



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (โภชนศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารสัตว์)
ปริญา

โภชนศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารสัตว์
สาขา

สัตว์บาล
ภาควิชา

เรื่อง ระดับไลซีนและพลังงานที่เหมาะสมสำหรับเป็ดเนื้อสายพันธุ์เชอร์รี่วัลเลย์-เอ็ม 3
ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิด

Optimum dietary lysine and energy levels for meat-type duck (Cherry Valley-M3)
under the evaporative-cooling house

นายผู้วิจัย นายพันธวัฒน์ นวลตาล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก (รองศาสตราจารย์นวลจันทร์ พารักษา, Dr.Agr.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (รองศาสตราจารย์ทวีศักดิ์ ส่งเสริม, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (รองศาสตราจารย์สุภาพร อีสริโยดม, D.Agr.)

หัวหน้าภาควิชา (ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสกสม อาตมากร, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ระดับไลซีนและพลังงานที่เหมาะสมสำหรับเป็ดเนื้อสายพันธุ์เชอร์รีวัลเลย์-เอ็ม3
ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิด

Optimum dietary lysine and energy levels for meat-type duck (Cherry Valley-M3)
under the evaporative-cooling house

โดย

นายพันธวัฒน์ นวลตาล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (โภชนศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารสัตว์)

พ.ศ. 2552

พันธุวัฒน์ นวลตาล 2552: ระดับไลซีนและพลังงานที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิด ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (โภชนศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารสัตว์) สาขาวิชาโภชนศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: รองศาสตราจารย์ นวลจันทร์ พารักษา, Dr.Agr. 66 หน้า

การศึกษาระดับไลซีนและพลังงานที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม3 ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิด โดยการวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองใช้เปิดสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์อายุ 1 วัน ทั้งหมด 1,920 ตัว เพศผู้จำนวน 960 ตัว และเพศเมียจำนวน 960 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 120 ตัว เลี้ยงแบบคละเพศ การทดลองที่ 1 สุ่มเปิดให้ได้รับอาหารทดลองที่มีระดับไลซีนแตกต่างกัน 4 ระดับคือ 0.90, 1.05, 1.20 และ 1.35 เปอร์เซ็นต์ และ 0.65, 0.76, 0.87 และ 0.98 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเล็กและขุนตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าช่วงอายุ 1-14 วัน เปิดในกลุ่มได้รับอาหารที่มีระดับไลซีน 1.05-1.35 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และการอัตราการแลกเนื้อดีกว่ากลุ่มที่ได้รับไลซีนในระดับ 0.90 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เช่นเดียวกับน้ำหนักเปิดเนื้อเพศผู้อายุ 1-45 วัน การศึกษาลักษณะคุณภาพซากพบว่า การเพิ่มระดับไลซีนในอาหารจาก 0.90 เปอร์เซ็นต์ เป็น 1.05 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้เปิดเนื้อทั้งเพศผู้และเพศเมียอายุ 45 วัน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอก ($P < 0.0001$) สันใน ($P = 0.007$) เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เปอร์เซ็นต์ซากสดและซากปราศไขมันแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่การเพิ่มระดับไลซีนในอาหารสูงกว่า 1.05 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อลักษณะคุณภาพซากอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การทดลองที่ 2 อาหารทดลองมีระดับไลซีน 1.05 เปอร์เซ็นต์ และระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน 4 สูตรคือ 2,750, 2,825, 2,900 และ 2,975 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารในระยะเล็กและระดับไลซีนเท่ากับ 0.76 เปอร์เซ็นต์ และระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,850, 2,925, 3,000 และ 3,075 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารในระยะขุน ผลการศึกษาพบว่า ในช่วงอายุ 1-14 วัน และ 15-45 วัน การเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารมีผลทำให้น้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และการอัตราการแลกเนื้อแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปริมาณอาหารที่กิน ($P = 0.1595$) และอัตราการแลกเนื้อ ($P = 0.0682$) มีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับพลังงานในอาหารเพิ่มขึ้น อายุ 1-45 วัน เปิดทุกกลุ่มมีน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโต แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่อัตราการแลกเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) การเพิ่มระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในอาหารไม่มีผลต่อลักษณะคุณภาพซากของเพศผู้ ($P > 0.05$) ในขณะที่เพศเมียมีเปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอก ($P = 0.005$) และสันใน ($P < 0.05$) ลดลง ผลจากการทดลองพบว่าระดับไลซีนและระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 ภายใต้สภาพการเลี้ยงในระบบโรงเรือนปิดมีค่าเท่ากับ 1.05 เปอร์เซ็นต์ และ 2,825 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร สำหรับระยะเล็ก (อายุ 1-14 วัน) และ 0.76 เปอร์เซ็นต์ และ 2,925 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร สำหรับระยะขุน (อายุ 15-45 วัน) ตามลำดับ

Pantawat Nuantan 2009: Optimum Dietary Lysine and Energy Levels for Meat-type Duck (Cherry Valley-M3) Under The Evaporative-cooling House. Master of Science (Animal Nutrition and Feed Technology), Major Field: Animal Nutrition and Feed Technology, Department of Animal Science. Thesis Advisor: Associate Professor Nuanchan Paraksa, Dr.Agr. 66 pages.

Two experiments were conducted to determine the optimum dietary lysine and energy levels for meat-type duck (Cherry Valley - M3) under the evaporative – cooling house by using completely randomized design (CRD). In experiment 1, one thousand-nine hundred and twenty, one-day old Cherry Valley ducks were divided into 4 groups with 4 replications. Each replicate consisted of 120 ducks with an equal number of male and female and was randomized to feed one of the experimental diets containing 4 dietary lysine levels as 0.90, 1.05, 1.20, 1.35% and 0.65, 0.76, 0.87, 0.98% for the period of 1-14 and 15-45 days of age, respectively. It was found that during 1-14 days period, increasing of dietary lysine level above the recommendation of NRC (1.05-1.35%) improved ($P<0.05$) the growth performance such as weight gain, average daily gain and feed conversion ratio similarly to weight gain of male duck during 1-45 days of age. Whereas, during 15-45 and 1-45 days of age, no significantly different in weight of female duck and feed conversion among group were found. The carcass characteristic of both male and female ducks in term of breast meat ($P<0.0001$) and breast fillet ($P=0.007$) and wing ($P=0.13$) of male duck were significantly improved by increasing dietary lysine level whereas dressed weight and eviscerated weight were not significantly different ($P>0.05$). In experiment 2, were randomized to feed one of the experimental diets containing 1.05% and 0.76% lysine with the different ME level as 2,750, 2,825, 2,900, 2,975 kcal/kg and 2,850, 2,925, 3,000, 3,075 kcal/kg for the period of 1-14 and 15-45 days of age, respectively. It was found that increasing of ME in the diet did not effect ($P>0.05$) on the weight gain, average daily gain, feed intake and feed conversion ratio during 1-14 and 15-45 days of age. But the feed intake and feed conversion ratio decreased gradually, when the dietary ME increased. During the whole experimental period (1-45 days), no significantly different in growth performance and feed intake were found, whereas the feed conversion ratio was improved ($p<0.05$) by increasing of dietary ME. The dietary ME level did not have the significantly effect on the carcass yield of male duck but the breast meat and breast fillet yield of female duck decreased when the dietary ME was increased. In conclusion, the optimum dietary lysine and ME for Cherry valley duck under the evaporative cooling house were 1.05% and 2,825 kcal/kg diet for growing period (1-14 day of age) and 0.76% and 2,925 kcal/kg diet for finishing period (15-45 day of age) , respectively.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจันทร์ พารักษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ ส่งเสริม และ รองศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร อิศริโยดม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์รอง และเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านการศึกษาและคำแนะนำในการทดลองอย่างใกล้ชิด ตลอดจนการเขียนรายงานวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ ขอบพระคุณรองศาสตราจารย์อุทัย กันโธ และรองศาสตราจารย์ ดร.ไพโชค ปัญจะ อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอบคุณบริษัทกรุงเทพผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด ที่ให้การสนับสนุนทุนการวิจัยครั้งนี้ และขอบคุณศูนย์วิจัยคุณภาพอาหารสัตว์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง และสัตว์ทดลอง ขอขอบคุณภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และเจ้าหน้าที่วิเคราะห์อาหารที่ให้คำปรึกษาแนะนำ และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการวิเคราะห์อาหาร และตัวอย่างทดลอง

ขอกราบขอบพระคุณพ่อจักรกริช – คุณแม่วัฒนา นวลตาล ที่ให้โอกาสในการศึกษามาโดยตลอด พร้อมทั้งเป็นกำลังใจ และเป็นแบบอย่างที่ดีสอนให้รู้ถึงความพยายามและความอดทน ขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อนๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือ และสนับสนุนข้าพเจ้าเสมอมา คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ขอมอบแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

พันธวัฒน์ นวลตาล

มกราคม 2552

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	18
ผลและวิจารณ์	34
สรุปและข้อเสนอแนะ	57
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	59

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 คาดการณ์แนวโน้มการส่งออกเนื้อเป็ดของไทย	4
2 น้ำหนักตัว ปริมาณการกินอาหาร และอัตราการแลกเนื้อของเป็ดปักกิ่งที่อายุ ต่างๆ แยกตามเพศ	5
3 ความต้องการกรดอะมิโนจำเป็นและสัดส่วนของกรดอะมิโนจำเป็นเทียบกับ กรดอะมิโนไลซีนในอาหารเป็นเนื้อระยะเล็กและระยะขุน	7
4 ค่าโปรตีนในอุดมคติ (Ideal Protein) ของเป็ดเนื้อ	8
5 ความต้องการไลซีน พลังงาน และสัดส่วนของพลังงานต่อไลซีนในอาหารของ เป็ดเนื้อแต่ละช่วงอายุ	13
6 ผลของระดับไลซีนต่อสมรรถภาพการผลิตและลักษณะคุณภาพซากของเป็ด ปักกิ่งเพศผู้	14
7 ผลของระดับไลซีนต่อสมรรถภาพการผลิตและลักษณะคุณภาพซากของเป็ด ปักกิ่งเพศเมีย	15
8 ผลของระดับพลังงานและโปรตีนในอาหารที่มีผลต่อองค์ประกอบของซากเป็ด เนื้อ	16
9 ส่วนประกอบและคุณค่าโภชนะจากการคำนวณของสูตรอาหารทดลองเป็ดเนื้อ ระยะเล็กอายุ 1-14 วัน	21
10 ส่วนประกอบและคุณค่าโภชนะจากการคำนวณของสูตรอาหารทดลองเป็ดเนื้อ ระยะขุนอายุ 15-45 วัน	23
11 ส่วนประกอบและคุณค่าโภชนะจากการคำนวณของสูตรอาหารทดลองเป็ดเนื้อ ระยะเล็กอายุ 1-14 วัน	25
12 ส่วนประกอบและคุณค่าโภชนะจากการคำนวณของสูตรอาหารทดลองเป็ดเนื้อ ระยะขุนอายุ 15-45 วัน	27
13 องค์ประกอบทางโภชนะจากการวิเคราะห์ของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตรสำหรับ เป็ดเนื้อระยะเล็ก (1-14 วัน)	36

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
14	องค์ประกอบทางโภชนาการจากการวิเคราะห์ของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตรสำหรับ เปิดเนื้อระยะขุน (15-45 วัน)	37
15	ผลของระดับไลซีนในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของเปิดเนื้อสายพันธุ์ เชอร์ว็ลเลย์-เอ็ม 3 เพศผู้ อายุ 1-14, 15-45 และ 1-45 วัน	38
16	ผลของระดับไลซีนในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของเปิดเนื้อสายพันธุ์ เชอร์ว็ลเลย์-เอ็ม 3 เพศเมีย อายุ 1-14, 15-45 และ 1-45 วัน	39
17	ผลของระดับไลซีนในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของเปิดเนื้อสายพันธุ์ เชอร์ว็ลเลย์-เอ็ม 3 คละเพศ อายุ 1-14, 15-45 และ 1-45 วัน	41
18	ผลของระดับไลซีนในระยะเล็กและขุนต่อลักษณะคุณภาพซากของเปิดเนื้อเพศ ผู้ ที่อายุ 45 วัน	42
19	ผลของระดับไลซีนในระยะเล็กและขุนต่อลักษณะคุณภาพซากของเปิดเนื้อเพศ เมีย ที่อายุ 45 วัน	44
20	ผลของระดับไลซีนในระยะเล็กและขุนต่อองค์ประกอบโปรตีน และไขมัน (วัตถุแห้ง) ในเนื้อเปิดที่อายุ 45 วัน	45
21	องค์ประกอบทางโภชนาการที่ได้จากการวิเคราะห์ของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร สำหรับเปิดเนื้อระยะเล็ก (อายุ 1-14 วัน)	47
22	องค์ประกอบทางโภชนาการที่ได้จากการวิเคราะห์ของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร สำหรับเปิดเนื้อระยะขุน (อายุ 15-45 วัน)	48
23	ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของเปิด เนื้อสายพันธุ์เชอร์ว็ลเลย์-เอ็ม 3 เพศผู้ อายุ 1-14, 15-45 และ 1-45 วัน	50
24	ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของเปิด เนื้อสายพันธุ์เชอร์ว็ลเลย์-เอ็ม 3 เพศเมีย อายุ 1-14, 15-45 และ 1-45 วัน	51
25	ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของเปิด เนื้อสายพันธุ์เชอร์ว็ลเลย์-เอ็ม 3 คละเพศ อายุ 1-14, 15-45 และ 1-45 วัน	52

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
26	ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในระยะเล็กและขนาดต่อลักษณะคุณภาพซากในเปิดเนื้อเพศผู้ที่อายุ 45 วัน	53
27	ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในระยะเล็กและขนาดต่อลักษณะคุณภาพซากในเปิดเนื้อเพศเมียที่อายุ 45 วัน	54
28	ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในระยะเล็กและขนาดต่อองค์ประกอบโปรตีน และไขมัน (วัตถุแห้ง) ในเนื้อเปิดที่อายุ 45 วัน	55

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สูตรโครงสร้างของกรดอะมิโนไลซีน	6
2	ผลของภาวะไม่สมดุลของกรดอะมิโนในหนูจากสมมติฐานของ Harper and Roger	9

ระดับไลซีนและพลังงานที่เหมาะสมสำหรับเป็ดเนื้อสายพันธุ์เชอร์รีวัลเลย์-เอ็ม 3

ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิด

Optimum dietary lysine and energy levels for meat-type duck

(Cherry Valley - M 3) under the evaporative-cooling house

คำนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการเลี้ยงเป็ดเนื้อในประเทศไทยกำลังมีการขยายตัวเป็นอย่างมาก ซึ่งการผลิตส่วนใหญ่หรือประมาณร้อยละ 65-70 เป็นการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศ และประมาณร้อยละ 30-35 ส่งออกต่างประเทศในรูปแบบเป็ดสดแช่แข็งและเนื้อเป็ดแปรรูป โดยมีมูลค่าเป็ดสดแช่แข็งถึง 1,000.08 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2544 และการส่งออกเนื้อเป็ดแปรรูป มีมูลค่า 132.91 ล้านบาท ตลาดส่งออกที่สำคัญคือเยอรมนีและญี่ปุ่น (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2546)

เป็ดที่นำมาเลี้ยงในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นเป็ดปักกิ่งสายพันธุ์เชอร์รีวัลเลย์เป็นสายพันธุ์ที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์จากเป็ดปักกิ่งพันธุ์พื้นเมืองให้มีอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น ให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น จากน้ำหนักตัวที่อายุ 8 สัปดาห์ เท่ากับ 2,368 กรัม และอัตราแลกเนื้อที่ 3.42 เป็นน้ำหนักตัว 3,650 กรัม และอัตราการแลกเนื้อที่ 2.10 ที่อายุ 7 สัปดาห์ ในปี 1998 ในขณะที่วอกันเปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอกในซากเพิ่มขึ้นจาก 9.0 เปอร์เซ็นต์ เป็น 16.6 เปอร์เซ็นต์ (Degussa, 2002)

อย่างไรก็ตามการเลี้ยงเป็ดเนื้อในประเทศไทยยังคงประสบปัญหาหลายเรื่อง โดยเฉพาะปัญหาทางด้านโภชนาที่เหมาะสม เนื่องจากเป็ดเนื้อมีการพัฒนาสายพันธุ์ให้มีความสามารถในการเจริญเติบโตสูงขึ้นส่งผลให้จำเป็นต้องมีการปรับความต้องการโภชนาให้มีระดับที่เหมาะสมมากขึ้น แต่เนื่องจากความต้องการโภชนาในอาหารสำหรับเป็ดเนื้อที่ใช้ในปัจจุบันเป็นของเป็ดปักกิ่งที่มีระดับความต้องการต่ำกว่าเป็ดเชอร์รีวัลเลย์ ประกอบกับการเลี้ยงเป็ดเนื้อได้ปรับเปลี่ยนเป็นการเลี้ยงในระบบโรงเรือนปิด เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของไข้หวัดนก จึงทำให้ความต้องการสารอาหารของเป็ดเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับกรดอะมิโนไลซีนและ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตและลักษณะคุณภาพซาก ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาระดับของไลซีนและพลังงานที่เหมาะสมต่อเป็ดเนื้อในสภาพการเลี้ยงในระบบโรงเรือนปิดเพื่อให้เป็ดได้มีการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเนื้อ ตลอดจนคุณภาพของซากเป็ดตามศักยภาพของสายพันธุ์

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาระดับของไลซีนในอาหารที่เหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิต และลักษณะคุณภาพซากของเป็ดเนื้อสายพันธุ์เซอรีวัลด์-เอ็ม 3 ที่เลี้ยงในระบบโรงเรือนปิด
2. ศึกษาระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในอาหารที่เหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิตและลักษณะคุณภาพซากของเป็ดเนื้อสายพันธุ์เซอรีวัลด์-เอ็ม 3 ที่เลี้ยงในระบบโรงเรือนปิด

การตรวจเอกสาร

การเลี้ยงเป็ดในประเทศไทย

เป็ดที่เลี้ยงกันอยู่ในปัจจุบัน (นอกจากเป็ดเทศ) มีกำเนิดมาจากเป็ดป่า (wild mallard duck) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anas platyrhynchos* (ปทุม, 2529; ปิยะนันท์ และคณะ, 2550) ซึ่งแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเอเชียตะวันออกไกลเป็นเขตที่มีการเลี้ยงเป็ดที่หนาแน่นที่สุดในโลก ทวีปยุโรปพบว่าการเลี้ยงเป็ดตั้งแต่ศตวรรษที่ 12 แต่มีการเลี้ยงอย่างจริงจังในสมัยกลาง ในประเทศจีนมีการเลี้ยงเป็ดมาร่วม 3,000 ปี โดยเลี้ยงในสภาพธรรมชาติ ปัจจุบันประเทศที่พัฒนาแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเลี้ยงเป็ดในระบบอุตสาหกรรมโดยมีการใช้เทคโนโลยีให้ทันสมัย สำหรับประเทศไทยนั้นมีการเลี้ยงเป็ดมานานโดยสายพันธุ์ เป็ดพื้นเมืองของไทยได้แก่ พันธุ์ปากน้ำ และพันธุ์นครปฐม เป็นพันธุ์ที่บริโภคไข่และเนื้อ ต่อมาได้มีการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตไข่ดีขึ้นโดยเฉพาะลูกผสมกาก็แคมป์เบลล์ ส่วนเป็ดเนื้อนั้นหลังจากปี 2519 ภาคเอกชนได้นำเป็ดพันธุ์ปักกิ่งเซอรวิล์ดเลี้ยงมาเลี้ยง ทำให้เกิดการพัฒนาตลาดเป็ดเนื้อ ไปอย่างมาก (พินิจ, มปป.)

จากสถิติประชากรเป็ดในปี 2545 พบว่าในประเทศไทยมีการเลี้ยงเป็ดเนื้อถึง 11.876 ล้านตัว โดยเลี้ยงกันมากในเขตนครปฐม จะเชิงเตรา ชลบุรี เป็นต้น ส่วนใหญ่จะเลี้ยงในรูปบริษัท หรือบริษัทจ้างเกษตรกรเลี้ยง เมื่อถึงกำหนดบริษัทจะซื้อกลับคืนตามเงื่อนไขที่ตกลงกันไว้ทั้งสองฝ่าย โดยตลาดการบริโภคเป็ดเนื้อภายในประเทศยังมีค่อนข้างน้อย ทำให้ตลาดชะลอตัวอยู่ สำหรับตลาดต่างประเทศได้มีการส่งออกในรูปแบบของเนื้อเป็ดสดแช่เย็น-แช่แข็ง และผลิตภัณฑ์แปรรูปเนื้อเป็ด การส่งออกเนื้อเป็ดแช่เย็น-แช่แข็ง มีแนวโน้มลดลง แต่การส่งออกในรูปแบบผลิตภัณฑ์เนื้อเป็ดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มว่าตลาดการส่งออกจะขยายตัวเพิ่มขึ้นดังตารางที่ 1 โดยประเทศที่นำเข้าผลิตภัณฑ์จากเนื้อเป็ดได้แก่ อังกฤษ เยอรมัน เนเธอร์แลนด์ เบลเยียม ญี่ปุ่น เป็นต้น (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2546)

ตารางที่ 1 คาดการณ์แนวโน้มการส่งออกเนื้อเป็ดของไทย

ตลาดส่งออก (หน่วย: ตัน)	2545	2546	2547	2548	2549	เปอร์เซ็นต์ ปี 2549
ญี่ปุ่น	3,984	3,770	151	35	50	0.68
ยุโรป	3,777	5,214	3,754	6,457	6,800	93.16
อื่น ๆ	3,362	4,378	221	435	450	6.16
รวม	11,123	13,362	4,126	6,927	7,300	100.00
เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง	5.84	20.13	-69.12	67.89	5.38	

ที่มา: นิรนาม (2549)

เป็ดปักกิ่ง (Pekin ducks)

เป็ดปักกิ่งเป็นเป็ดพันธุ์พื้นเมืองของประเทศจีน ซึ่งชาวอังกฤษได้นำกลับไปยุโรปและทำการปรับปรุงพันธุ์ให้มีอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น ซึ่งบริษัทที่มีชื่อในการเพาะฟักเป็ดปักกิ่งได้แก่บริษัทเซอร์รัลเลย์ของประเทศอังกฤษ เป็ดที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ที่ดีแล้ว เช่น เป็ดปักกิ่งซึ่งพัฒนาสายพันธุ์ที่ยุโรป (ปทุม, 2529; พินิจ, มปป.)

เป็ดปักกิ่งเป็นเป็ดที่มีผู้เลี้ยงกันมากที่สุด เพราะเป็นเป็ดที่โตเร็ว ให้เนื้อดี เลี้ยงง่าย ให้ไข่ดีพอใช้ โดยเมื่อโตเต็มที่เป็ดปักกิ่งตัวผู้จะมีน้ำหนักเฉลี่ย 4.2 กิโลกรัม และตัวเมียหนัก 3.6 กิโลกรัม และมีอัตราการแลกเนื้อดีดังแสดงในตารางที่ 2 (Leeson and Summer, 1997)

โคม (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการให้ผลผลิตของเป็ดพันธุ์เนื้อในประเทศไทยพบว่าความสามารถในการเจริญเติบโตและผลตอบแทนด้านเศรษฐกิจของเป็ดเนื้อ 4 พันธุ์ คือ เป็ดพันธุ์เซอร์รัลเลย์ เป็ดเทศ เป็ดปักกิ่ง และเป็ดปักกิ่งน้อย ที่อายุ 8 สัปดาห์มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 35.49 27.22 24.61 และ 21.30 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ มีน้ำหนักตัวช่วงอายุเดียวกันเฉลี่ยเท่ากับ 2035.7 1568.7 1421.7 และ 1230.2 กรัม ตามลำดับ และมีอัตราการแลกเนื้อในช่วงอายุเดียวกันเฉลี่ย 3.71 3.30 4.03 และ 4.26 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 น้ำหนักตัว ปริมาณการกินอาหาร และอัตราการแลกเนื้อของเป็ดปักกิ่งที่อายุต่าง ๆ
แยกตามเพศ

เพศ	สมรรถภาพ การผลิต (กรัม)	อายุ (สัปดาห์)						
		1	2	3	4	5	6	7
เพศ	น้ำหนักตัว	300	1,000	1,500	2,100	2,700	3,400	3,700
ผู้	ปริมาณอาหารที่กิน	360	1,600	2,550	3,780	5,400	7,140	8,510
	อัตราการแลกเนื้อ	1.2	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3
เพศ	น้ำหนักตัว	290	800	1,300	1,900	2,500	3,100	3,400
เมีย	ปริมาณอาหารที่กิน	348	1,280	2,340	3,800	5,500	7,130	8,500
	อัตราการแลกเนื้อ	1.2	1.6	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5

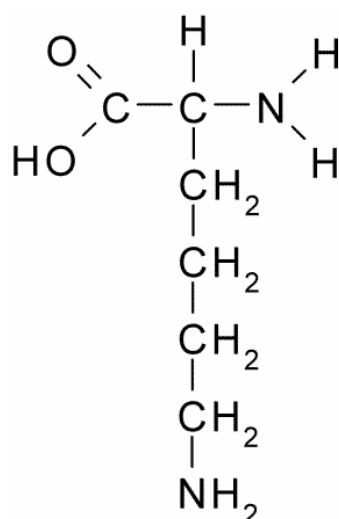
ที่มา: Leeson and Summer (1997)

กรดอะมิโน

กรดอะมิโนประกอบไปด้วยธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) และบางครั้งจะมีกำมะถัน (S) ประกอบอยู่ด้วย โดยกรดอะมิโนที่พบเป็นองค์ประกอบของโปรตีนมีมากกว่า 20 ชนิด โครงสร้างทั่วไปประกอบด้วยกลุ่มอะมิโน และกลุ่มคาร์บอกซิล ซึ่งสามารถแบ่งกรดอะมิโนออกเป็น 3 กลุ่มคือ กรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับสัตว์ (essential amino acid) เนื่องจากร่างกายสัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้จำเป็นต้องได้รับจากอาหารมีอยู่ทั้งหมด 10 ตัว ได้แก่ อาร์จินีน ฮิสทีดีน ไลซีน ลูซีน ไอโซลูซีน เมทไธโอนีน เบนิลอะลานีน ทรีโตนีน ทรีโอนีน และ วาลีน สำหรับสัตว์ปีกนั้นจะมีความต้องการไกลซีน และ โพรลีนจากอาหารเพิ่มเติมด้วย เนื่องจากร่างกายสัตว์ต้องนำไปใช้ในการผลิตกรดยูริก กรดอะมิโนกึ่งจำเป็น (semi-essential amino acid) เป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสามารถสร้างขึ้นได้จากกรดอะมิโนที่จำเป็น และกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น (non-essential amino acid) คือกรดอะมิโนที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้เองในปริมาณที่เพียงพอ (นวลจันทร์ และ สีนชัย, 2544; พันทิพา, 2547)

กรดอะมิโนไลซีน

กรดอะมิโนไลซีนมีคุณสมบัติเป็นเบส (basic amino acid) ในโครงสร้างมีหมู่อะมิโนมากกว่า 1 หมู่ดังภาพที่ 1 ไลซีนจัดเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับสัตว์เพราะสัตว์ไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ต้องได้รับจากอาหาร ซึ่งไลซีนในอาหารนั้นมาจาก 2 แหล่งด้วยกันคือ จากวัตถุดิบอาหารสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัตถุดิบแหล่งโปรตีนทั้งโปรตีนจากพืชและสัตว์ (สาริธ, 2547) และจากการเติมกรดอะมิโนสังเคราะห์ โดยทางการค้ากรดอะมิโนไลซีนถูกผลิตขึ้นจากแป้งมันสำปะหลังโดยการเปลี่ยนแปลงให้เป็นน้ำตาลกลูโคส (saccharification process) จากนั้นจึงนำเข้าสู่กระบวนการหมัก (fermentation) และขบวนการแยกไลซีน (purification process) ซึ่งไลซีนที่ได้อยู่ในรูปไฮโดรคลอไรด์ (L-lysine monohydrochloride) ซึ่งคงทนในสถานะปกติ (ฝ่ายวิชาการแอลไลซีน, 2538) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ทางการค้าจึงมีไลซีน 78 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (Leeson and Summers, 1997)



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของกรดอะมิโนแอลไลซีน

ที่มา: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/07/L-Lysine.png>

ความต้องการกรดอะมิโน

สัตว์มีความต้องการกรดอะมิโนชนิดต่างๆ เพื่อใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนในร่างกาย โดยประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของกรดอะมิโนจะขึ้นกับปริมาณกรดอะมิโนแต่ละชนิดจะต้องเพียงพอและมีสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนแต่ละชนิดอย่างเหมาะสมสำหรับการสร้างโปรตีนในเนื้อเยื่อ

เป้าหมาย สำหรับสัตว์ที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อได้มีการรายงานจากแหล่งต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกันเนื่องจากแต่ละแหล่งที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้าน เช่น สายพันธุ์ของสัตว์ การจัดการเลี้ยงดู รูปแบบการให้อาหาร และวิธีการให้อาหาร เป็นต้น สัตว์ของกรดอะมิโนจำเป็นที่เทียบกับระดับความต้องการไลซีนสำหรับการเจริญเติบโตของเนื้อเนื้อที่มีรูปแบบสัดส่วนที่ใกล้เคียงกับสัดส่วนของกรดอะมิโนจำเป็นที่เทียบกับไลซีนที่พบในองค์ประกอบของร่างกายของไก่กระตัง (Hruby *et al.*, 1998)

ตารางที่ 3 ความต้องการกรดอะมิโนจำเป็นและสัดส่วนของกรดอะมิโนจำเป็นเทียบกับกรดอะมิโนไลซีนในอาหารเปิดเนื้อระยะเล็ก และขุน

	เปิดเนื้อระยะเล็ก		เปิดเนื้อระยะขุน	
	0-2 สัปดาห์ ¹	0-2 สัปดาห์ ²	3-5 สัปดาห์ ¹	3-5 สัปดาห์ ²
ไลซีน	0.9 (1.00)	0.96 (1.00)	0.65 (1.00)	0.78 (1.00)
อาร์จีนีน	1.1 (1.22)	1.04 (1.08)	1.00 (1.53)	0.85 (1.09)
เมทไธโอนีน	0.40 (0.44)	0.43 (0.45)	0.30 (0.46)	0.35 (0.45)
เมทไธโอนีน+ ซีสทีน	0.70 (0.77)	0.72 (0.75)	0.55 (0.85)	0.60 (0.76)
ทรีโพรนิล	0.23 (0.25)	0.18 (0.19)	0.17 (0.26)	0.15 (0.19)
ลิวซีน	1.26 (1.40)	1.28 (1.33)	0.91 (1.40)	1.04 (1.33)
ไอโซลิวซีน	0.63 (0.70)	0.69 (0.72)	0.46 (0.72)	0.56 (0.71)
วาลีน	0.78 (0.86)	0.77 (0.80)	0.56 (0.86)	0.62 (0.79)
ฮิสทีดีน		0.37 (0.39)		0.29 (0.37)
ฟีนีลอะลานีน		0.64 (0.66)		0.52 (0.67)
ฟีนีลอะลานีน+ ไทโรซีน		1.24 (1.29)		1.01 (1.29)
ทรีโอนีน		0.62 (0.66)		0.50 (0.64)

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บ () แสดงสัดส่วนของกรดอะมิโนจำเป็นเทียบกับกรดอะมิโนไลซีน

ที่มา: ¹NRC (1994)

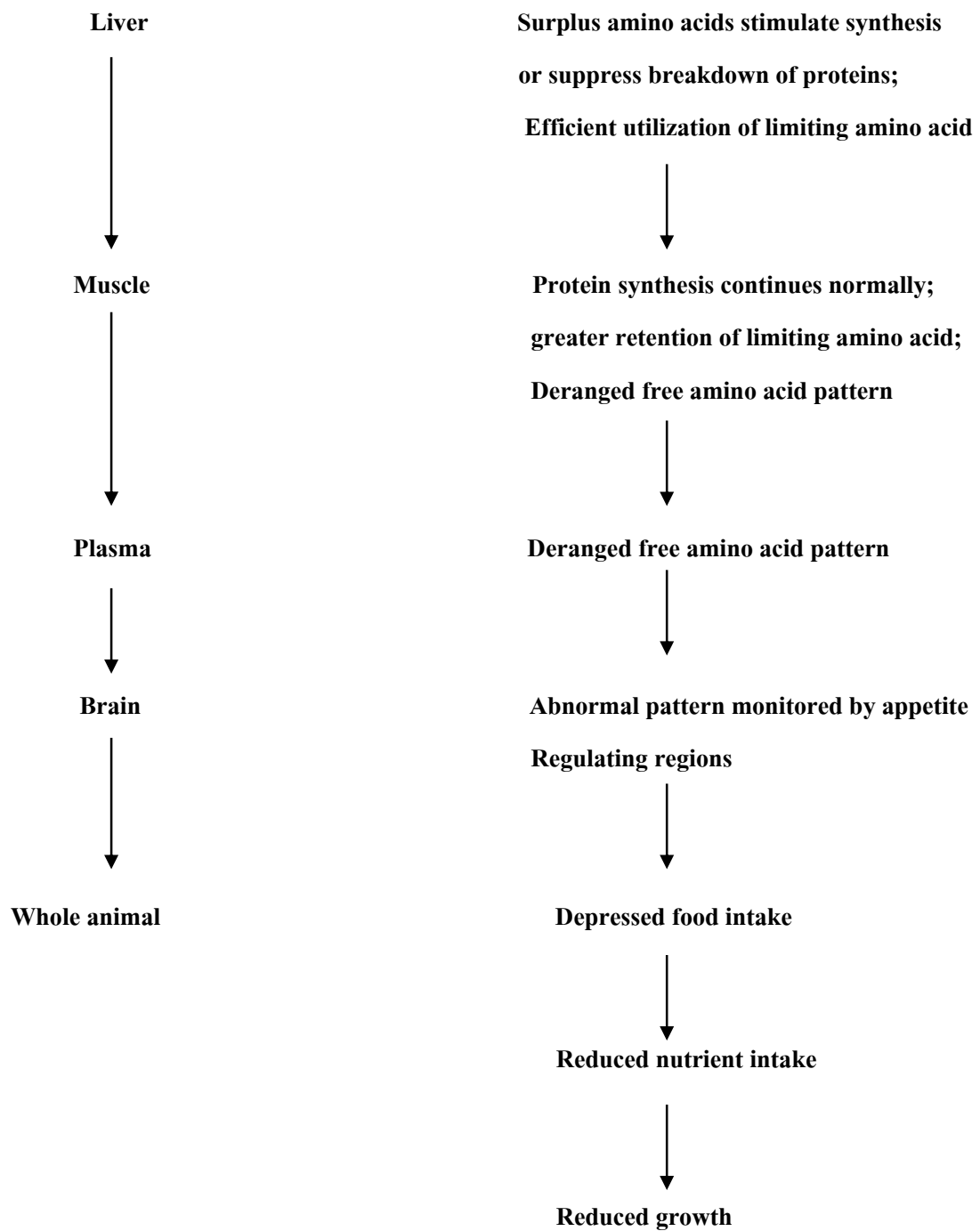
²Leeson and Summers (1997)

ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์โปรตีนของร่างกายจะขึ้นอยู่กับพลังงานและสัดส่วนของกรดอะมิโนที่สัตว์ได้รับจากอาหาร สัดส่วนของกรดอะมิโนแต่ละชนิดที่เหมาะสมสำหรับการสร้างโปรตีนในเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ นั้นสามารถเทียบได้เมื่อให้กรดอะมิโนไลซีนมีค่าเท่ากับ 100 ซึ่งเป็นหลักการของโปรตีนในอุดมคติ (Ideal protein) ดังแสดงในตารางที่ 4 โดยแต่ละเนื้อเยื่อจะมีโปรตีนในอุดมคติที่แตกต่างกันซึ่งสัตว์จำเป็นต้องได้รับพลังงานที่เหมาะสม และได้รับสัดส่วนของไลซีนต่อพลังงานที่เหมาะสมในอาหาร และพบว่าสายพันธุ์ของสัตว์ปีกมีผลต่อโปรตีนในอุดมคติ (นวลจันทร์ และ สีนชัย, 2544; Cole and Van Lunen, 1994)

ตารางที่ 4 ค่าโปรตีนในอุดมคติ (Ideal Protein) ของเป็ดเนื้อ

กรดอะมิโน	ARC (1975)	Farrell (1990)
ไลซีน	100	100
เมทไธโอนีน+ ซีสตีน	83.2	75
ทรีปโตเฟน	19.1	
ทรีโอนีน	66.3	73
ลิวซีน	132.6	131
วาเลีน	88.8	98
ไอโซลิวซีน	77.5	77
ฟีนิลอะลานีน+ไทโรซีน	143.8	141
ฮิสติดีน	43.8	33
อาร์จินีน	94.4	118

การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของกรดอะมิโนในอาหาร อาจทำให้เกิดความไม่สมดุลของกรดอะมิโนขึ้น ซึ่งทำให้สัตว์ลดการกินอาหารลง เป็นผลให้การเจริญเติบโตลดลง จากการศึกษาของ Harper and Rogers (1965) พบว่าหนูที่ได้รับอาหารที่มีกรดอะมิโนไม่สมดุลมีปริมาณการกินอาหารลดลงจนทำให้การเจริญเติบโตลดลง นอกจากนั้นการได้รับกรดอะมิโนมากเกินไปยังต้องการในสภาวะที่อาหารขาดความสมดุลของกรดอะมิโนยังมีผลต่อการกระตุ้นหรือยับยั้งการสลายโปรตีนในตับ ซึ่งมีผลทำให้การดูดซึมของกรดอะมิโนลดลง ทำให้การขนส่งกรดอะมิโนไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ลดลง ส่วนกรดอะมิโนอิสระที่ไม่ถูกนำไปใช้และยังคงอยู่ในพลาสมาก่อให้เกิดความไม่สบายอาหารส่งผลให้ปริมาณอาหารที่กินและการเจริญเติบโตลดลง (D'Mello, 1994) (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ผลของภาวะไม่สมดุลของกรดอะมิโนในหนูจากสมมติฐานของ Harper and Rogers
ที่มา: D'Mello (1994)

นอกจากนี้ความไม่สมดุลของกรดอะมิโนในอาหารทำให้เกิดความเป็นพิษของกรดอะมิโนขึ้น เนื่องจากการได้รับกรดอะมิโนชนิดใดชนิดหนึ่งมากเกินไปเกินความต้องการสามารถต่อต้านการใช้ประโยชน์ของกรดอะมิโนอีกชนิดหนึ่งที่มีสูตรโครงสร้างคล้ายกันและมีอยู่ในระดับต่ำกว่าทำให้สัตว์ตอบสนองเสมือนดังขาดแคลน เช่น ลูซีนต่อต้านการใช้วาเลอีน และ/หรือ ไอโซลูซีนและไลซีนต่อต้านการใช้อาร์จินีนเป็นต้น และถ้าหากสัตว์ปีกได้รับกรดอะมิโนชนิดใดชนิดหนึ่งสูงเกินไปผิดปกติ เช่นการได้รับกรดอะมิโนเมทไทโอนีนสูงถึงระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ในอาหารที่มีโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตและการกินอาหารของสัตว์ปีกลดลงอย่างมาก (สาริธ, 2547)

ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการของกรดอะมิโน

1. พันธุกรรม ชนิด (species) พันธุ์ (breed) และสายพันธุ์ (strains) ของสัตว์ปีกมีผลต่อขนาดและน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ตลอดจนประสิทธิภาพการผลิต จึงมีผลต่อความต้องการกรดอะมิโนของสัตว์ อิทธิพลจากพันธุกรรมเกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพในการย่อย การดูดซึม และการใช้ประโยชน์ของกรดอะมิโนที่ดูดซึม (สาริธ, 2547) Noble *et al.* (1993) พบว่าไก่พันธุ์ไวท์เล็กฮอร์นจะตอบสนองต่อระดับไลซีนในอาหารได้ดีกว่าไก่พันธุ์ไวท์พลัมหรือค็อก เมื่อลดระดับไลซีนลง 15 เปอร์เซ็นต์จากระดับที่แนะนำโดย NRC (1994) ส่งผลให้น้ำหนักตัวและอัตราการแลกเนื้อของไก่ไวท์พลัมหรือค็อกต่ำลง แต่ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวและอัตราการแลกเนื้อของไก่พันธุ์ไวท์เล็กฮอร์น นอกจากนี้ Holsheimer and Veerkamp (1992) พบว่าไก่พันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ (Arbor Acres) ที่อายุ 6-7 สัปดาห์ มีอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเนื้อดีกว่าไก่สายพันธุ์รอส (Ross) ($P < 0.05$) แต่ไก่สายพันธุ์รอส Ross ที่อายุ 6-8 สัปดาห์มีคุณภาพซากดีกว่าไก่สายพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ (Arbor Acres) ($P < 0.05$) เมื่อได้รับอาหารที่มีสัดส่วนระดับพลังงานต่อระดับโปรตีนที่เท่ากัน

2. เพศของสัตว์ สัตว์ปีกเพศผู้และเพศเมียมีความต้องการไลซีนในระดับที่แตกต่างกัน ซึ่งสัตว์ปีกเพศผู้มีความต้องการไลซีนในอาหารที่มากกว่าสัตว์ปีกเพศเมีย อีกทั้งสัตว์ปีกเพศผู้จะมีประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ได้ของไลซีนสูงกว่าสัตว์ปีกเพศเมียที่ระดับไลซีนเดียวกันอีกด้วย (Thomas *et al.*, 1977) ไก่เพศผู้และเพศเมียมีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันเมื่อได้รับอาหารที่มีระดับไลซีนย่อยได้ 1.02 เปอร์เซ็นต์ แต่ระดับไลซีนที่สามารถย่อยได้สูงกว่า 1.02 เปอร์เซ็นต์ไก่เนื้อเพศผู้จะอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่าไก่เนื้อเพศเมีย (Han and Baker, 1993)

3. อุณหภูมิของอากาศ เนื่องจากอุณหภูมิมีผลกระทบต่อการกินอาหาร เมื่ออากาศร้อนสัตว์กินอาหารลดลง จึงควรได้รับการปรับปริมาณกรดอะมิโนในอาหารให้สูงขึ้น เพื่อสัตว์ปีกจะได้รับกรดอะมิโนในปริมาณเพียงพอกับความต้องการ อย่างไรก็ตามการเพิ่มระดับกรดอะมิโนในอาหารสัตว์ในเขตร้อนทำให้ค่าความร้อนเพิ่มจากการใช้อาหาร (heat increment) เพิ่มขึ้น ดังนั้นการเพิ่มกรดอะมิโนในสภาพการณ์ดังกล่าวควรเพิ่มให้ได้สมดุล เพื่อลดกรดอะมิโนส่วนเกินให้เหลือต่ำสุด (สาริธ, 2547) ซึ่งจากการทดลองของ March and Birly (1972) รายงานว่า การตอบสนองต่อการเจริญเติบโตของไก่ที่ระดับไลซีนแตกต่างกันที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และ 31 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อระดับอุณหภูมิสูงขึ้นมีผลลดการใช้ประโยชน์ได้ของไลซีนในอาหาร แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาปริมาณไลซีนที่ได้รับต่อวัน พบว่าการใช้ประโยชน์ของไลซีนนั้นไม่ต่างกัน เนื่องจากที่อุณหภูมิสูงไก่สามารถกินอาหารได้ลดลงทำให้ต้องเพิ่มระดับตามความเข้มข้นของไลซีนในอาหารเพิ่มขึ้น เพื่อชดเชยให้เพียงพอตามความต้องการในระดับอุณหภูมิปกติ

4. ระดับของโปรตีนในอาหาร ความต้องการกรดอะมิโนผันแปรไปกับระดับโปรตีนในอาหาร หากอาหารมีระดับโปรตีนสูงความต้องการกรดอะมิโนก็สูงขึ้นด้วย ทั้งนี้เพราะว่าต้องปรับระดับของกรดอะมิโนที่จำเป็นในอาหารให้สมดุลกับกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น สัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนทั้งสองกลุ่มเพื่อกิจกรรมใดๆ ของร่างกายย่อมคงที่อยู่เสมอ (สาริธ, 2547) การเพิ่มระดับโปรตีนในอาหารจาก 140 กรัมต่อกิโลกรัมเป็น 280 กรัมต่อกิโลกรัม จะลดประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ได้ของกรดอะมิโนไลซีนที่เป็นกรดอะมิโนที่จำกัดตัวแรก (first-limiting amino acid) (D'Mello, 1994) Abebe and Morris (1990) อธิบายว่าผลดังกล่าวเกิดจากการดูดซึมกรดอะมิโนที่มากเกินไปจากการให้ระดับโปรตีนสูงเกินในอาหาร

พลังงาน

พลังงานมีความสำคัญต่อร่างกายในการทำหน้าที่ต่างๆ ให้เป็นไปตามปกติ และปฏิกิริยาการสังเคราะห์ต่างๆในร่างกาย (Austin and Nesheim, 1990) เมื่อร่างกายเผาผลาญโภชนาจะได้อพลังงานมาในรูปของสารเคมีพลังงานสูง ได้แก่สาร ATP ซึ่งร่างกายใช้เป็นแหล่งพลังงานในกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ของร่างกายเช่น การสังเคราะห์โปรตีน เป็นต้น

สัตว์ปีกมักจะกินอาหารในปริมาณตามความต้องการของพลังงาน (energy requirement) และความต้องการของพลังงานของไก่แต่ละวันขึ้นอยู่กับอุณหภูมิแวดล้อม (ปฐม, 2540) โดยในสภาพอากาศที่สุขสบาย พลังงานในอาหารจะเป็นตัวกำหนดการกินได้ของสัตว์ปีก คือ พลังงานใน

อาหารต่ำทำให้สัตว์สามารถกินอาหารได้มากขึ้น แต่เมื่อระดับพลังงานในอาหารสูงสัตว์จะกินอาหารได้น้อย (Leeson *et al.*, 1996b) นงนุช (2541) รายงานว่า ภายใต้อากาศร้อนชื้นที่อุณหภูมิ 31.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 91 เปอร์เซ็นต์ ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่เหมาะสมในอาหารสำหรับไก่กระตังช่วงอายุ 1-21 และ 22-41 วัน คือ 3,050 และ 3,100 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารตามลำดับ และไก่กระตังช่วงอายุ 42-49 วัน คือ 3,050 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ในขณะที่ NRC (1994) ได้แนะนำว่าระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่เหมาะสมของไก่กระตังสภาพอากาศสุขสบายในช่วงอายุ 1-21 วัน และ 22-42 วัน คือ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร

ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่เหมาะสมในอาหารเปิดเนื้อระยะรุ่น (0-2 สัปดาห์) และ (2-7 สัปดาห์) ที่แนะนำโดย NRC (1994) เท่ากับ 2,900 และ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารตามลำดับ สอดคล้องกับ Degussa (2002) แนะนำให้มีการใช้ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,800-2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และ 3,000-3,035 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร สำหรับเปิดปีกถึงระยะเล็ก (อายุ 0-2 สัปดาห์) และระยะขุน (อายุ 2-7 สัปดาห์) ตามลำดับ ขณะที่ Leeson and Summers (1997) เสนอว่าระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่เหมาะสมในเปิดเนื้อระยะเล็ก (อายุ 0-2 สัปดาห์) เท่ากับ 2,850-2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และในระยะขุน (อายุ 2-7 สัปดาห์) เท่ากับ 3,100-3,125 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ ค่าความต้องการพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของเปิดที่แนะนำโดย Siregar *et al.* (1982a, b) มีค่าสูงกว่าโดยแนะนำว่าที่ระดับของโปรตีนในอาหารที่ 18-19 เปอร์เซ็นต์ และระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 3,000-3,025 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร เป็นระดับที่เหมาะสมของเปิดช่วงอายุ 0-2 สัปดาห์ และที่อายุ 2-8 สัปดาห์อาหารควรมีระดับของโปรตีนเท่ากับ 12-13 เปอร์เซ็นต์ และระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 3,332 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร

สัดส่วนของพลังงานต่อไลซีนของเปิดเนื้อ

NRC (1994) แนะนำความต้องการไลซีนของเปิดเนื้อเท่ากับ 0.9 และ 0.65 เปอร์เซ็นต์ของอาหาร โดยมีปริมาณการกินอาหารเท่ากับ 0.173 กิโลกรัมต่อวัน และความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 2,900 และ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ในระยะเปิดขุน (อายุ 0-2 สัปดาห์) และระยะเปิดขุน (2-7 สัปดาห์) ตามลำดับ โดยสัดส่วนของพลังงาน (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร) ต่อไลซีน (กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร) เท่ากับ 322 และ 462 แต่ Leeson and Summers (1997) แนะนำความต้องการไลซีนในเปิดระยะเล็ก (อายุ 0-2 สัปดาห์) เท่ากับ 1.10 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร ที่ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 2,850 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และความ

ต้องการระดับไลซีนในอาหารเท่ากับ 0.96 เปอร์เซ็นต์ เมื่อระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ส่วนในเป็ดเนื้อระยะขุน (อายุ 2-7 สัปดาห์) มีความต้องการไลซีน 0.86 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 3,100 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และความต้องการไลซีนที่ 0.78 เปอร์เซ็นต์ เมื่อระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 3,125 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ขณะที่ Wiseman (1994) ได้แนะนำความต้องการไลซีนในเป็ดปักกิ่งเท่ากับ 0.85 เปอร์เซ็นต์ และ 0.7 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงอายุ 0-5 สัปดาห์ และ 5 สัปดาห์ขึ้นไปตามลำดับ และความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้ทั้ง 2 ระยะเท่ากับ 3,100 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยสัดส่วนของพลังงาน (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร) ต่อไลซีน (กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร) เท่ากับ 364 และ 442 ในช่วงอายุ 0-5 สัปดาห์ และ 5 สัปดาห์ขึ้นไปตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ความต้องการไลซีน พลังงาน และสัดส่วนของพลังงานต่อไลซีนในอาหารของเป็ดเนื้อแต่ละช่วงอายุ

อายุ	ความต้องการ	NRC (1994)	Leeson and Summers (1997)	Leeson and Summers (1997)	Wiseman (1994)
ระยะเล็ก (0-2 สัปดาห์)	พลังงาน (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม)	2,900	2,850	2,900	3,100
	ไลซีน (กรัมต่อกิโลกรัม)	9.0	11.0	9.6	8.5 ¹
	สัดส่วนพลังงานต่อไลซีน	322	259	302	364
ระยะขุน (2-7 สัปดาห์)	พลังงาน (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม)	3,000	3,100	3,125	3,100
	ไลซีน (กรัมต่อกิโลกรัม)	6.5	8.6	7.8	7.0 ²
	สัดส่วนพลังงานต่อไลซีน	462	360	400	442

หมายเหตุ ¹ความต้องการไลซีนของเป็ดเนื้อในช่วงอายุ 0-5 สัปดาห์

²ความต้องการไลซีนของเป็ดเนื้อในช่วงอายุตั้งแต่ 5 สัปดาห์ขึ้นไป

ผลของระดับไลซีน และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่อสมรรถภาพการผลิตของเป็ดเนื้อ

Adams *et al.* (1983) ได้ทำการศึกษาระดับความต้องการไลซีนของเป็ดเนื้อปักกิ่งในช่วงอายุ 10-49 วัน โดยใช้อาหารที่มีระดับไลซีน 0.70 -1.00 เปอร์เซ็นต์ และระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 3,080 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่าระดับไลซีนไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวและอัตราการแลกเนื้อที่อายุ 49 วัน ($P>0.05$) แต่พบว่าคุณภาพซากของเป็ดเนื้อเพศผู้มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักซากสด เนื้อหน้าอก และ ไคโรกระดูกทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเพิ่มระดับไลซีนสูงกว่า 0.75 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร และคุณภาพซากจะลดต่ำลงเมื่อเพิ่มระดับไลซีนสูงกว่า 0.95 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร ส่วนเป็ดเนื้อเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอก และเนื้อน่องสะโพกเพิ่มสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเพิ่มระดับไลซีนในอาหารถึง 0.9 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร ดังแสดงในตารางที่ 6 และ 7 และได้สรุปว่าระดับของไลซีนในอาหารที่เหมาะสมสำหรับเป็ดปักกิ่งเพศผู้อยู่ระหว่าง 0.8 และ 0.95 เปอร์เซ็นต์ และในเป็ดปักกิ่งเพศเมีย คือ 0.90 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 6 ผลของระดับไลซีนต่อสมรรถภาพการผลิตและลักษณะคุณภาพซากของเป็ดปักกิ่งเพศผู้

ลักษณะ (เปอร์เซ็นต์)	ระดับไลซีนในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)						
	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	2.85	2.69	2.83	2.87	2.85	2.80	2.85
อัตราการแลกเนื้อ	2.59	2.69	2.68	2.64	2.66	2.81	2.63
น้ำหนักปราศจาก เครื่องใน (กิโลกรัม)	1.51 ^{กข}	1.43 ^ก	1.65 ^ข	1.61 ^ข	1.60 ^ข	1.54 ^{กข}	1.59 ^ข
เนื้อหน้าอก	12.05 ^{กข}	11.12 ^ก	13.23 ^{ขก}	13.25 ^{ขก}	12.97 ^{ขก}	13.66 ^ก	11.86 ^{กข}
เนื้อน่องสะโพก	15.65	15.32	15.65	15.41	15.98	16.33	15.81
หนังและไขมัน)	33.34	33.78	33.07	31.48	33.31	31.49	33.32
ไคโรกระดูก	24.23 ^{กข}	24.65 ^ข	22.62 ^ก	24.12 ^{กข}	22.34 ^ก	22.62 ^ก	22.81 ^ก

ก, ข, ก อักษรต่างกันแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ที่มา: Adams *et al.* (1983)

Bons *et al.* (2002) ได้ทำการศึกษาความต้องการระดับไลซีนของเป็ดปักกิ่งเพศผู้ในช่วงอายุ 1-3 สัปดาห์ และ 4-7 สัปดาห์ โดยในอาหารมีระดับไลซีนเท่ากับ 7.6-12.6 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร และ 6.2-11.2 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ พบว่าสมรรถภาพการผลิตรายและปริมาณเนื้อเพิ่มขึ้นเมื่อระดับของไลซีนเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) และได้สรุปว่าระดับของไลซีนที่เหมาะสมอยู่ที่ 9.3 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร และ 7.5 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร และระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (apparent metabolisable energy; AME) เท่ากับ 2,784 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และ 2,308 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ในช่วงอายุระยะเล็ก (21 วัน) และระยะขุน (หลังจาก 22 วันขึ้นไป) ตามลำดับ

ตารางที่ 7 ผลของระดับไลซีนต่อสมรรถภาพการผลิตรายและลักษณะคุณภาพซากของเป็ดปักกิ่งเพศเมีย

ลักษณะ (เปอร์เซ็นต์)	ระดับไลซีนในอาหาร (%)				
	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	2.83	2.82	2.93	2.95	2.88
อัตราการแลกเนื้อ	2.94	2.94	2.86	2.87	2.85
น้ำหนักซากปราศจากเครื่องใน (กิโลกรัม)	1.62	1.68	1.64	1.65	1.72
เนื้อหน้าอก	11.15 ^ก	11.20 ^ก	11.85 ^ก	11.86 ^ก	13.27 ^ข
เนื้อน่องสะโพก	12.19 ^ก	12.33 ^ก	12.88 ^ก	12.75 ^ก	14.26 ^ข
หนังและไขมัน	37.55	37.42	39.06	39.25	37.93
โครงกระดูก	25.51 ^ก	26.61 ^ข	23.03 ^ก	22.55 ^ก	21.12 ^ก

ก, ข, ค อักษรต่างกันแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ที่มา: Adams *et al.* (1983)

ผลของระดับพลังงานและโปรตีนในอาหารต่อองค์ประกอบของซากเป็ดเนื้อ

จากการที่เป็ดเนื้อทางการค้ามีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ขณะเดียวกันการสะสมไขมันในซากจะเพิ่มสูงขึ้นด้วย ด้วยเหตุนี้สัดส่วนของพลังงานและโปรตีนในอาหารซึ่งมีผลต่อองค์ประกอบของซาก Siregar *et al.* (1982b) พบว่า การให้ระดับพลังงาน 2,000 , 2,750, 3,000,

3,250 และ 3,500 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และระดับโปรตีนเท่ากับ 12, 16 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อองค์ประกอบภายในซากเป็ดเนื้อ โดยการเพิ่มระดับพลังงานในอาหาร มีผลทำให้เพิ่มปริมาณองค์ประกอบไขมันในซากเป็ดเนื้อมากขึ้น และการให้ระดับพลังงานที่ 3,250 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีผลทำให้เพิ่มปริมาณองค์ประกอบโปรตีนในซากเป็ดเนื้อมากที่สุด ($P<0.05$) และการให้ระดับโปรตีนที่ 20 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้การสะสมไขมันในซากเป็ดเนื้อลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับ การให้โปรตีนในระดับ 12 และ 16 เปอร์เซ็นต์ และทำให้ระดับโปรตีนในซากเป็ดเนื้อมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยค่าสัดส่วนของพลังงาน (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร) ต่อโปรตีน (กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร) ที่เหมาะสมมีค่าเท่ากับ 16.25 ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลของระดับพลังงานและโปรตีนในอาหารที่มีผลต่อองค์ประกอบของซากเป็ดเนื้อ

ระดับโภชนะ	องค์ประกอบของซากเป็ดเนื้อ (เปอร์เซ็นต์)				
	ไขมัน	โปรตีน	เถ้า	พลังงานรวม (กิโลแคลอรี)	ความชื้น
ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม)					
2,000	24.8 ^a	17.6 ^{กข}	4.2	3,285 ^ก	52.9 ^ข
2,750	25.8 ^{กข}	17.3 ^ก	4.2	3,332 ^{กข}	52.2 ^ข
3,000	26.2 ^ข	18.2 ^ข	4.0	3,428 ^ข	51.1 ^ก
3,250	25.9 ^ข	19.1 ^ก	4.0	3,451 ^ข	51.0 ^ก
3,500	26.6 ^ข	18.2 ^ข	4.0	3,475 ^ข	50.9 ^ข
ระดับโปรตีน (เปอร์เซ็นต์)					
12	27.2 ^ก	17.6 ^ก	4.1	3,499 ^ข	50.7 ^ก
16	26.1 ^{ขก}	17.6 ^ก	4.2	3,403 ^{กข}	51.6 ^{กข}
20	25.7 ^ข	18.2 ^ข	4.1	3,380 ^ก	51.9 ^ข

ก, ข, ก อักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ที่มา: Siregar *et al.* (1982b)

ซึ่งสอดคล้องกับไก่เนื้อ โดย Mabray and Waldroup (1981) รายงานว่าอาหารที่มีอัตราส่วนระหว่างพลังงานต่อโปรตีนต่ำสามารถป้องกันการสะสมไขมันในซากไก่เนื้อได้ หรือการเพิ่มระดับของกรดอะมิโนในอาหารมีส่วนในการลดองค์ประกอบของไขมันในซากไก่เนื้อเช่นเดียวกับ Scott *et al.* (1982) รายงานว่าถ้าไก่เนื้อได้รับพลังงานเกินความต้องการสำหรับการดำรงชีพและการเจริญเติบโตแล้วร่างกายจะเก็บพลังงานส่วนเกินไว้ในรูปของไขมัน เนื่องจากสัตว์ไม่สามารถกำจัดพลังงานส่วนเกินออกจากร่างกายได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

ระดับไลซีนและพลังงานที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิดได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ระดับไลซีนที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิด

1. สัตว์ทดลอง

ใช้ลูกเปิดสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 อายุ 1 วัน เพศผู้ จำนวน 960 ตัวและเพศเมีย จำนวน 960 ตัว

2. โรงเรือนและอุปกรณ์

2.1 โรงเรือนเลี้ยงเปิดแบบระบบปิด ควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือนด้วยระบบระเหยไอน้ำ (evaporative cooling system) ใช้พัดลมระบายอากาศติดอยู่ท้ายโรงเรือน ซึ่งควบคุมด้วย thermostat ควบคุมการปิด-เปิดพัดลมและปั้มน้ำ โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์

2.2 อุปกรณ์ในการเลี้ยง ได้แก่ ขนาดห้องพื้นที่ 5.0×4.0 เมตร จำนวน 16 ห้อง พื้นที่ในการเลี้ยง 6 ตัวต่อตารางเมตร ความหนาแน่นเท่ากับ 26 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (กรัมปศุสัตว์, 2546) วางใส่อาหารยาว 1 เมตร และระบบการให้น้ำอัตโนมัติแบบหัวหยด (nipple)

2.3 ดังแก้ไขสำหรับใช้กกลูกเปิด และหัวกก

3. อาหารทดลอง

แบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 4 กลุ่มให้ได้รับอาหารทดลองอัดเม็ด โดยให้อาหารทุกสูตรมีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้เท่ากัน คือ 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารในระยะเล็ก (อายุ 1-14 วัน) และ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารในระยะขุน (อายุ 15-45 วัน) ตามลำดับ (NRC, 1994) แต่มีระดับไลซีนในอาหารแตกต่างกันดังนี้

- ระยะเล็กอายุ 1-14 วัน ให้ระดับไลซีนในอาหาร 4 ระดับ คือ ที่ 0.9, 1.05, 1.20 และ 1.35 เปอร์เซ็นต์
- ระยะขุนอายุ 15-45 วัน ให้ระดับไลซีนในอาหาร 4 ระดับ คือ 0.65, 0.76, 0.87 และ 0.98 เปอร์เซ็นต์

ส่วนประกอบของสูตรอาหารและองค์ประกอบของโภชนะในอาหารสำหรับเป็ดระยะเล็กและระยะขุน ได้แสดงในตารางที่ 9 และตารางที่ 10

การทดลองที่ 2 ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่เหมาะสมสำหรับเป็ดเนื้อสายพันธุ์เซอรีวัลเลย์-เอ็ม 3 ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิด

1. สัตว์ทดลอง

ใช้ลูกเป็ดสายพันธุ์เซอรีวัลเลย์-เอ็ม 3 เพศผู้ อายุ 1 วัน จำนวน 960 ตัวและเพศเมีย จำนวน 960 ตัว

2. โรงเรือนและอุปกรณ์

2.1 โรงเรือนเลี้ยงเปิดแบบระบบปิด ควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือนด้วยระบบระเหยไอน้ำ (evaporative cooling system) ใช้พัดลมระบายอากาศติดอยู่ท้ายโรงเรือน ซึ่งควบคุมด้วย thermostat ควบคุมการปิด-เปิดพัดลมและปั้มน้ำ โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์

2.2 อุปกรณ์ในการเลี้ยง ได้แก่ ขนาดห้องพื้นที่ 5.0×4.0 เมตร จำนวน 16 ห้อง พื้นที่ในการเลี้ยง 6 ตัวต่อตารางเมตร ความหนาแน่นเท่ากับ 26 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (กรมปศุสัตว์, 2546) วางใส่อาหารยาว 1 เมตร และระบบการให้น้ำอัตโนมัติแบบหัวหยด (nipple)

2.3 ถังแก๊สสำหรับใช้กกลูกเปิด และหัวกก

3. อาหารทดลอง

แบ่งสัตว์ทดลองออกเป็น 4 กลุ่มทดลองสุ่มให้ได้รับอาหารทดลองอัดเม็ดสูตรใดสูตรหนึ่ง โดยให้อาหารทุกสูตรมีระดับของโปรตีน และกรดอะมิโนที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากการทดลองที่ 1 และมีการใช้ระดับพลังงานที่แตกต่างกันดังนี้

- ระยะเล็ก (อายุ 1-14 วัน) ให้ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 4 ระดับ คือ 2,750, 2,825, 2,900 และ 2,975 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร
- ระยะขุน (อายุ 15-45 วัน) ให้ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 4 ระดับคือ 2,850, 2,925, 3,000 และ 3,075 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร

อาหารทดลองมีระดับโภชนะต่างๆ เพียงพอกับความต้องการของเป็ดเนื้อที่แนะนำโดย NRC (1994) มีส่วนประกอบของสูตรอาหารและองค์ประกอบทางโภชนะได้แสดงไว้ในตารางที่ 11 และ 12

ตารางที่ 9 ส่วนประกอบและคุณค่าโภชนะจากการคำนวณของสูตรอาหารทดลองเปิดเนื้อระยะ
เล็กอายุ 1-14 วัน

วัตถุดิบอาหาร (กิโลกรัม)	ระดับไลซีน (เปอร์เซ็นต์ในอาหาร)			
	0.90	1.05	1.20	1.35
ข้าวโพด	450.50	448.58	446.65	444.73
รำสกัดน้ำมัน	57.00	57.00	57.00	57.00
ข้าวฟ่าง	150.00	150.00	150.00	150.00
มันสำปะหลังอัดเม็ด	53.00	53.00	53.00	53.00
กากคาโนล่า	20.00	20.00	20.00	20.00
กากถั่วเหลือง (48% โปรตีน)	230.00	230.00	230.00	230.00
โมโนไคแคลเซียมฟอสเฟต (P 21)	12.80	12.80	12.80	12.80
หินแป้ง (แคลเซียมคาร์บอเนต)	14.20	14.20	14.20	14.20
ดีแอลเมทไธโอนีน	1.70	1.70	1.70	1.70
แอลไลซีน ¹	-	1.92	3.85	5.77
แอลทรีโอนีน	1.70	1.70	1.70	1.70
แอลทรีปโตเฟน	0.10	0.10	0.10	0.10
โคลีนคลอไรด์	1.30	1.30	1.30	1.30
เกลือ	4.70	4.70	4.70	4.70
วิตามิน + แร่ธาตุพรีมิกซ์ ²	3.00	3.00	3.00	3.00
รวม	1000	1000	1000	1000

¹ L-lysine monohydrochloride ความเข้มข้นของไลซีนเท่ากับ 78 เปอร์เซ็นต์

² Supplied per kilogram of diet: Vitamin A 12000 IU, D 3000 IU, E 40 mg, K₃ 3.0 mg, B₁ 2.0 mg, B₂ 7.0 mg, B₆ 5.0 mg, B₁₂ 0.02 mg, Biotin 0.10 mg, Niacin 50 mg, D-Pantothenic acid 10 mg, Folic acid 1.0 mg, Manganese 50 mg, Iron 40 mg, Copper 8 mg, Zinc 60 mg, Iodine 0.4 mg, Selenium 0.3 mg

ตารางที่ 9 (ต่อ)

องค์ประกอบทางโภชนา โดยการคำนวณ (เปอร์เซ็นต์)	ระดับไลซีน (เปอร์เซ็นต์ในอาหาร)			
	0.90	1.05	1.20	1.35
โปรตีน	17.99	18.16	18.33	18.49
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร)	2,906.1	2,899.6	2,893.1	2,886.6
ไขมัน	2.640	2.633	2.625	2.617
เยื่อใย	3.586	3.581	3.576	3.572
แคลเซียม	0.851	0.851	0.851	0.851
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	0.723	0.722	0.722	0.721
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.421	0.421	0.420	0.420
ถั่ว	6.492	6.490	6.489	6.487
โซเดียม	0.199	0.199	0.199	0.199
คลอไรด์	0.313	0.342	0.371	0.399
อาร์จินีน	1.115	1.115	1.114	1.113
ไกลซีน	0.764	0.764	0.763	0.762
ฮิสติดีน	0.475	0.474	0.474	0.473
ไอโซลิวซีน	0.751	0.750	0.749	0.749
ลูซีน	1.682	1.680	1.678	1.676
ไลซีน	0.900	1.049	1.199	1.348
เมทไธโอนีน	0.456	0.455	0.455	0.455
ซีสตีน	0.318	0.318	0.317	0.317
เมทไธโอนีน + ซีสตีน	0.774	0.773	0.772	0.771
ทรีโอนีน	0.846	0.846	0.845	0.845
ทรีปโตเฟน	0.249	0.249	0.249	0.249

ตารางที่ 10 ส่วนประกอบและคุณค่าโภชนะจากการคำนวณของสูตรอาหารทดลองเปิดเนื้อระยะ
ขุนอายุ 15-45 วัน

วัตถุดิบอาหาร (กิโลกรัม)	ระดับไลซีน (เปอร์เซ็นต์ในอาหาร)			
	0.65	0.76	0.87	0.98
ข้าวโพด	493.30	491.89	490.48	487.07
รำสกัดน้ำมัน	54.00	54.00	54.00	54.00
ข้าวฟ่าง	150.00	150.00	150.00	150.00
มันสำปะหลังอัดเม็ด	100.00	100.00	100.00	100.00
กากคาโนล่า	40.00	40.00	40.00	40.00
กากถั่วเหลือง (48% โปรตีน)	128.00	128.00	128.00	128.00
โมโนไคแคลเซียมฟอสเฟต (P21)	11.50	11.50	11.50	11.50
หินแป้ง (แคลเซียมคาร์บอเนต)	13.50	13.50	13.50	13.50
ดีแอลเมทไธโอนีน	0.90	0.90	0.90	0.90
แอลไลซีน ¹	-	1.41	2.82	4.23
แอลทรีโอนีน	-	-	-	-
แอลทรีปโตเฟน	0.10	0.10	0.10	0.10
โคลีนคลอไรด์	1.00	1.00	1.00	1.00
เกลือ	4.70	4.70	4.70	4.70
วิตามิน + แร่ธาตุพรีมิกซ์ ²	3.00	3.00	3.00	3.00
รวม	1000	1000	1000	1000

¹ L-lysine monohydrochloride ความเข้มข้นของไลซีนเท่ากับ 78 เปอร์เซ็นต์

² Supplied per kilogram of diet: Vitamin A 12000 IU, D 3000 IU, E 40 mg, K₃ 3.0 mg, B₁ 2.0 mg, B₂ 7.0 mg, B₆ 5.0 mg, B₁₂ 0.02 mg, Biotin 0.10 mg, Niacin 50 mg, D-Pantothenic acid 10 mg, Folic acid 1.0 mg, Manganese 50 mg, Iron 40 mg, Copper 8 mg, Zinc 60 mg, Iodine 0.4 mg, Selenium 0.3 mg

ตารางที่ 10 (ต่อ)

องค์ประกอบทางโภชนา โดยการคำนวณ (เปอร์เซ็นต์)	ระดับไลซีน (เปอร์เซ็นต์ในอาหาร)			
	0.65	0.76	0.87	0.98
โปรตีน	14.06	14.18	14.30	14.42
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร)	3,000.3	2,995.6	2,990.8	2,986.1
ไขมัน	2.818	2.812	2.807	2.801
เยื่อใย	3.682	3.679	3.675	3.672
แคลเซียม	0.799	0.799	0.799	0.799
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	0.668	0.668	0.667	0.667
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.379	0.379	0.379	0.379
ถั่ว	5.947	5.496	5.944	5.943
โซเดียม	0.202	0.202	0.202	0.202
คลอไรด์	0.309	0.330	0.352	0.373
อาร์จินีน	0.823	0.822	0.822	0.821
ไกลซีน	0.607	0.606	0.606	0.605
ฮิสติดีน	0.374	0.374	0.373	0.373
ไอโซลิวซีน	0.579	0.578	0.578	0.577
ลูซีน	1.403	1.401	1.399	1.398
ไลซีน	0.650	0.760	0.869	0.979
เมทไธโอนีน	0.322	0.322	0.322	0.322
ซิสตีน	0.271	0.271	0.270	0.270
เมทไธโอนีน + ซิสตีน	0.603	0.603	0.602	0.602
ทรีโอนีน	0.534	0.534	0.533	0.533
ทรีปโตเฟน	0.187	0.187	0.187	0.187

ตารางที่ 11 ส่วนประกอบและคุณค่าโภชนะจากการคำนวณของสูตรอาหารทดลองเปิดเนื้อระยะ
เล็กอายุ 1-14 วัน

วัตถุดิบอาหาร (กิโลกรัม)	ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้(กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร)			
	2750	2825	2900	2975
ข้าวโพด	354.10	387.16	420.24	453.30
กากถั่วเหลือง (48% โปรตีน)	244.00	247.00	250.00	253.00
รำสกัดน้ำมัน	152.00	101.34	50.66	0.00
มันสำปะหลัง	75.00	75.00	75.00	75.00
ปลายข้าว	65.00	43.34	21.66	0.00
รำละเอียด	53.00	84.00	115.00	146.00
กากคาโนล่า	20.00	20.00	20.00	20.00
หินแป้ง (แคลเซียมคาร์บอเนต)	15.00	14.73	14.47	14.20
โมโนไคแคลเซียมฟอสเฟต (P21)	10.00	10.37	10.73	11.10
ดีแอล-เมทไธโอนีน	1.40	1.37	1.33	1.30
แอล-ทรีโอนีน	1.30	1.33	1.37	1.40
โคลีนคลอไรด์	1.30	1.30	1.30	1.30
แอล-ไลซีน ¹	0.40	0.40	0.40	0.40
น้ำมันถั่วเหลือง	0.00	5.33	10.67	16.00
เกลือ	4.50	4.33	4.17	4.00
วิตามิน + แร่ธาตุพรีมิกซ์ ²	3.00	3.00	3.00	3.00
รวม	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

¹ L-lysine monohydrochloride ความเข้มข้นของไลซีนเท่ากับ 78 เปอร์เซ็นต์

² Supplied per kilogram of diet: Vitamin A 12000 IU, D 3000 IU, E 40 mg, K₃ 3.0 mg, B₁ 2.0 mg, B₂ 7.0 mg, B₆ 5.0 mg, B₁₂ 0.02 mg, Biotin 0.10 mg, Niacin 50 mg, D-Pantothenic acid 10 mg, Folic acid 1.0 mg, Manganese 50 mg, Iron 40 mg, Copper 8 mg, Zinc 60 mg, Iodine 0.4 mg, Selenium 0.3 mg

ตารางที่ 11 (ต่อ)

องค์ประกอบทางโภชนา โดยการคำนวณ (เปอร์เซ็นต์)	ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้(กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร)			
	2750	2825	2900	2975
โปรตีน	19.10	19.00	19.00	18.81
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร)	2749.84	2825.64	2901.47	2977.27
ไขมัน	2.637	3.607	4.575	5.543
เยื่อใย	5.000	4.761	4.523	4.284
แคลเซียม	0.850	0.844	0.838	0.831
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	0.860	0.832	0.804	0.776
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.420	0.420	0.420	0.420
โซเดียม	0.199	0.192	0.185	0.179
กลูโคส	0.311	0.303	0.294	0.286
อาร์จินีน	1.206	1.221	1.236	1.251
ไกลซีน	0.890	0.860	0.830	0.800
ฮิสทีดีน	0.488	0.494	0.499	0.505
ไอโซลิวซีน	0.793	0.792	0.791	0.790
ลิวซีน	1.657	1.656	1.654	1.653
ไทโรซีน	1.018	1.018	1.019	1.019
เมทไธโอนีน	0.441	0.439	0.438	0.436
ซิสทีน	0.329	0.329	0.329	0.329
เมทไธโอนีน+ซิสทีน	0.771	0.769	0.767	0.765
ฟีนอลอะลานีน	0.890	0.880	0.870	0.860
ทรีโอนีน	0.850	0.850	0.850	0.850
ทริปโตเฟน	0.253	0.253	0.253	0.253

ตารางที่ 12 ส่วนประกอบและคุณค่าโภชนะจากการคำนวณของสูตรอาหารทดลองเปิดเนื้อระยะ
ขุนอายุ 15-45 วัน

วัตถุดิบอาหาร (กิโลกรัม)	ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร)			
	2850	2925	3000	3075
ข้าวโพด	499.60	512.20	524.80	537.40
รำสกัดน้ำมัน	151.00	100.67	50.33	0.00
กากถั่วเหลือง (48% โปรตีน)	145.00	147.67	150.33	153.00
มันสำปะหลัง	100.00	100.00	100.00	100.00
รำละเอียด	48.00	80.00	112.00	144.00
กากคาโนล่า	23.00	22.00	21.00	20.00
หินแป้ง (แคลเซียมคาร์บอเนต)	14.70	14.23	13.77	13.30
โมโน-ไดแคลเซียมฟอสเฟต (P21)	8.80	9.20	9.60	10.00
โคลีนคลอไรด์	1.00	1.00	1.00	1.00
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.80	0.77	0.73	0.70
แอล-ไลซีน ¹	0.60	0.60	0.60	0.60
น้ำมันถั่วเหลือง	0.00	4.33	8.67	13.00
เกลือ	4.50	4.33	4.17	4.00
วิตามิน + แร่ธาตุพรีเม็กซ์ ²	3.00	3.00	3.00	3.00
รวม	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

¹ L-lysine monohydrochloride ความเข้มข้นของไลซีนเท่ากับ 78 เปอร์เซ็นต์

² Supplied per kilogram of diet: Vitamin A 12000 IU, D 3000 IU, E 40 mg, K₃ 3.0 mg, B₁ 2.0 mg, B₂ 7.0 mg, B₆ 5.0 mg, B₁₂ 0.02 mg, Biotin 0.10 mg, Niacin 50 mg, D-Pantothenic acid 10 mg, Folic acid 1.0 mg, Manganese 50 mg, Iron 40 mg, Copper 8 mg, Zinc 60 mg, Iodine 0.4 mg, Selenium 0.3 mg

ตารางที่ 12 (ต่อ)

องค์ประกอบโภชนา โดยการคำนวณ (เปอร์เซ็นต์)	ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร)			
	2850	2925	3000	3075
โปรตีน	14.93	14.81	14.68	14.56
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร)	2849.25	2924.07	2998.92	3073.74
ไขมัน	3.034	3.848	4.662	5.476
เยื่อใย	5.004	4.732	4.459	4.187
แคลเซียม	0.800	0.787	0.774	0.760
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	0.805	0.776	0.746	0.716
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.381	0.381	0.381	0.381
โซเดียม	0.199	0.192	0.186	0.179
กลูโคส	0.311	0.302	0.294	0.285
อาร์จินีน	0.901	0.913	0.925	0.938
ไกลซีน	0.692	0.669	0.646	0.623
ฮิสทีดีน	0.388	0.391	0.395	0.398
ไอโซลิวซีน	0.606	0.607	0.607	0.607
ลิวซีน	1.416	1.404	1.391	1.379
ไทโรซีน	0.764	0.763	0.762	0.761
เมทไธโอนีน	0.328	0.327	0.327	0.326
ซีสทีน	0.286	0.282	0.278	0.274
เมท+ซีสทีน	0.614	0.609	0.605	0.601
ฟีนิลอะลานีน	0.680	0.671	0.662	0.653
ทรีโอนีน	0.563	0.560	0.557	0.553
ทริปโตเฟน	0.187	0.187	0.187	0.187

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

แบ่งเปิดเนื้อออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 4 ข้ว เลี้ยงแบบคละเพศในหึ่งขนาด 5.0×4.0 เมตร โดยมีพื้นที่ 6 ตัวต่อตารางเมตร ความหนาแน่นเท่ากับ 26 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (กรมปศุสัตว์, 2546) พื้นปูด้วยเกลบกึ่งแสดทหึ่งละ 120 ตัว โดยใช้เพศผู้ 60 ตัว เพศเมีย 60 ตัวตามลำดับ ระยะเวลาการทดลองทั้งหมด 45 วัน

2. การจัดการเลี้ยงดู

เปิดเนื้อทุกกลุ่มได้รับอาหารทดลองอย่างเต็มที่ มีน้ำสะอาดผ่านระบบน้ำหยดให้เปิดตลอดเวลาให้อาหารวันละ 1 ครั้ง เวลา 9.00 น. และได้รับแสงตามโปรแกรมการให้แสงคือ 0-2 สัปดาห์ ให้แสงตลอด 24 ชั่วโมง และ 2 สัปดาห์- ถึงสิ้นสุดการทดลอง ให้แสงวันละ 23 ชั่วโมง

3. การบันทึกข้อมูล

3.1 บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว โดยชั่งเปิดเนื้อทั้งหมดแต่ละกลุ่ม เมื่ออายุ 1 วัน 14 วัน และอายุ 45 วัน เพื่อกำนวณเป็นอัตราการเจริญเติบโต

3.2 บันทึกปริมาณอาหารที่กิน โดยบันทึกปริมาณอาหารที่กินทุก ๆ 1 สัปดาห์ของแต่ละกลุ่มการทดลอง เพื่อกำนวณเป็นปริมาณที่กินต่อตัวต่อวัน

3.3 บันทึกจำนวนเปิดเนื้อตายของแต่ละกลุ่ม เพื่อกำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอด

3.4 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน และภายนอกโรงเรือน

นำค่าต่าง ๆ ที่บันทึกมาคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (อรรณ, 2547)

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต} = \frac{\text{น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักตัวเริ่มต้นการทดลอง}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}}$$

$$\text{ปริมาณการกินอาหารต่อตัวต่อวัน} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน}}{\text{จำนวนวัน} \times \text{จำนวนเปิดเนื้อที่ชั่ง}}$$

$$\text{อัตราการแลกเนื้อ} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอด} = \frac{\text{จำนวนเปิดเนื้อสิ้นสุดช่วงการทดลอง} \times 100}{\text{จำนวนเปิดเนื้อเริ่มต้นการทดลอง}}$$

4. การเก็บตัวอย่าง

4.1 การสุ่มเก็บตัวอย่างเนื้อเป็ด โดยสุ่มเก็บตัวอย่างเนื้อเป็ด 1 ครั้ง คือ ที่อายุ 45 วัน แต่ละเช้า ๆ ละ 2 ตัว (กลุ่มละ 8 ตัว) รวมทั้งหมด 32 ตัวต่อการทดลอง การเก็บตัวอย่างเนื้อจะทำการเก็บเนื้อหน้าอก นำไปบดให้ละเอียดแล้วอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

4.2 การสุ่มตรวจสอบคุณภาพซากของเป็ดเนื้อ ทำการตรวจสอบที่อายุ 45 วัน โดยสุ่มเป็ดเนื้อแต่ละเช้า ๆ ละ 20 ตัว (เพศผู้ 10 ตัว และเพศเมีย 10 ตัว) รวมทั้งหมด 320 ตัว ต่อการทดลอง

5. การวัดคุณภาพซากของเป็ดเนื้อโดยแบ่งการบันทึกดังนี้

5.1 น้ำหนักมีชีวิต (Live weight)

5.2 น้ำหนักซากสดรวมเครื่องใน (Dressed weight)

5.3 น้ำหนักซากสดปราศจากเครื่องใน (Eviscerated weight)

5.4 น้ำหนักของเนื้อหน้าอก (Breast meat weight)

5.5 น้ำหนักของเนื้อน่องติดสะโพก (Thigh-drumstick meat weight)

5.6 น้ำหนักของปีก (Wing weight)

5.7 น้ำหนักสันใน (Breast fillet weight)

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิตและน้ำหนักซากสดปราศจากเครื่องใน น้ำค่าต่าง ๆ ที่บันทึกมาคำนวณหา ดังต่อไปนี้ (Warriss, 2000)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซากสดรวมเครื่องใน} = \frac{\text{น้ำหนักซากสดรวมเครื่องใน} \times 100}{\text{น้ำหนักมีชีวิต}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซากสดปราศจากเครื่องใน} = \frac{\text{น้ำหนักซากสดปราศจากเครื่องใน} \times 100}{\text{น้ำหนักซากสดรวมเครื่องใน}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอก} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อหน้าอก} \times 100}{\text{น้ำหนักซากสดปราศจากเครื่องใน}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์เนื้อน่องติดสะโพก} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อสะโพก} \times 100}{\text{น้ำหนักซากสดปราศจากเครื่องใน}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ปีก} = \frac{\text{น้ำหนักปีก} \times 100}{\text{น้ำหนักซากสดปราศจากเครื่องใน}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์สันใน} = \frac{\text{น้ำหนักสันใน} \times 100}{\text{น้ำหนักซากสดปราศจากเครื่องใน}}$$

6. การวิเคราะห์ทางเคมี

1. วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง คือ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ แคลเซียม และฟอสฟอรัส โดยวิธี Proximate analysis และวิเคราะห์พลังงานรวมในอาหารโดยใช้ Bomb calorimeter ตามวิธี A.O.A.C. (1990)

2. วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อเป็ด คือ ความชื้น โปรตีน ไขมัน โดยวิธี Proximate analysis และวิเคราะห์พลังงานรวมในอาหารโดยใช้ Bomb calorimeter ตามวิธี A.O.A.C. (1990)

3. การวิเคราะห์กรดอะมิโนจำเป็นของอาหารทดลองโดยใช้ High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) ตามวิธีของ Cohen and Michaud (1993)

7. การวิเคราะห์ทางสถิติ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มทดลอง (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (2003) โดยมีแบบหุ่นทางสถิติคือ

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

โดยที่ $i = 1, 2, 3, 4$ $j = 1, 2, 3, 4$

เมื่อ Y_{ij} = ค่าสังเกตจากการทดลองทรีทเมนต์ที่ i ซ้ำที่ j

μ = ค่าเฉลี่ยประชากร

T_i = อิทธิพลของทรีทเมนต์ที่ i

ϵ_{ij} = ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอิทธิพลอื่น ๆ

8. สถานที่ทำการทดลอง

1. ศูนย์วิจัยคุณภาพอาหารสัตว์ บริษัท กรุงเทพมหานครผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี

2. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

3. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ บริษัท กรุงเทพมหานครผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด

9. ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มต้นการทดลอง : เมษายน 2550

สิ้นสุดการทดลอง : สิงหาคม 2550

10. แหล่งงบประมาณ

บริษัท กรุงเทพผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด

ผลและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การศึกษาระดับไลซีนที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิด

1.1 การศึกษาองค์ประกอบทางโภชนาของอาหารทดลอง

การศึกษาระดับไลซีนที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิด ใช้อาหารทดลองที่มีระดับไลซีนแตกต่างกัน 4 สูตร คือ 0.90, 1.05, 1.20 และ 1.35 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารระยะเล็ก และ 0.65, 0.76, 0.87 และ 0.98 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารระยะขุน ซึ่งองค์ประกอบทางโภชนาของอาหารทดลองจากการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 13 และ 14 โดยอาหารทดลองทุกสูตรมีระดับโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณไว้โดยมีค่าเท่ากับ 18 เปอร์เซ็นต์โปรตีน พลังงานรวม 4,300 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และ 14 เปอร์เซ็นต์โปรตีน พลังงานรวม 4,400 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ในระยะเล็กและขุนตามลำดับ ปริมาณกรดอะมิโนในอาหารโดยเฉพาะไลซีนเมื่อเปรียบเทียบกับที่คำนวณไว้พบว่า มีระดับใกล้เคียงกันเท่ากับ 0.90, 1.08, 1.20 และ 1.32 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารระยะเล็ก และ 0.68, 0.80, 0.89 และ 0.96 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารระยะขุน

1.2 สมรรถภาพการผลิตของเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3

ผลการศึกษาระดับไลซีนที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิดพบว่า ในช่วงอายุ 1-14 วัน เป็ดเพศผู้ และเพศเมียที่ได้รับไลซีนที่ระดับ 1.05, 1.20 และ 1.35 เปอร์เซ็นต์ในอาหารมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับไลซีนที่ระดับ 0.9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระดับไลซีนที่แนะนำโดย NRC (1994) ทั้งนี้ความแตกต่างที่เกิดขึ้นมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 15 และ 16 การเพิ่มระดับไลซีนในอาหารจาก 1.05 ถึง 1.35 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของเป็ดเพศผู้เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ขณะที่อัตราการเจริญเติบโตของเป็ดเพศเมียมีแนวโน้มลดลงในกลุ่มที่ได้รับไลซีน 1.35 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากเปิดเนื้อเพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าเพศเมีย ทำให้เปิดเนื้อเพศผู้มีความต้องการกรดอะมิโนไลซีนสำหรับการเจริญเติบโต และสร้างกล้ามเนื้อมากกว่าเพศเมีย และการที่เปิดเนื้อเพศเมียได้รับไลซีนมากเกินไปก่อให้เกิดการด้านการใช้ประโยชน์ได้ของอาร์จินีน โดยส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง

(สาริธ, 2547) ในช่วงอายุ 15-45 วัน พบว่าเปิดทุกกลุ่มทดลอง มีน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโต แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าน้ำหนักตัวของเป็ดเพศผู้มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามการเพิ่มระดับไลซีนในอาหาร ส่วนเป็ดเพศเมียพบว่า การเพิ่มระดับไลซีนในอาหารสูงกว่า 0.87 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้การเพิ่มน้ำหนักตัว ($P=0.59$) และอัตราการเจริญเติบโต ($P=0.59$) มีค่าลดลงเช่นเดียวกับในช่วงอายุ 1-14 วัน สำหรับสมรรถภาพการผลิตตลอดช่วงการทดลอง (อายุ 1-45 วัน) พบว่าน้ำหนักตัวของเป็ดเนื้อเพศผู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเพิ่มระดับไลซีนในอาหารสูงกว่า 0.9 และ 0.65 เปอร์เซ็นต์ในอาหารระยะเล็กและขุนตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตของเป็ดเนื้อเพศผู้ ($P=0.07$) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระดับไลซีนในอาหารเพิ่มขึ้น ส่วนเป็ดเนื้อเพศเมียมีน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 15 และ 16)

ในการคำนวณค่าสมรรถภาพการผลิตของเป็ดเนื้อแบบคละเพศที่อายุ 1-14 วันพบว่าเป็ดเนื้อที่ได้รับไลซีนระดับที่สูงกว่า 0.90 เปอร์เซ็นต์ในอาหารมีน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้น ส่งผลให้อัตราการแลกเนื้อดีกว่ากลุ่มที่ได้รับไลซีน 0.9 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งเป็นระดับที่แนะนำโดย NRC (1994) อย่างไรก็ตามการเพิ่มระดับไลซีนที่สูงกว่า 1.05 เปอร์เซ็นต์มีผลของการเพิ่มน้ำหนักตัวเป็ดเนื้อแบบคละเพศอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สำหรับช่วงอายุ 15-45 วันพบว่า การเพิ่มระดับไลซีนมากกว่า 0.76 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารส่งผลให้เป็ดเนื้อมีน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 17

สำหรับสมรรถภาพการผลิตตลอดช่วงการทดลอง (1-45 วัน) พบว่าน้ำหนักตัวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และอัตราการเจริญเติบโต ($P=0.11$) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีระดับไลซีนสูงกว่า 0.90 และ 0.65 เปอร์เซ็นต์ในอาหารระยะเล็กและขุนตามลำดับ และจะลดลงเมื่อเพิ่มระดับไลซีนในอาหารถึง 1.35 และ 0.98 ในอาหารระยะเล็กและขุน สำหรับอัตราการแลกเนื้อแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกกลุ่มทดลอง ($P>0.05$) ดังตารางที่ 17 สอดคล้องกับ Holsheimer and Veerkamp (1992) รายงานว่าระดับโปรตีนและไลซีนในอาหารจะส่งผลต่อน้ำหนักตัว

ตารางที่ 13 องค์ประกอบทางโภชนาการจากการวิเคราะห์ของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตรสำหรับเปิด
เนื้อระยะเล็ก (1-14 วัน)

องค์ประกอบทางโภชนาการ (เปอร์เซ็นต์)	ระดับไลซีน (เปอร์เซ็นต์ในอาหาร)			
	0.90	1.05	1.20	1.35
ความชื้น	9.450	9.411	9.435	9.177
โปรตีน	18.122	18.228	17.946	18.275
พลังงานรวม (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	4297.68	4304.67	4379.25	4332.29
เถ้า	6.872	6.868	6.563	6.690
ไขมัน	2.898	3.074	2.531	3.146
เยื่อใย	2.429	2.725	2.758	2.469
แคลเซียม	1.077	1.092	0.972	1.016
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	0.658	0.669	0.651	0.637
ไลซีน	0.909	1.080	1.200	1.315
เมทไธโอนีน	0.379	0.385	0.376	0.379
เมท+ซิสตีน	0.627	0.634	0.630	0.627
อาร์จินีน	1.175	1.205	1.215	1.180
ไกลซีน	0.755	0.770	0.773	0.749
ฮิสทีดีน	0.466	0.475	0.480	0.469
ไอโซลิวซีน	0.707	0.686	0.752	0.733
ลิวซีน	1.605	1.640	1.670	1.620
ซิสตีน	0.248	0.249	0.252	0.246
ฟีนอลอะลานีน	0.912	0.928	0.939	0.904
ทรีโอนีน	0.785	0.807	0.794	0.789
ทริปโตเฟน	0.223	0.207	0.212	0.205
วาลีน	0.979	0.941	0.992	0.982

ตารางที่ 14 องค์ประกอบทางโภชนาจากการวิเคราะห์ของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตรสำหรับเป็ด
เนื้อระยะขุน (15-45 วัน)

องค์ประกอบทางโภชนา (เปอร์เซ็นต์)	ระดับไลซีน (เปอร์เซ็นต์ในอาหาร)			
	0.65	0.76	0.87	0.98
ความชื้น	9.747	9.688	9.388	9.656
โปรตีน	13.473	13.588	13.733	13.976
พลังงานรวม (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	4363.52	4405.28	4464.10	4447.95
เถ้า	6.622	6.500	5.982	6.724
ไขมัน	3.193	3.628	3.615	4.381
เยื่อใย	2.670	2.680	2.876	2.687
แคลเซียม	0.974	1.003	0.914	1.097
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	0.6211	0.5903	0.5619	0.6282
ไลซีน	0.679	0.806	0.897	0.957
เมทไธโอนีน	0.302	0.305	0.302	0.293
เมท+ซิสตีน	0.516	0.526	0.521	0.500
อาร์จินีน	0.889	0.895	0.886	0.862
ไกลซีน	0.606	0.614	0.605	0.588
ฮิสทีดีน	0.375	0.381	0.374	0.361
ไอโซลิวซีน	0.561	0.566	0.549	0.498
ลิวซีน	1.300	1.300	1.290	1.255
ซิสตีน	0.214	0.221	0.219	0.207
ฟีนีลอะลานีน	0.697	0.719	0.708	0.655
ทรีโอนีน	0.531	0.553	0.555	0.529
ทริปโตเฟน	0.161	0.162	0.164	0.161
วาลีน	0.778	0.791	0.780	0.717

ตารางที่ 15 ผลของระดับไลซีนในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของเป็ดเนื้อสายพันธุ์เซอรี
วิลเล่ย์-เอ็ม 3 เพศผู้ อายุ 1-14, 15-45 และ 1-45 วัน

อายุ (วัน)	ระดับไลซีน (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนักตัว (กรัม)	อัตราการ เจริญเติบโต (กรัม/วัน)	อัตราการตาย (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการ คัดทิ้ง (เปอร์เซ็นต์)
1-14	0.90	676.8 ^u ±9.66	48.34 ^u ±0.69	0.00	0.00
	1.05	732.4 ⁿ ±4.94	52.32 ⁿ ±0.35	0.00	0.00
	1.20	748.2 ⁿ ±6.98	53.44 ⁿ ±0.56	0.00	0.00
	1.35	751.9 ⁿ ±10.99	53.71 ⁿ ±0.78	0.83	0.00
15-45	0.65	2366.5±58.84	76.34±1.80	1.25	0.42
	0.76	2499.4±28.08	80.62±0.91	0.42	0.83
	0.87	2501.4±69.07	80.69±2.23	2.08	0.42
	0.98	2520.6±51.31	81.31±1.66	1.67	0.42
1-45	0.90, 0.65	3043.3 ^u ±65.68	67.63±1.46	1.25	0.42
	1.05, 0.76	3231.8 ⁿ ±30.10	71.82±0.67	0.42	0.83
	1.20, 0.87	3249.6 ⁿ ±75.12	72.21±1.67	2.08	0.42
	1.35, 0.98	3272.5 ⁿ ±58.66	72.72±1.03	2.50	0.42

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{n,u} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 16 ผลของระดับไลซีนในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของเป็ดเนื้อสายพันธุ์เซอรี
 วัณเลย์-เอ็ม 3 เพศเมีย อายุ 1-14, 15-45 และ 1-45 วัน

อายุ (วัน)	ระดับไลซีน (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนักตัว (กรัม)	อัตราการ เจริญเติบโต (กรัม/วัน)	อัตราการตาย (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการ คัดทิ้ง (เปอร์เซ็นต์)
1-14	0.90	653.6 ^u ±3.98	46.68 ^u ±0.28	0.42	0.42
	1.05	716.3 ⁿ ±7.81	51.16 ⁿ ±0.56	0.42	0.42
	1.20	730.0 ⁿ ±6.64	52.14 ⁿ ±0.47	0.42	0.00
	1.35	726.1 ⁿ ±7.22	51.86 ⁿ ±0.52	1.67	0.00
15-45	0.65	2247.4±38.45	72.50±1.24	0.83	1.25
	0.76	2325.9±25.35	75.03±0.82	0.00	1.25
	0.87	2332.7±67.65	75.25±2.18	0.83	0.42
	0.98	2271.5±62.47	73.27±2.02	0.42	1.67
1-45	0.90, 0.65	2901.0±38.71	64.47±0.86	0.83	1.67
	1.05, 0.76	3042.1±31.96	67.60±0.71	0.42	1.67
	1.20, 0.87	3062.7±72.98	68.06±1.62	1.25	0.42
	1.35, 0.98	2997.6±64.74	66.61±1.44	2.08	1.67

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{n,u} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมี
 นัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

แต่ไม่ส่งผลต่ออัตราการแลกเนื้อ เนื่องจากอัตราการแลกเนื้อมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และปริมาณอาหารที่กิน (สมเจต และคณะ, 2546) จากตารางที่ 17 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณ ไลซีนในอาหารขึ้นส่งผลให้น้ำหนักตัวของเป็ดเนื้อเพิ่มสูงขึ้น แต่อัตราการแลกเนื้อไม่แตกต่างกันเพราะเป็ดเนื้อที่มีปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน สมเจต และคณะ (2546) กล่าวว่าเมื่อเพิ่มระดับไลซีนในอาหารส่งผลให้ไก่พื้นเมืองมีน้ำหนักตัว และปริมาณการกินเพิ่มขึ้นแม้ไม่ชัดเจนนัก และจะลดลงเมื่อระดับไลซีนในอาหารเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากระดับไลซีนในอาหารที่เพิ่มมากเกินไปส่งผลให้สัดส่วนของกรดอะมิโนในอาหารเปลี่ยนแปลงไปอาจทำให้เกิดสภาวะไม่สมดุลของกรดอะมิโนในอาหารขึ้น (Leeson *et al.*, 1991) ซึ่งความไม่สมดุลของกรดอะมิโนมีผลทำให้เกิดการกระตุ้น หรือยับยั้งการสลายโปรตีนในตับ ทำให้การดูดซึมได้ของกรดอะมิโนลดลง การขนส่งกรดอะมิโนไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ จึงลดลงไปด้วย อัตราการเจริญเติบโตของเป็ดเนื้อจึงลดลง (D'Mello, 1994) จากการทดลองพบว่า เป็ดเนื้อกลุ่มที่ได้รับไลซีนระดับ 1.35 และ 0.98 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับไลซีน 1.05, 0.76 เปอร์เซ็นต์ในอาหารระยะเล็กและขุนตามลำดับ

จากการทดลองครั้งนี้เป็ดเพศผู้ที่ได้รับอาหารที่มีระดับไลซีนในอาหารที่ 1.35 และ 0.98 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับ 1.20 และ 0.87 เปอร์เซ็นต์สำหรับเป็ดเพศเมียในอาหารระยะเล็กและขุนจะให้น้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับไลซีนที่ระดับ 1.05 และ 0.76 เปอร์เซ็นต์ในอาหารซึ่งเป็นระดับไลซีนที่เหมาะสมสำหรับการเติบโตของเป็ดเนื้อเพศผู้และเพศเมีย และมีค่าสูงกว่าค่าความต้องการที่แนะนำโดย NRC (1994) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.9 และ 0.65 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเป็ดระยะเล็กและขุนตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณไลซีนที่ได้รับต่อตัวต่อวันในเป็ดเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 0.96 กับ 0.86 และ 1.74 กับ 1.53 กรัมต่อตัวต่อวันในระยะเล็กและขุนตามลำดับ ซึ่งมากกว่าระดับที่ NRC (1994) รายงานไว้เท่ากับ 0.64 กับ 0.61 และ 1.37 กับ 1.34 กรัมต่อตัวต่อวันในระยะเล็กและขุนตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาสายพันธุ์ให้มีการเจริญเติบโตที่สูงขึ้นทำให้ความต้องการสารอาหารของสัตว์สูงขึ้นด้วย (Leeson and Summer, 1997)

เมื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพการผลิตกับมาตรฐานสายพันธุ์ที่อายุ 45 วันมีน้ำหนักตัวเท่ากับ 3,378 กรัม และอัตราการแลกเนื้อเท่ากับ 2.17 (Cherry Vally, n.d.) พบว่าดีกว่าสมรรถภาพการผลิตที่ได้จากการทดลองซึ่งมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยทั้งการทดลองเท่ากับ 3,137 กรัม และอัตราการแลกเนื้อเท่ากับ 2.24 เนื่องจากการทดลองเป็ดเนื้อที่มีปริมาณอาหารที่กินต่ำกว่ามาตรฐานสายพันธุ์เท่ากับ 7,024.1 กรัม และ 7,330.26 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 17 ผลของระดับไลซีนในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของเป็ดเนื้อสายพันธุ์เซวี่
วิลเล่ย์-เอ็ม 3 คณะเพศ อายุ 1-14, 15-45 และ 1-45 วัน

อายุ (วัน)	ระดับ ไลซีน	น้ำหนักตัว (กรัม)	ปริมาณอาหาร ที่กิน (กรัม)	อัตราการ	
	(เปอร์เซ็นต์)			เจริญเติบโต (กรัม/วัน)	อัตราการ แลกเนื้อ
1-14	0.9	665.2 ^u ±5.40	935.2±9.88	47.51 ^u ±0.38	1.41 ⁿ ±0.005
	1.05	724.3 ⁿ ±5.96	998.6±6.78	51.74 ⁿ ±0.42	1.38 ^u ±0.004
	1.2	739.1 ⁿ ±6.25	1008.8±10.33	52.79 ⁿ ±0.45	1.36 ^u ±0.006
	1.35	739.0 ⁿ ±8.26	998.1±13.46	52.79 ⁿ ±0.59	1.35 ⁿ ±0.007
15-45	0.65	2307.0±48.02	5794.9±106.10	74.42±1.55	3.39±0.05
	0.76	2412.6±21.77	6012.8±71.06	77.83±0.70	3.40±0.04
	0.87	2417.0±67.46	5988.7±124.76	77.97±2.18	3.44±0.02
	0.98	2396.0±49.65	6025.4±123.93	77.29±1.60	3.43±0.03
1-45	0.9, 0.65	2972.1 ^u ±51.29	6748.0±108.76	66.06±1.15	2.27±0.01
	1.05, 0.76	3137.0 ⁿ ±25.35	7024.1±76.85	69.72±0.54	2.24±0.01
	1.20, 0.87	3156.1 ⁿ ±72.76	7016.8±127.87	70.12±1.62	2.22±0.02
	1.35, 0.98	3135.0 ⁿ ±54.80	7045.0±136.80	69.66±1.23	2.25±0.02

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{u, n, n} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

1.3 ผลของระดับไลซีนในอาหารระยะเล็กและขุนต่อลักษณะคุณภาพซากของเป็ดเนื้อเพศผู้และเพศเมียที่อายุ 45 วัน

การศึกษาผลของไลซีนต่อลักษณะคุณภาพซากของเป็ดเนื้อเพศผู้และเพศเมียที่อายุ 45 วัน พบว่า เป็ดเนื้อเพศผู้ที่ได้รับอาหารที่มีระดับไลซีน 1.05, 1.20 และ 1.35 ในระยะเล็ก และ 0.76, 0.87 และ 0.98 ในระยะขุนมีเปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอก (P<0.0001) และสันใน (P=0.007) เพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มที่

ได้รับไลซีน 0.9 ในระยะเล็กและ 0.65 ในระยะขุนซึ่งเป็นระดับไลซีนที่แนะนำโดย NRC (1994) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และเปอร์เซ็นต์เนื้อน่องสะโพกมีแนวโน้มลดลง ($P=0.14$) ส่วนเปอร์เซ็นต์ปีกนั้นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ($P=0.13$) เมื่อเพิ่มระดับไลซีนในสูตรอาหาร แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ซากสด และซากสดปราศจากเครื่องใน ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ผลของระดับไลซีนในระยะเล็กและขุนต่อลักษณะคุณภาพซากของเป็ดเนื้อเพศผู้ที่อายุ 45 วัน

ลักษณะซาก (เปอร์เซ็นต์)	ระดับไลซีนในอาหารระยะเล็ก, ขุน (เปอร์เซ็นต์)			
	0.9, 0.65	1.05, 0.76	1.20, 0.87	1.35, 0.98
ซากสด	87.21±0.30	87.97±0.19	87.44±0.17	87.50±0.6
ซากสดปราศจากเครื่องใน	76.29±0.32	77.19±0.21	76.85±0.27	76.88±0.51
เนื้อหน้าอก	7.50±0.15 ^u	8.74±0.05 ⁿ	8.93±0.11 ⁿ	8.92±0.13 ⁿ
เนื้อน่องสะโพก	9.01±0.10	8.81±0.06	8.74±0.07	8.76±0.09
สันใน	0.94±0.01 ^u	1.05±0.03 ⁿ	1.07±0.02 ⁿ	1.06±0.03 ⁿ
ปีก	9.48±0.07	9.66±0.07	9.66±0.07	9.74±0.07

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean $\pm$ standard error)

^{u,n} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

เป็ดเพศเมียที่ได้รับอาหารที่มีระดับไลซีน 1.05, 1.20 และ 1.35 ในระยะเล็ก และ 0.76, 0.87 และ 0.98 ในระยะขุนมีเปอร์เซ็นต์ซากสดปราศจากเครื่องใน ($P=0.04$), เปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอก ($P=0.002$) และเปอร์เซ็นต์เนื้อสันใน ($P<0.0001$) เพิ่มสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับไลซีน 0.9 ในระยะเล็ก และ 0.65 ในระยะขุนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ส่วนเปอร์เซ็นต์ซากสด และเปอร์เซ็นต์ปีกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ($P=0.08$) เมื่อเพิ่มระดับไลซีนในสูตรอาหาร แต่เนื้อน่องสะโพกนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 19

ไลซีนเป็นกรดอะมิโนที่มีความสำคัญโดยตรงต่อการสังเคราะห์โปรตีนในร่างกาย (Noble *et al.*, 1993) และกล้ามเนื้อหน้าอกจะตอบสนองต่อระดับไลซีนในอาหารได้ดีกว่ากล้ามเนื้อส่วนอื่น ๆ (Tesseraud *et al.*, 1996) ซึ่งประมาณ 50% ของโปรตีนที่สัตว์ได้รับจะถูกเปลี่ยนเป็นกล้ามเนื้อหน้าอก (Summer *et al.*, 1988) ดังนั้นถ้าในอาหารมีระดับไลซีนต่ำส่งผลให้การเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อหน้าอกลดลง อย่างไรก็ตามมีบางรายงานพบว่า การเสริมกรดอะมิโนไลซีนในอาหารไม่มีผลต่อปริมาณกล้ามเนื้ออก และชิ้นส่วนต่างๆ เช่น ปีก น่อง และสะโพก (Acar *et al.*, 1991; Sell and Jeffrey., 1994; Si *et al.*, 2001) เนื่องจากกล้ามเนื้อหน้าอกและส่วนอื่นๆ ไม่ได้ตอบสนองต่อระดับไลซีนในอาหารที่เพิ่มขึ้นตามสมการเส้นตรงหรือแบบ quadratic (Han and Baker, 1994; Hickling *et al.*, 1990) การเพิ่มระดับไลซีนในช่วงแรกจะส่งผลให้เปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอกเพิ่มสูงขึ้น แต่หลังจากนั้นจะเริ่มลดลง (Hickling *et al.*, 1990) เช่นเดียวกับการทดลองนี้ที่การเพิ่มระดับไลซีนจาก 0.9 เปอร์เซ็นต์ในระยะเล็กและ 0.65 เปอร์เซ็นต์ในระยะขุน เป็น 1.05 เปอร์เซ็นต์ในระยะเล็กและ 0.76 เปอร์เซ็นต์ในระยะขุน ส่งผลให้ต่อการสร้างเนื้อหน้าอกและเนื้อสันในเพิ่มสูงขึ้น แต่เมื่อเพิ่มระดับไลซีนในอาหารมากขึ้นกลับพบว่าการเพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกัน

การเลี้ยงสัตว์ปีกในเชิงการค้ามีความต้องการปริมาณเนื้อหน้าอกสูง แต่ความต้องการกรดอะมิโนในการนำไปสร้างกล้ามเนื้อหน้าอกนั้นต้องอยู่ในระดับเกินกว่าความต้องการในการดำรงชีพซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนด้านอาหาร (Bartov and Plavnik, 1998) Kidd *et al.* (2004) ได้ทำการทดลองให้อาหารไก่เนื้อที่มีระดับกรดอะมิโนไลซีนแตกต่างกัน 3 ระดับในแต่ละช่วงอายุคือ 1.06 (H), 0.9 (M) และ 0.76 (L) เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่าการให้อาหารที่มีความเข้มข้นของระดับไลซีนในอาหารสูงทุกช่วงอายุ (HHH และ HHM) ส่งผลให้กล้ามเนื้อหน้าอกของไก่เนื้อที่อายุ 35 วันมีปริมาณสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) การให้อาหารที่มีระดับไลซีนสูงในทุกช่วงอายุ (HHHH) ส่งผลให้กล้ามเนื้อหน้าอกมีปริมาณสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ที่อายุ 49 วัน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการให้ไลซีนระดับสูงในระยะเล็กกับระดับไลซีนต่ำในระยะเล็ก (HLLLL vs LLLL) พบว่าการให้ระดับไลซีนสูงในช่วงระยะเล็กจะส่งผลให้กล้ามเนื้อหน้าอกเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องจากระดับไลซีนในอาหารระยะเล็กจะส่งผลต่อการเพิ่มกล้ามเนื้อหน้าอกในระยะขุน (Fisher *et al.*, 1964; Fisher and Ashley, 1967) ดังนั้นการให้ระดับไลซีนในระยะขุนควรกำหนดตามความต้องการขั้นต่ำของไก่เนื้อเพื่อลดต้นทุนค่าอาหาร (Kidd *et al.*, 2004) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่พบว่าระดับไลซีนที่ส่งผลต่อการเพิ่มกล้ามเนื้อหน้าอกมีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบคุณภาพซากของเปิดเนื้อเพสผู้และเพสเมียพบว่า ที่ระดับไลซีนที่เท่ากันเปิดเนื้อเพสผู้ และเพสเมียมีเปอร์เซ็นต์ซากสด และซากปราศจากเครื่องในใกล้เคียงกัน แต่เมื่อพิจารณาลักษณะคุณภาพซากในส่วนอื่นพบว่าเปิดเนื้อเพสเมียมีเนื้อหน้าอก และสันในสูงกว่าเพสผู้เช่นเดียวกับที่ Young *et. al.* (2001) ทำการเปรียบเทียบลักษณะคุณภาพซากของไก่เนื้อเพสผู้และเพสเมียพบว่า ไก่เนื้อเพสเมียจะมีปริมาณของกล้ามเนื้อส่วนหน้าคือเนื้อหน้าอก และเนื้อสันในมากกว่าไก่เนื้อเพสผู้แต่เนื้ออ่อนนั้นไก่เนื้อเพสผู้มีปริมาณมากกว่าเนื่องจากความแตกต่างทางด้านการเมแทบอลิซึมของร่างกาย สัตว์เพสผู้มีอัตราการเมแทบอลิซึมมากกว่าสัตว์เพสเมียจึงต้องใช้โภชนาในอาหารที่มากกว่า การสะสมกล้ามเนื้อของสัตว์เพสผู้จึงต่ำกว่าสัตว์เพสเมีย (Karima and Fathy, 2005)

ตารางที่ 19 ผลของระดับไลซีนในระยะเล็กและขุนต่อลักษณะคุณภาพซากของเปิดเนื้อเพสเมียที่อายุ 45 วัน

ลักษณะซาก (เปอร์เซ็นต์)	ระดับไลซีนในอาหารระยะเล็ก, ขุน (เปอร์เซ็นต์)			
	0.9, 0.65	1.05, 0.76	1.20, 0.87	1.35, 0.98
ซากสด	86.97±0.22	88.45±0.33	87.71±0.25	88.01±0.45
ซากสดปราศจากเครื่องใน	76.40±0.37 ^u	77.87±0.26 ⁿ	77.16±0.30 ^{nu}	77.66±0.38 ⁿ
เนื้อหน้าอก	8.87±0.29 ^u	9.74±0.14 ⁿ	9.72±0.11 ⁿ	10.22±0.12 ⁿ
เนื้ออ่อนสะโพก	8.82±0.09	8.63±0.34	8.66±0.10	8.77±0.80
สันใน	1.09±0.02 ^u	1.24±0.01 ⁿ	1.24±0.01 ⁿ	1.25±0.02 ⁿ
ปีก	9.45±0.11	9.78±0.10	9.85±0.31	9.70±0.05

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{n,u} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

1.4 ผลของระดับไลซีนในอาหารระยะเล็กและขุนต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันในเนื้อเป็ดที่อายุ 45 วัน

ผลของระดับไลซีนในอาหารต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันในเนื้อเป็ดที่อายุ 45 วัน พบว่าการเพิ่มระดับไลซีนในอาหารส่งผลให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนสะสมในเนื้อเป็ดมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ทั้งเนื้อเพสผู้และเพสเมีย แต่การสะสมไขมันในเนื้อนั้น มีแนวโน้มลดลงทั้งในเนื้อเพสผู้ ($P=0.21$) และเพสเมีย ($P=0.24$) ดังแสดงในตารางที่ 20 การเพิ่มระดับไลซีนในอาหารส่งผลให้เนื้อหน้าอก และเนื้อสันในมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นดังตารางที่ 18 และ 19 เนื่องจากไลซีนเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ในกล้ามเนื้อของสัตว์ปีก (Holsheimer and Veerkamp, 1992) จึงเป็นการเพิ่มระดับโปรตีนในเนื้อเป็ด แต่ปริมาณไขมันในซากลดลง เนื่องจากการใช้พลังงานเพื่อนำโปรตีนไปสร้างเป็นกล้ามเนื้อ จึงไม่มีพลังงานส่วนเกินสะสมในร่างกาย การเพิ่มระดับโปรตีนในอาหารจึงทำให้การสะสมไขมันตามร่างกายลดลง (Fraps, 1943) สอดคล้องกับ Leclercq (1998) และ Brugalli *et al.* (2002) ที่พบว่าการเสริมกรดอะมิโนไลซีนในอาหารมีผลทำให้ระดับไขมันที่สะสมในไก่กระทงลดลง

ตารางที่ 20 ผลของระดับไลซีนในระยะเล็กและขุนต่อองค์ประกอบโปรตีนและไขมัน (วัตถุแห้ง) ในเนื้อเป็ดที่อายุ 45 วัน

ระดับไลซีน	เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อ		เปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อ	
	เพสผู้	เพสเมีย	เพสผู้	เพสเมีย
0.9, 0.65	83.13 $\pm$ 1.13	83.43 $\pm$ 2.14	5.37 $\pm$ 0.47	5.14 $\pm$ 0.28
1.05, 0.76	84.91 $\pm$ 1.68	84.90 $\pm$ 1.26	4.43 $\pm$ 0.11	4.29 $\pm$ 0.18
1.20, 0.87	84.00 $\pm$ 1.23	84.52 $\pm$ 1.59	4.27 $\pm$ 0.40	4.52 $\pm$ 0.39
1.35, 0.98	83.09 $\pm$ 1.69	84.36 $\pm$ 0.94	4.32 $\pm$ 0.44	4.24 $\pm$ 0.41

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean $\pm$ standard error)

การทดลองที่ 2 การศึกษาระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิด

2.1 การศึกษาองค์ประกอบทางโภชนาของอาหารทดลอง

การศึกษาระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 ภายใต้การเลี้ยงในโรงเรือนปิด โดยอาหารทดลองมีระดับไลซีนเท่ากับ 1.05 ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองที่ 1 และมีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 2750, 2825, 2900 และ 2975 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมในสูตรอาหารระยะเล็ก และ 2850, 2925, 3000 และ 3075 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมในสูตรอาหารระยะขุน ซึ่งองค์ประกอบทางโภชนาของอาหารทดลองดังแสดงในตารางที่ 21 และ 22 โดยอาหารทดลองทุกสูตรมีระดับโปรตีนใกล้เคียงกันเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ และ 15 เปอร์เซ็นต์ในระยะเล็กและขุนตามลำดับ แต่ในระยะเล็กระดับโปรตีนที่คำนวณได้เท่ากับ 19 เปอร์เซ็นต์ซึ่งต่ำกว่าที่วิเคราะห์ได้

ระดับกรดอะมิโนในอาหารระยะเล็กเท่ากับ 1.135, 1.125, 1.125 และ 1.095 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารซึ่งสูงกว่าระดับที่คำนวณไว้เท่ากับ 1.05 เปอร์เซ็นต์เช่นเดียวกับในอาหารเปิดระยะขุนมีระดับไลซีนในอาหารเท่ากับ 0.86, 0.818, 0.803 และ 0.814 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร แต่ระดับไลซีนที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 0.76 เปอร์เซ็นต์ทั้งนี้อาจเกิดความผิดพลาดจากขั้นตอนการผสมอาหาร หรือการสุ่มตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์

2.2 สมรรถภาพการผลิตของเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3

ผลการศึกษาระดับพลังงานที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิด พบว่า ในช่วงอายุ 1-14 วัน เป็ดเพศผู้ และเพศเมียที่ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่ระดับ 2,750, 2,825, 2,900 และ 2,975 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารและระดับไลซีนในอาหารเท่ากับ 1.05 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,975 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 741.13 และ 723.58 กรัมและอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดเท่ากับ 52.94 และ 51.68 กรัมต่อวันในเพศผู้ และเพศเมียตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 23 และ 24

ตารางที่ 21 องค์ประกอบทางโภชนาที่ได้จากการวิเคราะห์ของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตรสำหรับเปิด
เนื้อระยะเล็ก (อายุ 1-14 วัน)

องค์ประกอบทางโภชนา (เปอร์เซ็นต์)	ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร)			
	2750	2825	2900	2975
ความชื้น	10.842	11.221	10.745	10.816
โปรตีน	20.112	20.891	20.547	19.679
พลังงานรวม (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	4356.88	4430.90	4486.59	4533.08
เถ้า	6.817	6.521	6.311	6.216
ไขมัน	2.874	4.054	6.509	5.238
เยื่อใย	4.301	4.532	3.738	3.265
แคลเซียม	0.916	0.826	0.834	0.851
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	0.856	0.802	0.789	0.783
ไลซีน	1.135	1.125	1.125	1.095
เมทไธโอนีน	0.411	0.402	0.404	0.397
เมท+ซิสตีน	0.698	0.686	0.689	0.679
อาร์จีนิน	1.430	1.415	1.405	1.355
ไกลซีน	0.878	0.863	0.863	0.838
ฮิสทีดีน	0.534	0.521	0.531	0.520
ไอโซลิวซีน	0.892	0.890	0.844	0.804
ลิวซีน	1.650	1.660	1.625	1.600
ซิสตีน	0.287	0.284	0.285	0.282
ฟีนีลอะลานีน	0.898	0.986	0.981	0.957
ทรีโอนีน	0.881	0.863	0.874	0.864
ทริปโตเฟน	0.231	0.230	0.228	0.220
วาเลีน	0.940	0.933	0.900	0.855

ตารางที่ 22 องค์ประกอบทางโภชนาที่ไดจากการวิเคราะห์ของอาหารทดลองทั้ง 4 สูตรสำหรับ
 เบื้อนื้อระยะขุน (อายุ 15-45 วัน)

องค์ประกอบทางโภชนา (เปอร์เซ็นต์)	ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร)			
	2850	2925	3000	3075
ความชื้น	11.678	11.456	11.712	11.411
โปรตีน	15.884	15.245	15.186	15.046
พลังงานรวม (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	4350.77	4395.835	4477.945	4492.6
เถ้า	6.154	6.012	5.755	5.445
ไขมัน	3.456	4.081	4.529	6.037
เยื่อใย	4.628	3.809	3.460	3.251
แคลเซียม	0.792	0.778	0.803	0.784
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	0.801	0.726	0.741	0.698
ไลซีน	0.860	0.818	0.803	0.814
เมทไธโอนีน	0.309	0.296	0.300	0.283
เมท+ซิสตีน	0.546	0.525	0.527	0.505
อาร์จีนีน	1.095	0.996	1.005	1.000
ไทโรซีน	0.706	0.668	0.652	0.643
ฮิสทีดีน	0.428	0.381	0.403	0.399
ไอโซลิวซีน	0.658	0.607	0.604	0.597
ลิวซีน	1.335	1.270	1.270	12.700
ซิสตีน	0.237	0.229	0.227	0.222
ฟีนีลอะลานีน	0.702	0.714	0.718	0.735
ทรีโอนีน	0.560	0.563	0.555	0.563
ทรีปโตเฟน	0.180	0.170	0.160	0.159
วาลีน	0.742	0.697	0.703	0.703

ช่วงอายุ 15-45 วัน พบว่าเปิดเพศผู้และเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่ระดับ 2,850, 2,925 , 3,000 และ 3,075 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม เปิดเนื้อที่ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงกว่า 2,925 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารมีผลทำให้น้ำหนักตัวของเปิดทั้งเพศผู้และเพศเมียมีแนวโน้มลดลง

สำหรับสมรรถภาพการผลิตตลอดช่วงการทดลองของเพศผู้และเพศเมีย (อายุ 1-45 วัน) พบว่ามีค่าน้ำหนักตัวเฉลี่ย และอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และพบว่าระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่ 2,825 และ 2,925 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารในระยะเล็กและขุนตามลำดับให้สมรรถภาพการผลิตดีกว่ากลุ่มการทดลองอื่นโดยให้น้ำหนักตัวเฉลี่ยที่ค่าเท่ากับ 3,320.56 และ 3,073 กรัม และอัตราการเจริญเติบโตมีค่าเท่ากับ 73.79 และ 68.31 กรัม/ตัว/วัน ในเพศผู้และเพศเมียตามลำดับ (ตารางที่ 23 และ 24)

สมรรถภาพการผลิตเปิดเนื้อแบบคละเพศที่อายุ 1-14 วัน พบว่าเปิดเนื้อ มีน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในทุกกลุ่มการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในกลุ่มที่ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงกว่า 2,750 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมในอาหาร ส่งผลให้อัตราการแลกเนื้อมีแนวโน้มลดลง ($P=0.01$) แต่ในช่วงอายุ 15-45 วัน พบว่าเมื่อเปิดเนื้อได้รับพลังงานเกิน 2,925 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ส่งผลให้เปิดเนื้อ มีน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตลดลง และเมื่อติดตามการทดลองพบว่า เปิดเนื้อที่ได้รับพลังงานเกิน 2,825 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารในระยะเล็ก และ 2,925 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารในระยะขุนมีน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตลดลงเช่นเดียวกัน แต่อัตราการแลกเนื้อดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 25 อาหารที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงจะให้อัตราการแลกเนื้อดีกว่าอาหารที่มีระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ต่ำกว่า (Holsheimer and Veerkamp, 1992) เนื่องจากการกินอาหารตลอดช่วงการทดลองของทุกกลุ่มการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่อัตราการเจริญเติบโตของกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,825 และ 2,925 ในระยะเล็กและขุนตามลำดับมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้มีอัตราการแลกเนื้อดีกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,750 และ 2,850 ในระยะเล็กและขุนตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพการผลิตกับมาตรฐานสายพันธุ์ที่อายุ 45 วันมีน้ำหนักตัว 3,378 กรัม และอัตราการแลกเนื้อเท่ากับ 2.17 พบว่ามีค่าสูงกว่างานทดลองที่มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเท่ากับ 3,197 กรัม และอัตราการแลกเนื้อเท่ากับ 2.2 เนื่องจากในการทดลองเป็ดเนื้อนี้มีปริมาณการกินได้ต่ำกว่ามาตรฐานสายพันธุ์เท่ากับ 7,022.6 กรัม และ 7,330.26 กรัมตามลำดับ

ตารางที่ 23 ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของเป็ดเนื้อสายพันธุ์เซอรีวัลเลย์-เอ็ม 3 เพศผู้ อายุ 1-14, 15-45 และ 1-45 วัน

อายุ (วัน)	ระดับพลังงานใช้ ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม)	น้ำหนักตัว (กรัม)	อัตราการ เจริญเติบโต (กรัม/วัน)	อัตราการ ตาย (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการ คัดทิ้ง (เปอร์เซ็นต์)
1-14	2750	717.5±15.69	51.25±1.12	0.00	0.42
	2825	728.0±21.76	52.00±1.55	0.00	0.00
	2900	722.4±22.49	51.60±1.61	0.42	0.00
	2975	741.1±7.95	52.94±0.57	0.00	0.00
15-45	2850	2547.7±46.43	84.93±1.55	1.25	1.25
	2925	2592.6±52.08	86.42±1.74	0.00	1.25
	3000	2534.7±81.08	84.49±2.70	0.85	1.25
	3075	2516.6±77.74	83.89±2.59	1.25	0.42
1-45	2750, 2850	3265.4±38.29	72.56±0.85	1.25	1.67
	2825, 2925	3320.6±70.53	73.79±1.57	0.00	1.25
	2900, 3000	3257.1±59.19	72.38±1.32	1.67	1.25
	2975, 3075	3257.7±85.59	72.39±1.90	1.25	0.42

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

ตารางที่ 24 ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของเป็ดเนื้อ
สายพันธุ์เซอรีวัลเลย์-เอ็ม 3 เพศเมีย อายุ 1-14, 15-45 และ 1-45 วัน

อายุ (วัน)	ระดับพลังงานใช้ ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม)	น้ำหนักตัว (กรัม)	อัตราการ เจริญเติบโต (กรัม/วัน)	อัตราการ ตาย (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการ คัดทิ้ง (เปอร์เซ็นต์)
1-14	2750	682.3±19.04	48.74±1.40	0.00	0.83
	2825	706.8±21.56	50.49±1.54	0.00	0.00
	2900	713.5±14.69	50.96±1.05	0.00	1.25
	2975	723.6±16.03	51.68±1.15	0.42	0.83
15-45	2850	2336.9±53.17	77.90±1.77	0.00	0.83
	2925	2367.0±52.40	78.90±1.75	1.25	1.25
	3000	2265.1±64.32	75.50±2.14	1.67	1.25
	3075	2295.2±58.17	76.51±1.94	0.42	1.67
1-45	2750, 2850	3019.2±37.64	67.09±0.84	0.00	0.83
	2825, 2925	3073.8±67.30	68.31±1.50	1.25	1.25
	2900, 3000	2978.6±53.08	66.19±1.18	1.67	2.50
	2975, 3075	3018.8±72.19	67.08±1.60	0.83	2.50

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

ตารางที่ 25 ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของเป็ดเนื้อ
สายพันธุ์เซวี่วัลเลย์-เอ็ม 3 คณะเพศ อายุ 1-14, 15-45 และ 1-45 วัน

อายุ (วัน)	ระดับพลังงานใช้ ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม)	น้ำหนักตัว (กรัม)	อัตราการ เจริญเติบโต (กรัม/วัน)	ปริมาณอาหาร ที่กิน (กรัม)	อัตราการ แลกเนื้อ
1-14	2750	699.9±15.46	49.99±1.10	1128.1±5.07 ^ก	1.61±0.03
	2825	717.4±21.55	51.24±1.54	1111.8±10.8 ^ข	1.55±0.04
	2900	717.4±18.46	51.28±1.32	1086.5±5.09 ^ข	1.52±0.05
	2975	732.4±11.87	52.31±0.85	1091.0±14.78 ^ข	1.48±0.01
15-45	2850	2442.4±49.63	81.40±1.64	5858.9±82.44	2.40±0.02
	2925	2479.8±51.58	82.68±1.69	5910.8±150.42	2.38±0.02
	3000	2399.9±71.91	80.03±2.40	5732.8±96.25	2.39±0.04
	3075	2405.9±67.13	80.24±2.25	5633.1±148.39	2.34±0.004
1-45	2750, 2850	3142.3±36.20	69.81±0.79	6987.0±77.55	2.22±0.01 ^ก
	2825, 2925	3197.2±68.25	71.06±1.49	7022.6±157.08	2.20±0.01 ^ข
	2900, 3000	3117.9±55.18	69.31±1.23	6819.3±101.09	2.19±0.01 ^ข
	2975, 3075	3138.2±78.25	69.77±1.75	6724.0±161.94	2.14±0.004 ^ก

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean $\pm$ standard error)

^{ก,ข,ค} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

2.3 ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารระยะเล็กและขุนต่อลักษณะคุณภาพซากของเป็ดเนื้อเพศผู้และเพศเมียที่อายุ 45 วัน

ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่อลักษณะคุณภาพซากของเป็ดเนื้อเพศผู้และเพศเมียที่อายุ 45 วันพบว่า การเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารส่งผลให้เป็ดเนื้อเพศผู้มีเปอร์เซ็นต์ซากสด เปอร์เซ็นต์ซากปราศจากเครื่องใน เปอร์เซ็นต์เนื้อน่องสะโพก และเปอร์เซ็นต์ปีกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่เปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอก ($P=0.06$) และเปอร์เซ็นต์สันใน ($P=0.25$) มีแนวโน้มลดลง ดังแสดงในตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในระยะเล็กและขุนต่อลักษณะคุณภาพซากในเป็ดเนื้อเพศผู้ที่อายุ 45 วัน

ลักษณะซาก (เปอร์เซ็นต์)	ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร)			
	2750, 2850	2825, 2925	2900, 3000	2975, 3075
ซากสด	87.05±0.2	87.24±0.37	87.09±0.68	87.56±0.12
ซากสดปราศจากเครื่องใน	77.26±0.30	77.41±0.43	77.67±0.75	77.46±0.34
เนื้อหน้าอก	9.88±0.24	9.55±0.13	9.10±0.21	8.92±0.36
เนื้อน่องสะโพก	8.97±0.16	8.89±0.07	8.86±0.18	8.79±0.11
สันใน	1.11±0.02	1.04±0.06	1.05±0.02	0.99±0.04
ปีก	9.63±0.10	9.42±0.06	9.38±0.28	9.46±0.13

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean $\pm$ standard error)

การเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในเป็ดเนื้อเพศผู้ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอก ($P=0.005$) และเปอร์เซ็นต์เนื้อสันในลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนเปอร์เซ็นต์ซากสด เปอร์เซ็นต์ซากปราศจากเครื่องใน เปอร์เซ็นต์เนื้อน่องสะโพก และเปอร์เซ็นต์ปีกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 27 เนื่องจากเป็ดเนื้อกลุ่มที่ได้รับพลังงานในอาหารเพิ่มสูงขึ้นมีปริมาณการกินอาหารลดลง เพราะระดับพลังงานในอาหารเป็นตัวจำกัดปริมาณการกินได้ของสัตว์ (Jackson *et. al.*, 1982) จากตารางที่ 25 พบว่าที่อายุ 15-45 วัน การเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงกว่า 2,925 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ส่งผลให้ปริมาณอาหาร

ที่กินของเปิดเนื้อลดลง เป็นผลให้อัตราการเจริญเติบโตของเปิดเนื้อลดต่ำลง จึงส่งผลต่อปริมาณเนื้อหน้าอก และเนื้อสันในให้มีปริมาณลดลงด้วย แต่ที่ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,925 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่ามีปริมาณอาหารที่กินสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ปริมาณเนื้อหน้าอก และเนื้อสันในลดลง น้ำหนักส่วนที่หายไปน่าจะมาจากส่วนของหนัง และไขมัน เนื่องจากส่วนซากปราศจากเครื่องในไม่มีความแตกต่างกันซึ่งเป็นส่วนที่รวมหนัง และไขมันด้วย เมื่อคิดปริมาณเนื้อหน้าอก และสันในที่เอาหนังและไขมันออก จึงทำให้มีปริมาณลดลง

ตารางที่ 27 ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในระยะเล็กและขุนต่อลักษณะคุณภาพซากในเปิดเนื้อเพศเมียที่อายุ 45 วัน

ลักษณะซาก (เปอร์เซ็นต์)	ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร)			
	2750, 2850	2825, 2925	2900, 3000	2975, 3075
ซากสด	87.23±0.31	87.38±0.20	87.31±0.14	87.72±0.16
ซากสดปราศจากเครื่องใน	77.86±0.36	77.99±0.24	77.84±0.18	78.09±0.14
เนื้อหน้าอก	10.52±0.04 ^ก	9.96±0.07 ^ข	9.54±0.22 ^ข	9.85±0.18 ^ข
เนื้อน่องสะโพก	8.91±0.11	8.90±0.17	9.08±0.08	8.64±0.04
สันใน	1.21±0.02 ^ก	1.14±0.02 ^{กข}	1.07±0.05 ^ข	1.17±0.02 ^ก
ปีก	9.66±0.08	9.67±0.12	9.65±0.14	9.52±0.09

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean $\pm$ standard error)

^{ก,ข} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบลักษณะคุณภาพซากของเปิดเนื้อเพศผู้และเพศเมียพบว่า เปิดเนื้อเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอก และเนื้อสันในสูงกว่าเปิดเนื้อเพศผู้เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะคุณภาพซากของมาตรฐานสายพันธุ์พบว่าเปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอกที่ได้จากการทดลองมีเปอร์เซ็นต์ต่ำกว่ามาตรฐานสายพันธุ์ที่รายงานว่าเปิดเนื้อเซอร์วิล์ดเลย์ที่อายุ 45 วัน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอกคิดเป็น 15.4 เปอร์เซ็นต์ (Cherry Valley, n.d.)

2.4 ผลของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันของเนื้อเป็ดที่อายุ 45 วัน

ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันของเนื้อเป็ดที่อายุ 45 วันพบว่า การเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารส่งผลให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อเป็ดเพศผู้ ($P=0.09$) มีแนวโน้มลดลง แต่เปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เช่นเดียวกับในเพศเมียที่การเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารส่งผลให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อมีแนวโน้มลดลง ($P=0.12$) แต่เปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 28 เนื่องจากกลุ่มที่ได้รับพลังงานในระดับสูงมีผลทำให้ปริมาณการกินอาหารลดลงส่งผลต่อการได้รับสารอาหาร โดยเฉพาะกรดอะมิโนลดลง ทำให้การสังเคราะห์โปรตีนของสัตว์ลดลงอีกทั้งพลังงานส่วนเกินที่ได้รับจากอาหารจะถูกนำไปใช้สะสมไขมันเพิ่มขึ้น (Jackson *et al.*, 1982; Tuan and Bunchasak, 2005) เมื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในเนื้อเป็ดกลุ่มที่ได้รับพลังงานสูงจึงมีแนวโน้มของระดับโปรตีนลดลง กล่าวคือในอาหารที่มีระดับพลังงานเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้มีการสะสมไขมันในซากเพิ่มขึ้น (Summer *et al.*, 1992)

ตารางที่ 28 ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในระยะเล็กและขุนต่อองค์ประกอบโปรตีนและไขมัน (วัตถุแห้ง) ของเนื้อเป็ดที่อายุ 45 วัน

ระดับพลังงาน ใช้ประโยชน์ได้	เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อ		เปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อ	
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย
2750, 2850	80.63±1.97	81.12±1.75	5.83±0.63 ^u	6.43±0.27
2825, 2925	80.02±0.63	80.55±1.01	6.10±0.53 ^u	6.52±0.47
2900, 3000	80.09±1.06	79.07±0.96	7.56±0.42 ^{nu}	6.71±0.40
2975, 3075	76.25±0.50	76.85±0.94	8.21±0.77 ⁿ	6.67±0.46

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{n,u} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ดังนั้นระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่เหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิตของเป็ดเนื้อสายพันธุ์เซอรีวัลเลย์ที่ระดับไลซีน 1.05 และ 0.76 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร เท่ากับ 2,825 และ 2,925 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารเป็ดเนื้อระยะเล็ก และขุน ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนพลังงานต่อไลซีนในอาหารเป็ดเนื้อระยะเล็กและขุนเท่ากับ 269 และ 385 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าที่แนะนำโดย NRC (1994) เท่ากับ 322 และ 462 ตามลำดับ เนื่องจากสัตว์มีการพัฒนาสายพันธุ์ให้มีการเจริญเติบโตสูงขึ้น จึงควรมีการลดระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารลงเพื่อให้สัตว์ได้รับโภชนะสูงขึ้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาหาระดับไลซีนและพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิด พบว่า

การให้อาหารที่มีระดับไลซีนที่ 1.05-1.35 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้เปิดเนื้อระยะเล็ก (อายุ 1-14 วัน) ทั้งเพศผู้และเพศเมียมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อและลักษณะคุณภาพซากดีกว่ากลุ่มที่ได้รับไลซีนที่ระดับ 0.9 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่การเพิ่มระดับไลซีนในอาหารที่สูงกว่า 1.05 เปอร์เซ็นต์ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสมรรถภาพการผลิตของเปิดเนื้อ ($P > 0.05$) และในช่วงระยะขุน (15-45 วัน) พบว่าเปิดเนื้อที่ได้รับอาหารที่มีระดับไลซีน 0.76 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มของสมรรถภาพการผลิต และลักษณะคุณภาพซากซากดีขึ้นเช่นเดียวกัน

ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารที่ 2,750-2,975 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และ 2,850-3,075 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารในช่วงระยะเล็กและระยะขุนตามลำดับ ส่งผลให้น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตในช่วงอายุ 1-14, 15-45 และ 1-45 วัน ของทั้งเพศผู้และเพศเมียแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่อัตราการแลกเนื้อ ($P = 0.07$) มีแนวโน้มดีขึ้น การเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ไม่มีผลต่อลักษณะคุณภาพซากของเปิดเนื้อเพศผู้ทั้งเปอร์เซ็นต์ซากสด ซากปราศจากเครื่องใน เนื้อน่อง สะโพก ปีก เนื้อหน้าอก และเนื้อสันแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในขณะที่การเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารจะมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอก และสันในลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในเพศเมียแต่ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อ ($P > 0.05$)

จากการทดลองสรุปได้ว่าระดับไลซีนที่เหมาะสมสำหรับสมรรถภาพการผลิต และลักษณะคุณภาพซากของเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์ภายใต้การเลี้ยงสภาพโรงเรือนปิดในช่วงอายุ 1-14 วัน ควรได้รับไลซีนเท่ากับ 1.05 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร และช่วงอายุ 15-45 วัน ควรได้รับระดับไลซีนเท่ากับ 0.76 เปอร์เซ็นต์ในอาหารและระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์ ภายใต้การเลี้ยงในระบบโรงเรือนปิดมีค่าเท่ากับ 2,825 และ 2,925 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม โดยมีสัดส่วนของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่อไลซีนในอาหารเท่ากับ 269 และ 385 ในช่วงเล็กและขุนตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาระดับไลซีนที่เหมาะสมสำหรับเปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 ภายใต้สภาพการเลี้ยงในโรงเรือนปิดได้ทำการเพิ่มระดับของกรดอะมิโนไลซีนเพียงอย่างเดียวไม่ได้ทำการคำนวณสัดส่วนของระดับกรดอะมิโนต่อระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารจึงทำให้เปิดเนื้อไม่สามารถแสดงสมรรถภาพการผลิตได้เต็มศักยภาพของสายพันธุ์ ดังนั้นในการทดลองศึกษาครั้งต่อไป ควรคำนึงถึงสัดส่วนระดับกรดอะมิโนต่อระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารเพื่อให้เปิดเนื้อสายพันธุ์เซอร์วัลเลย์-เอ็ม 3 ได้แสดงศักยภาพสายพันธุ์ได้อย่างเต็มที่

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2546. การปฏิบัติงานตามมาตรฐานฟาร์มเปิดเนื้อสำหรับผู้ประกอบการ. ส่วนมาตรฐานด้านการปศุสัตว์. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์. น.18-20.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2546. การผลิต การตลาดเปิดเนื้อพันธุ์เชอร์วีย์. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 80 น.

โหม บัญจันทร์. 2530. การศึกษาเปรียบเทียบการให้ผลผลิตของเปิดเนื้อในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นนุช แซ่ตั้ง. 2541. การศึกษาการตอบสนองของไก่กระทงต่อระดับพลังงานในอาหารที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุภายใต้อากาศร้อนชื้น. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นวลจันทร์ พารักษาและ สิ้นชัย พารักษา. 2544. อาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม. น. 81-82

นิรนาม. 2549. อุตสาหกรรมเปิดเนื้อของไทย ปี 2548-2549. ธุรกิจอาหารสัตว์ 23: 106.

นิรนาม. แหล่งที่มา. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/07/L-Lysine.png>, 13 พฤศจิกายน 2551

ปฐม เล่าหะเกษตร. 2529. การเลี้ยงเปิด. พิมพ์ครั้งที่ 2. โอ. เอส. พรินติ้ง เฮาส์, กรุงเทพฯ. 57 น.

ปฐม เล่าหะเกษตร. 2540. การเลี้ยงสัตว์ปีก. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต, กรุงเทพฯ. น. 245-247

ปิยะนันท์ ลิแก้ว, ทวีศักดิ์ ส่งเสริม, อาภัสสร ชูเทศะ และ อุกเดช บุญประกอบ. 2550. การจัด
จำแนกเปิดพื้นเมืองไทยระดับโมเลกุลด้วยลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอและไมโครแซท
เทลไลต์ดีเอ็นเอ. ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการทางสัตวแพทย์และการเลี้ยงสัตว์ครั้งที่
33. น. 83-84.

ฝ่ายวิชาการแอลไคซิน บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะเซลส์ (ประเทศไทย) จำกัด. 2538. ความรู้เกี่ยวกับ
การใช้กรดอะมิโนสังเคราะห์ในอาหาร. วารสารสูตรสัตว์ 22(85): 9-21.

พันทิพา พงษ์เพ็จันทร์. 2547. หลักการอาหารสัตว์ เล่ม 2 : หลักการโภชนศาสตร์และการ
ประยุกต์. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 611 น.

พินิจ ลำควนหอม, มปป. การเลี้ยงเป็ด. อักษรบัณฑิต, กรุงเทพฯ. 141 น.

สมเจต ทองนวล, ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์, สำเร็จ ไพบุญย์และ อมรรัตน์ พรหมบุญ. 2546. การศึกษา
สัดส่วนกรดอะมิโนและการเสริมกรดอะมิโนไลซีนในอาหารโปรตีนต่ำในไก่พื้นเมืองไทย.
วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สาโรช คำเจริญ. 2547. อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์คลัง
น่านวิทยา, ขอนแก่น. 669 น.

อรรวรรณ ชินราสี. 2547. เทคโนโลยีการผลิตสัตว์ปีก. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์. ภาควิชา
เทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาสารคาม. 206 น.

A.O.A.C. 1990. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical
Chemist.** 15th edition. A.O.A.C., Washington, D. C. 1422p.

Abebe, S. and T. R. Morris. 1990. Effect of protein concentration on response to dietary
tryptophan by chick. **Brit. Poult. Sci.** 31: 267-272.

- Acar, N., E. T. Morran. and S. F. Bilgili. 1991. Live performance and carcass yield of male broiler from two commercial strain cross receiving rations containing lysine below and above the established requirement between six and eight weeks of age. **Poult. Sci.** 70: 2315-2321.
- Adams, R.L., Y. P. Hester and W. J. Stadelman. 1983. The effect of dietary lysine level on performance and meat yields of White Pekin Ducks. **Poul. Sci.** 62: 616-620
- Agricultural Research Council. 1975. **The Nutrient Requirements of Farm Livestock.** Poultry. ARC. London.
- Austic, T. E. and M. C. Nesheim. 1990. **Poultry Production.** 13th edition. Lea & Febiger, Philadelphia. 325 p.
- Bartov, I. and I. Plavnk. 1998. Moderate excess of dietary protein increases breast meat yield of broiler chicks. **Polut. Sci.** 77: 680-688.
- Bons, A., R. Timmler and H. Jeroch. 2002. Lysine requirement of growing male Pekin ducks. **Br. Poult. Sci.** 43: 677-686.
- Brugalli, I., A. M. Kessler, A. M. Pen, and A. M. Ribeiro. 2002. Nitrogen and energy metabolism in broiler as affected by lysine and methionine dietary level. **Poult. Sci.** 81 (Suppl.): 233(Abst.)
- Cherry Valley. n. d. **Commercial Stock Management Manual.** Cherry Valley International Division, England. 13 p.
- Cohen, S. A. and D. P. Michaud. 1993. Synthesis of a fluorescent serivatizing resent, 6-aminoquinolyl-*N*-hydroxysuccinimidyl carbamate and its application for the analysis of hydrolysate amino acids via high-performance liquid chromatography. **Anal Biochem.** 221: 279-287.

- Cole, D. J. A. and T. A. Van Lunen. 1994. Amino acid imbalances, antagonism and toxicities. *In*. J. P. F. D'Mello (ed). **Amino Acid in Farm Animal Nutrition**. CAB international, Guilaforg. P 99-112.
- D'Mello J. P. F. 1994. Amino acid imbalances, antagonism and toxicities. *In*. J. P. F. D'Mello (ed). **Amino Acid in Farm Animal Nutrition**. CAB international, Guilaforg. P 63- 98.
- Degussa. 2002. **Optimum dietary amino acid levels for Pekin ducks**. Amino News. 3: 1-7.
- Farrell, D. J. 1990. Nutrition and carcass quality in duck. *In* Hareign, W. and D. J. A. Cole (eds). **Recent Advances in Animal Nutrition**. Butterworths. pp 177-197
- Fisher, H. and J. H. Ashley. 1967. Protein reserves and survival of cock on a protein-free diet. **Poult. Sci.** 46: 991-994.
- Fisher, H., J. Green., R. Shipiro. and I. Ashley. 1964. Protein Reserves: Evidence their utilization under nutritional and disease stress condition. **J. Nutr.** 83: 165-170.
- Fraps, G. S. 1943. Relation of the protein, fat and energy of the ration to the composition of chicken. **Poult. Sci.** 22: 421-424
- Han, Y. and D. H. Baker. 1993. Effects of sex, heat stress, body weight and genetic strain on the dietary lysine requirement of broiler chick. **Poult. Sci.** 72; 701-708
- Han, Y. and D. H. Baker. 1994. Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. **Poult. Sci.** 73:1739-1743.
- Harper, A. E. and Q. R. Rogers. 1965. Amino acid imbalance. **Proc. Nutr. Soc.** 24: 173-190.

- Hickling, D., W. Guenter and M. E. Jackson. 1990. The effects of dietary methionine and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield. **Can. J. Anim. Sci.** 70: 673-678.
- Holsheimer, J. P. and C. H. Veerkamp. 1992. Effect of dietary energy, protein, and lysine content on performance and yield of two strains of male broiler chicks. **Poult. Sci.** 71: 872 – 879.
- Hruby, M., K. L. Leske, and C. N. Coon. 1998. Digestible amino acid requirements for growth and maintenance for 10 – 21 and 32 – 43 day old broiler. **Poult. Sci.** 77 (Supp.1): 385 (Abst.)
- Jackson, S., J. D. Summers and S. Leeson. 1982. The response of male broilers to varying of dietary protein and energy. **Nutr. Rep. Int.** 25: 601-612.
- Karima, A. Shahin and Fathy Abd Elazeem. 2005. Effect of breed, sex and diet and their interactions on carcass composition and tissue weight distribution of broiler chickens. **Arch. Tierz. Dummerstorf.** 6:612-626
- Kidd, M. T., B. J. Keer, and N. B. Anthony. 1997. Dietary interaction between lysine and threonine in broilers. **Poult. Sci.** 76: 608-614.
- Kidd, M.T., C. D. McDaniel, S. L. Branton, E. R. Miller, B. B. Boren and B. I. Francher. 2004. Increasing amino acid density improves live performance and carcass yields of commercial broilers. **J. Appl. Poult. Res.** 13: 593-604.
- Leclercg, B. 1998. Specific effect of lysine on broiler production: Comparison with threonine and valine. **Poult. Sci.** 77: 118-123.
- Leeson, S. and J. D. Summers. 1997. **Commercial Poultry Nutrition.** 2nd. University book, Canada. p. 58.

- Leeson, S., J. D. Summers and L. J. Caston. 1991. Diet dilution and compensatory growth broiler. **Poult. Sci.** 70: 867-873.
- Leeson, S., L. Caston and J. D. Summers. 1996a. Broiler response to energy and protein dilution in the finisher diet. **Poult. Sci.** 75: 522-528.
- Leeson, S., L. Caston and J. D. Summer. 1996b. Broiler response to diet energy. **Poult. Sci.** 75: 529-535.
- Mabray, C. J. and P. W. Waldroup. 1981. The influence of dietary energy and amino acid levels on abdominal fat pad development of the broiler chicken. **Poult. Sci.** 60: 151-159.
- March, B. E. and J. Biely. 1972. The effect of energy supplied from the diet and from environment heat on the response of chicks to different levels of dietary lysine. **Poult. Sci.** 51: 665-668.
- National Research Council. 1994. **Nutrition Requirement of Poultry**. 9th ed. National Academy of Science, Washington D. C. 155p.
- Noble, D. O., M. L. Picard, E. A. Dunnington, G. Uzu, A. S. Larsen, and P. B. Siegel. 1993. Feed intake of chicks: Short term reaction of genetic stock to deficiencies in lysine methionine or tryptophan. **Brit. Poult. Sci.** 34: 725-735.
- SAS. 2003. **SAS/STAT User' Guide**. SAS Instiute Inc., Cary, North Carolina.
- Scott, M. L., M. C. Nesheim and R. J. Young. 1982. **Nutrition of the Chicken**. 3th ed. M. L. Scott & Associates Publisher, New York. 562p.
- Sell, J. L., and M. J. Jeffrey. 1994. Influence of amino acid supplementation of low-protein diets and metabolizable energy feeding sequence on performance and carcass composition of toms. **Poult. Sci.** 73: 1867-1880.

- Si, J., C. A. Fritts, D. J. Brunham and P. W. Waldroup. 2001. Relationship of dietary lysine level to the concentration of all essential amino acid in broiler diets. **Poult. Sci.** 80: 1472-1479.
- Siregar A. P., R. B. Cumming and D. J. Farrell. 1982a. The nutrition of meat-type duck I. The effect of dietary protein in isoenergetic diets on biological performance. **Aust. J. Agric. Res.** 33: 857-864.
- Siregar, R. B. Cumming and D. J. Farrell. 1982b. The nutrition of meat-type duck II. The effect of variation in the energy and protein contents of diet on biological performance and carcass characteristics. **Aust. J. Agric. Res.** 33: 865-875.
- Summer, J. D., D. Spratt and J. L. Atkinson. 1992. Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying in amino acid balance, dietary energy and protein level. **Poult. Sci.** 71: 263-273.
- Summers, J. D., S. Leeson and D. Spratt. 1988. Yield and composition of edible meat from male broilers as influenced by dietary protein level and amino acid supplementation. **Can. J. Anim. Sci.** 56: 57-60.
- Tesseraud, S., N. Maa, R. Peresson, and A. M. Chagneau. 1996. Relative response of protein turnover in three skeletal muscles to dietary lysine deficiency in chicks. **Brit. Poult. Sci.** 37: 641-650.
- Thomas, O. P., P. V. Twining and E. H. Bossard. 1977. The available lysine requirement of 7-9 week old sexed broiler chicks. **Poul. Sci.** 56: 57-60.
- Tuan, V. N. and C. Bunchasak. 2005. Effect of dietary protein and energy on growth performance and carcass characteristics of betong chicken at early growth stage. **Songklanakalin J. Sci.** 27(6): 1171-1178.

Warriss, P. D. 2000. **Meat Science An Introductory Text**. CABI Publishing, UK. p. 12-32.

Wiseman, J. 1994. **Nutrition and Feeding of Poultry**. Nottingham University. p. 305.

Young, L. L., J. K. Northcutt, R. J. Buhr, C. E. Lyon and G. O. Ware. 2001. Effect of age, sex and duration of postmortem aging on percentage yield of parts from broiler chicken carcasses. **Poultry. Sci** 80: 376-379.