ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

B

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏในไก่เนื้อ

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

โดย

นายเคน คงรักษ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย
อาจารย์ที่ปรึกษา .....
(ผศ.อนุชา แสงโสภณ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
วันที่ 30 **เดือน** 5 **ปี** 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18551

หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไก่เนื้อ

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

โดย

นายเคน คงรักษ์

ปพ.
ค431พ
2544

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

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏในไก่เนื้อ

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

การศึกษาผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของไก่เนื้อ ทำการทดลองในไก่เนื้อ 2 รุ่น โดยรุ่นที่ 1 ทดลองเลี้ยงตั้งแต่ช่วงเดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 และรุ่นที่ 2 ทดลองเลี้ยงตั้งแต่เดือน มีนาคม – เมษายน พ.ศ. 2545 ทำการเปรียบเทียบโดยใช้ ที เทสต์ (T - test) โดยใช้ไก่เนื้อคละเพศ อายุ 48 วัน รุ่นละ 6 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ตัว โดยให้อาหารสำเร็จรูปและจดบันทึกอุณหภูมิทุกวัน ทำการเก็บมูลโดยให้ไก่กินอาหารแบบจำกัดเวลา 1 ชั่วโมง ให้อาหารตัวละ 100 กรัม แล้วทำการเก็บมูลในวันต่อมา และให้ไก่อดอาหาร 32 ชั่วโมง แล้วทำการเก็บมูลอีกครั้ง จากนั้นนำมูลไก่ที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (AME) และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แท้จริง (TME) ปรากฏว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าพลังงานทั้งสองค่าในไก่ทั้งสองรุ่นมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องด้วยความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ในนามของผู้จัดทำขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการทดลองและข้อมูลทางวิชาการต่าง ๆ ผศ.อนุชา แสงโสภณ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ อาจารย์และพนักงานประจำห้องปฏิบัติการวิชาโภชนศาสตร์ ตลอดจนพนังงานประจำฟาร์มของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกต่าง ๆ มาโดยตลอด ขอบคุณเพื่อน ๆ ร่วมกลุ่มปัญหาพิเศษทุกคน

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนด้านการศึกษาตลอดมา

เคน คงรักษ์

15 พฤษภาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาคผนวก	(3)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	17
สรุป	20
เอกสารอ้างอิง	21
ภาคผนวก	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และค่าดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (THI) ระหว่างกลุ่มทดลอง	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ(AME) และค่าพลังงาน	26
2	แสดงผลของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์(THI)	26
3	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าอุณหภูมิ	27
4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความชื้นสัมพัทธ์	27
5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงขั้นตอนการสูญเสียพลังงานและพลังงานประเภทต่าง ๆ	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าพลังงานใช้ประโยชน์ปรากฏในไก่เนื้อ

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

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอากาศร้อนและบ่อยครั้งมีความชื้นสูงในบรรยากาศ ซึ่งก่อให้เกิดผลเสียต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ในปัจจุบัน เนื่องจากสายพันธุ์ไก่เนื้อที่เกษตรกรไทยเลี้ยงกันอยู่ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์ที่มาจากต่างประเทศมักจะไม่ทนต่ออากาศร้อนในประเทศไทยทำให้ผลผลิตไก่เนื้อในประเทศไม่ดีเท่าที่ควร การศึกษาเรื่องอุณหภูมิที่มีผลต่อพลังงานของไก่มีความสำคัญเนื่องจากโดยปกติแล้วไก่จะกินอาหารตามปริมาณความต้องการพลังงาน ในสภาวะอากาศร้อนและมีความชื้นสูงไก่จะเกิดความเครียดและกินอาหารได้น้อยลงทำให้ได้รับพลังได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ในทางตรงข้ามหากอากาศเย็นไก่จะกินอาหารมากขึ้นเพื่อเพิ่มพลังงาน ดังนั้นการศึกษาเรื่องอุณหภูมิและความชื้นที่มีผลต่อพลังงานของไก่จึงมีความจำเป็นในแง่ของการประกอบสูตรอาหารให้ไก่ได้รับพลังงานเพียงพอในแต่ละสภาวะอากาศ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการจัดการโรงเรือนเพื่อควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมต่อการดำรงชีพของไก่

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิและความชื้นต่อพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏในไก่กระทง 2 กลุ่ม ซึ่งเลี้ยงในช่วงอุณหภูมิแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

การศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิ

ไก่เป็นสัตว์เลือดอุ่นจึงจำเป็นต้องรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่อยู่ตลอดเวลา อุณหภูมิภายในร่างกายของสัตว์ปีกจะอยู่ในช่วง 40.6 – 41.7 °ซ. ซึ่งสูงกว่าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ในลูกไก่ที่เกิดใหม่ ๆ จะมีอุณหภูมิร่างกายเท่ากับ 39.7°ซ. ซึ่งต่ำกว่าไก่ใหญ่ และจะเริ่มปรับอุณหภูมิร่างกายเท่ากับไก่ใหญ่ประมาณสามอาทิตย์หลังจากฟักออก สาเหตุเกิดจากขณะที่ลูกไก่เจริญเติบโต พื้นที่ผิวของลำตัวต่อหน่วยน้ำหนักตัวจะลดลง ร่วมกับการปรับปรุงประสิทธิภาพของฉนวนความร้อนของร่างกาย เช่น การสะสมไขมันและการเจริญของขน ผลที่เกิดขึ้นตามมาคืออุณหภูมิของร่างกายที่ค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น โดยปกติอุณหภูมิของร่างกายจะสูงกว่าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมดังนั้นร่างกายต้องสร้างความร้อนขึ้นเสมอเพื่อรักษาอุณหภูมินี้ไว้ ช่วงอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมที่ทำให้อัตราการเมตาบอลิซึม (metabolic rate) อยู่ที่จุดต่ำสุด เรียกว่า Zone of thermalneutrality ในไก่จะอยู่ระหว่าง 16 – 26°ซ. ที่ช่วงอุณหภูมิดังกล่าวความร้อนที่ระบายออกจะเท่ากับความร้อนจำนวนต่ำสุดที่ร่างกายสร้างขึ้น อุณหภูมิของร่างกายจะอยู่ในระดับปกติ โดยไม่ต้องปรับหรือปรับแต่น้อยอุณหภูมิที่แท้จริงที่จุดสูงสุดและจุดต่ำสุดของช่วงดังกล่าวขึ้นอยู่กับฉนวนความร้อนของร่างกายการกินอาหาร จุดต่ำสุดของช่วงอุณหภูมิดังกล่าว (16°ซ.) เรียกว่า อุณหภูมิวิกฤติ (critical temperature) ซึ่งถ้าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมต่ำกว่าช่วงอุณหภูมิดังกล่าวสัตว์จะกินอาหารมากและจะดึงเอาพลังงานสำรองที่เก็บสะสมไว้มาใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อนในร่างกายเพื่อรักษาอุณหภูมิปกติของร่างกาย และถ้าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมสูงกว่าช่วงอุณหภูมิดังกล่าว ไก่จะทรมานหรือเกิดความเครียดจากความร้อน โดยปกติไก่จะมีความอดทนต่ออากาศเย็นมากกว่าอากาศร้อน และถ้าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมสูงขึ้นมาก ๆ จนกระทั่งระบายไม่ทันไก่ก็จะตาย (hyperthermia) อุณหภูมิสูงสุดของร่างกายที่ทำให้ไก่ตายคือ 47°ซ. (high lethal body temperature) ดังนั้นสภาพอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงไก่คือ 18.3 – 23.9°ซ. อุณหภูมิสูงเกินกว่า 27°ซ. ไก่จะเริ่มอึดอัดและสมรรถภาพการผลิตเริ่มลดลง ที่อุณหภูมิ 38°ซ. ผลผลิตไก่เริ่มลดลงอย่างรวดเร็วและไก่จะเริ่มตาย (อาวุธ, 2540)

จากรายงาน อชินี (2537) กล่าวว่าได้มีการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโดยจะเพิ่มอุณหภูมิจาก 60 °ฟ. จนกระทั่งถึง 80°ฟ. พบว่าร่างกายต้องการพลังงานจากอาหารเพื่อรักษาระดับความร้อนในปริมาณมาก และเมื่อเปรียบเทียบการสูญเสียพลังงานในช่วงที่มีอากาศเย็นและในช่วงที่อากาศร้อนพบว่าในช่วงที่มีอากาศเย็นร่างกายจะสูญเสียพลังงานเพื่อรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับอุณหภูมิของร่างกายมากกว่าในช่วงที่มีอากาศร้อน ช่วงอุณหภูมิ 82 –83°ฟ. จะเป็นช่วงที่เหมาะในการเลี้ยงไก่กระทงเพราะเป็นช่วงที่สัตว์จะสูญเสียพลังงานในการรักษาอุณหภูมิร่างกายต่ำที่สุดดังนั้นไม่ว่าอุณหภูมิของอากาศจะมากกว่าหรือต่ำกว่าในช่วงนี้ร่างกายก็ต้องเสียพลังงานส่วนหนึ่งไปเพื่อรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกายนั่นหมายถึงอัตราแลกเนื้อที่สูงขึ้น

ความชื้น

ความชื้นนับเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดอีกประการหนึ่งในการเลี้ยงไก่ในประเทศร้อนชื้นอย่างประเทศไทย ซึ่งมีความชื้นในอากาศเกือบตลอดทั้งปี เนื่องจากไก่เป็นสัตว์ที่ไม่มีต่อมเหงื่อตามผิวหนัง การระบายความร้อนของร่างกายทางผิวหนังจึงมีน้อยมาก การระบายความร้อนของร่างกายส่วนใหญ่ทำได้ด้วยการระบายความชื้น (vaporized) ออกจากปอดและถุงลมผ่านออกมาทางปากโดยการแสดงอาการหอบ (panting) หรือการหายใจ (respiration) ถี่ขึ้นนั่นเอง ไก่จะเริ่มคายความชื้นออกจากร่างกายอย่างช้า ๆ ที่อุณหภูมิระหว่าง 75 – 80 °ฟ. และจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อรักษาอุณหภูมิร่างกายให้อยู่ในระดับปกติ ไก่จะทนความร้อนได้สูงถึง 100°ฟ. ถ้าในอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 30 % แต่ไก่จะตายในที่มีอุณหภูมิเพียง 90 °ฟ. ถ้าในอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เกิน 75 % ระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมสำหรับไก่คืออยู่ระหว่าง 50 – 80 % (ปฐม, 2540)

อาวุธ (2536) กล่าวว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมสำหรับระยะไก่เล็กควรอยู่ระหว่าง 50 – 70 % หรือสูงสุดไม่ควรเกิน 80 % ถ้าความชื้นสูงหรือต่ำเกินไป จะก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพไก่

การวัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

ความชื้นสัมพัทธ์(relativehumidity) ของอากาศหมายถึงอัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศต่อความหนาแน่นของไอน้ำอิ่มตัวที่อุณหภูมิเดียวกันปริมาณสูงสุดของไอน้ำที่มีได้ในอากาศที่อุณหภูมิหนึ่ง เรียกว่า ปริมาณไอน้ำอิ่มตัว(saturated water wapor) ในอากาศที่อุณหภูมินั้น (อาวุธ,2539)

ความชื้นสัมพัทธ์ = M / Ms x100

โดย M = ความหนาแน่นของไอน้ำขณะทดลอง

Ms = ความหนาแน่นของไอน้ำอิ่มตัวที่อุณหภูมิเดียวกัน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการหาความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเรียกว่า ไฮโกรมิเตอร์ ที่นิยมใช้ส่วนใหญ่จะเป็นไฮโกรมิเตอร์แบบกระเปาะเปียกกระเปาะแห้ง ซึ่งสามารถหาความชื้นสัมพัทธ์โดยการเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของกระเปาะเปียกกับอุณหภูมิกระเปาะแห้งโดยเทอร์โมมิเตอร์แบบกระเปาะแห้งเป็นเทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดาที่ใช้โดยทั่วไป ส่วนเทอร์โมมิเตอร์แบบกระเปาะเปียกเป็นเทอร์โมมิเตอร์แบบเดียวกับกระเปาะแห้ง แต่บริเวณก้นกระเปาะวัดความร้อนจะมีผ้าชุบน้ำหุ้มอยู่เพื่อให้กระเปาะเปียกอยู่เสมอ การระเหยน้ำจากผ้าเปียกทำให้อุณหภูมิของกระเปาะเปียกลดลง เพราะของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์สูญเสียความร้อนให้แก่น้ำซึ่งนำไปใช้ในการระเหย (อาวุธ,2539)

ดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้น (Temperature – Humidity Index ; THI)

อุณหภูมิและความชื้นเป็นปัจจัยร่วมในการพิจารณาสภาพภูมิอากาศของสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ จึงได้มีการใช้สมการในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อทำนายค่าออกมาเป็นดัชนีอุณหภูมิ – ความชื้น สำหรับใช้อธิบายสภาพของภูมิอากาศได้ชัดเจนและถูกต้องยิ่งขึ้น โดยมีสมการในรูปแบบต่าง ๆ เช่น

$$THI = 0.6t_{db} + 0.4t_{wb}$$

t_{db} = อุณหภูมิกระเปาะแห้ง= อุณหภูมิกระเปาะเปียก

t_{wb} = อุณหภูมิกระเปาะเปียก

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของโรงเรือนไก่

อุณหภูมิภายในโรงเรือน ควรเหมาะสมกับตัวไก่ โดยทั่วไปควรให้คงที่ที่ระดับ 21°ซ. อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิในบ้านเรามีความผันแปรค่อนข้างสูง กล่าวคือ ในฤดูร้อนอากาศก็ร้อนเกินไป ส่วนฤดูหนาวในบางพื้นที่ เช่น ภาคเหนือ หรือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีช่วงที่อากาศหนาวจัดเกินไป (อุณหภูมิต่ำกว่า 10°ซ.) ไม่เป็นผลดีต่อตัวไก่ การนำระบบโรงเรือนปิดที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ (environment controlled housing) ชนิด Evaporative cooling system มาใช้ในประเทศไทย จึงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นตลอดเวลา ทั้งนี้เนื่องจากโรงเรือนชนิดนี้สามารถทำให้อุณหภูมิในโรงเรือนเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยมีอุณหภูมิคงที่อยู่ระหว่าง 21 - 27°ซ. ขึ้นกับฤดูกาลในท้องที่ที่ตั้งฟาร์มแห่งนั้น

ความชื้นภายในโรงเรือน ไม่ควรให้อยู่ในระดับสูงเกินไป ปกติค่าความชื้นสัมพัทธ์ไม่ควรเกิน 75% ความชื้นสัมพัทธ์นี้สัมพันธ์กับการระบายความร้อนออกจากโรงเรือน
ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูงจะมีการระบายความร้อนออกได้น้อย โดยทั่วไปสัตว์มีการระบายความร้อนออกจากร่างกาย 2 วิธีคือ 1. การขับออกทางเหงื่อ (sweating) ทำได้ในสัตว์ที่มีต่อมเหงื่อ ไก่ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถระบายความร้อนออกจากตัวด้วยวิธีนี้ 2. ด้วยการระเหยของน้ำ (respiratory evaporation) พบได้ในสัตว์ประเภทที่มีขนปกคลุมร่างกาย เช่น นก ไก่ สุนัข เป็นต้น ในอากาศที่ร้อนจัด สัตว์พวกนี้จึงอ้าปากเพื่อช่วยคลายความร้อนออกจากตัว (สุชน, 2540)

การควบคุมอุณหภูมิของร่างกายของไก่ (Homoiothermy)

ต่อมไฮโปทาลามัส ในสมองของไก่ทำหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมการปรับอุณภูมิของร่างกายไก่ให้ออยู่ในระดับที่ค่อนข้างคงที่ ร่างกายจะผลิตความร้อนเพิ่มขึ้นในอุณหภูมิแวดล้อมที่ต่ำ เพื่อชดเชยความร้อนที่ต้องเสียไปยังอุณหภูมิแวดล้อมรอบกายที่ต่ำกว่า (sensible heat loss) ในทางตรงกันข้ามเมื่ออุณหภูมิแวดล้อมสูงขึ้นผิดปกติ ทำให้อุณหภูมิของร่างกายไก่เพิ่มขึ้น จำเป็นที่ร่างกายจะต้องระบายความร้อนออกจากตัวเพื่อลดอุณหภูมิของร่างกายลง โดยการระบายความชื้นออกจากร่างกายทางปอดและถุงลม (insensible heat loss) และมาตรการอื่น ๆ (ปฐม, 2540)

Doug และ จิโรจ (2542) รายงานว่า สัตว์ชนิดอื่นควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ขณะที่อากาศร้อนโดยการระบายความร้อนทางผิวหนัง ซึ่งมีต่อมเหงื่อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ แต่ไก่ไม่มีต่อมเหงื่อการระบายความร้อนออกจากร่างกายจึงต่างกัน กล่าวคือ ไก่ระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ 4 ทางคือ โดยการแผ่รังสีความร้อนออกจากผิวหนังให้กับบรรยากาศรอบตัว (Radiation) โดยการผ่านความร้อนจากตัวไก่ให้กับวัตถุที่เย็นกว่า เช่น กรง สิ่งรองพื้น หรือ พื้นแสล้ท การผ่านความร้อนแบบนี้เรียกว่า การนำ (Conduction) โดยอาศัยการเคลื่อนไหวของอากาศรอบตัวพาความร้อนจากตัวไก่ไป (Convection) การระบายความร้อนออกทางปากโดยการอ้าปากหายใจ (Evaporation) ถ้าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมอยู่ระหว่าง 28 – 35 ^{o}ซ. การระบายความร้อนจากร่างกายโดยสามวิธีแรก พอเพียงต่อการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายไก่ การระบายความร้อนออกจากร่างกายไก่โดยสามวิธีแรก เป็นการส่งผ่านความร้อนที่มีอยู่ภายในตัวไก่ออกไปภายนอก โดยผ่านทางผิวหนัง เหนียงและหงอนโดยส่งความร้อนมากับเลือดที่มาเลี้ยงบริเวณดังกล่าว ซึ่งเส้นเลือดจะขยายตัวเพื่อให้มีการส่งเลือดมาบริเวณดังกล่าวได้มากขึ้น เพื่อจะได้ระบายความร้อนออกได้มาก การที่ไก่กางปีกออกจะช่วยให้การระบายความร้อนโดยการพาดีขึ้น เนื่องจากมีส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้สัมผัสกับอากาศรอบตัวได้ดีขึ้น ไก่จะพยายามหามุมที่เย็นที่สุดในโรงเรือนและขุดคุ้ยสิ่งรองพื้นเพื่อตัวไก่จะได้สัมผัสกับสิ่งที่เย็นกว่าเพื่อระบายความร้อนให้กับสิ่งที่เย็นกว่าที่ไก่ได้สัมผัส ไก่ที่เลี้ยงในกรงมีความเสี่ยงต่อความเสียหายจากอากาศร้อนมากกว่าไก่ที่เลี้ยงปล่อยกับพื้นเพราะไก่ในกรงไม่มีโอกาสเลือกหาจุดที่เย็นที่สุดได้เมื่ออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงอุณหภูมิของตัวไก่คือประมาณ 39 ^{o}ซ. ประสิทธิภาพ ของการระบายความร้อนในสาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีแรกจะสิ้นสุดลงร่างกายจะต้องระบายความร้อนออกทางระบบหายใจโดยการใช้ความร้อนในร่างกายประมาณ 540 แคลอรี เพื่อให้น้ำ 1 กรัม กลายเป็นไอและออกมาทางระบบหายใจ เมื่ออุณหภูมิยิ่งสูงมากขึ้น ไก่จะอ้าปากหายใจและหายใจเร็วขึ้น เพื่อจะได้ระบายความร้อนออกได้มากขึ้น แต่ถ้าการอ้าปากหายใจเพื่อระบายความร้อนยังไม่พอเพียงต่อการระบายความร้อนออกจากร่างกายไก่จะซึมลงและตายในที่สุด

ผลกระทบต่อไก่ในอุณหภูมิต่ำ (Too Low Temperature)

เมื่ออากาศหนาวไก่จะห่อตัวขนพอง และจะเกาะกลุ่มสุมกัน เพื่อให้ร่างกายอบอุ่น นอนเอาศีรษะซุกไว้ใต้ปีก ไก่จะกินอาหารเพิ่มขึ้น และไก่อาจมีการเคลื่อนไหวมากขึ้นเพื่อให้เกิดความอบอุ่นของร่างกาย อากาศหนาวมาก ๆ จะทำให้ลูกไก่มีอัตราการตายสูงขึ้นจากการนอนสุมทับกันจนหายใจไม่ออกลูกไก่จะกินอาหารมากขึ้นเพื่อให้เกิดความอบอุ่นของร่างกาย ส่วนในไก่ใหญ่เมื่ออากาศหนาวประสิทธิภาพในการใช้อาหารจะลดลงเพราะไก่นำอาหารไปใช้ทำความอบอุ่นให้แก่ร่างกายเพิ่มขึ้น (ปฐม, 2540)

ผลกระทบต่อไก่ในอุณหภูมิสูง(Too High Temperature)

เมื่ออากาศร้อนไก่จะกินอาหารลดลง กินน้ำมากขึ้นเพื่อทดแทนน้ำที่ร่างกายสูญเสียไปจากความพยายามที่จะลดอุณหภูมิของร่างกาย ที่อุณหภูมิแวดล้อม 50 - 60°ฟ.ไก่จะกินน้ำน้อยที่สุดที่อุณหภูมิ 70.16°ฟ. ไก่จะกินน้ำ 2.6 เท่าของอาหารหรือ 2.6 : 1 ที่อุณหภูมิ 79.88 °ฟ. ไก่กินน้ำในอัตราส่วน 3 : 1 ที่อุณหภูมิ 89.96 °ฟ.

ความต้องการพลังงานของไก่ในช่วงอุณหภูมิสูง

อาวุธ (2540) รายงานว่าความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้จะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงกว่า 21°ซ. ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพลดลงและความต้องการพลังงานเพื่อการให้ผลผลิตไม่ได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม ความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพจะลดลงตามอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมจนถึงจุดต่ำสุดที่อุณหภูมิ 27°ซ. จากนั้นความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพจะเพิ่มขึ้นจนถึงอุณหภูมิ 34°ซ.

การใช้อาหารพลังงานสูงในไก่กระทงเป็นเรื่องปกติในเขตที่มีอากาศอบอุ่น การตอบสนองของน้ำหนักตัวต่อระดับพลังงานในอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อมีการเสริมกรดอะมิโนไลซีนระดับสูงในอาหาร ดังนั้นการตอบสนองต่ออาหารที่มีระดับพลังงานสูงในเขตอบอุ่นจะส่งผลต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อมีการเสริมกรดอะมิโนในปริมาณที่เพียงพอ ทำให้ลักษณะต่าง ๆ ดีขึ้น แต่จะมีผลต่อการเพิ่มความร้อนในตัวไก่และความสามารถในการอยู่รอด

ระดับพลังงานที่ไก่ควรได้รับจะลดลงเนื่องจากการกินอาหารที่ลดลงในช่วงที่เครียดจากอากาศร้อนซึ่งผลดังกล่าวจะทำให้การเจริญเติบโตช้าลง การเพิ่มระดับพลังงานในอาหารสามารถจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ แหล่งพลังงานที่เพิ่มลงในอาหารคือ ไขมัน เนื่องจากไขมันเป็นสารที่ให้พลังงานสูงเมื่อเทียบกับสารอาหารชนิดอื่นในน้ำหนักเท่ากัน นอกจากนี้ไขมันจะมีค่า heat increment หรือ specific dynamic action (SDA) heat increment เป็นความร้อนที่เกิดจากการคัดหลั่งน้ำย่อยของต่อมที่ทางเดินอาหารและนอกจากการเคลื่อนไหวของทางเดินอาหารการกินอาหารที่ไม่สมดุลจะทำให้มีการสูญเสียความร้อนในรูป SDA เพิ่มขึ้นในสัตว์เลือดอุ่นความร้อนนี้จะทำให้ร่างกายอุ่นขึ้น เมื่ออยู่ในที่ที่มีอากาศเย็นแต่ถ้าอุณหภูมิภายนอกสูง ความร้อนดังกล่าวจะเพิ่มภาระแก่ร่างกายที่ต้องระบายออก (กฤษ, 2541)

พลังงานและขั้นตอนของพลังงาน

พลังงาน (energy) คำว่า energy มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก คำว่า en หมายถึง in และ ergon หมายถึง work ดังนั้นคำว่า energy หมายถึงความสามารถในการทำงาน (ability to do work) พลังงานมีหลายรูปแบบ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานจลน์ พลังงานแสง พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น แต่ในทางโภชนศาสตร์ คือ พลังงานชีวเคมี (biochemical energy) (บุญล้อม, 2541)

ประเภทของพลังงานในอาหาร

จากบทความ รวีวรรณ (2542) รายงานว่าการวัดค่าพลังงานในอาหารมีหลายค่ามาตรฐานที่ใช้กันอยู่ ซึ่งค่าพลังงานที่ใช้สำหรับร่างกายคนและสัตว์มีดังนี้

พลังงานทั้งหมดในอาหาร (Gross Energy ; GE)

- พลังงานในมูล (fecal energy)

พลังงานย่อยได้ (digestible energy ; DE)

- พลังงานในปัสสาวะ (urinary energy)
- พลังงานของก๊าซมีเทน (methane energy)

พลังงานใช้ประโยชน์ (metabolizable energy ; ME)

- ความร้อนเพิ่มจากการดูดซึมอาหาร (heat increment ; HI)

พลังงานใช้ได้สุทธิ (net energy ; NE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พลังงานใช้เพื่อการดำรงชีพ
- พลังงานใช้เพื่อสร้างผลผลิต

พลังงานทั้งหมด (GE)

เป็นปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการเผาวัตถุดิบอาหารนั้นอย่างสมบูรณ์ (รวีวรรณ, 2542) ในทางโภชนศาสตร์ถือว่าพลังงานเผาผลาญคือพลังงานทั้งหมดที่มีในอาหารหรือสิ่งอื่น ๆ เช่น มูล ปัสสาวะ หรือผลิตผล โดยยังไม่ได้คำนึงถึงการสูญเสีย (บุญล้อม, 2541)

พลังงานย่อยได้ (DE)

เป็นพลังงานในอาหารส่วนที่สามารถถูกย่อยและดูดซึมเข้าไปในร่างกาย ซึ่งค่านี้หาได้โดยศึกษาถึงการย่อยได้ของวัตถุดิบอาหารในสัตว์ชนิดนั้น ๆ และคำนวณค่าตัวเลขจากสมการต่อไปนี้

พลังงานย่อยได้ = พลังงานทั้งหมดในอาหาร – พลังงานในมูล

ค่าพลังงานย่อยได้ได้รับความนิยมใช้เป็นมาตรฐานในการแสดงค่าพลังงานของวัตถุดิบอาหารและการระบุค่าความต้องการพลังงานของสัตว์เช่นกัน (รวีวรรณ, 2542)

พลังงานที่ใช้ประโยชน์ (ME)

ได้แก่พลังงานย่อยได้หักค่าพลังงานที่สูญเสียทางปัสสาวะ และพลังงานของก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นที่กระเพาะ

พลังงานใช้ประโยชน์ = พลังงานย่อยได้ - พลังงานในปัสสาวะ - พลังงานของก๊าซมีเทน

ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้จะสะท้อนให้เห็นการเป็นประโยชน์ของพลังงานในอาหารต่อร่างกายได้ดีกว่าค่าพลังงานย่อยได้เพราะคำนึงถึงการสูญเสียของพลังงานทางปัสสาวะ ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ของโปรตีนในอาหารนั้นด้วย (รวีวรรณ, 2542) พลังงานที่ใช้ประโยชน์นี้นิยมใช้มากในสัตว์กระเพาะเดี่ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์ปีกเพราะมันขับมูลและปัสสาวะออกมาร่วมกันจึงสะดวกในการศึกษา

พลังงานใช้ได้สุทธิ (NE)

พลังงานใช้ได้สุทธิเป็นพลังงานที่สัตว์สามารถนำไปใช้เพื่อกิจการต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น เพื่อการดำรงชีวิต,การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตได้อย่างแท้จริง (บุญล้อม, 2542)โดยคำนวณจากค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ลบด้วยความร้อนที่เกิดหรือพลังงานที่สูญเสียเนื่องจากขบวนการย่อยการดูดซึมสารอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานใช้ได้สุทธิ = พลังงานใช้ประโยชน์ได้ – พลังงานที่สูญเสียเนื่องจากขบวนการย่อยและการดูดซึมอาหาร

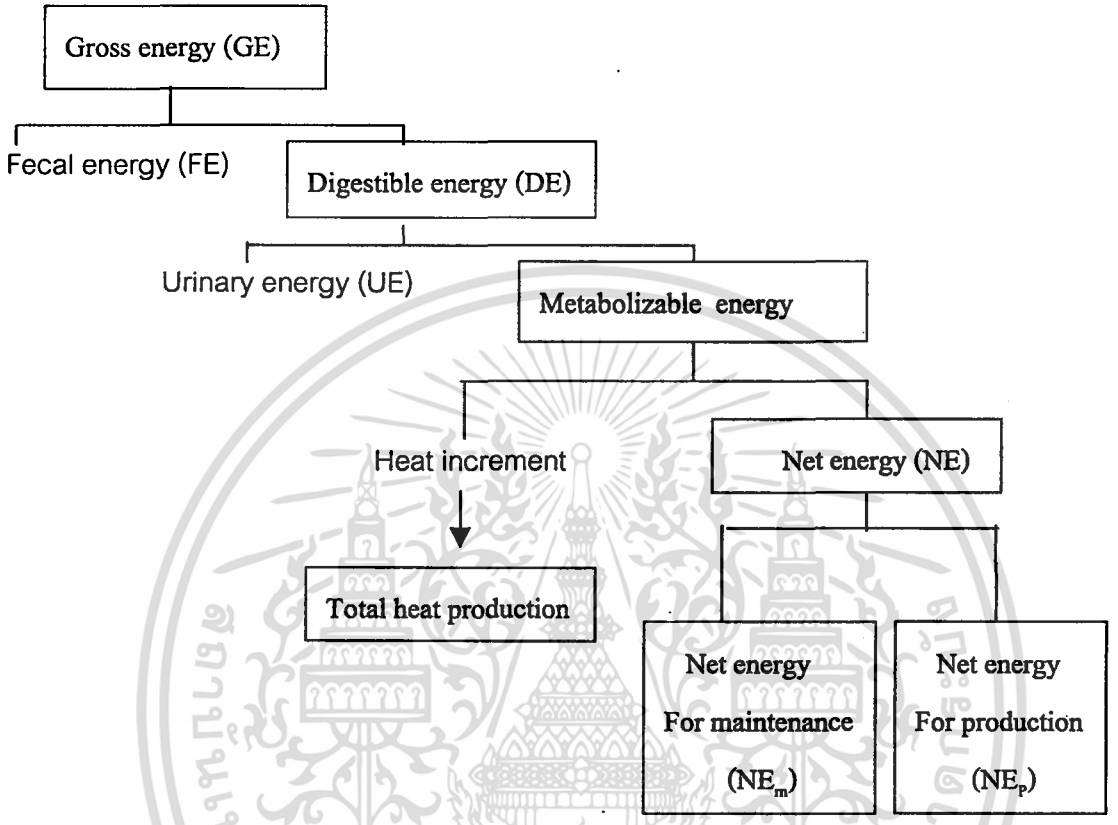
การแสดงค่าพลังงานของอาหารในรูปของพลังงานใช้ได้สุทธิจะมีความถูกต้องมากที่สุด แต่วิธีการหาค่าพลังงานดังกล่าวยุ่งยากและมีราคาแพงมาก ทั้งนี้เนื่องจากต้องใช้ห้องวัดการหายใจและการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของซากสัตว์จึงจะให้ผลถูกต้อง (รวีวรรณ, 2542)

การวัดพลังงานในอาหาร (Measurement of Reaction Heat)

ปริมาณของพลังงานทั้งหมดที่สะสมในพันธะเคมี ซึ่งเป็นตัวยึดจับโมเลกุลเข้าด้วยกันนั้น เราไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่จากกรดเทอร์โมไดนามิกข้อแรกกล่าวว่าพลังงานในทุกรูปแบบสามารถเปลี่ยนแปลงไปเป็นปริมาณความร้อนได้ ดังนั้น ในทุกโมเลกุลจึงมีปริมาณความร้อนแฝงอยู่ภายในเรียกว่า heat energy ในทางด้านโภชนศาสตร์ heat energy จะอยู่ในรูปส่วนประกอบของปริมาณความร้อนหรือแคลอรีแก่ร่างกายสัตว์ ในรูปแบบคล้ายกับการผลิตความร้อน จากการเผาอาหารนั้น หรืออีกนัยหนึ่ง ก็คือการออกซิเดชันของอาหาร ซึ่งประกอบไปด้วยคาร์บอนและไฮโดรเจน เพื่อให้ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงานออกมา ดังนั้น ในการวัดปริมาณพลังงานทั้งหมดในอาหารจึงกระทำได้ โดยการวัดปริมาณความร้อนของอาหาร ที่เกิดขึ้นจากการนำอาหารไปเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ในเครื่องมือแคลอรีมิเตอร์ ซึ่งชนิดที่ใช้วัดในอาหารสัตว์เรียกว่า oxygen - bomb calorimeter ปริมาณความร้อนที่ได้จากการสันดาปนี้ เรียกว่า พลังงานทั้งหมด (gross energy) ส่วนประกอบของ oxygen - bomb calorimeter ประกอบไปด้วยถังเก็บน้ำเก็บมิดชิด และมีชนวนหุ้มกันการสูญเสียหรือเพิ่มความร้อนอยู่โดยตลอดเรียกว่า insulated water jacker ใช้เป็นที่บรรจุน้ำที่ทราบจำนวนแน่นอน ภายในถังมีแท่งกวนน้ำเพื่อรักษาอุณหภูมิของน้ำให้สม่ำเสมอ และมีเทอร์โมมิเตอร์สำหรับอ่านอุณหภูมิของน้ำ ตรงศูนย์กลางของน้ำเป็นกล่องโลหะที่สามารถแผ่ความร้อนได้ดีเป็นที่สันดาปของอาหาร เรียกว่า combustion chamber หรือ bomb ใน bomb นี้จะมีลิ้นให้ออกซิเจนผ่านเข้ามาภายใต้ความกดดันหลาย ๆ บรรยากาศ เช่น ประมาณ 25 - 30 บรรยากาศ และมีลวดความร้อนต่อออกมาภายนอกสำหรับเป็นที่จุดระเบิดกล่อง bomb จะเป็นที่ใส่ตัวอย่างอาหารที่ต้องการจะหาพลังงานโดยอาหารนี้ต้องผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันและอัดเป็นเม็ดให้แน่น หลังจากนั้นจึงจุดระเบิดโดยอาศัยลวดความร้อนก็จะเกิดการเผาไหม้ของอาหารภายในกล่อง bomb ซึ่งมีออกซิเจนอยู่ และให้ความร้อนออกมาแผ่กระจายไปยังน้ำที่อยู่รอบ ๆ กล่อง อุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนไปจะเป็นตัวบงชี้ถึงจำนวนความร้อนที่เกิดขึ้น ซึ่งจะวัดได้เป็นหน่วยแคลอรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนต่าง ๆ ของพลังงาน



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสูญเสียพลังงานและพลังงานประเภทต่าง ๆ (บุญล้อม, 2541)

หน่วยในการวัดพลังงานของอาหาร

ปกติวัดในรูปพลังงานความร้อนเป็นหน่วยแคลอรี1 กิโลแคลอรี หมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1000 กรัม ร้อนขึ้น 1 องศาเซลเซียส

1 แคลอรี = 1/1000 กิโลแคลอรี หรือหมายถึงปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 กรัม ร้อนขึ้นอีก 1 องศาเซลเซียส

1 เมกะแคลอรี = 1000 กิโลแคลอรี

พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้จากสัตว์ปีก แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

1. พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (Apparent Metabolizable Energy ; AME) คือค่าพลังงานในอาหารทั้งหมดมาลบค่าพลังที่สูญเสียไปในรูปของมูล ปัสสาวะ และแก๊ส ที่ได้จากการย่อยอาหาร เพราะว่าพลังงานจากสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เป็นส่วนของพลังงานจากอาหารส่วนที่ไม่ถูกย่อย และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่เหลือจากอาหาร ที่ไม่ได้นำไปใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึม นอกจากนี้ยังมีส่วนของ Endogenous Energy Loss (EEL) ซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่ได้จากอาหารแต่เป็นส่วนที่ขับออกมาจากภายในร่างกายสำหรับค่า AME ในสัตว์ปีก ค่า AME มีการใช้อย่างกว้างขวาง และพื้นฐานในการประกอบสูตรอาหารของสัตว์ปีกโดยคำนวณสูตรดังนี้

AME/กรัมอาหาร = (Fi x GEf) - (E x GEe) / Fi

Fi = ปริมาณอาหารที่สัตว์กิน

E = ปริมาณมูลที่สัตว์ขับถ่ายออกมา

GEf = พลังงานที่กิน (Gross Energy) ในอาหารต่อกรัม

GEe = พลังงานดิบในมูลสัตว์ต่อกรัม

2. ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ปรากฏเมื่อปรับสมดุลไนโตรเจนแล้ว (Nitrogen corrected apparent metabolizable energy ; AMEn) คือค่า AME ในสัตว์ปีกได้มีวิธีการประเมินจากการศึกษาในตัวสัตว์ (in vivo) โดยวัดที่ระดับไนโตรเจนสมดุลย์ คือ ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับกับที่ขับถ่ายออกเท่ากัน (N-balance = 0) (พันทิพา, 2538) ซึ่งคล้ายกับการหา AME แต่นำความแตกต่างของไนโตรเจนในอาหารและมูล (สมดุลย์ไนโตรเจน) มาพิจารณาด้วย ถ้าสัตว์ได้รับอาหารแล้วมีสมดุลย์ไนโตรเจนออกมาทางมูลและปัสสาวะมากว่าที่กินเข้าไป เนื่องมาจากอาหารที่ให้พลังงานต่ำ หรือสัตว์ที่อดอาหารสัตว์จึงต้องดึงเอาเนื้อเยื่อในร่างกายมาเผาผลาญและมีการสลายเอากลุ่มอะมิโนของโปรตีนเอาเนื้อเยื่อออกนั่นคือ ไนโตรเจนในปัสสาวะส่วนหนึ่งไปจากอาหารโดยตรง เมื่อนำค่านี้ไปลบออกจากค่าพลังงานที่กินทำให้ค่าพลังงานที่ได้ต่ำกว่าที่เป็นจริง จึงควรหักพลังงานในปัสสาวะที่เป็นส่วนที่ไม่ได้มาจากอาหารออกก่อน ในทางตรงข้ามถ้าสมดุลไนโตรเจน เป็นบวกแสดงว่าสัตว์นั้นขับไนโตรเจนส่วนหนึ่งถูกสะสมในร่างกายแทนที่จะถูกขับออกทำให้พลังงานในปัสสาวะค่าต่ำกว่าเป็นจริงเพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องปรับค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ให้อยู่ในระดับสมดุลย์ไนโตรเจนเป็นศูนย์ (Zero – Nitrogen balance) (บุญล้อม, 2532)

3. ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริง (True Metabolizable Energy ; TME) จากค่าของ AME ซึ่งยังเป็นค่าที่ไม่ถูกต้องเท่าที่ควรเนื่องจากในสิ่งที่ขับถ่ายออกมาของสัตว์ยังมีส่วนของน้ำดี น้ำย่อย และเยื่อบุผนังลำไส้ปนออกมาด้วย เป็นพลังงานส่วนที่ไม่ได้จากอาหารโดยตรงพลังงานนี้จะเปลี่ยนแปลงตามชนิดของอาหารที่กิน แต่ไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณอาหารที่กิน (Sibbald and Wolynetz, 1986) จึงต้องทำการศึกษาในสัตว์ที่อดอาหารเพื่อนำค่าพลังงานในมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ไม่ได้จากอาหารมหักลบออกไปด้วยค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริงสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

TME / กรัมอาหาร = (Fi x GEf) – (E x GEe) + (FEm + UEe) / Fi

FEm + UEe = พลังงานในมูลที่อดอาหาร

4. **พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริงเมื่อปรับสมดุลไนโตรเจนแล้ว** (Nitrogen corrected True Metabolizable Energy ; TMEn) มีวิธีการหาพลังงานคล้ายกับการหา TME แต่นำค่าไนโตรเจนจากไก่ที่อดอาหารมาคิดด้วยเพราะเป็นไนโตรเจนที่ไม่ได้มาจากอาหารโดยตรง จึงต้องปรับให้มีค่าสมดุลย์ไนโตรเจนเป็นศูนย์เสียก่อน ซึ่งเป็นในทำนองเดียวกันกับการปรับค่า AME เป็นค่า AMEn แต่ค่า TMEn จะมีความแปรปรวนของวิธีการน้อยกว่า AMEn ซึ่งค่า AMEn จะขึ้นกับสภาพการทดลองมากกว่า (Sibbald and Wolynetz, 1986)

สำหรับสัตว์ปีก เนื่องจากมันขับมูลและปัสสาวะออกมาร่วมกันการหาค่าพลังงานย่อยได้ (DE) ทำได้ลำบาก จึงนิยมหาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) มากกว่าโดยใช้ค่าที่ปรับสมดุลไนโตรเจนแล้วทั้งแบบจริง (true metabolizable energy ; TMEn) และปรากฏ (apparent metabolizable energy ; AMEn) (บุญล้อม, 2541)

ความต้องการพลังงานในไก่

โดยทั่วไปแล้วสัตว์จะกินอาหารเท่าที่ตัวสัตว์เองมีความต้องการพลังงาน ดังนั้นพลังงานในอาหารที่ให้แก่ไก่กระทงนั้นจะมีผลโดยตรงต่อปริมาณอาหารที่สัตว์กินได้ในแต่ละวัน พบว่าไก่จะกินอาหารซึ่งระดับพลังงาน 3080 และ 3300 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมได้ในปริมาณที่ไม่เท่ากัน โดยสัตว์จะกินอาหารที่มีระดับพลังงาน 3080 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ในปริมาณที่มากกว่าในระดับความต้องการพลังงานที่เท่ากัน ดังนั้นความสัมพันธ์ในอาหาร และปริมาณอาหารที่กินนั้นสามารถที่จะบอกถึงความสมดุลย์ของสารอาหารซึ่งสัตว์ได้รับจากการกินเข้าไปด้วย (อชินี, 2537)

ปฐม (2540) กล่าวว่าความต้องการของอาหารพลังงานของไก่แต่ละวันขึ้นอยู่กับอุณหภูมิแวดล้อมอีกด้วย ดังนั้นไก่ที่ให้อาหารมีพลังงานต่ำ จะกินอาหารในปริมาณที่มากกว่าอาหารที่มีพลังงานสูงเพื่อให้ได้ปริมาณอาหารพลังงานที่ต้องการเท่ากัน และในหน้าร้อนไก่จะกินอาหารปริมาณน้อยกว่าในหน้าหนาวเพราะในหน้าร้อนไก่ต้องการอาหารพลังงานน้อนกว่าในหน้าหนาว

การที่ไก่กินอาหารได้ลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นนั้น มีผลทำให้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) ที่ไก่ได้รับลดลงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้(ME) เพื่อการดำรงชีพของไก่ก็ลดลงเช่นกัน โดยพบว่าเมื่ออุณหภูมิในอากาศสูงขึ้นทุก ๆ 1^{o}ซ. แม่ไก่จะมีความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ME ลดลง 4 กิโลแคลอรี อย่างไรก็ตาม ถ้าอุณหภูมิในอากาศสูงกว่า 25°ซ. แม่ไก่จะได้รับ ME ลดลงมากกว่าส่งผลให้ ME ที่ไก่ได้รับไม่พอเพียงต่อความต้องการ

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

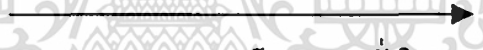
2.2 ระยะที่ทำการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นระยะอดอาหารไก่ทดลอง จะทำการอดอาหารไก่ทดลองเป็นเวลา 32 ชั่วโมง เพื่อให้ระบบทางเดินอาหารของไก่ไม่มีมูลจากอาหารชนิดอื่นหลงเหลืออยู่ พร้อมที่จะทำการทดลองต่อไป

ระยะที่ 2 เป็นการให้อาหารทดลอง จะให้อาหารกับไก่ทดลองเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นก็เก็บอุปกรณีให้อาหารออกมาเพื่อชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือเพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณอาหารที่กิน

การให้อาหารแบบกินจำกัดเวลา 1 ชั่วโมง จะให้อาหารไก่ทดลองกินในเวลา 1 ชั่วโมง แล้วจึงเก็บมูล 42 ชั่วโมง

กินอาหาร 1 ชั่วโมง



อดอาหารและวางถาดเก็บมูล 42 ชั่งโมง

3. การเก็บข้อมูลและการคำนวณ

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

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. สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรือนไก่กระทง ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

วิเคราะห์ผลโดยใช้ t-test ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการวิจัยทางสถิติ (SAS)

6. ระยะเวลาทดลอง

ระยะเวลาทดลองแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงละ 4 วัน รวม 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของไก่เนื้อ ให้ผลดังนี้คือ

ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (AME) ของไก่เนื้อในกลุ่มที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 3007.31 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ถึง 3357.58 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ในกลุ่มที่ 2 มีค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (AME) อยู่ระหว่าง 3101.5 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ถึง 4034.47 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม

ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริง (TME) ของไก่เนื้อในกลุ่มที่ 1 มีค่าอยู่ระหว่าง 3105.23 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ถึง 3421.18 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ส่วนในกลุ่มที่ 2 มีค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริง (TME) อยู่ระหว่าง 3197.78 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ถึง 4124.25 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม

ซึ่งค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ทั้งสองชนิดในไก่ทั้งสองกลุ่มได้ทำการเปรียบเทียบกันแล้วมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) จากรายงานของ อาวุธ (2540) กล่าวว่าความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้จะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงกว่า 21°ซ ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพลดลงและความต้องการเพื่อการให้ผลผลิตไม่ได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม ความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพจะลดลงตามอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมจนถึงจุดต่ำสุดที่อุณหภูมิ 27°ซ จากนั้นความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพจะเพิ่มขึ้นจนถึงอุณหภูมิ 34°ซ นอกจากนี้ สุชน (2540) รายงานว่าการที่ไก่กินอาหารได้ลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นนั้นมีผลทำให้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่ไก่ได้รับลดลงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้เพื่อการดำรงชีพของไก่ก็ลดลงเช่นกัน โดยพบว่าเมื่ออุณหภูมิในบรรยากาศสูงขึ้นทุก ๆ 1°ซ ไก่จะมีความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้ลดลง 4 กิโลแคลอรี่ อย่างไรก็ตามถ้าอุณหภูมิในบรรยากาศสูงกว่า 25°ซ ไก่จะได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ลดลงมากกว่า ส่งผลให้พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่ไก่ได้รับไม่พอเพียงต่อความต้องการ จากผลการทดลองที่ได้ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงของการเลี้ยงไก่กลุ่มที่ 2 สูงกว่ากลุ่มที่ 1 แต่ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของไก่กลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ 1 เล็กน้อยซึ่งถือว่าไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิในระยะที่เลี้ยงไก่ทั้งสองกลุ่มมีน้อยเกินไปและการควบคุมปัจจัยหลาย ๆ อย่างทำได้ไม่ดีพอ อีกทั้งการทดลองทำในระยะเวลาสั้น ๆ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
100643

น้อยเกินไปทำให้ไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีค่าต่อพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของไก่เนื้อหรือไม่

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)

สรุป

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในไก่เนื้อ ให้ผลสรุปดังนี้

1. ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (AME) ของไก่ทั้งสองรุ่น มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้จริง (TME) ของไก่ทั้งสองรุ่น มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้น อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศไม่มีผลต่อ ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของไก่เนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18551

เอกสารอ้างอิง

กฤษ อังคณาพร. 2541. การแก้ไขอาการเครียดจากความร้อนในไก่ไข่. สาส์นไก่ 44(1) : 69 – 70.

จิโรจ ศศิปรียจันทร์. 2540. แนวทางการลดผลกระทบจากอากาศร้อนในไก่. สาส์นไก่ 45(4) : 18 - 19

บุญล้อม ชีวอิสรกุล. 2541. โภชนศาตร์สัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 6. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 710 น.

ปฐม เลาหะเกษตร. 2540. การเลี้ยงสัตว์ปีก. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 317 น.

พันทิพา พงษ์เพียรเจียรจันทร์. 2538. หลักอาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 576 น.

รวีวรรณ จรัสกำจรกูล. 2540. การจัดการสัตว์ในฤดูร้อน. สัตว์เศรษฐกิจ 16(366) : 65 – 66

รวีวรรณ จรัสกำจรกูล. 2542. มาตรฐานค่าพลังงานในอาหาร. FEZ.VET.NEWS 8(89) : 12 – 13

สมใจ แซ่ฉั่ว. 2544. การศึกษาค่าพลังงานการใช้ประโยชน์ได้ของไข่ตายโคมหมักกรดในไก่. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ. 33 น.

เสกสม อาตมางกูร. 2541. การจัดการอาหารและน้ำในไก่ไข่ในสภาพอากาศร้อน. สาส์นไก่ 44(2) : 38 – 42

สุชาติ สุขสถิตย์. 2539. อิทธิพลของอุณหภูมิและความชื้นต่ออัตราการผสมติดในโคนม. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ. 19 น.

ศรีสกุล วรจันทรา และ รณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2539. โภชนศาสตร์สัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 216 น.

อชินี รุญเจริญ. 2537. การแลกเนื้อในไก่กระทง. สารเบ็ทเทอร์ฟาร์ม่า 15(17) : 14 – 15.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

อาวุธ ตันโช. 2539. การฟักไข่และการจัดการโรงฟัก. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

อาวุธ ตันโช. 2540. การผลิตสัตว์ปีก. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 255 น.

Sibbald, I. R. and M. S. Wolynetz. 1986. Comparison of three methods of excreta Collection. Poultry Sci. 65 : 78 – 84.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

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 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ(AME)และค่าพลัง

งานใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง(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

ตารางภาคผนวกที่ 2 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	22.8z	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	29.5	82	27.2
7	29.5	82	27.2	29.5	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) = $0.6t_{db}+0.4t_{wb}$

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