

กิจกรรมที่ 1
เรื่อง การค้นพบของเมนเดล

เวลา 120 นาที

นี่เพื่อน นายรู้มัย
เมนเดลเป็นใครกัน



บัตรคำสั่ง



คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจ แล้วปฏิบัติให้ครบทุกขั้นตอน
มีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 1 เรื่อง การค้นพบของเมนเดล
2. อ่านบัตรกิจกรรมแล้วทำกิจกรรมที่ 1. เรื่อง การค้นพบของเมนเดล
3. บันทึกผลการทำกิจกรรม
4. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลยกิจกรรม/คำแนะนำเพิ่มเติมจากครูผู้สอน
5. ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในบัตรคำถาม
6. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลยบัตรคำถาม
7. นักเรียนต้องมีข้อสงสัยไม่ดูเฉลยก่อนทำกิจกรรม

บัตรเนื้อหาที่ 1

เรื่อง การค้นพบของเมนเดล



ภาพ เกรเกอร์ โยฮันน์ เมนเดล

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า4)

ประวัติเมนเดล

เมนเดลได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งพันธุศาสตร์ ด้วยผลงานการค้นพบความลับทางธรรมชาติ ที่ว่าด้วยการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ของพ่อแม่ไปยังลูกหลาน หรือที่เรียกว่า พันธุกรรม (Heredity)

เมนเดลมีชื่อเต็มว่า เกรเกอร์ โยฮันน์ เมนเดล (Gregor Johann Mendel) เกิดเมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม ค.ศ.1822 ที่เมือง Heinzendorf บิดาของเขาเป็นเกษตรกร ทำให้เมนเดลมีความรู้เกี่ยวกับพืชเป็นอย่างดี เมนเดลเริ่มต้นการศึกษาครั้งแรก ที่โรงเรียนมัธยมในเมืองทroppau (Troppau) ในระหว่างนี้ครอบครัวเขายากจนลง ทำให้เมนเดล ต้องลาออกจากโรงเรียนเพื่อช่วยทำงานภายในฟาร์ม ต่อมาบิดาของเขาได้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุ ครอบครัวจึงตกลงขายที่ดินและนำเงินมาแบ่งกัน ในปี ค.ศ.1843 เมนเดลจึงได้บวชเป็นเณร ในสำนักออกัสตินเนียน (Augustinian Order) ที่เมือง Brno ต่อมาเมนเดลได้สอบเข้าโรงเรียนในเมืองบรูโน แต่ก็ไม่สามารสอบเข้าได้ทั้งๆ ที่ได้พยายามอยู่หลายครั้ง ดังนั้นเมนเดลจึงได้เข้าศึกษาต่อที่วิทยาลัยโอลมูทซ์ (Olmütz Philosophical Institute) ในที่สุดเมนเดลก็สำเร็จการศึกษา

หลังจากจบการศึกษาเมเนเดล ได้บวชเป็นพระอยู่ที่วิหารอภัสทิเนียนนั่นเอง และได้รับฉายาว่า เกรเกอร์ หน้าชื่อของเขา เป็น เกรเกอร์ โจฮันน์ เมเนเดล

แม้ว่าเมเนเดลจะไม่ได้เข้าศึกษาต่อในวิชาประวัติศาสตร์ธรรมชาติตามที่เขาได้ตั้งใจไว้ แต่นั่นก็ไม่ได้เป็นอุปสรรคสำคัญสำหรับการค้นคว้างานด้านนี้ นอกจากนั้นในปี ค.ศ. 1862 เขายังเป็นผู้หนึ่งที่ร่วมก่อตั้ง Natural Science Society ซึ่งถือได้ว่าเป็นสถาบันที่มีความสำคัญในการศึกษาทางด้านประวัติศาสตร์ธรรมชาติมากสถาบันหนึ่ง จากการที่เมเนเดลเคยทำงานในฟาร์มมาก่อนทำให้เขามีความรู้ด้านพืชเป็นอย่างดี เมเนเดลได้ปลูกพืชพันธุ์ชนิดต่างๆ เป็นจำนวนมาก ในสวนหลังโบสถ์ เขาเริ่มสังเกตเห็นความแตกต่างของต้นไม้แต่ละต้นทั้งที่เกิดจากต้นกำเนิดเดียวกันและต่างพันธุ์กัน ดังนั้นเขาจึงเริ่มหันมาให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องพันธุศาสตร์ และเริ่มทำการทดลองในปี ค.ศ. 1865 เมเนเดลได้เริ่มต้นทำการทดลองเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมว่าเป็นไปได้มากน้อยเพียงไร เขาได้ทำการทดลองโดยใช้ต้นถั่วในการทดลอง ซึ่งในขั้นต้นเมเนเดลได้หว่านเมล็ดพืชของบริเวณแปลงทดลองในเรือนเพาะชำ และปล่อยให้ต้นถั่วผสมพันธุ์และเจริญเติบโตกันเองตามธรรมชาติ จากผลการทดลองพบว่า ต้นถั่วมีขนาดไม่เท่ากัน บางต้นสูง บางต้นเตี้ย อีกทั้งเมล็ดก็มีสีต่างกัน บางต้นเหลืองอ่อน บางต้นสีน้ำตาล การทดลองครั้งแรกจึงไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะเมเนเดลไม่สามารถหาข้อสรุปได้

จากนั้นเขาจึงทำการทดลองอีกครั้งหนึ่ง โดยการใช้กระดาดห่อดอกที่ต้องการผสมพันธุ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการผสมพันธุ์กันเอง จากนั้นเมเนเดลได้คัดเลือกเกสรของพันธุ์ถั่วชนิดต่างๆ ที่มากถึง 7 พันธุ์ มาผสมข้ามพันธุ์กัน โดยการทดลองครั้งนี้เมเนเดล ได้มุ่งประเด็นไปที่ความสูงและความเตี้ยของต้นถั่วเป็นสำคัญ เมเนเดลนำเกสรตัวผู้ ของต้นสูงมาผสมกับเกสรตัวเมียของต้นเตี้ย จากผลการทดลองปรากฏว่า ได้พันธุ์ทาง (Hybrid) ที่มีต้นเตี้ยและต้นสูง และไม่มีต้นที่มีความสูงระดับปานกลาง จากนั้นเขาจึงทำการทดลองต่อไปโดยการสลักกันคือ นำเกสรตัวผู้ของต้นเตี้ย มาผสมกับเกสรตัวเมียของต้นสูง จากนั้นเขาได้สลักไปมาระหว่างต้นสูง และต้นเตี้ยกว่า 10 ครั้ง ทำให้เมเนเดลมีเมล็ดถั่วจำนวนมาก เมเนเดลได้นำเมล็ดถั่วมาทดลองปลูกปรากฏว่า ต้นถั่วชุดแรกได้พันธุ์สูงทั้งหมด ตามลักษณะเช่นนี้เมเนเดลได้สันนิษฐานว่า พันธุ์ต้นสูงเป็นลักษณะพันธุ์เด่นที่ข่มพันธุ์เตี้ยซึ่งด้อยกว่าไว้

จากนั้นเมเนเดลได้ปล่อยให้ต้นถั่วผสมพันธุ์กันเอง และเมื่อเมเนเดลเก็บเมล็ดถั่วมาปลูกในปีต่อมา ผลปรากฏว่า ในจำนวน 1,064 ต้น เป็นต้นสูง 787 ต้น ต้นเตี้ย 277 ต้น จากสิ่งนี้ปรากฏขึ้นทำให้เมเนเดลเกิดความสงสัยเป็นอันมาก ดังนั้นเขาจึงทำการทดลองต่อไปในครั้งที่ 3 ซึ่งใช้วิธีการเดียวกับครั้งแรกและครั้งที่ 2 คือ ปล่อยให้ผสมกันเองตามธรรมชาติ ผลปรากฏว่า

ได้พันธุ์แท้ตามลักษณะของพ่อแม่พันธุ์คือ ต้นสูงได้ต้นสูง ต้นเตี้ยได้ต้นเตี้ย จากผลการทดลองหลายครั้งซึ่งในเวลานานหลายปี เขาสามารถสรุปได้และเปิดเผยความจริงเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมว่า ลักษณะเด่นและด้อยที่อยู่ในแต่ละพันธุ์จะไม่ถูกผสมกลมกลืน แต่ยังคงเก็บลักษณะต่างๆ ไว้เพื่อถ่ายทอดให้กับลูกหลานภายใน 2-3 ชั่วโมง ซึ่งลูกที่ออกมาจะเป็นไปในอัตราส่วน พันธุ์เด่น : พันธุ์ด้อย เท่ากับ 3 : 1 เสมอ

หลังจากการทดลองและพบความจริงของธรรมชาติเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เขาได้นำผลงานเสนอต่อสมาคมวิทยาศาสตร์และธรรมชาติแห่งกรุงเบิร์น (Natural Science Society of Brunn) ผลงานของเขาได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ออกไปทั่วทวีปยุโรปและอเมริกา ชื่อว่า Proceedings of the Natural History Society of Brunn ในปี ค.ศ. 1866 และผลงานชิ้นนี้เป็นผลงานทางวิทยาศาสตร์เพียงชิ้นเดียวของเขา แต่ผลงานชิ้นนี้ได้รับการเผยแพร่ในปี ค.ศ. 1900 ภายหลังจากที่เขาเสียชีวิตไปแล้วถึง 14 ปี เนื่องจาก มีบุคคลกลุ่มหนึ่งที่ทำให้ผลงานของเขาได้เผยแพร่คือ อีริค วอน เซอร์มัค (Erich von Tschermak), ฮิวโก เดอ วีส์ (Hugo de Vries) และคาร์ล คอร์เรนส์ (Carl Correns) ซึ่งกำลังศึกษาเกี่ยวกับเรื่องพันธุศาสตร์ และได้ ค้นเจอหนังสือเล่มนี้ของเมนเดลเกี่ยวกับการทดลองเรื่องถั่วในห้องสมุด ซึ่งการทดลองนี้ได้เป็นส่วนหนึ่งของความลับในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

ธรรมชาติของต้นถั่วลันเตาที่เมนเดลใช้ศึกษา

เมนเดลตัดสินใจใช้ต้นถั่วลันเตา เป็นพืชสำหรับการทดลองของเขาด้วยเหตุผลหลายประการด้วยกัน คือ

- ต้นถั่วลันเตามีอายุสั้น ปลูกง่าย และมีผลตก
- ต้นถั่วลันเตามีหลายพันธุ์ที่มีลักษณะแตกต่างกันอย่างชัดเจน และสามารถหาถั่วลันเตาพันธุ์แท้สำหรับทดลองได้โดยง่าย
- ดอกถั่วลันเตามีลักษณะพิเศษที่บังคับให้ละอองเรณูผสมกับไข่ในดอกเดียวกัน เท่านั้น การผสมข้ามดอกเกิดได้ยากมาก ในธรรมชาติจึงไม่มีการผสมข้ามต้น ลักษณะเช่นนี้เหมาะแก่การควบคุมการทดลองที่ผู้ทดลองสามารถจัดให้มีการผสมข้ามต้นได้ ไม่ข้ามต้นก็ได้ตามความประสงค์ของผู้ทดลอง



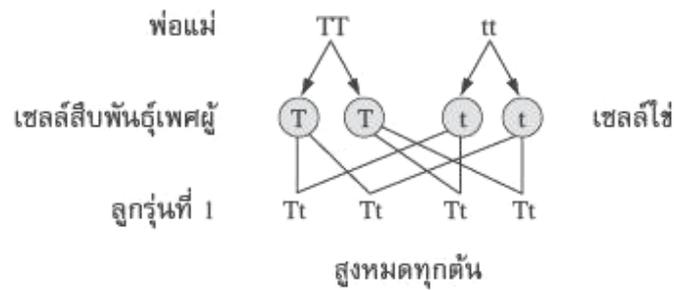
การค้นพบของเมนเดล

เมนเดลทำการทดลองศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาที่มีประวัติว่ามีต้นสูงทุกรุ่นกับต้นเตี้ย ผลปรากฏว่ารุ่นลูกหรือรุ่น F_1 (first filial generation) จะเป็นต้นสูงทั้งหมด และเมื่อเมนเดลนำเอาเมล็ดที่เกิดจากการผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกันของรุ่น F_1 ไปเพาะเมล็ด ซึ่งเป็นรุ่นหลานหรือรุ่น F_2 (second filial generation) เจริญเติบโตเป็นต้นสูงมากกว่าต้นเตี้ยในอัตราส่วน 3 : 1

เมนเดลได้อธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นว่า ลักษณะต้นสูงที่ปรากฏในทุกรุ่น เรียกว่า ลักษณะเด่น ส่วนลักษณะต้นเตี้ยที่มีโอกาสปรากฏในบางรุ่น เรียกว่า ลักษณะด้อย เมนเดลได้ทำการทดลองแบบเดียวกันกับลักษณะอื่นๆ ของถั่วลันเตาอีก ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างรวมกันถึง 7 ลักษณะดังนี้

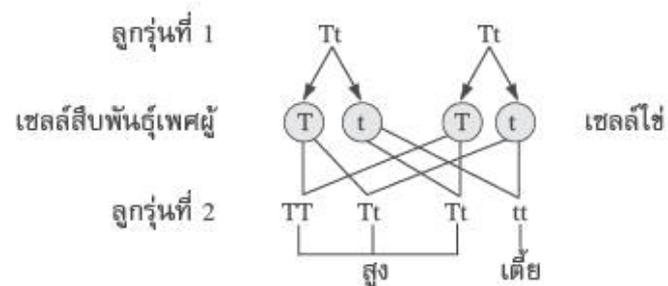
ลักษณะที่ศึกษา	ลักษณะเด่น	ลักษณะด้อย
1. รูปร่างของเมล็ด	เรียบ	ขรุขระ
2. สีของเมล็ด	เหลือง	เขียว
3. สีของดอก	แดง	ขาว
4. ตำแหน่งของดอก	ที่ลำต้น	ที่ปลายยอด
5. รูปร่างของฝัก	อวบ	คอด
6. สีของฝัก	เขียว	เหลือง
7. ความสูงของลำต้น	สูง	เตี้ย

นักพันธุศาสตร์ใช้ตัวอักษรหรือสัญลักษณ์แทนยีนแต่ละยีน โดยใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แทนยีนที่ควบคุมลักษณะเด่น อักษรตัวพิมพ์เล็กแทนยีนที่ควบคุมลักษณะด้อย เช่น ผลของการถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วต้นสูงกับต้นถั่วต้นเตี้ย และการผสมระหว่างรุ่นที่ 1 ได้ผลดังภาพ



ภาพ แผนผังแสดงการผสมพันธุ์ของถั่วต้นสูงกับถั่วต้นเตี้ย

ในลูกรุ่นที่ 1 เมื่อยีน T ที่ควบคุมลักษณะต้นสูง ซึ่งเป็นลักษณะเด่น เข้าคู่กับยีน t ที่ควบคุมลักษณะต้นเตี้ยซึ่งเป็นยีนด้อย ลักษณะที่ปรากฏจะเป็นลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนเด่น ลูกรุ่นที่ 1 มีลักษณะต้นสูงหมดทุกต้น และเมื่อนำลูกรุ่นที่ 1 มาผสมกันเองจะได้ลูกรุ่นที่ 2 ได้ผลดังภาพ



ภาพ แผนผังแสดงผลการผสมพันธุ์ระหว่างลูกรุ่นที่ 1

ผลจากการทดลองเกี่ยวกับความสูงของต้นถั่ว ทำให้สรุปได้ว่า

1. ลักษณะต้นเตี้ยที่ไม่ปรากฏในรุ่นลูก (F₁) นั้นแท้จริงแล้วมิได้หายไปไหน เพียงแต่ไม่สามารถแสดงออกมาได้ แสดงว่า สิ่งที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมนั้นเป็นหน่วยที่คงตัว ไม่มีการผสมผสานกัน แต่จะถูกถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อไป

2. ถ้าให้อักษร T แทนสิ่งที่ควบคุมให้ต้นถั่วมีลำต้นสูง และอักษร t แทนสิ่งที่ควบคุมให้ต้นถั่วมีลำต้นเตี้ย ต้นถั่วแต่ละต้นน่าจะมีสิ่งเหล่านี้อยู่ 2 หน่วย โดยได้รับจากไข่ 1 หน่วย และจากละอองเรณูอีก 1 หน่วย เช่น ต้นสูงพันธุ์แท้ มี T 2 หน่วย (เขียนย่อว่า T/T หรือ TT) ต้นเตี้ยพันธุ์แท้มี t 2 หน่วย (เขียนย่อว่า t/t หรือ tt) เมื่อนำต้นสูงพันธุ์แท้ผสมกับต้นเตี้ยพันธุ์แท้ ลูกที่ออกมาจะได้รับ T 1 หน่วย จากต้นสูง และ t 1 หน่วย จากต้นเตี้ย (เขียนย่อว่า T/t หรือ Tt) และแสดงลักษณะต้นสูงในรุ่น F₁

3. เมื่อ T/t ผสมกันเอง (เขียนย่อว่า T/t × T/t) ในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ T กับ t ซึ่งอยู่คู่กันนั้นจะแยกออกจากกัน ทำให้เซลล์สืบพันธุ์มีเพียง T หรือ t อย่างไม่อย่างหนึ่งเท่านั้น ดังนั้น เซลล์สืบพันธุ์จึงมี 2 แบบ คือ T/T, T/t, และ t/t ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 แต่เนื่องจาก T/T กับ T/t แสดงลักษณะออกมาเหมือนกัน คือมีลำต้นสูง จึงทำให้อัตราส่วนต้นสูง : ต้นเตี้ย เท่ากับ 3 : 1 ดังผลการทดลองที่ปรากฏในรุ่น F₂

นี่คือกฎข้อที่ 1 ของเมนเดล ซึ่งเรียกว่า กฎแห่งการแยกตัว ซึ่งสรุปใจความสำคัญว่า สิ่งที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมีอยู่เป็นคู่ๆ แต่ละคู่จะแยกจากกันในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ทำให้เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์มีหน่วยควบคุมลักษณะนี้เพียง 1 หน่วย และจะกลับเข้าคู่อีกเมื่อเซลล์สืบพันธุ์ผสมกัน กฎข้อนี้มีความหมายในเชิงคณิตศาสตร์ ดังจะยกกรณี T/t กฎข้อที่ 1 เมนเดลกำหนดว่า โอกาสที่เซลล์สืบพันธุ์ใดๆ จะมี T เป็นองค์ประกอบ จะเท่ากับ 50% หรือ 1 ใน 2 และโอกาสที่จะมี t เป็นองค์ประกอบ 50% หรือ 1 ใน 2 เช่นเดียวกัน

กฎข้อที่สองของเมนเดล กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ (Law of Independent Assortment) ซึ่งสรุปได้ใจความว่า ในเซลล์สืบพันธุ์จะมีการรวมกลุ่มของหน่วยพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ การรวมกลุ่มเหล่านี้เป็นไปอย่างอิสระ จึงทำให้เราสามารถทำนายผลที่เกิดขึ้นในรุ่นลูกหลาน



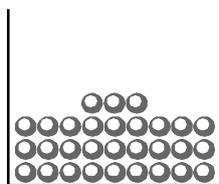
ตอนที่ 1 ลูกปัดกับกฎของเมนเดล

อุปกรณ์

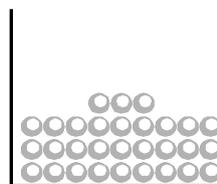
1. ลูกปัดสีแดง 60 เม็ด
2. ลูกปัดสีเหลือง 60 เม็ด
3. ครอบง 7 ใบ

วิธีทำการศึกษา

1. นำลูกปัดสีแดง 30 เม็ดใส่ครอบงใบที่ 1 ลูกปัดสีเหลือง 30 เม็ด ใส่ครอบงใบที่ 2

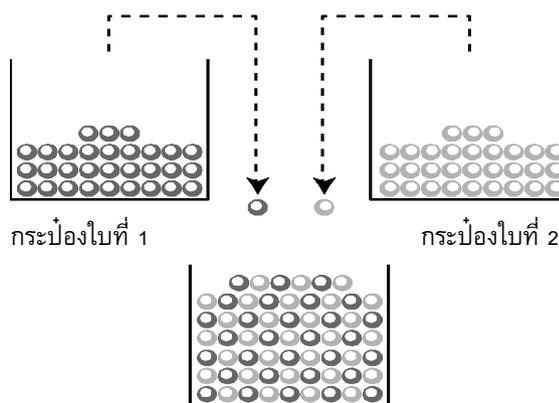


ครอบงใบที่ 1 ที่มีลูกปัดสีแดง 30 เม็ด



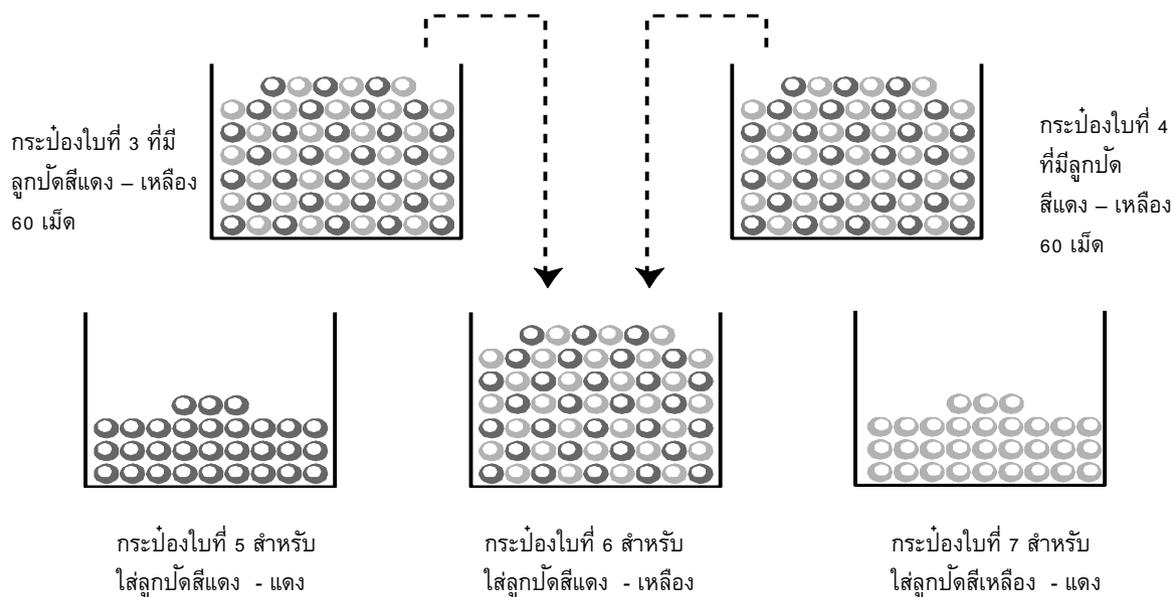
ครอบงใบที่ 2 ที่มีลูกปัดสีเหลือง 30 เม็ด

2. หยิบลูกปัดจากครอบงใบที่ 1 และใบที่ 2 อย่างละ 1 เม็ด ใส่ลงในครอบงใบที่ 3 จนหมด สังเกตสีของลูกปัดทั้ง 2 เม็ด ที่หยิบจากครอบงใบที่ 1 และใบที่ 2



ครอบงใบที่ 3 ที่มีลูกปัดสีแดง - เหลือง 60 เม็ด

3. นับลูกปัดสีแดงและสีเหลืองอย่างละ 30 เม็ด ใส่ในกระป๋องใบที่ 4
4. หยิบลูกปัดจากกระป๋องใบที่ 3 และใบที่ 4 อย่างละ 1 เม็ด ใส่ในกระป๋องเปล่าตามคู่มือที่หยิบได้ บันทึกผลโดยนับจำนวนครั้งที่หยิบได้ลงในตาราง



ตารางบันทึกผลการทดลอง

จำนวนครั้งที่หยิบลูกปัดได้		
แดง - แดง	แดง - เหลือง	เหลือง - เหลือง

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. ลูกปัดที่หยิบจากกระป๋องใบที่ 1 และใบที่ 2 มีสีอะไร เพราะเหตุใด
2. อัตราส่วนการหยิบได้ลูกปัดสีแดง-แดง สีแดง-เหลือง และสีเหลือง-เหลือง จากกระป๋องใบที่ 3 และ 4 มีค่าเป็นเท่าใด
3. ถ้าสมมติให้ลูกปัดสีแดงเป็นยีนที่ควบคุมลักษณะเด่น ลูกปัดสีเหลืองเป็นยีนที่ควบคุมลักษณะด้อย จากการทดลองสุ่มหยิบลูกปัดในข้อใดของวิธีการศึกษาที่เป็นไปตามกฎข้อที่ 1 และกฎข้อที่ 2 ของเมนเดล
4. จงเขียนแผนภาพการหยิบลูกปัด 1 คู่ ตามวิธีทำจนได้ลูกปัดคู่สีแดง-แดง สีแดง-เหลือง และสีเหลือง-เหลือง

ผมจะได้ลูกปัดสี
อะไรครับ



ตอนที่ 2 การสืบตระกูล

คำชี้แจง

ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วทำแผนผังหรือสาแหรกตระกูลของนักเรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่ม

อุปกรณ์

1. กระดาษโปสเตอร์

2. ลูกปัดสี

3. ดินสอสี

การนับญาติ โดยเฉพาะจากญาติพี่น้องที่ห่างหายไปเป็นเวลานานมากมักจะพิจารณาจากตำหนิต่างๆ ที่เห็น หรือจากลักษณะที่สืบทอดกันจากบิดามารดา หรือญาติคนอื่นๆ มาเป็นเครื่องตัดสิน

ลักษณะเหล่านี้เกิดจากยีนที่มี สองแบบหรือ สองแอลลีล (alleles) คือ มียีนเด่น และยีนด้อย เช่น

❖ ใบหูแนบเป็นลักษณะด้อย

❖ ใบหูกางเป็นลักษณะเด่น

ลักษณะด้อยจะปรากฏให้เห็นเมื่อแอลลีลทั้งคู่ที่ได้รับการถ่ายทอดจากพ่อและแม่เป็นยีนด้อย ส่วนคู่ของยีนที่ได้รับการถ่ายทอดในลักษณะอื่นๆ จะปรากฏเป็นลักษณะเด่น ภาพข้างล่าง แสดงลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม



เด็กหญิงที่มีใบหูแนบได้รับการถ่ายทอดยีนด้อย

- ลักษณะด้อยพันธุแท้



เด็กชายที่มีใบหูกางอาจได้รับยีนเด่นอย่างน้อยหนึ่งยีนจากบิดาหรือมารดา

- ลักษณะเด่นพันธุแท้ - ได้ยีนเด่นทั้งคู่
- ลักษณะเด่นพันทาง - ได้ยีนเด่นและยีนด้อย

ที่มา: ยูพา วรยศ และคนอื่นๆ (2548. หน้า 5)

ภาพข้างล่างแสดงลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม

ลักษณะเด่นแสดงด้วย •

ลักษณะด้อยแสดงด้วย ☆



• มีกระ

☆ ไม่มีกระ

• ผมหงอก

☆ ผมหงอกไม่

• ขนตาขาว

☆ ขนตาสั้น

• ต้งไม่โด่ง

☆ ต้งโด่ง

• ไรผมหยิก

☆ ไรผมมน

• ผมหงอกตรง

☆ ผมหงอก

• ใบหูกาง

☆ ใบหูแนบ

• ตาสีน้ำตาล

☆ ตาสีฟ้า

ที่มา: ยูพา วรยศ และคนอื่นๆ (2548. หน้า 17)

วิธีการศึกษา

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแผนผังหรือสาแหรกตระกูลของนักเรียนคนใดคนหนึ่งโดยใช้ลูกบัตสีแดงแทนเพศชาย ลูกบัตสีเหลืองแทนเพศหญิง และใช้ดินสอสีโยงความสัมพันธ์ในเครือญาติ จัดทำลงในกระดาษโปสเตอร์ แล้วออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน



ตอนที่ 1

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตัวเลขที่ได้ไม่จำเป็นต้องตรงกับเฉลย แต่ควรใกล้เคียงกัน

จำนวนครั้งที่หิบลูกปัดได้		
แดง - แดง	แดง - เหลือง	เหลือง - เหลือง
30	60	30

คำถามท้ายการทดลอง

1. ลูกปัดที่หิบลูกปัดสีจากกระป๋องใบที่ 1 และใบที่ 2 มีสีอะไร เพราะเหตุใด

ตอบ ลูกปัดที่หิบลูกปัดสีแดงและสีเหลือง เพราะในกระป๋องใบที่ 1 เป็นสีแดง กระป๋องใบที่ 2 เป็นสีเหลือง (เทียบได้กับยีนพันธุ์แท้ที่แสดงลักษณะเด่น คือ สีแดง และยีนพันธุ์แท้ที่แสดงลักษณะด้อย คือ สีเหลือง)

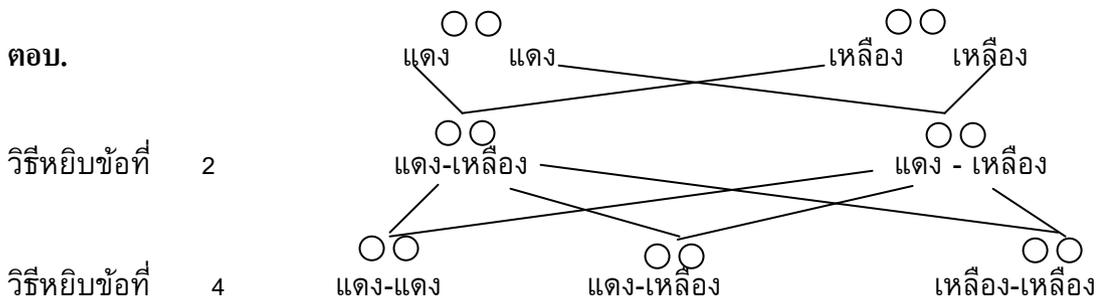
2. อัตราส่วนการหิบลูกปัดสีแดง-แดง สีแดง-เหลือง และสีเหลือง-เหลือง จากกระป๋องใบที่ 3 และ 4 มีค่าเป็นเท่าใด

ตอบ 30 : 60 : 30 หรือ 1:2:1

3. ถ้าสมมติให้ลูกปัดสีแดงเป็นยีนที่ควบคุมลักษณะเด่น ลูกปัดสีเหลืองเป็นยีนที่ควบคุมลักษณะด้อย จากการทดลองสุ่มหิบลูกปัดในข้อใดของวิธีการศึกษาที่เป็นไปตามกฎข้อที่ 1 และกฎข้อที่ 2 ของเมนเดล

ตอบ การสุ่มหิบลูกปัดในข้อ 2 และ 4 เป็นไปตามกฎข้อที่ 1 และ 2 คือยีนจะแยกออกจากกันเป็นอิสระ เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ และกลับมารวมกันใหม่ในกระป๋องใบที่ 3, 5, 6 และ 7

4. จงเขียนแผนภาพการหิบบลูกบัต 1 คู่ ตามวิธีทำงานได้ลูกบัตคู่สีแดง-แดง สีแดง-เหลือง และสีเหลือง-เหลือง



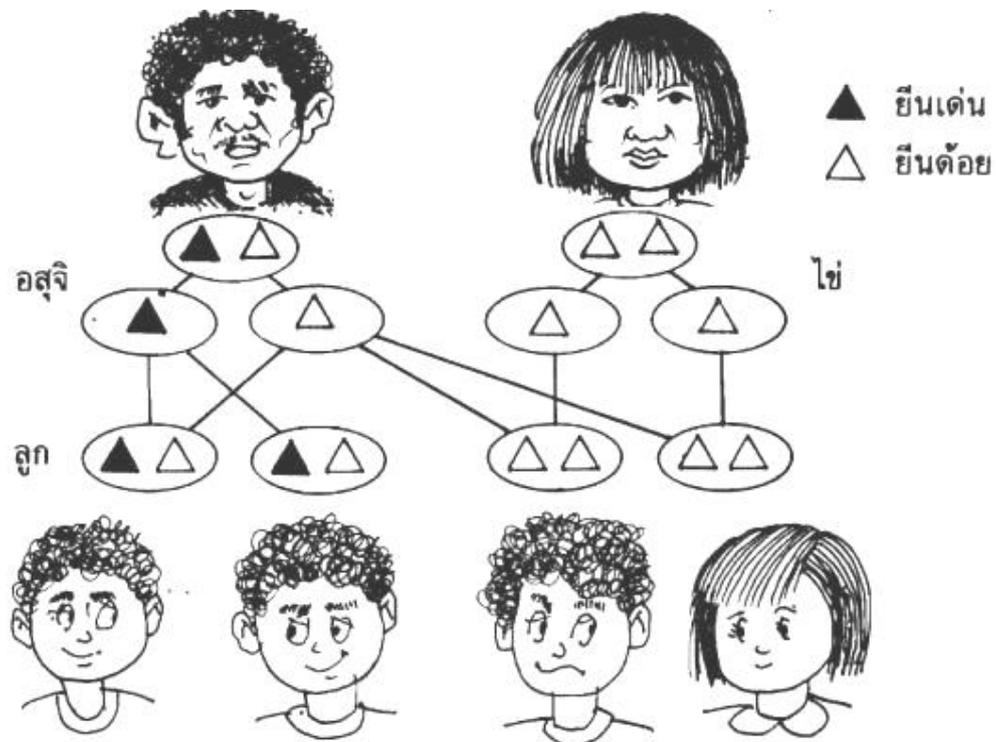
สรุปผลการทดลอง

โอกาสที่เกิด แดง-แดง : แดง-เหลือง : เหลือง-เหลือง มีอัตราส่วนเท่ากับ 1:2:1



ตอนที่ 2 การสืบตระกูล

คำตอบ (พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)
แนวตัวอย่างคำตอบ

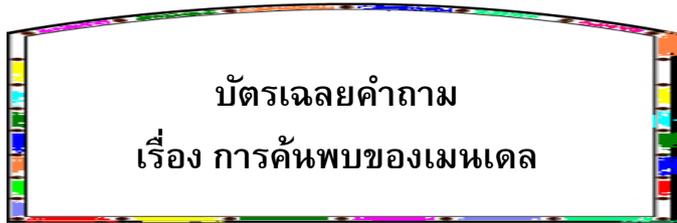




คำชี้แจง ให้นักเรียนนำตัวอักษรหน้าข้อความทางขวามือมาเติมในช่องว่างหน้าข้อความทางซ้ายมือ ที่มีความสัมพันธ์กัน

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. ลักษณะพันธุกรรมที่คู่ของยีนมีลักษณะแตกต่างกัน | ก. ยีนเด่น |
| 2. ลักษณะที่อยู่เป็นคู่ๆ นั้น จะแยกจากกันไปรวมกันใหม่อีกครั้งหนึ่ง | ข. เซลล์ร่างกาย |
| 3. กระบวนการที่ทำให้ยีนเข้าคู่กัน | ค. การปฏิสนธิ |
| 4. ยีนมีโอกาสแสดงได้มากกว่า | ง. เมนเดล |
| 5. ลักษณะพันธุกรรมที่มียีนด้อยทั้งคู่ | จ. หน่วยพันธุกรรม |
| 6. สิ่งที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต | ฉ. กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ |
| 7. บิดาแห่งพันธุศาสตร์ | ช. โครโมโซม |
| 8. ยีนที่มีโอกาสแสดงได้น้อยกว่า | ซ. พันธุ์แท้ |
| 9. กระบวนการที่ทำให้ยีนแยกคู่ | ฅ. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ |
| 10. เซลล์ที่มียีนเข้าคู่กัน | ญ. พันธุ์ทาง |
| | ฎ. เซลล์สืบพันธุ์ |
| | ฏ. ยีนด้อย |





บัตรเฉลยคำถาม
เรื่อง การค้นพบของเมนเดล



- | | |
|--|--------------------------------|
| ญ 1. ลักษณะพันธุกรรมที่คู่ของยีนมีลักษณะแตกต่างกัน | ก. ยีนเด่น |
| ฉ 2. ลักษณะที่อยู่เป็นคู่ๆ นั้น จะแยกจากกันไปรวมกันใหม่อีกครั้งหนึ่ง | ข. เซลล์ร่างกาย |
| ค 3. กระบวนการที่ทำให้ยีนเข้าคู่กัน | ค. การปฏิสนธิ |
| ก 4. ยีนมีโอกาสแสดงได้มากกว่า | ง. เมนเดล |
| ช 5. ลักษณะพันธุกรรมที่มียีนด้อยทั้งคู่ | จ. หน่วยพันธุกรรม |
| จ 6. สิ่งที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต | ฉ. กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ |
| ง 7. บิดาแห่งพันธุศาสตร์ | ช. โครโมโซม |
| ฎ 8. ยีนที่มีโอกาสแสดงได้น้อยกว่า | ซ. พันธุ์แท้ |
| ฒ 9. กระบวนการที่ทำให้ยีนแยกคู่ | ณ. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ |
| ข 10. เซลล์ที่มียีนเข้าคู่กัน | ญ. พันธุ์ทาง |
| | ฎ. เซลล์สืบพันธุ์ |
| | ฏ. ยีนด้อย |

