ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

B

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง และโปรตีนในไก่เนื้อ

Effect of Temperature and Humidity on Apparent Digestibility Coefficient of dry matter and Protein in Broilers

โดย

นางสาวอรพรรณ วงศ์คำ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

(ผศ.อนุชา แสงโสภณ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่ 30 เดือน 5 ปี 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18518

หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

T100618

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งและโปรตีนในไก่เนื้อ

Effect of Temperature and Humidity on Apparent Digestibility Coefficient of dry matter and Protein in Broilers

โดย

นางสาวอรพรรณ วงศ์คำ

ปพ.
0332พ
2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 100618
วัน,เดือน,ปี.....

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร

พ.ศ.2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง และโปรตีน ในไก่เนื้อ

Effect of Temperature and Humidity on Apparent Digestibility Coefficient of dry matter and Protein in Broilers

การศึกษาผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งและโปรตีนในไก่เนื้อ ใช้ไก่เนื้อคละเพศอายุ 49 วัน แบ่งเป็น 2 กลุ่มทดลอง มี12 ซ้ำ ใช้ไก่ซ้ำละ 1 ตัว ปรากฏว่า ค่าดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง มีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน มีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

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

ท้ายที่สุดต้องขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ที่ให้ความอุปการะค่าใช้จ่ายในการศึกษา ตลอดจนเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้ามาโดยตลอด ทำให้การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นางสาวอรพรรณ วงศ์คำ

15 พฤษภาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาคผนวก	(3)
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	18
ผลการทดลองและวิจารณ์	21
สรุป	24
ข้อเสนอแนะ	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงส่วนประกอบของอาหารที่ใช้ในการทดลองในไก่กระทงทั้ง 2 กลุ่ม	19
2.	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์และค่าดัชนีอุณหภูมิและความชื้น สัมพัทธ์(THI) ระหว่างกลุ่มทดลอง	22
3.	แสดงการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งและโปรตีนระหว่างกลุ่มทดลอง	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1. แสดงผลของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยและดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์	29
2. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าอุณหภูมิ	29
3. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความชื้นสัมพัทธ์	30
4. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์	30
5. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งและโปรตีน	31
6. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งในไก่กระทง	32
7. ของวัตถุแห้งในไก่กระทงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าการย่อยได้ปรากฏของโปรตีนในไก่กระทง	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง และโปรตีนในไก่เนื้อ

Effect of Temperature and Humidity on Apparent Digestibility Coefficient of dry matter and Protein in Broilers

คำนำ

ธุรกิจด้านปศุสัตว์เป็นธุรกิจที่น่าสนใจและมีผู้ประกอบธุรกิจหรือกิจการด้านปศุสัตว์มากขึ้น โดยเฉพาะการเลี้ยงไก่ จะเห็นว่าประเทศไทยเป็นประเทศผู้ส่งออกไก่เนื้อมากเป็นอันดับหนึ่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และจะเห็นได้ว่าแนวโน้มการผลิตไก่เนื้อภายในประเทศเองก็สูงขึ้นเรื่อยๆ จากปัจจัยดังกล่าวนั้นแสดงได้ว่าปริมาณการผลิตที่สูงขึ้น ย่อมส่งผลให้มีการแข่งขันด้านการตลาดไก่เนื้อสูงขึ้นตามมาด้วย ดังนั้นผู้เลี้ยงจึงจำเป็นต้องหาทางลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำที่สุด เพื่อให้ผลต่างของต้นทุนและกำไรมีมาก ซึ่งมีวิธีการหลายประการ เช่นการคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสม การเลือกวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพ การจัดการฟาร์มที่ดี และลดต้นทุนจากค่าจ้างแรงงาน นอกจากนี้ยังพบปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งในการผลิตสัตว์ปีกในประเทศไทยคือ ปัญหาอากาศร้อน ทั้งนี้ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น ซึ่งทำให้ทุกภูมิภาคของประเทศมีอากาศร้อนเกือบทั้งปี ยกเว้นในฤดูหนาวซึ่งเป็นเวลาไม่กี่เดือนเท่านั้น ซึ่งความร้อนดังกล่าวมักส่งผลให้การผลิตสัตว์ปีกประสบความล้มเหลวเสมอ

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง และโปรตีน ในไก่เนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ไก่เป็นสัตว์เลือดอุ่น (warm blooded หรือ homiothermie) ไม่ว่าอุณหภูมิแวดล้อม (ambient temperature) จะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ร่างกายของไก่ก็จำเป็นต้องรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่ค่อนข้างคงที่ แต่ความสามารถในการปรับอุณหภูมิของร่างกายของไก่ก็มีขีดจำกัดอยู่เหมือนกัน ปฐม (2540) คือไก่จะไม่อาจปรับอุณหภูมิภายในร่างกายให้คงที่ได้ดีในอุณหภูมิแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง ซึ่งจะทำให้ไก่เกิดอาการเครียด และส่งผลกระทบต่อการผลิตไข่และเนื้อในที่สุด (Gates *et al.*,1991;Tiimmons and Gates, 1989)

อุณหภูมิ(Temperature)

ตามธรรมดาในไก่โต (adult bird) อุณหภูมิของร่างกายจะมีประมาณ 106.5 °ฟ (41.3 องศาเซลเซียส) หรือระหว่าง 104-109 °ฟ เมื่อลูกไก่ฟักออกใหม่จะมีอุณหภูมิของร่างกายต่ำคือประมาณ 103 °ฟ แล้วจะสูงขึ้นเรื่อยๆจนมีอุณหภูมิสูงเท่าไก่โตเมื่ออายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ Deaton and Reece (1969) นอกจากนั้นอุณหภูมิของร่างกายไก่ยังแตกต่างกันไปอีกเล็กน้อยตามพันธุ์ ไก่พันธุ์ขนาดเล็กจะมีอุณหภูมิของร่างกายสูงกว่าไก่พันธุ์ขนาดใหญ่เล็กน้อย ตามเพศ ไก่เพศผู้มีอุณหภูมิสูงกว่าไก่เพศเมีย ตามสภาพของไก่ แม่ไก่ที่ไข่ดกมีอุณหภูมิสูงกว่าแม่ไก่ที่ไข่ไม่ดก ตามสภาพของการเคลื่อนไหวของไก่ (activities) ไก่ที่เลี้ยงปล่อยคอกจะมีอุณหภูมิสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงขังกรง แต่ไก่ที่เลี้ยงในกรงมีความเสี่ยงต่อความเสียหายจากอากาศร้อนมากกว่าไก่ที่เลี้ยงปล่อยกับพื้น เพราะไก่ในกรงไม่มีโอกาสเลือกหาจุดที่เย็นที่สุดได้ จิโรจ (2540) แม่ไก่ที่กกไข่ (broody birds) จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าแม่ไก่ที่ไม่กกไข่ และการผลัดขน (molting)ไก่ผลัดขนจะมีอุณหภูมิสูงกว่าไก่ไม่ผลัดขน อาวุธ (2538) ผลของความร้อนต่อไก่ไข่ สุวรรณ และคณะ (2535)

- 100 °ฟ ขึ้นไป อันตรายจากความร้อนมีมากขึ้น ไก่อยู่ไม่สบาย หอบเบื่ออาหาร ไก่ตายมากขึ้น
- 95 °ฟ ขึ้นไป เชื้อตัวผู้เริ่มมีการเป็นหมันชั่วระยะที่ความร้อนของอากาศยังมีอยู่เช่นนี้
- 80-85 °ฟ ไข่มีขนาดเล็กลง เปลือกบาง ไข่ลด ไก่เริ่มหอบ
- 75-84 °ฟ น้ำระเหยเร็ว
- 55-74 °ฟ ระยะที่เหมาะสมสำหรับการเป็นอยู่อย่างสบายของไก่ไข่
- 32 °ฟ น้ำแข็งตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมอุณหภูมิของร่างกายไก่

ต่อม hypothalamus ในสมองของไก่ทำหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมการปรับอุณหภูมิของร่างกายไก่ ให้อยู่ในระดับที่ค่อนข้างคงที่ ร่างกายจะผลิตความร้อนเพิ่มขึ้นในอุณหภูมิแวดล้อมที่ต่ำเพื่อชดเชยความร้อนที่ต้องเสียไปยังอุณหภูมิแวดล้อมที่ต่ำกว่า ในทางตรงกันข้ามเมื่ออุณหภูมิแวดล้อมสูง และมีความชื้นสูงมาก ทำให้อุณหภูมิของร่างกายไก่เพิ่มขึ้นจำเป็นที่ร่างกายจะต้องระบายความร้อนออกจากร่างกายให้ได้มากที่สุดเพื่อลดอุณหภูมิของร่างกายลง ปฐม (2540) และเมื่อถึงจุดๆหนึ่งที่ไก่ไม่สามารถที่จะระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ทัน จะทำให้ไก่หมดแรงและตายในที่สุด สุวัฒน์ (2533) ช่วงของอุณหภูมิที่ไก่อยู่สบายจะลดลงจาก 32 °ซ เมื่ออายุ 1 วันเป็น 24 °ซ เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ดังนั้นความเครียดจากอากาศร้อนมักเกิดขึ้นเมื่อไก่มีอายุมากขึ้น กฤษ (2541) สัตว์ปีกทุกชนิดจะใช้การระบายความร้อนแบบไม่ใช้การระเหย (Non-evaporative cooling) คือ การนำ การพา และการแผ่รังสี เมื่ออุณหภูมิในโรงเรือนอยู่ในช่วงที่ไม่ร้อนเกินไป อาวุธ (2538) การระบายความร้อนโดยวิธีนี้ทำได้โดยการเพิ่มพื้นที่และการไหลเวียนของเลือดในส่วนต่างๆ เช่น เหนียง หงอน เท้า ทำให้ความร้อนถ่ายเทจากร่างกายไปยังภายนอกที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า การที่เลือดมีการไหลเวียนไปตามที่ส่วนผิวหนังมากขึ้น ทำให้เลือดไปเลี้ยงระบบทางเดินอาหารลดลง ขบวนการย่อยอาหารจะเกิดน้อยลงทำให้เกิดการสร้าง metabolic heat (heat increment)น้อยลง เสกสม (2541) การใช้พัดลมในโรงเรือนจะช่วยทำให้การพาความร้อนจากร่างกายที่กระจายในโรงเรือนเกิดได้ดีขึ้น รวีวรรณ (2539) ที่อุณหภูมิภายนอกต่ำกว่า 33 °ซ ไก่จะระบายความร้อนทางการพามากที่สุด รองลงมาคือการแผ่รังสีความร้อน เมื่ออุณหภูมิภายนอกสูงขึ้นเกินกว่าช่วงที่ไก่จะทนได้ (thermoneutral zone) ความสามารถของไก่ในการระบายความร้อนโดยวิธี Non-evaporative cooling จะลดน้อยลง การระเหยของน้ำพร้อมกับความร้อนออกทางปอดโดยการหายใจ (Evaporative cooling) จะเป็นวิธีหลักในการระบายความร้อนของไก่ ความร้อนที่สามารถระบายไปกับการระเหยของน้ำที่อุณหภูมิ 41 °ซ จะเท่ากับ 574 cal/cc. เปรียบเทียบกับความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นเท่ากับอุณหภูมิของร่างกายจะเท่ากับ 21 cal/cc.ดังนั้นถ้าอุณหภูมิภายนอกสูงขึ้นมาก การระบายความร้อนโดยวิธี Non-evaporetive cooling จะช่วยให้ไก่ปรับอุณหภูมิของร่างกายได้ดีกว่า การระบายความร้อนโดยวิธีนี้จะขึ้นกับอัตราการหายใจ ปริมาณน้ำที่ดื่ม การไหลเวียนของน้ำไปตามส่วนต่างๆของร่างกาย และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูง ประสิทธิภาพในการระบายความร้อนโดยวิธีนี้จะลดลง

การระบายความร้อนออกจากร่างกายของไก่ ไก่สามารถระบายความร้อนออกจากร่างกายได้หลายวิธีด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ผลกระทบจากอากาศร้อน

ไก่กินอาหารลดลง เพื่อลดพลังงานที่ร่างกายจะได้รับ ขณะที่ไก่กินอาหารลดลง ไก่อาจใช้พลังงานจากไขมันที่มีในร่างกาย ซึ่งก่อให้เกิดความร้อนกับร่างกายได้น้อยกว่าการย่อยโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตจากอาหาร การกินอาหารน้อยลงทำให้ไก่ได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตในทันที ได้แก่ โตช้า ไข่ฟองเล็กลง เปอร์เซ็นต์ไข่ลดลง คุณภาพของเปลือกไข่ลดลง เปอร์เซ็นต์ฟักลดลง และประสิทธิภาพของไก่ตัวผู้ในฝูงไก่พันธุ์ลดลง

ผลกระทบจากอากาศร้อนมีมากเพียงใดขึ้นกับ

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

ภาวะปกติไก่หายใจทางจมูก ซึ่งทำหน้าที่กรองฝุ่นละออง และเชื้อแบคทีเรียจากอากาศไม่ให้ผ่านเข้าระบบหายใจส่วนล่าง แต่ถ้าภาวะอากาศร้อนไก่อ้าปากหายใจ เชื้อแบคทีเรียไม่ได้ผ่านการกรองทำให้โอกาสพบโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียของระบบหายใจมีมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกกลูกไก่ที่ภาวะที่อุณหภูมิสูงเกินไปก่อให้เกิดความเสียหายได้มากเนื่องจากลูกไก่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิของร่างกายได้ดีพอ

การจัดการกับฝูงไก่ในภาวะอากาศร้อน

- ขณะอากาศร้อน ไก่กินน้ำมากขึ้น ปกติที่อุณหภูมิ 21 °ซ ไก่กินน้ำ : อาหารในสัดส่วน 2:1 ถ้าอุณหภูมิเพิ่มเป็น 38 °ซ สัดส่วนจะเพิ่มเป็น 8:1 จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีน้ำให้ไก่กินอย่างเพียงพอตามที่ไก่ต้องการ ซึ่งจะช่วยได้โดยการเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ให้น้ำ
- มีน้ำเย็นให้ไก่กินตลอดเวลา ช่วยกระตุ้นให้ไก่กินอาหารมากขึ้นและให้ผลผลิตดีขึ้นในภาวะอากาศร้อนการทำน้ำให้เย็นทำได้ยาก เนื่องจากน้ำที่อยู่ในท่อมมักจะปรับอุณหภูมิตามอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม
- ช่วงอากาศร้อนจัด เช่น ช่วงบ่าย พยายามหลีกเลี่ยงการรบกวนไก่ เพราะจะทำให้ไก่เครียดมากขึ้น ควรปรับเวลาการทำงานเป็นเช้าและค่ำ และขณะอากาศร้อนจัดควรควบคุมแสงในโรงเรือนไม่ให้จ้าเกินไป เพื่อให้ไก่อยู่อย่างสงบ
- เลื่อนการจัดการบางอย่างที่ต้องจับตัวไก่ เช่น ตัดปาก ทำวัคซีน ชั่งน้ำหนัก และย้ายไก่ หรือเลือกทำในช่วงที่อากาศเย็นสบาย
- การให้วัคซีนโดยการสเปรย์และละลายน้ำดื่ม ควรให้ขณะที่อากาศเย็นสบาย เช่น เวลาเช้า โดยเฉพาะวัคซีนเชื้อเป็นที่ป้องกันโรคระบบหายใจ เช่นวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล หลอดลมอักเสบติดต่อและกล่องเสียงอักเสบติดต่อ
- การให้วัคซีนโดยการละลายน้ำต้องคำนวณการกินน้ำให้เหมาะสม เพราะว่าอากาศร้อนไก่จะกินน้ำมากขึ้น
- เสริมอีเล็คโทรไลท์ในน้ำดื่มสำหรับไก่ที่เครียดจากอากาศร้อน
- การสเปรย์น้ำเย็นลงบนหลังคาโรงเรือนขณะที่อุณหภูมิของบรรยากาศสูงมาก
- ภายในโรงเรือนมีอากาศถ่ายเทตลอดเวลา โดยใช้พัดลม ตั้งสวิตซ์ควบคุมการทำงานของพัดลม เพื่อให้พัดลมทำงานอย่างต่อเนื่อง
- ขนย้ายไก่ในเวลากลางคืน ลดจำนวนไก่/กล่อง และมีช่วงระบายอากาศภายในกระบะรถที่ใช้ขนย้ายไก่

แนวทางการแก้ไขการลดอุณหภูมิในโรงเรือน สามารถทำได้หลายวิธีด้วยกันคือ

1. อย่าสร้างโรงเรือนขวางตะวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวโรงเรือบควรมีชายคายื่นออกไปมากพอที่จะป้องกันแสงแดดไม่ให้ส่องเข้าไปข้างในโรงเรือน
3. ติดพัดลมเพื่อช่วยระบายอากาศและความชื้น
4. บุชนวนใต้หลังคาหรือเคลือบหลังคา
5. ทาสีหลังคาสะท้อนความร้อน
6. ทำหลังคาแบบเปิดได้เป็นช่วงๆ
7. ติดตั้งอุปกรณ์สเปรย์น้ำบนหลังคา
8. ติดเครื่องพ่นน้ำแบบฝอย ให้พ่นอัตโนมัติทุกๆครึ่งชั่วโมง
9. พ่นน้ำรอบๆโรงเรือน
10. ให้น้ำเย็นแม่ไก่ดื่มหรืออาจทำถังเก็บน้ำไว้ใต้ดิน
11. เพิ่มพื้นที่หรืออุปกรณ์ให้น้ำ
12. ปรับโปรแกรมแสงโดยให้เพิ่มแสงในช่วงอากาศเย็นเพื่อไว้ไก่มีเวลากินอาหารเพิ่มขึ้น
13. ให้อาหารในช่วงเช้าหรือช่วงเย็น
14. ปลูกต้นไม้รอบๆโรงเรือน
15. ลดจำนวนไก่ต่อหน่วยพื้นที่ลง

การรักษาชีวิตของฝูงไก่ขณะที่ไก่เครียดจากอากาศร้อน

1. ในภาวะฉุกเฉิน ถ้าอากาศร้อนมากอาจจำเป็นต้องพ่นน้ำลงบนตัวไก่เพื่อรักษาชีวิตไก่
2. ให้มีการระบายอากาศมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
3. ให้โปตัสเซียมคลอไรด์หรือแอมโมเนียมคลอไรด์ ขนาด 1.8 – 2.7 กก./อาหาร 1 ตัน ช่วยลดการตายแบบฉับพลันจากอากาศร้อนได้ สาร 2 ชนิดดังกล่าวใช้แทนอีเล็คโตรไลท์ ซึ่งเป็นตัวปรับสมดุลของ กรด-ด่าง ภายในร่างกาย และกระตุ้นให้ไก่กินน้ำมากขึ้น

ความชื้น (Humidity)

ความชื้นนับเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเลี้ยงไก่ในประเทศร้อนชื้นอย่างประเทศไทย ซึ่งมีความชื้นที่ค่อนข้างสูงเกือบตลอดทั้งปี การระบายความร้อนของร่างกายส่วนใหญ่ทำได้ด้วยการคายความชื้นออกจากปอดและถุงลม ผ่านออกมาทางปาก โดยแสดงอาการหอบ(panting) ไก่จะเริ่มคายความชื้นออกจากร่างกายที่อุณหภูมิระหว่าง 75-80 °ฟ และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สุวัฒน์ (2533) ไก่จะทนความร้อนได้สูงถึง 100 °ฟ ถ้าอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่า 30% ระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมสำหรับไก่คือ 50-80% ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) หาได้โดยการเทียบหาความชื้นเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างไอน้ำที่มีอยู่จริงกับไอน้ำอิ่มตัวของอากาศ สำหรับการหาค่าดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สามารถหาได้จากการนำอุณหภูมิของการะเปาะแห้ง (t_{db}) รวมกับ อุณหภูมิของกระเปาะเปียก (t_{wb}) (Gates *et al.*,1994)

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

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

ความชื้นในโรงเรือน

ความชื้นภายในโรงเรือนประกอบด้วย ความชื้นจากอากาศ ความชื้นจากการหายใจ ความชื้นจากมูลและการระเหยของน้ำจากภาชนะให้น้ำ พบว่าความชื้นส่วนใหญ่มาจากความชื้นจากมูลซึ่งมีความชื้นประมาณ 75-80% สุวัฒน์ (2533) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงอากาศร้อนไก่จะกินน้ำมาก ทำให้มูลที่ขับถ่ายออกมามีลักษณะเหลว และการรั่วของน้ำจากภาชนะให้น้ำไก่ซึ่งมีผลทำให้วัสดุรองพื้นเปียกชื้นทำให้เกิดการสะสมของก๊าซแอมโมเนีย ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบหายใจ ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังการรั่วไหลของน้ำจากภาชนะให้น้ำ และระบบการให้ความชื้นภายในโรงเรือน สุวรรณ และคณะ (2535) สำหรับวัสดุรองพื้นถ้าพบว่ามีความชื้นให้ทำการแก้ไขโดยการผสมวัสดุรองพื้นที่แห้งลงไปหรือหมั่นกลับวัสดุรองพื้นทุกวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่ไก่มีอายุ 5 สัปดาห์ไปแล้ว ถ้าวัสดุรองพื้นเปียกมากๆให้ตักออกและเอาวัสดุรองพื้นใหม่มาใส่แทน อาวุธ (2538) พบว่ามูลไก่โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนมูลไก่จะเน่าสลายได้เร็ว ซึ่งขบวนการเน่าสลายนี้ทำให้เกิดความร้อนขึ้นในโรงเรือน นอกจากนี้ปริมาณมูลไก่ปริมาณมากๆใต้กรง จะทำให้การถ่ายเทของอากาศลดน้อยลงด้วย จิโรจ (2540) ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมสำหรับระยะไก่เล็กควรอยู่ระหว่าง 50-70%หรือสูงสุดไม่เกิน 80% ถ้าความชื้นสูงหรือต่ำเกินไปจะก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพไก่ ถ้าอากาศร้อนและมีความชื้นสูงจะทำให้ การระบายความร้อนออกจากร่างกายทำได้ลำบากและการที่ก๊าซแอมโมเนียสูงในเล้าจะทำให้เยื่อบุหลอดลมมีสภาพไม่ดี เป็นผลนำไปสู่การติดเชื้อ E.coli และเกิดโรคปอดอักเสบ สุดแถว (2536) นอกจากนี้ในวัสดุรองพื้นที่เปียกยังเป็นสาเหตุให้เชื้อราและเชื้อบิดมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เสกสม (2541) แต่ถ้าอากาศร้อนและแห้งจะทำให้ไก่สูญเสียน้ำจากร่างกายมากทำให้ไก่ไม่แข็งแรง ความชื้นภายในโรงเรือนสามารถลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงได้โดยเพิ่มการระบายอากาศให้มากขึ้น และเพิ่มความชื้นได้ด้วยการพ่นละอองน้ำภายในโรงเรือน ส่วนความชื้นของวัสดุรองพื้นควรอยู่ในระดับ 20-30% ถ้าแห้งเกินไปจะมีปัญหาเรื่องฝุ่นถ้าความชื้นมากเกินไปจะทำให้วัสดุรองพื้นเปียกชื้น อาวุธ (2538)

ผลกระทบต่อไก่เนื่องจากสภาพอากาศร้อนชื้น รวีวรรณ (2539)

1. ปริมาณอาหารที่กินได้ลดลง
2. อัตราการเจริญเติบโตลดลง ไก่โตช้า
3. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงอาหารสูงขึ้น
4. ขนาดของไข่ฟองเล็กลง
5. คุณภาพของเปลือกไข่ลดลง
6. ผลผลิตไข่ลดลง
7. ปนระสิทธิภาพในการสืบพันธุ์ลดต่ำลง
8. อ่อนแอต่อเชื้อโรค
9. คุณภาพซากด้อยลง
10. อัตราการตายสูงขึ้น

การเลี้ยงไก่ในเขตร้อนจะสูญเสียกำไรเนื่องจากผลผลิตที่ได้ลดลง เนื่องจากมีอัตราการตายที่สูง ทำให้ไก่เกิดความเครียดเนื่องจากอากาศร้อน (Deaton *et al.*, 1989; Timmons and Gates,1989) การจัดการในสภาพอากาศร้อนที่ผู้เลี้ยงไก่ควรกระทำคือ เช็คการไหลเวียนของอากาศภายในโรงเรือน การลดอุณหภูมิในโรงเรือนที่ใช้เลี้ยง ลดความชื้นในอากาศภายในโรงเรือน กระตุ้นให้ไก่กินน้ำมากขึ้น น้ำมีคุณภาพดี อุณหภูมิของน้ำที่ให้ไก่กินไม่ควรมีอุณหภูมิสูง ควรเช็คอุณหภูมิของน้ำที่ให้ไก่กินทุกวัน เพื่อการกินอาหารจะได้เพิ่มขึ้น รวีวรรณ (2539) ให้ไก่กินอาหารที่สดและใหม่ หลีกเลี่ยงการเลี้ยงที่หนาแน่นจนเกินไป และการคัดเลือกสายพันธุ์ไก่ที่ทนทานต่อสภาพอากาศร้อนได้ เพื่อการถูกกระทบน้อยลงเมื่อพบกับสภาพอากาศร้อน เช่นในประเทศไทย

การย่อยได้ (Digestible energy)

การย่อยได้ของอาหาร หมายถึง จำนวนของอาหารที่สัตว์ได้ดูดซึมนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย จำนวนโภชนะที่มีอยู่ในอาหาร สามารถตรวจหาได้โดยการวิเคราะห์หาส่วนประกอบหรือที่เรียกว่า Proximate analysis ทางเคมี การหาการย่อยได้ของอาหารเป็นวิธีการที่นำเอาการสูญเสียของอาหารในทางมูลมาหักออกจากอาหารที่สัตว์กินเข้าไป จะได้จำนวนอาหารที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัตว์ได้ดูดซึมนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เสาวนิต (2527) ซึ่งเป็นวิธีการวัดคุณค่าของอาหารสัตว์ที่ใกล้เคียงความเป็นจริงพอใช้ ปกติมักแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของการย่อยได้ต่อจำนวนอาหารที่กิน หรือที่เรียกว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (digestibility coefficient) ตัวอย่างเช่น สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนในปลายข้าวเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า โปรตีนของปลายข้าว 100 ส่วน ร่างกายจะย่อยได้ 80 ส่วน

$$\%\text{การย่อยได้ของอาหาร} = \frac{\text{จำนวนอาหารที่กิน-จำนวนอาหารที่ถ่ายในมูล}}{\text{จำนวนอาหารที่กิน}} \times 100$$

วิธีการทดสอบการย่อยได้ (The determination of Digestibility)

บุญล้อม (2541) กล่าวว่าอาหารหรือโภชนะที่กินเข้าไป (intake) ส่วนที่ย่อยได้จะถูกดูดซึม ส่วนที่ย่อยไม่ได้จะถูกขับออกมาทางมูล ดังนั้นเมื่อนำโภชนะในมูลมาหักออกจากโภชนะในอาหาร และคิดเป็นร้อยละของโภชนะในอาหารนั้น จะเป็นค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (digestibility coefficient) หรือเรียกสั้นๆว่าการย่อยได้ (digestibility) ค่าที่ได้จากการคำนวณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ เรียกว่าการย่อยได้ปรากฏ (apparent digestibility coefficient) อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ขับออกมาในมูลไม่ได้มาจากอาหาร (food origin) ทั้งหมด แต่มาจากส่วนต่างๆของร่างกายด้วย (metabolic origin) ซึ่งได้แก่น้ำย่อยหรือเซลล์ที่หลุดออกมาจากทางเดินอาหาร นอกจากนั้นยังมีจุลินทรีย์ที่อยู่ในทางเดินอาหารติดมาด้วย ส่วนดังกล่าวเรียกว่า metabolic fecal substance หรือ endogenous fecal substance คือต้องนำส่วนนี้หักออกจากมูล จึงจะได้ส่วนที่ถูกดูดซึมเข้าไปจริงๆ สัมประสิทธิ์การย่อยได้กรณีนี้เรียกว่า การย่อยได้จริง (true digestibility coefficient) ค่าการย่อยได้ทั้งสองประเภทคำนวณได้โดยการใช้สูตร

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโภชนะ (\%)} = \frac{\text{โภชนะที่กิน - โภชนะที่ขับออกมาทางมูล}}{\text{โภชนะที่กิน}} \times 100$$

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้จริงของโภชนะ (\%)} = \frac{\text{โภชนะที่กิน - (โภชนะที่ขับออก-ส่วนที่มาจากร่างกาย)}}{\text{โภชนะที่กิน}} \times 100$$

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

$$\text{True digestibility coefficient} = \frac{I - (F - e)}{I} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ I เป็นปริมาณโภชนะที่กิน (intake)

F เป็นปริมาณโภชนะที่ถ่ายออกมาในมูล (fecal)

E เป็นปริมาณโภชนะที่ไม่ได้มาจากอาหาร (endogenous fecal substance)

ในการทดสอบการย่อยได้ ควรใช้สัตว์ทดลองจำนวนหลายๆตัวแล้วเฉลี่ยค่าที่ได้ เพื่อลดความผันแปรอันเนื่องมาจากสัตว์ ขั้นตอนการทดสอบมีดังต่อไปนี้คือ ศรีสกุล (2531)

1. วิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของอาหารที่ต้องการทดสอบ โดยใช้วิธีวิเคราะห์โดยประมาณ
2. นำอาหารที่ต้องการทดสอบไปเลี้ยงสัตว์ทดลอง โดยให้ในปริมาณที่คงที่และรู้จำนวนที่แน่นอน ดังนั้นจึงต้องมีการบันทึกปริมาณอาหารที่ให้ และปริมาณอาหารที่เหลือเพื่อหาปริมาณอาหารที่กิน
3. เก็บมูลสัตว์ในระยะเวลาที่ให้กินอาหารปริมาณคงที่
4. วิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของมูลสัตว์ที่เก็บได้ โดยใช้วิธีวิเคราะห์โดยประมาณ
5. ผลต่างระหว่างโภชนะในอาหารที่กินและที่ถ่ายออกมาในมูล คือโภชนะที่ย่อยได้

สิ่งที่จำเป็นในการทดสอบการย่อยได้

1. สัตว์ทดลอง ควรเป็นสัตว์พันธุ์เดียวกัน อายุไล่เลี่ยกัน และเพศเดียวกัน นอกจากนี้ก็ควรที่จะเป็นสัตว์ที่มีสุขภาพดี และเชื่องเพื่อสะดวกในการทดสอบ ในการทดลองแต่ละครั้งควรใช้สัตว์มากกว่าหนึ่งตัว และทำซ้ำหลายๆครั้ง เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อน ปกติในการทดลองนิยมใช้สัตว์เพศผู้มากกว่าเพศเมีย เพราะง่ายและสะดวกต่อการแยกมูลและปัสสาวะออกจากกัน ศรีสกุล (2531) ในสัตว์พวกเป็ดและไก่ นั้นการย่อยได้มีความสลับซับซ้อนมากกว่าสัตว์อื่นๆ เพราะมูลและปัสสาวะรวมในท่อเดียวกัน ซึ่งยากต่อการแยก อาจกระทำได้โดยการผ่าตัดแยกท่อปัสสาวะและมูลออกจากกัน

2. กรงทดลอง ลักษณะที่จำเป็นสำหรับกางทดลองนี้คือ ควรออกแบบให้สัตว์อยู่อย่างสบาย สัตว์สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ โดยเฉพาะการนอนลงและการลุกขึ้นยืน แต่ไม่ทำให้สัตว์ถ่ายมูลหรือปัสสาวะเรี่ยราดจนเก็บไม่ได้

3. อาหารทดลอง ควรผสมอย่างระมัดระวังและผสมอย่างทั่วถึงเพื่อให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ปกติเพื่อให้สะดวกในการเก็บมูลควรผสม Marker หรือ Indicator ลงไปด้วย บุญล้อม (2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การใช้ Marker เพื่อการเก็บมูล ในการเก็บมูลที่ถ่ายออกมา เนื่องจากกินอาหารที่ต้องการทดสอบในปริมาณคงที่นั้น วิธีการที่ช่วยให้การเก็บมูลง่ายและสะดวกขึ้น ได้แก่การเติม Marker ลงในอาหารเมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดระยะเก็บข้อมูลเพื่อให้แน่ใจว่ามูลที่ถ่ายออกมาได้จากอาหารที่ต้องการทดสอบจริงๆ การเก็บมูลจะเริ่มต้นเมื่อเห็น Marker ครั้งแรกและสิ้นสุดการเก็บมูลเมื่อเห็น Marker ครั้งสุดท้าย บุญล้อม (2541)คุณสมบัติของ Marker ที่ดีมีดังนี้คือ ศรีสกุล (2531)

4.1 ไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาต่างๆของร่างกาย (inert physiologically)

4.2 ไม่มีส่วนของโภชนะของอาหารที่ต้องการทดสอบเป็นองค์ประกอบ

4.3 ไม่ควรกระจายในระบบของร่างกายสัตว์มาก

marker ที่นิยมใช้ได้แก่ carmine, erric oxide, chomic oxide, dysprosium, radio cerium และ barium sulfate ศรีสกุล (2531) วิธีการเลี้ยงสัตว์ด้วยอาหารผสม Marker นี้จะต้องอาศัยการวัดปริมาณของอาหารที่กินและมูลที่ถ่ายออกมาอย่างถูกต้อง

5.การใช้ Indicator ในการเก็บข้อมูล เนื่องจากสัตว์เคี้ยวเอื้องซึ่งมีระบบทางเดินอาหารที่ใหญ่และซับซ้อนกว่าไม่ควรใช้ Marker เพราะการวัดปริมาณมูลที่ถ่ายออกมาให้ถูกต้องแน่นอนนั้นกระทำได้ยาก ควรใช้ Indicator แทน ซึ่งต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ ศรีสกุล (2531)

5.1 เป็นสารที่สัตว์ย่อยและดูดซึมไม่ได้

5.2 ไม่มีฤทธิ์หรือผลทำให้ระบบทางเดินอาหารเปลี่ยนแปลงไป

5.3 เป็นสารที่เคลื่อนตัวผ่านทางเดินอาหาร โดยอัตราเร็วสม่ำเสมอ

5.4 สามารถวิเคราะห์หาได้โดยวิธีทางเคมี

5.5 ถ้าเป็นไปได้ ควรเป็นสารที่เป็นองค์ประกอบตามธรรมชาติของอาหารสัตว์ที่ต้องการทดสอบ

Indicator ที่นิยมใช้ในการทดสอบได้แก่ chromic oxide, lignin, siliga, chromagen และ magnesium ferrite

การหาการย่อยได้โดยวิธีนี้ ไม่จำเป็นต้องวัดปริมาณที่แน่นอนของอาหารที่กินและมูลที่ถ่ายออกมา แต่อาศัยการหาความเข้มข้นของสาร Indicator ที่มีอยู่ในอาหารที่สัตว์กินกับที่มีอยู่ในมูลที่ขับถ่ายออกมา สามารถคำนวณหาค่าการย่อยได้ดังสูตรต่อไปนี้คือ

$$\%\text{การย่อยได้ของวัตถุแห้ง} = 100 - 100 \left[\frac{\%\text{indicator ในวัตถุแห้งของอาหาร}}{\%\text{indicator ในวัตถุแห้งของมูล}} \right]$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\%\text{การย่อยได้ของโภชนะ} = 100 - 100\left[\frac{\%\text{indicator ในวัตถุแห้งของอาหาร}}{\%\text{indicator ในวัตถุแห้งของมูล}}\right]$$

6.ระยะเวลาในการทดลองการทดสอบการย่อยได้ แบ่งออกเป็นระยะเวลาที่จำเป็น 2 ระยะ คือ

6.1 ระยะปรับตัว (Preliminary period or Adjusting period) เป็นระยะเวลาที่ให้สัตว์ปรับตัวกับกรงทดลอง หรือเครื่องมือที่ใช้อื่นๆ และคุ้นเคยกับอาหารที่ต้องการทดสอบ นอกจากนี้เป็นการทำให้ทางเดินอาหารของสัตว์ ปราศจากเศษอาหารที่ยังตกค้างจากอาหารอื่นๆที่กินก่อนการทดสอบ ปกติช่วงปรับตัวนี้ใช้เวลาประมาณ 4-6 วัน ในพวกสุกรและม้า ส่วนสัตว์เคี้ยวเอื้องควรใช้เวลานานกว่าสัตว์กระเพาะเดี่ยว โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 8-10 วัน บุญล้อม (2541)

6.2 ระยะเก็บตัวอย่าง (Collection period) เป็นช่วงเวลาที่ให้สัตว์กินอาหารทดสอบและเก็บมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ ระยะเวลาที่ใช้เท่าๆกันกับช่วงปรับตัว

ตามปกติในการทดลองจะเริ่มเก็บมูลหลังการให้อาหารแล้ว 1-2 วัน

7.วิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของอาหารและมูล คำนวณหาโภชนะที่กิน จำนวนที่ถ่ายเป็นมูล แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโภชนะเป็นรายๆไป คือว่าหาโปรตีน ไขมัน เยื่อใยย่อยได้เท่าไร

ความสำคัญของการย่อยได้อินทรีย์วัตถุในทางปฏิบัติ

Digestible organic matter เป็นผลรวมของค่าที่ย่อยได้ทั้งหมด ฉะนั้นจึงใช้เป็นตัวบ่งความเข้มข้นของโภชนะในอาหาร (โดยคิดเป็น digestible nutrient ต่อหน่วยอาหาร)

เนื่องจากความต้องการอาหารของสัตว์จะเพิ่มขึ้นเมื่อสัตว์ให้ผลผลิตสูงขึ้น แต่ความจุทางเดินอาหารมีจำกัด ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องใช้อาหารที่มี digestible nutrient สูงขึ้น นั่นก็คือความต้องการอาหารที่มี digestible nutrient สูงขึ้น

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการย่อย

1.ส่วนประกอบของอาหาร (feed composition) การย่อยได้ของอาหารแต่ละชนิดจะมีความสัมพันธ์กับส่วนประกอบทางเคมีของอาหารนั้นเช่น ปลายข้าว ซึ่งมีส่วนประกอบต่างกันเล็กน้อยในระหว่างอาหารด้วยกันส่วนอาหารชนิดอื่นโดยเฉพาะอาหารจำพวกต้นและใบพืช เช่น หญ้าสด หญ้าหมักหรือหญ้าแห้ง ซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมีไม่แน่นอน ศรีสกุล (2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ส่วนประกอบของอาหารผสม (ration composition) การย่อยได้ของอาหารยังมีความสัมพันธกับส่วนประกอบของอาหารที่ให้สัตว์กิน จะแตกต่างตามชนิดของอาหารที่ให้สัตว์กินคือ ถ้าให้กินหญ้าแห้งก็จะได้อีกค่าหนึ่ง ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิดของอาหารที่ให้กินประจำ

3.ปัจจัยเกี่ยวกับสัตว์ (animal factors) ถ้าหากเป็นอาหารที่มีการย่อยได้ต่ำ การย่อยได้ของอาหารทั้งในสัตว์เคี้ยวเอื้อง และสัตว์พวกอื่นๆ จะย่อยได้เกือบเท่าๆกัน แต่ถ้าเป็นอาหารที่มีเยื่อใยสูงสัตว์เคี้ยวเอื้องสามารถย่อยได้ดีกว่า สำหรับอายุของสัตว์ไม่ว่าจะเป็นสัตว์ชนิดใดก็ตามจหมีความแตกต่างในการย่อยเพียงเล็กน้อย และไม่ถือเป็นเรื่องสำคัญในการปฏิบัติ

4.การเตรียมอาหาร(preparation of feeds) การเตรียมอาหารเพื่อให้สัตว์กิน อาจกระทำได้หลายวิธี ซึ่งมีอิทธิพลต่อการย่อย การบดอาหารหยาบจะช่วยให้การย่อยอาหารลดลง โดยอาหารที่ละเอียดจะผ่านทางเดินอาหารได้เร็วขึ้นสัตว์จึงใช้เวลาในการย่อยลดลง การต้มอาหารจะช่วยทำให้การย่อยของอาหารนั้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ทวี (2527)

5.ระดับของการให้อาหาร (level of feeding) การเพิ่มปริมาณอาหารให้แก่สัตว์กินมากขึ้นอาจทำให้อัตราการผ่านของอาหารในทางเดินอาหารเร็วขึ้น ฉะนั้นอาหารมีโอกาสที่จะถูกย่อยจากการกระทำของน้ำย่อยในทางเดินอาหารน้อยลง ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้การย่อยของอาหารนั้นลดลง

การประเมินคุณภาพอาหารสัตว์

อาหารสัตว์ประกอบด้วยวัตถุดิบหลายชนิดเราจึงจำเป็นต้องมีการประเมินคุณภาพอาหารสัตว์เพื่อให้สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด ซึ่งการประเมินคุณภาพนี้สามารถกระทำได้หลายวิธีด้วยกัน คือ

1.การวัดคุณภาพของโปรตีน เนื่องจากโปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีอยู่ในร่างกายมากกว่าสารประกอบอินทรีย์ชนิดอื่นๆ ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน เมื่อคิดเทียบเป็นร้อยละของน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนแล้วจะมีธาตุเหล่านี้ประมาณร้อยละ 53, 7, 32 และ 6 ตามลำดับ

นอกจากนี้โมเลกุลของโปรตีนอาจมีธาตุกำมะถัน ฟอสฟอรัส เหล็ก สังกะสี และทองแดงร่วมอยู่ด้วย โปรตีนจึงมีหน้าที่สำคัญต่อร่างกายหลายอย่าง ซึ่งเราสามารถวัดคุณภาพของโปรตีนได้หลายวิธีด้วยกัน คือ

1.1.ค่าทางชีวภาพของโปรตีน (Biological Value, BV) เป็นค่าปริมาณไนโตรเจนที่ร่างกายใช้เปรียบเทียบกับปริมาณไนโตรเจนที่ถูกดูดซึม โดยทั่วไปการหาค่าทางชีวภาพของโปรตีนมักทำตาม standard condition ใช้อาหารที่ให้แคลอรี่มากพอ โปรตีนของไข่ไก่ หรือโปรตีนนม ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่มีปริมาณสัดส่วนพอเหมาะ เมื่อถูกดูดซึมร่างกายจะนำไปใช้ในขบวนการอะนาโบลิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สม (anabolism) ได้ทั้งหมด จึงกำหนดให้มีค่าทางชีวภาพ เท่ากับ 100 และใช้เป็นโปรตีนมาตรฐาน (reference protein) สำหรับเปรียบเทียบคุณภาพกับโปรตีนชนิดอื่นๆ จงกลนี (2538) การหาค่าทางชีวภาพของโปรตีนมีสูตรดังนี้

$$\%BV = \frac{\text{ไนโตรเจนที่กิน} - (\text{ไนโตรเจนในปัสสาวะ} + \text{ไนโตรเจนในมูล}) \times 100}{\text{ไนโตรเจนที่กิน} - \text{ไนโตรเจนในมูล}}$$

ค่าทางชีวภาพของโปรตีนในอาหารสัตว์แต่ละชนิดจะแตกต่างกัน บางชนิดมีค่าต่ำ ในแหล่งโปรตีนจากธรรมชาติพบว่าโปรตีนในไข่มีคุณค่าทางชีวภาพสูงสุดคือไม่ต่ำกว่าร้อยละ 94 ดังนั้นจึงถือว่าเป็นอาหารที่มีโปรตีนคุณภาพดีที่สุด โปรตีนจากสัตว์จะมีค่าทางชีวภาพของโปรตีนสูงกว่าโปรตีนจากพืช ดังนั้นในการผสมอาหารสัตว์มักใช้วัตถุดิบหลายชนิดมาผสมเข้าด้วยกัน เพื่อให้มีค่าทางชีวภาพของโปรตีนสูงเพียงพอกับความต้องการของสัตว์ โดยทั่วไปอาหารสัตว์ควรมีค่าทางชีวภาพของโปรตีนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

1.2. หาค่าโปรตีนสุทธิ (Net Protein Value, NPV) เป็นการประเมิณคุณภาพของโปรตีนโดยหาปริมาณโปรตีนสุทธิที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยนำค่าความสามารถในการย่อยโปรตีนของสัตว์มาเกี่ยวข้องด้วย ทำให้ค่าโปรตีนสุทธิมีประโยชน์มากกว่าค่าทางชีวภาพของโปรตีน ค่าโปรตีนสุทธิหาได้จากสูตร

NPV = ค่าทางชีวภาพของโปรตีน x สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีน

1.3.หาค่าการใช้ประโยชน์จากโปรตีนสุทธิ (Net Protein Utilization) เป็นการประเมินคุณภาพโปรตีนที่วัดจากประสิทธิภาพของโปรตีนที่ใช้เพื่อการเจริญเติบโตของสัตว์โดยหาได้จากสูตร ศรีสกุล (2531)

$$NPU = \frac{\left[\begin{array}{c}\text{ปริมาณไนโตรเจนในร่างกายสัตว์} \\ \text{เมื่อกินอาหารทดสอบโปรตีน}\end{array}\right] - \left[\begin{array}{c}\text{ปริมาณไนโตรเจนในร่างกาย} \\ \text{เมื่อกินอาหารไม่มีโปรตีน}\end{array}\right]}{\text{ปริมาณไนโตรเจนที่กินทั้งหมด}}$$

1.4.หาประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein Efficiency Ratio, PER) เป็นการประเมินคุณภาพของโปรตีนในอาหารสัตว์โดยิดจากน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อปริมาณโปรตีนที่สัตว์กิน 1 หน่วย ซึ่งหาได้จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$PER = \frac{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม)}}{\text{ปริมาณโปรตีนที่กิน (กรัม)}}$$

2. วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์ก็คือการวิเคราะห์หาปริมาณโภชนะต่างๆที่มีอยู่ในอาหารสัตว์นั่นเอง

การวิเคราะห์โดยประมาณ(proximate analysis) เป็นการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์อย่างหยาบๆ โดยแบ่งส่วนประกอบของอาหารออกเป็น 6 กลุ่มคือ น้ำหรือความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้าและไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก วิธีนี้ค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ชื่อ Heneberg และ Stomann แห่งสถานีทดลอง Weende Experiment Station ประเทศเยอรมันเป็นเวลากว่า 100 ปีมาแล้ว ซึ่งการหาส่วนประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์โดยประมาณมวิธีพอสรุปได้ดังนี้คือ

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

ปริมาณความชื้น = น้ำหนักอาหารก่อนอบ -น้ำหนักของวัตถุแห้ง

หรือ น้ำหนักของวัตถุแห้ง = น้ำหนักอาหารก่อนอบ – ปริมาณความชื้น

อย่างไรก็ตามการหาปริมาณความชื้นโดยวิธีนี้แม้ว่าจะสะดวก ประหยัดและรวดเร็ว แต่จะไม่ได้ปริมาณความชื้นที่แท้จริง ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้มีผู้คิดค้นหาความชื้นโดยวิธีการอื่นเช่น การกลั่นโดยใช้โทลูอีน การอบให้แห้งภายใต้สูญญากาศหรือการทำให้แห้งโดยใช้ความเย็นจัด

2. การหาโปรตีน (Crude Protein ,CP) ได้จากการวิเคราะห์ตามกรรมวิธีของเคลดาห์ล (Kjeldahl) โดยเอาตัวอย่างไปย่อยด้วยกรดกำมะถันเข้มข้นจนสารอินทรีย์ถูกย่อยจนหมด สารประกอบไนโตรเจนทั้งที่เป็นโปรตีนและไม่ใช่โปรตีน (nonprotein nitrogen) ยกเว้นสารประกอบที่อยู่ในรูปไนเตรดและไนไตรด์จะถูกเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนียมซัลเฟต และแอมโมเนียมจะถูกไล่ออกมาโดยขบวนการกลั่นด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งจะเก็บแอมโมเนียมไว้ในกรดซัลฟุริคมาตรฐานแล้วนำไปไตเตรทด้วยสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน เพราะด่างมาตรฐานนั้นจะไปทำปฏิกิริยากับกรดมาตรฐานที่เหลือจากการกักเก็บแอมโมเนียเพื่อคำนวณหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไนโตรเจนที่ปล่อยออกมา เมื่อได้ปริมาณไนโตรเจนในอาหารแล้วคูณด้วยแฟกเตอร์ 6.25 จะได้ปริมารโปรตีนเป็นร้อยละ 16 ของน้ำหนักโปรตีนทั้งหมด อย่างไรก็ตามการหาโปรตีนด้วยวิธีนี้ ค่าที่ได้จะไม่ใช่ค่าโปรตีนที่แท้จริงแต่จะเป็นค่าของโปรตีนรวมหรือโปรตีนหยาบ เนื่องจากประกอบด้วยโปรตีนแท้และสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆที่ไม่ใช่โปรตีน

3. การหาไขมัน (Crude fat หรือ Ether extract)ได้จากการนำตัวอย่างอาหารที่ผ่านการอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 100 °ซ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง มาแล้วนำมาสกัดด้วยอีเทอร์ สารต่างๆที่ละลายได้ในอีเทอร์ เช่นไขมันและสารที่คล้ายไขมัน (fat-like substance) เช่น ขี้ผึ้ง สารสีและไวตามินที่ละลายในไขมัน จะถูกสกัดออกมาด้วย เอาส่วนที่ได้จากการสกัดนี้ไประเหยอีเทอร์ออกจนหมด ส่วนที่เหลือเรียกว่าไขมันหยาบหรืออีเทอร์เอกซ์แทรก 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 °ซ จนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ น้ำหนักส่วนที่หายไปจะเป็นน้ำหนักหรือปริมาณของเยื่อใยหรือเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและลิกนินบางส่วน

5. การหาเถ้า(Ash) การวิเคราะห์หาเถ้าหรือแร่ธาตุในอาหาร นำได้โดยนำตัวอย่างอาหารไปเผาที่อุณหภูมิ 500-600 °ซ เป็นเวลานานประมาณ 2 ชั่วโมง สารอินทรีย์จะถูกเผาไหม้ให้กลายไปเป็นก๊าซส่วนที่เหลือคือเถ้า ซึ่งส่วนนี้เป็นตัวแทนของสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร อย่างไรก็ตามเถ้าที่ได้นี้ไม่ได้เป็นตัวแทนของสารอนินทรีย์สารที่แท้จริง เนื่องจากการเผาที่อุณหภูมินี้จะทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ บางชนิดได้ เช่น คลอรีน สังกะสี ซีลีเนี่ยมและไอโอดีน

6. การหาไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก (Nitrogen-free extract) ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกเป็นส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ซึ่งได้แก่พวกแป้งและน้ำตาลซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้โดยการคำนวณคือ การนำเอาร้อยละของความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใยและเถ้ามารวมกัน แล้วนำมาลบออกจาก 100 ตัวเลขที่ได้จะเป็นร้อยละของไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก ซึ่งค่านี้ไม่ใช่ค่าของปริมาณแป้งและน้ำตาล ซึ่งถือเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายอย่างแท้จริง เนื่องจากอาจมีเซลลูโลส เฮมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลลูโลส ลิกนิน ฟรักโตเซน กรดอะมิโน วาลีน แทนนิน และไวตามินที่ละลายในน้ำปนออกมาด้วย นอกจากนี้การหาไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกโดยการคำนวณอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ง่ายมาก ถ้าหาการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของตัวอย่างอาหาร ไม่ว่าจะเป็นความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใยหรือเถ้า ตัวใดตัวหนึ่งผิดพลาด

7. การหาการย่อยได้ของสัตว์ ค่าการย่อยได้ของโภชนะอาจแตกต่างกันออกไปได้แม้แต่นำไปเลี้ยงสัตว์ชนิดเดียวกัน การประเมินโดยการหาการย่อยได้ของสัตว์เป็นการประเมินคุณค่าทางอาหารของอาหารสัตว์ โดยวัดจากการวัดจากการนำไปใช้ประโยชน์ได้ของสัตว์ แต่การทดสอบโดยวิธีนี้ละเอียดกว่าและสามารถบอกได้ถึงปริมาณอาหารที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง เนื่องจากในการทดสอบการย่อยได้ของอาหารและโภชนะที่มีอยู่ในอาหารแต่ละชนิดนั้นจะวัดจากจำนวนอาหารและโภชนะที่สัตว์กินเข้าไป และจากจำนวนมูลและโภชนะที่สัตว์ย่อยได้ซึ่งจะถือว่าเป็นปริมาณอาหารและโภชนะที่สัตว์สามารถดูดซึมและสัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ วิธีการทดลองเพื่อหาการย่อยได้ของสัตว์มีขั้นตอนดังนี้

7.1นำอาหารที่ต้องการทดสอบมาวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีหรือโภชนะต่างๆ โดยวิธีการวิเคราะห์โดยประมาณ

7.2นำอาหารที่ใช้ทดสอบมาใช้เลี้ยงสัตว์ทดลอง โดยให้ในปริมาณที่คงที่ และรู้จำนวนที่แน่นอน

7.3 เก็บข้อมูลของสัตว์ทดลองทั้งหมดตลอดระยะของการทดลอง

7.4วิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของโภชนะที่มีอยู่ในมูล

7.5ผลต่างของปริมาณอาหารกับปริมาณมูลและโภชนะในอาหารที่ให้สัตว์กินและโภชนะที่ถ่ายออกมาในมูลจะเป็นอาหารและโภชนะที่สัตว์สามารถย่อยได้ ซึ่งจะนำมาใช้คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (Coefficient of digestibilityหรือ Digestible Coefficient)

100618

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 โปรตีน(Digestion apparatus)

วิธีการ

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

1. เป็นระยะปรับตัว นำไก่ทดลองมาเลี้ยงในกรงเก็บมูลและให้อาหารสำเร็จทางการค้าเป็นเวลา 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 และจะทำการเก็บมูลในตอนเช้าของวันรุ่งขึ้น คือเวลาประมาณ 07.00 น. พร้อมทั้งชั่งน้ำหนักมูล และนำมูลไปอบ
3. เป็นระยะการเก็บมูลช่วงที่ 2 คือหลังจากทำการอดอาหารไก่เป็นเวลา 3 วัน แล้วจึงทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บมูลไก่ ซึ่งการเก็บจะทำการเก็บมูลในช่วงเวลาเดียวกัน พร้อมทั้งชั่งน้ำหนักมูลที่ได้และนำมูลที่ได้ไปทำการอบ

4. เป็นระยะสิ้นสุดการทดลองซึ่งระยะนี้จะให้ไก่กินอาหารตามปกติและไม่เก็บข้อมูล
5. ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองนั้น จะมีการให้น้ำแก่ไก่ตลอดเวลาและให้อีเล็คโตรไลท์ผสมกับน้ำดื่มไก่ด้วย

ตารางที่ 1 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 °ซ 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

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำผลการวิเคราะห์หาโปรตีน ในมูลและอาหารมาคำนวณหาค่าต่างๆดังนี้

1. สัมประสิทธิ์การย่อยได้

$$= \frac{(\text{น้ำหนักอาหาร X \%โภชนะในอาหาร}) - (\text{น้ำหนักมูล X \%โภชนะในมูล})}{\text{น้ำหนักอาหาร X \%โภชนะในอาหาร}}$$

2. ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง(%) $= \frac{\text{\%สารบ่งชี้ในมูล} - \text{\%สารบ่งชี้ในอาหาร}}{\text{\%สารบ่งชี้ในมูล}}$

นำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง

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

รวมระยะเวลาในการทดลองทั้งสิ้น 61 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลเปรียบเทียบอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ของไก่ทดลองทั้งสองกลุ่มดังแสดงในตารางที่ 2 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 สุวัฒน์ (2533) กล่าวว่าไก่จะทนความร้อนได้สูงถึง 100 ° F ถ้าอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 30% ระดับความชื้นที่เหมาะสมสำหรับไก่คือ 50-80%

ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่อค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งและโปรตีน ของไก่ทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 3 ปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05) โดยค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง มีค่าเฉลี่ย 79.59และ 80.03 ตามลำดับ และค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน มีค่าเฉลี่ย 71.41 และ 73.09 ตามลำดับ ศรีสกุล(2531) กล่าวว่าความชื้นสัมพัทธ์มีผลเกี่ยวเนื่องกับอุณหภูมิโดยเฉพาะการสูญเสียความร้อนโดยการระเหย อุณหภูมิและความชื้นมีอิทธิพลต่อปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต การย่อยได้และอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ตารางที่ 2 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 3 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งและโปรตีนระหว่างกลุ่มทดลอง [1√]

	กลุ่มที่ 1		กลุ่มที่ 2	
	ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของ		สัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของ	
	วัตถุแห้ง	โปรตีน	วัตถุแห้ง	โปรตีน
1	78.17±143	63.06±1.27	77.66±1.42	8.17±1.43
2	79.02±1.40	74.74±1.45	82.55±1.38	76.98±1.44
3	78.37±1.42	70.32±1.48	80.44±1.36	67.15±1.34
4	74.02±1.47	76.12±1.44	80.53±1.38	69.38±1.35
5	81.43±1.37	81.21±1.37	82.33±1.36	75.83±1.46
6	85.29±1.32	77.45±1.43	82.64±1.36	72.48±1.48
7	79.76±1.40	77.06±1.43	79.94±1.41	75.65±1.46
8	75.83±1.46	75.06±1.46	78.70±1.42	73.63±1.44
9	77.99±1.43	58.41±1.56	79.25±1.41	68.71±1.51
10	83.55±1.38	55.44±1.58	80.30±1.38	71.87±1.41
11	83.34±1.34	73.31±1.45	78.61±1.43	75.42±1.46
12	78.11±1.43	74.69±1.44	77.36±1.42	71.77±1.41

[1√] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

การเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในไก่ทดลอง ที่ทำการทดลองในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ปรากฏว่าไม่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง และโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการทดลองในทุกฤดูกาลตลอดทั้งปี เพื่อที่จะสามารถนำผลการทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบกันเพื่อให้เห็นข้อแตกต่างที่ชัดเจนขึ้น
2. การทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์สัตว์ ควรมีการวางแผนและเตรียมพร้อมเป็นอย่างดี ควรมีการเผื่อเวลาในการทดลองไว้ เนื่องจากมีนักศึกษาใช้ห้องปฏิบัติการเป็นจำนวนมาก และเครื่องมือที่ใช้ถ้าหากเกิดการชำรุดจะทำให้ระยะเวลาในการทดลองเลื่อนออกไปอีกมาก

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

ทวี แก้วคง. 2527. โภชนศาสตร์สัตว์เบื้องต้นและการให้อาหารสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงสยามการพิมพ์ , กรุงเทพฯ. 242น.

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

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. โภชนศาตร์สัตว์เล่ม 1. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 170น.

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

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

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

เสกสม อาตมางกูร. 2541. การจัดการอาหารและน้ำในไก่ไข่ในสภาพอากาศร้อน. สาส์นไก่ 40(2) : 13 - 19.

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2535. การเลี้ยงไก่. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 337น.

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

ศรีสกุล วรจันทรา. 2531. โภชนศาสตร์สัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร ,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 141น.

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

Deaton, J.W., and F.N.Reece. 1969. Temperature and light on broilor growth. Poult. 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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gates,R.S. and M.B. Timmons. 1988. Stochastic and deterministic benefits of evaporative cooling for laying hens. Transaction of the ASAE 31(5):904 – 909.

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.

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 แสดงผลของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์(THI)

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

แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P > 0.05$)

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

ตารางภาคผนวกที่ 2 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 3 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 4 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

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง และโปรตีน

ตัวที่	ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง		ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน	
	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

แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้งในไก่กระทง

	ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง	
Variances |	Unequal	Equal
T	-0.4169	-0.4169
DF	17.1	22.0
Prob>|T|	0.6819	0.6808*

CV = 3.33%

* แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(P >0.05)

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนในไก่กระทง

	ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีน	
Variances |	Unequal	Equal
T	0.1686	0.1686
DF	15.0	22.0
Prob>|T|	0.8684	0.8677*

CV = 8.61%

* แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(P >0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้