

4.8 การถ่ายทอดลักษณะเมื่อยีนอยู่บนโครโมโซมเดียวกัน

การถ่ายทอดลักษณะที่กล่าวมาแล้ว เป็นการถ่ายทอดของยีนที่อยู่กันคนละโครโมโซม ลักษณะของสัตว์แต่ละชนิดมีอยู่มากมาย แต่โดยทั่วไปแล้วสัตว์มีจำนวนโครโมโซมไม่เกิน 50 คู่ ย่อมแสดงว่าบนโครโมโซมแต่ละคู่จะมียีนอยู่จำนวนมาก และยีนบางคู่อาจจะควบคุมมากกว่าหนึ่งลักษณะ การที่กลุ่มของยีนอยู่บนโครโมโซมเดียวกันนี้เรียกว่า ลิงเคจ (linkage) ซึ่งยีนเหล่านี้มีโอกาสสูงที่จะถ่ายทอดไปด้วยกัน หรือไม่ก็อาจจะเกิดการแยกจากกันได้ จากขบวนการแลกเปลี่ยนโครโมโซมในระหว่างการแบ่งเซลล์สืบพันธุ์ การเกิดลิงเคจยีน (linkage gene) อาจพบได้ในโครโมโซมร่างกายหรือโครโมโซมเพศ ทำให้ลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนทั้งสองปรากฏพร้อมกันในเรื่องมีชีวิต อัตราส่วนลูกที่เกิดจากการผสมกันจึงต่างไปจากกฎของเมนเดล (จรัญ, 2516; บุญชอบ, 2535; สมเกียรติ, 2537)

4.8.1 การถ่ายทอดลักษณะเมื่อมีลิงเคจแบบสมบูรณ

สภาพของยีนสองตำแหน่งที่ไม่เป็นคู่กันอยู่บนโครโมโซมแท่งเดียวกัน ดังภาพที่ 2.9 เป็นลิงเคจที่ไม่มีการไขว้เปลี่ยนหรือครอสซิงโอเวอร์ (crossing over)

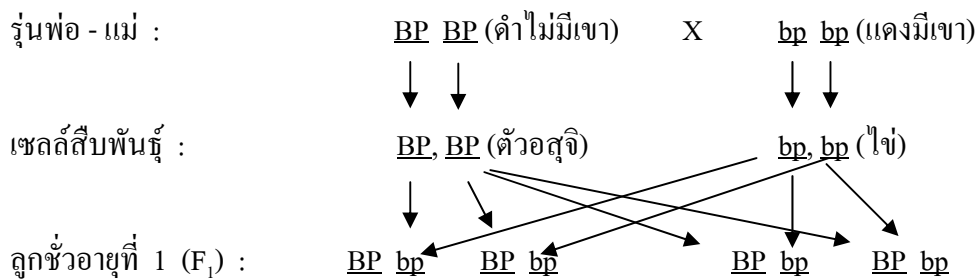


ภาพที่ 2.9 ลักษณะการเกาะกันของลิงเคจยีนแบบสมบูรณ

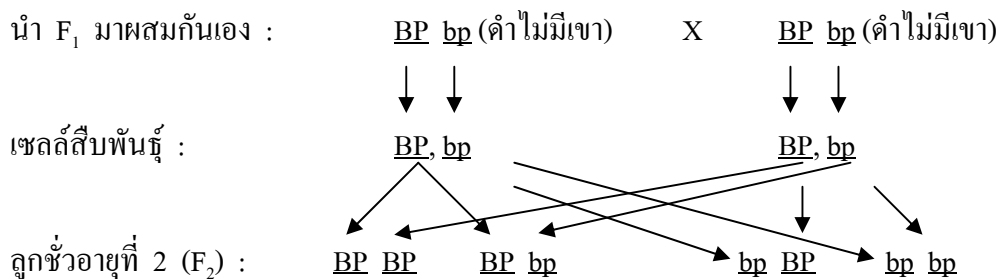
ที่มา: Richard (2003)

การนำโคสิดำไม่มีเขา (BBPP) มาผสมพันธุ์กับโคสีแดงมีเขา (bbpp) เมื่อเกิดลูกผสมชั่วอายุที่หนึ่ง นำลูกชั่วอายุที่หนึ่งผสมพันธุ์กันเองจนได้ลูกชั่วอายุที่สอง หากอัตราส่วนจีโนไทป์และอัตราส่วนฟีโนไทป์ของลูกชั่วอายุที่สอง โดยสมมุติให้ B เป็นยีนเด่นควบคุมสีดำ b เป็นยีนด้อยควบคุมสีแดง P เป็นยีนเด่นควบคุมไม่มีเขา p เป็นยีนด้อยควบคุมมีเขา B และ P อยู่บนโครโมโซมเดียวกันและลิงเคจกัน b และ p อยู่บนโครโมโซมเดียวกันและลิงเคจกัน

กำหนดให้ BBPP ที่ B ลิงเคจกับ P เขียนเป็น BP BP และ bbpp ที่มี b ลิงเคจกับ p เขียนเป็น bp bp



จีโนไทป์ลูกชั่วอายุที่ 1 (F_1) : $\underline{BP} \underline{bp}$ ฟีนไทป์สีดำไม่มีเขา



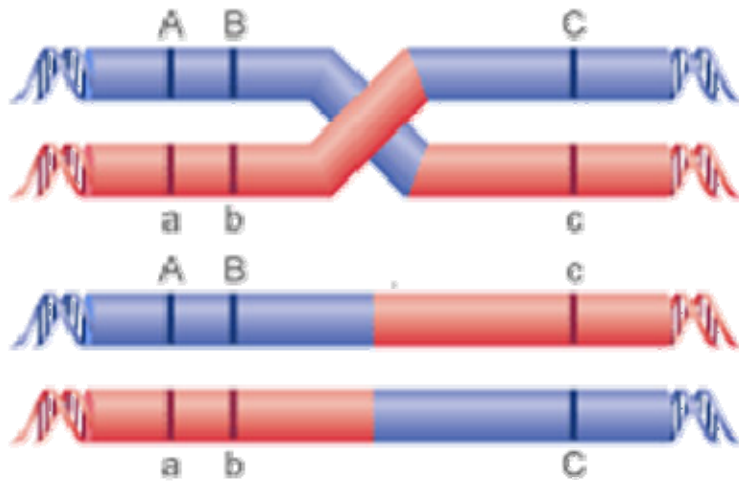
ลูกผสม (F_2) มีอัตราส่วนจีโนไทป์ $\underline{BP} \underline{BP} : \underline{BP} \underline{bp} : \underline{bp} \underline{BP} : \underline{bp} \underline{bp}$ เท่ากับ 1 : 2 : 1 และมี ฟีนไทป์สีดำไม่มีเขา สีแดงมีเขา ด้วยอัตราส่วน 3 : 1

ที่กล่าวมา $\underline{BP} \underline{bp}$ มีเซลล์สืบพันธุ์ได้เพียง 2 อย่างเท่านั้น คือ \underline{BP} และ \underline{bp} เพราะมีลิงเคจระหว่าง B กับ P และ b กับ p อันมีผลทำให้ลูกที่เกิดจากการผสมมีจีโนไทป์เพียง 3 ชนิด และมีฟีนไทป์เพียง 2 ชนิดเท่านั้น การลิงเคจแบบนี้เป็นลิงเคจที่สมบูรณ์

การถ่ายทอดของยีนบนโครโมโซมเดียวกันนี้ มีความสำคัญต่อการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ เพราะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสหสัมพันธ์ทางด้านพันธุกรรม (genetic correlation) ระหว่างลักษณะต่าง ๆ เช่น ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง น้ำหนักแรกเกิด น้ำหนักหย่านม และน้ำหนักเมื่ออายุมากขึ้น เป็นต้น (สมเกียรติ, 2537)

4.8.2 การถ่ายทอดลักษณะเมื่อมีลิงเคจไม่สมบูรณ์

เป็นลิงเคจที่เกิดจากโครอสซิงโอเวอร์ร่วมด้วย ในขณะที่การแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ทำให้เกิดเซลล์สืบพันธุ์ที่มียีนต่างกันได้มากกว่า 2 ชนิด ดังภาพที่ 2.10 (เจริญ, 2516; ไพศาล, 2542; ประดิษฐ์, 2546)



ภาพที่ 2.10 ลักษณะการเกิดครอสซิงโอเวอร์

ที่มา: Richard (2003)

การเกิดลิงเคจในไก่มี R เป็นยีนเด่นควบคุมหงอนกุหลาบ ลิงเคจกับ C เป็นยีนเด่นควบคุมขาสั้น (creeper) และ r เป็นยีนด้อยควบคุมหงอนจักร ลิงเคจกับยีน c เป็นยีนด้อยควบคุมขาปกติ (normal leg) นำไก่หงอนกุหลาบขาสั้น (RrCc) มาผสมกับไก่หงอนจักรขาปกติ (rrcc) จะได้ลูกที่มีขาสั้น สำหรับไก่ที่มีจีโนไทป์ CC จะตายเมื่ออายุน้อย เขียนแผนผังได้ดังนี้

รุ่นพ่อ - แม่ :	RrCc (หงอนกุหลาบขาสั้น)	X	rrcc (หงอนจักรขาปกติ)
		↓	
ลูกชั่วอายุที่ 1 (F ₁) :	RrCc (หงอนกุหลาบขาสั้น)	=	22
	Rrcc (หงอนกุหลาบขาปกติ)	=	1
	rrcc (หงอนจักรขาปกติ)	=	33
	rrCc (หงอนจักรขาสั้น)	=	4

ไก่ RrCc กรณี R และ C อยู่บนโครโมโซมหนึ่ง r และ c อยู่บนอีกโครโมโซมหนึ่ง $\frac{RC}{rc}$ สภาพจีโนไทป์นี้เรียกว่าคอปลิง (coupling) หาก R และ c อยู่บนโครโมโซมหนึ่ง r และ C อยู่บนอีกโครโมโซมหนึ่ง $\frac{Rc}{rC}$ สภาพจีโนไทป์แบบนี้เรียกว่ารีพัลชัน (repulsion) ลูกไก่ที่เกิดจากเซลล์สืบพันธุ์ที่ครอสซิงโอเวอร์ คือ Rrcc กับ rrCc รวมเท่ากับ 5 ตัว จากลูกไก่ 60 ตัว (จรัญ, 2516)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ครอสซิงโอเวอร์} = \frac{\text{จำนวนลูกที่เกิดจากเซลล์สืบพันธุ์ที่ครอสซิงโอเวอร์}}{\text{จำนวนลูกทั้งหมด}} \times 100$$

$$= \frac{5}{60} \times 100$$
$$= 8.3$$

ประโยชน์ของการเกิดครอสซิงโอเวอร์ มีดังนี้

- 1) ทำให้เกิดการแปรผันในพันธุกรรม
- 2) ทำให้เกิดความหลากหลาย (diversity) ซึ่งจะเกิดการคัดเลือกโดยธรรมชาติ หรือโดย
- 3) เกิดการดำรงเผ่าพันธุ์ ซึ่งจะต้องผ่านกระบวนการวิวัฒนาการมาเป็นเวลานาน

มนุษย์