค่าพลังงานสุทธิขึ้นในอเมริกา โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ซากเปรียบเทียบ (Comparative slaughter method) เพื่อวัดพลังงานที่กักเก็บไว้ในลูกไก่ ค่าที่ได้เรียกว่า Productive energy value เพื่อเน้นว่ามันเป็นพลังงานสุทธิสำหรับการเจริญเติบโต ไม่ใช่เพื่อการดำรงชีพ

อย่างไรก็ดีค่านี้ไม่ได้รับความนิยมทั้งนี้เพราะในอาหารสัตว์ปีก ประสิทธิภาพการใช้ พลังงานเมตะโบไลซ์ (ME) ค่อนข้างคงที่ ฉะนั้นการใช้พลังงานเมตะโบไลซ์ก็น่าจะได้ผลเช่น เดียวกับการใช้พลังงานสุทธิหรือ productive energy และค่า ME สัตว์ปีกก็หาได้สะดวก เนื่องจากขับมูลและปัสสาวะออกร่วมกัน

พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสัตว์ปีก แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

1. <u>พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ</u> (Apparent Metabolizable Energy, AME) เป็นค่าพลังงานในอาหารทั้งหมดนำมาลบออกด้วยค่าพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของมูลปัสสาวะและแก๊ส ที่ได้จากการย่อยอาหารนั้น นี่ถือว่าเป็นเพียงค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ปรากฏเพราะว่าพลังงานในสิ่งขับถ่ายที่ได้เป็นส่วนของพลังงานจากอาหารส่วนที่ไม่ถูกย่อยและส่วนที่เหลือจากอาหาร ซึ่งไม่ได้นำไปใช้ในขบวนการเมตาบอลิซึม นอกจากนี้ยังมีส่วนของ Endogenous Energy Loss (EEL) ซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่ได้จากอาหารแต่เป็นส่วนที่ขับออกมาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในร่างกาย เช่น มาจากผนังลำไส้น้ำดี และน้ำย่อยที่ได้ถูกดูดซึมอยู่ใน excreta แต่ค่า AME ก็ได้มีการใช้กันอย่างกว้างขวางและเป็นพื้นฐานในการประกอบสูตรอาหารของสัตว์ปีกโดยคำนวณหาค่า AME จากสูตรดังนี้

AME/กรัมอาหาร	=	(Fi * GEf) – (E * GEe) / Fi
FI	=	ปริมาณอาหารที่สัตว์กิน (กรัม)
E	=	ปริมาณมูลที่สัตว์ขับออกมา (กรัม)
GEf	=	พลังงานดิบ (Gross Energy) ในอาหารต่อกรัม
GEe	=	พลังงานดิบในมูลสัตว์ต่อกรัม

2. ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เมื่อปรับสมดุลย์ไนโตรเจนแล้ว (Nitrogen corrected - apparent metabolizable energy , AMEn) คล้ายกับการหา AME แต่นำความแตกต่างของไนโตรเจนในอาหารและมูล (สมมูลย์ไนโตรเจน) มาพิจารณาด้วย ถ้าสัตว์ได้รับอาหารแล้วมีสมดุลย์ไนโตรเจนเป็นลบ แสดงว่าสัตว์ขับไนโตรเจนออกมาทางมูลและปัสสาวะมากกว่าปริมาณที่กินเข้าไป อาจเนื่องมาจากอาหารที่ให้มีพลังงานต่ำหรือสัตว์ที่อดอาหาร สัตว์จึงต้องดึงเอาเนื้อเยื่อในร่างกายมาเผาผลาญและมีการสลายเอากลุ่มอะมิดนของโปรตีนเอาเนื้อเยื่อออกนั่นคือไนโตรเจนในปัสสาวะส่วนหนึ่งไม่ได้มาจากอาหารโดยตรง เมื่อนำค่านี้ไปลบออกจากค่าพลังงานที่กินทำให้ค่าพลังงานที่ได้ต่ำกว่าความเป็นจริงจึงควรหักพลังงานในปัสสาวะส่วนที่ไม่ได้มาจากอาหารก่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าสมดุลย์ไนโตรเจนเป็นบวกแสดงว่าสัตว์นั้นขับไนโตรเจนออกมาน้อยกว่าที่กินเข้าไป แสดงว่าไนโตรเจนส่วนหนึ่งถูกสะสมในร่างกายแทนที่จะถูกขับออกทำให้พลังงานในปัสสาวะต่ำกว่าความเป็นจริง เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องปรับค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ให้อยู่ในระดับสมดุลย์ไนโตรเจนเป็นศูนย์ (Zero nitrogen balance) (บุญล้อม, 2532)

3. ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริง (True Metabolizable Energy, TME) จากค่าของ AME ซึ่งยังเป็นค่าที่ถูกต้องเท่าที่ควรเนื่องจากในสิ่งที่ขับถ่ายออกมาของสัตว์ยังมีส่วนของ น้ำดี น้ำย่อย และเยื่อบุผนังลำไส้ปนมาด้วย เป็นพลังงานส่วนที่ไม่ได้มาจากอาหารโดยตรง พลังงานนี้จะเปลี่ยนแปลงตามชนิดของอาหารที่กินแต่ไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณอาหารที่กิน (Harris, 1969) จึงต้องทำการศึกษาในสัตว์ที่อดอาหารเพื่อนำค่าพลังงานในมูลที่ไม่ได้จากอาหารมาหักลบออกไปด้วยจึงจะได้ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริงสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

TME/กรัมอาหาร	=	(Fi * GEf) – (E * GEe) + (Fem + UEe)/Fi
FEm + UEe	=	พลังงานในมูลไก่ที่อดอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. <u>พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริงเมื่อปรับสมดุลย์ไนโตรเจนแล้ว</u> (Nitrogen corrected True Metabolizable Energy, TMEn) มีวิธีการหาพลังงานคล้ายกับการหา TME แต่นำค่าไนโตรเจนจากไก่ที่อดอาหารมาคิดด้วย เพราะเป็นไนโตรเจนที่ไม่ได้มาจากอาหารโดยตรงจึงต้องปรับให้มีค่าสมดุลย์ไนโตรเจนเป็นศูนย์เสียก่อน ซึ่งเป็นในทำนองเดียวกับการปรับค่า AME เป็น AMEn แต่ค่า TMEn จะมีความแปรปรวนของวิธีการน้อยกว่าค่า AMEn ซึ่งค่า AMEn จะขึ้นกับสภาพการทดลองมากกว่า (Sibbald, 1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ไก่กระทง CP 707 จำนวน 24 ตัว
2. กรงตับ จำนวน 12 กรง
3. อุปกรณ์ให้อาหาร จำนวน 12 อัน
4. ถังพลาสติกใส่อาหาร จำนวน 12 ใบ
5. ถาดสำหรับรองรับมูล จำนวน 12 ถาด
6. ถาดสำหรับอบมูล จำนวน 12 ถาด
7. อาหารผสมสำเร็จรูปสำหรับไก่
8. ตู้อบมูล
9. ถุงสำหรับเก็บมูล
10. เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบตัวเลข
11. เครื่องวัดค่าพลังงาน (Ballistic Bomb Calorimeter)
12. คอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ทางสถิติ
13. อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ตามวิธีการวัดค่าพลังงาน

วิธีการ

1.การวางแผนการทดลอง

ในการศึกษาผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของไก่กระทงในการทดลองแบ่งไก่ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 12 ตัว ใช้ไก่ทดลองทั้งหมด 24 ตัว ใช้สำหรับเก็บมูลไก่ที่อดอาหาร (endogenous) มีวิธีให้อาหารแบบให้กินจำกัดเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้การเปรียบเทียบแบบทีเทสต์ (T -test)

2.การทดลอง

ในการทดลองจะต้องนำไก่มาเลี้ยงในกรงที่ออกแบบสำหรับเก็บมูล เตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้ในการทดลองและทำการทดลองเพื่อหาพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ดังขั้นตอนต่อไปนี้

2.1ก่อนการทดลองต้องฝึกไก่ทดลองที่ให้กินอาหารแบบจำกัดเวลา 1 ชั่วโมง โดยให้อาหารผสมสำเร็จรูปจำนวน 100 กรัม เพื่อให้ไก่ทดลองสามารถปรับพฤติกรรมในการกินอาหารให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

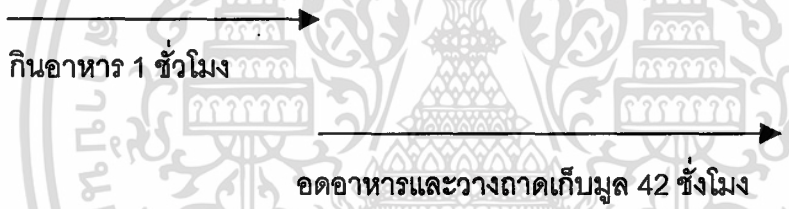
ได้ปริมาณอาหารที่อยู่ในระดับปกติ ซึ่งจะลดระยะเวลาการให้อาหารตามวิธีการของ Farrell และ Amanda (1985) จนได้ปริมาณอาหารที่กินภายใน 1 ชั่วโมง ประมาณ 100 กรัมโดยปรับเป็นการให้อาหารวันละ 1 ครั้ง ในตอนบ่ายเวลา 16.00-17.00 น. บันทึกปริมาณอาหารที่ไก่กิน

2.2 ระยะที่ทำการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นระยะอดอาหารไก่ทดลอง จะทำการอดอาหารไก่ทดลองเป็นเวลา 32 ชั่วโมง เพื่อให้ระบบทางเดินอาหารของไก่ไม่มีมูลจากอาหารชนิดอื่นหลงเหลืออยู่ พร้อมที่จะทำการทดลองต่อไป

ระยะที่ 2 เป็นการให้อาหารทดลอง จะให้อาหารกับไก่ทดลองเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นก็เก็บอุปกรณีให้อาหารออกมาเพื่อชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือเพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณอาหารที่กิน

การให้อาหารแบบกินจำกัดเวลา 1 ชั่วโมง จะให้อาหารไก่ทดลองกินในเวลา 1 ชั่วโมง แล้วจึงเก็บมูล 42 ชั่วโมง



3. <u>การเก็บข้อมูลและการคำนวณ</u>

3.1 บันทึกปริมาณการกินอาหารของไก่ทดลองหลังจากที่ไก่ทดลองได้กินอาหารในเวลา 1 ชั่วโมง

3.2 เก็บมูลไก่ทดลองทุกตัว

3.3 ชั่งน้ำหนักถาดและมูลก่อนและหลังอบแห้ง

3.4 นำมูลอบแห้งมาบดละเอียดและหาค่า Galvanometer ที่ได้จากการวัดค่าพลังงานดิบ (GE) ด้วย bomb calorimeter ของ benzoic acidและตัวอย่างมูลทุกๆซ้ำ เพื่อคำนวณค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้

3.5 คำนวณเปอร์เซ็นต์มูลต่อปริมาณการกินอาหารทดลอง

3.6 หาค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME)

$$\text{พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของอาหาร} = \frac{\text{พลังงานของอาหารที่กิน} - \text{พลังงานในมูลที่ขับออกมา}}{\text{ปริมาณอาหารที่กิน}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
100622

3.7 คำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ(AME) มีสูตรดังนี้

AME / กรัมอาหาร = [(Fi * Gef) –(E * GEe)] / Fi

Fi = ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม)

E = ปริมาณมูลและปัสสาวะ (กรัม)

Gef = พลังงานดิบในอาหารต่อกรัม

Gee = พลังงานดิบในมูลต่อกรัม

3.8 คำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริง (TME) มีสูตรดังนี้

TME/กรัมอาหาร = [(Fi * Gef) –(E * GEe)+(FEm+UEe)] / Fi

FEm+UEe = พลังงานในมูลไก่ที่อดอาหาร

4. <u>สถานที่ทำการทดลอง</u>

โรงเรือนไก่กระทง ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. <u>การวิเคราะห์ผลการทดลอง</u>

วิเคราะห์ผลโดยใช้ t-test ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัยทางสถิติ (SAS)

6. <u>ระยะเวลาทดลอง</u>

ระยะเวลาทดลองแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงละ 4 วัน รวม 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ผลการศึกษาหาค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของไก่กระทงที่ทำการทดลอง โดยให้กินอาหารแบบจำกัดเวลา 1 ชั่วโมง ให้ไก่ทดลองอดอาหารก่อน 32 ชั่วโมง ปรากฏว่า

ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์

ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (AME) ของไก่กระทงคือ ในกลุ่มที่ 1 ต่ำสุดคือ 3007.31 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม สูงสุดคือ 3357.58 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ในกลุ่มที่ 2 ต่ำสุดคือ 3101.5 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม สูงสุดคือ 4034.47 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ซึ่งค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริง (TME) ของไก่กระทงคือ ในกลุ่มที่ 1 ต่ำสุดคือ 3105.23 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม สูงสุดคือ 3421.18 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ในกลุ่มที่ 2 ต่ำสุดคือ 3197.78 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม สูงสุดคือ 4124.25 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัมซึ่งค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แท้จริงมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการทดลองการหาค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของไก่กระทง โดยมีการอดอาหาร 32 ชั่วโมง และให้อาหารแบบจำกัดเวลา 1 ชั่วโมง เหมือนกันทุกหน่วยทดลอง ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้มีความแตกต่างกัน ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆอีก เช่น วิธีการเก็บมูล โดยต้องระมัดระวังในเรื่องการเอาสิ่งแปลกปลอมออกเพราะมีผลต่อการวิเคราะห์หาค่าพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และค่าดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (THI) ระหว่างกลุ่มทดลอง [1√]

	กลุ่มที่ 1			กลุ่มที่ 2		
	อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์	THI	อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์	THI
ระยะปรับสภาพ						
1	27±2.10	82 ±1.78	25.6 ±1.95	30 ±2.36	90 ±1.95	25.6± 1.95
2	28 ±2.23	66± 1.53	24.4 ±1.89	30 ±2.36	90± 1.95	25.6 ±1.95
3	26± 2	72± 1.64	22.8 ±1.75	28.5± 2.14	75 ±1.71	27.8 ±2.24
ระยะเก็บมูล(ให้อาหารทดลอง)						
1	26± 2	81± 1.73	24.2± 1.87	29 ±2.31	82 ±1.86	27.2 ±2.17
2	27.5± 2.13	66± 1.53	25.4 ±1.93	29± 2.31	82 ±1.86	26.2 ±2.08
3	28 ±2.23	67 ±1.56	26.4 ±1.99	29.5 ±2.34	82 ±1.86	27.2 ±2.17
ระยะเก็บมูล(อดอาหาร)						
1	29.5± 2.32	82 ±1.86	27.2± 2.17	29.5± 2.32	91 ±2.04	26.6 ±2.11
2	28 ±2.22	82 ±1.86	27.2 ±2.17	30.5 ±2.38	82± 1.86	27.2 ±2.17
3	28.5± 2.26	67 ±1.56	27.4 ±2.23	30 ±2.32	94 ±2.13	26.8 ±2.13

[1√] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

18509

สรุป

จากการศึกษาค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในไก่เนื้อ ผลสรุปว่า

1.ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (AME) ของไก่กระทงในกลุ่มที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 3007.31 ถึง 3357.58 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ในกลุ่มที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 3101.5 ถึง 4034.47 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริง (TME)ของไก่กระทงคือในกลุ่มที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 3105.23 ถึง 3421.18 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ในกลุ่มที่ 2 มีค่าอยู่ระหว่าง 3197.78 ถึง 4124.25 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัมค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แท้จริงมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กฤษ อังคนาพร. 2541. การแก้ไขอาการเครียดจากความร้อนในไก่.สาสน์ไก่ 44 (1) : 66-74

จิโรจ ศศิปรียจันทร์. 2545. แนวทางการลดผลกระทบจากอากาศร้อนในไก่.สาสน์ไก่ 45(4) : 18-22

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2532. โภชนศาสตร์สัตว์. พิมพ์ครั้งที่4. ดาวคอมพิวกราฟฟิค. เชียงใหม่. 258 น.

ปฐม เลาหะเกษตร. 2540. การเลี้ยงสัตว์ปีก. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . กรุงเทพมหานคร.328 น.

รัฐพล หอศิลป์. 2544. ปัจจัยที่มีผลต่อการกินอาหารและการเปลี่ยนแปลงอาหารเป็นน้ำหนักตัวในไก่เนื้อ.วารสารบริษัทเฟรชอะโกร 11 (122) : 4-7

ศรีสกุล วรจันทรา และรณชัย สิทธิไกรพงษ์.2539. โภชนศาสตร์สัตว์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . กรุงเทพมหานคร. 215 น.

สุวัฒน์ แซ่ฉั่ว. 2533. ไก่หน้าร้อน. เวทเทอรินารี่ 10(104) 47-50

อาวุธ ตันโช. 2538. การผลิตสัตว์ปีก. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . กรุงเทพมหานคร. 255 น.

Sibbald, I.R. 1989. Metabolizable energy evalution of poultry diets. อ้างโดย เดชา สายชู. 2537. การศึกษาพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริงของวัตถุดิบอาหารสัตว์และของอาหารสำเร็จรูปในไก่เนื้อลูกผสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางเคมีและการเตรียมสาร

การวิเคราะห์หาพลังงานโดยใช้ Ballistic Bombs Calorimeter

สารเคมีที่ใช้

1. Benzoic acid (thermochemical grade)
2. Oxygen

อุปกรณ์ที่ใช้

1. Ballistic Bombs Calorimeter
2. Crucible
3. Firing cotton

วิธีการ

1. บดตัวอย่างอาหารให้ละเอียด
2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 1 กรัม นำไปอัดตัวอย่างเข้า Crucible อัดอาหารให้เกาะติด Crucible ให้แน่นเพื่อลด surface area และ springiness ของตัวอย่างอาหาร
3. นำตัวอย่างอาหารไปวางบน support pillar ของฐาน bomb
4. ใช้ firing cotton ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร ผูกเกี่ยวระหว่าง coil ของ firing wire โดยให้เชือกจุ่มตรงกลางของตัวอย่างอาหาร
5. ตรวจดู sealing ring ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย แล้วนำ bomb body เข้าสวมและหมุนให้สวมกันสนิท
6. เสียบ thermocouple wire ตรงรูส่วนบนตัว bomb
7. เปิด pressure release valve แล้วเปิดออกซิเจนเข้าเครื่อง จนกระทั่งความดันสูงถึง 25 atmosphere
8. ปรับ galvanometer ให้อยู่ที่ศูนย์แล้วทิ้งให้อยู่ที่เลขศูนย์ประมาณ 30 วินาที
9. ถอยออกจากเครื่อง bomb แล้วกดปุ่ม firing button

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. อ่านค่าของ galvanometer ที่ชี้บอกค่าสูงสุด

วิธี standardize เครื่องมือ

เพื่อแก้ความผิดพลาดของความร้อนที่เกิดจาก firing current และ firing cotton โดยทำทุกอย่างคล้ายการวิเคราะห์ตัวอย่าง เพียงแต่ไม่ใส่ตัวอย่างเท่านั้น แล้วอ่านค่าของ galvanometer ที่ขึ้นสูงสุด

วิธีวิเคราะห์ standard sample

การวิเคราะห์ทำทุกอย่างเหมือนการวิเคราะห์อาหารเพียงแต่ใช้ benzoic acid ใส่แทนตัวอย่างอาหารที่จะวิเคราะห์เท่านั้น และใช้ benzoic acid ครั้งละประมาณ 0.7 กรัม ทำการวิเคราะห์อย่างน้อยที่สุด 5 ครั้งเพื่อมาหาค่าเฉลี่ย

การคำนวณค่าพลังงาน

น้ำหนักของ benzoic acid ที่ใช้ในการวิเคราะห์ = W1 กรัม

Calorific of benzoic acid = 6.32 กิโลแคลอรี่ /กรัม

ค่าของ galvanometer ที่อ่านค่าได้สูงสุดเมื่อไม่มีตัวอย่าง = G1

ค่าของ galvanometer ที่อ่านค่าได้สูงสุดเมื่อมี benzoic acid = G2

Caribration constant = 6.32 x W1/(G2-G1) =Y

น้ำหนักตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการวิเคราะห์ = Z กรัม

ค่าของ galvanometer ที่อ่านค่าได้สูงสุดเมื่อมีตัวอย่าง = G3

ค่าพลังงานของตัวอย่าง = (G3-G1) x Y/Z กิโลแคลอรี่/กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงผลของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์(THI)

วันที่	กลุ่มที่ 1			กลุ่มที่ 2		
	อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์	THI*	อุณหภูมิ	ความชื้นสัมพัทธ์	THI*
1	27	82	25.6	30	90	25.6
2	28	66	24.4	30	90	25.6
3	26	72	22.8	28.5	75	27.8
4	26	81	24.2	29	82	27.2
5	27.5	66	25.4	29	82	26.2
6	28	67	26.4	2.5	82	27.2
7	29.5	82	27.2	9.5	91	26.6
8	28	82	27.2	30.5	82	27.2
9	28.5	67	27.4	30	94	26.8

ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P > 0.05$)

*ดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature Humidity Index) = $0.6t_{db}+0.4t_{wb}$

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ(AME)และค่าพลังงานงานใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง(TME)

	AME		TME	
Variances	Unequal	Equal	Unequal	Equal
T	-0.1203	-0.1203	0.1458	0.1458
DF	10.5	21	10.5	21
Prob>ITI	0.9065	0.9012^{ns}	0.8564	0.8555^{ns}
CV	5.69%		4.32%	

^{ns}มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าอุณหภูมิ

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	1	15.13	15.13	16.56
Error	16	0.91	0.91	
Total	17	29.74		

CV = 3.34%

Grand mean = 28.53 ±7.83

* t critical = 2.31 > t stat = -5.185

* = แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P >0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความชื้นสัมพัทธ์

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	1	382.72	382.722	7.83
Error	16	781.78	48.86	
Total	17	1164.50		

CV = 8.9%

Grand mean = 78.5 ±10.56

* t critical = 2.31 > t stat = -3.52

* = แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P >0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	1	5.12	5.12	3.28
Error	16	24.92	1.56	
Total	17	30.04		

CV = 4.77%

Grand mean = 26.16 ±3.29

* t critical = 2.31 > t stat = -1.76

* = แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P >0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้