

ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารต่อลักษณะการผลิตและลักษณะซากของเป็ดปักกิ่ง

(Effect of energy levels in feed formula on production characteristics and carcass characteristics of Peking duck)

วิจิตรา สาคร

Wijittra sakorn

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเอกสารงานวิจัยให้ทราบถึงผลของระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารต่อลักษณะการผลิตและลักษณะซากของเป็ดปักกิ่ง ได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 3 ฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2017 – 2022 ซึ่งมีการใช้ระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารตั้งแต่ระดับ 2,900 - 3,100 kcal/kg. และมีการใช้ระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารร่วมกับโภชนาชนิดอื่น พบว่า เป็ดกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารที่มีระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ที่ระดับ 2,700-2,900 kcal/kg. ทำให้น้ำหนักตัวของเป็ดปักกิ่งเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการกินได้ดีขึ้น ส่วนด้านลักษณะซากพบว่าการใช้ระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ที่ระดับ 2,700 kcal/kg. ทำให้ปริมาณไขมันหน้าท้องน้อยที่สุด (6.19-8.4 %) ($p < 0.05$) ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้ระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารมีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและลักษณะซากของเป็ดปักกิ่ง และควรใช้ที่ระดับ 2,700 kcal/kg.

คำสำคัญ : เป็ดปักกิ่ง พลังงานใช้ประโยชน์ได้ ลักษณะการผลิต ลักษณะซาก

บทนำ

การเลี้ยงเป็ดเป็นอาชีพที่มีการเลี้ยงมาอย่างยาวนาน เป็ดพันธุ์เนื้อและเป็ดพันธุ์ไข่เป็นสัตว์ปีกชนิดหนึ่งที่มีผู้นิยมเลี้ยงกันมากในหลายประเทศ เช่น จีน มาเลเซีย ไต้หวัน เป็นต้น เนื่องจากเป็นแหล่งโภชนาการที่สำคัญและมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ผู้ผลิตเป็ดเนื้อจึงมีการพัฒนาในรูปแบบต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค สำหรับประเทศไทยก็เช่นกัน มีการเลี้ยงเป็ดมาตั้งแต่บรรพบุรุษโดยมีการเลี้ยงกันมากในจังหวัดแถบชายทะเล หรือบริเวณแหล่งน้ำธรรมชาติ เพื่อจะได้นำแหล่งอาหารจากธรรมชาติ เช่น ปลา ปู กุ้ง หอย ฯลฯ มาใช้เลี้ยงเป็ด (กรมปศุสัตว์, 2559) แต่เมื่อพิจารณาด้านประสิทธิภาพการผลิตแล้ว พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดการจัดการโรงเรือน การจัดการด้านสุขาภิบาล และการจัดการด้านอาหารที่ดีและมีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดการด้านอาหารเป็นส่วนที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและมีผลต่อต้นทุนการผลิต จึงจำเป็นต้องมีการจัดการที่เหมาะสมโดยเฉพาะระดับโภชนะ เช่น พลังงานใช้ประโยชน์ได้

พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable energy, ME) เป็นพลังงานที่ร่างกายสัตว์ดูดซึมแล้วและพร้อมที่จะนำไปใช้ประโยชน์ (สาร, 2547) ปัจจุบันการผลิตเป็ดเนื้อมีการพัฒนาและก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการพัฒนาด้านการปรับปรุงสายพันธุ์ให้มีการเจริญเติบโตสูงจึงจำเป็นต้องมีการประกอบสูตรอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการโภชนะที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ระดับพลังงานในอาหาร ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพซาก และจากการศึกษาที่ผ่านมา เป็ดที่ได้รับพลังงานในอาหารที่แตกต่างกัน จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้อาหาร และอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกัน (Sritiawthai et al., 2013; Zeng et al., 2015) อีกทั้งระดับพลังงานที่เหมาะสมในอาหาร ยังสามารถลดต้นทุนค่าอาหารเป็ดเนื้อได้อีกด้วย ดังนั้นสัมมนานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารต่อลักษณะการผลิตและลักษณะซากของเป็ดปักกิ่ง

ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ (ME) ได้ในสูตรอาหารต่อลักษณะการผลิต

- ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ ต่อปริมาณการกินได้ (Feed intake)

ในงานของ Hong et al. (2022) ที่ทำการศึกษาผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารที่ระดับ 2,700, 2,800, 2,900, 3,000, 3,100 และ 3,200 kcal/kg อาหาร ในเป็ดปักกิ่งช่วงอายุ 1-21 วัน พบว่า การใช้ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ทุกระดับในอาหารแต่ละสูตร ทำให้เป็ดปักกิ่งมีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) ในขณะที่งานศึกษาโดย Wen et al. (2017) ใน Table 2 พบว่า สูตรอาหารเป็ดปักกิ่งช่วงอายุ 21 วัน การใช้ระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในระดับ 3,050 kcal/kg. มีผลทำให้เป็ดมีปริมาณการกินได้ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเป็ดในกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในระดับ 2,750 kcal/kg. ซึ่งขัดแย้งกับงานของ Rabbani et al. (2019) ที่พบว่าการใช้ระดับพลังงานใช้ประโยชน์และโปรตีนรวมในสูตรอาหารที่ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,950 kcal/kg. มีปริมาณการกินได้ดีเมื่อเทียบกับกลุ่มที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,800 kcal/kg. ผลที่ได้คือเป็ดปักกิ่งที่กินระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารในปริมาณที่สูงขึ้นทำให้ประสิทธิภาพการกินได้ดีขึ้น (Table 3) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระดับพลังงานจากอาหารที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเป็ดปักกิ่งที่กำลังเจริญเติบโตคือ ขึ้นอยู่กับความสามารถของเป็ดปักกิ่งในการเปลี่ยนการบริโภคอาหารเพื่อตอบสนองความต้องการของแคลอรีที่เปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระดับพลังงานจากอาหารที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเป็ดปักกิ่งที่กำลังเจริญเติบโตคือ ขึ้นอยู่กับความสามารถของเป็ดปักกิ่งในการเปลี่ยนการบริโภคอาหารเพื่อตอบสนองความต้องการของแคลอรีที่เปลี่ยนแปลงไป

Table 1 Comparison of Pekin ducks growth performance of six different energy level from hatch to day 21.

Period	ME (kcal/kg).						SEM	p-value
	3,200	3,100	3,000	2,900	2,800	2,700		
BW (kg)								
Initial	48.48	48.46	48.42	48.48	48.50	48.48	0.089	0.955
Day 21	1,387.29 ^c	1,360.06 ^{bc}	1,341.76 ^{abc}	1,246.99 ^{abc}	1,239.50 ^{ab}	1,209.65 ^a	45.663	0.004
ADG (g/d)								
Day 1–21	63.75 ^c	62.46 ^{bc}	61.59 ^{abc}	57.07 ^{abc}	56.71 ^{ab}	55.29 ^a	2.175	0.004
ADFI (g/d)								
Day 1–21	90.91	89.57	91.57	86.03	85.75	86.59	3.032	0.205
FCR								
Day 1–21	1.43 ^a	1.44 ^a	1.49 ^{ab}	1.51 ^{ab}	1.51 ^b	1.57 ^b	0.037	0.012

^{a-c} Values in a row with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$)

SEM = Standard error of mean

Source: Hong et al. (2022)

- ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ ต่อน้ำหนักตัว (Body weigh)

ในส่วนของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของเป็ดปักกิ่งในงานของ Hong et al. (2022) และ Rabbani et al. (2019) ที่ทำการศึกษาคผลของระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารที่ระดับ 2,700 - 3,200 kcal/kg. อาหาร ในเป็ดปักกิ่งช่วงอายุ 21 วัน พบว่า เป็ดปักกิ่งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่มีระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ระดับ 2,900 - 3,200 kcal/kg. มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีกว่าเป็ดกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่มีระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารที่ระดับ 2,700 - 2,800 kcal/kg. (Table 1, 3) อาจเป็นเพราะการใช้ระดับพลังงานใช้ประโยชน์กับการใช้โปรตีนที่ระดับ 20 - 22 % ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของเป็ดเนื้อ ซึ่งถ้าหากสัดส่วนของระดับพลังงานและโปรตีน ไม่สมดุลกันก็จะทำให้มีการเจริญเติบโตที่ลดลง ซึ่งขัดแย้งกับงานของ Wen et al. (2017) ที่พบว่า การใช้ระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ทุกระดับ ทำให้เป็ดปักกิ่งมีน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2)

Table 2. Effect of dietary energy and Lys on growth performance of Pekin ducks from hatch to 21 d of age.

ME (Kcal/kg)	Weight gain (g/bird/d)	Feed intake (g/bird/d)	Feed/Gain (g/g)
2,750	51.87	87.72 ^a	1.69 ^a
3,050	51.73	84.59 ^b	1.64 ^b
Probability	0.710	0.001	0.009

^{a-b} Values within a column with no common superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

Source: Wen et al. (2017)

- ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ ต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed conversion ratio)

ในงานศึกษาวิจัยของ Hong et al. (2022) พบว่า เป็ดปักกิ่งที่อยู่ในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่มีระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 3,200 และ 3,100 kcal/kg. มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวสูงกว่าเป็ดปักกิ่งในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่มีระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,700 - 3,000 kcal/kg. (Table 1)

ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Wen et al. (2017) ที่พบว่าเป็ดปักกิ่งในกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารที่มีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารที่ระดับ 3,050 kcal/kg. มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารที่มีระดับพลังงานที่ 2,750 kcal/kg. (Table 2) ทั้งนี้เป็นเพราะการใช้ระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้มีแนวโน้มการกินได้ดี แต่มีน้ำหนักตัวที่ต่ำ จึงส่งผลให้การเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวสูงขึ้น ขัดแย้งกับงานของ Rabbani et al. (2019) ที่พบว่าสูตรอาหารที่มีระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,900 kcal/kg. ทำให้เป็ดปักกิ่งมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวสูงกว่าเป็ดปักกิ่งกลุ่มที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่มีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในระดับ 2,950 kcal/kg. (Table 3)

Table 3. Growth performance of Pekin ducks fed diets with different nutrient concentrations

Parameters	Diet-1	Diet-2	Diet-3	Diet-4	SEM	p value
Initial body weight (g/birds)	45.50	45.27	45.07	45.17	0.13	0.737
Final body weight (g/birds)	1530.91 ^c	1546.35 ^b	1518.62 ^d	1595.13 ^a	7.57	0.0001
Body weight gain at 8 weeks (g/birds)	1485.41 ^c	1501.08 ^b	1473.55 ^d	1549.96 ^a	7.57	0.0001
Total feed intake (g/bird)	4967.76 ^a	4947.05 ^b	4972.06 ^a	4909.62 ^c	6.39	0.0001
FCR	3.34 ^b	3.29 ^c	3.37 ^a	3.16 ^d	0.20	0.0001

***Means $p < 0.0001$, NS: Not significant $p > 0.05$, Value indicates mean of observations, SEM indicates standard error of means, ^{abc}means with dissimilar superscripts are significantly different ($p < 0.0001$), Diet-1: 22% CP and 2900 kcal ME/kg, Diet-2: 23% CP and 2800 kcal ME/kg, Diet-3: 22% CP and 2950 kcal ME/kg, Diet-4: 20% CP and 2,900 kcal ME/kg

Source: Rabbani et al. (2019)

ผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ (ME) ได้ในสูตรอาหารต่อลักษณะซากของเป็ดปักกิ่ง

ในงานศึกษาวิจัยของ Rabbani et al. (2019) ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การตัดแต่งซากของเป็ดปักกิ่ง การใช้ระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ทุกระดับในอาหารแต่ละสูตร ทำให้เป็ดปักกิ่งมีการตัดแต่งซากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4) ในขณะที่ Hong et al. (2022) และ Wen et al. (2017) ที่ทำการศึกษาผลของระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารที่ระดับ 2,700 - 3,200 kcal/kg. ในเป็ดปักกิ่งช่วงอายุ 1-21 วัน ที่มีต่อลักษณะของเนื้อหน้าอก เนื้อสะโพกและไขมันช่องท้อง พบว่าเป็ดปักกิ่งที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่มีระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่ระดับ 3,050 - 3,200 kcal/kg. มีไขมันช่องท้องมากกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่มีระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่ระดับ 2,700 - 3,000 kcal/kg. (Table 5, 6) พลังงานจากอาหารทำให้เกิดการสะสมของไขมันช่องท้องส่วนเกินหรือไขมันซากในเป็ดเนื้อ (Scott et al., 1959; Fan et al., 2008; Yuan et al., 2008) ทั้งนี้เป็นเพราะเมื่อเป็ดที่ได้รับระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่ระดับสูง พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่มีมากเกินไปก็จะไม่ได้เผาผลาญ แต่จะถูกเปลี่ยนรูปแล้วจะเก็บสะสมของไขมันที่แทรกอยู่ระหว่างกล้ามเนื้อ ปริมาณที่แทรกมากที่สุดคือไขมันในช่องท้องซึ่งจะเกาะกับพังผืดและอวัยวะภายใน ลักษณะการสะสมไขมันช่องท้องสูงอาจส่งผลเสียต่อทางเลือกของผู้บริโภค

Table 4. Growth performance of Pekin ducks fed diets with different nutrient concentrations

Parameters	Diet-1	Diet-2	Diet-3	Diet-4	SEM	p value
Dressing (%)	64.50	64.60	64.47	64.85	0.11	0.709

Diet-1: 22% CP and 2,900 kcal ME/kg, Diet-2: 23% CP and 2,800 kcal ME/kg, Diet-3: 22% CP and 2,950 kcal ME/kg, Diet-4: 20% CP and 2900 kcal ME/kg

Source: Rabbani et al. (2019)

Table 5. Comparison of breast and leg meat yield and abdominal fat of Pekin ducks accumulation of six different energy level

Factor	ME (kcal/kg).						SEM	P value
	3,050	2,750	3,000	2,900	2,800	2,700		
Abdominal fat (%)	9.94 ^b	9.44 ^{ab}	8.93 ^{ab}	7.02 ^{ab}	6.24 ^{ab}	0.62 ^a	1.169	0.012
B/EBW (%)	8.36	8.02	8.20	8.12	9.40	0.80	0.520	0.120
L/EBW (%)	17.32 ^b	16.90 ^{ab}	17.52 ^b	15.28 ^{ab}	15.16 ^a	1.45 ^a	0.830	0.006

^{a-b}Values in a row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

B/EBW, breast meat weight divided by empty body weight; L/EBW, leg meat weight divided by empty body weight.

Source: Hong et al. (2022)

Table 6. Effect of dietary energy and Lys on breast meat, leg meat, and abdominal fat of Pekin ducks

ME (Kcal/kg)	Breast meat (%)	Leg meat (%)	Abdominal fat (%)
2,750	1.93	10.53	0.84 ^b
3,050	1.92	10.65	0.93 ^a
P value	0.898	0.590	0.014

^{a-b}Values within a column with no common superscripts differ significantly (P < 0.05).

Values are the means of 6 replicates of 2 ducks each.

Source: Wen et al. (2017)

สรุป

การใช้ระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารในอาหารเปิดปักษ์ สามารถใช้ระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหารอย่างเดี่ยวหรือใช้รวมกันกับโภชนะชนิดอื่น และควรเสริมที่ระดับ 2,700 – 2,900 kcal/kg. ในสูตรอาหาร เนื่องจากทำให้เปิดปักษ์มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น มีประสิทธิภาพการกินได้ดีขึ้น ส่วนลักษณะซาก พบว่าการที่ใช้ระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ที่ระดับ 2,700 kcal/kg. ทำให้ปริมาณไขมันหน้าท้องน้อยที่สุด (0.62-0.84%) สรุปได้ว่า จากการศึกษางานวิจัยทั้ง 3 ฉบับ การใช้ระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ระดับ 2,700 kcal/kg.ในสูตรอาหาร ทำให้มีสมรรถนะด้านการเจริญเติบโตและลักษณะซากของเปิดปักษ์ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ระดับอื่น

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2559. คู่มือการเลี้ยงเป็ด. สืบค้นทางอินเทอร์เน็ต : <https://pvlo-cmi.dld.go.th/Doc/เอกสารเผยแพร่/เอกสารเผยแพร่เดือนกันยายน%2062/คู่มือการเลี้ยงเป็ด.pdf>. เมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2565.
- สาโรช คำเจริญ. 2547. บทที่ 3 การประเมินคุณค่าของวัตถุดิบ. สืบค้นทางอินเทอร์เน็ต : [www.as2.mju.ac.th/E-Book/t_prapakorn/21-06-53/บทที่ 3 การประเมินคุณค่าของวัตถุดิบ.pdf](http://www.as2.mju.ac.th/E-Book/t_prapakorn/21-06-53/บทที่%203%20การประเมินคุณค่าของวัตถุดิบ.pdf). เมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม.
- Fan, H.P., Xie, M., Wang, W.W., Hou, S.S., and Huang. W. 2008. “Effects of dietary energy on growth performance and carcass quality of white growing Pekin ducks from two to six weeks of age”. **Poult Sci.** 87:1162-4.
- Hong, J.S., Yoo, J., Cho, H.M., Wickramasuriya, S.S., Macelline, S.P. and Heo, J.M. 2022. “Dietary effect of energy levels on growth performance and carcass characteristics of White Pekin duck over 21 days”. **J Anim Sci Technol.** 64(3): 471-480.
- Jackson, S. Summers, J. D. and Leeson, S. “Effect of dietary protein and energy on broiler carcass composition and efficiency of nutrient utilization”. **Poult Sci.** 1982;61:2224-31.
- Rabbani, A.G., Das, S.C., Ali, A., Hassan, R. and Ali, Y. 2019. “Growth Performance of Pekin Ducks under Full Confinement System Fed Diets with Various Nutrient Concentrations”. **Asian J. Biol. Sci.** 12(4): 717-723.
- Richards, M. P. 2003. “Genetic regulation of feed intake and energy balance in poultry”. **Poult.Sci.** 82:907–916.
- Scott, M.L., Hill, F.W., Parsons, E.H.Jr., Bruckner, J.H., and Dougherty, E 3rd. 1959. “Studies on duck nutrition: 7. Effect of dietary energy: protein relationships upon growth, feed utilization and carcass composition in market ducklings”. **Poult Sci.** 8:497-507.
- Sritiawthai, E., Sakulthai, S., Sakdee, J., Bunchasak, C., Kaewtapee, C. and Poeikhampha, T. 2013. “Effect of protein level and dietary energy on production, intestinal morphology and carcass yield of meat duck during start phase of 14 days”. **Journal of Applied Sciences** 13: 315-320.

- Wen, Z.G., Rasolofomanana, T.J., Tang, J., Jiang, Y., Xie, M., Yang, P.L. and Hou, S.S. 2017. "Effects of dietary energy and lysine levels on growth performance and carcass yields of Pekin ducks from hatch to 21 days of age". **Poultry Science**. 96: 3361–3366.
- Yuan, L., Lin, H., Jiang, K.J., Jiao, H.C., and Song, Z.G. 2008. "Corticosterone administration and high-energy feed results in enhanced fat accumulation and insulin resistance in broiler chickens". **Br Poult Sci**. 49:487-95.
- Zeng, Q.F., Cherry, P., Doster, A., Murdoch, R., Adeola, O. and Applegate, T.J. 2015. "Effect of dietary energy and protein content on growth and carcass traits of Pekin ducks". **Poultry Science** 94: 384-394.