

บทที่ 4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

กรรมพันธุ์ (Heredity) คือ ปรากฏการณ์ที่สิ่งมีชีวิตถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ จากบรรพบุรุษไปยังลูกหลาน

ลักษณะทางพันธุกรรม คือลักษณะที่ถ่ายทอด จากบรรพบุรุษไปยังลูกหลาน เช่น สีผิว, สีผม, ลักษณะของผม ลักษณะของปลายนิ้วก้อย

ลักษณะที่ปรากฏในสิ่งมีชีวิตเป็นผลเนื่องจาก

- พันธุกรรม
- สิ่งแวดล้อม

ลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม ลูกได้รับจากพ่อและแม่คนละครึ่ง ลักษณะนี้ถ่ายทอดจากพี่ไปสู่น้องไม่ได้

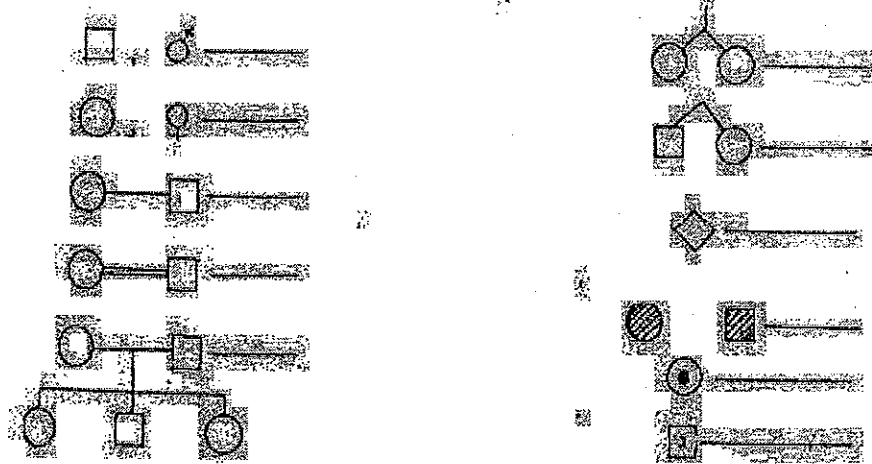
ลักษณะทางพันธุกรรม แบ่งเป็น

1. ลักษณะแปรผันต่อเนื่อง - สีผิว, ความสูง
2. ลักษณะแปรผันไม่ต่อเนื่อง - ผิวเผือก, ถิ่นค้ำยขาว

การศึกษาแบบแผนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ศึกษาจากการทดลองในสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก, แพร่พันธุ์เร็ว, อายุขัยสั้น

การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมใน คน ทดลองไม่ได้ เพราะคนมีอายุขัยยาว และบังคับไม่ได้ จึงศึกษาจาก พงสาวดี

พงสาวดี (Pedigree) คือ แผนภาพที่แสดงการสืบสายพันธุ์ หรือแผนภาพลำดับเครือญาติ โดยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น



ยีน (Gene) คือ หน่วยที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และเป็นตัวถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ จากพ่อแม่

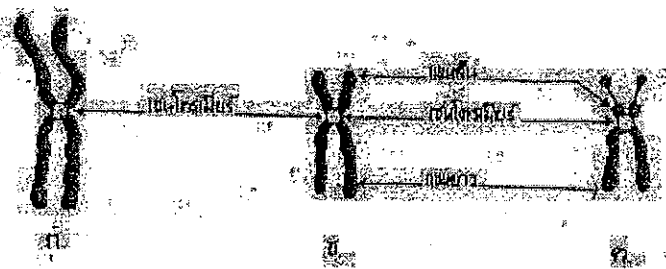
ไปยังลูกหลานโดยผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ คนมียีน 40,000 ยีน ยีนอยู่บนโครโมโซมและโครโมโซมอยู่ในนิวเคลียส

ยีนเป็นสารเคมีที่เรียกว่า DNA (ดี เอ็น เอ) มีโครงสร้างเป็นสายยาวพันกันเป็นเกลียวคู่ ทำหน้าที่กำหนดกิจกรรมทุกอย่างภายในเซลล์



DNA

โครโมโซม (Chromosome) เป็นเส้นใยเล็ก ๆ ประกอบด้วยโปรตีน โครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีจำนวนคงที่ และไม่เท่ากับโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตอื่น



รูป แสดงโครโมโซมชนิดต่าง ๆ

สิ่งกำหนดเพศในมนุษย์

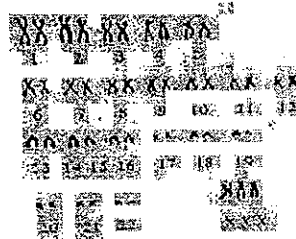
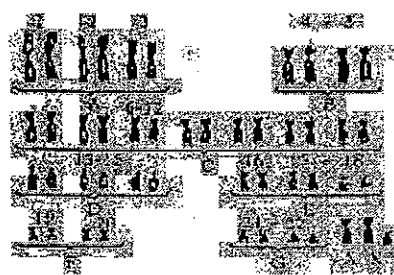
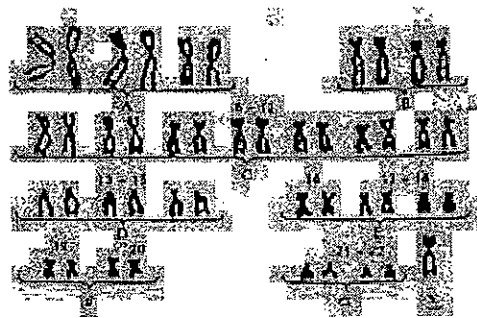
โครโมโซมของมนุษย์มี 23 คู่ 22 คู่เป็นโครโมโซมร่างกายอีก 1 คู่ เป็นโครโมโซมเพศ เพศชายเป็น xy เพศหญิงเป็น xx ดังนั้นโครโมโซมเพศชายเป็น $44 + xY$ เพศหญิงเป็น $44 + xx$ โอกาสดังแผนภาพ

	พ่อ	แม่
	$44 + xYx$	$44 + xx$
เซลล์สืบพันธุ์	$22 + x, 22 + Y$	$22 + x, 22 + x$
ลูกที่ได้	$44 + xx, 44 + xx,$	$44 + xY, 44 + xY$
จีโนไทป์	$44 + xx : 44 + xY = 1 : 1$	
ฟีโนไทป์	เพศหญิง : เพศชาย = 1 : 1	

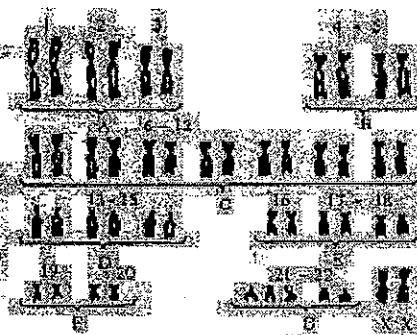
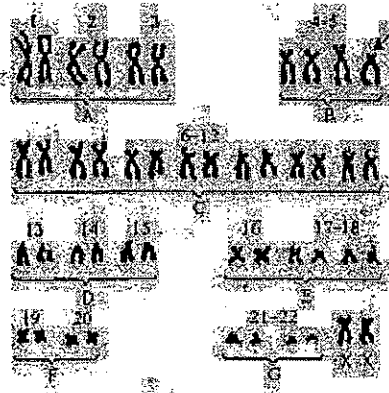
ดังนั้นสรุปได้ว่า โอกาสที่จะเกิดลูกเพศชายหรือเพศหญิงนั้น มีเท่า ๆ กัน คือ $\frac{1}{2}$ หรือ 50 %

ความผิดปกติทางโครโมโซม มีตัวอย่างเช่น

1. กลุ่มอาการเทอร์เนอร์ (Turner's syndrome) ($44 + x0$) เกิดในหญิง การเจริญทางเพศน้อย สติปัญญาอ่อน ตัวเตี้ย กระดูกอกกว้างแบน บริเวณคอเป็นพังผืดกางเป็นปีก ไม่มีประจำเดือน เป็นหมัน
2. กลุ่มอาการคลายเฟลเตอร์ (Klinefelter's syndrome) ($44 + xxx$) เกิดในผู้ชายเต้านมโต อวัยวะเพศเล็ก รูปร่างสูง เป็นหมัน ปัญญาอ่อน
3. กลุ่มอาการทริเพิลเอ็กซ์ (Triple x syndrome) ($44 + xxx$) เกิดในหญิง ปัญญาอ่อน
4. กลุ่มอาการดับเบิล (Double syndrome) ($44 + xYY$) เกิดในผู้ชายใจเร็ว โมโหง่าย สูงกว่าปกติ
5. กลุ่มอาการ ครี-ดู-ชาต์ (Cri-du-chat syndrome) ($44 + xY$) โครโมโซมคู่ที่ 5 มีบางส่วนขาดหายไป ปัญญาอ่อน ร้องเหมือนแมว ศีรษะเล็ก โตช้า หน้ากลม ใบหูต่ำ
6. กลุ่มอาการดาวน์ (Down's syndrome) ($45 + xY$) เกิดจาก chromosome คู่ที่ 21 เกินมา 1 เส้น ปัญญาอ่อน, ศีรษะเล็กกลม, จมูกแฟบ, ลิ้นโด้คับปาก คางขึ้น นิ้วมือสั้นป้อม เส้นลายมือขาด



หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา

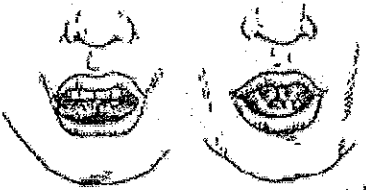


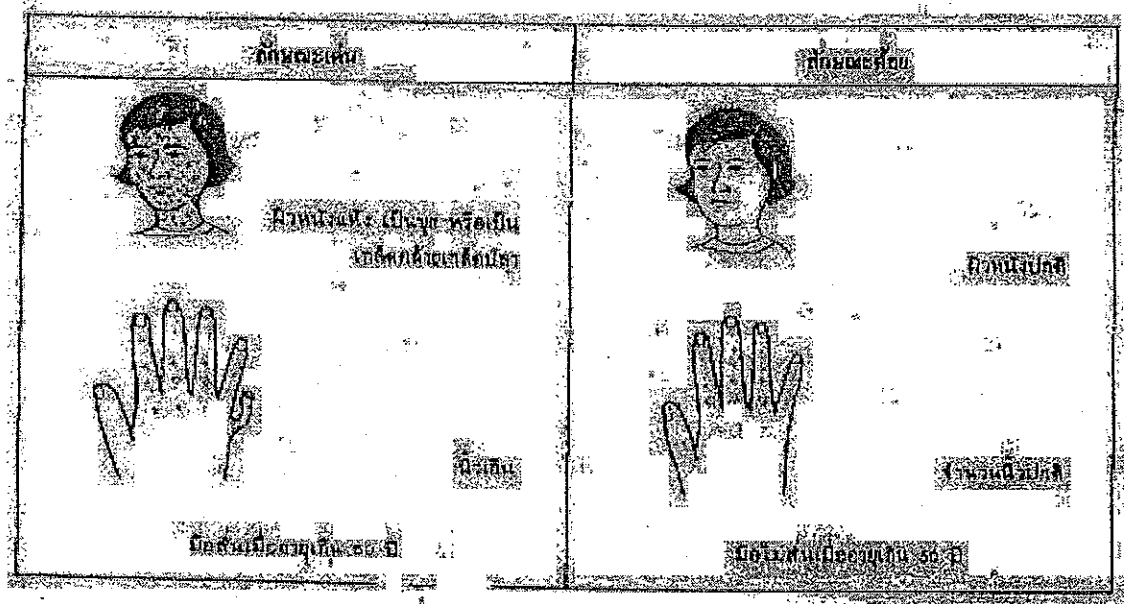
จีโนไทป์ (genotype) เป็นลักษณะของยีนที่อยู่บนโครโมโซม ไม่สามารถมองเห็นได้

ฟีโนไทป์ (Phenotype) เป็นลักษณะที่ปรากฏให้เห็นภายนอกจากการบังคับของยีน

โดมิแนนท์ (Dominant) เป็นลักษณะเด่นที่แสดงออกได้ และจะข่มลักษณะด้อยไว้ ตัวอย่างเช่นสูง ผิวดำ ห่อลิ้นได้ ลักษณะนิ้วเกิน

รีเซสซีฟ (Recessive) เป็นลักษณะด้อยไม่แสดงออก ถูกลักษณะเด่นข่มไว้ จะแสดงออกได้เมื่อมียีนด้อย 2 ตัว เช่น เตี้ย น้วนลิ้นไม่ได้

ลักษณะเด่น	ลักษณะเสีย
 มีฟันขึ้น ฟันขึ้นได้	 ฟันขึ้น ฟันขึ้นได้
 มีขนหน้าอก	 ไม่มีขนหน้าอก
 ปรากฏกระดูกสันหลัง	 ไม่ปรากฏกระดูกสันหลัง
 นิ้วชี้ขึ้น นิ้วชี้ขึ้น	 นิ้วชี้ลง นิ้วชี้ลง
 ลักษณะเส้นผมผู้ชาย	 ลักษณะเส้นผมผู้ชาย
 ลักษณะเส้นผมผู้หญิง	 ลักษณะเส้นผมผู้หญิง



โฮโมไซกัส (Homozygous) หมายถึง ยีนที่เป็นคู่กัน มีลักษณะเหมือนกัน

เฮเทอโรไซกัส (Heterozygous) หมายถึง ยีนที่เป็นคู่กัน มีลักษณะไม่เหมือนกัน

โมนไฮบริดครอส (Monohybrid cross) หมายถึง การผสมพันธุ์โดยพิจารณาเพียงลักษณะเดียว

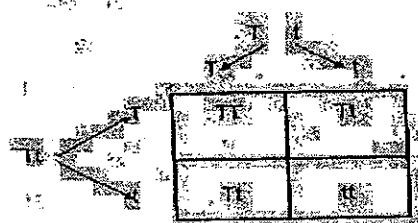
ไดไฮบริดครอส (Dihybrid cross) หมายถึง การผสมพันธุ์โดยพิจารณาสองลักษณะ

คอมพลีตโดมิแนนซ์ (Complete dominance) หมายถึง ลักษณะเด่นสมบูรณ์ที่ขึ้นเด่นข่มยีนด้อยได้
หมดเช่น สูงข่มเตี้ย

การถ่ายทอดลักษณะเด่นสมบูรณ์ที่พิจารณาลักษณะเดียว (Monohybrid)

	ถั่วต้นสูง		ถั่วต้นเตี้ย
พ่อ - แม่	TT	x	tt
ลูกรุ่น F1			Tt

การหาจีโนไทป์ของ F1 โดยนำมาเขียนรูปแบบตารางได้ดังนี้



ลูกรุ่นที่ 2 มีจีโนไทป์ $TT : Tt : tt = 1 : 2 : 1$

ลูกรุ่นที่ 2 มีฟีโนไทป์ ต้นสูง : ต้นเตี้ย = 3 : 1

การถ่ายทอดลักษณะเด่นสมบูรณ์ (Complete dominance) ที่พิจารณาสองลักษณะ (Dihybrid)

ในการผสมพันธุ์ที่มีลักษณะเมล็ดกลมหรือขรุขระ และ สีของเมล็ดเป็นสีเหลือง หรือ สีเขียว ซึ่งเป็นการถ่ายทอดลักษณะเด่นสมบูรณ์ที่พิจารณาสองลักษณะ ตามแผนการต่อไปนี้

เมล็ดถั่ว	กลม - สีเหลือง		ขรุขระ - สีเขียว
รุ่นพ่อ - แม่ (P)	RR YY	x	rr yy
เซลล์สืบพันธุ์	Ry		ry
ลูกรุ่นที่ 1 (F ₁)	Rr Yy		
ลูกรุ่นที่ 2 (F ₂)	เกิดจากการนำ F ₁ มาผสมกันเอง ดังนี้		

Rr Yy ผสมกับ Rr Yy

เซลล์สืบพันธุ์ของ Rr Yy ได้แก่ RY, Ry, rY, ry

ได้ลูกรุ่นที่ 2 (F₂) ตามตาราง

	RY	Ry	rY	ry
RY	RRYY	RRYy	RrYY	RrYy
Ry	RRYy	RRyy	RrYy	Rryy
rY	RrYY	RrYy	rrYY	rrYy
ry	RrYy	Rryy	rrYy	rryy

ลูกรุ่นที่ 2 (F₂) ได้จีโนไทป์ ดังนี้

$$RRYY : RRYy : Rryy : RrYy : Rryy : rrYY : rrYy : rryy = 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 1 : 1$$

ลูกรุ่นที่ 2 (F₂) ที่ได้จะมีฟีโนไทป์ต่อไปนี้

$$\text{เมล็ดกลม - สีเหลือง (R_Y_)} = 9$$

$$\text{เมล็ดกลม - สีเขียว (R_yy)} = 3$$

$$\text{เมล็ดขรุขระ - สีเหลือง (rrY_)} = 3$$

$$\text{เมล็ดขรุขระ - สีเขียว (rryy)} = 1$$

การถ่ายทอดลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์พิจารณาลักษณะเดียว (Monohybrid)

อินคอมพลีตโดมิแนนซ์ (Incomplete dominance) หมายถึง ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ที่ขึ้นเด่นข้ามยีนด้วย ไม่หมด ผสมแล้วได้ลักษณะระหว่างเด่นกับด้อย

ดอกกลีบบึงกระต่ายแดง x สีขาว

$$R_1 R_1 \times R_2 R_2$$

$$F_1 \quad R_1 R_2$$

$$F_2 = R_1 R_2 \times R_1 R_2$$

$$\text{sex cell} \quad R_1, R_2 \times R_1, R_2$$

$$F_2 \quad R_1 R_1 \quad R_1 R_2 \quad R_1 R_2 \quad R_2 R_2$$

แดง ชมพู ชมพู ขาว

เซกซ์ลิงค์ยีน (Sex linked gene) หมายถึง ยีนที่ควบคุมลักษณะอยู่บนโครโมโซมเพศ เป็นยีนด้อยที่อยู่บนโครโมโซมเอ็กซ์ (X) เท่านั้นบนวาย (Y) ไม่มี ตัวอย่างเช่น โรคตาบอดสี , โรคเลือดใส , โรคกล้ามเนื้อแขนขาลีบ

XY

$X^C Y$

XX

$X^C X$

$X^c X^c$

XY $X^c X$ $\longrightarrow$

XY $X^C X^c$ $\longrightarrow$

$X^c Y$ XX $\longrightarrow$

$X^c Y$ $X^c X$ $\longrightarrow$

$X^c Y$ $X^C X^c$ $\longrightarrow$

การผ่าเหล่า (Mutation) หมายถึง การเปลี่ยนยีนอย่างกะทันหัน ทำให้สิ่งมีชีวิตที่เกิดใหม่มีลักษณะแตกต่างจากลักษณะเดิม แบ่งเป็น 2 ชนิด

1. มิวเตชันของเซลล์ร่างกาย (Somatic mutation) ถ่ายทอดไม่ได้
2. มิวเตชันของเซลล์สืบพันธุ์ (Gametic mutation) ถ่ายทอดได้

สิ่งที่ทำให้เกิดมิวเตชัน รังสีเอ็กซ์ รังสีแกมมา สารเคมี และ อุณหภูมิ

ฝาแฝด (Twins) แบ่งเป็น 2 ประเภท

1. ฝาแฝดร่วมไข่ (Identical twins) เกิดจากไข่ 1 ใบ สเปิร์ม 1 ตัว
2. ฝาแฝดต่างไข่ (Fraternal twins) เกิดจากไข่มากกว่า 1 ใบ สเปิร์มมากกว่า 1 ตัว

