การศึกษาแนวทางการปรับปรุงพันธุ์เพื่อลดไขมันช่องท้องในไก่

The study of breeding approach for decrease abdominal fat in chicken

ศุภนนท์ ตู้นิ่ม[1] และ มนต์ชัย ดวงจินดา[1*]

Supanon Tunim[1] and Monchai Duangjinda[1*]

บทคัดย่อ: การสะสมไขมันส่วนเกินเป็นปัญหาสำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตไก่ เนื่องจากเป็นเศษเหลือจากโรงเชือดและเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคไม่ต้องการ ซึ่งพันธุกรรมเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงต่อการสะสมไขมันและเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการลดไขมันส่วนเกิน โดยพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม พบว่าอัตราพันธุกรรม (h^2) ของปริมาณและเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง มีค่าสูงในช่วง 0.52-0.71 ชี้ให้เห็นว่า เป็นลักษณะที่ตอบสนองต่อการคัดเลือกได้ดี นอกจากนี้ยังพบว่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (r_G) ระหว่างน้ำหนักตัวและปริมาณไขมันช่องท้องและเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง มีค่าบวกปานกลางดังนั้นการคัดเลือกการเจริญเติบโตจึงส่งผลให้การสะสมไขมันเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ด้านคุณภาพซากพบว่า r_G ระหว่าง ปริมาณไขมันช่องท้องและน้ำหนักซากมีค่าเป็นเชิงบวก (0.23) ในขณะที่ r_G ระหว่าง เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องและน้ำหนักซากมีค่าเข้าใกล้ 0 ดังนั้น การคัดเลือกเพื่อลดปริมาณไขมันช่องท้องจึงอาจส่งผลเสียต่อน้ำหนักซาก ในขณะที่การคัดเลือกเพื่อลดเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องไม่ส่งผลเสียดังกล่าว นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องยังสัมพันธ์เชิงลบกับรสชาติของเนื้อ ในขณะที่ไขมันแทรกในมัดกล้ามเนื้อมี h^2 ช่วง 0.08-0.18 และสัมพันธ์กับรสชาติเนื้อ ผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ลักษณะที่เหมาะสมในการใช้ประกอบดัชนีคัดเลือกร่วมกับการเจริญเติบโต คือ เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง และไขมันในกล้ามเนื้อ ซึ่งส่งผลดีต่อคุณภาพซาก และ รสชาติเนื้อ และพบว่ามีการรายงานถึงเครื่องหมายพันธุกรรมที่สามารถใช้คัดเลือกเพื่อลดไขมันช่องท้องหลายเครื่องหมายและที่มีอิทธิพลหลักได้แก่ ยีน HFABP, GH, IGFII และ MC4R

คำสำคัญ: ไขมันช่องท้อง, ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม, เครื่องหมายพันธุกรรม

ABSTRACT: Excessive fat was a main problem in poultry production as a waste of slaughter house and it was undesired characteristic for consumer and mostly fat of poultry deposited in abdominal fat. The genetic factor had a highly effect to fat deposition. Therefore, genetic improvement could be used as potential tools for decrease an excessive fat in long term approach. Researchers reported that genetic parameters in part of heritability (h^2) of abdominal fat weight (AFW) and percentage (AFP) were high (0.52-0.71) and considered that both traits should be favorable response for selection. Moreover, genetic correlation (r_G) between bodyweight and abdominal fat deposition was positively moderate. Therefore, growth performance selection unfortunate to increase fat deposition. While, the carcass quality found that r_G between AFW and carcass weight was positively (0.23). Whereas, r_G between AFP and carcass weight was nearly to 0. Hence, the selection for against AFW might adverse effect to carcass weight but AFP and carcass quality was independent. Moreover, Intramuscular fat (IMF) had h^2 in range 0.08-0.18 and related to meat flavor. These concluded that AFP and IMP should include in selection index with growth traits in cooperated to carcass quality and meat flavor. Additionally, several researchers reported that a genetic markers associated with fat deposition and a potential markers include a HFABP, GH, IGFII and MC4R gene.

Keywords: Abdominal fat, Genetic parameter, Genetic markers

[1] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002
Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

* Corresponding author: monchai@kku.ac.th

บทนำ

ผู้บริโภคในปัจจุบันให้ความสำคัญกับเรื่องสุขภาพมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาอย่างยิ่งผู้บริโภคในสังคมเมือง ซึ่งประสบกับปัญหาอันเนื่องมาจากโรคอ้วน ดังนั้นจึงทำให้ผู้บริโภคในปัจจุบันหลีกเลี่ยงการบริโภคไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งไขมันที่เป็นไขมันอิ่มตัว เนื่องจากพบการรายงานถึงความสัมพันธ์ของการบริโภคอาหารที่มีส่วนประกอบของไขมันอิ่มตัวสูงกับการเกิดโรคหัวใจ (Coronary heart disease) (Milicevic et al., 2014) การพัฒนาสายพันธุ์ไก่เพื่อผลิตเนื้อนับเป็นตัวอย่างของการปรับปรุงพันธุ์ที่ได้ผลสำเร็จอย่างชัดเจนชนิดหนึ่ง โดยทั่วไปนักปรับปรุงพันธุ์จะให้ความสำคัญในการปรับปรุงลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น เพิ่มน้ำหนักตัว, เพิ่มกล้ามเนื้ออก, เพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโต, ลดอัตราการแลกเนื้อ รวมถึงลดระยะเวลาการเลี้ยงจนถึงน้ำหนักเป้าหมาย เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค แต่ในขณะเดียวกันการคัดเลือกดังกล่าวส่งผลให้มีการสะสมไขมันเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Cartwright, 1991; Rance et al., 2002) การสะสมไขมันเกิดขึ้นได้ทั้งในส่วนของการสะสมไขมันในซาก เช่น ในกล้ามเนื้อและใต้ผิวหนัง และการสะสมไขมันส่วนเกิน โดยพบว่าตำแหน่งหลักที่เกิดการสะสมได้เร็วกว่าเนื้อเยื่ออื่น คือ ไขมันช่องท้อง (Butterwith, 1989) ซึ่งสัมพันธ์โดยตรงกับไขมันรวมในซาก ทั้งนี้การสะสมไขมันยังส่งผลต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่อีกด้วย นอกจากนี้ไขมันส่วนเกินในซากยังเป็นเศษเหลือของโรงเชือดซึ่งมีมูลค่าต่ำจึงนับเป็นการสูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจที่สำคัญ ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ไก่เพื่อผลิตเนื้อในปัจจุบันจึงให้ความสำคัญต่อการคัดเลือกเพื่อลดการสะสมไขมันช่องท้อง ซึ่งเป็นการลดการสูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจและส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค

ความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีชีวภาพในปัจจุบันส่งผลให้การตรวจสอบอิทธิพลของปัจจัย รวมถึงการค้นหาเครื่องหมายพันธุกรรมมีการศึกษาอย่างแพร่หลายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการรวบรวมเอกสารครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อลดไขมันช่องท้องโดยพิจารณาปัจจัยทางด้านพันธุกรรม ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการสะสมไขมัน และเครื่องหมายพันธุกรรมที่มีความเป็นไปได้ในการใช้ประกอบการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงคุณภาพซากของไก่ให้มีการสะสมไขมันช่องท้องลดลง

แนวทางการปรับปรุงพันธุ์เพื่อปรับปรุงคุณภาพซากและไขมันส่วนเกิน

1. ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการสะสมไขมันในไก่

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมได้แก่ ค่าอัตราพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ดังนี้

1.1 ค่าอัตราพันธุกรรม (Heritability: h^2)

ลักษณะการสะสมไขมันในไก่มีด้วยกันหลายลักษณะทั้งการสะสมไขมันช่องท้องซึ่งเป็นไขมันส่วนเกินและการสะสมไขมันในกล้ามเนื้อซึ่งเป็นส่วนที่ผู้บริโภคต้องการเนื่องจากเกี่ยวข้องกับรสชาติของเนื้อ โดยค่าอัตราพันธุกรรม (h^2) ของลักษณะการสะสมไขมัน (Table 1) ซึ่งพบว่า h^2 ของลักษณะปริมาณไขมันช่องท้อง (AFW) และ เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง (AFP) อยู่ในช่วง 0.52-0.62 และ 0.53-0.71 ตามลำดับ โดยค่า h^2 ของทั้ง 2 ลักษณะอยู่ในช่วงสูง โดยจะเห็นได้ว่าทั้ง 2 ลักษณะในการศึกษาไก่สายพันธุ์ต่างๆ ให้ผลใกล้เคียงกันทั้งหมด ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า การสะสมไขมันช่องท้องเป็นลักษณะที่ควรตอบสนองต่อการคัดเลือกได้เป็นอย่างดีในทุกสายพันธุ์ แต่อย่างไรก็ตามจากรายงานของ Chen et al. (2008) ซึ่งทำการศึกษาในไก่พื้นเมืองจีนใน 2 ชั่วรุ่นแรกก่อนการคัดเลือกเพื่อแยกสายพันธุกรรมโดยประชากรเริ่มต้นเพียง 430 ตัว ให้ผล h^2 ต่ำกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นทั้งนี้เนื่องมาจากความแปรปรวนของน้ำหนักตัวหน่วยทดลอง ประกอบกับจำนวนของตัวอย่างค่อนข้างน้อย และในแต่ละสายใช้ไก่ที่มาจากเพียง 15 ครอบครัว จึงทำให้เกิดการประเมินค่าได้ต่ำกว่าปกติ ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นได้ว่า ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ

ที่เกินมาตรฐานจะส่งผลต่อความแม่นยำของการประมาณค่า h^2 นอกจากนี้ในลักษณะเปอร์เซ็นต์ไขมันสะสมในกล้ามเนื้อ มีค่า h^2 อยู่ในช่วง 0.08-0.18 ซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำในทุกสายพันธุ์ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าเป็นลักษณะที่ตอบสนองต่อการคัดเลือกได้โดยหลังจากการคัดเลือก 5 ชั่วรุ่น พบว่า ไขมันในกล้ามเนื้อออกเพิ่มขึ้น 11.8% (Chen et al., 2008) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าลักษณะปริมาณและเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องและไขมันแทรกในกล้ามเนื้อมีความเป็นไปได้ในการใช้เป็นลักษณะคัดเลือก

Table 1 Heritability of fat deposition traits in chicken.

Traits	Breed	Method	h^2	SE	Source
Abdominal fat weight	Broiler	AIREML	0.52	0.04	Le Bihan-Duval et al. (1999)
		ASREML	0.62	0.09	Zerehdaran et al. (2004)
		MTDFREML	0.53	0.04	Gaya et al. (2006)
	Chinese native	MTDFREML	0.62	-	Chen et al. (2008)
Abdominal fat percentage	Broiler	AIREML	0.57	0.03	Le Bihan-Duval et al. (1999)
		AIREML	0.62	0.03	Le Bihan-Duval et al. (2001)
		ASREML	0.71	0.09	Zerehdaran et al. (2004)
	Slow growing	Gibbs Sampling	0.53	0.14	Chabault et al. (2012)
	Chinese native	MTDFREML	0.24	-	Chen et al. (2008)
Intramuscular fat percentage	Broiler	ASREML	0.08	0.04	Zerehdaran et al. (2004)
	Slow growing	Gibbs Sampling	0.18	0.07	Chabault et al. (2012)
	Chinese native	MTDFREML	0.11	-	Chen et al. (2008)

1.2 **สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม** (Genetic correlation)

1.2.1 **สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมการสะสมไขมันต่อประสิทธิภาพการผลิต**

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของการสะสมไขมันต่อประสิทธิภาพผลิตแสดงในTables 2, 3 โดยพบว่า r_G ระหว่างน้ำหนักตัวต่อลักษณะ AFW, AFP และ IMF มีค่าอยู่ในช่วง 0.38-0.44, 0.36-0.46 และ 0.87-0.91 ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่าน้ำหนักตัวทุกช่วงอายุพบความสัมพันธ์เชิงบวกต่อ AFW, AFP และ IMF ดังนั้นการคัดเลือกการเจริญเติบโตส่งผลให้เกิดการสะสมไขมันเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วยทั้งในส่วนของไขมันช่องท้องและไขมันที่สัมพันธ์กับรสชาติของเนื้อ ทั้งนี้เนื่องจากการคัดเลือกส่งผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนและระบบประสาทซึ่งควบคุมการอิ่มหิวส่งผลให้เกิดการกินอาหารเพิ่มขึ้นเกินความต้องการในการดำรงชีพ และเจริญเติบโต จึงเกิดการสะสมในรูปไขมัน (Zerehdaran et al., 2004) นอกจากนี้ยังพบว่า r_G ระหว่าง AFW ต่อ Feed intake (FI) และ FCR มีค่าเท่ากับ 0.75 และ 0.35 ตามลำดับ ดังนั้นการคัดเลือกเพื่อลด AFW จะส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารอีกด้วยโดยส่งผลให้ FCR และ FI ต่ำลง โดย FI ที่ลดลงสัมพันธ์กับความจุของระบบทางเดินอาหารโดย r_G (AFW, น้ำหนักลำไส้ เท่ากับ 0.36) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าในการคัดเลือกเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตควรใช้ลักษณะ AFP เข้าไปในดัชนีการคัดเลือกด้วยเพื่อปรับปรุงให้ไก่มีการเจริญเติบโตสูงขึ้นโดยไม่เป็นไขมันส่วนเกิน และเนื่องจากลักษณะทั้ง 2 มี r_G เชิงบวกในช่วงปานกลางจึงทำให้มีโอกาสประเมินลักษณะทั้ง 2 ร่วมกันด้วย BLUP แบบหลายลักษณะได้อีกด้วย

1.2.2 สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมการสะสมไขมันต่อคุณภาพซาก

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมลักษณะการสะสมไขมันต่อคุณภาพซาก (**Tables 2, 3**) โดยพบว่า r_G ระหว่าง AFW ต่อ Breast weight (BRW), Carcass weight (CW) มีค่าเป็นเชิงบวกเท่ากับ 0.18 และ 0.23 ในขณะที่ r_G ระหว่าง AFW ต่อ Breast percentage (BRP) และ Carcass percentage (CP) มีค่าเชิงลบเท่ากับ -0.20 และ -0.44 สอดคล้องกับ r_G ระหว่าง AFP และ BRW, BRP, CW, CP ซึ่งมีค่าเชิงลบเท่ากับ -0.09, -0.17 ถึง -0.42, -0.03 และ -0.55 ตามลำดับ ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า การคัดเลือกเพื่อลด AFW จะส่งผลให้น้ำหนักเนื้ออกและน้ำหนักซากลดลงตามไปด้วย ในขณะที่การคัดเลือกเพื่อลด AFP จะส่งผลดีต่อคุณภาพซากโดยส่งผลให้น้ำหนักและเปอร์เซ็นต์เนื้ออกและซากดีขึ้น ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าลักษณะ AFP เป็นลักษณะที่เหมาะสมในการคัดเลือกเพื่อลดการสะสมไขมันส่วนเกินมากกว่าลักษณะ AFW เนื่องจากไม่ส่งผลเสียต่อน้ำหนักเนื้ออกและน้ำหนักซาก นอกจากนี้ BRW, BRP, CW และ CP ซึ่งเพิ่มขึ้นพร้อมกับการคัดเลือกเพื่อลด AFP ยังส่งผลดีต่อด้านรสชาติและความอร่อยของเนื้อโดยการเพิ่ม IMF ทั้งนี้เนื่องจาก ที่ r_G ระหว่าง IMF ต่อ BRW, BRP, CW และ CP มีค่าเชิงบวกอยู่ในช่วง 0.52-0.80 นอกจากนี้การคัดเลือกเพื่อลดลักษณะ AFP ยังส่งผลต่อลักษณะอื่นๆ ได้แก่ น้ำหนักผิวหนัง (SW) และเปอร์เซ็นต์ผิวหนัง (SP) โดย r_G ระหว่าง AFP ต่อ SW และ SP มีค่า 0.49 และ 0.41 แสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกเพื่อลดไขมันช่องท้องส่งผลให้ไขมันใต้ผิวหนังลดลงตามไปด้วยจึงส่งผลต่อ SW และ SP และพบว่า การคัดเลือกเพื่อลดไขมันช่องท้องไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักของตับ, กึ๋น และหัวใจ โดย r_G ระหว่าง AFW และ น้ำหนักตับ, กึ๋น และหัวใจ โดยมีค่าใกล้ 0 ซึ่งข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การคัดเลือกเพื่อลดปริมาณไขมันช่องท้องไม่ส่งผลกระทบต่อการเกิด metabolic disorder (Gaya et al., 2006)

1.2.3 สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมการสะสมไขมันต่อรสชาติของเนื้อ

สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะการสะสมไขมันต่อรสชาติของเนื้อ (**Tables 2, 3**) พิจารณาจาก Inosine-5'-monophosphate (IMP) และ IMF โดยพบว่า r_G ระหว่าง IMP ต่อ AFW, AFP และ IMF เท่ากับ 0.04, -0.18 และ 0.27 ตามลำดับ ผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่า การคัดเลือกเพื่อลด AFW จะไม่ส่งผลกระทบต่อรสชาติและความอร่อยของเนื้อ ในขณะที่การคัดเลือกเพื่อลด AFP และ/หรือ คัดเลือกเพื่อเพิ่ม IMF จะส่งผลให้เนื้อมีรสชาติดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณา r_G ระหว่าง IMF ต่อ AFW และ AFP มีค่าเท่ากับ 0.66 และ 0.32 ข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การคัดเลือกเพื่อลด AFW หรือ AFP จะส่งผลให้ IMF ลดลงตามไปด้วย ดังนั้นในการคัดเลือกเพื่อลดไขมันช่องท้องจึงควรคัดเลือก AFP (r_G (AFP, AFW) เท่ากับ 0.96) ซึ่งจะส่งผลให้รสชาติเนื้อดีขึ้นจาก IMP และอาจประกอบลักษณะ IMF (r_G (IMF, IMP) เท่ากับ 0.27) เพิ่มเข้าดัชนีการคัดเลือกเพื่อเพิ่มความฉ่ำ และรสชาติของเนื้อให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

Table 2 Genetic correlation between abdominal fat deposition traits and growth, carcass and meat taste traits

Traits	Characters	Traits[1/]	r_P	r_G	Source
AFW	Growth Performance	BW 5 weeks	0.45	0.44	Zerehdaran et al. (2004)
		BW 7 weeks	0.46	0.38	
	Feed Efficiency	Feed intake	-	0.79	Gaya et al. (2006)
		FCR	-	0.35	
	Carcass Composition	Breast weight	-0.06	0.18	Zerehdaran et al. (2004)
		Breast percentage	-0.36	-0.20	
		Carcass weight	0.38	0.23	
		Carcass percentage	-0.14	-0.44	
		Skin weight	0.42	0.54	
		Skin percentage	0.41	0.44	
		AFP	0.93	0.96	
		Heart weight	-	0.04	Gaya et al. (2006)
		Gizzard weight	-	0.09	
		Liver weight	-	0.07	
		Intestinal weight	-	0.36	
	Taste and Flavor	IMF	0.05	0.02	Zerehdaran et al. (2004)
			-0.09	0.66	Chen et al. (2008)
		IMP	0.00	0.04	
AFP	Growth performance	BW 6 weeks	-	0.46	Chabault et al. (2012)
		BW 12 weeks	-	0.38	
	Carcass Composition	Breast weight	-0.22	-0.09	Zerehdaran et al. (2004)
		Breast percentage	-0.39	-0.28	
			-	-0.17	Le Bihan-Duval et al. (2001)
			-	-0.42	Chabault et al. (2012)
		Carcass weight	0.05	-0.03	Zerehdaran et al. (2004)
		Carcass percentage	-0.25	-0.55	
		Skin weight	0.29	0.49	
		Skin percentage	0.25	0.41	
	Taste and Flavor	IMF	0.27	0.32	Chen et al. (2008)
		IMP	0.01	-0.18	

[1/]BW = Body weight, FCR = Feed Conversion Ratio, AFW = Abdominal Fat Weight, AFP = Abdominal Fat Percentage, IMF = Intra Muscular Fat และ IMP = Inosine-5'-monophosphate

Table 3 Genetic correlation between intramuscular fat traits and growth, carcass and meat taste traits

Trait	Characters	Traits[1/]	r_P	r_G	Source
IMF	Growth performance	BW 5 weeks	0.16	0.91	Zerehdaran et al. (2004)
		BW 7 weeks	0.14	0.87	
	Carcass Composition	Carcass weight	0.14	0.80	
		Carcass percentage	0.10	0.52	
		Breast weight	0.12	0.70	
		Breast percentage	0.10	0.55	
		Skin weight	0.09	0.37	
		Skin percentage	-0.03	-0.05	
	Taste	IMP	0.03	0.27	Chen et al. (2008)

[1/] BW = Body weight, IMF = Intra Muscular Fat และ IMP = Inosine-5'-monophosphate

2. การใช้เครื่องหมายพันธุกรรมเพื่อช่วยในการคัดเลือกลดไขมันช่องท้องในไก่

การปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีการคัดเลือกเพื่อลดไขมันช่องท้องเป็นแนวทางที่สามารถปฏิบัติได้ แต่อย่างไรก็ตาม ลักษณะการสะสมไขมันเป็นลักษณะที่มีข้อจำกัด คือ เป็นลักษณะที่บันทึกได้ภายหลังการเชือด จึงไม่สามารถใช้ข้อมูลของตัวสัตว์เองในการประเมินพันธุ์ได้ ประกอบกับต้องใช้แรงงานและเวลา รวมถึงไม่มีการบันทึกเป็นประจำดังนั้นการใช้เครื่องหมายพันธุกรรมในการคัดเลือกจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่อาจช่วยให้ผลตอบสนองการคัดเลือกเพิ่มสูงขึ้น

2.1 เครื่องหมายพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับการสะสมไขมันช่องท้อง

เครื่องหมายพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับการสะสมไขมันช่องท้อง จาก Table 4 โดยพบว่า มีการศึกษาอย่างแพร่หลายในหลายสายพันธุ์ โดยส่วนใหญ่เป็นยีนที่เกี่ยวข้องกับเมตาบอลิซึมของพลังงานและไขมัน และแต่ละเครื่องหมายมีระดับอิทธิพลแตกต่างกันโดยพิจารณาได้จากสัดส่วนระหว่างจีโนไทป์ที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องสูงสุดต่อจีโนไทป์ที่มีไขมันช่องท้องต่ำสุด (fold) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวแสดงได้ถึงอิทธิพลและความแปรปรวนที่เกิดขึ้นของเครื่องหมายพันธุกรรรมต่อลักษณะไขมันช่องท้อง โดยพบว่า โดยเฉลี่ยความแตกต่างของจีโนไทป์ประมาณ 1.43 เท่า และพบว่าเครื่องหมาย HFABP (heart-type fatty acid binding protein), GH (Growth hormone), IGFII (Insulin like growth factor II) และ MC4R (Melanocortin 4 receptor) เป็นเครื่องหมายที่มีประสิทธิภาพ โดยมีการเกิดความผันแปรทางพันธุกรรมหลายตำแหน่งและมีอิทธิพลต่อการแสดงออกการสะสมไขมันช่องท้องสูง (fold มากกว่า 1.43 เท่า) ดังนั้นในการประยุกต์ใช้เครื่องหมายพันธุกรรมเพื่อคัดเลือกในประชากรอื่นควรมุ่งเน้นไปที่เครื่องหมายดังกล่าวเนื่องจากมีความเป็นไปได้ที่จะพบอิทธิพลหลัก แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากอิทธิพลของเครื่องหมายพันธุกรรมในแต่ละประชากรอาจมีการแสดงออกที่แตกต่างกันดังนั้นในการประยุกต์คัดเลือกในฝูงประชากรอื่นอาจใช้กระบวนการ candidate gene approach เพื่อตรวจสอบอิทธิพลของเครื่องหมายพันธุกรรมต่อการสะสมไขมันช่องท้องในประชากรเป้าหมายก่อนนำไปใช้คัดเลือก

Table 4 Associated molecular markers on abdominal fat deposition in chicken

Markers	Breed	Fold[1/]	Source
HFABP (SNP1)	Mixed population (meat quality line)	1.50	Wang et al. (2007)
HFABP (SNP2)		2.64	
GH	Black bone (Silkie) crossbred	1.75	Bingxue et al. (2003)
IGF II	Thai native (Leung Hang Khaw)	1.47	Kuadsantia et al. (2015)
MC4R		1.55	
PGC1α	Mixed population of Chinese Native	1.32	Wu et al. (2006)
THRSPα (SNP1)		1.21	Andre Hirwa et al. (2010)
THRSPα (SNP2)		1.09	
THRSPα (del)		1.36	
GHRL	Chinese Native	1.25	Nei et al. (2009)
FABP	Black bone (Silkie) crossbred	1.25	Wang et al. (2006)
PRKAG3	Chinese Native (pure and crossbred)	1.21	Yin et al. (2012)
OBR	Broiler	1.21	Wang et al. (2006)
ATGL	Chinese Native (Xinghua) crossbred	1.16	Nei et al. (2010)

[1/] Fold was ratio of highest to lowest genotype in abdominal fat weight, percentage

2.2 กลไกทางสรีรวิทยาของยีนต่อการแสดงออกของการสะสมไขมันในไก่

เครื่องหมายทางพันธุกรรมเป็นตำแหน่งของความผันแปรของโครงสร้างดีเอ็นเอซึ่งมีความสัมพันธ์กับการแสดงออกของลักษณะปรากฏ ซึ่งอาจมีอิทธิพลทางตรงโดยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลำดับของกรดอะมิโนหรืออาจมีตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับตำแหน่งที่มีอิทธิพล (Parmentier et al., 2001) ดังนั้นในการศึกษาเครื่องหมายพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับการสะสมไขมันช่องท้อง จึงจำเป็นต้องทราบถึงความสัมพันธ์ทางสรีรวิทยาระหว่างยีนต่อการแสดงออกของการสะสมไขมันในไก่ โดยทั้ง 4 เครื่องหมายพันธุกรรม ได้แก่ HFABP, GH, IGFII และ MC4R ที่เสนอแนะในหัวข้อก่อนหน้าเป็นเครื่องหมายพันธุกรรมที่ศึกษาบนความผันแปรของลำดับเบส และมีความสัมพันธ์ทางสรีรวิทยาโดย HFABP เป็นยีนที่สังเคราะห์ heart-type fatty acid binding protein ซึ่งเป็นโปรตีนที่พบภายในเซลล์กล้ามเนื้อ และ หัวใจ ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งกรดไขมันที่เยื่อหุ้มเซลล์เพื่อไปสังเคราะห์เป็นไตรกลีเซอไรด์และฟอสโฟลิพิด และการลำเลียงกรดไขมันสายยาวเข้าสู่เซลล์ รวมไปถึงเมตาบอลิซึมและการเจริญเติบโต (Haunerland, 1994; Wang et al., 2007) GH เป็นยีน Growth hormone ซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับเมตาบอลิซึมได้แก่ เมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และ ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีน (Sodhi and Rajput, 2001) และยังมีสัมพันธ์กับการทำงานของ IGF II ซึ่งเป็น Insulin like growth factor ที่ทำหน้าที่สำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตทั้งในสัตว์ปีกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมโดยเฉพาะในระยะแรกจนถึงระยะการเจริญเติบโตโดยทำหน้าที่กระตุ้นการนำกรดอะมิโนและกลูโคสเข้าสู่เซลล์รวมถึงกระตุ้นการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ (Mc Murtry et al. 1998) ในขณะที่ MC4R นั้นทำหน้าที่เป็นตัวรับของ Melanocyte stimulating hormone ซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับฮอร์โมน Leptin และ Agouti related peptide ในการควบคุมความอยากอาหารและเมตาบอลิซึมของไขมัน (Martin et al., 2008) นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับพันธุกรรมโรคอ้วนในมนุษย์ (Farooqi

and O'Rahilly, 2006) จากข้อมูลดังกล่าวจึงจะเห็นได้ว่า เครื่องหมายพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับยีนทั้ง 4 นั้นมีกลไกทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับเมตาบอลิซึมของไขมันและการเจริญเติบโตทั้งสิ้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะเกี่ยวข้องกับการสะสมไขมันช่องท้องในไก่ได้อีกด้วย

3. การสร้างไก่สายพันธุ์ลูกผสมเพื่อลดการสะสมไขมันช่องท้องในไก่

แนวทางในการลดการสะสมไขมันส่วนเกินในซากด้วยวิธีการปรับปรุงพันธุ์นอกเหนือจากการคัดเลือกด้วยลักษณะปรากฏ เช่น การคัดเลือกจากลักษณะปริมาณไขมันและเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง และการคัดเลือกโดยอาศัยเครื่องหมายพันธุกรรม ซึ่งเป็นแนวทางการปรับปรุงพันธุ์ภายในสายพันธุ์ แต่อย่างไรก็ตาม แนวทางการปรับปรุงพันธุ์ที่สำคัญอีกวิธีหนึ่งคือการจัดแผนการผสมพันธุ์โดยผสมข้ามพันธุ์ ซึ่งสามารถใช้เพื่อปรับปรุงสมรรถนะการผลิตและปรับปรุงคุณภาพซากโดยลดไขมันช่องท้องได้อีกด้วย โดยพบการรายงาน ได้แก่ Riedel et al. (2013) เปรียบเทียบสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากของไก่ลูกผสมระหว่างสายพันธุ์พื้นเมือง (Greenleg Partridge) ระดับสายเลือด 50 และ 25% ผลที่ได้พบว่ากลุ่มไก่ที่มีระดับสายเลือดพื้นเมือง 50, 25% และไก่เนื้อมีเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องเท่ากับ 2.6, 1.95 และ 3.6% ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ไก่ที่มีระดับสายเลือดพื้นเมืองสูงขึ้นจะส่งผลให้ไขมันช่องท้องลดลง แต่อย่างไรก็ตาม น้ำหนักตัวที่อายุเป้าหมาย, เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักเนื้ออกและขาจะลดลงตามไปด้วย เช่นเดียวกันกับการศึกษาในไก่ลูกผสมพื้นเมือง เปรียบเทียบระหว่างไก่พื้นเมืองไทย, ไก่ลูกผสมพื้นเมือง, และไก่เนื้อ พบว่า ไก่เนื้อจะมีไขมันช่องท้องสะสมสูงที่สุดรองลงมาได้แก่ ไก่ลูกผสมพื้นเมือง ในขณะที่ไก่พื้นเมืองไทยมีไขมันสะสมเพียง 0.98% (ทัศน์วรรณ และคณะ, 2556) นอกจากนี้ยังพบว่าไก่ลูกผสมพื้นเมืองยังมีคุณสมบัติดีเด่นในด้านอื่นๆ โดย Jaturasitha et al. (2008) ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและองค์ประกอบของเนื้อไก่สายพันธุ์ต่างๆ ได้แก่ ไก่พื้นเมืองไทย, ไก่ลูกผสมพื้นเมือง, ไก่บาร์พลีมันร็อค และ ไก่เซี่ยงไฮ้ ซึ่งผลที่ได้พบว่าปริมาณไขมันในเนื้อของทั้ง 4 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกัน แต่องค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกายชนิด Polyunsaturated fatty acids (PUFA) ในไก่ลูกผสมพื้นเมืองจะมีค่ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับไก่บาร์พลีมันร็อค และ ไก่เซี่ยงไฮ้ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณคลอเลสเตอรอลในเนื้ออกยังต่ำกว่าอีกด้วย ดังกล่าวสอดคล้องกับ จันทร์พร และกันยา (2549) ซึ่งได้เปรียบเทียบคุณภาพเนื้อระหว่างไก่พื้นเมืองไทย, ไก่ลูกผสมพื้นเมือง และไก่สายพันธุ์การค้า โดยพบว่าสายพันธุ์ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณไขมันในองค์ประกอบของเนื้อ และพบว่าเนื้อไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสมพื้นเมืองนั้นจะมีปริมาณของคอลลาเจนสูงกว่าไก่สายพันธุ์การค้า ข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การผสมข้ามเพื่อสร้างไก่ลูกผสมพื้นเมืองเป็นแนวทางที่น่าสนใจ เนื่องจากรวมเอาลักษณะดีของทั้ง 2 สายพันธุ์เข้าไว้ด้วยกันได้แก่ การเจริญเติบโต, คุณภาพซาก, คุณภาพเนื้อ และ ความสามารถในการทนทานต่อสภาพแวดล้อม และหากพิจารณาด้านการเป็นอาหารสุขภาพแล้วยังอาจสามารถตอบโจทย์ผู้บริโภคได้อย่างดีอีกด้วย

สรุปและข้อเสนอแนะ

ลักษณะการสะสมไขมันส่วนเกินเป็นปัญหาสำคัญในอุตสาหกรรมสัตว์ปีก โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อสะสมไขมันได้แก่ ปัจจัยด้านการจัดการ และโภชนศาสตร์ และที่สำคัญอย่างยิ่ง คือปัจจัยด้านพันธุกรรม โดยจากการพิจารณาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมพบว่า ลักษณะปริมาณไขมันช่องท้อง, เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง และเปอร์เซ็นต์ไขมันในกล้ามเนื้อมีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วงสูงสามารถตอบสนองต่อการคัดเลือกได้ดี โดยลักษณะที่เหมาะสมต่อการใช้ประกอบดัชนีคัดเลือกร่วมกับการเจริญเติบโตคือ เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง และ ไขมันในกล้ามเนื้อ ซึ่งพบว่าจะส่งผลดีต่อคุณภาพซากและรสชาติของเนื้อโดยไม่ส่งผลต่อ metabolic disorder และพบว่ามีการรายงานถึงเครื่องหมายพันธุกรรมที่สามารถใช้คัดเลือก

เพื่อลดไขมันช่องท้องได้หลายรายงานและเครื่องหมายที่มีอิทธิพลหลักและมีความเป็นไปได้ในการใช้คัดเลือกได้แก่ เครื่องหมาย HFABP, GH, IGF2 และ MC4R แต่อย่างไรก็ตาม ในการประยุกต์ใช้ข้อมูลค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและเครื่องหมายพันธุกรรมควรพิจาณาองค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรมและอิทธิพลของเครื่องหมายในประชากรเป้าหมายเสียก่อนเพื่อความแม่นยำและผลตอบสนองในการคัดเลือก

เอกสารอ้างอิง

จันทร์พร เจ้าทรัพย์ และ กันยา ตันติวิสุทธิคุณ. 2549. คุณภาพเนื้อของไก่กระทง ไก่พื้นเมือง ไก่สีทอง และไก่ตะนาวศรี. น. 230-239. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 4. 30 ม.ค.-2 ก.พ. 2549. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทัศน์วรรณ สมจันทร์, ขนิษฐา เรืองวิทยานุสรณ์, ดวงนภา พรมเกตุ และทรงศักดิ์ จาปาวะดี. 2556. การศึกษาคุณภาพซากไก่พื้นเมืองลูกผสม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 9: 622-626.

Andre Hirwa, C. W. Yan, P. Wallace, Q. Nie, C. Luo, H. Li, X. Shen, L. Sun, J. Tang, W. Li, X. Zhu, G. Yang, and X. Zhang. 2010. Effects of the thyroid hormone responsive spot 14α gene on chicken growth and fat traits. Poult. Sci. 89: 1981-1991.

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. Chin. Sci. Bull. 48: 1561-1564.

Butterwith, S. C. 1989. Contribution of lipoprotein lipase activity to the differential growth of three adipose tissue depots in young broiler chickens. Brit. Poult. Sci. 30: 927-933.

Cartwright, A. L. 1991. Adipose Cellularity in Gallus domesticus: Investigations to control body composition in growing chickens. J. Nutr. 97: 1486-1497.

Chabault, M., E. Baéza, V. Gigaud, P. Chartrin, H. Chapuis, M. Boulay, C. Arnould, F. D'Abbadie, C. Berri, and E. Le Bihan Duval. 2012. Analysis of a slow-growing line reveals wide genetic variability of carcass and meat quality-related traits. BMC Genetics. 13(90): 1-8.

Chaves, V. E., D. Frasson, and N. H. Kawashita. 2011. Several agents and pathways regulate lipolysis in adipocytes. Biochimie. 93: 1631-1640.

Chen, J. L., G. P. Zhao, M. Q. Zheng, J. Wen, and N. Yang. 2008. Estimation of genetic parameters for contents of intramuscular fat and inosine-5'-monophosphate and carcass traits in Chinese Beijing-You chickens. Poult. Sci. 87: 1098-1104.

Farooqi, I., S., and S. O'Rahilly. 2006. Genetics of Obesity in Humans. Endocrine Reviews. 27:710-718.

Gaya, L. G., J. B. S. Ferraz, F. M. Rezende, G. B. Mourao, E. C. Mattos, J. P. Eler, and T. Michelan Filho. 2006. Heritability and genetic correlation estimates for performance and carcass and body composition traits in a male broiler line. Poult. Sci. 85: 837-843.

Haunerland, N. H. 1994. Fatty acid binding protein in locust and mammalian muscle. Comparison of structure, function and regulation. J. Comp. Biochem. Phys. B Biochem. Mol. Biol. 109: 199-208.

Jaturasitha, S., A. Kayan, and M. Wicke. 2008. Carcass and meat characteristics of male chickens between Thai indigenous compared with improved layer breeds and their crossbred. Arch. Tierz., Dummerstorf. 51: 283-294.

Kuadsantia, P., A. Molee, and W. Molee. 2015. Effect of Insulin like growth factor 1 gene, Insulin like growth factor 2 gene and Melanocortin 4 receptor gene on growth performance and carcass traits in Thai indigenous chicken (Leung Hang Khao). Khon Kaen Agr. J. 43(Suppl.): 174-177.

Le Bihan-Duval, E., C. Berri, E. Baeza, N. Mille,t and C. Beaumont. 2001. Estimation of the genetic parameters of meat characteristics and of their genetic correlations with growth and body composition in an experimental broiler line. Poult. Sci. 80: 839-843.

Le Bihan-Duval, E., E. Baeza, N. Millet, and C. Beaumont. 1999. Broiler meat quality: effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters. Poult. Sci. 78: 822-826.

Martin, G. M., M. A. Cowley, and H. Munzberg. 2008. Mechanisms of Leptin Action and Leptin Resistance. Annu. Rev. Physiol. 2008. 70: 537-556.

McMurtry, J. P. 1998. Nutritional and Developmental Roles of Insulin-like Growth Factors in Poultry. J. Nutr. 128: 302-305.

Milicevic, D, D. Vranic, Z. Mašic, N. Parunovic, D. Trbovic, J. Nedeljkovic-Trailovic, and Z. Petrovic. 2014. The role of total fats, saturated/unsaturated fatty acids and cholesterol content in chicken meat as cardiovascular risk factors. Lipids Health Dis. 13: 42.

Nie, Q. H., M. X. Fang, L. Xie, X. Shen, J. Liu, Z. P. Luo, J. J. Shi, and X. Q. Zhang. 2010. Associations of ATGL gene polymorphisms with chicken growth and fat traits. J. Appl. Genet. 51: 185-191.

Nie, Q., M. Fang, L. Xie, X. Peng, H. Xu, C. Luo, D. Zhang, and X. Zhang. 2009. Molecular characterization of the Ghrelin and Ghrelin receptor genes and effects on fat deposition in chicken and duck. J. Biomed Biotechnol. 2009: 1-12.

Parmentier, I., D. Portetelle, C. Bertozzi, V. Haezebroeck, M. Pirard, and R. Renaville. 2001. Marker genes in farm animals. Biotechnology in Animal Husbandry. 5: 47-64.

Rance, K, A, G. M. McEntee, and R. M. McDevitt. 2002. Genetic and phenotypic relationships between and within support and demand tissues in a single line of broiler chicken. Br. Poult. Sci. 43: 518-527.

Riedel, J., M. Michalczuk, A. Zdanowska, and S. Siadek. 2013. Assessments of slaughter value of three broiler chicken genotypes. SGGW, J. Anim. Sci. 52. 179-185.

Sodhi, R., and Y. S. Rajput. 2001. Mechanism of growth hormone action: recent development A review. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 14: 1785-1793.

Wang, Q., H. Li, N. Li, L. Leng, Y. Wang, and Z. Tang. 2006. Identification of single nucleotide polymorphism of adipocyte fatty acid-binding protein gene and its association with fatness traits in the chicken. Poult. Sci. 85: 429-434.

Wang, Y., D. Shu, L. Li, H. Qu, C. Yang, and Q. Zhu. 2007. Identification of single nucleotide polymorphism of H-FABP gene and its association with fatness traits in chickens. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 20: 1812-1819.

Wang, Y., H. Li, Y. D. Zhang, Z. L. Gu, Z. H. Li, and Q. G. Wang. 2006. Analysis on association SNP in chicken OBR gene with growth and body composition traits. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 19: 1706 - 1710.

Wu, G. Q., X. M. Deng, J. Y. Li, N. Li, and N. Yang. 2006. A potential molecular marker for selection against abdominal fatness in chickens. Poult. Sci. 85: 1896-1899.

Yin, H. D. S. Y. Chen, Y. Wang, X. L. Zhao, Q. Zhu, and Y. P. Liu. 2012. Association of protein kinase adenosine monophosphate-activated γ3-subunit (PRKAG3) gene polymorphisms with carcass traits in Chinese meat-type chickens. J. Poult. Sci. 49: 254-259.

Zerehdaran, S. A. L. J. Vereijken, J. A. M. van Arendonk, and E. H. van der Waaij. 2004. Estimation of genetic parameters for fat deposition and carcass traits in broilers. Poult. Sci. 83: 521-525.