

รายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รหัสวิชา ว23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง การค้นพบของเมนเดล (2)

ครูผู้สอน ครูวัชรียา เดชาสิทธิ์

ครูรติรส พงษ์ชาวดาร





เรื่อง การค้นพบของเมนเดล (2)



จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายสมมติฐานของเมนเดลและความสัมพันธ์ของยีนและแอลลีล
2. ตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม





ช่วง

ทบทวน

บทเรียน

แมนเดิล



๖ ๖ ถั่วลันเตา



ลักษณะเด่น



ลักษณะด้อย



พันธุ์แท้



3 : 1





ใบความรู้ที่ 1

การทดลองผสมพันธุ์ ถั่วลันเตาของเมนเดล

ดาวน์โหลดใบความรู้ได้จาก www.dltv.ac.th

ใบความรู้ที่ 1 การทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาของเมนเดล

ปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 มีบาทหลวงชาวออสเตรียชื่อ **เกรกอร์ โยฮันน์ เมนเดล (Gregor Johann Mendel)** มีความสนใจ ในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการปรับปรุงพันธุ์พืช ได้ทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาเพื่อศึกษา การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และสรุปเป็นกฎของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมขึ้น



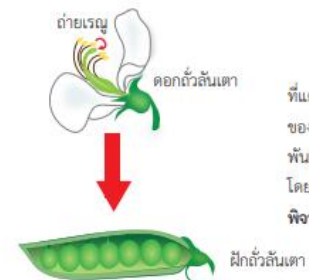
ภาพที่ 1 เกรกอร์ โยฮันน์ เมนเดล

เมนเดลใช้ถั่วลันเตาในการทดลองเพราะเป็นพืชที่ปลูกง่าย เจริญเติบโต อย่างรวดเร็ว และให้ผลในระยะเวลาสั้น เมนเดลได้ผสมพันธุ์ถั่วลันเตาที่มี ลักษณะต่าง ๆ โดยเลือกศึกษาเพียง 7 ลักษณะ ได้แก่ รูปร่างของเมล็ด สีของ เมล็ด สีของดอก รูปร่างของฝัก สีของฝัก ตำแหน่งของดอก และความสูงของ ลำต้น โดยแต่ละลักษณะของถั่วลันเตาที่นำมาผสมพันธุ์กันนั้นมีความแตกต่างกัน อย่างชัดเจน เช่น ลำต้นสูงและลำต้นเตี้ย ฝักสีเขียวและฝักสีเหลือง



ภาพที่ 2 ถั่วลันเตา

ต้นถั่วลันเตาที่เมนเดลนำมาใช้เป็นพันธุ์แท้ ได้จากการเลือกต้นถั่ว ซึ่งมีลักษณะที่ต้องการแล้วปล่อยให้ผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกัน ดังภาพที่ 3 และเมื่อตัวออกผล เมนเดลก็จะนำเมล็ดนำไปปลูกจนกระทั่งต้นถั่วเจริญเติบโต จึงคัดเลือกต้นที่มีลักษณะเดิมที่ต้องการแล้วปล่อยให้ผสมภายในดอกเดียวกัน จนได้ผลและเมล็ด แล้วนำมาเมล็ดไปปลูก ทำเช่นนี้อีกหลาย ๆ รุ่นจนได้เป็น ต้นถั่วพันธุ์แท้ที่มีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการ เช่น ถั่วดอกสีขาวพันธุ์แท้ เกิดจากการผสมภายในดอกเดียวกันหลาย ๆ รุ่น จนได้ต้นถั่วที่มีลักษณะ ดอกสีขาวทั้งหมดในทุกรุ่นที่ผสม

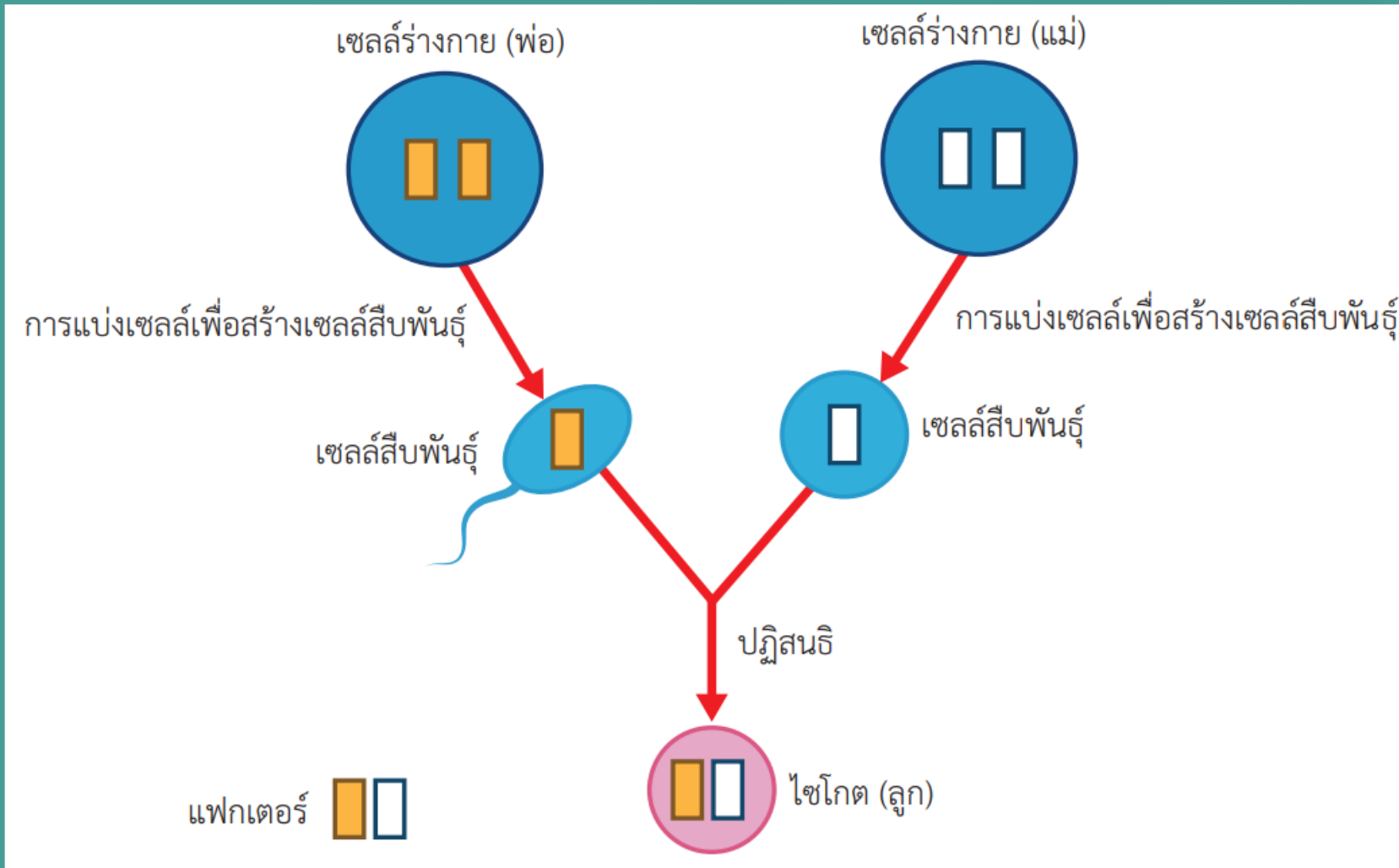


ภาพที่ 3 การผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกัน ของถั่วลันเตา

เมนเดลทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาพันธุ์แท้โดยศึกษาเฉพาะลักษณะ ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนเพียง 1 ลักษณะ เช่น ในการศึกษาลักษณะสี ของดอกถั่ว เมนเดลจะผสมพันธุ์ข้ามต้น โดยผสมถั่วรุ่นพ่อแม่ดอกสีม่วง พันธุ์แท้กับดอกสีขาวพันธุ์แท้ แล้วพิจารณาสีดอกของถั่วรุ่นลูกที่เกิดขึ้น โดยไม่พิจารณาลักษณะอื่น เรียกการผสมลักษณะนี้ว่า **การผสมโดย พิจารณาลักษณะเดียว (monohybrid cross)**



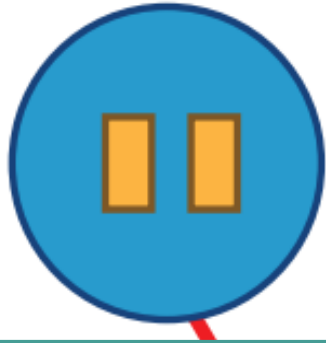
ใบความรู้ที่ 1



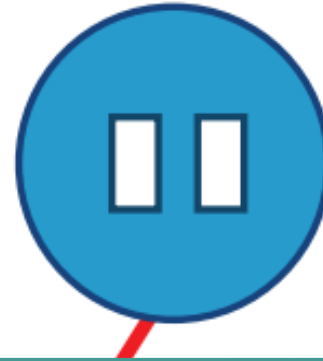


ใบความรู้ที่ 1

เซลล์ร่างกาย (พ่อ)



เซลล์ร่างกาย (แม่)



ลักษณะของพืชถูกควบคุมด้วยแฟกเตอร์ที่มีอยู่เป็นคู่ในเซลล์ของร่างกาย
โดยแฟกเตอร์หนึ่งมาจากพ่อและอีกแฟกเตอร์หนึ่งมาจากแม่

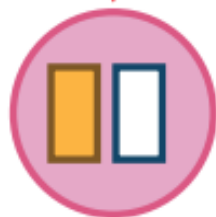


ใบความรู้ที่ 1

แฟกเตอร์



ปฏิกิริยา



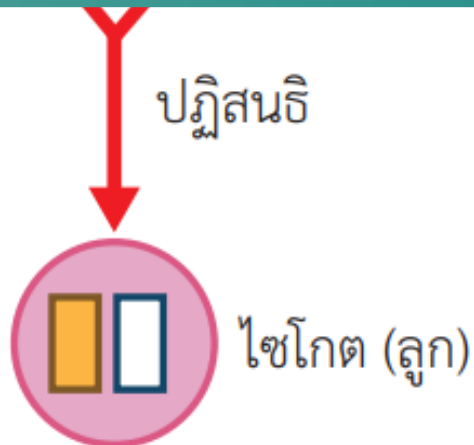
ไซโกต (ลูก)

เมื่อเซลล์สืบพันธุ์มาปฏิสนธิกันจะทำให้ได้ไซโกตซึ่งเป็นรุ่นลูก
ที่มีแฟกเตอร์อยู่เป็นคู่เช่นเดิมอีก



ใบความรู้ที่ 1

แฟกเตอร์ 



เมื่อถึงเวลาสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แฟกเตอร์ที่อยู่เป็นคู่จะแยกกันอยู่
เป็นแฟกเตอร์เดี่ยวในเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์



ใบความรู้ที่ 1

สมมติฐานของเมนเดลปัจจุบันเรียกว่า
กฎการแยก ส่วนแพกเตอร์ในเวลาต่อมา
เรียกว่า ยีน



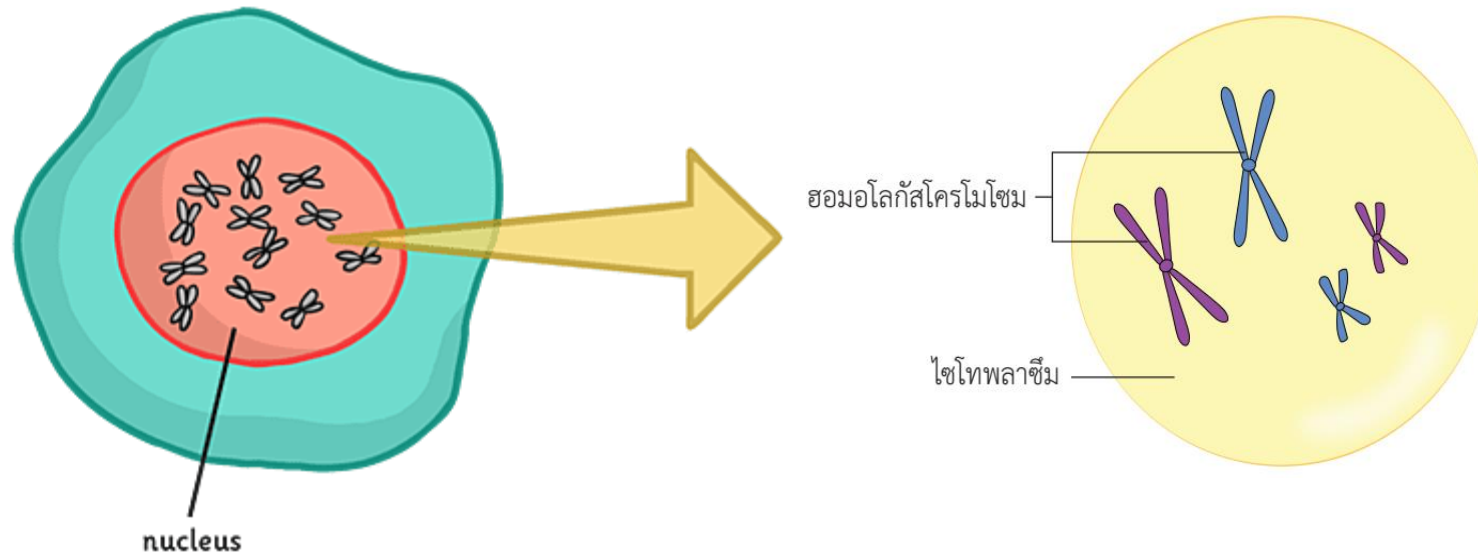


เสริมความรู้

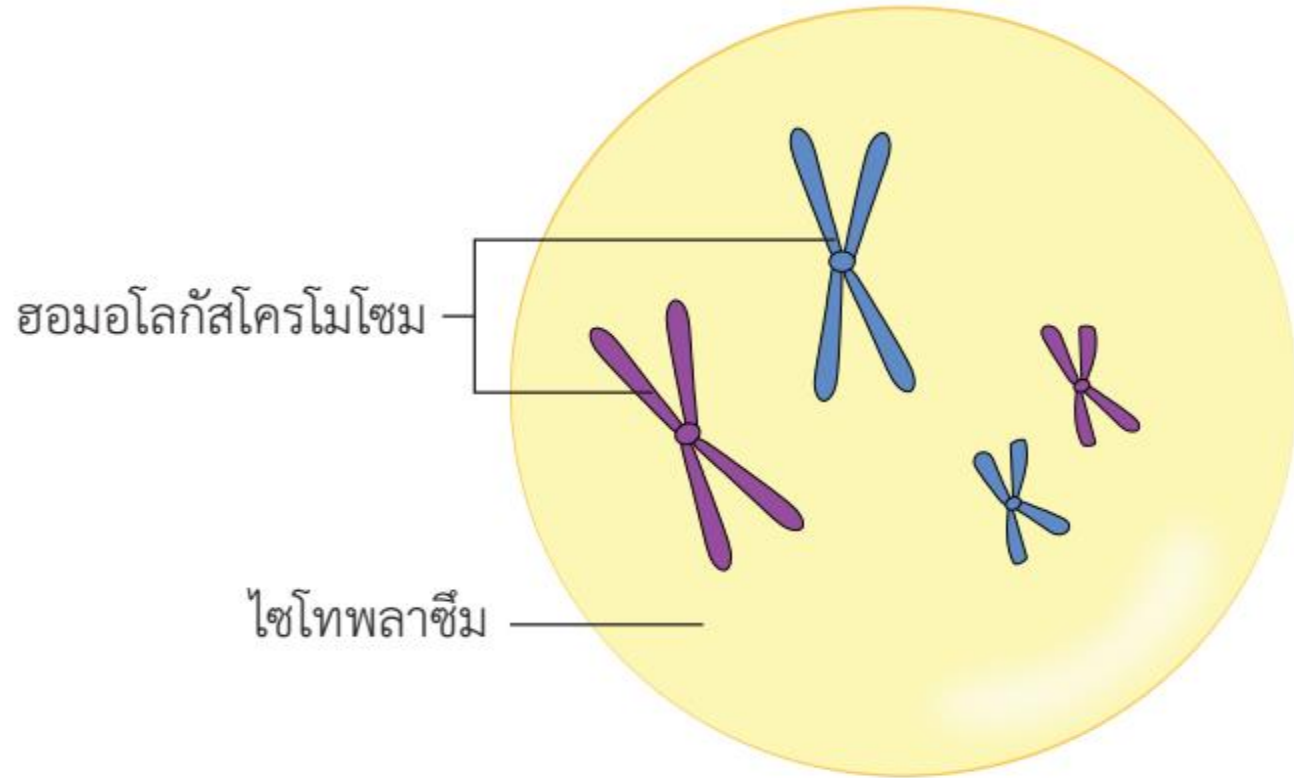


นักวิทยาศาสตร์
ใช้กล้องจุลทรรศน์
ในการศึกษาเซลล์

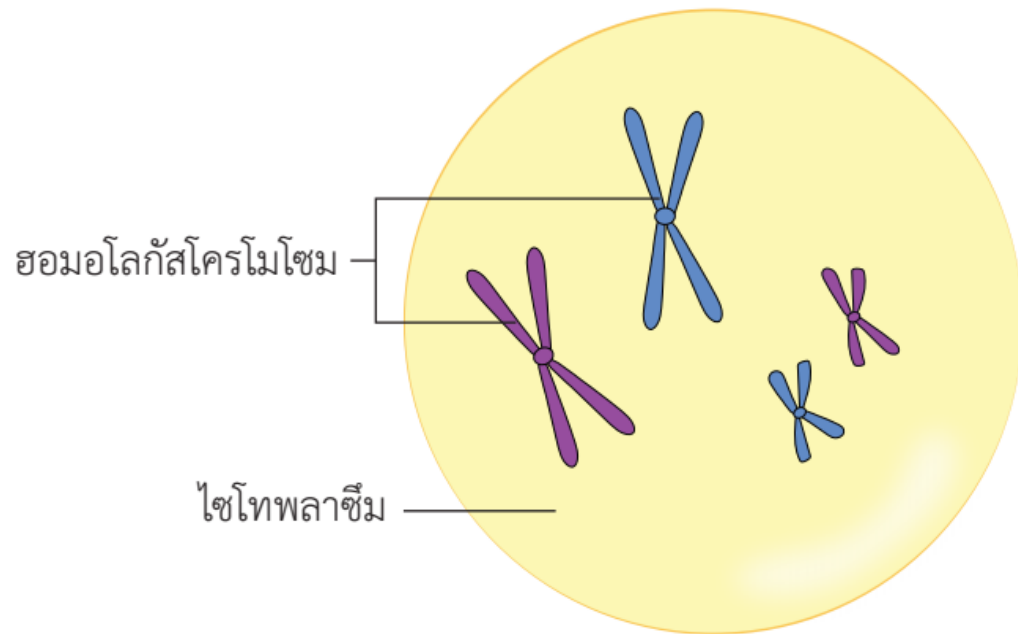
นักวิทยาศาสตร์สังเกตเห็นโครโมโซมภายในนิวเคลียส ขณะที่มีการแบ่งเซลล์



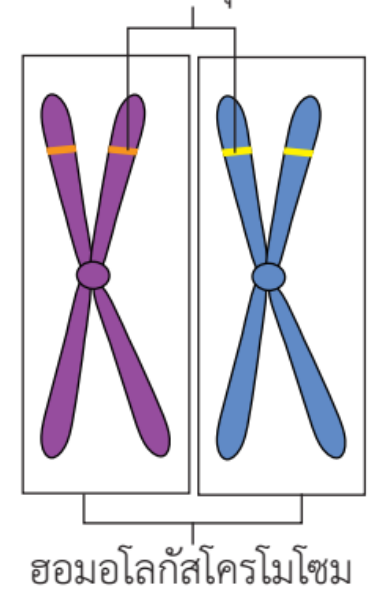
และพบว่าโครโมโซมจะอยู่เป็นคู่
ในเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิต



โครโมโซมแต่ละคู่ซึ่งมาจากพ่อและแม่
จะมีรูปร่างลักษณะเหมือนกัน ความยาวเท่ากัน



ตำแหน่งของยีนที่ควบคุมลักษณะเดียวกัน



และมียีนที่ควบคุมลักษณะเดียวกัน
 อยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันบนโครโมโซมที่เป็นคู่กัน



คำถามชวนคิด

ยีนที่อยู่เป็นคู่ซึ่งควบคุมลักษณะเดียวกัน
บนฮอโมโลกัสโครโมโซมในเซลล์ร่างกาย
จะมีรูปแบบเหมือนกันหรือไม่





ใบความรู้ที่ 2

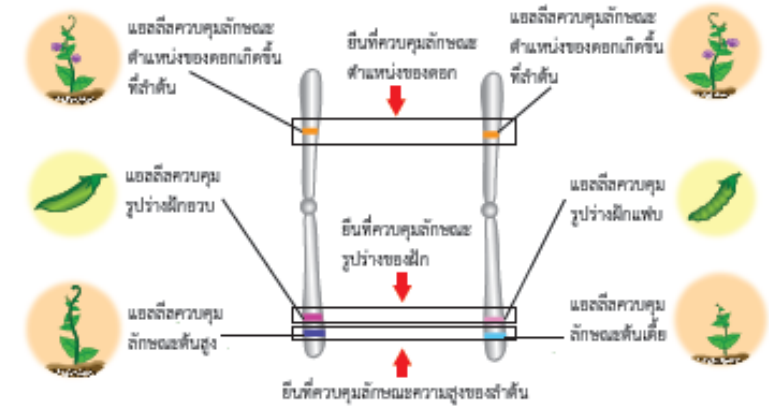
ยีนและแอลลีล

ดาวน์โหลดใบความรู้ได้จาก www.dltv.ac.th

สิ่งมีชีวิตมียีนเป็นหน่วยกำหนดลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งจะอยู่กันเป็นคู่ในเซลล์ร่างกาย ยีนที่ควบคุมแต่ละลักษณะจะมีรูปแบบที่แตกต่างกัน จึงปรากฏเป็นลักษณะที่ต่างกัน เรียกรูปแบบที่แตกต่างกันของยีนว่า แอลลีล (allele)

ยีนจะอยู่บนโครโมโซมซึ่งมีลักษณะเป็นคู่อยู่ในเซลล์สืบพันธุ์ โดยโครโมโซมแต่ละคู่ซึ่งมีมาจากพ่อและแม่มีรูปร่างลักษณะเหมือนกัน ความยาวเท่ากันและมียีนที่ควบคุมลักษณะเดียวกันอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันบนโครโมโซมที่เป็นคู่กัน เรียกโครโมโซมคู่นี้ว่า **ฮอมอโลกัสโครโมโซม (homologous chromosome)**

ฮอมอโลกัสโครโมโซมในเซลล์ของต้นถั่วจะมียีนที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ เช่น ยีนที่ควบคุมตำแหน่งของดอก ยีนที่ควบคุมลักษณะของสี และยีนที่ควบคุมความสูงของลำต้น ซึ่งแต่ละยีนจะมีรูปแบบของยีนอยู่ 2 รูปแบบหรือ 2 แอลลีล เช่น ยีนที่ควบคุมความสูงของลำต้นมีแอลลีลควบคุมลักษณะต้นสูง และแอลลีลควบคุมลักษณะต้นเตี้ย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แอลลีลที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของต้นถั่วในแต่ละตำแหน่งบนฮอมอโลกัสโครโมโซม

ยีนที่ควบคุมลักษณะเดียวกันในต้นถั่วอาจมีแอลลีลที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้ขึ้นอยู่กับแอลลีลที่ได้รับมาจากพ่อและแม่ เช่น ถ้าพ่อและแม่มีแอลลีลที่เหมือนกัน ลูกจะมีแอลลีลที่อยู่บนฮอมอโลกัสโครโมโซมเหมือนกัน แต่ถ้าพ่อและแม่มีแอลลีลต่างกัน ลูกก็จะมีแอลลีลบนฮอมอโลกัสโครโมโซมต่างกัน

แอลลีลที่ควบคุมลักษณะเด่น เรียกว่า **แอลลีลเด่น (dominant allele)** ส่วนแอลลีลที่ควบคุมลักษณะด้อย เรียกว่า **แอลลีลด้อย (recessive allele)** เมื่อมาเข้าสู่คู่กัน แอลลีลเด่นจะสามารถข่มแอลลีลด้อยไม่ให้อาณาฏลักษณะด้อยออกมา เรียกแอลลีลเด่นที่ข่มแอลลีลด้อยแบบนี้ว่า การข่มอย่างสมบูรณ์ (complete dominant) ดังนั้นแม้มีแอลลีลเด่นเพียงแอลลีลเดียว สิ่งมีชีวิตก็จะแสดงลักษณะเด่นออกมาได้ ส่วนสิ่งมีชีวิตที่แสดงลักษณะด้อยจะต้องมีแอลลีลด้อยทั้งสองแอลลีล

นักพันธุศาสตร์นิยมนำตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ ตัวเอียง แทนแอลลีลเด่น และอักษรตัวพิมพ์เล็ก ตัวเอียง แทนแอลลีลด้อย เช่น ใช้ตัวอักษร T แทนแอลลีลเด่นที่ควบคุมลักษณะต้นสูง และ t แทนแอลลีลด้อยที่ควบคุมลักษณะต้นเตี้ย



ใบความรู้ที่ 2

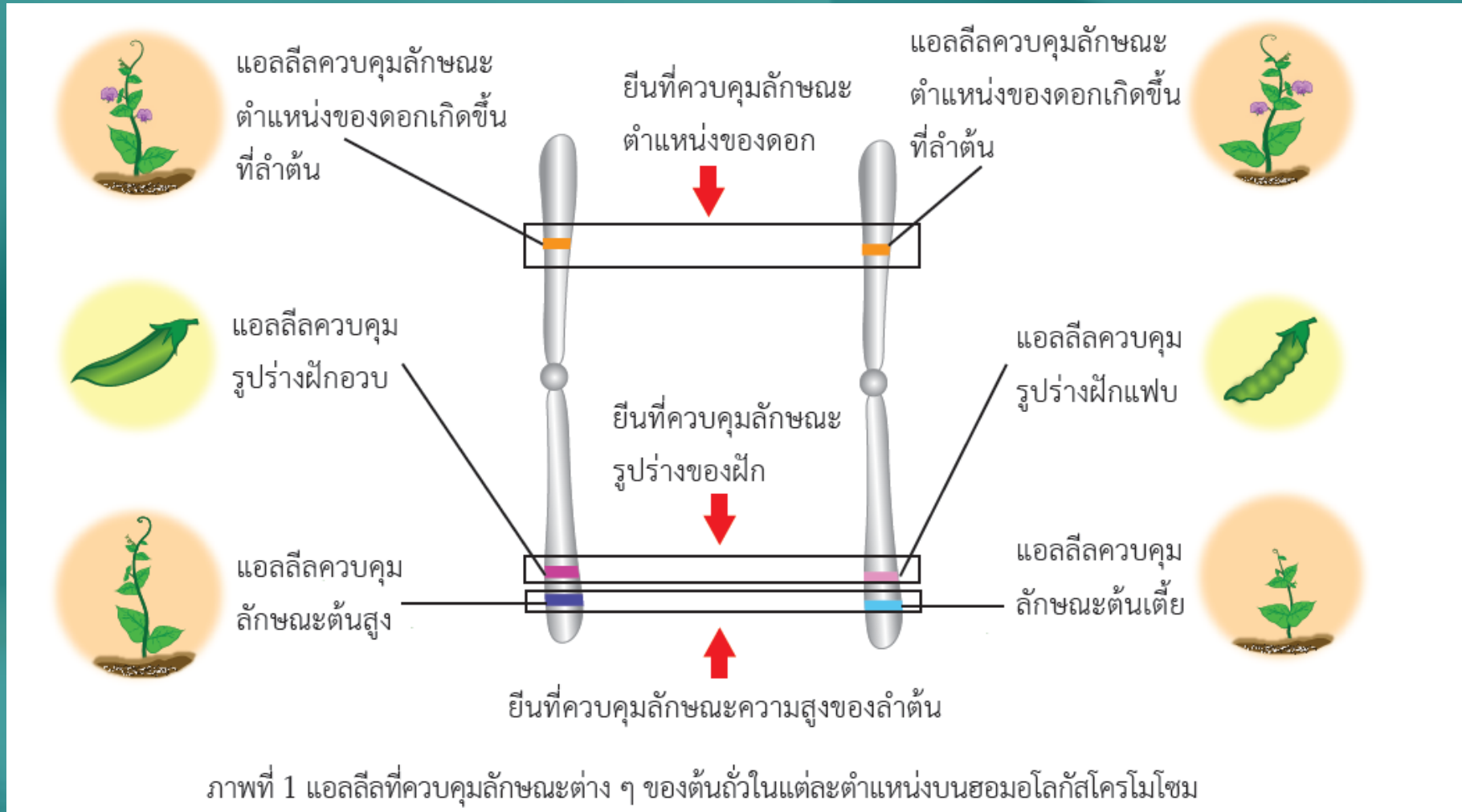
สิ่งมีชีวิตมียีนเป็นหน่วยกำหนดลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งจะอยู่กันเป็นคู่ในเซลล์ร่างกาย ยีนที่ควบคุมแต่ละลักษณะจะมีรูปแบบที่แตกต่างกัน จึงปรากฏเป็นลักษณะที่ต่างกัน เรียกรูปแบบที่แตกต่างกันของยีนว่า **แอลลีล (allele)**

ยีนจะอยู่บนโครโมโซมซึ่งมีลักษณะเป็นคู่ยกเว้นในเซลล์สืบพันธุ์ โดยโครโมโซมแต่ละคู่ซึ่งมาจากพ่อและแม่จะมีรูปร่างลักษณะเหมือนกัน ความยาวเท่ากันและมียีนที่ควบคุมลักษณะเดียวกันอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันบนโครโมโซมที่เป็นคู่กัน เรียกโครโมโซมคู่นี้ว่า **ฮอมอโลกัสโครโมโซม (homologous chromosome)**

ฮอมอโลกัสโครโมโซมในเซลล์ของต้นถั่วจะมียีนที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ เช่น ยีนที่ควบคุมตำแหน่งของดอก ยีนที่ควบคุมลักษณะของฝัก และยีนที่ควบคุมความสูงของลำต้น ซึ่งแต่ละยีนจะมีรูปแบบของยีนอยู่ 2 รูปแบบหรือ 2 แอลลีล เช่น ยีนที่ควบคุมความสูงของลำต้นมีแอลลีลควบคุมลักษณะต้นสูง และแอลลีลควบคุมลักษณะต้นเตี้ย ดังภาพที่ 1



ใบความรู้ที่ 2



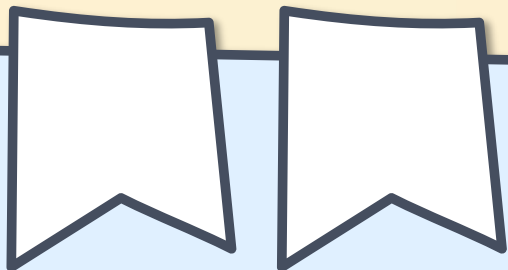


ใบความรู้ที่ 2

ยีนที่ควบคุมลักษณะเดียวกันในต้นถั่วอาจมีแอลลีลที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้ขึ้นอยู่กับแอลลีลที่ได้รับมาจากพ่อและแม่ เช่น ถ้าพ่อและแม่มีแอลลีลที่เหมือนกัน ลูกจะมีแอลลีลที่อยู่บนฮอมอโลกัสโครโมโซมเหมือนกัน แต่ถ้าพ่อและแม่มีแอลลีลต่างกัน ลูกก็จะมีแอลลีลบนฮอมอโลกัสโครโมโซมต่างกัน

แอลลีลที่ควบคุมลักษณะเด่น เรียกว่า **แอลลีลเด่น (dominant allele)** ส่วนแอลลีลที่ควบคุมลักษณะด้อย เรียกว่า **แอลลีลด้อย (recessive allele)** เมื่อมาเข้าคู่กัน แอลลีลเด่นจะสามารถข่มแอลลีลด้อยไม่ให้ปรากฏลักษณะด้อยออกมา เรียกแอลลีลเด่นที่ข่มแอลลีลด้อยแบบนี้ว่า **การข่มอย่างสมบูรณ์ (complete dominant)** ดังนั้นแม้มีแอลลีลเด่นเพียงแอลลีลเดียว สิ่งมีชีวิตก็จะแสดงลักษณะเด่นออกมาได้ ส่วนสิ่งมีชีวิตที่แสดงลักษณะด้อยจะต้องมีแอลลีลด้อยทั้งสองแอลลีล

นักพันธุศาสตร์นิยมใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ ตัวเอียง แทนแอลลีลเด่น และอักษรตัวพิมพ์เล็ก ตัวเอียง แทนแอลลีลด้อย เช่น ใช้ตัวอักษร T แทนแอลลีลเด่นที่ควบคุมลักษณะต้นสูง และ t แทนแอลลีลด้อยที่ควบคุมลักษณะต้นเตี้ย



เลิก

เปลี่ยน



เรียนรู้
ผ่านการนำเสนอ



คำถามท้ายกิจกรรม

1. ยีนและเอนไซม์มีความสัมพันธ์กัน
อย่างไร



คำตอบ

ยีนเป็นหน่วยที่กำหนดหรือควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม
ซึ่งจะอยู่กันเป็นคู่ในเซลล์ร่างกาย ยีนที่อยู่เป็นคู่นี้
อาจมีรูปแบบเหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้
ซึ่งรูปแบบของยีน เรียกว่า แอลลีล

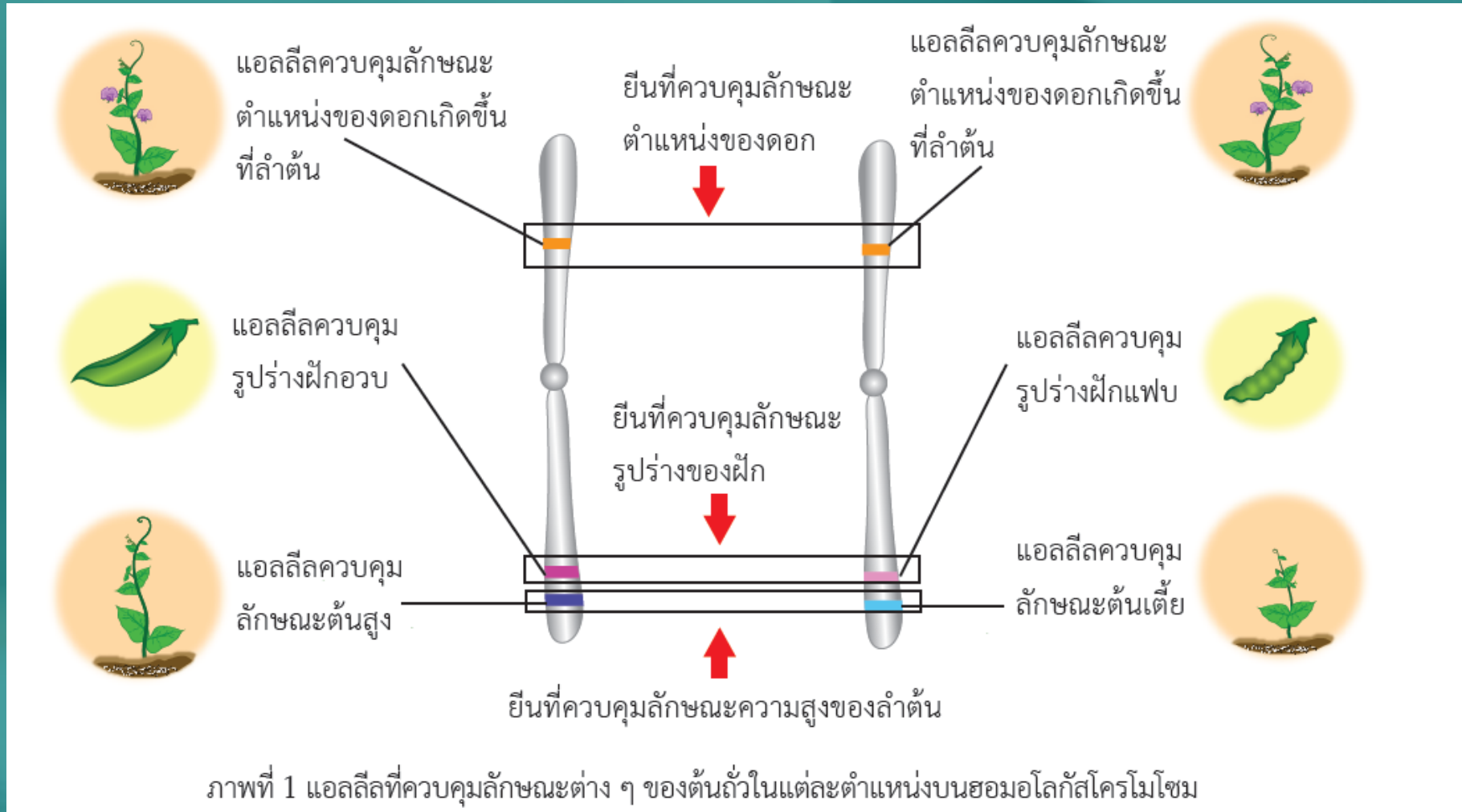


คำถามท้ายกิจกรรม

2. ยืนยันที่ควบคุมลักษณะใดของถั่วที่มีแอลลีลเหมือนกันและยืนยันที่ควบคุมลักษณะใด ที่มีแอลลีลต่างกัน



ใบความรู้ที่ 2





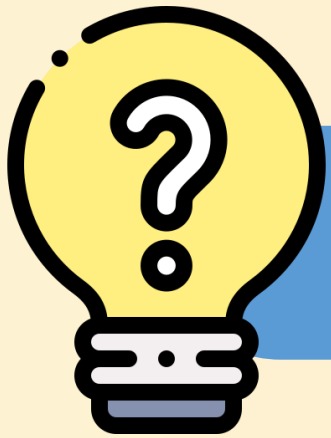
คำตอบ

ยีนที่ควบคุมตำแหน่งของดอกมีแอลลีล
ที่เหมือนกัน คือ แอลลีลควบคุมตำแหน่ง
ของดอกเกิดที่ลำต้น



คำตอบ

ส่วนยืนที่ควบคุมความสูงของลำต้นมีแอลลีล
ต่างกัน คือ ยืนที่ควบคุมลักษณะของฝัก และ
ยืนที่ควบคุมลักษณะความสูงของลำต้น



คำถามท้ายกิจกรรม

3. แอลลีลเด่นและแอลลีลด้อย

คืออะไร



คำตอบ

แอลลีลเด่น คือ แอลลีลที่ทำให้สิ่งมีชีวิตแสดงลักษณะเด่นนั้น
ออกมาได้แม้ว่าจะมีแอลลีลเด่นเพียงแอลลีลเดียว
แอลลีลด้อย คือ แอลลีลที่ถูกแอลลีลเด่นข่มไว้
จะต้องมีแอลลีลด้อยทั้งสองแอลลีลจึงจะแสดงลักษณะด้อย



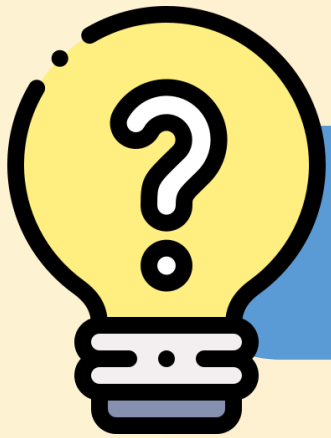
คำถามท้ายกิจกรรม

4. เมื่อแอลลีลของถั่วลิ้นเต่าที่ควบคุมลักษณะต้นสูง มาเข้าคู่กับแอลลีลที่ควบคุมลักษณะต้นเตี้ย ถั่วลิ้นเต่า จะแสดงลักษณะต้นสูงออกมา อยากทราบว่าแอลลีลใด เป็นแอลลีลเด่น



คำตอบ

แอลกอฮอล์ควบคุมลักษณะต้นสูง



คำถามท้ายกิจกรรม

5. ต้นถั่วลิ้นเต่าจะแสดงลักษณะต้นเตี้ยออกมาได้นั้น
จะต้องมีแอลลีลเป็นอย่างไร



คำตอบ

มีแอลกอฮอล์ที่ควบคุมลักษณะต้นเตี้ย
ทั้งสองแอลกอฮอล์



คำถามท้ายกิจกรรม

6. การช่อมอย่างสมบูรณ์คืออะไร



คำตอบ

การที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยไม่ให้ปรากฏ
ลักษณะด้อยออกมาให้เห็น สิ่งมีชีวิตจึงแสดง
ลักษณะเด่นออกมาเพียงลักษณะเดียวเท่านั้น



สรุปบทเรียนในวันนี้

เรื่อง

การค้นพบของเมนเดล (2)





สรุปบทเรียนในวันนี้

การศึกษาของเมนเดลทำให้พบว่าลักษณะของสิ่งมีชีวิตถูกควบคุมด้วยยีน ยีนจะอยู่เป็นคู่ในเซลล์ร่างกาย ยีนที่อยู่เป็นคู่นี้อาจมีรูปแบบเหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้ รูปแบบที่แตกต่างกันของยีน เรียกว่า แอลลีล (allele)





สรุปบทเรียนในวันนี้

เมื่อแอลลีลเด่นและแอลลีลด้อยมาเข้าคู่กัน แอลลีลเด่น จะข่มแอลลีลด้อยไม่ให้เห็นปรากฏลักษณะด้อยออกมาให้เห็น สิ่งมีชีวิตจึงแสดงลักษณะเด่นออกมา เรียกการข่มนี้ว่า

การข่มอย่างสมบูรณ์



บทเรียนครั้งต่อไป

เรื่อง

โอกาสเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก





สิ่งที่ต้องเตรียม

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โอกาสการเข้าสู่
ของแอลลีลและลักษณะที่ปรากฏเป็นเท่าใด

สามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.dltv.ac.th