

ผลของการเสริมขมิ้นชันผง (*Curcuma longa* Linn.) ในอาหารต่อคุณภาพซากและการ  
ตอบสนองของภูมิคุ้มกันของไก่กระตัง

Effects of Turmeric (*Curcuma longa* Linn.) Powder Supplementation in Diet on Carcass  
Quality and Immune Response of Broiler Chickens

อัจฉรา นิยมเดชา<sup>1\*</sup> และ มงคล คงเสน<sup>1</sup>

Atchara Niyomdecha<sup>1\*</sup> and Mongkon Khongsen<sup>1</sup>

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเสริมขมิ้นชันผง (*Curcuma longa* Linn.) ในอาหารต่อคุณภาพซากและการตอบสนองของภูมิคุ้มกันของไก่กระตังวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ Cobb อายุ 1 วัน จำนวน 480 ตัว แบ่งการทดลองเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 40 ตัวคือ กลุ่มควบคุม (T1) และกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุมเสริมขมิ้นชันผงที่ระดับ 3, 5 และ 7ก./กก. (T2 T3 และ T4) ตามลำดับ ทำการบันทึกน้ำหนักซากของไก่กระตังที่อายุ 42 วัน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพซาก การบันทึกข้อมูลด้านการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันของไก่กระตังที่อายุ 21, 35 และ 42 วัน เพื่อวิเคราะห์ไตเตอร์รวม จากผลการทดลอง พบว่าการเสริมขมิ้นชันผงที่ระดับ 3, 5 และ 7 ก./กก. ในอาหารมีผลให้น้ำหนักเนื้ออก เนื้อสะโพกเพิ่มขึ้นและไขมันช่องท้องลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) อีกทั้งพบว่าการเสริมขมิ้นชันผงที่ระดับ 7 ก./กก. ในอาหารมีผลให้ไก่กระตังที่อายุ 42 วัน มีเครื่องในรวม และไตเตอร์รวมสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effect of turmeric (*Curcuma longa* Linn.) powder supplementation in diet on carcass quality and immune response of broiler chickens. These studies were a completely randomized design of treatments. 480 Cobb strain broilers aged about 1daywere randomized to 4 groups each groups with 3 replications each replications with 40 birds. The dietary treatments were control diet (T1) control diet supplemented with 3, 5 and 7 g/kg of turmeric powder (T2 T3 and T4 respectively).The broilers carcass was collected at 42 days of age. For immune response were collected on 21, 35 and 42 day of age. The results indicated that supplemented with 3, 5 and 7 g/kg of turmeric powder expressed significant higher breast and thigh weight and decrease abdominal fat ( $P<0.05$ ) In addition, the result indicated that supplemented with 7 g/kg of turmeric powder expressed significant higher visceral organ weight and total antibody titers at 42 day of age than that of the control group ( $P<0.05$ )

Key Words: turmeric (*Curcuma longa* Linn.), carcass quality, immune response, broiler chickens

\*Corresponding author; e-mail address: andromeda9569@gmail.com

<sup>1</sup>คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ นราธิวาส 96000

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Princess of Naradhiwas University, Narathiwas 96000

## คำนำ

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกไก่กระທงที่สำคัญของโลก ซึ่งอุตสาหกรรมการผลิตไก่กระທงกำลังประสบปัญหาการจำกัดการใช้สารปฏิชีวนะ เนื่องจากเป็นสารเร่งการเจริญเติบโต จึงทำให้มีการศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางทดแทน ซึ่งพืชสมุนไพรเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง เนื่องจากมีคุณสมบัติช่วยส่งเสริมให้สัตว์มีสุขภาพแข็งแรงขึ้น ขมิ้นชันเป็นพืชอาหารของมนุษย์ที่ได้รับความนิยมบริโภค หาได้ง่าย ถูกนำมาใช้ประกอบอาหาร ใช้เป็นเครื่องสำอาง รวมทั้งใช้เป็นยารักษาโรค เนื่องจากมีสารสำคัญ ได้แก่ เคอร์คูมินอยด์ (curcuminoid) เป็นองค์ประกอบหลักมีบทบาทเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ต่อต้านเชื้อแบคทีเรียกลุ่มก่อโรคนำไส้ ลดคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเลือด ลดการเกิดปฏิกิริยาอักเสบเรื้อรัง เพิ่มอัตราการเจริญเติบโต ส่งเสริมสุขภาพสัตว์ และช่วยกระตุ้นการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันโรคของไก่กระທง (Arshami *et al.*, 2012) อีกทั้ง การนำขมิ้นชันผงมาผสมในอาหารสัตว์จะต้องใช้ในปริมาณมาก เพื่อให้มีระดับของสารออกฤทธิ์มากพอที่จะแสดงผลต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันโรคของไก่กระທง การศึกษานี้จึงต้องการศึกษาระดับการเสริมขมิ้นชันผงในอาหารไก่กระທงที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพซาก และการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันของไก่กระທง

## อุปกรณ์หรือวิธีการ

### สัตว์ทดลอง

การทดลองใช้ไก่กระທงสายพันธุ์ Cobb ที่อายุ 1 วัน จำนวน 480 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 40 ตัว

### โรงเรือนและคอกทดลอง

ทำการทดลองในโรงเรือนเปิด ซึ่งภายในโรงเรือนมีกรงที่สามารถเลี้ยงไก่เนื้อได้กรงละ 40 ตัว สำหรับไก่ทดลองถูกเลี้ยงแบบปล่อยพื้น โดยใช้แกลบเป็นวัสดุรองพื้น

### การจัดการเลี้ยงดู

เลี้ยงไก่กระທงในโรงเรือนระบบเปิด ใช้แกลบเป็นวัสดุรองพื้น โดยให้ไก่ได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) ตลอดการทดลอง

โดยไก่กระທงทุกตัวจะได้รับการทำวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล (ND) และหลอดลมอักเสบ (IB) ที่อายุ 7 วัน วัคซีนป้องกันโรคกัมโบโร (IBD) ที่อายุ 14 วัน และทำวัคซีนป้องกันโรค นิวคาสเซิล (ND) และหลอดลมอักเสบ (IB) ซ้ำอีกครั้งหนึ่งที่อายุ 21 วัน

### การเก็บข้อมูลด้านคุณภาพซาก

เมื่อไก่กระທงอายุ 42 วัน ทำการสุ่มไก่ซ้ละ 10 ตัวรวมทั้งหมด 120 ตัว นำมาชำแหละและชำแหละเพื่อตรวจสอบลักษณะซาก โดยบันทึกน้ำหนักซาก ดังนี้ น้ำหนักมีชีวิต ซากสดรวมเครื่องใน ซากสดปราศจากเครื่องใน เครื่องในรวม (ตับ กิ่ง หัวใจ) เนื้ออก สะโพก น่อง ปีก แข้ง ไชมันช่องท้อง ไครงกระดูก ต่อมเบอริช้ำ และม้าม นำค่าต่างๆ ที่ได้จากการบันทึกมาคำนวณเปอร์เซ็นต์ซาก

## การเก็บข้อมูลด้านการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน

ทำการสุ่มเจาะเลือดไก่กระทงที่อายุไก่ 21, 35 และ 42 วัน ซ้ำละ 4 ตัว เพื่อเตรียมซีรัมสำหรับวิเคราะห์ระดับแอนติบอดีรวมหรือไตเตอร์รวมต่อโรคนิวคาสเซิลของไก่กระทง โดยวิธี haemagglutination inhibition test ตามวิธีของ (Pilevar *et al.*, 2011)

## การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดจะถูกนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนโดย analysis of variance และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ โดยวิธี Duncan's new multiples range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ตามวิธีการของ Steel and Torrie (1980)

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

### คุณภาพซาก

การทดลองเสริมไขมันชั้นผงในอาหารไก่กระทงที่ระดับ 0, 3, 5 และ 7 ก./กก. ต่อคุณภาพซาก พบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่ได้รับการเสริมไขมันชั้นผงที่ระดับ 3, 5 และ 7 ก./กก. มีผลให้น้ำหนักเนื้ออกและเนื้อสะโพกเพิ่มขึ้น และมีผลให้ไขมันช่องท้องลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยไก่กระทงกลุ่มที่ได้รับการเสริมไขมันชั้นผงที่ระดับ 0, 3, 5 และ 7 ก./กก. มีเนื้ออกเท่ากับ 26.51, 27.79, 27.72 และ 27.73 เปอร์เซ็นต์ และมีเนื้อสะโพกเท่ากับ 15.54, 16.21, 16.27 และ 16.24 เปอร์เซ็นต์ และมีไขมันช่องท้องเท่ากับ 2.87, 1.69, 1.68 และ 1.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) อีกทั้งพบว่าการเสริมไขมันชั้นผงที่ระดับ 7 ก./กก. มีผลให้เปอร์เซ็นต์เครื่องในรวมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยไก่กระทงกลุ่มที่ได้รับการเสริมไขมันชั้นผงที่ระดับ 0, 3, 5 และ 7 ก./กก. มีเครื่องในรวมเท่ากับ 3.83, 3.85, 3.88 และ 3.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับการทดลองของ Durrani *et al.* (2006) ที่ทดลองเสริมไขมันชั้นผงในอาหารไก่กระทงที่ระดับ 0, 0.25, 0.50 และ 1.00% ต่อคุณภาพซาก พบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่ได้รับการเสริมไขมันชั้นผงที่ระดับ 5 ก./กก. มีผลให้ เปอร์เซ็นต์เนื้ออกและเนื้อสะโพกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก สารเคอร์คูมินอยด์ในไขมันชั้นผงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีน สามารถช่วยให้การใช้ประโยชน์ของโปรตีนและพลังงานในอาหารสูงขึ้น โดยเพิ่มการหลั่งเอนไซม์ในลำไส้เล็กส่วนดูอิดินัม จึงมีผลให้การนำโปรตีนไปใช้ในการสร้างกล้ามเนื้อของไก่กระทงเพิ่มขึ้น (Osawa *et al.*, 1995) อีกทั้งมีการรายงานจาก Nouzarian *et al.*, (2011) ว่า การเสริมไขมันชั้นผงที่ระดับ 0, 3.3, 6.6 และ 10 ก./กก. ในอาหารไก่กระทง พบว่าไก่กระทงที่ได้รับการเสริมไขมันชั้นผงทุกกลุ่มการทดลองมีไขมันช่องท้องลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) อาจเนื่องมาจาก สารเคอร์คูมินอยด์ไปลดการทำงานของเอนไซม์อะซิติลโค เอ คาร์บอกซิเลส (acetyl-CoA carboxylase) ซึ่งทำหน้าที่ในการสังเคราะห์ไขมัน ทำให้ไก่กระทงมีการสังเคราะห์ไขมันได้ลดลง จึงทำให้ไขมันช่องท้องลดลง (Mehala and Moorthy, 2008) อย่างไรก็ตาม จากการทดลองครั้งนี้ พบว่าการเสริมไขมันชั้นผงในอาหารไก่กระทง มีผลให้เปอร์เซ็นต์ซาก ปีก น่อง แข้ง โคนง ต่อมเบอร์ซ่า และม้ามไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Nouzarian *et al.*, (2011) ที่ได้ทำการทดลองเสริมไขมันชั้นผงที่ระดับ 0, 3.3, 6.6 และ 10 ก./กก. ในอาหาร พบว่าไก่กระทงกลุ่มที่ได้รับการเสริมไขมันชั้นผงทุกกลุ่มการทดลองมีเปอร์เซ็นต์ซาก หัวใจ ตับอ่อน ลำไส้เล็ก ต่อมเบอร์

ซ่า และน้ำมันไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) อีกทั้งมีรายงานจาก Durrani *et al.* (2006) ว่า การเสริมไขมันชั้นผงในอาหารที่ระดับ 0, 0.25, 0.50 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีผลให้เปอร์เซ็นต์ตับ หัวใจ และกึ้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ )

**Table 1** Effects of turmeric powder supplementation on carcass yield, abdominal fat and internal organ weight of broiler chickens at day 42 of age

Carcass (%)	Turmeric powder supplement, g/kg diet				SEM	P-value
	0	3	5	7		
carcass	75.56	75.58	75.63	75.67	0.0544	0.9396
visceral organs	3.83 <sup>b</sup>	3.85 <sup>b</sup>	3.88 <sup>b</sup>	3.95 <sup>a</sup>	0.0175	0.0500
wing	8.41	8.43	8.43	8.41	0.0208	0.9888
breast	26.51 <sup>b</sup>	27.73 <sup>a</sup>	27.72 <sup>a</sup>	27.79 <sup>a</sup>	0.1658	0.0500
thigh	15.54 <sup>b</sup>	16.21 <sup>a</sup>	16.27 <sup>a</sup>	16.24 <sup>a</sup>	1.1038	0.0500
drumstick	9.81	9.82	9.82	9.84	0.0078	0.6278
shank	3.45	3.46	3.47	3.46	0.0105	0.8817
Abdominal fat	2.87 <sup>a</sup>	1.69 <sup>b</sup>	1.68 <sup>b</sup>	1.67 <sup>b</sup>	0.1556	0.0500
skeleton	18.22	18.25	18.23	18.29	0.0169	0.5314
Bursa of Fabricius	0.120	0.122	0.128	0.125	0.0044	0.9369
spleen	0.142	0.138	0.126	0.132	0.0034	0.4362

<sup>a,b</sup> values within a classification in the same raw are significantly different ( $p<0.05$ )

### การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน

การเสริมไขมันชั้นผงในอาหารที่ระดับ 0, 3, 5 และ 7 ก./กก. ต่อการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันต่อวัคซีนโรคนิวคาสเซิลของไก่กระทง พบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่ได้รับการเสริมไขมันชั้นผงที่ระดับ 7 ก./กก. มีผลให้ระดับไตเตอร์รวมที่อายุ 42 วัน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมโดยไก่กระทงที่ได้รับการเสริมไขมันชั้นที่ระดับ 0, 3, 5 และ 7 ก./กก. มีไตเตอร์รวมเท่ากับ 7.21, 7.47, 7.19 และ 7.19 ตามลำดับ (Table 2) สอดคล้องกับการทดลองของ วันดี และคณะ (2551) รายงานว่า การเสริมสารสกัดหยาบจากขมิ้นชันที่มีระดับเคอร์คูมินอยด์ 50 มก./กก ทำให้ไก่กระทงมีการตอบสนองต่อวัคซีนนิวคาสเซิลดีกว่ากลุ่มควบคุม ( $P<0.05$ ) และสอดคล้องกับการทดลองของ จิโรจ และคณะ (2545) ที่รายงานว่า ไก่กระทงที่อายุ 0-6 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารผสมขมิ้นชันที่ระดับเคอร์คูมินอยด์เท่ากับ 66.78 มก./กก. จะมีระดับของแอนติบอดีต่อวัคซีนนิวคาสเซิลสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก สารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นชันผงมีผลกระตุ้นการทำงานของ ที ลิมโฟไซต์ บี ลิมโฟไซต์ มาโครฟาจ นิวโทรฟิลล์ และ เอ็น เค เซลล์ จึงทำให้มีการสร้างแอนติบอดีได้เพิ่มขึ้น (Ganesh and Bharat, 2007) มีการรายงานว่า สารเคอร์คูมินอยด์

มีแนวโน้มช่วยลดความเครียดของไก่โดยลดสัดส่วนของเม็ดเลือดขาวชนิด heterophil กับ lymphocyte เป็นสารช่วยต้านการอักเสบ ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย เชื้อราและไวรัส และเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สามารถลดการเกิด lipid peroxidation ในซีรัม และทำให้การสังเคราะห์แอนติบอดีเพิ่มขึ้น (Garcea et al., 2005) สอดคล้องกับ Ramirez-Tortosa et al. (1996) ที่รายงานว่า สารเคอร์คูมินอยด์ในไขมันชั้นมีคุณสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชัน เพิ่มการทำงานของเอนไซม์ superoxidase dismutase, catalase และ glutathione peroxidase ลดการเกิด lipid peroxidation ทำให้ลดการเสื่อมสภาพของเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกัน และช่วยเพิ่มการสร้างแอนติบอดี จึงมีผลให้ไก่กระทงมีการสร้างไตเตอร์รวมหรือแอนติบอดีรวมได้สูงขึ้น

**Table 2** Effects of turmeric powder supplementation in diet on antibody titer against Newcastle disease (HI-titer) at day 21, 35 and 42 of age (Newcastle, log<sub>2</sub>)

Variables	Turmeric powder supplement, g/kg diet				SEM	P-value
	0	3	5	7		
At 21 days	2.82	2.83	2.81	2.82	0.0138	0.9691
At 35 days	6.80	6.83	6.89	6.83	0.0269	0.7455
At 42 days	7.21 <sup>b</sup>	7.19 <sup>b</sup>	7.19 <sup>b</sup>	7.47 <sup>a</sup>	0.0449	0.0500

<sup>a,b</sup> values within a classification in the same row are significantly different (p<0.05)

จากผลการทดลองใน Table 2 แสดงให้เห็นว่า การเสริมไขมันชั้นผงในอาหารที่ระดับ 0, 3, 5 และ 7 ก./กก. ต่อการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันต่อโรคนิวคาสเซิลของไก่กระทงที่อายุ 21 และ 35 วัน พบว่ามีผลให้ไก่กระทงทุกกลุ่มการทดลองมีระดับไตเตอร์รวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยไก่กระทงที่ได้รับการเสริมไขมันชั้นที่ระดับ 0, 3, 5 และ 7 ก./กก. มีไตเตอร์รวมที่อายุ 21 วัน เท่ากับ 2.82, 2.83, 2.81 และ 2.82 ตามลำดับ และมีไตเตอร์รวมที่อายุ 35 วัน เท่ากับ 6.80, 6.83, 6.89 และ 6.83 ตามลำดับ (Table 2) สอดคล้องกับการทดลองของ Nouzarian et al. (2011) ที่ทดลองเสริมไขมันชั้นผงในอาหารไก่กระทงต่อการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะเจาะจง พบว่าไก่กระทงทุกกลุ่มการทดลองมีการสร้างแอนติบอดีรวมหลังการได้รับวัคซีนต่อต้านโรคนิวคาสเซิลที่ 25 และ 42 วัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) และสอดคล้องกับการทดลองของ Arshami et al., (2012) รายงานว่า การใช้ไขมันชั้นผงที่ระดับ 0, 5, 15 และ 25 g/kg ในอาหารต่อการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันของไก่ไข่ พบว่าไก่ไข่ทุกกลุ่มการทดลองมีการสร้างแอนติบอดีต่อต้านสิ่งแปลกปลอม (เซลล์เม็ดเลือดแดงแกะ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) อีกทั้งสอดคล้องกับการทดลองของ นพอรและสาโรช (2550) ซึ่งทดลองเสริมไขมันชั้นที่มีระดับสาร curcuminoid 0, 50, 100 และ 150 ppm ในอาหาร พบว่าการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันของไก่กระทงทุกกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การใช้ไขมันชั้นที่มีระดับสาร curcuminoid 150 ppm มีแนวโน้มเพิ่มการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มโรคของไก่กระทงได้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากไขมันชั้นมีสารเคอร์คูมินอยด์ จึงช่วยลดการเกิดออกซิเดชัน และเพิ่มการทำงานของเอนไซม์ที่สังเคราะห์โปรตีน จึงทำให้การสร้างแอนติบอดีเพิ่มขึ้น (South et al. 1997)

## สรุป

การเสริมไขมันชั้นผงที่ระดับ 3, 5 และ 7 ก./กก. ในอาหาร มีผลให้เนื้ออก เนื้อสะโพกเพิ่มขึ้น และมีผลให้ไขมันช่องท้องลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) อีกทั้งพบว่าการเสริมไขมันชั้นผงที่ระดับ 7 ก./กก. ในอาหาร มีผลให้เครื่องในรวมและระดับไตเตอร์รวมของไก่กระທงที่อายุ 42 วัน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- จิโรจ ศศิปรีย์จันทร์, สุวรรณนา กิจภาภรณ์, คณิต สุวรรณบริรักษ์, ชัยโย ชัยชาญพิทยุทธพล, พิภพ สดสี, หทัยรัตน์ พงศ์พิพัฒนาการ, ธวัช เล็กดำรงศักดิ์. 2545. **การพัฒนาการใช้สมุนไพรไขมันชั้น และการใช้ร่วมกับสมุนไพรฟ้าทะลายโจร เป็นวัตถุดิบเติมในอาหารสัตว์ สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตเลี้ยงไก่กระທง.** การประชุมวิชาการสมุนไพรไทยโอกาสและทางเลือกใหม่ ของอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ครั้งที่ 1; 24-25 ต.ค.115-127.
- นพอร ปาลวัฒน์วิไชยและสาโรช คำเจริญ. 2550. **ผลของการเสริมสมุนไพรไขมันชั้นผงที่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตคุณภาพซากและการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันโรคนิไก่เนื้อ.** การประชุมทางวิชาการ เสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 9. วันศุกร์ที่ 19 มกราคม 2550 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วันดี ฉิมพาลี, อรประพันธ์ ส่งเสริม, นวลจันทร์ พารักษา และ ยูเวศ เรืองพานิช. 2551. **การใช้สารสกัดหยาบจากไขมันชั้นในอาหารไก่เนื้อ.**วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Arshami J, P. Mohammad, A.A. Mohammad and R.R. Ahmad. 2013. Hypolipidemic and antioxidative effects of curcumin on blood parameters, humoral immunity, and jejunum histology in *Hy-line* hens. *Avicenna Journal of Phytomedicine*.3(2): 178-185.
- Durrani F.R., I.A.S.Mohammad, N.C.Suhailand Z. Durrani. 2006. Effect of different level of feed added turmeric (*Curcuma longa*) on the performance of broiler chickens. *Journal of Agricultural and Biological Science*.1(2): 9-11.
- Ganesh C.J and Bharat B.A. 2007. "Spicing Up" of the immune system by curcumin. *J. Clin. Immunol*. 27: 19-35.
- Garcea G., D.P.Berry, D.J. Jones, R. Singh, A.R. Dennison, 2005. Consumption of the putative chemopreventive agent curcumin by cancer patients: assessment of curcumin levels in the colorectum and their pharmacodynamic consequences. *Cancer Epidem.Biomarker. Prev*. 14: 120-125.
- MehalaC.,andMoorthy M. 2008. Effect of Aloe vera and Curcuma longa (turmeric) on carcass characteristics and biochemical parameters of broilers. *Int. J. Poultry Sci*. 7: 857-861.

- NouzarianR., S.A. Tabeidian, M. Toghyani, G. Ghalamkariand M. Toghyani. 2011. Effect of turmeric powder on performance, carcass traits, humoral immune responses, and serum metabolites in broiler chickens.**Journal of Animal and Feed Sciences**. 20: 389–400.
- Osawa, T., Y. Sugiyama, M. Inayoshi and S. Kawakisi. 1995. Anti-oxidative activity of tetrahydro - curcuminoids. **Biotech Biochem**. 59: 1609-161.
- Pilevar M, Arshami J, Golian A, Basami MR. 2011. Effects of dietary n-6: n-3 ratio on immune and reproductive systems of pullet chicks. **Poult Sci**. 90: 1758-1766.
- Ramirez-Tortosa M.C., M.D. Mesa, J.L. Quiles, L. Baro, C.L.Ramirez-Tortosaand A. Gil. 1996. Oral administration of a turmeric extract inhibits LDL oxidation and has hypocholesterolemic effect in rabbits with experimental altherosclerosis. **Atherosclerosis**.147(2):371-378.
- South E.H., J.H. Exon and K. Hendrix.1997.Dietary curcumin enhance antibody response in rats.**Immunopharmacollmmunotoxicol**. 19:105-119.
- Steel, R. G. D. and J.H.Torrie.1980 .**Principles and Procedures of Statistics (A Biometric Approach)**. 2nd ed. New York: McGraw-Hil. 633p.