

รูปแบบของยีน *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2*, *ApoVLDL-II* และ *FASN* กับ น้ำหนักตัวและระดับคอเลสเตอรอลในพลาสมาของไก่พื้นเมืองไทยลูกผสม

Patterns of *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2*, *ApoVLDL-II* and *FASN*; and body weight and cholesterol level in plasma of Thai native chicken crossbreds

ทองสา บัวสุข¹, มนต์ชัย ดวงจินดา^{1,2}, ยุพิน ผาสุก^{1,2} และ สจี กันหาเรียง^{1,2*}

Thongsas Buasook¹, Monchai Duangjinda^{1,2}, Yupin Phasuk^{1,2} and Sajee Kunhareang^{1,2*}

บทคัดย่อ: การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษารูปแบบของยีน *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2*, *ApoVLDL-II* และ *FASN* กับน้ำหนักตัวและระดับคอเลสเตอรอลในไก่พื้นเมืองไทยลูกผสมที่มีระดับเลือดไก่พื้นเมือง 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ รวม 120 ตัว ด้วยเทคนิค PCR-RFLP ผลการวิเคราะห์พบรูปแบบจีโนไทป์ 3 รูปแบบในยีน *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2* และ *FASN* แต่พบจีโนไทป์ 2 รูปแบบในยีน *ApoVLDL-II* และผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบรูปแบบของยีน *FASN* มีความสัมพันธ์กับ น้ำหนักตัวที่อายุ 2 สัปดาห์โดยจีโนไทป์ AA ของยีน *FASN* มีน้ำหนักตัวสูงกว่ารูปแบบ AG และ GG แต่ไม่พบรูปแบบยีนที่ ศึกษาเกี่ยวกับระดับคอเลสเตอรอลในพลาสมา และพบอิทธิพลจากเพศมีผลต่อน้ำหนักตัวและระดับคอเลสเตอรอลในพลาสมา ของไก่พื้นเมืองไทยลูกผสม ไก่พื้นเมืองลูกผสมเพศผู้จะมีน้ำหนักตัวและระดับคอเลสเตอรอลสูงกว่าเพศเมีย นอกจากนี้ ไก่พื้นเมืองไทยลูกผสมที่มีระดับเลือดพื้นเมือง 75 เปอร์เซ็นต์ พบมีน้ำหนักตัวในทุกช่วงอายุและระดับคอเลสเตอรอลต่ำกว่า ไก่พื้นเมืองไทยลูกผสมที่มีระดับเลือดพื้นเมือง 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ จากผลการศึกษาแม้ไม่พบความสัมพันธ์รูปแบบของ ยีนกับน้ำหนักตัวและระดับคอเลสเตอรอลในไก่พื้นเมืองไทยลูกผสม แต่รูปแบบของยีน *FASN* ก็มีความเป็นไปได้ที่จะนำ มาศึกษาเครื่องหมายพันธุกรรมเพื่อลักษณะน้ำหนักตัวที่อายุ 2 สัปดาห์ในไก่พื้นเมืองไทยลูกผสมต่อไป

คำสำคัญ: น้ำหนักตัว, ระดับคอเลสเตอรอล, ไก่พื้นเมือง

ABSTRACT: The objective of this study was to identify the patterns of *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2*, *ApoVLDL-II* and *FASN* that may be associated with body weight and blood cholesterol level of 25, 50 and 75% crossbred Thai native chickens. A total of 120 samples were collected and performed on using PCR-RFLP analysis. The results found that there were three patterns of *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2* and *FASN*; whereas two patterns were observed in *ApoVLDL-II*. An association analysis showed a significant difference between variations of *FASN* and body weight at 2 weeks. AA genotype of *FASN* had higher body weight at 2 weeks than that of genotypes AG and GG. No association between the variation of genes and cholesterol level was found in 25%, 50% and 75% crossbreds. In addition, the results found association between gender and body weight and cholesterol level in plasma at 10 weeks. Males were heavier than females as well as had higher cholesterol level in plasma. In 75% Thai native chicken crossbreds, the body weight and cholesterol level at 10 weeks were lower than those of 25% and 50% Thai native chicken crossbreds. Although no association of body weight and cholesterol level was investigated, the variation of *FASN* detected in this study might underpin the development of genetic markers for improved body weight at 2 weeks in Thai native chicken crossbreds.

Keywords: body weight, cholesterol level, Thai native chicken

¹ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kean University 40002

* Corresponding author: ksajee@kku.ac.th

บทนำ

ผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการนิยมเลี้ยงไก่พื้นเมืองลูกผสมหรือไก่สายพันธุ์ทางการค้ามากขึ้น ทำให้ไก่พื้นเมืองไทยมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมการผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง เนื่องจากไก่ลูกผสมพื้นเมืองเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งตลาดในประเทศและต่างประเทศ (Jaturasitha et al., 2008) เนื่องจากมีความโดดเด่นในด้านคุณภาพเนื้อโดยมีรสชาติเนื้อดี เนื้อแน่น และมีไขมันสะสมต่ำกว่าไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้า (Juturasitha et al., 2002) อย่างไรก็ตามไก่พื้นเมืองยังมีข้อด้อยด้านการเจริญเติบโตซึ่งต่ำกว่าไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้า (Juturasitha et al., 2008) โดยพบว่าการเจริญเติบโตเป็นลักษณะเชิงปริมาณถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ อีกทั้งสิ่งแวดล้อมยังมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของลักษณะดังกล่าวสูง ด้วยเหตุนี้ปัจจุบันจึงมีการใช้ความรู้ด้านพันธุศาสตร์โมเลกุลร่วมกับการประเมินพันธุกรรมเพื่อช่วยในการคัดเลือกและเพิ่มความแม่นยำมากขึ้น (Dekkers, 2004) จากการตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า ยีนที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะการเจริญเติบโต ประกอบด้วย ยีน Growth hormone (GH) ทำหน้าที่กระตุ้นให้สัตว์มีการเจริญเติบโตและมีความสำคัญต่อการสร้างกระดูก รวมทั้งการสะสมของไขมันในช่องท้องของไก่ (Bingxue et al., 2003) ยีน Insulin-like growth factors (IGF-I) มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อรวมไปถึงเซลล์กล้ามเนื้อ กระดูก และกระดูกอ่อน อีกทั้งยังพบว่าน้ำหนักไขมันในช่องท้องของไก่อังได้รับอิทธิพลมาจากความแตกต่างของรูปแบบยีน IGF-I (Zhou et al., 2005) ในไก่สายพันธุ์สังเคราะห์พบรูปแบบของยีน IGF-1 มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักแรกเกิดและน้ำหนักตัว (Promwatee et al., 2013) ยีน Apolipoprotein B (Apo B) มี 2 รูปแบบ คือ ApoB-100 และ ApoB-48 มีหน้าที่ในการขนส่งไขมันและเมตาบอลิซึมของไขมันไม่ดี (low density lipoprotein; LDL) และมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการสะสมของเนื้อเยื่อไขมันและการเจริญเติบโตของไก่ (Zhang et al., 2006) ยีน Apolipoprotein very low density lipoprotein-II (ApoVLDL-II) เป็น Apolipoprotein ส่วนสำคัญของ

ไขมันดี (very low density lipoprotein; VLDL) ในไก่ไข่และไก่เพศผู้ตอนและยังมีความเกี่ยวข้องกับการขนส่งลิพิดในไก่ นอกจากนี้รูปแบบยีน ApoVLDL-II มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโต การสร้างกระดูกและน้ำหนักตัวของไก่ (Musa and chen, 2007; Seyedabadi et al., 2010) และ ยีน Fatty-acid synthase หรือมีอีกชื่อหนึ่งว่า FASN เป็นเอนไซม์สำคัญในกระบวนการ lipogenesis และมีบทบาทหน้าที่สำคัญต่อการสะสมไขมันในช่องท้องของไก่ (Marrube et al., 2012) ซึ่งในรายงานที่ผ่านมายังไม่พบรูปแบบยีนที่สัมพันธ์กับลักษณะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองลูกผสม หากมีการตรวจพบอาจสามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ได้

ด้านผู้บริโภคประเทศไทยมีความต้องการบริโภคเนื้อไก่ ปี 2550-2554 เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.45 ต่อปี โดยในปี 2554 มีปริมาณการบริโภคเนื้อไก่ 935,798 ตัน เพิ่มขึ้นจาก 898,737 ตัน ในปี 2553 ร้อยละ 4.12 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ซึ่งให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์จากไก่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคในประเทศ แม้ว่าความต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์จากไก่จะเพิ่มสูงขึ้นแต่ผู้บริโภคในปัจจุบันได้ให้ความสำคัญกับสุขภาพเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณคอเลสเตอรอล (Cholesterol) ในเนื้อไก่ ดังนั้นเงื่อนไขของปริมาณคอเลสเตอรอล จึงถูกนำมาพิจารณาประกอบการเลือกซื้อของผู้บริโภค คอเลสเตอรอลเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างผนังเซลล์และฮอร์โมน แต่หากมีปริมาณมากเกินไปจะถูกไหลเวียนในเลือดก่อให้เกิดการอุดตันในเส้นเลือดและนำไปสู่ภาวะโรคหัวใจได้ Musa et al. (2007) ศึกษาการสะสมไขมันในช่องท้องกับ total cholesterol ในไก่ พบไขมันในช่องท้องของไก่มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับ total cholesterol ในไก่สายพันธุ์ Anka และไก่พันธุ์ Rugao สอดคล้องกับ Navidshad et al. (2010) รายงานว่าแผ่นไขมันที่สะสมในช่องท้องมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับ total cholesterol ของไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้า (Broiler) ซึ่งไขมันและน้ำหนักตัวของไก่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจไก่ที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็วจะมีการสะสมไขมันสูงตามไปด้วย (Liu et al., 2007) อย่างไรก็ตาม ยังไม่เคยมีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของลักษณะ

น้ำหนักตัวกับระดับคอเลสเตอรอลในไก่พื้นเมืองลูกผสม ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาวิธีที่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวและระดับคอเลสเตอรอลในพลาสมาของไก่พื้นเมืองลูกผสม

วิธีการศึกษา

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษานี้ใช้ตัวอย่าง 1) ไก่พื้นเมืองลูกผสมระดับเลือด 25 เปอร์เซ็นต์ ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างไก่พ่อพันธุ์สายพันธุ์สังเคราะห์ (ไก่ลูกผสมที่เกิดจากไก่พ่อพันธุ์พื้นเมืองพันธุ์ผสมกับไก่ไข่แม่พันธุ์ทางการค้าที่ผ่านการคัดเลือกมา 4ชั่วรุ่น) กับไก่ไข่แม่พันธุ์ทางการค้า จำนวน 5 คู่ผสมพันธุ์ 2) ไก่พื้นเมืองลูกผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างไก่พ่อพันธุ์พื้นเมืองกับไก่ไข่แม่พันธุ์ทางการค้า จำนวน 3 คู่ผสมพันธุ์ และ 3) ไก่พื้นเมืองลูกผสมระดับเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างไก่พ่อพันธุ์พื้นเมืองกับไก่แม่พันธุ์สายพันธุ์สังเคราะห์ จำนวน 4 คู่ผสมพันธุ์ ของศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การเก็บตัวอย่างเลือดและการสกัดดีเอ็นเอ

สุ่มเก็บตัวอย่างเลือดไก่พื้นเมืองลูกผสม จำนวน 12 คู่ผสมพันธุ์ กลุ่มละ 10 ตัวอย่าง รวมจำนวน 120 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำบริเวณใต้ปีก (wing vein) เก็บตัวอย่างเลือดปริมาณ 400-500 ไมโครลิตรต่อตัว ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 1.5 มิลลิลิตร ที่มี 0.5M EDTA ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บรรจุอยู่กลับหลอดเบาๆ เพื่อให้เลือดและสารละลายเข้ากันดีสกัดดีเอ็นเอตามขั้นตอน ดังนี้ ดูดตัวอย่างเลือด 30 ไมโครลิตร ใส่หลอดทดลอง ขนาด 1.5 มิลลิลิตร เติมน้ำ 5M Guanidine HCl ปริมาตร 655 ไมโครลิตร, 20% SDS ปริมาตร 70 ไมโครลิตร, 7.5M Na-acetate ปริมาตร 50 ไมโครลิตร และ 1% proteinase K (1mg/ml) ปริมาตร 25 ไมโครลิตร ผสมให้สารเข้ากันดี นำไปอุ่นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 3-6 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปั่นเหวี่ยง 10,000 rpm

เป็นเวลา 5 นาที ดูดส่วนใสให้หมดใหม่ เติมน้ำ absolute isopropanol ปริมาตร 600 μ l กลับหลอดเบาๆจนเห็นตะกอนดีเอ็นเอ นำไปปั่นเหวี่ยง 10,000 rpm นาน 5 นาที ล้างตะกอนดีเอ็นเอด้วย 75% Ethanol ปริมาตร 500 ไมโครลิตร นำไปปั่นเหวี่ยง 10,000 rpm นาน 1 นาที เทส่วนใสทิ้ง (ล้างตะกอนดีเอ็นเอ ซ้ำอีกครั้ง) ผึ่งตะกอนให้แห้ง 10-15 นาที จากนั้นเติมน้ำ TE buffer ปริมาตร 20 μ l นำไปอุ่นในอ่างควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 3-6 ชั่วโมง ตรวจสอบความเข้มข้นและคุณภาพดีเอ็นเอที่สกัดได้ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Nano-Drop2000, Wilmington, Delaware USA)

การตรวจสอบจีโนมไทป์ของยีนด้วยเทคนิค PCR-RFLP

ดีเอ็นเอที่สกัดได้ถูกนำไปเพิ่มชิ้นส่วนยีนโดยใช้เทคนิค PCR ในแต่ละปฏิกิริยา ประกอบด้วยดีเอ็นเอต้นแบบ (DNA template) ที่มีความเข้มข้น 50 ng/ μ l ปริมาตร 1 ไมโครลิตร, 10X PCR-buffer ปริมาตร 1 ไมโครลิตร, $MgCl_2$ ปริมาตร 0.8 ไมโครลิตร, dNTPs (1.0 mM/each) ปริมาตร 1 ไมโครลิตร, Primer forward และ Primer reverse (Table 1) อย่างละปริมาตร 1 ไมโครลิตร, 5 U/ μ l Taq DNA Polymerase ปริมาตร 0.1 ไมโครลิตร และปรับปริมาตรด้วย sterile water ให้มีปริมาตรรวมทั้งสิ้น 10 ไมโครลิตร โดยมีวงรอบการทำ PCR ดังนี้ เริ่ม initial denaturation ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นทำปฏิกิริยา 30 รอบ ดังนี้ denaturation ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วินาที Primer annealing ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน (Table1) เป็นเวลา 30 วินาที Primer extension ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วินาที และ Final extension ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที หลังจากสิ้นสุดปฏิกิริยาการเพิ่มชิ้นส่วนยีนแล้วตรวจสอบชิ้นส่วนยีนด้วย 2% agarose gel เมื่อได้ชิ้นส่วนยีนตามต้องการแล้วทำการย่อยชิ้นส่วนยีนด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ (Table 1) ตรวจรูปแบบจีโนมไทป์ของยีนด้วย 2% agarose gel บันทึกภาพแถบ DNA ที่เกิดขึ้นภายใต้แสง UV

การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลของไก่พื้นเมืองลูกผสม ดังนี้ 1) ข้อมูลพันธุ์ประวัติ ได้แก่ เบอร์ปีกสัตว์ เพศ พันธุ์ ระดับเลือด และ 2) ข้อมูลน้ำหนักตัว ได้แก่ น้ำหนักแรกเกิด น้ำหนักตัวที่อายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ของ

ไก่พื้นเมืองลูกผสมและผลของระดับคอเลสเทอรอลในพลาสมาของไก่พื้นเมืองลูกผสม เมื่ออายุ 10 สัปดาห์ เนื่องจากที่อายุ 10 สัปดาห์ไก่จะมีน้ำหนักตัวเหมาะสมสำหรับส่งขายตลาด

Table 1 PCR primers and PCR-RFLP conditions to detect genetic variation of *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2* and *FASN* gene

Genes	5'-sequence-3' Forward / reverse primer	Annealing Temperatures	Restriction enzymes	PCR sizes (bp)	References
<i>cGH</i>	TCCCAGGCTGCGTTTTGTTACTC/ ACGGGGGTGAGCCAGGACTG	66	<i>EcoRV</i>	429	Nie et al. (2005)
<i>IGF-1</i>	CATTGCGCAGGCTCTATCTG/ TCAAGAGAAGCCCTTCAAGC	60	<i>Hinfl</i>	813	Zhou et al. (2005)
<i>ApoB2</i>	CATATTCTAATGGCATCCAG/ TTCCCAGCGTTATTTCCG	60	<i>BsaHI</i>	779	Zhang et al. (2006)
<i>ApoVLDL-II</i>	CCTCTATGACATGGTTGCCT/ ATGGGTTTGACCCTGCTATG	66	<i>Sfcl</i>	492	Musa and Chen, (2007)
<i>FASN</i>	GCTGAAGGCTGCTGACAAGTA/ AACACCATCTCCCTCCAATAAG	66	<i>Avall</i>	1427	Marrube et al. (2012)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SAS รายละเอียดดังนี้ 1) หาความถี่จีโนไทป์ โดยใช้ชุดคำสั่ง Proc frequency หากความถี่ของจีโนไทป์พบต่ำกว่า 5 เปอร์เซนต์ของฝูง จะไม่นำมาหาความสัมพันธ์ของรูปแบบยีนกับลักษณะที่นำมาศึกษา 2) วิเคราะห์การกระจายและความผิดปกติของข้อมูลน้ำหนักแรกเกิด น้ำหนักตัวที่อายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ของไก่พื้นเมืองลูกผสม และผลของระดับคอเลสเทอรอลในพลาสมาของไก่พื้นเมืองลูกผสมเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ โดยใช้ชุดคำสั่ง Proc UNIVARIATE และ 3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของรูปแบบจีโนไทป์ของยีนกับข้อมูลน้ำหนักแรกเกิด น้ำหนักตัวที่อายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ของไก่พื้นเมืองลูกผสม และผลของระดับคอเลสเทอรอลในพลาสมาของไก่พื้นเมืองลูกผสมเมื่ออายุ 10 สัปดาห์โดยใช้คำสั่ง Proc GLM มีโมเดล ดังนี้
$$Y_{ijkl} = \mu + Sex_j + Bloodlevel_j + genotypes_k + \varepsilon_{ijkl}$$
 เมื่อ Y_{ijkl} = ข้อมูลน้ำหนักแรกเกิด น้ำหนักตัวที่อายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ และผลของระดับ

คอเลสเทอรอลในพลาสมาของไก่พื้นเมืองลูกผสมเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ μ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ศึกษา, $Bloodlevel_j$ = อิทธิพลของระดับเลือดไก่พื้นเมืองลูกผสมที่ i (i = ไก่พื้นเมืองลูกผสมระดับเลือด 25, 50 และ 75 เปอร์เซนต์) Sex_j = อิทธิพลของเพศ j (j = เพศผู้ และ เพศเมีย) $genotypes_k$ = อิทธิพลของรูปแบบจีโนไทป์ k (k = ยีน *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2* และ *FASN*) ε_{ijkl} = ความคลาดเคลื่อน

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ความถี่จีโนไทป์และความถี่อัลลีล

ผลการตรวจสอบรูปแบบจีโนไทป์ของยีน *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2* และ *FASN* พบความหลากหลายของรูปแบบ จีโนไทป์ 3 รูปแบบ ส่วนยีน *ApoVLDL-II* พบเพียง 2 รูปแบบในไก่พื้นเมืองลูกผสมที่มีระดับเลือด 25, 50 และ 75 เปอร์เซนต์ รูปแบบจีโนไทป์และขนาดของชิ้นส่วนยีนแสดงใน Figure 1 โดยมีความถี่จีโนไทป์และความถี่อัลลีลแสดงดัง Table 2

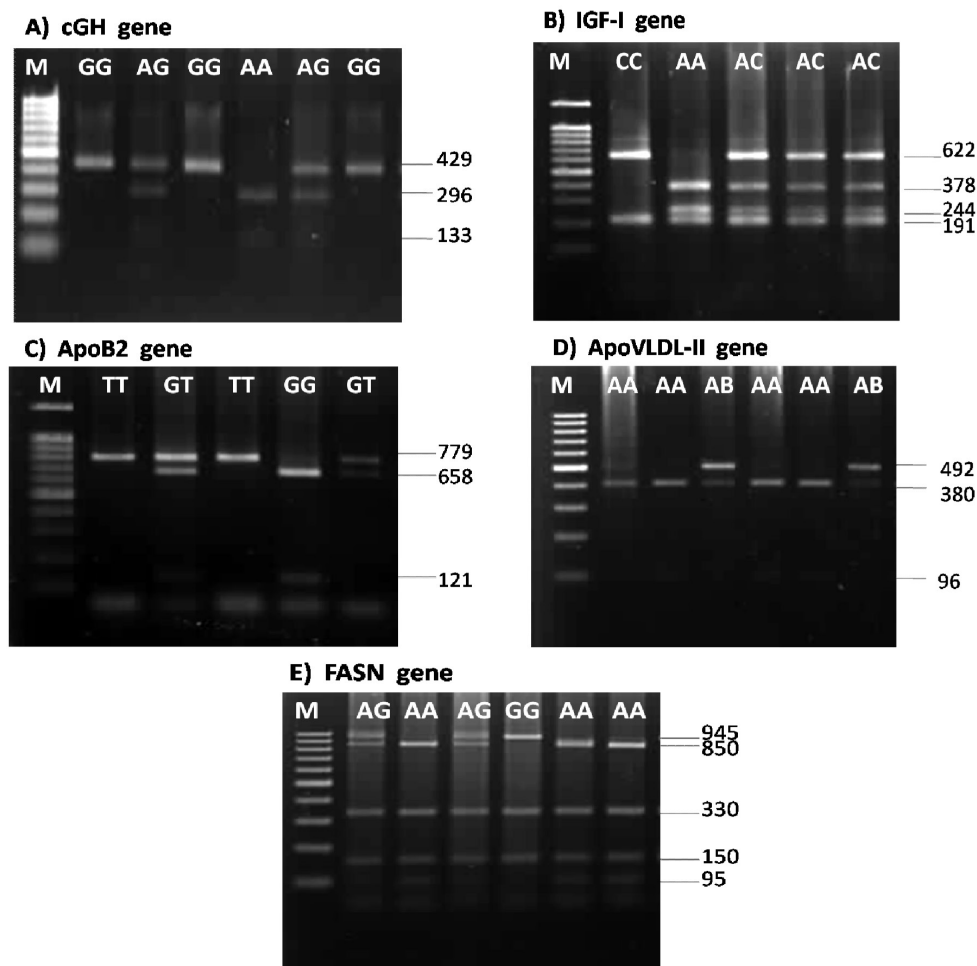


Figure 1 Pattern of PCR-RFLP of *cGH*(A), *IGF-1*(B), *ApoB2*(C), *FASN*(D) and *ApoVLDL-II*(E) gene in crossbred Thai Native chicken (M = 100 bp DNA Ladder)

Table 2 Genotypes and allele frequencies of genes in Thai native chicken crossbred

Genes	N	Genotype				Allele	
<i>cGH</i>	113	0.28(AA)	0.36(AG)	0.36(GG)	0.46(A)	0.54(G)	
<i>IGF-1</i>	113	0.15(AA)	0.45(AC)	0.40(CC)	0.38(A)	0.62(C)	
<i>ApoB2</i>	110	0.13(GG)	0.43(GT)	0.44(TT)	0.34(G)	0.66(T)	
<i>FASN</i>	115	0.18(AA)	0.54(AG)	0.28(GG)	0.45(A)	0.55(G)	
<i>ApoVLDL-II</i>	116	0.97(AA)	0.03(AB)	0.00(BB)	0.99(A)	0.01(B)	

เมื่อพิจารณาความถี่อัลลีลของยีน *cGH* พบอัลลีล G มากกว่าอัลลีล A ในไก่พื้นเมืองลูกผสมตลอดคั้งกับการศึกษาของ Nie et al. (2005) พบอัลลีล G ในไก่ลูกผสมรุ่น F2 สูงถึง 86 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ

หนึ่งฤทัย และคณะ (2554) ศึกษาใน *cGH1* ในไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำและพันธุ์ซี พบอัลลีล G สูงกว่าอัลลีล A ในไก่พื้นเมืองทั้งสองสายพันธุ์ ส่วนยีน *IGF-1* จากการศึกษาในครั้งนี้พบ มีอัลลีล C สูงในตัวอย่างที่นำมา

ศึกษา ทำนองเดียวกับ หนังสือ และคณะ (2554) รายงานว่า ไก่พันธุ์ประดู่หางดำและพันธุ์ซี พบอัลลีล C สูงกว่าอัลลีล A ในยีน *IGF-1* จากผลที่สอดคล้องของทั้ง ยีน *cGH* และ *IGF-1* มีความเป็นไปได้ว่าเกิดจากกลุ่ม ประชากรที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นกลุ่มไก่พื้นเมืองที่ ผ่านการคัดเลือกด้วยดัชนีการคัดเลือกที่เน้นโตดี และมี สายพันธุ์มาจากไก่ประดู่หางดำ และไก่ซี สำหรับยีน *ApoB2* ในไก่พื้นเมืองลูกผสมพบมีอัลลีล T สูงกว่าอัลลีล G ให้ผลตรงข้ามกับในไก่เนื้อทางการค้าพบยีน *ApoB2* มีอัลลีล G มากกว่าอัลลีล T (Zhang et al., 2006) จาก การศึกษารูปแบบของยีน *FASN* ในไก่พื้นเมืองลูกผสม ครั้งนี้พบมีอัลลีล G สูงกว่าอัลลีล A สอดคล้องกับ Marrube et al. (2012) รายงานว่า ยีน *FASN* ในไก่เนื้อ ทางการค้าพบอัลลีล G สูงกว่าอัลลีล A นอกจากนี้ยีน *ApoVLDL-II* ที่นำมาศึกษาไม่พบจีโนไทป์ BB เช่นเดียวกับในไก่ Anka และ Rugao (Musa and Chen, 2007)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อน้ำหนักตัวและระดับ คอเลสเตอรอลในพลาสมาของไก่พื้นเมืองลูกผสม ปัจจัยจากเพศ

ผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเพศต่อน้ำหนักแรก เกิด น้ำหนักตัวที่อายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ในไก่พื้นเมืองลูกผสมระดับเลือด 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ พบว่า เพศมีความสัมพันธ์กับลักษณะที่นำมา ศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดง ใน Table 3 โดยเพศผู้จะมีน้ำหนักตัวที่อายุ 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ เฉลี่ยสูงกว่าเพศเมียในไก่พื้นเมือง ลูกผสมระดับเลือด 25 เปอร์เซ็นต์ ในไก่พื้นเมือง ลูกผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ จะมีน้ำหนักแรกเกิด และน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่อายุ 4, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ แตกต่างกันระหว่างเพศผู้และเพศเมีย และไก่พื้นเมือง ลูกผสมระดับเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้จะมีน้ำหนักตัว เฉลี่ยที่อายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ สูงกว่า เพศเมีย ($P<0.01$) สอดคล้องกับการศึกษาในไก่ ลูกผสม 2 สายพันธุ์ คือ Fayoumi (F) x Naked neck (N) และ Rhode Island Red (R) x Local Netch (W) ในต่างประเทศ พบไก่ลูกผสมเพศผู้จะมีน้ำหนักตัว สูงกว่าในไก่เพศเมีย เมื่ออายุได้ 4 สัปดาห์ขึ้นไป (Bekele et al., 2010) นอกจากนี้ในไก่เนื้อยังให้ผลเป็น

ไปในแนวเดียวกัน Abdullah et al. (2010) รายงานว่า ไก่สายพันธุ์ทางการค้า 4 พันธุ์มีน้ำหนักตัวแตกต่างกัน ได้รับอิทธิพลมาจากเพศ โดยเพศผู้จะเริ่มมีน้ำหนักตัว เฉลี่ยมากกว่าเพศเมียเมื่อไก่ลูกผสมมีอายุได้ 14 วัน จนถึงอายุ 42 วัน สอดคล้องกับ Lopez et al. (2011) และ Shim et al. (2012) กล่าวว่าไก่เนื้อสายพันธุ์ทาง การค้าลูกผสมเพศผู้มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าเพศเมีย

วิเคราะห์ปัจจัยจากเพศที่มีผลต่อระดับคอเลสเตอรอล ในไก่พื้นเมืองลูกผสมเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ พบว่าปัจจัย ของเพศมีผลต่อระดับคอเลสเตอรอลในพลาสมาของ ไก่พื้นเมืองลูกผสม (Table 3) โดยไก่เพศผู้มีค่าเฉลี่ย ระดับคอเลสเตอรอลในพลาสมาเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ เท่ากับ 101.34 ± 5.04 mg/100 g สูงกว่าในไก่พื้นเมือง ลูกผสมเพศเมียที่มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 91.00 ± 4.29 mg/100 g ทำนองเดียวกันกับ Musa et al. (2007) ศึกษาอิทธิพลของเพศต่อปริมาณ Total Cholesterol, Triglycerides และ lipoprotein ในซีรัมของไก่สายพันธุ์ Anka และ Rugao พบไก่ Anka และ Rugao เพศผู้ มีปริมาณ Total Cholesterol มากกว่าในไก่เพศเมีย

ปัจจัยจากระดับเลือดไก่พื้นเมืองลูกผสม

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับเลือดไก่ พื้นเมืองลูกผสมที่ระดับเลือด 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์กับน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ย น้ำหนักตัวเฉลี่ยที่ อายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ พบว่า ระดับเลือด ไก่พื้นเมืองลูกผสมมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักแรกเกิด เฉลี่ยและน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่อายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ (Table 4) ไก่พื้นเมืองลูกผสมที่ระดับเลือด พื้นเมือง 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก แรกเกิดเท่ากับ 37.37 ± 0.71 กรัม 40.07 ± 0.87 กรัม และ 34.24 ± 0.75 กรัม ตามลำดับ สอดคล้องกับ ทรงยศ และคณะ (2546) เปรียบเทียบสมรรถภาพ การเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองไทย ไก่พื้นเมืองญี่ปุ่น และไก่ลูกผสม (ไก่พื้นเมืองญี่ปุ่น X ไก่พื้นเมืองไทย) พบว่า ไก่พื้นเมืองไทยมีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยที่ต่ำกว่า ในไก่พื้นเมืองญี่ปุ่น ($P<0.01$) อย่างไรก็ตาม น้ำหนัก แรกเกิดของลูกไก่ขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น น้ำหนักไข่ ขนาดของไข่ สายพ่อพันธุ์ หรือแม่พันธุ์ในการผลิตลูกไก่ และคู่ผสมพันธุ์ เป็นต้น

Table 3 Effect of sex with body weight and cholesterol levels at 10 weeks in Thai native chicken crossbred. (Least squares means $\pm$ SE)

		Traits							
Blood level	Sex	BW0	BW2	BW4	BW6	BW8	BW10	BW12	Cholesterol at 10 weeks of age
25%NT	Male	37.15 $\pm$ 1.05	196.31 $\pm$ 8.98	479.76 $\pm$ 28.95	774.44 $\pm$ 41.23 a	1061.25 $\pm$ 63.94 a	1292.12 $\pm$ 82.87 a	1677.00 $\pm$ 92.49 a	116.95 $\pm$ 6.80
	Female	37.45 $\pm$ 1.17	181.75 $\pm$ 8.01	428.54 $\pm$ 25.84	650.88 $\pm$ 36.80 b	861.48 $\pm$ 57.07 b	1052.84 $\pm$ 73.96 b	1424.64 $\pm$ 86.59 b	106.80 $\pm$ 6.07
P-value		0.784	0.084	0.061	0.002	0.001	0.003	0.007	0.111
50%NT	Male	38.33 $\pm$ 1.10 a	194.90 $\pm$ 7.85	460.00 $\pm$ 24.10 a	818.22 $\pm$ 68.03	1038.61 $\pm$ 54.54 a	1252.80 $\pm$ 78.87 a	1527.37 $\pm$ 157.09 a	100.70 $\pm$ 12.97
	Female	35.61 $\pm$ 1.35 b	182.04 $\pm$ 9.58	399.33 $\pm$ 29.42 b	684.04 $\pm$ 83.05	852.09 $\pm$ 66.59 b	1041.75 $\pm$ 96.30 b	1239.90 $\pm$ 166.56 b	100.11 $\pm$ 10.63
P-value		0.019	0.103	0.017	0.054	0.002	0.012	0.042	0.954
75%NT	Male	34.20 $\pm$ 1.45	166.53 $\pm$ 6.61	400.36 $\pm$ 16.48 a	637.19 $\pm$ 33.66 a	871.55 $\pm$ 44.54 a	1160.17 $\pm$ 62.35 a	1444.11 $\pm$ 84.73 a	101.34 $\pm$ 5.04 a
	Female	36.37 $\pm$ 1.24	156.97 $\pm$ 5.63	338.81 $\pm$ 14.03 b	537.29 $\pm$ 28.83 b	714.31 $\pm$ 37.93 b	946.04 $\pm$ 53.11 b	1159.51 $\pm$ 72.60 b	91.00 $\pm$ 4.29 b
P-value		0.144	0.156	0.001	0.006	0.001	0.001	0.002	0.048

a, b means within different superscripts in the same row are significant differences (P<0.05)

%NT is a blood level of 25, 50 and 75 % in Thai native chicken crossbred

BW0, BW2, 4, 6, 8, 10, and BW12 are Birth weight, body weight at 2, 4, 6, 8, 10 and 12 weeks respectively

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับเลือดของไก่พื้นเมืองลูกผสมกับน้ำหนักตัวเฉลี่ย พบไก่พื้นเมืองลูกผสมที่มีระดับเลือดพื้นเมือง 75 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวที่อายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ต่ำกว่าไก่พื้นเมืองลูกผสมที่มีระดับเลือดพื้นเมือง 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ แต่ในไก่พื้นเมืองลูกผสมที่มีระดับเลือดพื้นเมือง 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวที่

อายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ (Table 4) เป็นไปในแนวเดียวกันกับ ทรงยศ และคณะ (2546) เปรียบเทียบสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองไทย ไก่พื้นเมืองญี่ปุ่น และ ไก่ลูกผสม (ไก่พื้นเมืองญี่ปุ่น X ไก่พื้นเมืองไทย) รายงานว่าไก่พื้นเมืองไทยมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่ออายุ 8, 12 และ 16 สัปดาห์ ต่ำกว่าไก่พื้นเมืองญี่ปุ่น แต่ไม่แตกต่างกันกับไก่ลูกผสม (ไก่พื้นเมืองญี่ปุ่น X ไก่พื้นเมืองไทย)

Table 4 Effect of blood level on body weight and cholesterol levels at 10 weeks in Thai native chicken crossbred (Least squares means $\pm$ SE)

Trait	Blood level			P-value
	25%NT	50%NT	75%NT	
BW0(g)	37.37 $\pm$ 0.71 a	40.07 $\pm$ 0.87 b	34.24 $\pm$ 0.75 c	0.001
BW2(g)	191.64 $\pm$ 4.25 a	190.57 $\pm$ 5.22 a	157.02 $\pm$ 4.50 b	0.001
BW4(g)	446.19 $\pm$ 12.76 a	445.84 $\pm$ 15.65 a	356.52 $\pm$ 13.50 b	0.001
BW6(g)	711.72 $\pm$ 22.03 a	720.70 $\pm$ 27.01 a	576.58 $\pm$ 23.31 b	0.001
BW8(g)	976.66 $\pm$ 27.44 a	943.95 $\pm$ 33.65 a	770.98 $\pm$ 29.03 b	0.001
BW10(g)	1142.80 $\pm$ 36.76 a	1181.57 $\pm$ 45.08 a	988.40 $\pm$ 38.89 b	0.001
BW12(g)	1450.42 $\pm$ 46.45 a	1517.14 $\pm$ 58.21 a	1263.88 $\pm$ 48.74 b	0.001
Cholesterol at 10 weeks of age (mg/100g)	112.75 $\pm$ 3.60 a	104.17 $\pm$ 4.41 a	94.35 $\pm$ 3.80 b	0.001

a, b, c means within different superscripts in the same row are significant differences ($P < 0.05$)

%NT is a blood level of 25, 50 and 75 % in Thai native chicken crossbred

BW0, BW2, 4, 6, 8, 10, and BW12 are Birth weight, body weight at 2, 4, 6, 8, 10 and 12 weeks respectively

เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับเลือดของไก่พื้นเมืองลูกผสม ต่อระดับคอเลสเตอรอลในพลาสมาของไก่พื้นเมืองลูกผสมเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ ผลวิเคราะห์พบระดับเลือดมีผลต่อระดับคอเลสเตอรอลในไก่พื้นเมืองลูกผสม โดยไก่พื้นเมืองลูกผสมที่มีระดับเลือดพื้นเมือง 75 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยระดับคอเลสเตอรอลในพลาสมา เท่ากับ 94.35 $\pm$ 3.80 mg/100 g มีค่าต่ำกว่าในไก่พื้นเมืองลูกผสมที่มีระดับเลือดพื้นเมือง 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเท่ากับ 112.75 $\pm$ 3.60 mg/100 g และ 104.17 $\pm$ 4.41 mg/100 g ตามลำดับ แต่ไม่พบ

ความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ระหว่างไก่พื้นเมืองลูกผสมที่มีระดับเลือดพื้นเมือง 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ (Table 4) สอดคล้องกับ Musa et al. (2007) ซึ่งรายงานว่ายาสายพันธุ์ของไก่มีอิทธิพลต่อปริมาณ total cholesterol โดยไก่สายพันธุ์ Anka มีปริมาณ Total Cholesterol เฉลี่ยเท่ากับ 141.39 $\pm$ 3.53 และ 157.80 $\pm$ 4.94 ในไก่พันธุ์ Rugao ขัดแย้งกับการศึกษาของ สัญชัย และคณะ (2547) กล่าวว่าไก่พื้นเมืองและไก่พื้นเมืองลูกผสมสีสายมีปริมาณคอเลสเตอรอลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ปัจจัยจากรูปแบบยีน *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2* และ *FASN*

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของรูปแบบจีโนไทป์ของยีน *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2*, *ApoVLDL-II* และ *FASN* กับน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองลูกผสมที่ระดับเลือด 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบจีโนไทป์ของยีนกับน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยของไก่พื้นเมืองลูกผสมที่ระดับเลือด 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ($P>0.05$) แต่เมื่อให้อายุได้ 2 สัปดาห์ พบว่ารูปแบบยีน *FASN* มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่อายุ 2 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (Table 5) โดยไก่พื้นเมืองลูกผสมที่มีรูปแบบจีโนไทป์ AA จะมีน้ำหนักตัวเมื่ออายุ 2 สัปดาห์มากกว่ารูปแบบจีโนไทป์ AG และ GG สำหรับยีนอื่นๆ ไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าว ($P>0.05$) ขัดแย้งกับ Marrube et al. (2012) รายงานว่า รูปแบบของยีน *FASN* ไม่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวเฉลี่ย น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง อัตราการเจริญเติบโต แต่อย่างไรก็ตาม Zhou et al. (2006) ตรวจพบ Quantitative Trait Loci (QTL) กับน้ำหนักตัว ที่อายุ 8 สัปดาห์ และอัตราการเจริญเติบโตระหว่าง 4 และ 6 สัปดาห์ บนโครโมโซมที่ 18 (GGA18) ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่ใกล้กับตำแหน่งของยีน *FASN* ตั้งอยู่ เช่นเดียวกับ Ambo et al. (2009) ศึกษา QTL ที่มีผลต่อน้ำหนักแรกเกิด น้ำหนักตัวเมื่ออายุ 35 วันในไก่เนื้อลูกผสม และไก่ลูกผสมรุ่น F2 พบบริเวณ GGA18 มีอิทธิพลต่อลักษณะดังกล่าว

นอกจากนี้ยังพบว่า ยีน *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2*, และ *FASN* ไม่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวเมื่ออายุ 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ ($P>0.05$) แต่อย่างไรก็ตาม ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำมีรายงานว่าไก่ที่มียีน *IGF-I* รูปแบบจีโนไทป์ AA มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่ออายุ 12 และ 16 สัปดาห์ มากกว่าไก่ที่มียีน *IGF-I* รูปแบบจีโนไทป์ AC และ CC และไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์

ประดู่หางดำที่มียีน *IGFBP2* รูปแบบจีโนไทป์ AB และ BB มีน้ำหนักแรกเกิดเฉลี่ยสูงกว่าไก่ที่มียีน *IGFBP2* รูปแบบจีโนไทป์ AA นอกจากนี้ยีน *cGH* รูปแบบจีโนไทป์ GG มีอิทธิพลต่อน้ำหนักแรกเกิด น้ำหนักเมื่ออายุ 4, 8, 12 และ 16 สัปดาห์ ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำด้วย ส่วนในไก่พื้นเมืองสายพันธุ์อื่นๆ ยังไม่พบยีนที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการเจริญเติบโตในทุกช่วงอายุ (หนึ่งฤทัย และคณะ, 2554) นอกจากนี้ Promwatee et al. (2013) ศึกษาในไก่สายพันธุ์สังเคราะห์ 4 สายพันธุ์ พบความหลากหลายของรูปแบบจีโนไทป์ของยีน *IGF-I* มีอิทธิพลต่อน้ำหนักแรกเกิด น้ำหนักตัวเมื่ออายุ 4, 8, 12 และ 14 สัปดาห์ ผลการศึกษานี้ครั้งนี้ ไม่พบความสัมพันธ์ของยีน *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2* และ *FASN* กับน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองลูกผสม ทั้งนี้อาจจะเกิดจากผลการผสมข้ามพันธุ์ที่มีผลต่อความเข้มข้นการคัดเลือก และการกระจายของความถี่ยีน นอกจากนี้ การครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวนตัวอย่างด้วย

ผลวิเคราะห์รูปแบบจีโนไทป์ของยีน *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2* และ *FASN* ในไก่พื้นเมืองลูกผสมระดับเลือด 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบความสัมพันธ์ของรูปแบบจีโนไทป์ของยีนกับระดับคอเลสเตอรอลในไก่พื้นเมืองลูกผสม ($P>0.05$) (Table 5) แต่จากการศึกษาของ Zhou et al. (2005) รายงานว่า ยีน *IGF-1* รูปแบบจีโนไทป์ AA มีน้ำหนักไขมันสะสมในช่องท้อง เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้อยกว่ารูปแบบจีโนไทป์ AC และ CC ในรุ่น F2 ของไก่ลูกผสม Leghorn และ Fayoumi เช่นเดียวกับ Zhang et al. (2006) กล่าวว่ายีน Apolipoprotein B รูปแบบจีโนไทป์ TT ส่งผลให้มีน้ำหนักไขมันสะสมในช่องท้องมากกว่าไก่กลุ่มที่มีรูปแบบจีโนไทป์ GT และ GG แม้การศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์ของยีน *cGH*, *IGF-1*, *ApoB2* และ *ApoVLDL-II* แต่จากข้อมูลความหลากหลายรูปแบบของยีนที่ตรวจพบบ่งชี้ว่ายีนดังกล่าวยังมีความน่าสนใจที่จะนำไปศึกษาในกลุ่มประชากรอื่นต่อไป

Table 5 Effect of genotypes with body weight and cholesterol levels at 10 weeks in crossbred Thai native chicken. (Least squares means $\pm$ SE)

Traits									
genotype	BW0 (g)	BW2 (g)	BW4 (g)	BW6 (g)	BW8 (g)	BW10 (g)	BW12 (g)	Cholesterol at 10 weeks of age (mg/100g)	
<i>cGH1</i>	AA(32)	38.18 $\pm$ 0.89	177.79 $\pm$ 5.33	426.77 $\pm$ 15.99	678.88 $\pm$ 27.61	881.28 $\pm$ 34.39	1107.11 $\pm$ 46.08	1431.61 $\pm$ 57.68	104.19 $\pm$ 4.51
	AG(40)	36.77 $\pm$ 0.68	181.15 $\pm$ 4.05	410.95 $\pm$ 12.13	669.02 $\pm$ 20.95	894.01 $\pm$ 26.10	1115.45 $\pm$ 34.96	1414.02 $\pm$ 43.79	105.03 $\pm$ 3.42
	GG(41)	36.74 $\pm$ 0.86	180.29 $\pm$ 5.11	410.82 $\pm$ 15.34	661.10 $\pm$ 26.48	916.29 $\pm$ 32.99	1090.22 $\pm$ 44.19	1385.81 $\pm$ 57.28	102.04 $\pm$ 4.32
P-value	0.367	0.867	0.672	0.883	0.714	0.877	0.821	0.825	
<i>IGF-1</i>	AA(17)	38.26 $\pm$ 1.10	187.86 $\pm$ 6.57	434.18 $\pm$ 19.71	706.28 $\pm$ 34.03	948.13 $\pm$ 42.39	1137.55 $\pm$ 56.79	1454.31 $\pm$ 74.23	104.04 $\pm$ 5.56
	AC(51)	36.65 $\pm$ 0.66	177.64 $\pm$ 3.94	406.67 $\pm$ 11.81	660.08 $\pm$ 20.39	874.06 $\pm$ 25.40	1077.76 $\pm$ 34.02	1384.14 $\pm$ 42.17	102.34 $\pm$ 3.33
	CC(45)	36.77 $\pm$ 0.64	173.73 $\pm$ 3.81	407.70 $\pm$ 11.44	642.64 $\pm$ 19.76	869.39 $\pm$ 24.61	1097.47 $\pm$ 32.98	1392.99 $\pm$ 42.27	104.89 $\pm$ 3.22
P-value	0.372	0.164	0.393	0.253	0.209	0.591	0.658	0.830	
<i>ApoB2</i>	GG(14)	36.63 $\pm$ 1.14	177.34 $\pm$ 6.80	392.93 $\pm$ 20.39	659.54 $\pm$ 32.20	877.36 $\pm$ 43.85	1063.47 $\pm$ 58.74	1393.12 $\pm$ 72.97	102.73 $\pm$ 5.75
	GT(47)	38.26 $\pm$ 0.62	181.08 $\pm$ 3.72	426.09 $\pm$ 11.15	677.01 $\pm$ 19.25	909.31 $\pm$ 23.98	1130.30 $\pm$ 32.12	1415.67 $\pm$ 42.53	103.43 $\pm$ 3.14
	TT(49)	36.79 $\pm$ 0.64	180.81 $\pm$ 3.83	429.52 $\pm$ 11.48	672.45 $\pm$ 19.82	904.91 $\pm$ 24.69	1119.00 $\pm$ 33.07	1422.65 $\pm$ 42.05	105.11 $\pm$ 3.23
P-value	0.164	0.868	0.236	0.897	0.788	0.564	0.931	0.893	
<i>FASN</i>	AA(21)	37.54 $\pm$ 0.96	190.36 $\pm$ 5.75 a	442.38 $\pm$ 17.24	715.05 $\pm$ 29.77	957.04 $\pm$ 37.09	1160.42 $\pm$ 49.69	1480.32 $\pm$ 64.38	106.13 $\pm$ 4.86
	AG(62)	37.48 $\pm$ 0.57	174.27 $\pm$ 3.40 b	411.86 $\pm$ 10.20	658.32 $\pm$ 17.61	881.42 $\pm$ 21.94	1104.49 $\pm$ 29.39	1379.85 $\pm$ 37.38	105.63 $\pm$ 2.87
	GG(32)	36.65 $\pm$ 0.82	174.60 $\pm$ 4.90 b	394.31 $\pm$ 14.69	635.63 $\pm$ 25.36	853.12 $\pm$ 31.59	1047.87 $\pm$ 42.33	1371.28 $\pm$ 53.27	99.50 $\pm$ 4.14
P-value	0.632	0.024	0.074	0.082	0.062	0.176	0.286	0.373	

a, b, c means within different superscripts in the same column are significant differences (P<0.05)
BW0, BW2, 4, 6, 8, 10, and BW12 are birth weight, body weight at 2, 4, 6, 8, 10 and 12 weeks respectively

สรุป

ข้อมูลการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบยีโนไทป์ AA ของยีน *FASN* มีความเป็นไปได้ในการศึกษาน้ำหนักตัวไก่พื้นเมืองลูกผสมที่อายุ 2 สัปดาห์ โดยช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงกกลูกไก่ หากลูกไก่มีน้ำหนักตัวสูงก็จะมีผลต่ออัตราการรอดของลูกไก่ในช่วงกก และช่วงกกยังมีความสำคัญต่อพัฒนาการของลูกไก่ ซึ่งอาจจะมีผลต่อเนื่องถึงสุขภาพและการเจริญเติบโตต่อไป และอิทธิพลของเพศมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัว และระดับคอเลสเทอรอลในพลาสมา โดยไก่พื้นเมืองลูกผสมเพศผู้จะมีน้ำหนักตัวและระดับคอเลสเทอรอลในพลาสมาที่อายุ 10 สัปดาห์ สูงกว่าเพศเมีย นอกจากนี้ไก่พื้นเมืองลูกผสมที่มีระดับเลือดพื้นเมือง 75 เปอร์เซนต์ จะมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยทุกช่วงอายุ และระดับคอเลสเทอรอลในพลาสมาเมื่ออายุ 10 สัปดาห์ ต่ำกว่าในไก่พื้นเมืองลูกผสมที่มีระดับเลือดพื้นเมือง 25 และ 50 เปอร์เซนต์ แสดงให้เห็นว่าหากผู้เลี้ยงต้องการเพิ่มผลผลิตน้ำหนักตัวไก่พื้นเมืองไทยลูกผสม อาจจะเลือกวางแผนการผลิตไก่ลูกผสมที่มีระดับเลือดไก่พื้นเมืองไม่เกิน 50 เปอร์เซนต์ แต่หากพิจารณาพร้อมกับระดับคอเลสเทอรอลในพลาสมา อาจจะพิจารณาเลือกการผสมข้ามพันธุ์ที่มีระดับเลือดไก่พื้นเมืองตั้งแต่ 75 เปอร์เซนต์ขึ้นไป ที่สอดคล้องกับแนวโน้มในปัจจุบันว่าผู้บริโภคให้ความสนใจบริโภคเนื้อที่มีระดับคอเลสเทอรอลลดลง ซึ่งข้อมูลเบื้องต้นนี้ ผู้สนใจสามารถปรับใช้เพื่อการผลิตที่เหมาะสมต่อตามความต้องการที่หลากหลายรูปแบบของผู้บริโภคต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์บุญฤดี เหล่าไพบูลย์ และศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) สกว.- มช. คณะเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและตัวอย่างเลือดไก่พื้นเมืองลูกผสมและขอขอบคุณห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สนับสนุนสถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ทรงยศ กิตติชนม์วัชร, ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์, สำเร็จ ไพบูลย์ และอมรรัตน์ พรหมบุญ. 2546. การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของไก่พื้นเมืองไทย ไก่พื้นเมืองญี่ปุ่น และไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทย x พื้นเมืองญี่ปุ่น .ประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 41: สาขาสัตวศาสตร์สาขาสัตวแพทยศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สัญญาชัย จตุรสิทธิ์ธา, รัชนิวรรณ เขียวสะอาด, อังคณา ผ่องแผ้ว, อำนวย เลี้ยวธราภูล, ศุภฤกษ์ สายทอง, ทศนีย์ อภิชาติสร้างกูร, วราภรณ์ เหลืองวันทา และณัฐพัชร ลงกาณี. 2547. ผลของสายพันธุ์ เพศ น้ำหนักและกล้ามเนื้อต่อคุณภาพไขมันของไก่พื้นเมืองและไก่บ้านไทย. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42: สาขาสัตว ศาสตร์ สาขาสัตวแพทยศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2555. สำนักงานวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- หนึ่งฤทัย พรหมวาที, มนต์ชัย ดวงจินดา, วุฒิไกร บุญคุ้ม และบุญฤดี เหล่าไพบูลย์. 2554. ความสัมพันธ์ระหว่างจุดกลายพันธุ์ (SNPs) ของยีน *GHSR*, *IGFI*, *cGH* และ *IGFBP2* ต่อลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทย (ซีและประดู่หางดำ). เก่นเกษตร. 39: 261-270.
- Abdullah, A.Y., N.A. Al-Beitawi, M.M.S. Rjoup, R.I. Qudsieh, and M.A. A. Ishmais. 2010. Growth performance, carcass and mear quality characteristics of different commercial crosses of Broiler strains of chicken. J. Poult. Sci. 47: 13-21.
- Ambo, M.; A.S.A.M.T. Moura, M.C. Ledur, L.F.B. Pinto, E.E. Baron, D.C. Ruy, K. Nones, R.L.R. Campos, C. Boschiero, D.W. Burt, and L.L. Coutinho. 2009. Quantitative trait loci for performance traits in a broiler x layer cross. Animal Genetics. 40: 200-208.
- Bekele, F., T. Adnoy, H. M. Gjoen, J. Kathle, and G. Abebe. 2010. Production Performance of Dual Purpose Crosses of Two Indigenous with Two Exotic Chicken Breeds in Sub-tropical Environment. Int. J. Poult. Sci. 9: 702-710.

- Bingxue, Y., D. Xuemei, F. Jing, H. Xiaoxiang, W. Changxin, and L. Ning. 2003. Single nucleotide polymorphism analysis in chicken growth hormone gene and its associations with growth and carcass traits. *Chinese Science Bulletin*. 15: 1561- 1564.
- Dekkers, J.C.M. 2004. Commercial application of marker-and gene-assisted selection in livestock: Strategies and lessons. *J. Anim. Sci.* 82: E313-E328.
- Jaturasitha, S., V. Leangwunta, A. Leotaragul, A. Phongphaew, T. Apichartsrungkoon, N. Simasathikul, T. Vearasilp, L. Worachai, and U. ter Meulen. 2002. A comparative study of Thai native chicken and Broiler on productive performance, carcass and meat quality. *Deutscher Tropentag Witzenhausen*, October 9 -11, 2002.
- Jaturasitha, S., T. Srikanchai, M. Kreuzer, and M. Wicke. 2008. Differences in carcass and meat characteristics between chicken indigenous to northern Thailand (Black-boned and Thai native) and imported extensive breeds (Bresse and Rhode Island Red) *Poult. Sci.* 87: 160-169.
- Loftus, T.M., D.E., Jaworsky, G.L. Frehywot; C.A. Townsed, G.V. Ronnett, M.D. Lane, and F.P. Kuhajda. 2008. Reduce Food Intake and Weight in mice treated with acid synthase inhibitors. *Science*. 288: 2379 -2381.
- Lopez, K. P., M. W. Schilling, and A. Corzo. 2011. Broiler genetic strain and sex effects on meat characteristics. *Poult. Sci.* 90: 1105–1111.
- Liu, X., H. Li, S. Wang, X. Hu, Y. Gao, Q. Wang, N. Li, Y. Wang, and H. Zhang. 2007. Mapping Quantitative Trait Loci Affecting Body Weight and Abdominal Fat Weight on Chicken Chromosome One. *Poult. Sci.* 86: 1084–1089.
- Marrube, G., F.M.B. Rozen, G.B. Pinto, V. Fassa, N. Pacienza, A.N. Demarco, E.G. Romano, V. Fain Binda, Z. Canet, and J.E. Melo. 2012. Analysis of a single nucleotide polymorphism in *FASN* gene related with production traits in chicken. *RIA*. 39: 37-40.
- Musa, H. H., and G. H. Chen. 2007. Association of polymorphisms in avian apoVLDL-II gene with body weight and abdominal fat weight. *African Journal of Biotechnology*. 6: 2009-2013.
- Musa, H. H., G. H. Chen, J. H. Cheng, and G. M. Yousif. 2007. Relation between Abdominal Fat and Serum Cholesterol, Triglycerides, and Lipoprotein Concentrations in Chicken Breeds. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 31: 375-379.
- Navidshad, B., H. Deldar, and G. Pourrahipi. 2010. Correlation between serum lipoproteins and abdominal fat pad in broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*. 9: 5779-5783.
- Nie, Q., B. Sun, D. Zhang, C. Luo, N. A. Ishag, M. Lei, G. Yang, and X. Zhan. 2005. High diversity of the chicken growth hormone gene and effects on growth and carcass traits. *J. Hered.* 96: 698-703.
- Promwatee, N., B. Laopaiboon, T. Vongpralub, Y. Phasuk, S. Kunhareang, W. Boonkum, and M. Duangjinda. 2013. Insulin-like growth factor I gene polymorphism associated with growth and carcass traits in Thai synthetic chickens. *Genet Mol Res.* 12: 4332-41.
- Salim, H. M., H. R. Lee, C. Jo, S. K. Lee, and Bong Duk Lee. 2010. Effect of Sex and Dietary Organic Zinc on Growth Performance, Carcass Traits, Tissue Mineral Content and Blood Parameters of Broiler Chickens. *Biol Trace Elem Res.* 147: 120-129.
- Seyedabadi, H.R., C. Amirinia, N. Amirmozafari, R.V. Torshizi, and M. Chamani. 2010. Association between single nucleotide polymorphisms of avian apoVLDL-II gene with growth and body composition traits in Iranian commercial broiler line. *African Journal of Biotechnology*.
- Zhang, S., H. Li, and H. Shi. 2006. Single Marker and Haplotype Analysis of the Chicken Apolipoprotein B Gene T123G and D⁹500D⁻ Polymorphism Reveals Association with Body Growth and Obesity. *Poult. Sci.* 85: 178–184.
- Zhou H., A.D. Mitchell, J.P. McMurtry, C.M. Ashwell, and S.J. Lamont. 2005. Insulin-like growth factor-I gene polymorphism associations with growth, body composition, skeleton integrity, and metabolic traits in chickens. *Poult. Sci.* 84: 212–219.
- Zhou, H., N. Deeb, C.M. Evock-Clover, C.M. Ashwell, and S.J. Lamont. 2006. Genome-Wide linkage analysis to identify chromosomal regions affecting phenotype traits in the chicken I. Growth and Average Daily Gain. *Poult. Sci.* 85: 1700-1711.