ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อ ค่าการย่อยได้ของโปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ในไก่เนื้อ

Effect of Temperature and Humidity on Digestible Protein and Net Protein Utilization in Broiler

โดย

นายธนายุทธ พณิชย์พิบูลย์

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

ภาควิชารับรองแล้ว

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18530

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

T100605

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อ ค่าการย่อยได้ของโปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิในไก่เนื้อ

Effect of Temperature and Humidity on Digestible Protein and Net Protein Utilization in Broiler

โดย

นายธนายุทธ พณิชย์พิบูลย์

ปพ.
ส2ล6ผ
2544
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....100605
วัน.เดือน,ปี.....

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อ ค่าการย่อยได้ของโปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ในไก่เนื้อ

Effect of Temperature and Humidity on Digestible Protein and Net Protein Utilization in Broiler

การศึกษาผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อ ค่าการย่อยได้ของโปรตีน และค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ในไก่เนื้อใช้ไก่เนื้อคละเพศ อายุ 49 วัน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม มี 12 ซ้ำ ใช้ไก่ซ้ำละ 1 ตัว ปรากฏว่า ค่าดัชนี อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$) ค่าการย่อยได้ของโปรตีนมีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$) และค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิในไก่ทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการวิเคราะห์ทางสถิติคือไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี ข้าพเจ้าต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผศ.อนุชา แสงโสภณ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ท่านได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการทำงาน ตลอดจนช่วยแก้ไขสิ่งที่บกพร่องต่างๆ จนปัญหาพิเศษฉบับนี้ถูกต้องสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ณหทัย วิจิตรโรทัย และ อาจารย์ จรรยา คงฤทธิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนให้ความช่วยเหลือต่างๆในห้องปฏิบัติการ ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำฟาร์มรวมทั้งขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด และขอบคุณเพื่อนๆร่วมกลุ่มปัญหาพิเศษทุกคนที่ร่วมแรงร่วมใจกัน

ท้ายที่สุดต้องขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ที่ให้กำลังใจและกำลังทรัพย์จนทำให้การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอบพระคุณมากครับ

ธนายุทธ พณิชย์พิบูลย์

15 พฤษภาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาคผนวก	(3)
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	19
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	22
สรุปผลการทดลอง	25
ข้อเสนอแนะ	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงปริมาณเยื่อใยในดอกหญ้าที่มีอิทธิพลต่อการย่อยได้	14
2.	แสดงเปอร์เซ็นต์ของเยื่อใยที่มีอิทธิพลต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในสัตว์ต่างชนิดกัน	15
3.	แสดงส่วนประกอบของอาหารที่ใช้ในการทดลองในไก่กระทงทั้ง 2 กลุ่ม	20
4.	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และค่าดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (THI) ระหว่างกลุ่มทดลอง	23
5.	แสดงการเปรียบเทียบค่าการย่อยได้ของโปรตีนและการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิระหว่างกลุ่มทดลอง	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1. ผลการวิเคราะห์ค่าการย่อยได้ของโปรตีนในไก่กระทงและค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ	30
2. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าการย่อยได้ของโปรตีนในไก่กระทง	31
3. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิในไก่กระทง	31
4. แสดงผลของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (THI)	32
5. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าอุณหภูมิ	32
9. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความชื้นสัมพัทธ์	33
10. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อ ค่าการย่อยได้ของโปรตีน และการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ในไก่เนื้อ

Effect of Temperature and Humidity on Digestible Protein and Net Protein Utilization in Broiler

คำนำ

การเลี้ยงไก่เนื้อในปัจจุบันขยายวงกว้างออกไปอย่างมาก โดยเฉพาะในช่วงเศรษฐกิจตกต่ำทำให้มีหลายคนหันมายึดกับอาชีพทางการเกษตรเพื่อสร้างรายได้ให้กับครอบครัว การเลี้ยงไก่เนื้อก็เป็นอีกอาชีพหนึ่งที่หลายคนหันมาให้ความสนใจและได้ยึดเป็นอาชีพ เนื่องจากเมื่อได้ลงทุนไปแล้วสามารถที่จะให้ผลตอบแทน และสามารถที่จะคืนทุนกลับมาได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว แต่ก็มีปัญหาที่สำคัญ คือ ปัญหาที่เกี่ยวกับสภาพอากาศที่ร้อนขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบกับผลผลิตของไก่เป็นจำนวนมาก

การศึกษาการย่อยได้ของไก่กระทง ซึ่งเป็นตัวแทนในการศึกษาเพื่อทำให้ทราบถึง ความสามารถในการย่อยได้ในไก่กระทง และต้องการเปรียบเทียบของการใช้ประโยชน์ได้ ของไก่ทั้ง 2 กลุ่ม

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อ ค่าการย่อยได้ของโปรตีน และค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ของไก่เนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

สิ่งแวดล้อมนับเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อการให้ผลผลิตของไก่ ความสามารถทางพันธุกรรมของไก่จะแสดงผลได้เต็มที่ ก็ต่อเมื่อสิ่งแวดล้อมอยู่ในสภาพที่เหมาะสมที่สุด โรงเรือนและอุปกรณ์การเลี้ยงไก่จึงนับว่าเป็นสิ่งสำคัญในการควบคุมสิ่งแวดล้อม ให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อไก่ให้มากที่สุด

อุณหภูมิและความชื้นจึงนับเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่ง 2 ประการต่อการสร้างโรงเรือนให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อไก่ โดยเฉพาะในเมืองร้อนอย่างเช่นในประเทศไทย ที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี ปฐม(2540)

อุณหภูมิ(Temperature)

ตามธรรมดาในไก่โต (adult bird) อุณหภูมิของร่างกายจะมีประมาณ 106.5 องศาฟาเรนไฮต์ (41.3 องศาเซลเซียส) หรือระหว่าง 104-109 องศาฟาเรนไฮต์ เมื่อลูกไก่ฟักออกใหม่จะมีอุณหภูมิของร่างกายต่ำคือประมาณ 103 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วจะสูงขึ้นเรื่อยๆจนมีอุณหภูมิสูงเท่าไก่โตเมื่ออายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ Deaton and Reece (1969) นอกจากนั้นอุณหภูมิของร่างกายไก่ยังแตกต่างกันไปอีกเล็กน้อยตามพันธุ์ ไก่พันธุ์ขนาดเล็กจะมีอุณหภูมิของร่างกายสูงกว่าไก่พันธุ์ขนาดใหญ่เล็กน้อย ตามเพศ ไก่เพศผู้มีอุณหภูมิสูงกว่าไก่เพศเมีย ตามสภาพของไก่ แม่ไก่ที่ไข่ดกมีอุณหภูมิสูงกว่าแม่ไก่ที่ไข่ไม่ดก ตามสภาพของการเคลื่อนไหวของไก่ (activities) ไก่ที่เลี้ยงปล่อยคอกจะมีอุณหภูมิสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงขังกรง แต่ไก่ที่เลี้ยงในกรงมีความเสี่ยงต่อความเสียหายจากอากาศร้อนมากกว่าไก่ที่เลี้ยงปล่อยกับพื้น เพราะไก่ในกรงไม่มีโอกาสเลือกหาจุดที่เย็นที่สุดได้ จิโรจ (2540) แม่ไก่ที่กกไข่ (broody birds) จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าแม่ไก่ที่ไม่กกไข่ ปฐม (2540)

เนื่องจากสภาพอากาศร้อนชื้นอย่างประเทศไทยมักจะมีผลกระทบต่อการเลี้ยงไก่ คือ

1. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงอาหารสูงขึ้น
2. ขนาดของไข่ฟองเล็กลง
3. ผลผลิตไข่ลดลง
4. ไข่เปลือกบางลง
5. ประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์ลดต่ำลง
6. อ่อนแอต่อเชื้อโรค และง่ายต่อการติดเชื้อ
7. คุณภาพซากด้อยลง
8. อัตราการตายสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเราสามารถจัดการลดความเครียดเนื่องจากความร้อนได้หลายๆ ทางดังนี้

1. เลือกสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสภาพอากาศร้อนได้
2. กระตุ้นให้กินน้ำมากขึ้น น้ำมีคุณภาพดี อุณหภูมิของน้ำที่ให้ไก่กินไม่ควรให้สูง ควรเช็คอุณหภูมิของน้ำที่ให้ไก่กินทุกวัน
3. ให้ไก่กินอาหารที่ใหม่และสด
4. ปรับสูตรอาหารที่ใช้พลังงานสูง เพิ่มวิตามินและแร่ธาตุ และใช้ยาปฏิชีวนะเสริมในอาหาร หลีกเลี่ยงการใช้ไขมันที่มีกลิ่นหืน และเพิ่มสารกันหืน
5. ใช้อาหารเม็ดจะช่วยเพิ่มการกินได้ต่อวันสูงกว่าอาหารผง
6. ใช้พัดลมระบายอากาศหรือตัวทำความเย็นเข้าช่วย
7. จัดให้มีการระบายอากาศที่ดี เช็คการไหลเวียนของอากาศภายในโรงเรือน
8. ทำให้ขี้ไก่แห้งโดยทำให้เกิดความชื้นน้อยที่สุด
9. หลีกเลี่ยงการเลี้ยงที่หนาแน่นเกินไป

การเลี้ยงไก่เนื้อในเขตร้อนจะสูญเสียกำไรจากผลผลิตที่ได้ลดลงเนื่องจากมีอัตราการตายที่สูง ทำให้ไก่เกิดความเครียด เนื่องจากอากาศร้อน การจัดการในสภาพอากาศร้อนที่ควรกระทำคือ การลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนที่เลี้ยง ลดความชื้นในอากาศภายในโรงเรือน ให้ไก่ได้กินน้ำเพิ่มขึ้น เพื่อการกินอาหารจะได้เพิ่มขึ้น การคัดเลือกสายพันธุ์ไก่ที่ทนทานต่อสภาพอากาศร้อนได้เพื่อการถูกกระทบน้อยลงเมื่อพบกับสภาพอากาศร้อน เช่นในประเทศไทย

การควบคุมอุณหภูมิของร่างกายไก่

ต่อม hypothalamus ในสมองของไก่ทำหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมการปรับอุณหภูมิของร่างกายไก่ ให้อยู่ในระดับที่ค่อนข้างคงที่ ร่างกายจะผลิตความร้อนเพิ่มขึ้นในอุณหภูมิแวดล้อมที่ต่ำ เพื่อชดเชยความร้อนที่ต้องเสียไปยังอุณหภูมิแวดล้อมที่ต่ำกว่า ในทางตรงกันข้ามเมื่ออุณหภูมิแวดล้อมสูง และมีความชื้นสูงมาก ทำให้อุณหภูมิของร่างกายไก่เพิ่มขึ้นจำเป็นที่ร่างกายจะต้องระบายความร้อนออกจากร่างกายให้ได้มากที่สุดเพื่อลดอุณหภูมิของร่างกายลง โดยการระบายความชื้นออกจากร่างกายทางปอดและถุงลม ปฐม (2540)

เนื่องจากไก่เป็นสัตว์ที่ไม่มีต่อมเหงื่อ ระบบการลดอุณหภูมิของร่างกายจึงไม่ดีนัก วิธีการอื่นที่ไก่ใช้ในการลดอุณหภูมิของร่างกาย ในสภาพอากาศร้อนนอกเหนือจากการอ้าปาก หอบ หรือหายใจถี่ เพื่อระบายความร้อนออกจากร่างกาย ออกมากับความชื้นของปอดและถุงลมแล้วไก่ก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พยายามลดความร้อนด้วยการกินอาหารน้อยลง กินน้ำมากขึ้น กางปีกให้ห่างออกจากตัว และพาตัวเข้าหาที่เย็นๆ เป็นต้น

การระบายความร้อนออกจากร่างกายของไก่ ไก่สามารถระบายความร้อนออกจากร่างกายได้หลายวิธีด้วยกัน

1. การแผ่รังสี (radiation) เมื่ออุณหภูมิของร่างกายสูงกว่าอุณหภูมิภายนอก ร่างกายก็จะแผ่รังสีความร้อนออกไปสู่อุณหภูมิแวดล้อม จะหยุดการแผ่รังสีความร้อนเมื่ออุณหภูมิแวดล้อมมีระดับเท่ากัน หรือต่ำกว่าของร่างกายไก่
2. การถ่ายเทความร้อน (conduction) ไก่จะระบายความร้อนออกจากร่างกายด้วยการถ่ายเทความร้อนไปสู่สิ่งของหรืออากาศที่สัมผัสกับร่างกายไก่
3. การพาความร้อน (convection) ความร้อนของร่างกายไก่จะถูกพาออกไปเมื่อมีลมเย็นๆ พัดผ่านร่างกายไก่
4. การระเหยของน้ำ (vaporization of water) ไก่ระบายความร้อนส่วนใหญ่ด้วยการระบายความชื้นออกจากปอดและถุงลม เป็นไอน้ำออกมาทางปาก
5. การขับน้ำอกมากับอุจจาระ (fecal excretion) เมื่ออากาศร้อนไก่จะกินน้ำมากขึ้นกว่าปกติ และจะขับน้ำออกมากับอุจจาระมากขึ้นกว่าปกติ
6. การผลิตไข่ (eggs production) การออกไข่ของไก่ก็เป็นการระบายความร้อนออกจากร่างกายได้บ้างเหมือนกัน

แนวทางการแก้ไขการลดอุณหภูมิในโรงเรือน สามารถทำได้หลายวิธีด้วยกันคือ

1. ติดพัดลมเพื่อช่วยระบายอากาศและความชื้น
2. บุชนวนใต้หลังคาหรือเคลือบหลังคา
3. ทาสีหลังคาสะท้อนความร้อน
4. ทำหลังคาแบบเปิดได้เป็นช่วงๆ
5. ใช้สปริงเกอร์พ่นบนหลังคา
6. ติดเครื่องพ่นน้ำแบบฝอย ให้พ่นอัตโนมัติทุกๆครึ่งชั่วโมง
7. พ่นน้ำรอบๆโรงเรือน
8. ให้น้ำเย็นแม่ไก่ดื่มหรืออาจทำถังเก็บน้ำไว้ใต้ดิน
9. เพิ่มพื้นที่หรืออุปกรณ์ให้น้ำ
10. ปรับโปรแกรมแสงโดยให้เพิ่มแสงในช่วงอากาศเย็นเพื่อไว้ไก่มีเวลากินอาหารเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ให้อาหารในช่วงเช้าหรือช่วงเย็น
12. ให้อาหารสูตรที่มีความเข้มข้นของโภชนะสูง
13. ปลูกต้นไม้รอบๆโรงเรือน
14. ลดจำนวนไก่ต่อหน่วยพื้นที่ลง

การระบายอากาศ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิโดยทั่วไปจะสูงกว่า 30 ° ซ. การระบายอากาศภายในโรงเรือนจึงมีความสำคัญต่อการเลี้ยงไก่ ไก่ใหญ่อุณหภูมิจะผันแปรระหว่าง 105 – 107 ° ฟ. สภาพอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่ คือประมาณ 65-75 ° ฟ. อุณหภูมิที่สูงเกินกว่า 80 ° ฟ. ไก่จะเริ่มอึดอัดและสมรรถภาพการผลิตเริ่มลดลงที่อุณหภูมิ 100 ° ฟ. ผลผลิตจะเริ่มลดลงอย่างรวดเร็วและไก่จะเริ่มตาย ความร้อนภายในโรงเรือนเกิดขึ้นจากการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ผ่านหลังคาเข้ามาภายในโรงเรือนและความร้อนจากการเมแทบอลิซึมของตัวไก่เอง ซึ่งปกติไก่จะกำจัดความร้อนส่วนเกินออกทางการหายใจและการแผ่รังสีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นไก่จะกินอาหารลดลงเพื่อลดการเมแทบอลิซึมและลดการเกิดความร้อน การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตลดลง ความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำลง อัตราการตายจะสูงขึ้น การระบายอากาศนอกจากจะช่วยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพื่อให้ไก่อยู่อย่างสบายแล้วยังมีผลต่อการระบายความชื้น การกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการหายใจ ให้ก๊าซออกซิเจนและกำจัดก๊าซแอมโมเนียซึ่งเป็นก๊าซที่เกิดจากการแตกตัวของกรดยูริกโดยแบคทีเรียในมูลไก่ ก๊าซแอมโมเนียเป็นก๊าซที่เบากว่าอากาศ เมื่อเกิดก๊าซนี้ขึ้นจะกระจายอยู่ในฝูงไก่ ถ้าอุณหภูมิยิ่งสูงการแตกตัวยิ่งเร็ว อัตราการระบายอากาศภายในโรงเรือนจะแตกต่างกันตามชนิดของโรงเรือน ขนาดไก่ ความหนาแน่นของฝูง และอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม

ในระยะกกจะต้องควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนในใกล้เคียงกับอุณหภูมิกก แต่จะต้องมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอเพื่อป้องกันการสะสมของความชื้นและก๊าซเสียต่าง ๆ ภายในโดรงเรือน ซึ่งในช่วง 2-3 วันแรก ต้องการการระบายอากาศเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และจะค่อย ๆ เพิ่มมากขึ้นตามการเจริญเติบโตของไก่ สำหรับโรงเรือนเปิดจะใช้ผ้าม่านช่วยควบคุมการระบายอากาศให้สัมพันธ์กับอุณหภูมิของโรงเรือน การปรับระดับผ้าม่านขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ และอายุของไก่ ในสภาพอากาศที่ร้อนให้ปรับผ้าม่านทางด้านใต้ของทิศทางลมให้ต่ำลงกว่าอีกด้านหนึ่งประมาณ 20 ซม. เพื่อเร่งการระบายอากาศออกจากโรงเรือน หรือปรับผ้าม่านโดยการเปิดจากด้านบนลงมาประมาณ 1 ใน 4 โดยเริ่มจากด้านใต้ทิศทางลมก่อน แล้วค่อยเปิดด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนือลมสลับกันไปเรื่อย ๆ ถ้าสภาพอากาศร้อน ให้เปิดผ้าม่านทั้งหมด เพื่อให้มีการระบายอากาศได้อย่างเต็มที่ การเปิดผ้าม่านเฉพาะในตอนเช้าและปิดเฉพาะตอนเย็นนั้นยังเป็นการพอเพียง อาจจะต้องมีการปรับผ้าม่านวันละหลายครั้งตามสภาพอากาศ เช่น ลมแรงหรือฝนตก เป็นต้น การระบายอากาศที่ไม่เพียงพอจะส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพและสุขภาพของฝูง เมื่อไก่มีอายุได้มากขึ้นจะต้องมีการระบายอากาศเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณความชื้นและความร้อนที่ไก่ขับออกมา ซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามอายุของไก่และสภาพอากาศ

แนวทางการแก้ไขในการลดอุณหภูมิในโรงเรือนนั้นสามารถทำได้หลายวิธีคือ

1. ติดพัดลมเพื่อช่วยระบายอากาศและความชื้น
2. บุฉนวนใต้หลังคาหรือเคลือบหลังคา
3. ทำหลังคาเปิดได้เป็นช่วง ๆ
4. ใช้สปริงเกอร์พ่นบนหลังคา
5. ติดเครื่องพ่นน้ำแบบฝอยให้พ่นน้ำโดยอัตโนมัติทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง
6. พ่นน้ำรอบ ๆ โรงเรือน
7. ให้น้ำเย็นไก่ดื่มหรืออาจทำถังเก็บน้ำไว้ใต้ดิน
8. เพิ่มพื้นที่หรืออุปกรณ์ให้น้ำ
9. ปรับโปรแกรมแสงโดยให้แสงเพิ่มในช่วงอากาศเย็นเพื่อให้ไก่มีเวลากินอาหารเพิ่มขึ้น
10. ให้อาหารในช่วงเช้าหรือในช่วงเย็น
11. ให้อาหารสูตรที่มีความเข้มข้นของโภชนะสูง
12. ปลูกต้นไม้รอบ ๆ โรงเรือน
13. ลดจำนวนไก่ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ลง

การจัดการเรื่องน้ำในสภาพอากาศร้อน

ความต้องการน้ำของไก่ไข่นั้น ไม่ได้สม่ำเสมอคงที่ตลอดเวลา แต่จะผันแปรไปตามช่วงเวลาของการสร้างไข่โดยทั่วไปจะมีการดื่มน้ำมากภายหลังจากการวางไข่ใหม่ๆ และจะดื่มมากอีกครั้งในช่วงบ่าย ๆ จนถึงช่วงก่อนดับไฟ ดังนั้นในสภาพอากาศร้อน จึงควรหาทางช่วยเหลือให้ไก่ได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพอโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงบ่ายและเย็น ทั้งนี้มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ควรจัดหาน้ำที่สะอาดและเย็นให้แก่แม่ไก่ โดยเฉพาะเวลา 10.00 – 12.00 น. และ 15.00 – 20.00 น.
2. ตรวจสอบความสะอาดของรางน้ำหรือภาชนะให้มีความสะอาดตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบว่าไก่ที่อยู่บริเวณปลายแถวของกรงตับได้รับน้ำในปริมารที่พอเพียงหรือไม่ ทั้งนี้ให้สังเกตระดับน้ำของรางน้ำในรางเป็นสำคัญ
4. ตัดปากที่ไม่ถูกต้อง (ปากล่างยาวกว่าปากบนมาก) จะทำให้ไก่ดื่มน้ำได้ไม่สะดวก
5. ไก่ต้องการเวลาในการปรับตัวให้เข้ากับอุปกรณ์ให้น้ำที่ไก่ยังไม่คุ้นเคย ดังนั้นควรนำไก่สาวทดแทนขึ้นกรงแต่เนิ่น ๆ 2 – 3 สัปดาห์ก่อนเริ่มวางไข่ การนำไก่ขึ้นกรงทันทีหลังจากเริ่มวางไข่แล้วจะทำให้ไก่ดื่มน้ำน้อยกว่าปกติส่งผลให้ผลผลิตต่ำลง
6. ไก่มักมีการดื่มน้ำน้อยลงกว่าปกติในกรณีที่ไก่เริ่มแสดงอาการป่วยหรือเครียดการดื่มน้ำในปริมาณที่ลดลงนี้จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนที่ไก่จะแสดงอาการป่วยให้เห็น 1–2 วัน ดังนั้น การติดตามปริมาณการดื่มน้ำของไก่แต่ละเล้าจะช่วยให้ทราบล่วงหน้าถึงความผิดปกติและสามารถแก้ไขได้ทันท่วงที

ความชื้น (Humidity)

ความชื้นเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดอีกประการหนึ่งในการเลี้ยงไก่ในประเทศเขตร้อนชื้นอย่างประเทศไทยซึ่งมีความชื้นอากาศค่อนข้างสูงเกือบตลอดทั้งปี ดังได้กล่าวแล้วว่าไก่เป็นสัตว์ที่ไม่มีต่อมเหงื่อตามผิวหนัง การระบายความร้อนของร่างกายส่วนใหญ่ทำได้ด้วยการคายความชื้น ออกจากปอดและถุงลมผ่านออกมาทางปาก โดยการแสดงอาการหอบ หรือการหายใจถี่ขึ้นนั่นเอง ไก่จะเริ่มคายความชื้นออกจากร่างกายอย่างช้าๆที่อุณหภูมิ 75-80°ฟ และจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเพื่อรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในระดับปกติไก่จะทนความร้อนได้สูงถึง100°ฟ ถ้าในอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 30% แต่ไก่จะตายในที่มีอุณหภูมิเพียง 90°ฟ ถ้าในอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เกิน 75% ระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมสำหรับไก่คืออยู่ระหว่าง 50-80% หรือโดยเฉลี่ยประมาณ 60% ปฐม(2540) สำหรับการหาค่าดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สามารถหาได้จากการนำอุณหภูมิของการะเปาะแห้ง (t_{db}) รวมกับ อุณหภูมิของกระเปาะเปียก (t_{wb}) (Gates *et al.*,1994)

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำที่มีจริงในอากาศหนึ่งหน่วยปริมาตร} \times 100}{\text{มวลของไอน้ำอิ่มตัวในอากาศหนึ่งหน่วยปริมาตรที่อุณหภูมิเดียวกัน}}$$

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื้นในโรงเรือน

ความชื้นภายในโรงเรือน จะประกอบไปด้วยความชื้นจากอากาศ จากการหายใจของไก่ ความชื้นจากมูล และการระเหยของน้ำจากภาชนะให้น้ำ แต่ปัญหาเรื่องความชื้นส่วนใหญ่จะมาจากมูลไก่ ซึ่งมีความชื้นประมาณ 75-80 % โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงอากาศร้อน ไก่จะกินน้ำมากและขับถ่ายออกมาจากมูลทำให้มูลมีลักษณะเหลว และการรั่วของน้ำจากภาชนะให้น้ำไก่ การเปียกชื้นของวัสดุรองพื้นจะเป็นตัวเร่งให้เกิดการสะสมของก๊าซแอมโมเนียซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบหายใจและทำให้เกิดการติดเชื้อภายในระบบทางเดินอาหารของไก่ ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังการรั่วไหลของน้ำจากภาชนะให้น้ำ และระบบการให้ความชื้นในโรงเรือนให้ตักวัสดุที่เปียกชื้นออกจากโรงเรือนทันที และเปลี่ยนวัสดุรองพื้นใหม่อยู่เสมอ ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมสำหรับไก่เล็กควรอยู่ระหว่าง 50-70 % หรือสูงสุดไม่ควรเกิน 80 % ถ้าความชื้นสูงหรือต่ำเกินไปจะก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพไก่ ถ้าอากาศร้อนและมีความชื้นสูงจะทำให้การระบายความร้อนออกจากตัวทำได้ลำบาก นอกจากนั้นยังเร่งให้เกิดเชื้อราหรือเชื้อบิดเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วในวัสดุรองพื้น แต่ถ้าอากาศร้อนและแห้งจะทำให้ไก่สูญเสียน้ำจากร่างกายมาก ทำให้ไก่ไม่แข็งแรง ความชื้นภายในโรงเรือนสามารถลดลงได้โดยเพิ่มการระบายอากาศให้มากขึ้น และเพิ่มความชื้นได้ด้วยการพ่นระอองน้ำภายในโรงเรือนส่วนความชื้นของวัสดุรองพื้นควรอยู่ในระดับ 20-30 % ถ้าแห้งเกินไปจะมีปัญหาเรื่องฝุ่น ถ้าความชื้นมากเกินไปจะทำให้วัสดุรองพื้นเปียกชื้น อาวุธ(2538)

วัสดุรองพื้น

วัสดุรองพื้นที่ใช้กันมากสำหรับการเลี้ยงไก่คือ ขี้เลื่อยและแกลบ วัสดุรองพื้นที่ดีควรมีคุณสมบัติ คือ ดูดซึมความชื้นได้ดี น้ำหนักเบา ควรมีขนาดพอเหมาะคือไม่เล็กกว่า 6 มม. มีราคาถูกและหาได้ง่ายในท้องถิ่น วัสดุรองพื้นที่เหมาะสมควรมีความชื้นอยู่ประมาณ 20-30 % ไม่ควรเปียกชื้นหรือแห้งเกินไป และเมื่อเทวัสดุรองพื้นในพื้นที่กกแล้ว ไม่ควรเปิดเครื่องกกลูกไก่ข้ามคืนก่อนที่ลูกไก่จะมาถึง เพราะการทำเช่นนี้จะทำให้ความชื้นที่มีอยู่ในวัสดุรองพื้นนั้นระเหยไป ทำให้วัสดุรองพื้นแห้ง เมื่อนะลูกไก่ลงกกมีผลทำให้ลูกไก่สูญเสียน้ำได้เพิ่มขึ้น ผู้เลี้ยงไก่ที่มีการจัดการวัสดุรองพื้นได้เป็นอย่างดีจะช่วยป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น เช่น โรคบิด ก๊าซแอมโมเนีย และไม่ควรใช้วัสดุรองพื้นที่ผ่านการฉีดยาค่าแมลง

วัสดุรองพื้นเปียกชื้นเกินไป แก้ไขได้โดย

1. เพิ่มการหมุนเวียนของอากาศ
2. ผสมวัสดุรองพื้นที่แห้งลงไป
3. หมั่นกลับวัสดุรองพื้นทุกวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่ลูกไก่มีอายุ 5 สัปดาห์ไปแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ถ้าวัสดุรองพื้นเปียกมาก ๆ ให้ตักออกและเอาวัสดุรองพื้นใหม่ใส่แทน

การย่อยได้ (Digestible energy)

การย่อยได้ (Digestibility) ของอาหารเป็นการประเมินคุณภาพอาหารวิธีหนึ่ง ซึ่งหมายความว่า เมื่อสัตว์กินอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งเข้าไป จะสามารถย่อยโภชนะต่าง ๆ ในอาหารชนิดนั้นได้เท่าใด วิธีนี้ต้องทดลองนอกจากนั้นต้องอาศัยความรู้ทางการวิเคราะห์อาหาร โดยวิธีประมาณควบคู่ไปด้วย เพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์เนื่องจากอาหารหรือโภชนะแต่ละชนิดจะมีการย่อยได้ที่แตกต่างกันจึงทำให้มีคุณภาพต่างกันด้วย

โดยทั่วไปข้อมูลการย่อยได้ของอาหารนั้นเป็นข้อมูลการย่อยได้ที่ไม่แท้จริง (Apparent Digestibility) เนื่องจากโภชนะต่าง ๆ ที่เหลืออยู่ในอุจจาระไม่ใช่โภชนะที่มาจากอาหารเพียงอย่างเดียว แต่จะเป็นส่วนของเนื้อเยื่อบุผิวของลำไส้ แบคทีเรีย ในลำไส้และเอนไซม์จากร่างกายรวมอยู่ด้วย สิ่งเหล่านี้จะเป็นโปรตีนที่มาจากร่างกายที่มีผลทำให้ค่าการย่อยได้ของอาหารผิดไปจากความเป็นจริง ส่วนการย่อยได้ที่แท้จริง (True Digestibility) จะต่างจากการย่อยได้ที่ไม่แท้จริง คือ ค่าของโภชนะที่คำนวณได้นั้นจะเป็นโภชนะที่มาจากอาหารเพียงแหล่งเดียว ไม่รวมกับสิ่งที่ขับออกมาจากร่างกาย (เสาวนิต,2527)

พลังงานการย่อยได้(Digestible energy)

ศรีสกุล (2531) ค่าพลังงานที่หาได้จาก bomb calorimeter ยังไม่ใช่ค่าพลังงานที่สัตว์จะนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อร่างกายอย่างแท้จริง เนื่องจากไม่ได้นำเอาค่าพลังงานของอาหารที่สูญเสียไปในระหว่างการย่อยได้และ metabolism มาคิดด้วย ฉะนั้นเมื่อนำเอาค่าพลังงานที่สูญเสียไปในทางมูลหักจากค่าพลังงาน (gross energy) ก็จะเป็นพลังงานที่ร่างกายดูดซึมนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อสัตว์

digestible energy = gross energy – energy loses in feces

วิธีการทดลองหาการย่อยได้

การประเมินคุณภาพอาหารสัตว์ มีหลายวิธี วิธีหนึ่งที่นิยมก็คือการหาค่าการย่อยได้ (Digestibility) ของอาหาร หมายความว่า เมื่อสัตว์กินอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งเข้าไปจะสามารถย่อยโภชนะในอาหารนั้นได้เท่าใด (เสาวนิต,2527) สัดส่วนโภชนะที่ย่อยได้นี้ปกติจะบ่งบอกในรูปเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง เรียกว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ (Digestibility Coefficient)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{Apparent digestibility coefficient} = \frac{I - F}{I} \times 100$$

$$\text{True Digestibility Coefficient} = [\, I-(F-E)\times 100]/I$$

เมื่อ I = ปริมาณโภชนะที่กิน (Intake)

F = ปริมาณโภชนะในมูลที่ถ่ายออกมา (Faeces)

E = ปริมาณโภชนะใน Endogeneous faecal substance

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะที่คำนวณได้ด้วยวิธีนี้ ถือว่าเป็นสัดส่วนของโภชนะที่ไม่ได้ถูกขับออกมาทางมูล เท่ากับส่วนที่ดูดได้นั้นนับว่ายังไม่ถูกต้องเพราะสิ่งที่ขับออกมาในมูลไม่ได้มาจากอาหารทั้งหมด แต่มาจากส่วนของร่างกายสัตว์ด้วย (บุญล้อม , 2527) แต่โดยทั่วไปการย่อยได้ของอาหารนั้นเป็นข้อมูลการย่อยได้ที่ไม่แท้จริง (Apparent Digestibility) เนื่องจากการหาค่าการย่อยได้ที่ไม่แท้จริงของสัตว์แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับระบบทางเดินอาหาร และวิธีการให้อาหารที่ต่างกันไปด้วยซึ่งมีวิธีดังนี้

การหาค่าการย่อยได้โดยตรง (Direct digestibility)

เป็นการให้อาหารทดลองเพียงอย่างเดียว ได้แก่อาหารสัตว์ เช่น พืชสด พืชแห้ง เป็นต้น ชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียว และการทดลองโดยวิธีนี้สามารถทราบน้ำหนักที่แน่นอนของอาหารที่ทดลองให้กิน อาหารเหลือกิน และจำนวนมูลที่ถ่ายออกมาในแต่ละวัน วิธีนี้ใช้ได้ดีกับสัตว์ทดลองจำพวก แกะ แพะ โค และสัตว์เหล่านี้ต้องมีระบบทางเดินอาหารที่ทำงานได้สมบูรณ์แล้ว

การหาค่าย่อยได้โดยอาศัย Indicator (Indicator method)

ในสภาพที่ขาดเครื่องมือที่เหมาะสมในสภาพการทดลองบางชนิดที่ไม่สามารถวัดปริมาณอาหารที่กินหรือมูลที่ขับออกมาได้ เช่น กรณีที่เลี้ยงสัตว์เป็นฝูง เราสามารถหาค่าการย่อยได้โดย Indicator

Indicator อาจเป็นสิ่งที่อยู่ในอาหารนั้นตามธรรมชาติ (Natural Indicator หรือ Internal Indicator) เช่น ลินิน หรืออาจเป็นสารที่เติมลงไปก็ได้ (External Indicator)ซึ่งตัวที่นิยมได้แก่ Chromic Oxide (Cr_2O_3) Ferric Oxide (FeO_2)

สารที่ใช้เป็น Indicator ควรจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ไม่ถูกย่อย ไม่ถูกดูดซึม (Fully recoverable)
- ผ่านทางเดินอาหารสม่ำเสมอ
- ไม่มีฤทธิ์เป็นยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิเคราะห์ทางเคมีได้ง่าย

มีหลักการคือ ทำการคัดเลือกสัตว์ทดลองซึ่งมีอายุขนาดและน้ำหนักใกล้เคียงกัน ต้องเป็นสัตว์ที่มีสุขภาพดีไม่ตื่นตกใจง่าย ปกตินิยมใช้สัตว์ตัวผู้เพื่อสะดวกในการเก็บมูลและแยกปัสสาวะไม่ให้ปะปนกับมูลได้ง่าย จำนวนที่ใช้ในการทดลองควรมากกว่า 1 ตัว แม้จะอยู่ใน Speciec อายุและเพศเดียวกันก็มีความสามารถในการย่อยได้ต่างกัน การมีจำนวนซ้ำมากจะทำให้ค่าที่ได้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น อาหารที่ให้ควรทำการผสมให้ทั่วและเตรียมไว้ให้เพียงพอก่อนเริ่มการทดลองเพื่อว่าองค์ประกอบจะได้สม่ำเสมอ การให้อาหารควรให้เวลาเดียวกันทุกวันและปริมาณที่ให้กินในแต่ละวันควรจะเท่ากันเพราะถ้าไม่เท่ากัน เช่น มื้อสุดท้ายให้มากกว่าปกติมูลที่ขับออกมาอาจยืดเวลาออกไปจนถึงระยะเลิกเก็บมูลได้ ทำให้มีอุจจาระที่น้อยกว่าความเป็นจริง เป็นเหตุให้ค่าการย่อยได้สูงเกินไป

การใช้ Indicator ไม่จำเป็นต้องทราบน้ำหนักของอาหารที่กินและมูลที่ขับออกก็ได้ เพราะถ้าเราสามารถทราบความเข้มข้นของ Indicator ในอาหารและในแต่ละตัวอย่างมูลของสัตว์แต่ละตัว สัดส่วนของความเข้มข้นจะบ่งบอกถึงการย่อยได้เช่น ถ้าความเข้มข้นของ Indicator ในอาหารเท่ากับ 1 เปอร์เซ็นต์ อาหารนั้นก็จะถูกย่อยได้ 50 เปอร์เซ็นต์ตามสมการ

$$\% \text{ Digestibility of Dry Mater} = \left[\frac{\% \text{ Indicatorในมูล} - \% \text{ Indicatorในอาหาร}}{\% \text{ Indicatorในมูล}} \right] \times 100$$

ในกรณีที่ต้องคำนวนค่าการย่อยได้ของโภชนะตัวอื่นนอกเหนือจากวัตถุแห้ง บุญล้อม (2527) แนะนำทำการวิเคราะห์หาปริมาณโภชนะนั้น ทั้งในอาหารและมูลแล้วคำนวณหาค่าการย่อยได้โดยใช้สูตร

$$\text{การย่อยได้ของโภชนะ} = 100 - 100 \left[\frac{\%\text{Indicator ในอาหาร}}{\%\text{Indicatorในมูล}} \times \frac{\%\text{โภชนะในมูล}}{\%\text{โภชนะในอาหาร}} \right]$$

Schiawon. *et al.* (1996) ทำการศึกษาการย่อยได้แบบเก็บทั้งหมด (Total collection method)โดยใช้ Chromic Oxide เป็น Indicator โดยเปรียบเทียบ 2 ช่วงคือ ช่วง Adaptation และช่วง Collection periods พบว่าการเก็บทั้งหมดในช่วง Adaptation periods สามารถทำให้การย่อยได้เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การย่อยได้โดยวิธีการอ้อม (Indirect digestibility)

อาหารบางชนิดไม่สามารถให้สัตว์กินได้เพียงชนิดเดียว เช่น กากปาล์มน้ำมัน หรือ กากเมล็ดฝ้าย และสัตว์บางชนิด เช่น แกะ แพะ โค ไม่สามารถกินอาหารได้เพียงชนิดเดียวเพราะจะทำให้ระบบการย่อยอาหารผิดปกติไป สัตว์อาจเจ็บป่วยได้ จึงต้องให้กินอาหารทดลองรวมกับอาหารหยาบจึงจะทราบค่าของอาหารทดลอง โดยวิธีลบออกจากค่าการย่อยได้ของอาหารหยาบนั้น (เสาวนิต,2527)

บุญล้อม (2527) กล่าวว่า สามารถการย่อยได้โดยกระทำการวัดโดยทดลองกับตัวสัตว์อาจใช้วิธีในห้องปฏิบัติการ คือ Conventional ซึ่งหลักการก็คล้ายกับ Indirect method การทดลองนี้จะต้องทราบปริมาณที่แน่นอนของอาหารที่กินและมูลที่ขับออกซึ่งในระยะการทดลองนั้นจะต้องทำการบันทึกอาหารที่กินและมูลที่ขับออกทุกวัน

Cherian *et al.* (1988) กล่าวว่า การหาการย่อยได้โดยวิธี Conventional เป็นวิธีการหาการย่อยได้ที่เสียค่าใช้จ่ายสูง เสียเวลา สิ้นเปลืองอาหารผลที่ได้ก็ไม่แน่นอนไม่เหมาะสมที่นำไปใช้ อุทัย (2527) กล่าวว่า Indirect digestibility คือ การหาการย่อยได้ของอาหารข้นในสัตว์เคี้ยวเอื้องเป็นวิธีทางอ้อมโดยครั้งแรกต้องหาการย่อยได้ของอาหารหยาบอย่างเดียวก่อนแล้วจึงหาค่าการย่อยได้ของอาหารหยาบปนอาหารข้นหลังจากนั้นหาผลต่างของการย่อยได้ทั้งสองครั้งเพื่อนำมาคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารข้น

นอกจากนี้ยังสามารถหาการย่อยได้โดยระบบ *In vitro* หลักการสำคัญในการวิเคราะห์โดยระบบ *In vitro* คือ การลอกเลียนแบบสภาวะภายในทั้งหมดให้เหมือนกับระบบการย่อยได้ของสัตว์จริง ๆ การวิเคราะห์แบบ *In vitro* สามารถจัดแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้

1. การทดลองเพื่อวัด End – product หรือ Metabolites ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่สลับซับซ้อน
2. การวิเคราะห์การย่อยได้ของตัวอย่างพืชอาหารสัตว์ซึ่งส่วนนี้จะไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อนมากนัก

การวิเคราะห์การย่อยได้ในระบบ *In vitro* นี้จะอำนวยความสะดวกให้กับผู้วิเคราะห์ไม่ว่าจะเป็นในด้านเวลา การลงทุนและความสะดวกรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์โดยระบบ *In vitro* ซึ่งเป็นการทดลองกับสัตว์โดยตรงและการทดลองแบบ *In vitro* จะมีค่าความคลาดเคลื่อนมากกว่าเนื่องจากความยุ่งยากหลายอย่างในการทดลองซึ่งจะได้ค่าใกล้เคียงความจริงน้อยกว่าวิธี *In vitro* (ดวงสิรินทร์ ,2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

In vitro ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวจะหาการย่อยได้ได้แต่เฉพาะส่วนของโปรตีน ซึ่งอาจทำได้โดยใช้เอนไซม์เปปซินและกรดเกลือมาย่อยผลที่ได้อาจแตกต่างจากการย่อยได้ในสัตว์จริงบ้าง เพราะการย่อยได้ในสัตว์เกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ Procine pancreatic, Trypsin ; bovine pancreativ chymotrypsin ;porcine intestinal peptidese from Steptomyces griscus ย่อยอาหารจะทำให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าที่ย่อยได้จริงในตัวสัตว์โดยมีค่า Correlation = 0.9 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของโปรตีนจากพืชและอาหารโปรตีนจากพืชกับสัตว์ร่วมกัน

การวัดค่าพลังงานในอาหาร (Energy Evaluation)

ค่าพลังงานในอาหารคิดกันในรูปของความร้อน (Heat) อาจมีหน่วยเป็น แคลลอรี่ (Calories,cal) กิโลแคลลอรี่ (Kilocalories,Kcal) และ Therm

การประเมินคุณค่าทางอาหารโดยการวัดค่าพลังงานในอาหารสัตว์

พลังงานที่มีอยู่ในอาหารเป็นสิ่งหนึ่งที่จะนำมาใช้ประเมินคุณภาพของอาหารสัตว์เนื่องจากอาหารทุกชนิดจะให้พลังงานซึ่งเป็นโภชนะพื้นฐานแก่สัตว์และสัตว์จะนำพลังงานมาใช้ในกระบวนการต่างๆของร่างกาย ได้แก่ การดำรงชีพ การสร้างเนื้อเยื่อ ตลอดจนให้ผลผลิตต่างๆ การประเมินคุณค่าของอาหารสัตว์โดยวัดค่าพลังงานสามารถทำได้ คือ

การวัดค่าโภชนะย่อยได้ทั้งหมด (Total Digestibility Nurtrient,TDN)

คือ จำนวนโภชนะทุกชนิดในอาหาร หาได้โดยการนำ เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการย่อยได้ (%Digestibility) ของโภชนะแต่ละชนิดมารวมกัน ดังสมการ

%TDN = %โปรตีนที่ย่อยได้ + %เยื่อใยที่ย่อยได้ + %NFEที่ย่อยได้ + %ไขมันที่ย่อยได้ x 2.25

โดยค่าโภชนะที่ย่อยได้ (digestibility nutrient) เป็นร้อยละหาได้จากสูตร

%โภชนะที่ย่อยได้ =%โภชนะในอาหาร x สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะนั้น / 100

ค่าพลังงานของโปรตีนย่อยได้ และ เยื่อใยย่อยได้ และ NFE ย่อยได้มีค่าใกล้เคียงกันแต่ค่าพลังงานของไขมันย่อยได้มีมากกว่าโภชนะ 3 ชนิดนี้ถึง 2.25 เท่า ดังนั้นในสูตรการคำนวณหายอดโภชนะได้ทั้งหมดจึงต้องเอา 2.25 คูณด้วยเปอร์เซ็นต์ไขมันย่อยได้ นอกจากนี้จะใช้ TDN ในการประเมินจำนวนพลังงานอาหารแล้ว เรายังนิยมใช้ค่าพลังงานในรูปอื่นๆด้วยค่าที่นิยมใช้ได้แก่ Gross Energy (GE) Digestibility Energy (DE) Metamolizable Energy (ME) และ Net Energy (NE) การวัดค่าพลังงานของอาหารสัตว์นั้นในรูปโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมดไม่ได้เป็นค่าที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากไม่ได้รวมพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของปัสสาวะ ก๊าซที่ระบายออกทางลมหายใจและการเรอและพลังงานที่สูญเสียไปในรูปของความร้อนที่ระบายออกจากร่างกาย

ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยได้

การย่อยได้ของโภชนะในอาหารสัตว์นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการดังนี้

1. องค์ประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์

อาหารจะถูกย่อยได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมี อาหารบางอย่าง เช่น ข้าวบาเล่ย์ ซึ่งมีองค์ประกอบค่อนข้างคงที่ จะมีการย่อยได้ค่อนข้างคงที่ด้วย อาหารจำพวกพืชสด พืชหมัก ซึ่งมีองค์ประกอบแปรปรวนจะมีการย่อยที่แตกต่างกันมาก ปริมาณเยื่อใยอาหารมีอิทธิพลต่อการย่อยได้มาก ดังเห็นได้ในกรณีของหญ้าในระยะต่างๆกัน ดังตารางที่ 1

ในอาหารหยาบที่อยู่ภายในเซลล์จะถูกย่อยได้เกือบหมด แต่ผนังเซลล์ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสจะถูกย่อยไม่ค่อยได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีลิกนินสูง ถ้าพืชอายุมากขบวนการ Lignification จะสูงตามอายุพืช ซึ่งทำให้เอนไซม์ไม่สามารถผ่านลิกนินเข้าไปย่อยเซลลูโลสได้ ค่าการย่อยได้จึงต่ำ (ศรีสกุลและรณชัย,2537) อาหารที่มีเยื่อใยสูงมีผลทำให้ค่าการย่อยได้ลดลง เช่นในเปลือกหุ้มเมล็ด (Seed Coat) ผนังเซลล์พืช (Cell Wall) เปลือกของลำต้นหรือกิ่งก้าน เป็นต้น

ตารางที่ 1 ปริมาณเยื่อใยในดอกหญ้าที่มีอิทธิพลต่อการย่อยได้

	เยื่อใย (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง)	สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)
ดอกตูม	22.8	75
ก่อนดอกบาน	28.4	60
ดอกบาน	32.8	64
หลังดอกบาน	36.3	60
เมล็ดสุก	36.4	61
เมล็ดร่วง	40.7	54

ที่มา : บุญล้อม (2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. องค์ประกอบของสูตรอาหาร

การย่อยได้ของอาหารไม่ได้ถูกกระทบกระเทือนเนื่องจากองค์ประกอบของตัวมันเองเท่านั้น แต่ยังถูกกระทบกระเทือนเนื่องจากองค์ประกอบของอาหารที่ร่วมกันด้วย คือ อาหารชนอดหนึ่งอาจมีผลต่อการย่อยได้ของอาหารอีกชนิด (Associative Effect) ในสัตว์กระเพาะเดี่ยว การย่อยได้ส่วนใหญ่เกิดจากเอนไซม์ของตัวมันเอง ส่วนประกอบของอาหาร ยกเว้นเยื่อใยไม่มีผลต่อการย่อยได้ของโภชนะอื่น

3. ชนิดของสัตว์

โดยปกติการย่อยได้มักจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารนั้นมากกว่าตัวผู้บริโภค แต่เราไม่สามารถกล่าวได้ว่า อาหารชนิดเดียวกันเมื่อให้สัตว์ต่างชนิดกันกินแล้วจะย่อยได้เท่ากัน อาหารที่เยื่อใยต่ำจะถูกย่อยได้ทั้งในสัตว์กระเพาะเดี่ยวและสัตว์เคี้ยวเอื้อง แต่พวกที่มีเยื่อใยสูงนั้นสัตว์เคี้ยวเอื้องจะย่อยได้ดีกว่า (บุญล้อม,2527) ดังตารางที่ 2

4. ปริมาณสารพิษบางชนิด

ในวัตถุดิบบางชนิดมีสารที่สามารถไปขัดขวางเอนไซม์หรือน้ำย่อยในระบบทางเดินอาหาร เช่น ในเมล็ดถั่วเหลืองดิบ หรือในกากถั่วเหลืองที่ไม่สุกพอจะสารยับยั้งทริปซินในระดับค่อนข้างสูง เมื่อสัตว์กินสารเหล่านี้เข้าไป จะมีผลทำให้การย่อยได้ของโปรตีนและพลังงานในอาหารลดลง สารแทนนินที่พบมากในเมล็ดข้าวฟ่างแดงก็มีผลทำให้การย่อยได้ของโปรตีนและพลังงานลดลง เช่นกัน (บุญล้อม,2527)

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์ของเยื่อใยที่มีอิทธิพลต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในสัตว์ต่างชนิดกัน

ชนิดอาหาร	%เยื่อใย	สัมประสิทธิ์การย่อยได้	
		วัว	หมู
ข้าวโพด	2.8	84.8	88.7
ข้าวโอ๊ต	11.8	73.4	67.6

ที่มา : บุญล้อม (2527)

5. ขนาดชิ้นของวัตถุดิบอาหาร

เมื่อสัตว์กินอาหารระบบทางเดินอาหารจะทำการบีบตัว แบบลูกคลื่นตลอดเวลา เพื่อผลักดันให้อาหารเดินไปข้างหน้า อาหารจะถูกย่อยเมื่อผ่านกระเพาะและลำไส้เล็ก เมื่ออาหารผ่านเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขตลำไส้ใหญ่จะไม่มีการย่อย ดังนั้นวัตถุดิบอาหารที่มีขนาดชิ้นใหญ่เกินไป หรือบดไม่ละเอียดเมื่อวัตถุดิบผ่านเข้าลำไส้เล็กอาจย่อยไม่หมด ทำให้เกิดการสูญเสีย จึงควรปรับขนาดชิ้นของวัตถุดิบให้มีขนาดเล็กลง เพื่อให้วัตถุดิบอาหารเมื่อเดินทางผ่านกระเพาะและลำไส้เล็กถูกย่อยหมดพอดีนั้นเอง

6. ปริมาณอาหารที่กิน

การให้อาหารสัตว์กินอย่างเต็มที่ สัตว์จะได้รับปริมาณอาหารต่อวันมาก มีแนวโน้มทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยได้ลดลง การให้อาหารสัตว์กินอย่างจำกัด สัตว์ได้รับปริมาณอาหารต่อวันน้อยกว่าปกติ ทำให้วัตถุดิบอาหารนั้นมีการย่อยได้ดีกว่า (บุญล้อม,2527)

7. การเตรียมอาหาร

การเตรียมวัตถุดิบมีหลายวิธี เช่น ผ่านความร้อนแห้ง หรือ ความร้อนชื้น การอัดเม็ด ฯลฯ มีผลทำให้แป้งในอาหารเปลี่ยนอยู่ในรูปเจลลาติน และทำให้การย่อยได้ดีขึ้น (อุทัย,2529)

การวิเคราะห์โดยประมาณ(proximate Analysis) เป็นการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์อย่างหยาบๆ โดยแบ่งส่วนประกอบของอาหารออกเป็น 6 กลุ่มคือ น้ำหรือความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้าและไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก วิธีนี้ค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ Heneberg และ Stomann แห่งสถานีทดลอง Weende Experiment Station ประเทศเยอรมันเป็นเวลากว่า 100 ปีมาแล้ว ซึ่งการหาส่วนประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์โดยประมาณมีวิธีพอสรุปได้ดังนี้คือ

1.การหาปริมาณน้ำหรือความชื้น (moisture) หรืออีกนัยหนึ่งคือการหาปริมาณของวัตถุแห้ง (dry matter,DM) นั่นเอง เนื่องจากอาหารประกอบด้วยวัตถุแห้งรวมอยู่กับความชื้น วิธีการหาความชื้นทำได้โดยนำตัวอย่างอาหารที่ชั่งน้ำหนักแล้วมาอบที่อุณหภูมิประมาณ 100-105 องศาเซลเซียส จนกระทั่งอาหารมีน้ำหนักคงที่ ซึ่งก็คือน้ำหนักแห้ง ส่วนน้ำหนักที่หายไปก็คือปริมาณความชื้นหรือน้ำนั่นเอง ซึ่งจะคำนวณได้ดังนี้คือ

ปริมาณความชื้น = น้ำหนักอาหารก่อนอบ -น้ำหนักของวัตถุแห้ง

หรือ น้ำหนักของวัตถุแห้ง = น้ำหนักอาหารก่อนอบ – ปริมาณความชื้น

อย่างไรก็ตามการหาปริมาณความชื้นโดยวิธีนี้แม้ว่าจะสะดวก ประหยัดและรวดเร็ว แต่จะไม่ได้ปริมาณความชื้นที่แท้จริง ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้มีผู้คิดค้นหาความชื้นโดยวิธีการอื่นเช่น การกลั่นโดยใช้โทลูอีน การอบให้แห้งภายใต้สูญญากาศหรือการทำให้แห้งโดยใช้ความเย็นจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.การหาโปรตีน (Crude Protein ,CP) ได้จากการวิเคราะห์ตามกรรมวิธีของเคลดาห์ล (Kjeldahl) โดยเอาตัวอย่างไปย่อยด้วยกรดกำมะถันเข้มข้นจนสารอินทรีย์ถูกย่อยจนหมด สารประกอบไนโตรเจนทั้งที่เป็นโปรตีนและไม่ใช่โปรตีน (nonprotein nitrogen) ยกเว้นสารประกอบที่อยู่ในรูปไนเตรดและไนไตรด์จะถูกเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนียมซัลเฟต และแอมโมเนียมจะถูกไล่ออกมาโดยขบวนการกลั่นด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งจะเก็บแอมโมเนียมไว้ในกรดซัลฟุริคมาตรฐานแล้วนำไปไตเตรทด้วยสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน เพราะด่างมาตรฐานนั้นจะไปทำปฏิกิริยากับกรดมาตรฐานที่เหลือจากการกักเก็บแอมโมเนียเพื่อคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนที่ปล่อยออกมา เมื่อได้ปริมาณไนโตรเจนในอาหารแล้วคูณด้วยแฟกเตอร์ 6.25 จะได้ปริมารโปรตีนเป็นร้อยละ 16 ของน้ำหนักโปรตีนทั้งหมด อย่างไรก็ตามการหาโปรตีนด้วยวิธีนี้ค่าที่ได้จะไม่ใช่ค่าโปรตีนที่แท้จริงแต่จะเป็นค่าของโปรตีนรวมหรือโปรตีนหยาบ เนื่องจากประกอบด้วยโปรตีนแท้และสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆที่ไม่ใช่โปรตีน

3.การหาไขมัน (Crude fat หรือ Ether extract) ได้จากการนำตัวอย่างอาหารที่ผ่านการอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง มาแล้วนำมาสกัดด้วยอีเทอร์ สารต่างๆที่ละลายได้ในอีเทอร์ เช่นไขมันและสารที่คล้ายไขมัน (fat-like substance) เช่น ขี้ผึ้ง สารสีและไวตามินที่ละลายในไขมัน จะถูกสกัดออกมาด้วย เอาส่วนที่ได้จากการสกัดนี้ไประเหยอีเทอร์ออกจนหมด ส่วนทีเหลือเรียกว่าไขมันหยาบหรืออีเทอร์เอกซ์แทรก ซึ่งเป็นส่วนที่มีไขมันแท้และสารอื่นๆที่คล้ายไขมันรวมอยู่ด้วย

4.การหาเยื่อใย (Crude Fiber) ทำได้โดยการนำเอาตัวอย่างอาหารที่ผ่านการสกัดเอาไขมันออกแล้วหรืออีเทอร์เอกซ์แทรกออกแล้ว มาต้มกับกรดกำมะถันเข้มข้น 1.25% หรือ0.255N (H_2SO_4 1.25กรัม/100ml.) นานประมาณ 30 นาที จากนั้นนำมากรองแล้วล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนเสร็จแล้วนำตะกอนมาล้างด้วยด่างอ่อน(0.312 NaOH)อีกครั้งหนึ่ง โดยใช้เวลานานประมาณ 30 นาทีเช่นเดียวกันแล้วนำมากรอง และล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนจนสะอาดด้วยกรดอ่อน ซึ่งด่างอ่อนนี้จะละลายเอาอินทรีย์สารพวกโปรตีน น้ำตาล แป้ง เฮมิเซลลูโลสและลิกนินบางส่วนที่ละลายออกไปด้วย ส่วนที่เหลืออยู่ในตะกอนคือเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนินและอินทรีย์สาร หรือแรธาตุต่างๆ จากนั้นนำตะกอนนี้ไปเผาที่อุณหภูมิ 500-600 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ น้ำหนักส่วนที่หายไปจะเป็นน้ำหนักหรือปริมาณของเยื่อใยหรือเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและลิกนินบางส่วน

5.การหาเถ้า(Ash) การวิเคราะห์หาเถ้าหรือแร่ธาตุในอาหาร นำได้โดนำตัวอย่างอาหารไปเผาที่อุณหภูมิ 500-600 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานประมาณ 2 ชั่วโมง สารอินทรีย์จะถูกเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
100605

ไหม้ให้กลายไปเป็นก๊าซส่วนที่เหลือคือเถ้า ซึ่งส่วนนี้เป็นตัวแทนของสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร อย่างไรก็ตามเถ้าที่ได้นี้ไม่ได้เป็นตัวแทนของสารอนินทรีย์สารที่แท้จริง เนื่องจากการเผาที่อุณหภูมินี้จะทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ บางชนิดได้ เช่น คลอรีน สังกะสี ซีลีเนี่ยมและไอโอดีน

6.การหาไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก (Nitrogen-free extract) ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกเป็นส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ซึ่งได้แก่พวกแป้งและน้ำตาลซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้โดยการคำนวณคือ การนำเอาร้อยละของความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใยและเถ้ามารวมกัน แล้วนำมาลบออกจาก 100 ตัวเลขที่ได้จะเป็นร้อยละของไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก ซึ่งค่านี้ไม่ใช่ค่าของปริมาณแป้งและน้ำตาล ซึ่งถือเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายอย่างแท้จริง เนื่องจากอาจมีเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน ฟรักโตเซน กรดอะมิโน วาลีน แทนนิน และไวตามินที่ละลายในน้ำปนออกมาด้วย นอกจากนี้การหาไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกโดยการคำนวณอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ง่ายมาก ถ้าหากการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของตัวอย่างอาหาร ไม่ว่าจะเป็นความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใยหรือเถ้า ตัวใดตัวหนึ่งผิดพลาด

7.การหาการย่อยได้ของสัตว์ ค่าการย่อยได้ของโภชนะอาจแตกต่างกันออกไปได้แม้แต่นำไปเลี้ยงสัตว์ชนิดเดียวกัน การประเมินโดยการหาการย่อยได้ของสัตว์เป็นการประเมินคุณค่าทางอาหารของอาหารสัตว์ โดยวัดจากการวัดจากการนำไปใช้ประโยชน์ได้ของสัตว์ แต่การทดสอบโดยวิธีนี้ละเอียดกว่าและสามารถบอกได้ถึงปริมาณอาหารที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง เนื่องจากในการทดสอบการย่อยได้ของอาหารและโภชนะที่มีอยู่ในอาหารแต่ละชนิดนั้นจะวัดจากจำนวนอาหารและโภชนะที่สัตว์กินเข้าไป และจากจำนวนมูลและโภชนะที่สัตว์ย่อยได้ซึ่งจะถือว่าเป็นปริมาณอาหารและโภชนะที่สัตว์สามารถดูดซึมและสัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ วิธีการทดลองเพื่อหาการย่อยได้ของสัตว์มีขั้นตอนดังนี้

7.1นำอาหารที่ต้องการทดสอบมาวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีหรือโภชนะต่างๆโดยวิธีการวิเคราะห์โดยประมาณ

7.2นำอาหารที่ใช้ทดสอบมาใช้เลี้ยงสัตว์ทดลอง โดยให้ในปริมาณที่คงที่ และรู้จำนวนที่แน่นอน

7.3 เก็บข้อมูลของสัตว์ทดลองทั้งหมดตลอดระยะของการทดลอง

7.4วิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของโภชนะที่มีอยู่ในมูล

7.5ผลต่างของปริมาณอาหารกับปริมาณมูลและโภชนะในอาหารที่ให้สัตว์กินและโภชนะที่ถ่ายออกมาในมูลจะเป็นอาหารและโภชนะที่สัตว์สามารถย่อยได้ ซึ่งจะนำมาใช้คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (Coefficient of digestibilityหรือ digestible Coefficient)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ไก่เนื้อสายพันธุ์ ซีพี 707 อายุ 6 สัปดาห์ จำนวน 24 ตัว
2. กรงตับขนาดช่องละ 35 x45 x45 เซนติเมตร จำนวน 24 กรง
3. ถาดสำหรับรองมูล จำนวน 24 ถาด
4. ถุงพลาสติกสำหรับเก็บมูล จำนวน 24 ถุง
5. เทอร์โมมิเตอร์ สำหรับวัดอุณหภูมิสูง-ต่ำ และ
6. อาหารผสมสำเร็จรูป
7. เครื่องชั่งละเอียด
8. เครื่องชั่งน้ำหนัก ขนาด 3 กิโลกรัม
9. ตู้อบ
10. เครื่องบด
11. เครื่องวัดค่าพลังงาน
12. เครื่องย่อย (Digestion apparatus) พร้อมเครื่องดูดควัน
13. เครื่องกลั่น (Distillation apparatus) พร้อมอ่างทำน้ำเย็น เพื่อหมุนเวียนน้ำเข้าสู่

วิธีการ

แบ่งไก่ทดลองออกกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 12 ซ้ำๆละ 1 ตัว กลุ่มที่ 1 เลี้ยงในเดือนมกราคม -กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 และกลุ่มที่ 2 เลี้ยงในเดือนมีนาคม - เมษายน พ.ศ. 2544เมื่อไก่มีอายุ 49 วัน จึงทำการสุ่มไก่ทดลองไปเลี้ยงในกรงสำหรับเก็บมูลโดยให้อาหารสำเร็จทางการค้าซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 1 การเก็บมูลสัตว์แบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

1. เป็นระยะปรับตัว นำไก่ทดลองมาเลี้ยงในกรงเก็บมูลและให้อาหารผสมสำเร็จรูป(ตารางที่1) เป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้ไก่มีการปรับตัวเพื่อให้คุ้นเคยกับสภาพกรงและอาหาร
2. เป็นระยะการเก็บมูล หลังจากที่ไก่ทดลองคุ้นเคยกับสภาพกรงและอาหารดีแล้ว จึงเริ่มทำการเก็บมูล โดยทำการเก็บมูลเป็นเวลา 3 วัน โดยให้อาหารทดลองวันละ 1 ครั้ง จำนวน 100 กรัม/ตัว ในเวลาประมาณ 07.00 – 08.00 น. หลังจากที่ให้อาหารแล้ว 1 ชั่วโมง ทำการชั่งปริมาณอาหารที่เหลือ และจะทำการเก็บมูลในตอนเช้าของวันรุ่งขึ้นคือเวลาประมาณ 07.00 น. พร้อมทั้งชั่งน้ำหนักมูล และนำมูลไปอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เป็นระยะการเก็บมูลช่วงที่ 2 คือหลังจากทำการอดอาหารไก่เป็นเวลา 3 วัน แล้วจึงทำการเก็บมูลไก่ ซึ่งการเก็บจะทำการเก็บมูลในช่วงเวลาเดียวกัน พร้อมทั้งชั่งน้ำหนักมูลที่ได้และนำมูลที่ได้ไปทำการอบ
4 เป็นระยะสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งระยะนี้จะให้ไก่กินอาหารตามปกติและไม่เก็บข้อมูล
5. ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองนั้น จะมีการให้น้ำแก่ไก่ตลอดเวลา

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประกอบของอาหารที่ใช้ในการทดลองในไก่กระทงทั้ง 2 กลุ่ม

ส่วนประกอบทางเคมี (%)	อาหารที่ใช้ในการทดลอง	
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
โปรตีน	ไม่น้อยกว่า 19%	ไม่น้อยกว่า 19%
ไขมัน	ไม่น้อยกว่า 4%	ไม่น้อยกว่า 4%
กาก	ไม่มากกว่า 5%	ไม่มากกว่า 5%
ความชื้น	ไม่มากกว่า 13%	ไม่มากกว่า 13%

หลังจากการเก็บมูลในแต่ละวัน จะเอามูลที่เก็บได้ในแต่ละวันไปอบที่อุณหภูมิ 60 - 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน จากนั้นจะปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นและนำมูลแห้งที่ได้มาทำการชั่งน้ำหนัก ทำเช่นนี้จนครบ 6 วันที่ทำการทดลอง หลังจากนั้นนำมูลที่ได้ในแต่ละช่วงมาผสมรวมกันและนำไปบดให้ละเอียด นำมาบรรจุใส่ขวดแก้วแล้วปิดฝาให้แน่นสนิทเพื่อเก็บไว้วิเคราะห์หาปริมาณโภชนะต่อไป

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกปริมาณอาหารที่ไก่กินในแต่ละวันตลอดระยะการทดลอง
2. บันทึกมูลไก่ที่ได้ในแต่ละวัน ทั้งก่อนอบและหลังอบ
3. นำมูลที่เก็บได้ และอาหารที่ใช้เลี้ยง ไปวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ

การวิเคราะห์ตัวอย่างทางเคมี

1.วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในอาหารทดลองและปริมาณโปรตีนในมูลที่เก็บได้โดยวิธี Proximate analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิเคราะห์หาปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารทดลอง และปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในมูลโดยใช้ในมูลโดยวิธี Ballistic bomb calorimeter

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำผลการวิเคราะห์หาโปรตีน ในมูลและอาหารมาคำนวณหาค่าต่างๆดังนี้

1. การใช้ประโยชน์ได้โดยโภชนะต่างๆ (Digestibility)

$$\%\text{digestibility} = \frac{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน} - \text{ปริมาณโภชนะที่ถ่ายออกมา}}{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน}} \times 100$$

2. ค่าโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิ (Net Protein Utilization : NPU)

$$\%\text{NPU} = \frac{\text{ปริมาณไนโตรเจนที่กินได้} - \text{ปริมาณไนโตรเจนที่ถ่ายในมูล}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนที่กิน}} \times 100$$

สถานที่ทำการทดลอง

1. การศึกษาการย่อยได้ ทำการทดลองที่ฟาร์ม (โรงเรือนไก่เนื้อ) ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

2. การวิเคราะห์ทางเคมี ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการโภชนะศาสตร์สัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะที่ 1 เริ่มทำการทดลอง วันที่ 21 มกราคม – 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 รวม 31 วัน
ระยะที่ 2 เริ่มทำการทดลอง วันที่ 2 มีนาคม – 2 เมษายน พ.ศ. 2544 รวม 30 วัน
รวมระยะเวลาการทดลองทั้งสิ้น 61 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลเปรียบเทียบอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ของไก่ทดลองทั้งสองกลุ่มดังแสดงในตารางที่ 4 ปรากฏว่าอุณหภูมิ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าเฉลี่ย 27.61 และ 29.4 ตามลำดับ ส่วนความชื้นสัมพัทธ์มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าเฉลี่ย 73.89และ 83.11 ตามลำดับ และค่าดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าเฉลี่ย 25.62 และ 26.68 ตามลำดับ อาวุธ(2538) กล่าวว่า สภาพอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงไก่คือประมาณ 65-75 °ฟ อุณหภูมิที่สูงเกินกว่า 80 °ฟ ไก่จะเริ่มอึดอัดและสมรรถภาพการผลิตที่ลดลงที่อุณหภูมิ 100 °ฟ

ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าการย่อยได้ของโปรตีนและการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ของไก่ทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 5 ปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05) โดยค่าการย่อยได้ของโปรตีนมีค่าเฉลี่ย 14.76 % และ 14.67 % ตามลำดับ และค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ มีค่าเฉลี่ย 77.85 %และ70.13 % ตามลำดับ ปฐม (2540) กล่าวว่า ความชื้นสัมพัทธ์มีผลเกี่ยวเนื่องกับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิแวดล้อมสูงและความชื้นสูง ทำให้อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นด้วยทำให้ต้องมีการระบายความร้อนออกจากร่างกายและปอด ทำให้มีผลต่อกการกินอาหาร การย่อยได้และอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 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)

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าการย่อยได้ของโปรตีนและการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิระหว่างกลุ่มทดลอง [1√]

ตัวที่	ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง		ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีน	
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
1	78.17±143	77.66±1.42	63.06±1.25	78.17±1.43
2	79.02±1.40	82.55±1.38	74.74±1.45	76.98±1.44
3	78.37±1.42	80.44±1.36	70.32±1.48	67.15±1.34
4	74.02±1.47	80.53±1.38	76.12±1.44	69.38±1.35
5	81.43±1.37	82.33±1.36	81.21±1.37	75.83±1.46
6	85.29±1.32	82.64±1.36	77.45±1.43	72.48±1.48
7	79.76±1.40	79.94±1.41	77.06±1.43	75.65±1.46
8	75.83±1.46	78.70±1.42	75.06±1.46	73.63±1.44
9	77.99±1.43	79.25±1.41	58.41±1.56	68.71±1.51
10	83.55±1.38	80.30±1.38	55.44±1.58	71.87±1.41
11	83.34±1.34	78.61±1.43	73.31±1.45	75.42±1.46
12	78.11±1.43	77.36±1.42	74.69±1.44	71.77±1.41

[1√] แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ไม่มีผลต่อ ค่าการย่อยได้ของโปรตีน และค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ ในไก่เนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการทดลองในทุกฤดูกาลตลอดทั้งปี เพื่อที่จะสามารถนำผลการทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบกันเพื่อให้เห็นข้อแตกต่างที่ชัดเจนขึ้น
2. เมื่อเก็บตัวอย่างมูลเสร็จแล้ว ควรทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอย่างรวดเร็วเพื่อจะได้ผลการทดลองที่ใกล้ค่าความเป็นจริงมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กฤษ อังคนาพร. 2541. การแก้ไขอาการเครียดจากความร้อนในไก่ไข่. สาส์นไก่ 44(1) : 66 - 74.

จิโรจ ศศิปรียจันทร์. 2540. แนวทางการลดผลกระทบจากอากาศร้อนในไก่. สาส์นไก่ 45(4) : 18 - 22.

ดวงศิรินทร์ รักษาราษฎร์. 2541. กาย่อยได้ของอาหารทีเอ็มอาร์ที่มีฟางข้าวและกระถินเทพาเป็นแหล่งอาหารหยาบในโค. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. . ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. น.4.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2527. โภชนศาตร์สัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 258น.

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

รวีวรรณ จรัสกำจรกูล. 2539. เพิ่มผลผลิตไก่เนื้อโดยลดความเครียดจากสภาพอากาศร้อน. สาส์นไก่44(8) : 40 - 41.

เสาวนิต คูประเสริฐ. 2527. อาหารสัตว์เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1, ภาควิชาสัตวศาตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา. 106น.

เสกสม อาตมางกูร. 2541. การจัดการอาหารและน้ำในไก่ไข่ในสภาพอากาศร้อน. สาส์นไก่40(2) : 13 - 19.

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

ศรีสกุล วรจันทรา และ รณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2537. โภชนศาสตร์สัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 216น

อาวุธ ตันโช. 2538. การผลิตสัตว์ปีก. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.255น.

อุทัย คันโธ. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ภาควิชาสัตวบาล. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 297 น.

Choct Mingan. 1997. G.W.C., Sauer and P.A. Thacker. 1988. Effect of predigesyion fectors on the apparent digestibillity of protein for swine determined by the mobile nylon bag tecnique. J. Anim. Sci. 6: 1963 – 1968.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Deaton, J.W., and F.N.Reece, 1969. Temperature and light on broilor growth. Poultry Sci. 49 : 44 - 46.

Deaton, J.W.,J.D.Simmon and J.D. May, 1989. Light intensity at night for broilers reared under summer temperatures. Poultry Sci. 68 : 218 - 220.

Gates,R.S.,J.L.Usry,J.a.Nienaber,L.W.Turner and T.C..Bridges. 1991.Optimal misting method for cooling livestock housing.Transaction of the ASAE 34(5):2199 – 2206.

Gates,R.S.,H.Zhang,D.G.Colliver and D.G.Overhulis. 1994. Regional variation in Temperature Humidity Index for poultry housing. Transaction of the ASAE 37(4):197 – 205.

Schiawon, S., M. Ramanzin, G. Bittante, L. Gallo. 1996. Coparison Between total collection and chromic oxide techniques for the evaluation of pig apparent digestibility with different diets and different adaptation and collection periods. Zootecnica-e-Nutrizione-Anomal. 22: 23-32.

Timmons,M.B. and R.S. Gates. 1989. Temperature dependent efficiency of evaporative cooling for broilers. Applied Engineering in Agriculture 5(2):215 – 224.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าการย่อยได้ของโปรตีน และค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ

ตัวที่	ค่าการย่อยได้ของโปรตีน		ค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ	
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
1	13.06±2.34	15.74±2.21	75.15±1.46	72.39±1.45
2	15.48±2.22	15.50±2.21	78.31±1.44	96.67±1.21
3	14.57±2.27	13.52±2.34	70.66±1.48	57.96±1.56
4	15.77±2.21	13.97±2.34	68.41±1.40	98.63±1.23
5	16.83±2.19	15.27±2.22	79.87±1.41	63.43±1.43
6	16.05±2.19	14.59±2.38	87.52±1.34	63.75±1.43
7	15.97±2.22	15.23±2.23	79.78±1.41	68.44±1.40
8	15.55±2.22	14.28±2.27	84.14±1.38	80.66±1.36
9	12.10±2.36	13.83±2.34	66.12±1.42	73.56±1.44
10	11.48±2.38	14.47±2.27	79.80±1.41	38.50±1.62
11	15.19±2.21	15.18±2.22	76.26±1.45	58.34±1.54
12	15.47±2.21	14.45±2.27	88.22±1.30	69.24±1.39

แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าการย่อยได้ของโปรตีนในไก่กระทง

	ค่าการย่อยได้ของโปรตีน	
Variances |	Unequal	Equal
T	-0.6612	-0.6612
DF	14.9	22.0
Prob>|T|	0.5185	0.5153*

CV = 8.56%

* แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(P >0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิในไก่กระทง

	ค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ	
Variances |	Unequal	Equal
T	1.4866	1.4866
DF	14.8	22.0
Prob>|T|	0.1581	0.1513*

CV = 10.19%

* แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(P >0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 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	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

แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P > 0.05$)

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

ตารางภาคผนวกที่ 5 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 ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 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)

ตารางภาคผนวกที่ 7 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