

ผลของไลซีนในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองลูกผสม*

โอสก นาคสกุล¹ สุมบ โพธิ์จันทร์² สมจิตร อิบทรบณีย์³

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของไลซีนในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองลูกผสมในช่วงอายุ 0-16 สัปดาห์ ใช้ไก่ลูกผสมพื้นเมือง 3 สายเลือด(พื้นเมือง x ไวต์ไอร์แลนด์แดง x บาร์พลิ มัทธิว) จำนวน 640 ตัว ช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ จัดการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 4 ซ้ำและ 4 สูตรอาหารทดลองคืออาหารที่มีระดับไลซีน 1.02 1.08 1.14 และ 1.20 % ในช่วงอายุ 5-16 สัปดาห์ จัดการทดลองแบบ Split-plot in Completely Randomized Design มี 4 ซ้ำ Main plots คือเพศผู้และเพศเมีย Sub plots คือระดับไลซีนในสูตรอาหารที่แตกต่างกันตามช่วงอายุ(5-6,7-16 สัปดาห์)ได้แก่ระดับไลซีน 1.02-0.78 1.08-0.84 1.14-0.90 และ 1.20-0.96% ผลการทดลองพบว่า ในช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ ระดับของไลซีนในสูตรอาหารที่เพิ่มขึ้น(1.02 ถึง 1.20%) มีผลทำให้อัตราการแลกเนื้อของไก่พื้นเมืองลูกผสมลดลง($P < .01$)โดยมีการตอบสนองต่อระดับไลซีนในสูตรอาหารเป็นแบบเส้นตรงแต่จะไม่มีผลที่มีนัยสำคัญ($P > .05$)ต่อน้ำหนักตัว น้ำหนักเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กินและต้นทุนค่าอาหารของไก่ลูกผสม สำหรับช่วงอายุ 5-16 สัปดาห์ พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระดับไลซีนในสูตรอาหาร($P > .05$)ต่อน้ำหนักตัว น้ำหนักเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการแลกเนื้อและต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองลูกผสม ระดับไลซีนในสูตรอาหารที่เพิ่มขึ้น(1.02-0.78-1.20-0.96%) มีผลทำให้อัตราการแลกเนื้อของไก่ลูกผสมดีขึ้น($P < .05$)และต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้น($P < .01$) โดยมีการตอบสนองต่อระดับไลซีนในสูตรอาหารเป็นแบบเส้นตรง แต่ไม่มีผลที่มีนัยสำคัญ($P > .05$) ต่อน้ำหนักตัว น้ำหนักเพิ่ม และปริมาณอาหารที่กินของไก่ลูกผสม ไก่เพศผู้มีน้ำหนักตัว น้ำหนักเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน ต้นทุนค่าอาหารต่อตัวสูงกว่า($P < .01$) แต่มีอัตราการแลกเนื้อและต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่มต่ำกว่า($P < .01$)ไก่เพศเมีย

โครงการวิจัยลำดับที่ 37-0513-050

¹ ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ลำปาง

² ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์สระแก้ว

³ ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง

Effect of Dietary Lysine Levels on Growth Performance of Cross-bred Native Chicken

Osoth Naksakul¹

Sumon Pojun²

Somchit Intharamanee³

Abstract

This experiment had been conducted to determine the effect of dietary lysine levels on growth performance of cross-bred native chicken from 0 to 16 weeks of age. Six hundred and forty day-old cross-bred chicks were allotted at random in a completely randomized experiment with 4 replications and 4 treatments. The diets for 0 to 4 weeks of age in treatment 1, 2, 3 and 4 were supplemented to contain lysine at 1.02, 1.08, 1.14 and 1.20% by weight, respectively. From 5 to 16 weeks of age, the split-plot in completely randomized design with 4 replications was used. Main plots were sexes (male and female) and sub plots were 4 patterns of dietary lysine levels (1.02-0.78, 1.08-0.84, 1.14-0.90 and 1.20-0.96%) applied to two growing phase, 5-6 and 7-16 weeks of age. It was found, during 0-4 weeks of age that the increasing of dietary lysine levels from 1.02 to 1.20% linearly improved ($P < .01$) Feed/Gain (F/G) but did not significantly effect ($P > .05$) on body weight, weight gain, feed intake and feed cost of cross-bred native chicken. During 5 to 16 weeks of age, there were no interactions between sex and dietary lysine levels ($P > .05$) on body weight, weight gain, feed intake, F/G and feed cost. Increasing dietary lysine levels from 1.02-0.78 to 1.20-0.96% linearly improved ($P < .05$) F/G and linearly increased ($P < .01$) feed cost per kilogram of weight gain but did not significantly affect ($P > .05$) body weight, weight gain and feed intake. The male chicken performed better than females ($P < .01$) in terms of body weight, weight gain, feed intake, F/G and feed cost per kilogram of weight gain.

Research Project No 37-0513-050

¹ Lampang Animal Nutrition Research Center.

² Sra-khew Animal Nutrition Research Center

³ Pakchong Animal Nutrition Research Center

คำนำ

การรักษาสมดุลที่เหมาะสมระหว่างกรดอะมิโนจะมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการใช้โปรตีนในอาหาร การมีกรดอะมิโนไม่เพียงพอ เกินความต้องการหรือไม่สมดุลจะทำให้สมรรถนะลดลง จึงมีความจำเป็นต้องทราบความต้องการของกรดอะมิโนทุกตัวเพื่อหลีกเลี่ยงการมีโปรตีนหรือกรดอะมิโนตัวใดตัวหนึ่งเกินความต้องการของสัตว์ แม้ว่านักโภชนาการสามารถวัดปริมาณกรดอะมิโนที่มีอยู่ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้อย่างแม่นยำ แต่ค่าที่ได้ไม่ใช่ประโยชน์เพียงแค่ประเมินคุณค่าทางโภชนาการของส่วนประกอบโปรตีนเท่านั้นมิได้วัดปริมาณกรดอะมิโนที่ใช้ประโยชน์ได้จริง ซึ่งการใช้ประโยชน์ได้ของกรดอะมิโนจะขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยคือ (1) ส่วนของโปรตีนถูกย่อยเป็นกรดอะมิโนและสัตว์สามารถดูดซึมได้ และ (2) ส่วนของกรดอะมิโนที่ถูกดูดซึมสามารถถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้ วิธีการวัดการใช้ประโยชน์ได้ของกรดอะมิโนมีอยู่หลายวิธี วิธีหนึ่งที่ใช้กันคือ การวัดโดยการทดสอบทางชีววิทยา(Biological assays) ซึ่งจะทำการวัดค่าจากสมรรถนะการเจริญเติบโตและผลผลิตของสัตว์ที่ได้รับอาหารที่ขาดกรดอะมิโนที่ต้องการศึกษาและเสริมด้วยกรดอะมิโนสังเคราะห์ตัวที่ขาดในระดับต่างๆ วิธีนี้จะประเมินการใช้ประโยชน์ได้ของกรดอะมิโนสังเคราะห์เป็น 100% (NRC,1988; McNab,1979)

ผลของกรดอะมิโนไลซีนในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่ระยะเจริญเติบโต รายงานของ Uzu (1983 อ้างโดย Parsons,1985) พบว่าการเสริมไลซีนร่วมกับเมทไธโอนีนในอาหารที่มีระดับโปรตีน 15.2% ในไก่เนื้อช่วงอายุ 4-7 สัปดาห์ ทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าการเสริมด้วยเมทไธโอนีนแต่เพียงอย่างเดียว(0.427 เทียบกับ 0.394) แต่จะไม่มีผลทำให้น้ำหนักเพิ่มของไก่แตกต่างกัน ผลดังกล่าวนี้แตกต่างจากรายงานของ Edmonds และคณะ(1985) Nakajima และคณะ(1985 อ้างโดย Parsons และคณะ, 1985) และรายงานของ Al-Nasser และคณะ(1986) ที่ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักตัวหรือน้ำหนักเพิ่มและ/หรือประสิทธิภาพการใช้อาหารในไก่ช่วงอายุ 1-9 สัปดาห์ สำหรับผลของกรดอะมิโนต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองลูกผสม รายงานของโฮสท(2535) พบว่าการเสริมกรดอะมิโนเมทไธโอนีนสังเคราะห์ในอาหารที่มีโปรตีน 18 และ 14% ในไก่ช่วงอายุ 0-6 และ 7-16 สัปดาห์ ตามลำดับ มีผลทำให้อัตราการแลกเนื้อและต้นทุนค่าอาหารลดลง แต่ยังคงขาดข้อมูลผลของไลซีนในสูตรอาหาร จึงได้ดำเนินการทดลองเรื่องนี้ขึ้นเพื่อศึกษาผลของไลซีนในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและต้นทุนค่าอาหารของไก่พื้นเมืองลูกผสม

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ใช้ไก่ลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองxไรต์ไอร์แลนด์แดงชาร์พลีมีหรือคของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ท่าพระ อ.เมือง จ. ขอนแก่น อายุ 1 วัน จำนวน 640 ตัว แบ่งไก่ออกเป็น 16 กลุ่มๆละ 40 ตัว โดยไก่แต่ละกลุ่มมีน้ำหนักและสัดส่วนจำนวนตัวไก่ที่แบ่งตามน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน สุ่ม(Random)ไก่แต่ละกลุ่มให้ได้รับทรีทเมนต์ทดลอง จัดการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD)มี 4 ซ้ำ(Replication) และ 4 ทรีทเมนต์(Treatment) คืออาหารที่มีระดับไลซีน 1.02, 1.08, 1.14 และ 1.20 % เมื่อไก่อายุ 4 สัปดาห์ ทำการคัดแยกเพศลูกไก่แต่ละคอก(เพศ

ผู้ เพศเมีย) และจัดวิธีการทดลองแบบ Split-plot in Completely randomized design มี 4 ซ้ำ การทดลองนี้จัด Main plots แบบ CRD Main plots แบ่งเป็น 2 ระดับคือ เพศผู้และเพศเมีย Sub plots คือการให้อาหารที่มีระดับไลซีนต่างกันตามช่วงอายุ(5-6, 7-16 สัปดาห์) แบ่งได้ 4 ระดับคือ 1. อาหารที่มีระดับไลซีน 1.02-0.78% 2. อาหารที่มีระดับไลซีน 1.08-0.84% 3.อาหารที่มีระดับไลซีน 1.14-0.90% และ 4. อาหารที่มีระดับไลซีน 1.20-0.96%

ไก่ทุกตัวได้รับวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล สเตรน F และวัคซีนป้องกันโรคพิษไข้ไก่พร้อมกันเมื่ออายุ 2 สัปดาห์ และให้วัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล สเตรน MP พร้อมกับวัคซีนป้องกันโรคหัดไก่เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ เลี้ยงไก่ทั้งหมดในโรงเรือนหลังคาสังกะสี พื้นคอนกรีต กันคอกด้วยลวดตาข่าย พื้นที่คอกทดลองมีขนาด 1.25x3.0 เมตร ปูพื้นด้วยแกลบ มีน้ำและอาหารแฉกไว้ให้กินตลอดเวลา บันทึกน้ำหนักตัวของไก่รวมกันทั้งคอกเป็นรายสัปดาห์ บันทึกน้ำหนักอาหารที่ให้ทุกครั้งและอาหารที่เหลือบันทึกเป็นรายสัปดาห์

ข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ผลทางสถิติโดย Analysis of variance และทดสอบการตอบสนองของระดับไลซีนในสูตรอาหารโดยวิธี Orthogonal polynomial (สุรพล,2529 ; Gomez และ Gomez, 1984; SAS,1987)

ส่วนประกอบของอาหารทดลองและส่วนประกอบทางเคมีของอาหารแสดงไว้ใน Table 1. สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองนี้คำนวณโดยใช้ Least cost feed mix program(The Brill Corporation ,1987) ปรับสมดุลย์ของโปรตีน(Crude protein) กรดอะมิโน(ยกเว้นไลซีน) พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ แร่ธาตุและวิตามินของแต่ละสูตรอาหารที่อยู่ในช่วงทดลองเดียวกัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. น้ำหนักตัว

น้ำหนักตัวของไก่ลูกผสมแสดงไว้ใน Table 2 เมื่อเริ่มทดลองไก่ลูกผสมพื้นเมืองอายุ 1 วัน ที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02 ,1.08, 1.14 และ 1.20 % มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 34.50, 34.38, 34.13 และ 34.13 กรัมต่อตัว ตามลำดับ ผลการทดลอง พบว่า ระดับไลซีนในอาหารที่เพิ่มขึ้น(1.02 ถึง 1.20 %) ไม่มีผลที่มีนัยสำคัญ($P>.05$) ต่อ น้ำหนักตัวของไก่ลูกผสม น้ำหนักตัวของไก่ที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02, 1.08, 1.14 และ 1.20% เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 245.32, 249.75, 251.34 และ 253.30 กรัมต่อตัว ตามลำดับ

ในช่วงอายุ 4-16 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์(Interaction)ระหว่างเพศกับระดับไลซีนในอาหาร($P>.05$)ต่อน้ำหนักตัวของไก่ลูกผสม ไก่เพศผู้มีน้ำหนักตัวมากกว่าไก่เพศเมีย($P<.01$) ในทุกช่วงอายุที่ทำ การทดลอง น้ำหนักตัวของไก่ลูกผสมเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02-0.78, 1.08-0.84, 1.14-0.90 และ 1.20-0.96% เพศผู้มีค่า 1,830.93, 1,816.59, 1,776.24 และ 1,830.95 กรัมต่อตัว ตามลำดับ และเพศเมียมีค่า 1,334.55, 1,382.58, 1,361.84 และ 1,356.99 กรัมต่อตัว ตามลำดับ ระดับไลซีนในอาหารที่เพิ่มขึ้น (1.02-0.78 ถึง

1.20-0.96%) ไม่มีผลที่มีนัยสำคัญ($P>.05$) ต่อน้ำหนักตัวของไก่ลูกผสมในทุกช่วงอายุที่ทำการทดลอง น้ำหนักตัวของไก่ลูกผสม เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารมีไลซีน 1.02-0.78, 1.08-0.84, 1.14-0.90 และ 1.20-0.96% มีค่าเฉลี่ยทั้งสองเพศ 1,613.01, 1,629.84, 1,584.51 และ 1,553.27 กรัมต่อตัว ตามลำดับ

น้ำหนักตัวของไก่ลูกผสมที่ได้จากการทดลองนี้เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของโฮสท(2535)จะมีค่าสูงกว่าเล็กน้อย(1553 กรัมต่อตัว เทียบกับ 1477 กรัมต่อตัว) โดยที่ทั้งสองการทดลองใช้อาหารที่มีระดับโภชนาการใกล้เคียงกันยกเว้นระดับไลซีนอย่างเดียวทั้งนี้อาจเป็นผลจากด้านพันธุกรรมของไก่ที่ใช้ทดลองกล่าวคือไก่ที่ใช้ทดลองครั้งนี้เป็นไก่ลูกผสม 3 สายเลือดระหว่างไก่พื้นเมืองxไรต์ไอร์แลนด์แดงxบาร์ลัมหรือค แต่ไก่ที่ใช้ทดลองในรายงานของโฮสท(2535)เป็นไก่ลูกผสม 2 สายเลือดระหว่างไก่พื้นเมืองxไรต์ไอร์แลนด์แดง ผลของไลซีนในอาหารที่เพิ่มขึ้น(1.02-0.78 ถึง 1.20-0.96%) ที่ได้จากการทดลองนี้ได้ผลสอดคล้องเป็นไปในแนวเดียวกันกับรายงานของ Nakajima และคณะ(1985 อ้างโดย Parsons,1985) ซึ่งไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักตัวในไก่ช่วงอายุ 3-9 สัปดาห์ เป็นที่น่าสังเกตว่าผลของไลซีนในสูตรอาหารที่มีต่อน้ำหนักตัวให้ผลไปในแนวเดียวกับผลของเมทไธโอนีนในสูตรอาหารจากรายงานของโฮสท(2535) ซึ่งไม่พบการตอบสนองต่อน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นถึงการตอบสนองต่อการดอเมโมโนสังเคราะห์ที่เสริมในอาหารมีในระดับต่ำ ซึ่งแตกต่างจากผลของโปรตีนในสูตรอาหารที่ลดลงจาก 20% เทียบกับ 18% มีผลทำให้ น้ำหนักตัวของไก่ลูกผสมแตกต่างกันคือ 433.46 กรัมต่อตัว เทียบกับ 406.88 กรัมต่อตัว(โฮสท, 2535) น่าจะเป็นไปได้ว่าการที่จะเพิ่มน้ำหนักตัวของไก่ลูกผสมให้สูงขึ้นอาจจำเป็นต้องเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ตัวอื่นเพิ่มอีก

2. น้ำหนักเพิ่ม

น้ำหนักเพิ่มของไก่ลูกผสมแสดงไว้ใน Table 2 ผลของไลซีนในสูตรอาหารที่มีต่อน้ำหนักเพิ่มจะเป็นไปในแนวเดียวกันกับน้ำหนักตัว กล่าวคือในช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าระดับไลซีนในอาหารที่เพิ่มขึ้น(1.02 ถึง 1.20%)ไม่มีผลที่มีนัยสำคัญ($P>.05$) ต่อน้ำหนักเพิ่มของไก่ ซึ่งน้ำหนักเพิ่มของไก่ที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02, 1.08, 1.14 และ 1.20% มีค่าเฉลี่ย 210.51, 215.37, 217.18 และ 219.18 กรัมต่อตัว ตามลำดับ

ในช่วงอายุ 5-16 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระดับไลซีนในอาหาร($P>.05$) ต่อน้ำหนักเพิ่มของไก่ลูกผสม ไก่เพศผู้มีน้ำหนักตัวมากกว่าไก่เพศเมีย($P<.01$) ในทุกช่วงอายุที่ทำการทดลอง ซึ่ง น้ำหนักเพิ่มของไก่ที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02-0.78, 1.08-0.84, 1.14-0.90 และ 1.20-0.96% เพศผู้มีค่า 1,551.02, 1,539.89, 1,501.24 และ 1,547.62 กรัมต่อตัว ตามลำดับ และเพศเมียมีค่า 1,113.07, 1,150.95, 1,134.98 และ 1,120.62 กรัมต่อตัว ตามลำดับ ระดับไลซีนในสูตรอาหารที่เพิ่มขึ้น(1.02-0.78 ถึง 1.20-0.96%) ไม่มีผลที่มีนัยสำคัญ($P>.05$) ต่อน้ำหนักเพิ่มของไก่ลูกผสม น้ำหนักเพิ่มของไก่ที่ได้รับอาหารมีไลซีน 1.02-0.78, 1.08-0.84, 1.14-0.90 และ 1.20-0.96% มีค่าเฉลี่ยทั้งสองเพศ 1,351.27, 1,362.49, 1,334.19 และ 1,352.87 กรัมต่อตัว ตามลำดับ

Table 1 Composition of experimental diets.

Ingredients	Dietary lysine levels(%)							
	0-6 weeks				7-16 weeks			
	1.02	1.08	1.14	1.20	0.78	0.84	0.90	0.96
Cassava meal	30.00	30.00	30.00	30.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Soy bean meal	24.52	24.24	24.05	24.05	15.27	15.00	14.72	14.43
Corn	21.46	20.93	20.49	20.22	18.55	18.06	17.53	17.00
Rice bran	17.04	17.79	18.35	18.56	19.26	19.96	20.70	21.45
Fish meal	4.75	4.75	4.75	4.75	4.50	4.50	4.50	4.50
Oyster shell	0.88	0.88	0.88	0.88	0.83	0.83	0.83	0.83
Dicalcium phosphate	0.44	0.44	0.44	0.44	0.67	0.67	0.67	0.67
Mineral premix	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Vitamin premix	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Salt	0.18	0.18	0.18	0.18	0.20	0.20	0.20	0.20
DL-Methionine 99%	0.067	0.068	0.069	0.069	0.063	0.064	0.065	0.066
L-Lysine	-	0.065	0.129	0.189	-	0.061	0.128	0.191
Amprol-plus	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated analysis								
Dry matter,%	89.02	89.02	89.03	89.04	88.72	88.72	88.72	88.73
Crude protein	18.00	18.00	18.02	18.10	14.00	14.00	14.00	14.00
ME,kcal/kg	2,850.00	2,850.00	2,850.00	2,850.00	2,900.00	2,900.00	2,900.00	2,900.00
Ether extract,%	5.48	5.59	5.66	5.69	5.47	5.56	5.66	5.77
Crude fiber,%	4.67	4.70	4.72	4.73	4.51	4.53	4.57	4.60
Ash,%	5.85	5.89	5.92	5.94	5.69	5.73	5.77	5.81
Lysine,%	1.02	1.08	1.14	1.20	0.78	0.84	0.90	0.96
Methionine ,%	0.36	0.36	0.36	0.36	0.30	0.30	0.30	0.30
Met&Cys,%	0.63	0.63	0.63	0.63	0.52	0.52	0.52	0.52
Arginine,%	1.22	1.21	1.21	1.21	0.94	0.93	0.93	0.92
Tryptophan	0.22	0.21	0.21	0.21	0.16	0.16	0.16	0.16
Threonine,%	0.69	0.68	0.68	0.68	0.53	0.52	0.52	0.52
Calcium,%	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Avai. Phosphorus,%	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Price,Baht/kg	6.36	6.43	6.50	6.58	5.53	5.60	5.66	5.73

Diets were formulated by least cost feed mix program.(The Brill Corporation,1987)

Chemical composition of feedstuffs.(Jowaman and Sarote,1987)

L-lysine = L-Lysine Monohydrochloride 98.5%

Table 2 Effect of dietary lysine levels on body weight and weight gain of cross-bred native chicken from 0-16 weeks of age.

Dietary lysine levels. %	Body weight(g/bird)				Weight gain(g/bird)				
	0	4	6	16	0-4	5-6	7-16	5-16	
1.02-0.78	Male	-	279.91	512.08	1,830.93	-	232.17	1,318.85	1,551.02
	Female	-	221.49	405.89	1,334.55	-	184.41	928.66	1,113.07
	Avg.	34.50	245.32	451.40	1,613.01	210.51	204.51	1,147.45	1,351.27
1.08-0.84	Male	-	276.70	510.26	1,816.59	-	233.56	1,306.33	1,539.89
	Female	-	231.63	423.36	1,382.58	-	191.73	959.21	1,150.95
	Avg.	34.38	249.75	460.54	1,629.84	215.37	209.68	1,153.85	1,362.49
1.14-0.90	Male	-	275.00	507.59	1,776.24	-	232.59	1,268.65	1,501.24
	Female	-	226.85	410.24	1,361.84	-	183.39	951.59	1,134.98
	Avg.	34.13	251.34	458.20	1,584.51	217.18	206.92	1,129.37	1,334.19
1.20-0.96	Male	-	283.33	520.40	1,830.95	-	237.07	1,310.55	1,547.62
	Female	-	236.37	422.92	1,356.99	-	186.55	934.07	1,120.62
	Avg.	34.13	253.30	464.43	1,553.27	219.18	207.97	1,145.17	1,352.87
CV. Sex, %	-	3.46**	2.66**	2.24**	-	4.12**	3.93**	3.16**	
CV. Dietary lysine levels, %	1.13	3.25	2.33	1.78	4.04	2.99	2.32	2.02	

**P<.01

ผลของไลซีนในอาหารที่มีต่อน้ำหนักเพิ่มจะสอดคล้องกันไปในแนวเดียวกับเรื่องน้ำหนักตัว ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานของ Uzu (1983 อ้างโดย Parsons, 1985); Al-Nasser และคณะ (1986) ที่ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักเพิ่มในไก่ช่วงอายุ 4-7 สัปดาห์ นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำหนักเพิ่มของไก่ที่ได้รับไลซีนต่างกันจะแตกต่างกันน้อย กล่าวคือในช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ ไก่ที่ได้รับไลซีน 1.20% มีค่า 219.18 กรัมต่อตัว เทียบกับไก่ที่ได้รับไลซีน 1.02% มีค่า 210.51 กรัมต่อตัว และช่วงอายุ 5-16 สัปดาห์ ไก่ที่ได้รับไลซีน 1.08-0.84% มีค่า 1362.49 กรัมต่อตัว เทียบกับ ไก่ที่ได้รับไลซีน 1.14-0.90% มีค่า 1334.19 กรัมต่อตัว ซึ่งการที่จะเพิ่มความแตกต่างของน้ำหนักเพิ่มให้มากขึ้นน่าจะใช้เหตุผลเดียวกับเรื่องน้ำหนักตัว

3. ปริมาณอาหารที่กิน

ปริมาณอาหารที่กินของไก่ลูกผสมแสดงไว้ใน Table 3 ในช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ระดับไลซีนในอาหารที่เพิ่มขึ้น (1.02 ถึง 1.20%) ไม่มีผลที่มีนัยสำคัญ ($P>.05$) ต่อปริมาณอาหารที่กินของไก่ลูกผสม ปริมาณอาหารที่กินของไก่ที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02, 1.08, 1.14 และ 1.20% มีค่าเฉลี่ย 407.24, 408.77, 407.52 และ 404.44 กรัมต่อตัว ตามลำดับ

ในช่วงอายุ 5-16 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระดับไลซีนในอาหาร ($P>.05$) ต่อปริมาณอาหารที่กินของไก่ลูกผสม ไก่เพศผู้มีปริมาณอาหารที่กินมากกว่าไก่เพศเมีย ($P<.01$) ตลอดช่วงอายุที่

Table 3 Effect of dietary lysine levels on feed intake and feed/gain of cross-bred native chicken from 0-16 weeks of age.

Dietary lysine levels. %	Feed intake(g/bird)				Feed/gain			
	0-4	5-6	7-16	5-16	0-4	5-6	7-16	5-16
Male	-	612.08	5,497.59	6,109.66	-	2.64	4.17	3.94
1.02-0.78 Female	-	502.78	4,271.92	4,774.71	-	2.72	4.60	4.29
Avg.	407.24	553.33	4,959.18	5,500.79	1.93	2.68	4.36	4.10
Male	-	596.87	5,396.23	5,993.10	-	2.55	4.13	3.89
1.08-0.84 Female	-	518.12	4,333.18	4,851.30	-	2.70	4.52	4.21
Avg.	408.77	554.54	4,929.26	5,472.32	1.90	2.63	4.30	4.04
Male	-	571.67	5,286.59	5,858.26	-	2.46	4.17	3.90
1.14-0.90 Female	-	499.08	4,323.36	4,822.44	-	2.72	4.54	4.25
Avg.	407.52	532.66	4,863.47	5,385.82	1.88	2.60	4.33	4.06
Male	-	585.62	5,437.33	6,022.95	-	2.47	4.15	3.89
1.20-0.96 Female	-	499.04	4,253.00	4,752.04	-	2.68	4.55	4.24
Avg.	404.44	539.09	4,917.08	5,443.28	1.85	2.58	4.33	4.05
CV. Sex, %	-	5.35 ^{**}	3.41 ^{**}	3.06 ^{**}	-	1.71 ^{**}	1.45 ^{**}	1.10 ^{**}
CV. Dietary lysine levels, %	3.44	3.45	2.01	1.86	1.31 ^{**L}	2.83 ^{**L}	1.03	0.95 ^{*L}

* P<.05, ** P<.01, L = Linear

ทำการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินของไก่ลูกผสมที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02-0.78, 1.08-0.84, 1.14-0.90 และ 1.20-0.96% เพศผู้ มีค่า 6,109.66, 5,993.10, 5,858.26 และ 6,022.95 กรัมต่อตัว ตามลำดับ และเพศเมีย มีค่า 4,774.71, 4,851.30, 4,822.44 และ 4,752.04 กรัมต่อตัว ตามลำดับ ระดับไลซีนในอาหารที่เพิ่มขึ้น (1.02-0.78 ถึง 1.20-0.96%) ไม่มีผลที่มีนัยสำคัญ ($P>.05$) ต่อปริมาณอาหารที่กินของไก่ลูกผสม ปริมาณอาหารที่กินของไก่ที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02-0.78, 1.08-0.84, 1.14-0.91 และ 1.20-0.96% มีค่าเฉลี่ย 5,500.79, 5,472.32, 5,385.82 และ 5,443.28 กรัมต่อตัว ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณอาหารที่กินของไก่ที่ได้รับอาหารที่มีไลซีนต่างกัน จะเห็นว่ามี ความแตกต่างกันน้อย คือ ช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ มีค่า 408.77 กรัมต่อตัว เทียบกับ 404.44 กรัมต่อตัว และช่วงอายุ 5-16 สัปดาห์ มีค่า 5500.79 กรัมต่อตัว เทียบกับ 5385.82 กรัมต่อตัว แสดงว่าผลของไลซีนในสูตรอาหารมีผลต่อปริมาณอาหารที่กินของไก่น้อย ซึ่งแตกต่างจากผลของเมทไธโอนีนจากรายงานของโอสธ(2535) ที่พบว่า การเสริมเมทไธโอนีนในอาหารมีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินของไก่ลูกผสมลดลง (ช่วงอายุ 0-6 สัปดาห์ มีค่า 1,037.37 กรัมต่อตัว เทียบกับ 962.30 กรัมต่อตัว และช่วงอายุ 7-16 สัปดาห์ มีค่า 4,767.74 กรัมต่อตัว เทียบกับ 4,639.84 กรัมต่อตัว)

4. อัตราการแลกเนื้อ(Food/Gain)

อัตราการแลกเนื้อของไก่ลูกผสมแสดงไว้ใน Table 3 ในช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ระดับไลซีนในอาหารที่เพิ่มขึ้น(1.02 ถึง 1.20%) ทำให้อัตราการแลกเนื้อของไก่ลูกผสมดีขึ้น($P<0.01$) โดยมีการตอบสนองต่อระดับไลซีนในอาหารเป็นแบบเส้นตรง(Linear response) ซึ่งอัตราการแลกเนื้อของไก่ที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02, 1.08, 1.14 และ 1.20% มีค่าเฉลี่ย 1.93, 1.90, 1.88 และ 1.85 ตามลำดับ

ในช่วงอายุ 5-16 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระดับไลซีนในอาหาร ($P>0.05$)ต่ออัตราการแลกเนื้อของไก่ลูกผสม ไก่เพศผู้มีอัตราการแลกเนื้อต่ำกว่าไก่เพศเมีย ($P<0.01$)ตลอดช่วงอายุที่ทำการทดลอง ซึ่งอัตราการแลกเนื้อของไก่ลูกผสมที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02-0.78, 1.08-0.84, 1.14-0.90 และ 1.20-0.96% เพศผู้มีค่า 3.94, 3.89, 3.90 และ 3.89 ตามลำดับ และเพศเมียมีค่า 4.29, 4.21, 4.25 และ 4.24 ตามลำดับ ระดับไลซีนในอาหารที่เพิ่มขึ้น(1.02-0.78 ถึง 1.20-0.96%) ทำให้อัตราการแลกเนื้อดีขึ้น($P<0.05$)โดยการตอบสนองต่อระดับไลซีนในอาหารเป็นแบบเส้นตรง แต่ระดับไลซีนในอาหารที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลที่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ต่ออัตราการแลกเนื้อในช่วงอายุ 7-16 สัปดาห์ อัตราการแลกเนื้อของไก่ที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02-0.78, 1.08-0.84, 1.14-0.90 และ 1.20-0.96% ในช่วงอายุ 5-16 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยทั้งสองเพศ 4.10, 4.04, 4.06 และ 4.05 ตามลำดับ

ผลของไลซีนในอาหารที่มีอัตราการแลกเนื้อของไก่ที่ได้จากการทดลองนี้ในช่วงอายุ 5-6 สัปดาห์ ได้ผลสอดคล้องเป็นไปในแนวเดียวกับรายงานของ Uzu(1983 อ้างโดย Parsons,1985) ที่พบประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นจากการเสริมไลซีนเพิ่มขึ้นในอาหารที่เสริมเมทไธโอนีนในช่วงอายุ 4-7 สัปดาห์ แต่ได้ผลแตกต่างจากรายงานของ Edmonds และคณะ(1985); Nakajima และคณะ(1985 อ้างโดย Parsons,1985) และ Al-Nasser และคณะ(1986) ที่ไม่พบความแตกต่างของประสิทธิภาพการใช้อาหารในไก่ช่วงอายุ 1-9 สัปดาห์ เมื่อพิจารณาผลของไลซีนในอาหารที่มีต่ออัตราการแลกเนื้อที่ได้จากการทดลองนี้รวมกับผลของเมทไธโอนีนในอาหารที่มีต่ออัตราการแลกเนื้อที่ดีขึ้นจากรายงานของโอสท(2535) จะเห็นว่าการเสริมไลซีนร่วมกับเมทไธโอนีนทำให้อัตราการแลกเนื้อดีกว่าการเสริมเมทไธโอนีนอย่างเดียวโดยที่ไม่เสริมกรดอะมิโนในอาหารจะมีอัตราการแลกเนื้อเลวที่สุด และเป็นที่น่าสนใจกว่าผลของไลซีนในอาหารจะทำให้อัตราการแลกเนื้อของไก่ลูกผสมดีขึ้นในช่วงอายุ 0-4 5-6 และ 5-16 สัปดาห์ แต่จะไม่พบความแตกต่างในไก่ช่วงอายุ 7-16 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่าการเสริมกรดอะมิโนในอาหารจะให้ผลการตอบสนองดีในช่วงที่ไก่มีอายุน้อย และเมื่อไก่มีอายุมากขึ้นการตอบสนองต่อการดออะมิโนจะลดลงหรือไก่มีความต้องการไลซีนในปริมาณที่ลดลงซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Uzu(1983 อ้างโดย Parsons,1985) และ Al-Nasser และคณะ(1986) ที่พบความแตกต่างของอัตราการแลกเนื้อในไก่ช่วงอายุ 4-7 สัปดาห์

5. ต้นทุนค่าอาหาร

ต้นทุนค่าอาหารของไก่ลูกผสมแสดงไว้ใน Table 4 ในช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ระดับไลซีนในอาหารที่เพิ่มขึ้น(1.02 ถึง 1.20%) ไม่มีผลที่มีนัยสำคัญ($P>0.05$) ต่อต้นทุนค่าอาหารต่อตัวและต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่มของไก่ลูกผสม ต้นทุนค่าอาหารของไก่ที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02, 1.08, 1.14

และ 1.20% มีค่า 2.59, 2.63, 2.65 และ 2.66 บาทต่อตัว และมีค่า 12.29, 12.21, 12.20 และ 12.15 บาทต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่ม ตามลำดับ

ในช่วงอายุ 5-16 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับระดับไลซีนในอาหาร ($P>0.05$) ต่อต้นทุนค่าอาหารต่อตัวและต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่มตลอดช่วงที่ทำการทดลอง ไก่เพศผู้มีต้นทุนค่าอาหารต่อตัวสูงกว่าแต่มีต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่มต่ำกว่าไก่เพศเมีย ($P<0.01$) ซึ่งต้นทุนค่าอาหารของไก่ที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02-0.78, 1.08-0.84, 1.14-0.90 และ 1.20-0.96% เพศผู้มีค่า 34.30, 34.06, 33.64 และ 35.01 บาทต่อตัว ตามลำดับ และมีค่า 22.11, 22.12, 22.41 และ 22.62 บาทต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่มตามลำดับ เพศเมียมีค่า 26.82, 27.60, 27.71 และ 27.66 บาทต่อตัว ตามลำดับ และมีค่า 24.10, 23.98, 24.42 และ 24.68 บาทต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่ม ตามลำดับ ระดับไลซีนในอาหารที่เพิ่มขึ้น (1.02-0.78 ถึง 1.20-0.96%) ไม่มีผลที่นัยสำคัญ ($P>0.05$) ต่อต้นทุนค่าอาหารต่อตัวแต่มีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้น ($P<0.01$) โดยมีการตอบสนองต่อระดับไลซีนในอาหารเป็นแบบเส้นตรง ต้นทุนค่าอาหารของไก่ที่ได้รับอาหารมีระดับไลซีน 1.02-0.78, 1.08-0.84, 1.14-0.90 และ 1.20-0.96% มีค่าเฉลี่ย 30.89, 31.11, 30.94 และ 31.65 บาทต่อตัว ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ย 23.02, 22.97, 23.33 และ 23.56 บาทต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่ม ตามลำดับ

Table 4 Effect of dietary lysine levels on feed cost and mortality rate of cross-bred native chicken from 0-16 weeks of age.

Dietary lysine levels, %	Feed cost/bird (Baht)			Feed cost/kg of WG. (Baht)			Mortality rate, %
	0-4	5-16	7-16	0-4	5-16	7-16	
Male	-	34.30	30.04	-	22.11	23.05	7.50
1.02-0.78 Female	-	26.82	23.62	-	24.10	25.44	
Avg.	2.59	30.89	27.42	12.29	23.02	24.10	
Male	-	34.06	30.22	-	22.12	23.13	7.75
1.08-0.84 Female	-	27.60	24.27	-	23.98	25.30	
Avg.	2.63	31.11	27.60	12.21	22.97	24.09	
Male	-	33.64	29.92	-	22.41	23.59	6.87
1.14-0.90 Female	-	27.71	24.47	-	24.42	25.73	
Avg.	2.65	30.94	27.53	12.20	23.33	24.53	
Male	-	35.01	31.15	-	22.62	23.77	5.00
1.20-0.96 Female	-	27.66	24.36	-	24.68	26.09	
Avg.	2.66	31.65	28.17	12.15	23.56	24.79	
CV. Sex, %	-	3.03 ^{**}	3.43 ^{**}	-	1.09 ^{**}	1.41 ^{**}	-
CV. Dietary lysine levels, %	3.38	1.85	2.02	1.33	0.95 ^{*L}	1.03 ^{**L}	-

* $P<0.05$, ** $P<0.01$, L = Linear, WG. = Weight gain

ผลของไลซีนในอาหารที่มีต่อต้นทุนค่าอาหาร จะเห็นว่าในช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ ระดับไลซีนในอาหารที่เพิ่มขึ้นจะไม่ทำให้ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้นเมื่อพิจารณาพร้อมกับผลของไลซีนที่ทำให้อัตราการแลกเนื้อลดลงแล้วพบว่า การเสริมไลซีนในอาหารระดับสูง(ไลซีน 1.20%)ให้ผลดีกว่าการไม่เสริมไลซีนในอาหาร(ไลซีน 1.02%) สำหรับในช่วงอายุ 5-16 สัปดาห์ พบว่าการเสริมไลซีนในอาหารทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้นแต่ไม่มีผลต่อต้นทุนค่าอาหารต่อตัว โดยที่การเสริมไลซีนในช่วงนี้มีผลทำให้อัตราการแลกเนื้อดีขึ้น ฉะนั้นการเลือกใช้สูตรอาหารที่มี ไลซีนระดับสูงในช่วงอายุนี้น่าจะคำนึงถึงราคาของแอล-ไลซีนสังเคราะห์และราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์อื่น ๆ ร่วมกับการใช้เทคนิคปรับสูตรอาหารให้มีราคาต่ำที่สุดเพื่อให้การเสริมไลซีนในสูตรอาหารทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่าการทดลองนี้(ดังข้อเสนอแนะที่แนะนำไว้)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองผลของไลซีนในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองลูกผสม พ่อที่ จะสรุปได้ดังนี้คือ

1. ระดับของไลซีนในสูตรอาหารที่เพิ่มขึ้นจาก 1.02-0.78 ถึง 1.20-0.96% ทำให้อัตราการแลกเนื้อดีขึ้นแบบสมการเส้นตรงในช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ และ 5-6 สัปดาห์ และในช่วงอายุ 5-16 สัปดาห์ ทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่มขึ้นแบบสมการเส้นตรง ดังนั้นระดับของไลซีนในสูตรอาหารที่เหมาะสมในช่วงอายุ 0-6 สัปดาห์ คือ 1.20% และในช่วงอายุ 7-16 สัปดาห์ คือ 0.78%
2. ระดับของไลซีนในสูตรอาหารที่เพิ่มขึ้นจาก 1.02-0.78 ถึง 1.20-0.96% ไม่ทำให้น้ำหนักตัว น้ำหนักเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กินและค่าอาหารต่อตัวของไก่ลูกผสมแตกต่างกันในช่วงอายุ 0-4 และ 5-16 สัปดาห์
3. ไก่เพศผู้มีสมรรถนะการเจริญเติบโตดีกว่าไก่เพศเมียคือ มีน้ำหนักตัว น้ำหนักเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กินมากกว่า แต่มีอัตราการแลกเนื้อและต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมของน้ำหนักเพิ่มต่ำกว่า

ข้อเสนอแนะ

การทดลองนี้ปรับสมดุลย์ของโภชนาในสูตรอาหารทุกสูตรในช่วงอายุเดียวกันให้มีระดับโภชนาต่างๆ เท่ากันยกเว้นไลซีน รวมทั้งปรับปริมาณปลาป่นในทุกสูตรให้เท่ากัน เป็นผลให้สูตรอาหารที่มีไลซีนระดับสูงมีราคาสูงกว่าปกติ ในทางปฏิบัติแนะนำควรให้สูตรอาหารในช่วงอายุ 0-6 สัปดาห์ มีไลซีน 1.20% และในช่วงอายุ 7-16 สัปดาห์ ไลซีน 0.78% สำหรับวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่กำหนดปลาป่นอยู่ในช่วง 4.5-10.0% วัตถุดิบอาหารสัตว์อื่นกำหนดตามความต้องการของผู้ประกอบสูตรอาหารสัตว์ หากคำนวณสูตรอาหารโดยใช้โปรแกรม Least cost feed mix ปริมาณวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละชนิดที่ถูกเลือกใช้ในสูตรอาหารจะมากหรือน้อยหรือไม่ใช้ในสูตรจะขึ้นอยู่กับระดับโภชนาที่กำหนดในสูตรอาหารและราคาของวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละชนิด รวมทั้งขีดจำกัดการใช้ได้ของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่กำหนด การกำหนดให้มีปลาป่นในสูตรอาหารช่วง 4.5-10.0% จะมีผลให้สูตรอาหารที่มีไลซีน 1.20% มีราคาต่ำกว่าสูตรที่ใช้ในการทดลองนี้ซึ่งมีผลทำให้ลดต้นทุนค่าอาหารลงได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ท่าพระ อ. เมือง จ. ขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ลูกไก่พื้นเมืองลูกผสม 3 สายเลือดเพื่อใช้ในการทดลองจำนวน 700 ตัว และขอขอบคุณศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ชัยภูมิ อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทดลองต่างๆเช่น โรงเรือน คอกทดลอง การดูแลสัตว์ทดลองและอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- แยวมาลัย คำเจริญ และสำโรช คำเจริญ. 2530. อาหารและการให้อาหารสัตว์ปีก. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาสัตวศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรพล อุปติสสกุล. 2529. สถิติการวางแผนการทดลอง. เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. แอัสเสทการพิมพ์. กรุงเทพมหานคร.
- โอสถ นาคสกุล. 2535. ผลของโปรตีนและเมทาโซอินในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองลูกผสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.
- Al-Nasser, A. Y., A. A. Al-Awadi, M. F. Diab, M. D. Hussein, M. A. Iliyal, and A. J. Salmal., 1986. The effect of adding essential amino acids and vitamins to the rations of broilers. Poultry Sci. 65:742-748.
- Edmonds, M. S., C. M. Parsons, and D. H. Baker., 1985. Limiting amino acid in low-protein corn-soybean meal diets fed to growing chicks. Poultry Sci. 64:1519-1526.
- Gomez, K. A., and A. A. Gomez., 1984. Statistical procederes for agricultural research. 2th Edition. An International Rice Research Institute Book. John Wiley & Sons, Inc.
- McNab, J. M., 1979. The concept of amino acid availability in farm animals. In Recent advances in animal nutrition. Studied in the Agricultural and Food Sciences. pp. 1-9. Haresign W. And D. Lewis eds. Butterworths.
- National Research Council, 1984. Nutrient requirements of poultry. 8th Revised Edition. National Academy Press. Washington, D. C.
- Parsons, C. M., 1985. Limiting amino acid in low-protein corn-soybean diets for poultry swine. In Recent advances in amino acid nutrition. pp. 25-48. Baker, D. H. and C. M. Parsons, eds. Ajinomoto Co., Inc.
- SAS Institute, Inc., 1987. SAS/STATTM guide for personal computer. Version 6 Edition. SAS cycle carry, NC 27512-8000., 1028 p.
- The Brill Corporaton, 1987. Feed formulation. Version 4.01. Department of Animal Sciences. Kansas State University.