

Concept 18-1

เนื้อหา: ลักษณะทางพันธุกรรม

ก. ความแปรผันของลักษณะทางพันธุกรรม

ข. ลักษณะทางพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม

การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์

ก. การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

1. ธรรมชาติของต้นถั่วที่เมนเดลใช้ศึกษา

2. กฎข้อที่หนึ่งของเมนเดล : กฎแห่งการแยกตัว (Law of segregation)

3. กฎข้อที่สองของเมนเดล : กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ (Law of Independent Assortment)

4. นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับกฎของเมนเดล

5. การใช้กฎของเมนเดล


พันธุกรรม	หน่วยที่มีคุณสมบัติควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต
พันธุศาสตร์ (genetics)	<p>ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ว่าด้วย หลักเกณฑ์ของการถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิตจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อไป</p> <ul style="list-style-type: none"> เริ่มต้นอย่างมีระบบและมีกฎเกณฑ์ เมื่อประมาณ 125 ปีมาแล้ว ความรู้ทางพันธุศาสตร์ในปัจจุบันนี้ เป็นความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงพันธุ์พืช โครงสร้าง และ องค์ประกอบทางเคมีของเซลล์ ตลอดจนวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

- ปรากฏการณ์เกี่ยวกับกรรมพันธุ์ (ปรากฏการณ์ที่ลูกหลานเหมือนกับพ่อแม่) สามารถอธิบายได้ โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - สมชว. แต่ละ สปีชีส์ ย่อมมีลักษณะเฉพาะของแต่ละสปีชีส์ สมชว. สปีชีส์ เดียวกัน ย่อมมีความแตกต่างกันน้อยกว่า สมชว. ต่างสปีชีส์กัน ความแตกต่างเหล่านี้ เป็นผลจากพันธุกรรมที่ต่างกัน
 - สมชว. ชนิดเดียวกัน จะมีลักษณะคล้ายกัน รุ่นลูกหลาน จะมีลักษณะคล้ายรุ่นพ่อแม่ ปู่ย่า หรือ ตายาย แสดงว่า ลักษณะเหล่านั้น มีการถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อไปได้
 - การปรับตัว ที่จะมิประ โยชนต่อการดำรงสปีชีส์ ต้องเป็นการปรับตัวที่สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้
 - ความหลากหลายทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ที่ปรากฏอยู่จนถึงปัจจุบันนี้ มีการสืบทอดต่อกันมาหลายรุ่น และมีการสะสมลักษณะทางพันธุกรรมจำนวนมาก ทำให้สิ่งมีชีวิตสปีชีส์ต่าง ๆ มีความแตกต่างกัน และ ดำรงความแตกต่างนั้นไว้ได้
1. ความแปรผันทางพันธุกรรม (genetic variation)
 - 1.1. ความแตกต่างของสิ่งมีชีวิต มากน้อย ลดหล่นกันไปตามปริมาณของความแปรผันทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
 - 1.2. คู่แฝดที่เกิดจากแฝดร่วมไข่ (ไข่เซลล์เดียวกัน, อสุจิเซลล์เดียวกัน) ไม่มีความแปรผันทางพันธุกรรม จึงมีลักษณะเหมือนกันมากที่สุด
 - 1.3. สภาพ heterozygous เป็นสภาพที่มีความแปรผันทางพันธุกรรมได้มากกว่าสภาพ homozygous
 2. ลักษณะทางพันธุกรรม (genetic character) \Rightarrow ลักษณะทั้งหลายที่สืบทอดจากรุ่นหนึ่ง ๆ ไปยังรุ่นต่อไป (สสวท.)

CONCEPT 18-1

ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ถูกควบคุมโดยกรดนิวคลีอิกชนิด DNA หรือ RNA ที่สามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อ ๆ ไป โดยอาศัยเซลล์สืบพันธุ์หรือเซลล์ชนิดอื่น ๆ เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอด

- อาจจะเป็นสิ่งที่เล็กละเอียดระดับโมเลกุลไปจนกระทั่งเป็นโครงสร้างขนาดใหญ่
- การที่จะตัดสินว่าลักษณะใดเป็นลักษณะทางพันธุกรรมนั้น อาจต้องอาศัยข้อมูลจากการสังเกตลักษณะในหลายชั่วอายุคน หรือ จากหลาย ๆ ครอบครัว
- สิ่งที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม เป็นหน่วยที่คงตัว ไม่มีการผสมผสานกัน แต่จะถูกถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อ ๆ ไป

ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง (continuous variation)	ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง (discontinuous variation)
ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน	phenotype แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน
มักถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ (polygenes, multiple genes)	มักถูกควบคุมโดยยีนน้อยคู่
มักเกี่ยวข้องกับทางด้านปริมาณ (quantitative trait)	มักเกี่ยวข้องกับทางด้านคุณภาพ (qualitative trait)
ยากต่อการจัดเป็นหมวดหมู่ ชนิด และ อัตราส่วน	สามารถจำแนกชนิดของลักษณะที่ปรากฏให้เป็นหมวดหมู่ได้ง่าย
แปรผันได้ง่ายเมื่อได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม	
เมื่อนำมาเขียนกราฟแสดงความถี่ของลักษณะที่แตกต่างกัน จะได้กราฟเป็นรูปโค้งปกติ (รูประฆังคว่ำ) 	เขียนกราฟได้กราฟแท่ง ไม่สามารถนำข้อมูลมาเขียนกราฟเส้นโค้งได้ เพราะข้อมูลต่างกันเป็นกลุ่ม ๆ
<ul style="list-style-type: none"> ● สีผิวปกติ ● ความสูง ● ความสามารถทางสติปัญญา ● น้ำหนักตัว ● (การให้) ผลผลิต (ของพืชและสัตว์) 	<ul style="list-style-type: none"> ● เจริญที่หน้าผาก แหลม/ไม่แหลม ● หน้าตา ชั้นเดียว/สองชั้น ● มี/ไม่มี ลักยิ้ม, ดั้งหู ● ขวัญเวียน ขวา/ซ้าย ● ห่อถั้ว, กระดุกโคนนิ้วหัวแม่มือกระดกไปมา ได้/ไม่ได้ ● ผิว เผือก/ปกติ ● หมู่เลือด (A, B, AB, O) ● ถนัดใช้มือ ขวา/ซ้าย

- ลักษณะต่าง ๆ ไม่ได้ถ่ายทอดไปยังลูกหลานทุกรุ่น บางลักษณะที่ไม่แสดงออกในรุ่นลูก อาจไปปรากฏในรุ่นหลาน หรือ รุ่นต่อ ๆ ไป ก็ได้
1. ความแตกต่างของลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ไม่ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมทั้งหมด ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมด้วย จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขั้นตอนที่ทำให้เกิดลักษณะนั้น ๆ
 - 1.1. ลักษณะที่สามารถศึกษาได้ละเอียดถึงระดับโมเลกุลหรือปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ ย่อมได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมน้อยลง
 - ผิวเผือก ไม่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมภายนอก
 - ลักษณะหางขอคของแมว หมู่เลือดของคน ตาบอดสี ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมน้อย
 - 1.2. ลักษณะใดที่ต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ หลายขั้นตอน ย่อมมีโอกาสได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมมากขึ้น (การศึกษาหลักเกณฑ์การถ่ายทอดทางพันธุกรรมยากขึ้น)
 - ความสูง, สติปัญญา, ปริมาณการให้ น้่านมของโค ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม

CONCEPT 18-1

- ถ้าต้องการศึกษาอิทธิพลของ สวถ. ต่อลักษณะพันธุกรรมในคนและสัตว์ มักจะใช้แฝดแท้ (identical twin) มาศึกษา เพราะมี genotype เหมือนกัน ดังนั้น ความแตกต่างของ phenotype ที่เกิดขึ้น ย่อมมาจาก อิทธิพลของ สวถ.
- ผิวเผือก เกิดจากการขาดเอนไซม์ที่ใช้ในการสังเคราะห์รงควัตถุเมลานิน สีดำ จึงไม่มีรงควัตถุในเซลล์ผิวหนัง เส้นผม และขนสีดำ

เซลล์สืบพันธุ์ (gamete, sex cell)	โครงสร้างที่บรรจุสารพันธุกรรมที่จะถ่ายทอดไปยังรุ่นลูก เมื่อมีการปฏิสนธิเกิดขึ้น \Rightarrow ไข่ (egg), sperm <ul style="list-style-type: none"> ● ยีนที่อยู่ในเซลล์สืบพันธุ์เดียวกัน จะต้องไม่มียีนที่เป็นคู่ allele กัน ● โครโมโซมที่อยู่ในเซลล์สืบพันธุ์เดียวกัน ต้องไม่เป็น homologous กัน (เนื่องจากเซลล์สืบพันธุ์เกิดจากการแบ่งเซลล์แบบ meiosis)
ลักษณะเด่น (dominant)	ลักษณะที่ปรากฏออกมาในรุ่นลูก หรือ รุ่นต่อ ๆ ไป เสมอ
ลักษณะด้อย (recessive)	ลักษณะที่มีโอกาสปรากฏในรุ่นต่อไปได้น้อยกว่าลักษณะเด่น เป็นยีนที่แฝงอยู่ จะถูกข่มโดยยีนเด่น <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้า P เป็นพันธุ์แท้ ลักษณะด้อย ไม่มีโอกาสปรากฏในรุ่น F_1
ยีน (gene)	หน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นสารเคมีจำพวก nucleic acid (DNA พบมากที่สุด, RNA ในไวรัสบางชนิดและไวรอยด์) <ul style="list-style-type: none"> ● เมนเดล เรียกว่า factor
<ul style="list-style-type: none"> ● ยีนเด่น, ยีนที่ควบคุมลักษณะเด่น (dominant gene) 	<ul style="list-style-type: none"> ● เมื่อปรากฏเพียงยีนเดียว ก็แสดงลักษณะเท่าเทียมกับมี 2 ยีน (phenotype $Aa = AA$) ● สัญลักษณ์ : นิยมอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่
<ul style="list-style-type: none"> ● ยีนด้อย, ยีนที่ควบคุมลักษณะด้อย (recessive gene) 	<ul style="list-style-type: none"> ● แสดงลักษณะออกมาได้ เมื่อมี 2 ยีนเท่านั้น ● สัญลักษณ์ : นิยมอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็ก
<ul style="list-style-type: none"> ● homozygous gene 	ยีนที่เหมือนกันอยู่ด้วยกัน : AA
<ul style="list-style-type: none"> ● heterozygous gene 	ยีนที่ต่างกันอยู่ด้วยกัน : Aa , $I^A I^B$
<ul style="list-style-type: none"> ● ยีนที่เป็น allele กัน (allelic genes) 	ยีนที่เข้าคู่กันได้ (สวท.) <ul style="list-style-type: none"> ● บางกรณี ที่เป็น allele กัน ไม่มียีนใดเป็นยีนเด่น และ ไม่มียีนใดเป็นยีนด้อย เช่น incomplete dominance (สวท.)
allele (allelomorph)	ยีนต่างชนิดกันที่เข้าคู่กันได้ หน่วยกรรมพันธุ์ต่างชนิดกัน ที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน (locus) ของ homologous chromosome และ ควบคุมลักษณะพันธุกรรมเดียวกัน <ul style="list-style-type: none"> ● ไม่จำเป็นต้องเป็น เด่น-ด้อย (เช่น ยีน T เป็น allele กับ ยีน t) อาจเป็น เด่น-เด่น เช่น ยีน I^A เป็น allele กับยีน I^B
genotype	ลักษณะหรือแบบของยีนที่ควบคุมลักษณะ แบบของยีนในเซลล์ร่างกาย (สวท.) <ul style="list-style-type: none"> ● สัญลักษณ์ : A/a = Aa , A/a B/b = AaBb

CONCEPT 18-1

● homozygous genotype	ประกอบด้วยยีนเหมือนกัน \Rightarrow พันธุ์แท้ (ลูกหลานไม่มีความแปรผันทางพันธุกรรมและไม่แตกต่างไปจากพ่อแม่)
● homozygous dominance	ประกอบด้วย gene เด่น \Rightarrow พันธุ์แท้ของลักษณะเด่น
● homozygous recessive	ประกอบด้วย gene ค้อย \Rightarrow พันธุ์แท้ของลักษณะค้อย
● heterozygous genotype	ประกอบด้วย gene ต่างกัน \Rightarrow พันธุ์ทาง
hemizygous genotype	ประกอบด้วย gene เดียวในการควบคุมพันธุกรรมหนึ่ง เช่น X^CY
สติยัลักษณะ genotype	
phenotype	ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ปรากฏออกมาเนื่องจากการแสดงออกของ gene และ อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ● phenotype = genotype + สิ่งแวดล้อม
homologous chromosome	โครโมโซมที่เป็นคู่กัน ขนาดและรูปร่างภายนอกเหมือนกัน (gene ภายในอาจต่างกัน) ท่อนหนึ่งมาจากพ่อ อีกท่อนหนึ่งมาจากแม่
homozygous chromosome	โครโมโซมที่เป็น homologous กัน และมี gene ที่เป็น homozygous กันอย่างน้อย 1 คู่
P	รุ่นพ่อแม่ (parental generation)
F ₁	รุ่นลูก (first filial generation)
F ₂	รุ่นหลาน (second filial generation)

- การรู้จักคัดเลือกลักษณะทางพันธุกรรมที่ใช้ศึกษา ทำให้เกิดการค้นพบกฎเกณฑ์ทางพันธุกรรม

1. Gregor Mendel

- บิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ (Father of Genetics)
- ทดลองผสมถั่วลันเตา (*Pisum sativum*) ที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน 7 ลักษณะซึ่งกระจายอยู่บน chromosome ต่างท่อนกัน

	รูปร่างเมล็ด	สีเนื้อเมล็ด	สีเปลือกหุ้มเมล็ด	รูปร่างฝักถั่วแก่เต็มที่	สีฝักถั่วอ่อน	ตำแหน่งดอก	ความสูงลำต้น
เด่น	กลม	เหลือง	เทา	อวบ	เขียว	ที่กิ่ง	สูง (72-84 นิ้ว)
ค้อย	ขรุขระ	เขียว	ขาว	แฟบ	เหลือง	กระจุกที่ปลายยอด	เตี้ย (9-18 นิ้ว)

- บางเล่ม ใช้ ลักษณะสีดอก (ม่วงเข้ม,ขาว) แทน สีเปลือกหุ้มเมล็ด
- ลักษณะเด่น ของ สมชว. หนึ่ง ไม่จำเป็นต้องเป็น ลักษณะเด่น ของอีก สมชว. หนึ่ง

1. ความสำเร็จของเมนเดล เนื่องจาก

- 1.1. ลักษณะที่ศึกษาถูกควบคุมด้วยยีน (หรือ element) เพียงคู่เดียวเท่านั้น และสามารถแยกลักษณะต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน
- 1.2. ต้นถั่วลันเตา อายุสั้น (ทราบผลการทดลองเร็ว) ง่าย ปลูกง่าย ให้เมล็ดจำนวนมาก มีหลายพันธุ์ (ดอกาสคัดเลือกมาก)
- 1.3. ควบคุมการผสมพันธุ์ได้ \Rightarrow ตามธรรมชาติ เกิด self pollination \rightarrow self fertilization เนื่องจากโครงสร้างของดอก : กลีบดอกปกคลุมยอดเกสรตัวเมีย ป้องกันมิให้ลมและแมลงพาละอองเกสรมาผสมกับเกสรตัวเมียได้ง่าย

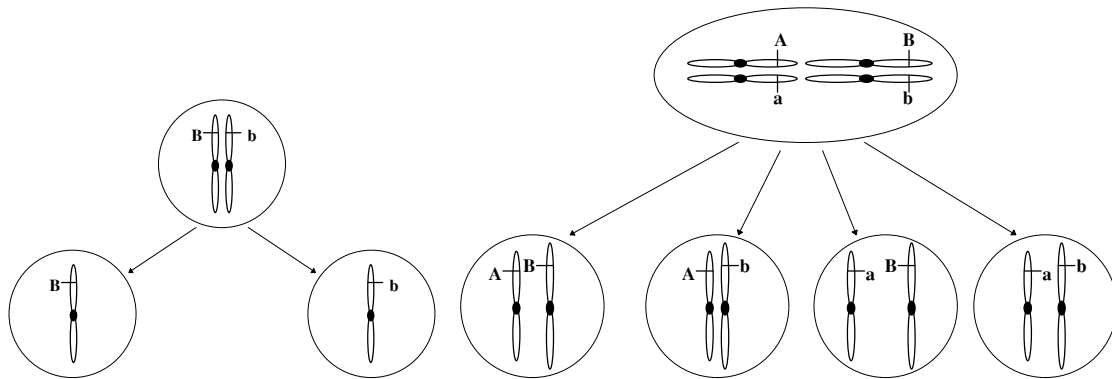
2. ใช้รุ่นพ่อแม่ (parent breeding) ที่เป็นพันธุ์แท้ ทำให้ได้ลักษณะต่าง ๆ ที่ออกมาเป็นแบบแผนเดียวกัน

กฎการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมของเมนเดล (ในการ แบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์)

CONCEPT 18-1

<p>1 กฎแห่งการแยก (law of segregation)</p>	<p>ยีนที่เป็นอัลลีลกัน จะแยกตัวออกจากกัน (ไปอยู่ในแต่ละเซลล์สืบพันธุ์)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ได้จาก monohybrid cross \Rightarrow การผสมโดยพิจารณาหนึ่งลักษณะ (ยีนคู่เดียว ที่มีลักษณะตรงข้ามเด่นชัด : เด่น-ด้อย) ● anaphase I ● กลับมา รวม, เข้าคู่ กันอีก เมื่อปฏิสนธิ
<p>2 กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ (law of independent assortment)</p>	<p>ยีนที่อยู่ต่างกลุ่มอัลลีลกันจะรวมกลุ่มกันอย่างอิสระ</p> <p>ยีนที่เป็นคู่กัน เมื่อแยกออกจากกันแล้ว แต่ละยีนจะไปกับยีนอื่นใดก็ได้อย่างอิสระ</p>	<p>ได้จากการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะโดยพิจารณาจากยีน 2 คู่ (dihybrid cross)</p>

แผนภาพแสดง ยีน ในเซลล์สืบพันธุ์ ตาม กฎของ เมนเดล



- กฎของเมนเดล สามารถใช้อธิบายการถ่ายทอดลักษณะของ สมชว. ที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้อย่างกว้างขวาง แต่การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะก็ไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล
- เมนเดล เรียก gene ว่า factor

<p>test cross</p>	<p>เป็นการผสมระหว่าง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ลูกผสม (hybrid) กับรุ่นพ่อแม่ (parental genotype) อันใดอันหนึ่ง ที่เป็น homozygous recessive \Rightarrow back cross <ul style="list-style-type: none"> ● ส่วนมาก มักเป็นการผสมระหว่างลูก F_1 (heterozygote) กับพ่อหรือแม่ที่เป็น homozygous recessive 2. Unknown genotype กับ recessive tester <ul style="list-style-type: none"> ● ใช้แยก genotype AA กับ Aa เนื่องจาก มี phenotype เหมือนกัน โดยดูจาก phenotype ของ test cross progenies <ul style="list-style-type: none"> ● พันธุ์แท้ homozygous genotype (AA) \otimes recessive tester (aa) = ลักษณะเด่น (Aa) ทั้งหมด ● พันธุ์ทาง heterozygous genotype (Aa) \otimes recessive tester (aa) = ลักษณะ เด่น (Aa) : ด้อย (aa) = 1:1
-------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. การใช้กฎของเมนเดล

CONCEPT 18-1

● ระดับการแสดงลักษณะเด่น

การถ่ายทอดลักษณะเด่นอย่างสมบูรณ์ (complete dominance)	phenotype AA = Aa
การถ่ายทอดลักษณะเด่นแบบไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance , partial dominance)	phenotype RR ≠ RR' <ul style="list-style-type: none"> ● สีดอกลิ้นมังกร ⇒ RR:แดงเข้ม, R'R':ขาว, RR':ชมพู ⇒ ยีน R ไม่สามารถข่มการแสดงออกของยีน R' ได้อย่างสมบูรณ์ ● โคนพันธุ์แท่นสีแดง ผสมกับ โคนพันธุ์แท่นสีขาว ได้ ลูกขนสีน้ำตาล ● ได้สัดส่วนของ phenotype 1 และ genotype เท่ากัน
การแสดงลักษณะเด่นพิเศษ (overdominance)	การถ่ายทอดลักษณะที่เกิดขึ้นเนื่องจาก Aa มี phenotype เหนือกว่า AA <ul style="list-style-type: none"> ● ลูกผสมที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้ เรียกว่า heterosis (hybrid vigor)
การถ่ายทอดลักษณะเด่นร่วมกัน (co-dominance)	การที่ gene แต่ละ allele จะแสดงออกพร้อมกัน ในลูกผสม เนื่องจากต่าง เป็นลักษณะเด่นทั้งคู่ ข่มกันไม่ลง <ul style="list-style-type: none"> ● พันธุกรรมระบบหมู่เลือด ABO ⇒ allele I^A เป็น co-dominance กับ allele I^B → ผู้ที่มี genotype I^AI^B มีเลือดหมู่ AB

● multiple alleles และ polygenes

multiple alleles	<p>พันธุกรรมลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ที่ถูกควบคุมด้วย gene มากกว่า 2 alleles ที่ตำแหน่ง (locus) ของ homologous chromosome</p> <ul style="list-style-type: none"> ● พันธุกรรมเลือดระบบ ABO มี gene ควบคุม 3 alleles <ol style="list-style-type: none"> 1. I^A นำ antigen A 2. I^B นำ antigen B 3. i เป็นยีนด้อยต่อทั้ง I^A และ I^B ไม่นำ antigen ● I^A กับ I^B เป็น codominance ● จำนวนแบบ genotype = 6 ⇒ I^AI^A, I^AI^B, I^Ai, I^BI^B, I^Bi, ii ● จำนวนแบบ phenotype = 4 ⇒ เลือดหมู่ A (I^AI^A, I^Ai), B (I^BI^B, I^Bi), AB (I^AI^B), O (ii) ● แม้จะมี gene ควบคุมที่ตำแหน่งหนึ่งมากกว่า 2 alleles แต่ในบุคคลหนึ่ง ๆ (2n) จะมี gene ควบคุมลักษณะนั้นได้ไม่เกิน 2 alleles
------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CONCEPT 18-1

<p>multiple genes (poly genes)</p>	<p>กลุ่มของ gene หรือ gene หลาย ๆ คู่ ที่กระจายอยู่บน chromosome คู่เดียวกัน หรือ ต่างคู่กัน ต่างทำหน้าที่ร่วมกัน ในการควบคุมลักษณะพันธุกรรมหนึ่ง ๆ ของ สมชว.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● อาจมีตั้งแต่ 2 ถึง 40 คู่ ● อาจอยู่บนโครโมโซมคู่เดียวกัน หรือ กระจายอยู่บนโครโมโซมหลายคู่ ● ควบคุม ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง + การแสดงออกของลักษณะมักแปรผันไปตามอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม + เป็นลักษณะทางปริมาณ (quantitative trait, metric trait ; การศึกษาลักษณะเหล่านี้ต้องอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวัดขนาด การชั่งน้ำหนัก และ การคำนวณต่าง ๆ) ● สีผิวของคน ถูกควบคุมด้วย gene อย่างน้อย 3 คู่ โดย gene แต่ละคู่ ต่างเป็น อิสระต่อกัน เพราะอยู่ใน chromosome ต่างคู่กัน <ul style="list-style-type: none"> ● P ผิวขาว (AABBCC) \otimes ผิวดำสนิท (A'A'B'C'C') \rightarrow F₁ ผิวปานกลาง (AA'BB'CC') ● F₁ \otimes F₁ \rightarrow F₂ สีผิวต่างกันหลายแบบ ความเข้มของสีผิว ขึ้นอยู่กับ ปริมาณการมี allele เด่น ของ แต่ละยีน และ จำนวนกลุ่มของ gene ● สีของเมล็ดข้าวสาลี มีอินควบคุม 3 คู่ <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้ากำหนดให้ R₁, R₂, R₃ เป็น gene ที่ทำให้เมล็ดข้าวสาลีมีสีแดง ส่วน alele ของ gene เหล่านี้ คือ r₁, r₂ และ r₃ เป็น gene ที่ทำให้เมล็ดข้าวสาลีไม่มีสี gene ที่ควบคุมควรมีสีหรือไม่มีสีจะแสดงออกได้เท่า ๆ กัน ● genotype r₁/r₁ r₂/r₂ r₃/r₃ แสดงลักษณะเมล็ดสีขาว ● genotype R₁/R₁ R₂/R₂ R₃/R₃ แสดงลักษณะเมล็ดสีแดงเข้ม ● ถ้า genotype มี gene ควบคุมสีแดงจำนวนมากขึ้น สีของเมล็ดจะเข้มขึ้นตามลำดับ ● ความสูงของคน, น้ำหนักและขนาดของผลไม้
------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- ลักษณะทางพันธุกรรม ส่วนใหญ่ในคน ถูกควบคุมโดย polygene การถ่ายทอดลักษณะส่วนใหญ่จึงไม่อาจเป็นไปตามกฎของเมนเดล
- ยีนต่าง ๆ ที่ควบคุมลักษณะหนึ่ง ๆ ร่วมกันนั้น อาจมีสมบัติการแสดงออกไม่เต็มที่ และอาจมีการแสดงออกของลักษณะแปรผันไปตามอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม