

4.5 การถ่ายทอดลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนแบบไม่บวกสะสม

การถ่ายทอดลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนแบบไม่บวกสะสม (non-additive gene action) เป็นการแสดงอำนาจของยีนที่ควบคุมลักษณะทางคุณภาพ หมายถึง การที่ยีนต่าง ๆ ในจีโนมที่เดียวกันไม่สามารถเสริมการแสดงออกมาซึ่งกันและกันได้ แต่สามารถเกิดผลร่วมกัน ทำให้เกิดฟีโนไทป์ชนิดใหม่ ๆ ขึ้นมา เช่น สีขน ลักษณะเขาโค เป็นต้น การแสดงอำนาจของยีนลักษณะนี้ ได้แก่ การข้ามไม่สมบูรณ์ การข้ามสมบูรณ์ การข้ามเกิน และปฏิกริยาร่วมระหว่างยีนต่างคู่ (ปราโมช, 2529; บุญชอบ, 2535; สมชัย, 2549)

4.5.1 การข้ามไม่สมบูรณ์ หมายถึง การที่ยีนแต่ละอัลลีลไม่มีการข้ามซึ่งกันและกัน มีผลให้การแสดงฟีโนไทป์ของเฮเทอโรไซโกตอยู่กึ่งกลางระหว่างโฮโมไซโกตทั้งสองชนิด ตัวอย่างของการข้ามไม่สมบูรณ์ ได้แก่ ลักษณะสีขนของโคพันธุ์โคฮอร์ตฮอร์น ที่ควบคุมด้วยยีน R และยีน r โดย R ควบคุมลักษณะขนสีแดงซึ่งเป็นยีนข้ามไม่สมบูรณ์ r ควบคุมลักษณะขนสีขาวซึ่งเป็นยีนด้อย ทั้งสองอัลลีลนี้ไม่มีผลข้ามซึ่งกันและกัน ทำให้โคมีจีโนมไทป์ Rr แสดงฟีโนไทป์เป็นขนสีแดงและสีขาวปนกัน การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทำได้โดยนำโคสีแดง ดังภาพที่ 2.5 มาผสมกับสีขาว ดังภาพที่ 2.6 ได้ลูกชั่วอายุที่ 1 สีโรน ดังภาพที่ 2.7 นำลูกชั่วอายุที่ 1 โคสีโรนมาผสมกัน ได้ลูกชั่วอายุที่ 2 ในอัตราส่วนสีแดงต่อสีโรนต่อสีขาว เท่ากับ 1 ต่อ 2 ต่อ 1 ตามผังที่แสดงไว้ข้างล่างนี้



ภาพที่ 2.5 โคพันธุ์ โคฮอร์ตฮอร์นสีแดง

ที่มา: สุรชัย (2553)



ภาพที่ 2.6 โคพันธุ์ ชอร์ตฮอร์นสีขาว

ที่มา: สุรชัย (2553)



ภาพที่ 2.7 โคพันธุ์ ชอร์ตฮอร์นสีโรน

ที่มา: สุรชัย (2553)

รุ่นพ่อ - แม่ : พ่อโคขนสีแดง (RR) X แม่โคขนสีขาว (rr)

ลูกชั่วที่ 1 (F₁) : ลูกสีโรน (Rr)

ลูกชั่วที่ 2 (F₂) : พันธุ์พ่อสีโรน

		$\frac{1}{2}R$	$\frac{1}{2}r$
พันธุ์แม่	$\frac{1}{2}R$	$\frac{1}{4}RR$	$\frac{1}{4}Rr$
สีโรน	$\frac{1}{2}r$	$\frac{1}{4}Rr$	$\frac{1}{4}rr$

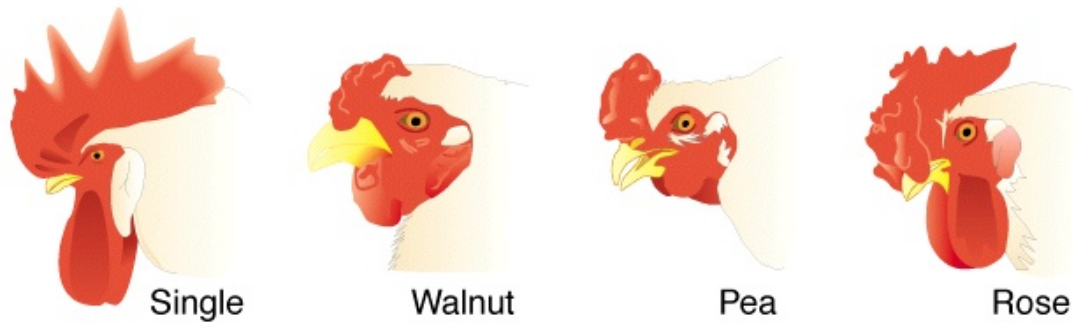
ฉะนั้นลูกที่ได้มีจีโนไทป์ 3 ประเภท คือ $\frac{1}{4}RR$, $\frac{2}{4}Rr$, $\frac{1}{4}rr$ มีฟีโนไทป์ 3 ลักษณะ ตามอัตราส่วน ดังนี้ $\frac{1}{4}$ เป็นโคสีแดง, $\frac{2}{4}$ เป็นโคสีโรน และ $\frac{1}{4}$ เป็นโคสีขาว

4.5.2 การข่มสมบูรณ หมายถึง การที่ยีนหนึ่งสามารถปิดบังการแสดงออกของยีนอื่นที่เป็น อัลลีลกันได้ มีผลให้การแสดงฟีโนไทป์ของเฮเทอโรไซโกตเหมือนกับโฮโมไซโกตของยีนเด่น ตัวอย่างของการข่มสมบูรณ ได้แก่ ลักษณะสีขนของโคที่ควบคุมด้วยยีน B และยีน b โดย B ควบคุมลักษณะขนสีดำซึ่งเป็นยีนข่มสมบูรณต่อ b ที่ควบคุมลักษณะขนสีแดง มีผลให้จีโนไทป์ BB และ Bb แสดงฟีโนไทป์เหมือนกันคือ มีขนสีดำ ส่วนจีโนไทป์ bb แสดงฟีโนไทป์ขนสีแดง เรียกยีน B ว่าเป็นยีนเด่นและเรียกยีน b ว่าเป็นยีนด้อย

4.5.3 การข่มเกิน (over dominance) หมายถึง การที่ยีนสภาพเฮเทอโรไซโกตแสดงฟีโนไทป์ได้เกินกว่าโฮโมไซโกตทั้งสองชนิด ตัวอย่างของการข่มเกิน ได้แก่ ลักษณะของการสร้างแอนติเจน (antigen) ในเลือดกระต่ายซึ่งควบคุมด้วยยีน A₁ และยีน A₂ โดย A₁ ควบคุมการสร้างแอนติเจนชนิดที่ 1 A₂ ควบคุมการสร้างแอนติเจนชนิดที่ 2 แต่เมื่อกระต่ายมีจีโนไทป์เป็น A₁A₂ นอกจากจะสร้างแอนติเจนชนิดที่ 1 และแอนติเจนชนิดที่ 2 แล้วยังสร้างแอนติเจนชนิดที่ 3 เพิ่มมาอีกชนิดหนึ่งที่เกินเลยจากโฮโมไซโกตทั้งสองชนิด

4.5.4 ปฏิกริยาร่วมระหว่างยีนต่างคู่ (epistasis) หมายถึง การที่ยีนตั้งแต่สองคู่ขึ้นไป แต่ละคู่อยู่บนโครโมโซมเดียวกันหรือต่างโครโมโซมควบคุมลักษณะเดียวกัน เกิดปฏิกริยาร่วมกัน ทำให้เกิด ฟีโนไทป์ชนิดใหม่ที่แตกต่างไปจากฟีโนไทป์ที่มีอยู่เดิม ตัวอย่างของปฏิกริยาร่วมระหว่างยีนต่างคู่ ได้แก่ ลักษณะ

หงอนไก่ซึ่งควบคุมด้วยยีน R และยีน P โดย R ควบคุมลักษณะหงอนกุหลาบ (rose comb) และ P ควบคุมลักษณะหงอนถั่ว (pea comb) การผสมระหว่างไก่หงอนกุหลาบและหงอนถั่ว ยีน R และยีน P เกิดปฏิกริยาร่วมกันทำให้ไก่ที่มีจีโนไทป์ R-P- แสดงหงอนวอลนัท (walnut comb) ซึ่งเป็นหงอนชนิดใหม่ที่เกิดขึ้น ตามผังที่แสดงไว้ข้างล่างนี้



ภาพที่ 2.8 ลักษณะของหงอนไก่แบบต่าง ๆ

ที่มา: Dana (n.d.)

รุ่นพ่อ - แม่ : หงอนกุหลาบ (RRpp) X หงอนถั่ว (rrPP)

↓

ลูกชั่วที่ 1 (F_1) : หงอนวอลนัท (RrPp)

ลูกชั่วที่ 2 (F_2) :

		เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (male gametes)			
		$\frac{1}{4}$ RP	$\frac{1}{4}$ Rp	$\frac{1}{4}$ rP	$\frac{1}{4}$ rp
เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (female gametes)	$\frac{1}{4}$ RP	$\frac{1}{16}$ RRPP	$\frac{1}{16}$ RRPp	$\frac{1}{16}$ RrPP	$\frac{1}{16}$ RrPp
	$\frac{1}{4}$ Rp	$\frac{1}{16}$ RRpp	$\frac{1}{16}$ RRpp	$\frac{1}{16}$ RrPp	$\frac{1}{16}$ Rrpp
	$\frac{1}{4}$ rP	$\frac{1}{16}$ RrPP	$\frac{1}{16}$ RrPp	$\frac{1}{16}$ rrPP	$\frac{1}{16}$ rrPp
	$\frac{1}{4}$ rp	$\frac{1}{16}$ RrPp	$\frac{1}{16}$ Rrpp	$\frac{1}{16}$ rrPp	$\frac{1}{16}$ rrpp

ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ที่ได้ทั้งหมดมีหงอนชนิดใหม่ซึ่งแตกต่างไปจากพ่อและแม่ คือ หงอนวอลนัท และเมื่อผสมระหว่างลูก F_1 จะได้ลูก F_2 ซึ่งมีหงอนทั้ง 4 ชนิด คือ หงอนวอลนัท (R-P-) กุหลาบ (R-pp) ถั่ว (rrP-) และจักร (rrpp) ด้วยอัตราส่วน $\frac{9}{16} : \frac{3}{16} : \frac{3}{16} : \frac{1}{16}$

ในลักษณะหงอนของไก่ ปฏิกริยาร่วมของยีนจากตำแหน่งทั้งสอง ทำให้เกิดลักษณะปรากฏต่าง ๆ กัน คือ จีโนไทป์ที่มียีนข่มอยู่ในทั้ง 2 ตำแหน่ง ให้ลักษณะหงอนวอลนัท จีโนไทป์ที่มียีนข่มในตำแหน่ง R กับยีนด้อยแบบโฮโมไซโกต (pp) ทำให้เกิดลักษณะปรากฏเป็นหงอนกุหลาบ ในทางกลับกันจีโนไทป์ที่มียีนข่มในตำแหน่ง P กับยีนด้อยแบบโฮโมไซโกต (rr) ให้ลักษณะเป็นหงอนถั่ว ขณะที่จีโนไทป์ที่มียีนด้อยทั้ง 2 ตำแหน่ง ให้ลักษณะปรากฏอีกแบบหนึ่งโดยมีลักษณะเป็นหงอนจักร (single comb)