



# การควบคุมลักษณะสีดำ ในไก่กระดุกดำ

๑๙๕๐๓๖

ดร. ประภากร ธาธาฉาย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

นางสาวชนัดดา สุวรรณวิชนี

นักศึกษาระดับปริญญาโท  
คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ลักษณะเด่นของไก่กระดุกดำ ได้แก่ เป็นไก่ที่มีผิวหนัง เนื้อเยื่อหุ้มกระดูก และเนื้อเยื่อพังผืดบริเวณอวัยวะภายใน เป็นสีดำซึ่งเกิดจากการสะสมของเม็ดสีเมลานินที่มากผิดปกติ สารเมลานินเป็นหนึ่งในเม็ดสีธรรมชาติมีบทบาทสำคัญ โดยจะเกี่ยวข้องกับการสะสมของเม็ดสีใน ขน หนัง แข้ง ตา และเนื้อเยื่อภายในของสัตว์มีกระดูกสันหลัง สารเมลานิน จะถูกสร้างขึ้นในเซลล์ที่เฉพาะเจาะจงคือ เซลล์เมลานोไซต์ โดยสารเมลานินที่อยู่ภายในเนื้อเยื่อเนื้อไก่กระดุกดำจะมี ธาตุอาหาร รวมทั้งโภชนาที่สำคัญต่าง ๆ มากมาย เนื่องจาก สารเมลานินที่มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ต่อต้าน การกลายพันธุ์ ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน มีฤทธิ์ต่อต้านการ เกิดริ้วรอย เป็นต้น นอกจากนี้ ไก่กระดุกดำยังมีโปรตีน ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งคือ Carnosine ที่มีสรรพคุณช่วยเพิ่ม ความแข็งแรงของร่างกาย ช่วยลดริ้วรอย และบรรเทาโรค บางชนิด เช่น ออทิสติก และโรคเบาหวาน เป็นต้น

## สีดำเกิดจากอะไร

สีดำเกิดขึ้นจากการสะสมของสารเมลานิน ซึ่งเป็นหนึ่งในเม็ดสีธรรมชาติมีบทบาทสำคัญโดยจะเกี่ยวข้องกับการสะสมของเม็ดสีในขน หนัง แข้ง ตา และเนื้อเยื่อภายในของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง สารเมลานินถูกสร้างขึ้นในเซลล์ เมลาโนไซต์ (Melanocyte) ที่พัฒนามาจากนิวรัลครีส (Neural crest) ในช่วงแรกของการเจริญของตัวอ่อน จากนั้น จึงเคลื่อนที่ไปยังอวัยวะเป้าหมายต่าง ๆ (Smyth, 1990) โดยภายในเซลล์เมลานोไซต์จะมีเอนไซม์ไทโรซิเนส (Tyrosinase) และ องค์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์เมลานินบรรจุอยู่

เมื่อมีการสร้างเมลานินโฮมเสร็จสิ้นแล้วเมลานินจะเคลื่อนย้ายเข้าสู่เซลล์เคราติโนไซต์ (Keratinocyte) ที่อยู่รอบ ๆ พบว่า เมลาโนไซต์จำนวน 1 เซลล์จะทำหน้าที่สร้างเมลานินโฮม แจกจ่ายให้แก่เซลล์เคราติโนไซต์ที่ล้อมรอบอยู่มากถึง 36 เซลล์ จึงเรียกกลุ่มเซลล์นี้ว่า อพิเดอร์มอล เมลาโนิน ยูนิต (Epidermal melanin unit) (พจน., 2535)

## ยีนที่ควบคุมการสร้างเม็ดสีดำในไก่กระดุกดำ

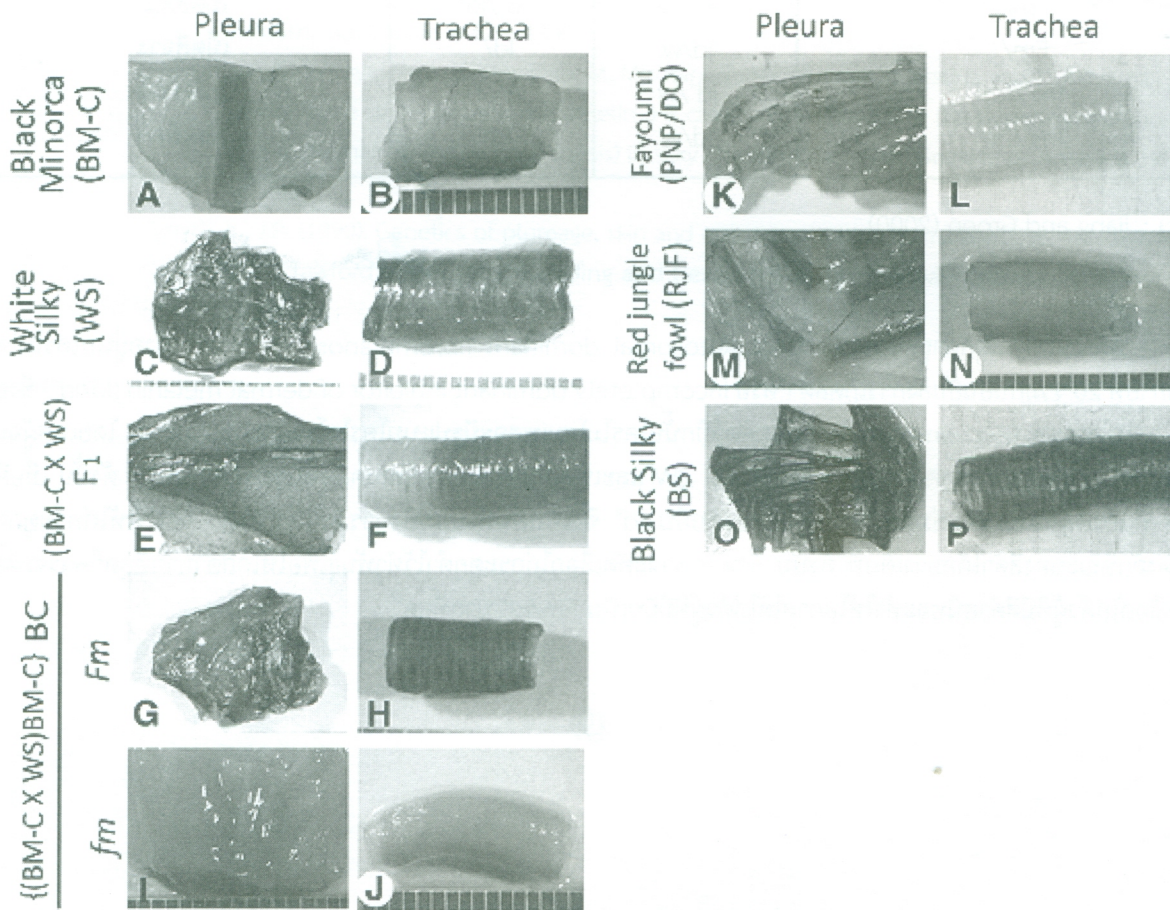
สีดำในไก่กระดุกดำเกิดจากการควบคุมของยีน ที่ทำให้เกิดสีดำหรือเรียกว่า Autosomal dominant fibromelanosis (Fm/fm<sup>+</sup>) ซึ่งเป็นยีนที่อยู่บนโครโมโซมของ ร่างกายที่ 20 และยีนที่ยับยั้งการเกิดสีดำ หรือเรียกว่า Incompletely dominant inhibitor of dermal melanin (Id/id<sup>+</sup>) ซึ่งอยู่บนโครโมโซมเพศ (Z chromosome) เนื่องจาก ในสัตว์ปีกนั้นโครโมโซมเพศจะมีรูปแบบโครโมโซมเป็น Z และ W โดยเพศผู้จะมีโครโมโซมเป็น ZZ และเพศเมียจะมีโครโมโซม เป็น ZW และเพศเมียจะเป็นตัวกำหนดลักษณะเพศของรุ่นลูก (Dorshorst et al, 2010)





## ระดับความดำที่แตกต่าง

ถึงแม้ว่าลักษณะเด่นของไก่กระดูกดำคือ การที่มีสีของผิวหนัง กระดูกรวมถึงอวัยวะภายในต่าง ๆ ที่สังเกตเห็นเป็นสีดำก็ตาม ในขณะที่เดียวกันก็ยังสามารถพบเห็นไก่กระดูกดำที่มีความดำแตกต่างกันออกไป ทั้งดำมาก ดำจาง ๆ หรือดำปนเทา ซึ่ง Smyth (1990) กล่าวว่าขบวนการสร้างเม็ดสีดำในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Melanism หรือ fibromelanosis) นั้นเกิดจากการควบคุมของยีน Incompletely dominant inhibitor of dermal melanin (Id/id<sup>+</sup>) ร่วมกับ dominant enhancer fibromelanosis gene (Fm) ทำให้เกิดความแตกต่างเม็ดสีดำในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) และจากการทดลองของ Shinomiya *et al.* (2012) ที่ได้ทำการทดลองเพื่อยืนยันลักษณะการถ่ายทอดของยีนที่ควบคุมการสร้างเม็ดสีดำในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Fibromelanosis, Fm) โดยใช้ไก่สายพันธุ์ White silky (ขนสีขาว, ผิวหนังดำ) และ สายพันธุ์ Black Minorca (ขนสีดำ, ผิวหนังไม่ดำ) สำหรับทดสอบรูปแบบการถ่ายทอดยีนที่ควบคุมการสร้างเม็ดสีดำในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และใช้ไก่สายพันธุ์ Black silky (ขนสีดำ, ผิวหนังดำ) เป็นลักษณะอ้างอิงยีนที่ควบคุมการสร้างเม็ดสีดำ ไก่สายพันธุ์ Fayoumi (ขนลาย, ผิวหนังไม่ดำ) และ ไก่ป่าสีแดง (Red jungle fowl) (ขนสีดำ สร้อยขนสีแดง, ผิวหนังไม่ดำ) สำหรับอ้างอิงยีนที่ควบคุมการสร้างเม็ดสีปกติ พบว่า ยีนที่ควบคุมการสร้างเม็ดสีมีลักษณะเป็นยีนเดี่ยว (Single dominant gene) และแสดงการข้ามแบบไม่สมบูรณ์ (Semi-dominant) โดยยีนที่ควบคุมการสร้างเม็ดสีดำมีลักษณะเป็นยีนซ่มแบบ Homozygous dominant และยีนที่ควบคุมสีผิวหนังปกติหรือเป็นยีนด้อยแบบ Homozygous recessive ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงการเกิดสีดำจากการถ่ายทอดของยีนที่ควบคุมการสร้างเม็ดสีดำ (Fibromelanosis, Fm) ในบริเวณเนื้อเยื่อหุ้มปอด และหลอดลมของไก่สายพันธุ์ต่าง ๆ ไก่สายพันธุ์ Black Minorca (BM-C), ไก่สายพันธุ์ White silky (WS), ไก่สายพันธุ์ Fayoumi PNP/DO, ไก่ป่าสีแดง (RJF) และ ไก่สายพันธุ์ Black silky (BS) ลูกผสมรุ่น F<sub>1</sub> ระหว่าง ไก่สายพันธุ์ White silky (WS) กับ ไก่สายพันธุ์ Black Minorca (BM-C) และลูกที่เกิดจากการผสมย้อนกลับ (Backcross)

ที่มา : Shinomiya *et al.* (2012)



ในขณะที่ Jiang and Groen (2000) ได้อธิบายถึงระดับความเข้มของสีด้าที่แตกต่างกันไว้ว่า ลักษณะของยีน Sex-linked (Id) จะยับยั้งการสร้างเม็ดสีด้าแต่แสดงลักษณะการข่มแบบไม่สมบูรณ์จึงยังทำให้ยีนควบคุมการสร้างเม็ดสีด้า (Fibromelanosis, Fm) ยังคงสามารถแสดงลักษณะปรากฏได้แต่ไม่ทั้งหมดเนื่องจากอิทธิพลของ Sex-linked (Id) การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ยีน Incompletely dominant inhibitor of dermal melanin (Id/id<sup>+</sup>) และยีน Autosomal dominant fibromelanosis (Fm/fm<sup>+</sup>) มีอิทธิพลต่อระดับการแสดงออกของยีนที่ควบคุมการสร้างเม็ดสีด้า ด้านผลของอิทธิพลของยีน Sex-linked (id<sup>+</sup>) ซึ่งเป็นยีนที่แสดงลักษณะแบบ Wild type คือไม่ยับยั้งการสร้างสารเมลานิน ดังนั้น ระดับความดำจึงเพิ่มขึ้น หรืออาจจะกล่าวได้ว่ายีน Sex-linked (id<sup>+</sup>) ไม่มีผลในการยับยั้งการสร้างเม็ดสีด้าจึงทำให้ยีนที่ควบคุมการสร้างเม็ดสีด้าสามารถแสดงลักษณะปรากฏได้เต็มที่ตามศักยภาพของยีน ดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** แสดงความสัมพันธ์ของ Incompletely dominant inhibitor of dermal melanin (Id/id<sup>+</sup>) และยีน Autosomal dominant fibromelanosis (Fm/fm<sup>+</sup>) ต่อลักษณะการแสดงออกของความเข้มของสีด้า

Enhancer gene	Genotype		Phenotype
	Sex-linked gene		
	Female	Male	
Fm/_	id <sup>+</sup> /w	id <sup>+</sup> /id <sup>+</sup>	เม็ดสีเข้ม
Fm/_	Id/w	Id/_	เม็ดสีจาง
fm <sup>+</sup> /fm <sup>+</sup>	id <sup>+</sup> /w	id <sup>+</sup> /id <sup>+</sup>	ไม่มีเม็ดสี
fm <sup>+</sup> /fm <sup>+</sup>	Id/w	Id/_	ไม่มีเม็ดสี

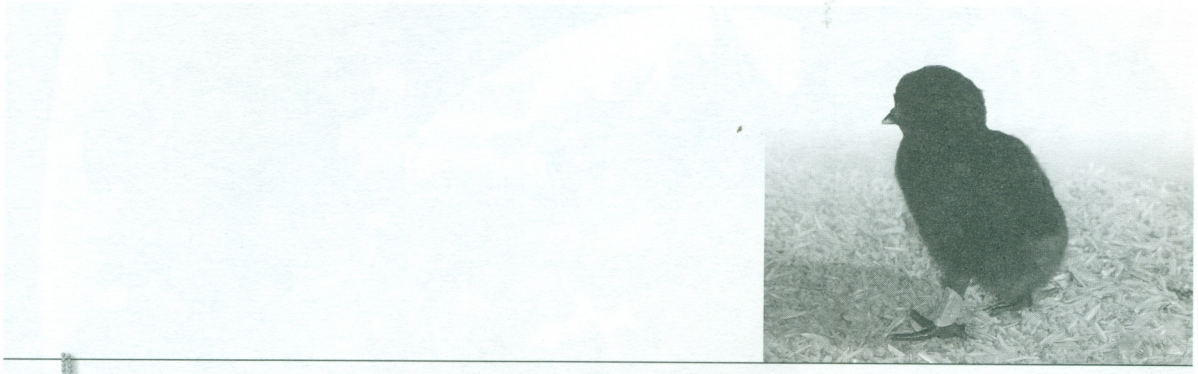
ที่มา : Jiang and Groen (2000)

### สรุป

สีด้าในไก่กระดูกดำถูกควบคุมด้วยยีน Autosomal dominant fibromelanosis (Fm/fm<sup>+</sup>) ซึ่งอยู่บนโครโมโซมร่างกายที่ 20 ร่วมกับยีนยับยั้งการเกิดสีด้า หรือ Incompletely dominant inhibitor of dermal melanin (Id/id<sup>+</sup>) ซึ่งอยู่บนโครโมโซมเพศ (Z chromosome) โดยในสัตว์ปีกนั้นโครโมโซมเพศจะมีรูปแบบโครโมโซมเป็น Z และ W โดยเพศผู้จะมีโครโมโซมเป็น ZZ และเพศเมียจะมีโครโมโซมเป็น ZW และเพศเมียจะเป็นตัวกำหนดลักษณะเพศของรุ่นลูก ดังนั้น เมื่อยีน Fm ที่แสดงลักษณะการข่มแบบสมบูรณ์ ร่วมกับยีน id<sup>+</sup> ซึ่งเป็นยีนที่ไม่ยับยั้งการสร้างเม็ดสีด้า จึงทำให้ไก่กระดูกดำแสดงลักษณะของสีด้าได้อย่างเต็มที่ ดังนั้น ถ้าหากเราจะคัดเลือกไก่กระดูกดำไว้ทำพันธุ์เพื่อให้ได้สีด้ามากที่สุดก็ควรจะต้องคัดเลือกไก่ตัวผู้ที่มีสีด้าสนิทจะทำให้โอกาสได้ไก่ตัวผู้ที่มียีนเป็น Fm/id<sup>+</sup> มากที่สุด







MAEJO VISION

⇒ เอกสารอ้างอิง

พจน์ ศรีบุญลือ. (2535). **ชีวเคมีเนื้อเยื่อ**. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 272 น.

Dorshorst, B., R. Okimoto and C. Ashwell. (2010). Genomic regions associated with dermal hyperpigmentation, polydactyly and other morphological traits in the silkie chicken. **Journal of Heredity** 101(3): 339–350.

Jiang, X and A.F. Groen. (2000). Chicken breeding with local breeds in china – a review. **Asian-Aus. J. Anim. Sci.** 13(10): 1482 – 1498.

Shinomiya, A., Y. Kayashima, K. Kinoshita, M. Mizutani, T. Namikawa, Y. Matsuda and T. Akiyama. (2012). Gene duplication of endothelin 3 is closely correlated with the hyperpigmentation of the internal organs (fibromelanosis) in silky chickens. **Genetics Society of America** 190: 627–638

Smyth Jr., J.R. (1990). Genetics of plumage, skin and eye pigmentation in chickens, pp. 109-167. In R. D. Crawford, ed. **Poultry Breeding and Genetic**. New York: Elsevier Science Publishing Company.