รายงานการวิจัย

แนวทางในการปรับปรุงสมรรถภาพผลผลิต คุณภาพผลผลิตไข่และองค์ประกอบซากของไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการเลี้ยงโดยการใช้สารเสริมชีวภาพพลังงานใช้ประโยชน์ได้และการปรับสมดุลย์ของกรดอะมิโนจำเป็นที่ย่อยได้

Manipulation of Production Performances, Egg Quality and Meat Composition of The Late Period of Laying Hens through Supplementation Probiotic, Metabolizable Energy and Digestible Essential Amino Acids

เกียรติศักดิ์ สร้อยสุวรรณ
นันทนา ช่วยชูวงศ์

คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2560

รายงานการวิจัย

แนวทางในการปรับปรุงสมรรถภาพผลผลิต คุณภาพผลผลิตไข่และองค์ประกอบซากของไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการเลี้ยงโดยการใช้สารเสริมชีวภาพพลังงานใช้ประโยชน์ได้และการปรับสมดุลย์ของกรดอะมิโนจำเป็นที่ย่อยได้

Manipulation of Production Performances, Egg Quality and Meat Composition of The Late Period of Laying Hens through Supplementation Probiotic, Metabolizable Energy and Digestible Essential Amino Acids

เกียรติศักดิ์ สร้อยสุวรรณ

นันทนา ช่วยชูวงศ์

คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2560

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยและสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปี 2560 รวมทั้งขอขอบคุณคณะผู้บริหาร เจ้าหน้าที่และนักศึกษา สาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช โดยเฉพาะ คุณวรรณดี อ่อนน้อม คุณอานนท์ แอหลัง และนายนัฐวุฒิ มากศรี ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คุณประโยชน์ที่ได้รับจากการทำงานในครั้งนี้ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่านที่ได้สั่งสอนให้กระผมได้มีความรู้ความสามารถในการประกอบสัมมาชีพได้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ลูกศิษย์ในฐานะของการเป็นอาจารย์สอนหนังสือตั้งแต่จบการศึกษาจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จนถึงปัจจุบัน ความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นในการทำงานวิจัยในครั้งนี้กระผมขอน้อมรับด้วยความเต็มใจและจะนำไปปรับปรุงให้การทำงานวิจัยในอนาคตให้ดียิ่งขึ้นไป

เกียรติศักดิ์ และคณะ
สิงหาคม 2561

บทคัดย่อ

การศึกษาแนวทางในการปรับปรุงสมรรถภาพผลผลิตคุณภาพผลผลิตไข่และองค์ประกอบซากของไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการเลี้ยง โดยการใช้สารเสริมชีวภาพ พลังงานใช้ประโยชน์ได้และการปรับสมดุลย์กรดอะมิโนจำเป็นที่ย่อยได้ โดยการวางแผนการทดลองแบบ 2x2x3 factorial in CRD ประกอบด้วยพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2 ระดับคือ 2,800 และ 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร สัดส่วนกรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ 2 ระดับ (0.81:0.44 และ 0.97:0.53%) และการเสริมจุลินทรีย์โปรไบโอติค 3 ระดับ (0, 0.1 และ 0.2%) ตามลำดับ การศึกษาใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ Isabrown อายุ 60 สัปดาห์ จำนวน 540 ตัว แบ่งการทดลองออกเป็น 12 กลุ่ม ๆ ละ 5 ซ้ำ ๆ ละ 9 ตัว จากผลการทดลองพบว่าไม่มีปฏิกิริยาร่วม (interaction) ระหว่างจุลินทรีย์โปรไบโอติคพลังงานใช้ประโยชน์ได้และกรดอะมิโนจำเป็นที่ย่อยได้ อย่างไรก็ตามพบว่าการใช้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลแคลลอรีต่อกิโลกรัมอาหารมีผลในการปรับปรุงสมรรถภาพการให้ผลผลิตในด้านเปอร์เซ็นต์การให้ผลผลิตไข่ มวลไข่และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร นอกจากนี้พบว่า การใช้กรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนย่อยได้ในสัดส่วน 0.97:0.53% มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่สูงกว่าและมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม ดีกว่าการใช้กรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนย่อยได้ในสัดส่วน 0.81:0.44% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากการศึกษาพบว่าการเพิ่มระดับพลังงาน 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารและสัดส่วนของกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนย่อยได้ 0.97:0.53 เปอร์เซ็นต์ปรับปรุงคุณภาพซากของไก่ไข่ในรูปของไขมันช่องท้อง เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำ เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำเมื่อทำให้สุกและความนุ่มของเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารและสัดส่วนของกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนย่อยได้ 0.81:0.44 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าการเสริมสารเสริมชีวภาพโปรไบโอติคในสูตรอาหารไม่ได้มีผลต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิต คุณภาพผลผลิต องค์ประกอบซาก และคุณภาพซากของไก่ไข่ จากการทดลองครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า การใช้อาหารที่มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ระดับ 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนย่อยได้สัดส่วน 0.97:0.53% เป็นระดับที่เหมาะสมในการช่วยปรับปรุงสมรรถภาพการให้ผลผลิตของไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการเลี้ยง

คำสำคัญ : สารเสริมชีวภาพ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ การปรับสมดุลย์ของกรดอะมิโนจำเป็นที่ย่อยได้ สมรรถภาพการให้ผลผลิตของไก่ไข่ องค์ประกอบซาก คุณภาพซาก

Abstract

An experiment was conducted to determine the influence of dietary energy, digestible lysine-methionine ratio and supplementation probiotic on production performance, egg quality, meat composition and meat quality of laying hens in the late period of production. The experiment was designed as a 2x2x3 factorial arrangement with 2 dietary energy levels (2,800 and 2,900 kcal of ME/kg) and 2 levels of digestible lysine-methionine ratio (DLM; 0.81:0.44 and 0.97:0.53%) with supplementation of commercial probiotic at the level of 0, 0.1 and 0.2%, respectively. Isa brown laying hens (n=540) in phase II (60 weeks of age) were randomly divided into 12 treatments (5 replicates of 45 hens per treatment). There was no interaction on production performance, egg quality, meat composition and meat quality between dietary treatments. Egg production, egg mass and feed conversion ratio were improved ($P < 0.05$) when fed 2,900 kcal of ME/kg feed compared with those fed 2,800 kcal of ME/kg feed. Egg weight increased ($P < 0.05$) and feed intake decrease ($P<0.05$) when DLM increased while feed conversion ratio improved ($P<0.05$) when increased DLM. It was found that there was a significant ($P<0.05$) improved on meat quality in term of abdominal fat (AF), water holding capacity (WHC), cooking loss (CL) and shear force (SF) when increased the levels of metbolizable energy and digestible lysine-methionine ratio. It was also found that supplementation probiotic had no effect on egg production performance egg quality, meat composition and meat quality. Based on data of this experiment, it was concluded that brown laying hens in the late period of production (60-76 weeks of age) as rearing in open-side houses in the tropical climate required for the optimum concentration of 2,900 kcal of ME/kg and 0.97:0.53% of digestible lysine-methionine ratio for egg production performance and meat quality while supplementation of probiotic had no effect on egg production performance, egg quality, meat composition and meat quality.

Keyword : probiotic, energy, digestible lysine-methionine ratio, egg production performances, egg quality, meat composition, meat quality

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(ก)
บทคัดย่อ	(ข)
Abstract	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(จ)
บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
ตรวจเอกสาร	3
วิธีการดำเนินการ	9
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการทดลอง	11
สรุปผลการทดลอง	18
เอกสารอ้างอิง	19

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะในสูตรอาหารทดลอง (Ingredient composition and nutrient content of laying hen diet)	13
2	ผลของการใช้อาหารที่มีการเสริมจุลินทรีย์โปรไบโอติก พลังงานใช้ประโยชน์ได้ และกรดอะมิโนชนิดจำเป็นที่ย่อยได้ที่มีผลต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการเลี้ยง (The effect of probiotic supplementation, metabolizable energy, and digestible essential amino acids on egg production performance and egg quality of laying hens in the late period of production)	14
3	ผลของการใช้อาหารที่มีการเสริมจุลินทรีย์โปรไบโอติก พลังงานใช้ประโยชน์ได้ และกรดอะมิโนชนิดจำเป็นที่ย่อยได้ที่มีผลต่อองค์ประกอบซากของไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการเลี้ยง (The effect of probiotic supplementation, metabolizable energy, and digestible essential amino acids on carcass composition of laying hens in the late period of production)	16
4	ผลของการใช้อาหารที่มีการเสริมจุลินทรีย์โปรไบโอติก พลังงานใช้ประโยชน์ได้ และกรดอะมิโนชนิดจำเป็นที่ย่อยได้ที่มีผลต่อคุณภาพซากของไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการเลี้ยง (The effect of probiotic supplementation, metabolizable energy, and digestible essential amino acids on meat quality of laying hens in the late period of production)	18

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ในการผลิตสัตว์ปีกต้นทุนค่าอาหารจัดเป็นต้นทุนหลักมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมดในขณะเดียวกันการประกอบสูตรอาหารสัตว์มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้สัตว์ได้รับโภชนะต่างๆ เช่น โปรตีน กรดอะมิโน และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ซึ่งเป็นโภชนะที่สำคัญและเป็นต้นทุนหลักในการผลิตสัตว์ปีกให้ครบถ้วนตามความต้องการ (Stark et al., 2009) อย่างไรก็ตามคุณค่าทางโภชนะในวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมในสูตรอาหารสัตว์ปีกรวมทั้งไก่ไข่โดยส่วนใหญ่ (basal diets) ได้แก่ ข้าวโพดและกากถั่วเหลืองนั้นโดยเฉพาะข้าวโพดซึ่งมีการใช้เป็นองค์ประกอบหลักในสูตรอาหารสัตว์ปีก พบว่าการย่อยได้ (digestibility) ของโปรตีนไม่สามารถย่อยได้ทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากมีองค์ประกอบบางส่วนโดยเฉพาะโปรตีนที่อยู่ในรูปสารประกอบเชิงซ้อนซึ่งน้ำย่อยในทางเดินอาหารของสัตว์ปีกไม่สามารถย่อยได้ (indigestible complex proteins) สารเสริมชีวภาพ(Probiotic) จัดเป็นกลุ่มของจุลินทรีย์ (microorganism)ที่มีประโยชน์และส่วนใหญ่แล้วพบบริเวณภายในทางเดินระบบย่อยอาหาร (gastrointestinal tract) ของสัตว์จากรายงานของ Tannock (2001) พบว่าโดยส่วนใหญ่แล้วสารเสริมชีวภาพที่พบในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ประกอบด้วยจุลินทรีย์ในกลุ่ม *Lactobacillus, Saccharomyces, Bacillus, Streptococcus* และ *Aspergillus* จากการศึกษาพบว่าสารเสริมชีวภาพมีบทบาทสำคัญในด้านการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อโทษต่อสัตว์ กระตุ้นการหลั่งของน้ำน้ำย่อย การปรับของสมดุลย์ความเป็นกรด-ด่าง บริเวณทางเดินอาหารและมีส่วนในการเสริมภูมิคุ้มกันของสัตว์ (Zhang et al.2005) ดังนั้นจึงมีส่วนในการช่วยปรับปรุงการเจริญเติบโตของสัตว์อย่างไรก็ตามพบว่าการเสริมสารเสริมเป็นส่วนผสมในสูตรอาหารสัตว์ปีกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ได้ของสารอาหารประเภทโปรตีนโดยส่วนใหญ่แล้วเป็นการศึกษาในไก่กระทงและไก่ไข่ในระยะให้ผลผลิต สำหรับการศึกษาในไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิตยังมีข้อมูลการศึกษาไม่มากนัก ทั้งนี้ในการเลี้ยงไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิตปัญหาที่มักจะพบอยู่เสมอได้แก่ปริมาณการให้ผลผลิตไข่ที่ลดต่ำลงถึงแม้จะมีขนาดและน้ำหนักไข่ที่สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากผลตอบแทนที่ผู้เลี้ยงไก่ไข่จะได้รับนั้นจะต้องประกอบด้วยปริมาณผลผลิตไข่และรวมถึงขนาดหรือน้ำหนักของฟองไข่ควบคู่กันไป (Wu et al.,2007) ในขณะเดียวกันไก่ไข่ในระยะดังกล่าวมีปริมาณการกินอาหารมากกว่าในระยะอื่นๆ ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะทางพันธุกรรมของไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้าในปัจจุบัน

ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้มีการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยการใช้องค์ความรู้ด้านโภชนศาสตร์สัตว์ปีก จากรายงานผลการศึกษาของ Lesson และ Summers (1997) และ Sohail et al., (2003) ซึ่งได้รายงานว่าการเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารไก่ไข่มีผลทำให้แม่ไก่ไข่ ให้ผลผลิตไข่สูงมากขึ้นอย่างไรก็ตามการเพิ่มระดับพลังงานในสูตรอาหารย่อมมีผลทำให้แม่ไก่ไข่กินอาหารลดลง ดังนั้นจึงส่งผลทำให้ปริมาณสารอาหารชนิดอื่นๆ เช่น ปริมาณโปรตีนโดยเฉพาะสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนชนิดจำเป็นที่ย่อยได้ที่สัตว์ปีกได้รับมีในปริมาณที่ไม่เพียงพอซึ่งได้แก่กรดอะมิโนเมทไธโอนีนและไลซีนที่มีผลผลต่อขนาดและน้ำหนักไข่ เนื่องจากกรดอะมิโนเมทไธโอนีนและไลซีนมีผลต่อเปอร์เซ็นต์และน้ำหนักของไข่ขาว (albumen percentage and albumen weight) ดังนั้นการที่แม่ไก่

ไข่ได้รับกรดอะมิโนดังกล่าวไม่เพียงพอต่อความต้องการซึ่งย่อมจะส่งผลกระทบต่อขนาดและน้ำหนักของผลผลิตไข่ ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางให้แม่ไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิตมีสมรรถภาพการให้ผลผลิตตลอดจนคุณภาพของผลผลิตที่เหมาะสมที่สุดและได้รับผลตอบแทนที่ดี ในขณะเดียวกันแม่ไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิตมีขนาดและน้ำหนักตัวที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการปรับระดับความเข้มข้นของโภชนะที่สำคัญในอาหารร่วมกับการเสริมสารเสริมชีวภาพย่อมมีผลต่อน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตของแม่ไก่ไข่ด้วยเช่นกัน ซึ่งย่อมจะส่งผลโดยตรงต่อแม่ไก่ไข่เมื่อถึงระยะปลด (spent hens) ซึ่งจะทำการปรับลักษณะการเลี้ยงจากการมีวัตถุประสงค์เพื่อการบริโภคไข่เป็นการบริโภคเนื้อแทน (LessonและSummers,1997) ดังนั้นการปรับระดับความเข้มข้นของโภชนะในอาหาร ซึ่งเป็นการปรับทั้งระดับของพลังงานใช้ประโยชน์ได้รวมทั้งสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนที่จำเป็นที่ย่อยได้ซึ่งได้แก่กรดอะมิโนเมทไธโอนีนและไลซีนจึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยเพิ่มทั้งสมรรถภาพการให้ผลผลิตรวมทั้งคุณภาพของผลผลิตของไก่ไข่และยังเป็นการช่วยปรับปรุงสมรรถภาพการเจริญเติบโตตลอดจนองค์ประกอบซากของแม่ไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิตให้ดีขึ้นได้ (Novak et al., 2004; Wu et al., 2005a,b)

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1. ต้องการศึกษาผลการเสริมสารเสริมชีวภาพในสูตรอาหารที่มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้และสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ต่างกันที่มีผลต่อคุณภาพสมรรถภาพการให้ผลผลิตและองค์ประกอบซากของไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิต

2. ต้องการศึกษาผลการเสริมสารเสริมชีวภาพในสูตรอาหารที่มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้และสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ต่างกันที่มีผลต่อต้นทุนค่าอาหารในการให้ผลผลิตของไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิต

ขอบเขตของการทดลอง

ทำการศึกษาผลของการเสริมสารเสริมชีวภาพ (Probiotic) ในสูตรอาหารที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ รวมทั้งสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ที่ต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (control diets) ที่มีปริมาณความเข้มข้นของโภชนะดังกล่าวในสูตรอาหารไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิตตามคำแนะนำของ อุทัย (2529) และ NRC (1994) ซึ่งได้แก่ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ รวมทั้งสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ เท่ากับ 2800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารและ 0.81 ต่อ 0.44% เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับโดยสูตรอาหารทดลอง (experimental dietary treatments) มีทั้งหมด 12 สูตร ประกอบด้วยสูตรอาหารที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้รวมทั้งสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ที่ต่างกันโดยมีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน 2 ระดับ คือ 2,800 (control) และ 2,900 kcal ME/kg รวมทั้งมีสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนไลซีนและเมไธโอนีนที่ย่อยได้ต่างกัน 2 ระดับ คือ 0.81 ต่อ 0.44% (control) และ 0.97 ต่อ 0.53% และทำการเสริมสารเสริมชีวภาพ (yeast culture probiotic) 3 ระดับ คือ 0 (control) 0.1 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารทำการทดลองโดยการใช้แม่ไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้าซึ่งให้เปลือกไข่สีน้ำตาลช่วงท้ายของการให้ผลผลิตอายุ 60 สัปดาห์ จำนวน 540 ตัวที่มีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน แบ่งไก่ทดลองออกเป็น 12 กลุ่ม (treatment combinations) ตามระดับความเข้มข้นของโภชนะในอาหารทำการทดลองกลุ่มละ 5 ซ้ำๆ ละ 9 ตัว เพื่อศึกษาผลของการใช้สูตรอาหารที่มี

ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้รวมทั้งสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ย่อยได้และระดับการเสริมสารเสริมชีวภาพที่ต่างกันที่มีผลต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตองค์ประกอบและคุณภาพของผลผลิตของไก่ไข่ตลอดจนองค์ประกอบซากของแม่ไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษาและดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงผลของการเสริมสารเสริมชีวภาพในสูตรอาหารที่มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้และการปรับสมดุลย์ของกรดอะมิโนชนิดจำเป็นที่ย่อยได้ที่มีผลต่อสมรรถภาพคุณภาพผลผลิตและองค์ประกอบซากของไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิต ทั้งในด้านสมรรถภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตตลอดจนผลตอบแทนจากการผลิตในด้านต้นทุนค่าอาหารต่อปริมาณผลผลิตไข่และองค์ประกอบซากเมื่อเปรียบเทียบกับการ ใช้สูตรอาหารที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปในปัจจุบันที่พิจารณาในส่วนของพลังงานใช้ประโยชน์ได้โปรตีนรวมและชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนชนิดที่จำเป็นที่มีทั้งหมดซึ่งนอกจากจะมีส่วนช่วยในการเพิ่มสมรรถภาพการให้ผลผลิตตลอดจนคุณภาพและการช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการผลิตแล้วยังมีส่วนในการช่วยลดมลภาวะที่เกิดขึ้นต่อสภาวะแวดล้อมอันสืบเนื่องมาจากการปล่อยของเสียจากตัวสัตว์ที่มีสารประกอบไนโตรเจน ที่สัตว์ได้รับมากเกินความต้องการในรูปของของเสียจากสัตว์ปีก

การตรวจเอกสาร

เป็นที่ทราบดีว่าในการเลี้ยงไก่ไข่เชิงการค้าในปัจจุบันเมื่อแม่ไก่ไข่อยู่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิตจะมีแนวโน้มการให้ผลผลิตไข่ลดต่ำลงและแม้ว่าผลผลิตไข่จะมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากก็ตาม แต่การดำเนินธุรกิจการเลี้ยงไก่ไข่นอกจากจะพิจารณาถึงขนาดหรือคุณภาพของผลผลิตไข่แล้วปริมาณหรือจำนวนผลผลิตไข่ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อความความสำเร็จของการดำเนินธุรกิจการเลี้ยงไก่ไข่(Lesson และ Summers, 1997) ขณะเดียวกันในช่วงระยะดังกล่าวนั้นแม่ไก่ไข่กินอาหารเพิ่มขึ้น ดังนั้นแนวทางในการปรับปรุงให้ไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิตมีปริมาณการให้ผลผลิตไข่เพิ่มขึ้นรวมทั้งมีคุณภาพไข่ที่ดีขึ้นโดยการใช้แนวทางด้านโภชนศาสตร์จึงเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้เนื่องจากอาหารจัดเป็นต้นทุนหลักในการเลี้ยงไก่ไข่รวมทั้งสัตว์เศรษฐกิจเกือบทุกชนิด ทั้งนี้จากรายงานผลการศึกษาของ Colvara et al.,(2002) พบว่าระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้มีผลต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตของไก่ไข่โดยอาหารที่มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงมีผลทำให้แม่ไก่ไข่ให้ผลผลิตไข่มากขึ้น นอกจากนี้จากรายงานผลการศึกษาของ Zarate et al.,(2003) พบว่าการเพิ่มพลังงานในสูตรอาหารไก่ไข่โดยการเสริมไขมันนอกจากมีผลในการช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตไข่แล้วยังมีส่วนในการช่วยเพิ่มความเข้มของสีไข่แดงให้เข้มขึ้นด้วยทั้งนี้เนื่องจากสีไข่แดงมีความเข้มมากน้อยแค่ไหนย่อมขึ้นอยู่กับสารสีที่มีอยู่ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ ซึ่งแก่สารcarotenoids ซึ่งเป็นสารประกอบที่ละลายได้ดีในไขมัน(fat soluble carotenoids)ดังนั้นการเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตร

อาหารให้สูงขึ้นนอกจากมีผลในการช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตไข่ให้สูงขึ้นแล้วยังมีส่วนช่วยเพิ่มคุณภาพไข่ด้านความเข้มของสีไข่แดงในแม่ไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิตให้ดีขึ้น

อย่างไรก็ตามการเพิ่มระดับพลังงานในสูตรอาหารมีผลทำให้ไก่ไข่กินอาหารลดลง (Safaa, et al.,2008) ดังนั้นการปรับระดับโภชนะในสูตรอาหารโดยการปรับเฉพาะระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารเพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้พิจารณาถึงโภชนะชนิดอื่นๆ ประกอบด้วยโดยมุ่งหวังเฉพาะการเพิ่มปริมาณผลผลิตไข่ย่อมส่งผลกระทบต่อ สมรรถภาพและคุณภาพของผลผลิตไข่ในด้านอื่นด้วยเช่นกัน ดังเช่นรายงานผลการศึกษาของWu et al.,(2005a,b) พบว่าเมื่อทำการเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารให้สูงขึ้นโดยไม่ได้พิจารณาโภชนะอื่นๆ ย่อมมีผลทำให้ไก่ไข่ได้รับโภชนะที่สำคัญเช่น โปรตีนโดยเฉพาะกรดอะมิโนที่จำเป็นที่ย่อยได้ เช่น เมทไธโอนีนและไลซีน ซึ่งมีผลต่อขนาดและน้ำหนักของไข่ อย่างไรก็ตามเพื่อให้ไก่ไข่สามารถนำสารอาหารดังกล่าวทั้งพลังงานใช้ประโยชน์ได้และกรดอะมิโนชนิดจำเป็นที่ย่อยได้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่นั้นแนวทางหนึ่งได้แก่การเสริมสารเสริมชีวภาพ เป็นส่วนผสมในสูตรอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยอาหารของสารอาหารประเภทโปรตีนในกากถั่วเหลืองปลาป่นโดยการลดระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมในสูตรอาหารลง จากผลการศึกษาพบว่าสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของไก่กระทงดีขึ้น ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้มีการเสริมสารเสริมชีวภาพ ที่มีระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายพันธุ์ไก่ ดังนั้นจากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นแนวคิดการนำสารเสริมชีวภาพ (yeast cutture probiotic) ซึ่งในปัจจุบันได้มีการค้นคว้าและสามารถผลิตจำหน่ายได้ในเชิงการค้า (Zhang et al.,2005) มาใช้เป็นส่วนผสมในสูตรอาหารไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิตโดยทำการเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้และปรับสมดุลย์ของกรดอะมิโนชนิดจำเป็นที่ย่อยได้จึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนค่าอาหารตลอดจนลดมลภาวะต่อสภาวะแวดล้อมที่มีผลเนื่องจากอุตสาหกร รมการผลิตสัตว์โดยเฉพาะการผลิตไก่ไข่โดยที่ยังคงทำให้ไก่ไข่มีสมรรถภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตที่ดีและยังเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการช่วยปรับปรุงสมรรถภาพการเจริญเติบโตตลอดจนองค์ประกอบซากของไก่ไข่เมื่อถึงระยะปลด (spent hens) เพื่อวัตถุประสงค์ของการนำเนื้อไปใช้ในการบริโภคเช่นเดียวกับการใช้สูตรอาหารปกติโดยทั่วไป

ในการเลี้ยงไก่ไข่เชิงการค้าในปัจจุบันพบว่าในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิต ปัญหาที่ผู้เลี้ยงพบอยู่เสมอได้แก่ปริมาณการให้ผลผลิตไข่ที่ลดต่ำลงในขณะที่ขนาดและน้ำหนักเพิ่มขึ้นรวมทั้งคุณภาพผลผลิตไข่ที่ลดต่ำลงทั้งนี้เนื่องจากผลตอบแทนที่ผู้เลี้ยงไก่ไข่จะได้รับนั้นจะต้องประกอบทั้งปริมาณผลผลิตไข่รวมทั้งขนาดหรือน้ำหนักและคุณภาพของผลผลิตไข่ทั้งคุณภาพภายในฟองไข่และคุณภาพเปลือกไข่ควบคู่กันไป (Wu et al.,2007) นอกจากนี้ในระยะดังกล่าวพบว่าไก่ไข่มีปริมาณการกินอาหารเพิ่มขึ้นดังนั้นในกรณีที่แม่ไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิตมีผลผลิตไข่ลดต่ำลงแต่มีปริมาณการกินอาหารที่มากขึ้นย่อมส่งผลกระทบต่อผลตอบแทนที่ผู้เลี้ยงจะได้รับ ทั้งนี้เนื่องจากต้นทุนหลักมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของการเลี้ยงไก่ไข่เป็นค่าอาหารสัตว์ (LessonและSummers,1997) ดังนั้นในปัจจุบันจึง

ได้มีการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการใช้องค์ความรู้ด้านโภชนศาสตร์สัตว์ปีก โดยเฉพาะในด้านการใช้วิธีการในการปรับระดับความเข้มข้นของคุณภาพโภชนะในอาหาร (dietary nutrient density)

จากผลการศึกษาของ Colvara et al.,(2002)ซึ่งได้ศึกษาผลของการใช้อาหารที่มีระดับพลังงานแตกต่างกันตั้งแต่ 2700, 2800, 2900 และ 3000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารซึ่งมีผลต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตของไก่ไข่ จากผลการศึกษาพบว่าการเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารมีผลทำให้ไก่ไข่กินอาหารลดลงแต่มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตไข่ (hen-day egg production) เพิ่มสูงขึ้นผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Lesson และ Summers (1997) และ Saffa et al., (2008) ซึ่งได้รายงานว่าการเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารไก่ไข่ให้สูงขึ้นมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตไข่เพิ่มสูงขึ้นนอกจากนี้จากรายงานผลการศึกษาของ Zarate et al., (2003) พบว่าการเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารของไก่ไข่ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วสามารถทำได้โดยการเสริมไขมันในสูตรอาหารนอกจากจะมีผลในการเพิ่มปริมาณการให้ผลผลิตไข่แล้วยังมีส่วนช่วยเพิ่มคุณภาพผลผลิตไข่ในด้านความเข้มของสีไข่แดงให้สีเข้มขึ้นโดยคณะผู้วิจัยได้ให้เหตุผลว่า ทั้งนี้เนื่องจากสีในไข่แดงที่มีความเข้มมากน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับปริมาณสารสี (pigment) ที่มีอยู่ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ซึ่งได้แก่สารประกอบในกลุ่ม carotenoids ซึ่งเป็นสารประกอบที่ละลายได้ดีในไขมัน(fat soluble carotenoids) ดังนั้นการเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารให้สูงขึ้นโดยการเสริมไขมันนอกจากจะมีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตไข่แล้ว ยังมีส่วนช่วยเพิ่มคุณภาพของผลผลิตไข่ในด้านสีของไข่แดงให้มีสีเข้มขึ้นได้ อย่างไรก็ตามการเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารให้สูงขึ้นมีผลทำให้ไก่ไข่กินอาหารลดลง Wu et al., (2007) ดังนั้นการปรับระดับโภชนะในสูตรอาหารไก่ไข่โดยการปรับเฉพาะระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้แต่เพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้พิจารณาถึงโภชนะชนิดอื่นๆ ประกอบด้วย โดยมุ่งหวังเพื่อต้องการเพิ่มปริมาณผลผลิตไข่ย่อมส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพและคุณภาพของผลผลิตไข่ในด้านอื่นๆ ด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะกรดอะมิโนที่จำเป็น ซึ่งได้แก่ กรดอะมิโนเมทไธโอนีนและไลซีนในรูปของกรดอะมิโนที่ย่อยได้ (digestible amino acid) ดังเช่นรายงานผลการศึกษาของ Mendonca และ Lima (1990); Koelkebeck et al., (1991); Penz และ Jensen (1991) และ Safaa et al., (2008) ซึ่งได้รายงานว่าการปรับลดระดับกรดอะมิโนเมทไธโอนีนทั้งหมด (total methionine levels) จาก 0.36 ลงเหลือ 0.31 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารมีผลทำให้น้ำหนักไข่ (egg weight) และจำนวนฟองไข่ขนาดใหญ่ (extra large egg numbers) มีปริมาณลดลง

จากผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการปรับระดับความเข้มข้นของโภชนะชนิดใดชนิดหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้พิจารณาถึงระดับความเข้มข้นของโภชนะอื่นร่วมด้วยย่อมส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพและคุณภาพผลผลิตของไก่ไข่โดยเฉพาะไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิต ดังนั้นเพื่อให้ไก่ไข่ในระยะดังกล่าวมีสมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่ตลอดจนคุณภาพของผลผลิตไข่ที่ดี โดยเฉพาะความต้องการกรดอะมิโนชนิดจำเป็นซึ่งได้แก่เมทไธโอนีนและไลซีนที่ย่อยได้ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมี

ความก้าวหน้าในด้านการศึกษาในเรื่อง “the ideal protein concept” ซึ่งเป็นการคำนวณสูตรอาหารสัตว์โดยให้สัตว์ได้รับโภชนะต่าง ๆ ครบถ้วนตามความต้องการโดยเฉพาะการพิจารณาความต้องการกรดอะมิโนชนิดที่จำเป็น (essential amino acid requirement) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ตามสัดส่วนความต้องการกรดอะมิโนไลซีนของสัตว์ปีกชนิดนั้นในขณะเดียวกันก็มีความก้าวหน้าทางด้านการศึกษาด้านการย่อยได้ของกรดอะมิโน (digestible amino acid) ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้มีแนวความคิดในการประกอบสูตรอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยวโดยเฉพาะสัตว์ปีกเชิงเศรษฐกิจ เช่น ไก่กระทงและไก่ไข่โดยการให้ความสำคัญให้สัตว์ได้รับชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนในชนิดจำเป็นที่ย่อยได้ (digestible essential amino acid) ให้ครบถ้วนตามความต้องการมากกว่าจะให้ความสำคัญกับความต้องการโปรตีนรวม (crude protein) ทั้งนี้การใช้หลักการดังกล่าวนอกจากทำให้สัตว์ได้รับโภชนะที่สำคัญซึ่งได้แก่ กรดอะมิโนที่จำเป็นซึ่งเป็นต้นทุนหลักที่สำคัญในการเลี้ยงสัตว์แล้ว ยังเป็นการช่วยสนับสนุนให้สัตว์แสดงศักยภาพในการให้ผลผลิตได้อย่างเต็มที่ตามพันธุกรรมที่มีอยู่ในขณะเดียวกับการประกอบสูตรอาหารสัตว์ปีกโดยการยึดบนหลักการการย่อยได้ของกรดอะมิโนแทนการพิจารณาค่าโปรตีนรวมสามารถช่วยป้องกันปัญหาการที่สัตว์ได้รับโปรตีนมากเกินความต้องการจึงช่วยลดด้านราคาอาหารสัตว์และยังช่วยลดปัญหาการปลดปล่อยของเสียจากตัวสัตว์ปีกในมูลในรูปของสารประกอบไนโตรเจนซึ่งเป็นการช่วยลดปัญหามลภาวะที่เกิดขึ้นต่อสภาพแวดล้อมอันเนื่องจากการเลี้ยงสัตว์(Farrell et al.,1999; Jiang, 2009)

ในขณะเดียวกันในปัจจุบันมีความสามารถในการผลิตกรดอะมิโนชนิดที่จำเป็น (synthetic essential amino acids) มาใช้ในการประกอบสูตรอาหารกันอย่างแพร่หลาย เช่นกรดอะมิโนสังเคราะห์ L-lysine, DL-methionine,L-threonine และL-tryptophan (Jiang,2009) ทั้งนี้จากรายงานของอุทัย (2529) และ Jiang (2009) พบว่าการย่อยได้ของกรดอะมิโนสังเคราะห์เหล่านี้มีค่าการย่อยได้เกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการใช้แนวความคิดในการประกอบสูตรอาหารโดยการพิจารณาการย่อยได้ของกรดอะมิโนและใช้หลักการ “the ideal protein concept” แทนที่การประกอบสูตรอาหารโดยการพิจารณาระดับโปรตีนรวมและระดับกรดอะมิโนทั้งหมด (total amino acids) จึงสามารถทำได้สะดวกมากขึ้นและจากรายงานผลการศึกษาดังกล่าวพบว่ามีผลทำให้สัตว์ปีกสามารถใช้ประโยชน์จากกรดอะมิโนที่เป็นส่วนผสมในสูตรอาหารในรูปของกรดอะมิโนที่ย่อยได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงสามารถช่วยลดปริมาณสารประกอบไนโตรเจนที่สัตว์ปีกขับออกมาของมูล(excreta)ได้สูงถึง 40 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการประกอบสูตรอาหารโดยการพิจารณาระดับโปรตีนรวมและระดับกรดอะมิโนทั้งหมดที่มีในอาหาร (Farrell et al., 1999; Jiang, 2009)

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการศึกษาผลของการใช้สูตรอาหารที่มีการคำนวณโดยการพิจารณาที่ค่าการย่อยได้ของกรดอะมิโนในการประกอบสูตรอาหารสัตว์ปีกยังมีไม่มากนักโดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการศึกษาในไก่กระทง ดังเช่นรายงานผลการศึกษาของ Farrell et al.,(1999) ซึ่งได้รายงานว่าการใช้สูตรอาหารที่คำนวณโดยการใช้ค่าการย่อยได้ของกรดอะมิโนชนิดที่จำเป็นแทนที่การพิจารณาค่าโปรตีน

รวมและค่ากรดอะมิโนชนิดจำเป็นทั้งหมดสามารถทำให้ไก่กระทงมีสมรรถภาพการเจริญเติบโตดีขึ้นและยังให้ผลตอบแทน (economic benefit) ที่ดีกว่า ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาของ Raharjo และ Farrell (1984) ที่ได้รายงานว่าการใช้สูตรอาหารโดยการพิจารณาค่าการย่อยได้ของกรดอะมิโนมีผลทำให้ไก่กระทงมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้น อย่างไรก็ตามผลดังกล่าวจะเด่นชัดมากขึ้นเมื่อวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นส่วนผสมโดยส่วนใหญ่มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ (poor quality ingredients) เช่น กากเมล็ดฝ้าย กากเมล็ดปาล์ม และกากมะพร้าวซึ่งมีค่าการย่อยได้ของโภชนะ (nutrient digestibility) ค่อนข้างต่ำนอกจากนี้จากรายงานผลการศึกษาของ Jiang (2009) ซึ่งได้ศึกษาผลของการใช้สูตรอาหารที่มีกรดอะมิโนชนิดจำเป็นที่ย่อยได้ในระดับสูงในการเลี้ยงไก่กระทงพบว่าการใช้อาหารที่มีระดับกรดอะมิโนไลซีนที่ย่อยได้ในระดับที่สูงมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโต(growth rate) ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (feed efficiency) ของไก่กระทงดีขึ้นและยังมีผลทำให้ผลกำไรสุทธิ (gross profits) สูงกว่าการใช้สูตรอาหารที่พิจารณาค่าโปรตีนรวมและระดับกรดอะมิโนทั้งหมดรวมทั้งเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สูตรอาหารที่มีปริมาณกรดอะมิโนไลซีนที่ย่อยได้ในระดับที่ต่ำกว่าความต้องการที่แนะนำไว้

นอกจากนี้ยังพบรายงานผลการศึกษาการลดระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมในสูตรอาหารโดยทำการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ให้ครบตามความต้องการที่มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิต ดังเช่นผลการศึกษาของ Han et al., (1992) ซึ่งได้ศึกษาผลของการใช้สูตรอาหารที่มีระดับโปรตีนรวม 16 เปอร์เซ็นต์และทำการปรับระดับกรดอะมิโนที่จำเป็น ซึ่งได้แก่กรดอะมิโนไลซีน เมทไธโอนีน ทรีโอนีน อาร์จินีน และวาลีนให้ครบตามความต้องการของไก่กระทงในระยะ 3-6 สัปดาห์ จากผลการศึกษาพบว่าไก่กระทงมีสมรรถภาพการเจริญเติบโตและเปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้องใกล้เคียง ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สูตรอาหารที่มีระดับโปรตีนรวม 20 เปอร์เซ็นต์และทำการปรับระดับเฉพาะกรดอะมิโนไลซีนให้เพียงพอต่อความต้องการเพียงอย่างเดียว ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาของ Costa et al.,(2008) ซึ่งได้ศึกษาผลของการใช้สูตรอาหารที่ใช้หลักการประกอบโดยการใช้หลักการ ideal protein concept เปรียบเทียบกับการใช้สูตรอาหารที่ใช้หลักการคำนวณโดยกำหนดระดับโปรตีนต่ำสุดและปรับกรดอะมิโนจำเป็นทั้งหมดพบว่าการใช้สูตรอาหารในรูปของการใช้ค่า digestible essential amino acid โดยพิจารณาให้ไก่กระทงได้รับโภชนะจำเป็นชนิดอื่นๆครบตามความต้องการโดยไม่กำหนดระดับโปรตีนรวมต่ำสุดมีอัตราการเจริญเติบโตและค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ดีกว่าการใช้หลักการกำหนดระดับโปรตีนรวมและกำหนดปริมาณความต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็นในรูปกรดอะมิโนทั้งหมด

ในช่วงระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมาได้มีการศึกษาการนำสารเสริมชีวภาพ (Probiotic) ซึ่งจัดเป็นสารเสริม (feed additive)ประเภทหนึ่งมาใช้เป็นส่วนผสมในสูตรอาหารสัตว์โดยเฉพาะสัตว์เศรษฐกิจ เช่น สุกรและสัตว์ปีก สารเสริมชีวภาพ (probiotic)จัดเป็นกลุ่มของจุลินทรีย์ (microorganism) ที่มีประโยชน์และโดยส่วนใหญ่แล้วพบในบริเวณภายในทางเดินระบบย่อยอาหาร (gastrointestinal tract)

จากการรายงานของ Tannook (2001) พบว่าโดยส่วนใหญ่แล้วสารเสริมชีวภาพที่พบในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ประกอบจุลินทรีย์ในกลุ่ม *Lactobaciillus, Saccharomyces, Bacillus, streptococcus* และ *Aspergillus* จากการศึกษาพบว่าสารเสริมชีวภาพมีบทบาทสำคัญในด้านการยับยั้งการเจริญเติบโตของของจุลินทรีย์เกิดโทษต่อสัตว์ ช่วยกระตุ้นการหลั่งของน้ำย่อย ช่วยปรับสมดุลความเป็นกรด-ด่างของบริเวณทางเดินอาหารของสัตว์ และมีส่วนช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันแก่สัตว์ (Zhang et al.,2005) สอดคล้องกับรายงานของ Yeo และ kim (1997) ซึ่งได้รายงานว่า การเสริมสารชีวภาพที่ประกอบด้วยเซลล์ยีนต์ (yeast cell wall) ในสูตรอาหารไก่กระทงในระดับ 0.2 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (feed efficiency) ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ให้เหตุผลว่าทั้งนี้เนื่องจากสารเสริมชีวภาพดังกล่าวมีส่วนในการช่วยเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ (nonpathogenic bacteria) บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นของสัตว์ปีกซึ่งเป็นแบคทีเรียในกลุ่ม *Lactobaciillus.sp* และ *streptococcus.sp* ประเภทแกรมบวก (gram positive) และเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic bacteria) ซึ่งพบบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นของสัตว์ปีก ทั้งนี้แบคทีเรียดังกล่าวสามารถผลิต กรดแลคติค (lactic acid) และสารประกอบ hydrogen peroxide ซึ่งมีส่วนในการช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อโทษบริเวณทางเดินลำไส้ (intestinal pathogens) และมีส่วนในการช่วยปรับสภาพความเป็นกรด – ด่างให้เหมาะสมต่อการทำงานของน้ำย่อยบริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นจึงมีส่วนช่วยให้การย่อยสลายสารอาหาร (digesetion) และการดูดซึม (absorption) ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นจึงมีส่วนช่วยในการเพิ่มสมรรถภาพการเจริญเติบโต รวมทั้งยังมีส่วนในการช่วยเพิ่มการสร้างภูมิคุ้มกัน (immune systems) ให้แก่สัตว์จึงมีผลช่วยลดอัตราการตายของไก่กระทงให้ลดต่ำลง

นอกจากนี้จากรายงานของ Nahashon .et al., (1996) ได้ทำการศึกษาผลของการเสริมจุลินทรีย์ (microbial supplementation) ในกลุ่มของ *Lactobaciillus.sp* ในรูปของสารเสริมชีวภาพ (Probiotic)ในสูตรอาหารไก่ไข่พันธุ์ Leghorn ระยะให้ผลผลิตช่วงอายุ 33-43 สัปดาห์ โดยสูตรอาหารดังกล่าวมีระดับโปรตีนรวมต่ำกว่าคำแนะนำ โดยมีระดับโปรตีนรวม 13.3 และ 14.3 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่มีระดับโปรตีนรวม 15.3 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้กลุ่มทดลองดังกล่าวมีการปรับระดับกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acids) ให้ครบถ้วนตามความต้องการของไก่ไข่ในระยะดังกล่าว จากผลการศึกษาพบว่าสมรรถภาพการให้ผลผลิต และคุณภาพของผลผลิตไข่ของไก่ไข่กลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำแต่มีการปรับสมดุลย์ของกรดอะมิโนจำเป็นที่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับกลุ่มที่ควบคุมที่มีระดับโปรตีนสูงกว่า อย่างไรก็ตามกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีต้นทุนค่าอาหารต่อการให้ผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัมต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ให้เหตุผลเพิ่มเติมว่า การที่กลุ่มที่ทำการเสริมสารเสริมชีวภาพโดยสูตรอาหารมีระดับโปรตีนรวมต่ำกว่า แต่มีการปรับสมดุลย์ของกรดอะมีโนที่จำเป็นมีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่า และมีต้นทุนค่าอาหารต่อการให้ผลผลิตไข่หนัก 1 กิโลกรัมต่ำกว่า เนื่องจากการเสริมสารเสริมชีวภาพมีผลช่วยปรับปรุงการใช้ประโยชน์ได้ของสารอาหาร

(nutrient availabity) โดยเฉพาะสารอาหารประเภทโปรตีนและกรดอะมิโน ดังนั้นจึงมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ดีกว่ากลุ่มควบคุม

วิธีการดำเนินการ

วิธีการดำเนินการ

1. วิธีดำเนินการ

การทดลองผลของการเสริมสารเสริมชีวภาพในสูตรอาหารที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่างกันและมีการปรับสมดุลย์ของกรดอะมิโนชนิดจำเป็นที่ย่อยได้ที่มีผลต่อสมรรถภาพคุณภาพผลผลิตและองค์ประกอบซากของไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิต ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1.1 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะเบื้องต้น (proximate analysis) และการวิเคราะห์หาค่าแคลเซียม ฟอสฟอรัสรวม พลังงานรวม (gross energy) และการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนทั้งหมด (total amino acid profiles)

ทำการสุ่มตัวอย่างวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นส่วนผสมในสูตรอาหารซึ่งได้แก่ ข้าวโพด รำละเอียดกากถั่วเหลือง (47%CP) ปลาป่น (60%CP) และใบกระถินป่น รวมทั้งทำการสุ่มตัวอย่างอาหารทดลองที่ผสมเสร็จแล้วนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะเบื้องต้น (proximate analysis) ซึ่งประกอบด้วยความชื้น โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใย เถ้า และวิเคราะห์หาค่าแคลเซียมและฟอสฟอรัสรวมตามคำแนะนำของ A.O.A.C. (1990) และทำการวิเคราะห์หาค่าพลังงานรวม (gross energy, GE) โดยการใช้เครื่องมือ bomb calorimeter และทำการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนทั้งหมด (total amino acid profiles) ในตัวอย่างวัตถุดิบอาหารสัตว์ซึ่งได้แก่ ข้าวโพด รำละเอียด กากถั่วเหลือง (47%CP) ปลาป่น (60%CP) ใบกระถินป่นที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหารรวมทั้งในอาหารผสมที่ใช้ทดลองทุกสูตรโดยการใช้เครื่องมือ high performance liquid chromatography (HPLC)

1.2 การศึกษาผลของการสารชีวภาพในสูตรอาหารที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่างกันและมีการปรับสมดุลของกรดอะมิโนชนิดจำเป็นที่ย่อยได้ที่มีผลต่อสมรรถภาพคุณภาพผลผลิตและองค์ประกอบซากของไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิต

การทดลองใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้าที่ให้ผลผลิตไข่เปลือกสีน้ำตาลอายุ 60 สัปดาห์จำนวน 540 ตัว แบ่งไก่ทดลองออกเป็น 12 กลุ่ม ตามจำนวนสูตรอาหารทดลองกลุ่มละ 5ซ้ำๆละ 9 ตัว ทำการศึกษาผลของการเสริมสารเสริมชีวภาพ (Probiotics, yeast cullture probiotics) โดยการเพาะเชื้อ *Lactobacillus sp.* ในเซลล์ยีสต์ซึ่งได้จากการเพาะเชื้อ *Lactobacillus plantarum* โดยมีส่วนประกอบของ *Lactobacillus plantarum* (1.89x1010cfu), *Lactobacillus delbruecki subsp. bulgarious* (3.09x1010 cfu) และ *Lactobacillus acidophilus* (3.09x10 cfu). โดยทำการเสริมสารเสริมชีวภาพในสูตรอาหาร 3 ระดับ คือ 0 (control) 0.1และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ โดยมีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน 2 ระดับ คือ 2,800 (control) และ 2,900 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม

อาหารและสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ 2 ระดับ คือ 0.81 และ 0.44% (control) และ 0.97และ 0.53%จากคำแนะนำของอุทัย (2529) และ NRC (1994) สำหรับกรดอะมิโนทรีโอนีนและทริปไตเฟนที่ย่อยได้ทุกสูตรการทดลองมีค่าเท่ากันตามคำแนะนำของ NRC (1994) รวมทั้งมีปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้(non-phytate phosphorus) เท่ากันทุกสูตรตามคำแนะนำของอุทัย (2529) และ NRC (1994) วางแผนการทดลองแบบ 3x2x2 factorial in CRD (Completely Randomize Design) ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ จนกระทั่งไก่ทดลองมีอายุครบ 76 สัปดาห์ แบ่งการทดลองเป็น 4 ช่วงๆการทดลองละ 4 สัปดาห์เพื่อศึกษาผลการเสริมสารเสริมชีวภาพในสูตรอาหารที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้และการปรับสมดุลย์ของกรดอะมิโนชนิดจำเป็นที่ย่อยได้ที่มีผลต่อสมรรถภาพคุณภาพผลผลิตและองค์ประกอบซากของไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการให้ผลผลิตตลอดจนต้นทุนค่าอาหารในการให้ผลผลิตไข่ 1กิโลกรัม

2. การเก็บข้อมูล

บันทึกน้ำหนักตัวไก่ไข่ทดลองก่อนทำการทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการบันทึกจำนวนไข่และน้ำหนักไข่ทุกฟองของไก่ไข่ทดลองทุกตัวตลอดการทดลอง เพื่อนำมาคำนวณหาค่าผลผลิตไข่ (hen-day egg production) และค่ามวลไข่ (egg mass) บันทึกปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือในแต่ละหน่วยทดลองทุกสัปดาห์เพื่อคำนวณหาปริมาณอาหารที่กิน (feed intake) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ (feed conversion ratio, FCR) และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม (feed cost per kilogram egg weight) สำหรับการวัดคุณภาพไข่ (egg quality) ทำการสุ่มเก็บไข่ใน 2 วันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์โดยการสุ่มเก็บจากไก่ไข่ทดลองที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 12 กลุ่มๆ ละ 5 ซ้ำๆ ละ 4 ฟองรวม ไข่ทดลองทั้งหมด 240 ฟอง ทำการตรวจวัดความเข้มของสีไข่แดง (yolk color) โดยการเปรียบเทียบสีของไข่แดงด้วยพัดเทียบสี (yolk color fan) ของบริษัทโรช (Roche) และทำการวัดความหนาของเปลือกไข่ (eggshell thickness) โดยการใช้เครื่องมือ micrometer สำหรับการตรวจวัดค่าองค์ประกอบของฟองไข่(egg composition) ทำการชั่งน้ำหนักไข่แต่ละฟองแล้วทำการคำนวณหาค่าน้ำหนักไข่แดงและทำการตรวจวัดค่าน้ำหนักเปลือกไข่โดยทำการล้างเปลือกไข่ที่มีเยื่อหุ้มไข่ติดอยู่ให้สะอาด จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วนำมาวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงทำการชั่งน้ำหนักเปลือกไข่และคำนวณหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไข่แดงและน้ำหนักเปลือกไข่แล้วนำค่าเฉลี่ยดังกล่าวหักออกจากน้ำหนักไข่ทั้งฟองเพื่อคำนวณหาค่าน้ำหนักไข่ขาว จากนั้นคำนวณหาค่าน้ำหนักขององค์ประกอบของฟองไข่โดยคิดเป็นร้อยละเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักไข่ทั้งฟองและเมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการสุ่มแม่ไก่ไข่ซ้ำละ 2 ตัว จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักตัวเพื่อคำนวณหาค่าน้ำหนักตัวเฉลี่ยและทำการฆ่าและชำแหละเพื่อวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์ซาก (carcass percentage) และองค์ประกอบซาก (carcass composition)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT), ตามคำแนะนำของ อนันต์ชัย, (2549) ;Steel และ Torrie, (1980)

สถานที่ทำการทดลอง

การทดลองในครั้งนี้ในส่วนของการเลี้ยงสัตว์ทดลองดำเนินการทดลอง ณ ฟาร์มทดลองแผนกสัตว์ปีก สาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและโภชนะเบื้องต้น (proximate analysis) รวมทั้งค่าแคลเซียม ฟอสฟอรัสรวมและค่าพลังงานรวมของวัตถุดิบอาหารสัตว์และอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลองและในส่วนของการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนทั้งหมด (total amino acid profiles) ในวัตถุดิบอาหารสัตว์และอาหารผสมที่ใช้ในการทดลอง ดำเนินการวิเคราะห์ ณ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์การวิเคราะห์อาหารเพื่อการส่งออก คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

ระยะเวลาในการทดลอง

ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2561

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลการทดลองการใช้อาหารที่มีการเสริมจุลินทรย์โปรไบโอติค พลังงานใช้ประโยชน์ได้และกรดอะมิโนจำเป็นที่ย่อยได้ที่มีผลต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิต คุณภาพผลผลิต องค์ประกอบซากของไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการเลี้ยงสามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

1.1 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะของสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองผลของการใช้อาหารที่มีการเสริมจุลินทรย์โปรไบโอติค พลังงานใช้ประโยชน์ได้และสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนจำเป็นที่ย่อยได้ที่มีผลต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิต คุณภาพผลผลิต องค์ประกอบซากของไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการเลี้ยงได้แสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

1.2 ผลของการใช้อาหารที่มีการเสริมจุลินทรย์โปรไบโอติค พลังงานใช้ประโยชน์ได้และสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนจำเป็นที่ย่อยได้ที่มีผลต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการเลี้ยงได้แสดงรายละเอียดในตารางที่ 2 การทดลองพบว่า ปฏิกิริยาร่วมระหว่างปัจจัยหลัก (the interaction between main factor) ไม่ได้มีผลต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิต ดังนั้นผลการทดลองจึงแสดงผลเฉพาะปัจจัยหลักที่มีผลต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตของไก่ไข่ ผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การให้ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อไก่ไข่ได้รับอาหารที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้อาหารที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร จากผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาของ Ewan (1991) ซึ่งได้รายงานว่าการเพิ่มระดับพลังงานในสูตรอาหารให้สูงขึ้นโดยการเสริมระดับไขมันมีผลทำให้การเคลื่อนตัวของอาหารในทางเดินอาหารช้าลง ดังนั้นจึงส่งผลช่วยในการทำงานของน้ำย่อยที่

สัตว์ผลิตได้ในระบบทางเดินอาหารทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นจึงมีผลทำให้การย่อยได้และการดูดซึมสารอาหารของสัตว์ปีกมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น จึงมีผลทำให้สมรรถภาพการให้ผลผลิตของไก่ไข่ดีขึ้น นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพของผลผลิตไข่ในด้านน้ำหนักไข่มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อได้รับอาหารที่มีการเพิ่มสัดส่วนของกรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ในระดับ 0.97 ต่อ 0.53 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้กรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ในระดับ 0.81 ต่อ 0.44 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการรายงานผลการศึกษาของ Bunchasak และ Silapasorn (2005) ซึ่งได้รายงานว่า ไก่ไข่ที่ได้รับสูตรอาหารที่มีการเพิ่มระดับสัดส่วนของกรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยมีผลในการช่วยปรับปรุงคุณภาพของไก่ไข่ในด้านน้ำหนักไข่ และมวลไข่ ตลอดจนช่วยปรับปรุงสมรรถภาพการให้ผลผลิตในด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัมให้มีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

Table1. Ingredient composition and nutrient content of laying hen diets

Ingrediente (%)	Probiotic (%)											
	0				0.1				0.2			
	2,800 ME		2,900 ME		2,800 ME		2,900 ME		2,800 ME		2,900 ME	
	DLM (%)		DLM (%)		DLM (%)		DLM (%)		DLM (%)		DLM (%)	
	0.81:0.44	0.97:0.53	0.81:0.44	0.97:0.53	0.81:0.44	0.97:0.53	0.81:0.44	0.97:0.53	0.81:0.44	0.97:0.53	0.81:0.44	0.97:0.53
Yellow corn	59.20	58.70	57.49	56.90	59.20	58.70	57.49	56.90	59.20	58.70	57.49	56.90
Rice bran	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Soybean meal	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63
Fish meal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Palm oil	0.10	0.33	1.90	2.12	0.10	0.33	1.90	2.12	0.10	0.33	1.90	2.12
Dicalcium phosphate (P21)	0.56	0.53	0.53	0.54	0.56	0.53	0.53	0.54	0.56	0.53	0.53	0.54
Limestone	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42	8.42
Salt	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Premix[1/]	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
L-lysine	0.10	0.28	0.10	0.28	0.10	0.28	0.10	0.28	0.10	0.28	0.10	0.28
DL-Methionine	0.16	0.26	0.16	0.26	0.16	0.26	0.16	0.26	0.16	0.26	0.16	0.26
Probiotic	-	-	-	-	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20
Total	100	100	100	1000	100	100	100	100	100	100	100	100
Feed cost (bahts/Kg)	13.89	14.48	14.39	14.86	13.99	14.49	14.06	14.96	14.09	14.54	14.59	15.06
Calculated analysis (%)												
Metabolizable energy (kcal/kg)	2,800	2,800	2,900	2,900	2,800	2,800	2,900	2,900	2,800	2,800	2,900	2,900
Protein	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Digestible lysine	0.81	0.97	0.81	0.97	0.81	0.97	0.81	0.97	0.81	0.97	0.81	0.97
Digestible methionine	0.44	0.53	0.44	0.53	0.44	0.53	0.44	0.53	0.44	0.53	0.44	0.53
Digestible tryptophan	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Calcium	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75
Non-phytate phosphorus	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44

[1/]Vitamin premix provided (per kg of diet) : vitmin A,13,500 IU; vitamin D3,3,150 IU ; vitamin E,22.5 IU ; menadone, 3.0 mg; vitamin B12,0.0225 mg; riboflavin, 6.0 mg; pantothenic acid,12.75 mg; niacin, 30 mg; thiamine,2.25 mg; pyridoxine, 4.5 mg; folic acid, 0.9 mg; biotin, 0.1155mg

[1/]Mineral premix provided (per kg of diet) : copper, 5.25 mg; iodine, 0.9 mg; iron, 60 mg; manganese, 82.5 mg; selenium, 0.195 mg; zinc, 75mg.

อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า การเสริมสารเสริมชีวภาพ (probiotic) ในสูตรอาหารของไก่ไข่ไม่ได้มีผลในการช่วยปรับปรุงสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพผลผลิตของไก่ไข่เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารควบคุมที่ไม่ได้มีการเสริมสารเสริมชีวภาพในการเลี้ยงไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการเลี้ยงผลการทดลองดั้งกล่าวสอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาของ Moreira et al., (2001) และ Vargus Jd et al., (2002) ซึ่งได้รายงานว่าการเสริมโปรไบโอติคในสูตรอาหารของไก่ไข่ไม่ได้มีผลช่วยช่วยในการปรับปรุงสมรรถภาพผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของไก่ไข่เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ไม่ได้มีการเสริมโปรไบโอติคในสูตรอาหาร

Table 2. The effect of probiotic, metabolizable energy and digestible lysine-methionine ratio on meat quality of laying hens in the late period of production

Treatments	Egg Production Performances				
	Henday egg Production (%)	Feed intake (g/h/d)	Egg Weight (g)	Egg Mass (g/day)	FCR
Probiotic (%)					
0	71.72	101.22	51.20	51.11	2.30
0.1	70.81	101.98	50.32	50.93	2.24
0.2	71.41	103.21	51.17	51.07	2.27
Metabolizable energy (kcal/kg)					
2,800	71.24[b]	103.20	50.10[b]	50.74[b]	2.25[b]
2,900	73.26[a]	102.41	53.92[a]	53.72[a]	2.01[a]
Digestible lysine-methionine ratio					
0.81:0.44	71.32[b]	102.47	50.13[b]	50.93[b]	2.30[b]
0.97:0.53	74.29[a]	103.02	53.76[a]	53.97[a]	2.05[a]
SEM	1.35	1.25	0.64	0.72	0.02
P-value					
Probiotic (%)	0.621	0.610	1.29	0.86	0.931
Metabolizable energy (kcal/kg)	0.041	0.612	0.034	0.037	0.012
digestible lysine-methionine ratio	0.051	0.702	0.035	0.046	0.042

[ab]Means with column with no common superscripts differ significantly (P<0.05)

1.3 ผลของการใช้อาหารที่มีการเสริมจุลินทรย์โปรไบโอติค พลังงานใช้ประโยชน์ได้และสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนจำเป็นที่ย่อยได้ที่มีผลต่อองค์ประกอบซากของไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการเลี้ยงได้แสดงรายละเอียดในตารางที่ 3 จากการทดลองพบว่า ปฏิกิริยาร่วมระหว่างปัจจัยหลัก (the interaction between main factor) ทั้งโปรไบโอติค พลังงานใช้ประโยชน์ได้และสัดส่วนระหว่าง

กรดอะมิโนจำเป็นที่ย่อยได้ที่ต่างกันไม่ได้มีผลต่อองค์ประกอบซากของไก่ไข่ ผลการทดลองดังกล่าวนี้สอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาของ Moreira et al., (2001) และ Vargus Jd et al., (2002) ซึ่งได้รายงานว่าการเสริมโปรไบโอติคในสูตรอาหาร รวมทั้งระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้และระดับกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ไม่มีผลต่อองค์ประกอบซากของไก่ไข่

1.4 ผลของการใช้อาหารที่มีการเสริมจุลินทรย์โปรไบโอติค พลังงานใช้ประโยชน์ได้และสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนจำเป็นที่ย่อยได้ที่มีผลต่อคุณภาพซากของไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการเลี้ยงได้แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4 จากผลการทดลองพบว่าปฏิกิริยาร่วมระหว่างปัจจัยหลัก (the interaction between main factor) ซึ่งได้แก่ การเสริมโปรไบโอติค พลังงานใช้ประโยชน์ได้และสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ไม่ได้มีผลต่อคุณภาพซากของไก่ไข่ อย่างไรก็ตามจากการทดลองพบว่า การเพิ่มระดับกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ย่อยได้และระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องไก่ไข่เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้จากผลการทดลองพบว่าการเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้และการเพิ่มระดับสัดส่วนกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนที่ย่อยได้มีผลในการช่วยปรับปรุงคุรภาพซากไก่ไข่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในด้านเปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำ (Water holding capacity), cooking loss ค่าความนุ่มของเนื้อ (shear force) และค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อหน้าอก ผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาของ Soeparno (2005) ซึ่งได้รายงานว่าการเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารและการเพิ่มสัดส่วนกรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยได้มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้องของไก่กระทงเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ให้เหตุผลว่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารและสัดส่วนกรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ในสูตรอาหารที่สูงขึ้นมีผลทำให้มีการสะสมไขมันในร่างการและในช่องท้องของสัตว์ปีกและการเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้และการเพิ่มสัดส่วนกรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ในสูตรอาหารมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อหน้าอกของไก่ไข่มีค่าเฉลี่ยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

Table 3. The effect of probiotic, metabolizable energy and digestible lysine methionine ratio on meat composition of laying hens in the late period of production

Treatments			Meat Composition				
Probiotic (%)	Metabolizable energy (kcal/kg)	Digestible lysine-methionine ratio (%)	Live weight (g/b)	Viscerate weight (g/b)	Eviscerate (%)	Breast (%)	Thigh (%)
0	2,800	0.81:0.44	1,981.12	1,287.14	64.97	13.83	12.73
0	2,800	0.97:0.53	1,977.21	1,284.13	64.95	13.16	12.62
0	2,900	0.81:0.44	1,966.42	1,281.11	65.15	13.41	11.98
0	2,900	0.97:0.53	1,974.41	1,277.18	64.69	13.5	12.4
0.1	2,800	0.81:0.44	1,970.42	1,281.14	65.02	12.98	12.19
0.1	2,800	0.97:0.53	1,971.43	1,279.16	64.88	13.42	12.31
0.1	2,900	0.81:0.44	1,974.36	1,285.13	65.09	13.77	11.9
0.1	2,900	0.97:0.53	1,973.11	1,283.08	65.03	12.97	11.94
0.2	2,800	0.81:0.44	1,971.14	1,284.03	65.14	13.5	12.33
0.2	2,800	0.97:0.53	1,973.32	1.277.19	64.72	13.72	12.7
0.2	2,900	0.81:0.44	1,973.91	1,276.93	64.69	12.99	12.42
0.2	2,900	0.97:0.53	1,974.83	1,285.13	65.08	13.44	11.96
SEM			27.14	31.04	1.87	0.57	0.51
Main effect							
Probiotic (%)	0		1,971.81	1,283.31	65.09	13.03	12.63
	0.1		1,963.32	1,280.91	65.24	13.06	12.61
	0.2		1,977.62	1,281.43	64.8	13.1	12.59
MetabolizableEnergy (kcal/kg)							
	2,800		1,970.41	1,281.33	65.03	12.98	12.49
	2,900		1,969.98	1,284.06	65.18	13.03	12.53
Digestible lysine-methionine ratio							
	0.81:0.44		1,966.83	1,279.93	65.08	13.06	12.5
	0.97:0.53		1,973.37	1,280.39	64.88	13.04	12.6
Probiotic (%)			0.241	0.401	0.113	0.102	0.201
Metabolizable energy (ME)			0.306	0.416	0.11	0.116	0.189
Digestible lysine-methionine ratio (DLM)			0.311	0.388	0.163	0.131	0.18
Pro x ME			0.273	0.382	0.147	0.13	0.201
Pro x DLM			0.291	0.293	0.151	0.201	0.198
ME x DLM			0.303	0.313	0.173	0.139	0.203
Pro x ME x DLM			0.31	0.3	0.166	0.133	0.199

ซึ่งผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาของ Soeparno (2005) ซึ่งได้รายงานว่าระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารและสัดส่วนระหว่างกรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ที่สูงขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องของไก่กระทงเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ให้เหตุผลว่าน่าจะเนื่องจากระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้และสัดส่วนกรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ในสูตรอาหารที่สูงขึ้นมีผลทำให้การสะสมไขมันในร่างการและเปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้องมีค่าสูงขึ้น และเหตุผลที่เมื่อเพิ่มระดับพลังงานและกรดอะมิโนในสูตรอาหารมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่างของเนื้อหน้าอกของไก่กระทงมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ Soeparno (2005) ได้ให้เหตุผลว่าทั้งนี้เนื่องจากระดับโปรตีนและพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้มีปริมาณสารประกอบไกลโคเจนในเนื้อสูงขึ้น (high glycogenic meat) และมีผลทำให้เซลล์เกิดปฏิกิริยาไกลโคไลซีส (glycolysis) มากขึ้น และเกิดปฏิกิริยาของกรดแลคติค (lactic acid) ในเซลล์มากขึ้น ดังนั้นจึงส่งผลให้เนื้อหน้าอกของไก่กระทงมีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดต่ำลง

ในขณะเดียวกันการเพิ่มระดับของพลังงานใช้ประโยชน์ได้และปริมาณของกรดอมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในสูตรอาหารเพิ่มสูงขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำ (water holding capacity) ของเนื้อหน้าอกไก่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำเมื่อทำให้เนื้อสุก (cooking loss) ของเนื้อหน้าอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาของ Abustam's และ Ali (2005) ซึ่งได้รายงานว่า จากการศึกษาการเพิ่มระดับโปรตีนและพลังงานใช้ประโยชน์ได้มีผลทำให้เซลล์กล้ามเนื้อหน้าอกของเป็ดเนื้อสายพันธุ์บาร์บารีมีคุณสมบัติในการอุ้ม (water holding capacity) ได้ดีขึ้นนอกจากนี้คณะผู้วิจัยได้รายงานเพิ่มเติมว่าคุณสมบัติในการอุ้มน้ำของเซลล์กล้ามเนื้อนั้นสภาพความเป็นกรด-ด่างมีผลต่อคุณสมบัติดังกล่าว ทั้งนี้เมื่อเซลล์กล้ามเนื้อมีสภาพเป็นกรดจะมีผลทำให้เซลล์มีการปลดปล่อยอิเล็กตรอนออกมาส่งผลทำให้ภายในเซลล์มีระดับโปรตอนสูงขึ้นจึงส่งผลทำให้เซลล์กล้ามเนื้อส่วน myofilament มีความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ได้มากขึ้นดังนั้นจึงมีผลทำให้คุณสมบัติในการอุ้มน้ำของเซลล์กล้ามเนื้อดีขึ้น

ขณะเดียวกันจากการรายงานผลการทดลองของ Soeparno (2005) พบว่าเมื่อมีการเพิ่มระดับโปรตีนและพลังงานในสูตรอาหารมีผลทำให้คุณสมบัติของเซลลกล้ามเนื้อหน้าอกของสัตว์ปีกมีการสูญเสียน้ำเมื่อทำให้สุก (cooking loss) ลดลง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้เหตุผลว่าองค์ประกอบของเซลล์กล้ามเนื้อนั้นโภชนะในอาหารจะมีบทบาทเป็นอย่างมากโดยเฉพาะโปรตีนและพลังงาน กล่าวคือเมื่อโปรตีนและพลังงานในอาหารสูงขึ้นจะมีผลในการเพิ่มปริมาณโปรตีนและไขมันในเซลล์กล้ามเนื้อมากขึ้น ดังนั้นจึงมีผลทำให้ความชุ่มฉ่ำของเนื้อ (meat juice) เพิ่มขึ้นและลดการสูญเสียน้ำออกจากเซลล์ได้ดีขึ้นเมื่อได้รับความร้อน

Table 4. The effect of probiotic, metabolizable energy and digestible lysine methionine ratio on meat quality of laying hens in the late period of production

Treatments	Meat quality				
	Abdominal fat pad (%)	Water holding capacity (%)	Cooking loss (%)	Shear force (kg/cm^2)	pH
Probiotic (%)					
0	2.81	25.47	31.30	5.02	6.07
0.1	2.78	24.98	32.09	5.11	6.09
0.2	2.83	25.02	32.12	5.06	6.04
Metabolizable energy (kcal/kg)					
2,800	2.86^{b}	25.62^{b}	36.04^{a}	5.09^{a}	5.97^{a}
2,900	4.71^{a}	31.06^{a}	31.92^{b}	4.63^{b}	5.64^{b}
Digestible lysine-methionine ratio					
0.81:0.44	2.96^{b}	26.02^{b}	35.78^{a}	5.02^{a}	6.07^{a}
0.97:0.53	3.64^{a}	33.07^{a}	32.03^{b}	4.71^{b}	5.69^{b}
SEM	0.21	1.64	1.83	0.62	0.04
P-value					
Probiotic (%)	0.241	0.402	0.201	0.137	0.132
Metabolizable energy (kcal/kg)	0.035	0.040	0.030	0.046	0.04
digestible lysine-methionine ratio	0.042	0.037	0.042	0.039	0.038

^{ab}Means with column with no common superscripts differ significantly (P<0.05)

สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาแนวทางในการปรับปรุงสมรรถภาพผลผลิต คุณภาพผลผลิตไข่และองค์ประกอบซากของไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการเลี้ยงโดยการใช้สารเสริมชีวภาพพลังงานใช้ประโยชน์ได้และการปรับสมดุลย์ของกรดอะมิโนจำเป็นที่ย่อยได้การทดลองพบว่า ปฏิกิริยาร่วมระหว่างปัจจัยหลัก (the

interaction between main factor) ระหว่าการเสริมโปรไบโอติค พลังงานใช้ประโยชน์ได้และสัดส่วนระหวางกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนจำเป็นที่ย่อยได้ไม่ได้มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิต คุณภาพผลผลิตไข่ องค์ประกอบซากและคุณภาพเนื้อ อย่างไรก็ตามพบว่าการใช้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีผลในการปรับปรุงสมรรถภาพการให้ผลผลิตในด้านเปอร์เซ็นต์การให้ผลผลิตไข่ มวลไข่ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารนอกจากนี้พบว่าการใช้กรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ในระดับ 0.97 ต่อ 0.53 เปอร์เซ็นต์มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่สูงกว่าและมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัมดีกว่าการใช้การใช้กรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ในระดับ 0.81 ต่อ 0.44 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาพบว่าการเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารและสัดส่วนระหว่ากรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ในระดับ 0.97 ต่อ 0.53 เปอร์เซ็นต์ สามารถปรับปรุงคุณภาพซากของไก่ไข่ในรูปของไขมันช่องท้อง เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำ เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำเมื่อทำให้สุกและความนุ่มของเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารและสัดส่วนระหว่ากรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ในระดับ 0.81 ต่อ 0.44 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าการเสริมสารเสริมชีวภาพโปรไบโอติคในสูตรอาหารไม่ได้มีผลต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิต คุณภาพผลผลิต องค์ประกอบซาก และคุณภาพซากของไก่ไข่ระยะช่วงท้ายของการเลี้ยง ทั้งนี้จากการทดลองในครั้งนี้สามารถสรุปผลได้ว่า การใช้อาหารที่มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารและสัดส่วนระหว่ากรดอะมิโนไลซีนต่อเมทไธโอนีนที่ย่อยได้ในระดับ 0.97 ต่อ 0.53 เปอร์เซ็นต์เป็นระดับที่เหมาะสมที่สุดในการช่วยปรับปรุงสมรรถภาพ คุณภาพผลผลิตของไก่ไข่ องค์ประกอบซาก และคุณภาพซากของไก่ไข่ในระยะช่วงท้ายของการเลี้ยง

คำขอบคุณ

ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย คณะเกษตรศาสตร์ สาขาสัตวศาสตร์ ตลอดจนสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์มอบทุนวิจัยแห่งชาติประจำปี 2560 ตลอดจนให้คำแนะนำอำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือจนกระทั่งงานวิจัยดังกล่าวสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

อนันต์ชัย เชื่อนธรรม. 2549. หลักการวางแผนการทดลอง. ภาควิชาสถิติ. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ บางเขน. กรุงเทพ. 343 น.

อุทัย คันโธ. 2529. อาหารและการให้อาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ภาควิชาสัตวบาล. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 297 น.

Abustam's E and N. M. Ali. 2005. Basis product technology. Textbook. Program animal production, Faculty of animal husbandry. University of Hasanudin. Makasar. Indonesia.

A.O.A.C., 1990. Official Method of Analysis. 15th,ed. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Washington, D.C.

Bunchasak, C. and Silapasorn. 2005. Effects of adding methionine in low-protein diet on production performance, reproductive organs and chemical liver composition of laying hens under tropical conditions. Internationd Journal of Poultre Science. 4:301-308.

Colvara, I.G, I.C. Maier, F. Rutz. P.A.R. Brum and E.A. Pan. 2002. Niveis de energia metabolizavelem racoes para poedeiras semi-pesadas duranteo segundo ciclo de producao no verao-R-Bras. Agrociencia. 8: 47-49.

Costa, F.G.P., Z. Wang, C. Coto, S. Cerrate, F. Yan and P.W. Waldroup. 2008. Comparison of digestible lysine needs in the starter period when fed diets formulated to ideal ratio or added alone. Abstract. Of 97th Annual Meeting of poultry Science Association; july 20-23, 2008. Canada. 201 p.

Ewan, Rc. 1991. Energy utilization in swine nutrition. In Miller R, Ullrey. DE, Lewis AJ. Editor. Swine Nutrition. Boston. MA. Butterworth-Heinemann. P. 134-135.

Farrell, D.J.; P.F. Mannion, R.A. Peres-Maldonado. 1999. A comparison of total and digestible amino acids in diets for broilers and layers. Animal Feed Science and Technology. 82: 131-142.

Han, Y., H. Suzuki, C.M. persons and D.H. Baker. 1992. Amino Acid Fortification of a Low-Protein Corn and Soybean Meal Diet for Chicks. Poult Sci. 71:1168-1178.

Jiang, Z. 2009. Formulating with digestible amino acid part II. Asian Poultry Magazine, January-February. 18-43.

Koelkebeck, K.W., C.M. Parsons and J. Moshtaghian. 1991. Effect of protein and methionine levels in molt diets and postmolt performance of laying hens. Poultry Sci. 70: 2063-2073.

Lesson, S. and J.D.Summers.1997. Commercial Poultry Nutrition University Books, Guelph. Ontario, Canada. 283 p.

Mendonca, C.X. and F.R. Lima. 1990. Effect of dietary and methionine levels on forced molted performance of laying hens. Braz. J. Vet. Res. Anim Sci. 36: 332-338.

Moreira I, Mendes AA, Garcia EA. Garcia RD, Almeida ICL, JR. JGC. 2001. Effect do use do probiotic sehre 0 dempenho e rendimento de carcass franges de corte. In: XXXVIII Reuniao Annual da SBZ. Pirucicaba. Anais. Piracicaba. 852-854.

Nahashon , S. N. , H. S. Nakaue , and L.W. Mirosh . 1996 . Nutrient retention and production parameters of Single Comb White Leghorn Leyers fed diets with varying crude protein levels and supplemented with direct-fed microbials. Anim. Feed. Sci. Technol. 61:17-26.

Novak, C., H. Yakout and S. Scheideler. 2004. The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in Dekalb Delta laying hens. Poultry Sci. 83: 977-984.

NRC. 1994. National Research Council, 1994. Nutrient Reguirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC. USA. 240 p.

Penz. A.Jr and L.S. Jensen. 1991. Influence of protein concentration, amino acid supplementation and daily time of access to high or low-protein diets on egg weight and components in laying hens. Poultry Sci. 70: 2460-2466.

Raharjo, Y. and Farrel, D.C. 1984. A new biological method for determining amino acid digestibility in poultry feedstuffs using a simple cannula and the influence of dietary fiber on endogenous amino acid output. Animal Feed Sci. Technol. 12:29-45.

Safaa, H.M., M.P. Serrano, D.G. Valencia., X. Arbe., E. Jimenez-Moreno., R. Lazaro and G.G. Mateos. 2008. Effects of the levels of methionine, linoleic acid and added fat in the diet on productive performance and egg quality of brown laying hens in the late phase of production. Poultry Sci. 87:1595-1602.

Sohail, S.S., M.M. Bryant and D.A. Roland, Sr. 2003. Influence of dietary fat on economic returns of commercial Leghorns. J. Appl. Poult. Res. 12: 356-361.

Stark., C.R., B.E. Spencer, J.C.H. Shin, C.G. Chewning and J.J. Wang. 2009. Evaluation of keratinase stability in pelleted broiler diets. J. Appl. Poult. Res. 18 : 30-33.

Steel, R. and J. H. Torrie. 1980. Principle and Procedures of statistics : A Biometrical Approach 2nd ed.: McGraw Hill Book Co. New York. USA.

Soeparno. 2005. Meat Science and Technology. The third Edition Gadjah Mada University Perss. Yogyakarta.

Tannook, G. W. 2001. Molecular assessment of intestinal microflora. Am. J. Clin. Nutri. 73;410-414.

Vargas Jr Jd, Toledo RS, Rlbino LFT, Rostango lts. Oliveira JE, Carvalho DCO. 2002. Caracteristicas de carcass de frango de corte submetidos a racoes contendo probiotic, prebiotic and antibiotic. In XXXIX Reuniao Annual da SBZ Reci fe. Anais Recife. CD ROM.

Wu, G., M.M. Bryant, R.A. Voitle and D.A. Roland Sr. 2005a. Effect of β-mannanase in corn-soy diets on cormercial Leghorns in second cycle hens. Poult. Sci. 84 : 894-897

Wu, G., M.M. Bryant, and D.A. Roland, Sr. 2005a. Influence of dietary energy and protein levels on performance of Hyline W-36 hens in phase I. Poultry Sci. 84: 50 (Abstr).

_____.2005b. Effect of dietary energy on performance and egg composition of Bovans White and Dekalb White hens during phase I. Poultry Sci. 84: 1610-1615.

Wu, G., M.M. Bryant, P. Gungwarolana and D.A. Roland, Sr. 2007. Effect of nutrient density on performance, egg components, egg solids, egg quality, and profits in eight commercial leghorn strains during phase one. Poultry Sci. 86: 691-697.

Yeo,J.,and K.Kim.1997.Effect of feeding diets containing an antibiotic,a probiotic ,or yeast extract on grewth and intestinal urease activity in broiler chicks. Poult. Sci. 76;381-385.

Zarate, A.J, E.T., Moran and D.J. Burnham. 2003. Exceeding essential amino acid requirements and improving their balance as a means to minimize heat stress in broilers. J. Appl. Poult. Res. 12: 33-44.

Zhang. A. W., B. D. Lee, S. K. Lee, K. W. Lee. G. H. An, K. B. Song and C. H. Lee. 2005. Effeels of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality and ileal mucosa development of broiler chicks. Poult. Sci. 84:1015-102.