

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD

ชุดที่ 1 เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล



จัดทำโดย

นายวุฒิพงษ์ การญ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2545) มาตรา 24 ได้ให้ความสำคัญของการจัดการศึกษาว่า การจัดการศึกษาให้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้คิด เป็น แก้ปัญหาเป็น โดยให้ความสำคัญสมดุลระหว่างความรู้และคุณธรรม รวมทั้งควรให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา โดยจัดสภาพแวดล้อม และสื่อการเรียนรู้ที่อำนวยความสะดวกต่อการเรียน จึงเกิดการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม รายวิชา ชีววิทยา 4 รหัสวิชา ว33244 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสิ้น 6 ชุด ได้แก่

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 3 เรื่อง การค้นพบสารพันธุกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง โครโมโซมและดีเอ็นเอ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 5 เรื่อง สมบัติของสารพันธุกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 6 เรื่อง มิวเทชัน

สำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล มีเนื้อหาเกี่ยวกับ ประวัติ และการทดลองของเมนเดล การหาชนิดและอัตราส่วนของเซลล์สืบพันธุ์ จีโนไทป์ ฟีนโนไทป์ ซึ่งประกอบด้วย บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน รวมทั้งเฉลยเพื่อให้นักเรียนได้ฝึก ปฏิบัติ และทราบผลในทันที

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ฉบับนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีเพื่อนร่วมกันตรวจสอบความเข้าใจ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันและกัน ซึ่งจะส่งเสริมทักษะ กระบวนการคิด และฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี ตลอดจนส่งเสริมการทำงานร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนสามารถนำ ความรู้ และทักษะที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป

วุฒิพงษ์ การุญ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำรับรองของผู้บังคับบัญชา	ค
คำชี้แจง	ง
คำชี้แจงสำหรับครู	จ
บทบาทของนักเรียน	ฉ
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
จุดประสงค์การเรียนรู้	3
ลำดับขั้นการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้	4
กระดาศำตอบ	5
บัตรเนื้อหาที่ 1	6
บัตรกิจกรรมที่ 1	10
บัตรกิจกรรมที่ 2	11
บัตรเนื้อหาที่ 2	13
บัตรเนื้อหาที่ 3	18
บัตรกิจกรรมที่ 3	23
บัตรกิจกรรมที่ 4	24
บัตรกิจกรรมที่ 5	25
แบบทดสอบหลังเรียน	24
บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 1	26
บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 2	27
บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 3	28
บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 4	29
บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 5	32
บัตรเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน	30
แบบบันทึกผลการประเมินด้านความรู้	31
บรรณานุกรม	32

คำรับรอง

ข้าพเจ้า นายศุภชัย ทาสมบุญ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม
อำเภอบ้านม่วง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23
ขอรับรองว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิค STAD
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นผลงานทางวิชาการที่ นายวุฒิพงษ์ การุญ ตำแหน่ง ครู
วิทยฐานะชำนาญการ ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นนวัตกรรมเสริมบทเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจริง

ลงชื่อ.....ผู้รับรอง

(นายศุภชัย ทาสมบุญ)

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านม่วงพิทยาคม

คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เอกสารฉบับนี้ เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยา 4 รหัส ว33244 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล ใช้เวลาเรียนทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง
3. ในแต่ละชุดกิจกรรมย่อย ประกอบด้วย
 - 3.1 บัตรเนื้อหา เพื่อให้ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มศึกษาด้วยตัวเอง
 - 3.2 บัตรกิจกรรม สำหรับนักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันปฏิบัติ โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกัน

และกัน

4. กิจกรรมการเรียนการสอน โดยการเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค STAD โดยมีรายละเอียด ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 การนำเสนอสิ่งที่ต้องเรียน ครูบอกผลการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นรายบุคคล แล้วศึกษาตามบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตาม
 - ขั้นที่ 2 การทำงานเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนช่วยกันศึกษาบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม และช่วยกันทำกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม
 - ขั้นที่ 3 การทดสอบย่อย ให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นรายบุคคล
 - ขั้นที่ 4 คะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน เลขานุการกลุ่มบันทึกคะแนน
 - แบบทดสอบก่อนเรียน (รายบุคคล)
 - แบบทดสอบระหว่างเรียน (กลุ่ม)
 - แบบทดสอบหลังเรียน (รายบุคคล)
 ของสมาชิกภายในกลุ่ม ลงในแบบบันทึกผลการประเมินด้านความรู้
 - ขั้นที่ 5 การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม ผลคะแนนความก้าวหน้ารายกลุ่ม โดยให้สมาชิกในกลุ่มตระหนักถึงความสำคัญ

คำชี้แจงสำหรับครู

ศึกษาขั้นตอนในการใช้ชุดกิจกรรมนี้ให้เข้าใจ และปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนและแจ้งจุดประสงค์ในการเรียน
2. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 – 6 คน
3. ครูอธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล
4. อธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียน
5. ครูให้โอกาสนักเรียนที่ไม่เข้าใจได้ซักถามเกี่ยวกับวิธีการเรียน ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม หรือบทบาทของนักเรียนเอง ตลอดจนข้อข้องใจอื่นๆ
6. ก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุด ต้องให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
7. ชื่อนำเข้าสู่บทเรียนให้เป็นหน้าที่ของครู เป็นผู้นำเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
8. เมื่อนักเรียนเข้านั่งประจำกลุ่มของตนเองแล้ว ตัวแทนกลุ่มจะรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มละ 1 ชุด
9. ให้นักเรียนประกอบกิจกรรมในเวลาที่กำหนด อย่างเคร่งครัด
10. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยครูเป็นเพียงที่ปรึกษา คอยแนะนำ เมื่อนักเรียนมีปัญหาขอความช่วยเหลือเท่านั้น
11. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้เวลาไม่เกิน 10 นาที แล้วต้องตรวจกระดาษคำตอบทันที เพื่อที่นักเรียนจะได้ทราบคะแนนพัฒนาของตน และคะแนนพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม
12. ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ระบุไว้ ครูควรหาเวลาให้นักเรียนกลับไปศึกษากิจกรรมนั้นๆ ใหม่ แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้



บทบาทของครู

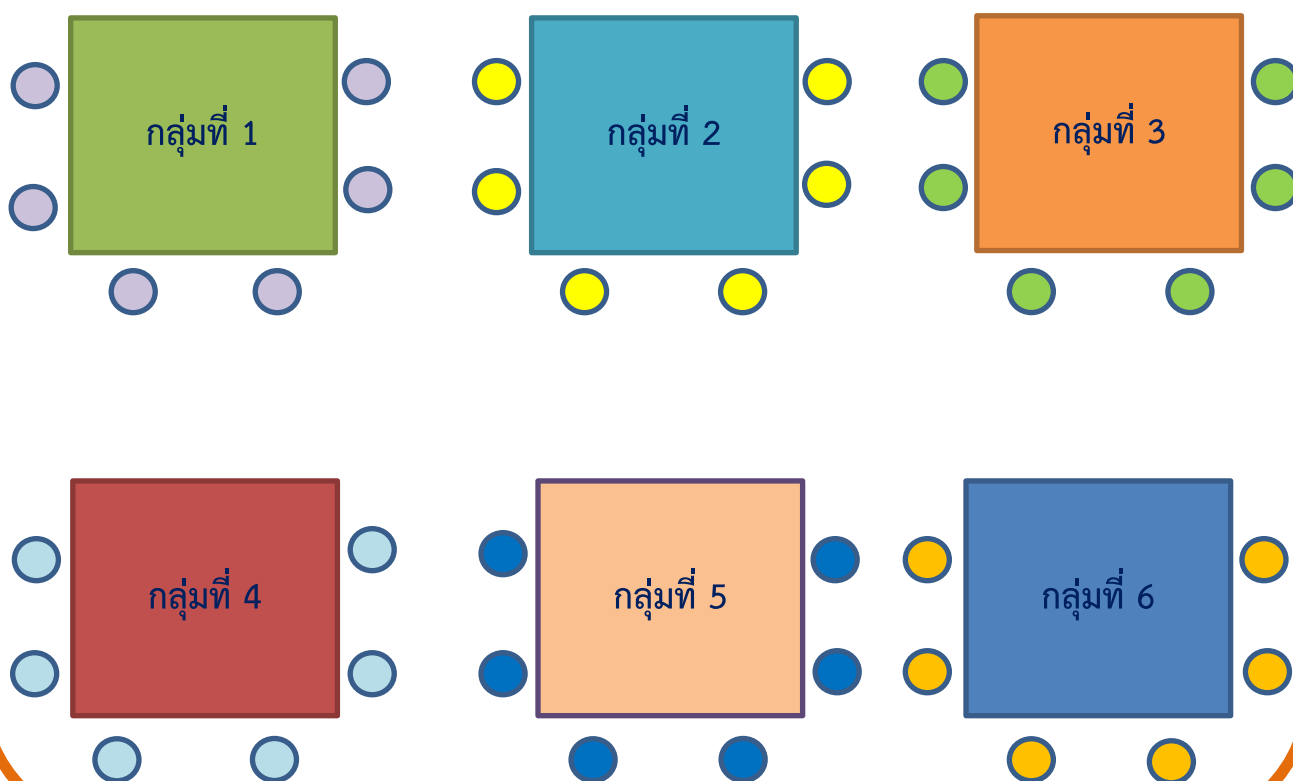
สิ่งที่ครูควรปฏิบัติก่อน หลัง และขณะที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ครูต้องศึกษาวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD การวัดและการประเมินผลให้เข้าใจ
2. ครูต้องค้นคว้า และอ่านเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม
3. ครูต้องเตรียมการสอนล่วงหน้า เตรียมสถานที่ สื่อการสอนต่างๆ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ที่ไม่ได้จัดไว้ในชุดกิจกรรมให้พร้อมก่อนที่จะใช้
4. การจัดห้องเรียน ควรแบ่งนักเรียนเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 6 คน จัดวางสื่อการสอนตามผัง (อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม)

แผนผังการจัดชั้นเรียน

กระดาน

โต๊ะครู

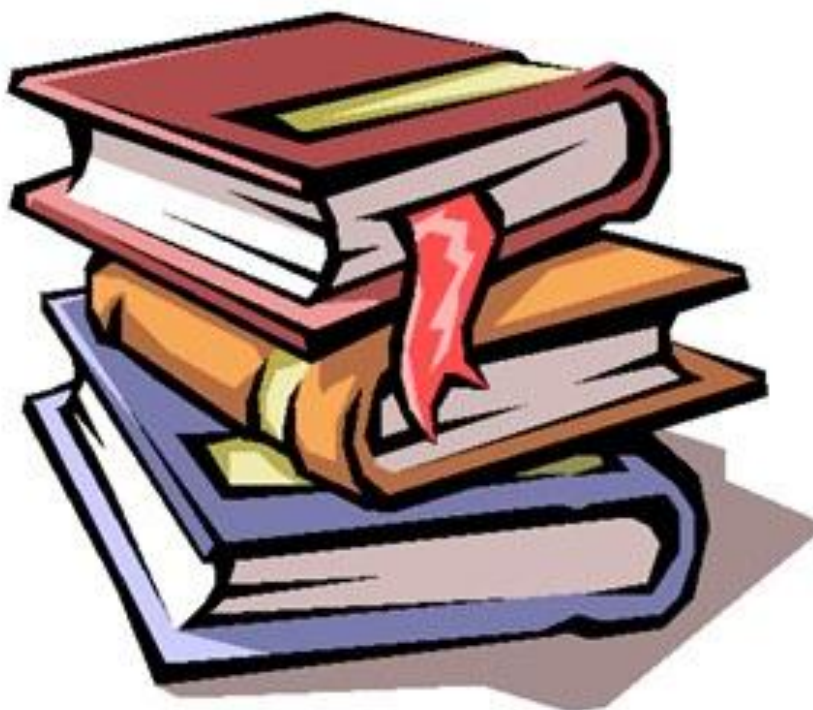


5. ครูต้องดูแล ตรวจสอบสื่อและอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่ในชุดกิจกรรมให้เรียบร้อย ทั้งก่อนและหลังการใช้ทุกครั้ง
6. ครูต้องให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนทุกครั้ง
7. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่ม กลุ่มละ 1 คน และเลขานุการกลุ่ม กลุ่มละ 1 คน
8. ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรม ครูผู้สอนควรดูแลอย่างใกล้ชิด ถ้าเกิดปัญหาในการเรียนจะได้ให้ความช่วยเหลือทันที รวมทั้งอธิบายข้อสงสัยในการเรียนเป็นรายบุคคลด้วย
9. ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูไม่ควรพูดเสียงดัง หากต้องการจะพูดคุย ต้องพูดเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล ต้องไม่รบกวนการทำกิจกรรมของกลุ่มอื่นของนักเรียน ยกเว้น กรณีที่นักเรียนมีข้อสงสัย
10. การสรุปบทเรียนควรเป็นกิจกรรมร่วมกันของนักเรียนทุกกลุ่ม
11. หลังการเรียนและสรุปบทเรียนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนประจำชุดกิจกรรมทุกชุด



สิ่งที่ครูต้องเตรียม

- | | |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1. แบบทดสอบก่อนเรียน | จำนวน 36 ชุด (หรือตามจำนวนนักเรียน) |
| 2. บัตรคำชี้แจง | จำนวน 6 ชุด |
| 3. บัตรเนื้อหา | จำนวน 36 ชุด (หรือตามจำนวนนักเรียน) |
| 4. บัตรกิจกรรม | จำนวน 36 ชุด (หรือตามจำนวนนักเรียน) |
| 5. บัตรเฉลยกิจกรรม | จำนวน 6 ชุด |
| 6. แบบทดสอบหลังเรียน | จำนวน 36 ชุด (หรือตามจำนวนนักเรียน) |
| 7. กระดาษคำตอบ | จำนวน 36 ชุด (หรือตามจำนวนนักเรียน) |
- (เวลาในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม)



บทบาทของนักเรียน

ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทของนักเรียน ดังนี้

1. หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ดังนี้

1.1 เป็นผู้นำในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม โดยทำหน้าที่อ่านบัตรกิจกรรม เพื่อให้ทุกคนทำตามคำชี้แจงในการประกอบกิจกรรม ให้เป็นไปตามขั้นตอน

1.2 ควบคุมดูแลการทำงาน หรือการประกอบกิจกรรมภายในกลุ่มให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่ส่งเสียงดังรบกวนกลุ่มอื่น

1.3 ตรวจเช็คการจัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยหลังเสร็จกิจกรรมการเรียนรู้

1.4 เป็นผู้ติดต่อกับครูเมื่อมีปัญหาภายในกลุ่ม

1.5 เป็นผู้อ่านบัตรเฉลยแต่ละกิจกรรมให้เพื่อนฟังเพื่อตรวจคำตอบ

2. เลขานุการ มีหน้าที่ดังนี้

2.1 เป็นผู้แจกบัตรกิจกรรม และรวบรวมส่งครู เมื่อสมาชิกทุกคนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว

2.2 บันทึกคะแนนของสมาชิกในกลุ่ม ลงในแบบบันทึกผลการประเมินด้านความรู้

3. สมาชิกกลุ่ม มีหน้าที่ดังนี้

3.1 ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจ และให้ทันตามกำหนดโดยไม่ชวนเพื่อนคุยหรือเล่น

3.2 ศึกษาบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และปรึกษาหารือกันภายในกลุ่ม

3.3 ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

3.4 ช่วยเก็บวัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอนต่างๆ ของกลุ่มตนเองใส่ซองให้เรียบร้อย

นอกจากแบบบันทึกผลการประเมินด้านความรู้ให้รวบรวมส่งครู



บัตรคำสั่ง

1. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทำลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
3. ศึกษาบัตรเนื้อหา แล้วทำแบบฝึกหัดจากบัตรกิจกรรม โดยทำลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ครูแจกให้ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกภายในกลุ่ม
4. ตรวจเฉลยบัตรกิจกรรม โดย
 - 4.1 รับบัตรเฉลยกิจกรรมจากครู ตรวจสอบความถูกต้อง โดยเปลี่ยนกันตรวจ แล้วให้คะแนนตามเกณฑ์ ถ้ามีข้อผิดพลาดให้แก้ไขให้เรียบร้อย
 - 4.2 ส่งแบบบันทึกกิจกรรมที่ครูผู้สอน หลังทำกิจกรรมเสร็จ
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทำลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้
6. ตรวจเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดย
 - 6.1 รับบัตรเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากครู ตรวจสอบความถูกต้อง ให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน (กรณีที่คะแนนไม่ถึง 80% ให้ซ่อมเสริมโดยหาเวลากลับมาศึกษาชุดกิจกรรมอีกครั้ง)
 - 6.2 ส่งแบบบันทึกกิจกรรมที่ครู หลังจากทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จ
7. แจกคะแนนให้เลขานุการกลุ่ม บันทึกลงในแบบบันทึกผลการประเมินด้านความรู้ แล้วสรุปคะแนนตามเกณฑ์



แบบทดสอบก่อนเรียน

วิชา ชีววิทยา 4 (ว33244)

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

ชื่อ - สกุล

ชั้น ม.

เลขที่

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย **X** ลงในช่องตัวเลือกที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. ถ้านำพ่อหนูขนสีดำเป็นเฮเทอโรไซกัสผสมกับแม่หนูขนสีน้ำตาล ได้ลูกที่มีขนสีดำ ร้อยละ 50 แม่หนูมีจีโนไทป์เป็นอย่างไร
ก. เฮเทอโรไซกัส ข. มัลติเปิลแอลลีล
ค. ฮอโมไซกัสรีเซสซีฟ ง. ฮอโมไซกัสโดมิแนนท์
2. ลักษณะดอกสีแดง (A) และเมล็ดกลม (R) เป็นลักษณะเด่น ลักษณะดอกสีขาว (a) เมล็ดย่น (r) เป็นลักษณะด้อย เมื่อผสม $AaRr \times AaRr$ ถ้าได้ลูกทั้งหมด 800 ต้น จะมีลูกพันธุ์ทางจำนวนเท่าใด
ก. 50 ต้น ข. 100 ต้น ค. 150 ต้น ง. 200 ต้น
3. พืชที่มีจีโนไทป์เป็น $AABbCcDD$ จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่มีลักษณะแตกต่างกันได้กี่แบบ
ก. 1 ข. 4 ค. 6 ง. 16
4. ถ้าสิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์ $DdGg$ สร้างเซลล์สืบพันธุ์แบบใดได้
ก. Dd ข. DG ค. Gg ง. $DdGg$
5. ถ้า $AaBbDD \times aaBbDd$ ข้อใดไม่ใช่ลูกที่เกิดจากพ่อแม่คู่นี้
ก. $aaBBdd$ ข. $AabbDD$
ค. $AaBbDd$ ง. $aabbDd$
6. การผสมพันธุ์พืชเพื่อศึกษาลักษณะเด่นและลักษณะด้อย เราจะพบลักษณะด้อยในกรณีใด
ก. พ่อเป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้ แม่เป็นพันธุ์ทาง
ข. พ่อเป็นพันธุ์ทาง แม่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้
ค. พ่อเป็นลักษณะด้อยพันธุ์แท้ แม่เป็นพันธุ์ทาง
ง. พ่อเป็นลักษณะด้อยพันธุ์แท้ แม่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้

7. ในหนูตะเภาให้ R เป็นลักษณะเด่นขนสีขาว และ r เป็นลักษณะด้อยขนสีดำ ถ้าผสมหนู-
ตะเภามีลักษณะขนสีขาว และขนสีดำ มีลูกที่ขนสีขาว 7 ตัว และขนสีดำ 8 ตัว พ่อแม่หนู
ตะเภาจะมีจีโนไทป์อย่างไร
- ก. RR ทั้งคู่ ข. rr ทั้งคู่
ค. Rr ทั้งคู่ ง. ฝ่ายหนึ่งเป็น Rr อีกฝ่ายหนึ่งเป็น rr
8. ในการผสมแมวขนสีดำลักษณะเด่นพันธุ์แท้ กับแมวขนสีขาवलักษณะด้อย ลูกรุ่น F₁ จะมี
ขนสีอะไร
- ก. สีขาวพันธุ์แท้ ข. สีดำพันธุ์ทาง
ค. สีเทาพันธุ์แท้ ง. สีขาวจุดดำพันธุ์ทาง
9. สुरुชาติได้เมล็ดฟักทองเนื้อเหนียวมาจำนวนหนึ่ง ถ้าเขาต้องการทราบว่า เมล็ดฟักทองเป็น
พันธุ์แท้หรือไม่ เขาควรทำอย่างไร
- ก. นำเมล็ดไปปลูกแล้วสังเกตลูกที่เกิดขึ้น
ข. นำเมล็ดไปศึกษาโครโมโซมด้วยกล้องจุลทรรศน์
ค. นำเมล็ดไปปลูกซ้ำหลายๆ ช่วงอายุ แล้วสังเกตลูกแต่ละช่วงอายุ
ง. นำเมล็ดไปปลูกแล้วทำการผสมกับฟักทองพันธุ์ไม่เหนียว แล้วดูลูกที่เกิดมา
10. ในการผสมตัวเองของถั่วลิ้นเตาเมล็ดเรียบ ปรากฏว่าได้ลูกมีเมล็ดย่นเกิดขึ้นด้วย
จงคำนวณหาจำนวนลูกที่มีเมล็ดเรียบแบบฮอมอไซกัส จากลูกทั้งหมด 1,024 ต้น
- ก. 128 ต้น ข. 256 ต้น
ค. 512 ต้น ง. 768 ต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายการทดลองและผลการทดลองของเมนเดล
2. อธิบายความหมาย และยกตัวอย่างของคำต่อไปนี้ ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย ยีนเด่น ยีนด้อย แอลลีล ฟีนไทป์ จีโนไทป์ ฮอมอไซกัสจีโนไทป์ เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ และฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ
3. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และอธิบายกฎของความน่าจะเป็นกับการค้นพบกฎแห่งการแยก
4. นำกฎแห่งการแยกไปใช้ทำนายอัตราส่วนของจีโนไทป์และฟีโนไทป์รุ่น F_1 และรุ่น F_2
5. สืบค้นข้อมูล และอธิบายกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ
6. สามารถนำกฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ มาทำนายอัตราส่วนของจีโนไทป์และฟีโนไทป์ในรุ่น F_1 และ F_2
7. อธิบายเหตุผล และวิธีการผสมเพื่อทดสอบ

ลำดับการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ทดสอบก่อนเรียน



ขั้นที่ 1 การเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (class presentation)



ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย (team study)



ขั้นที่ 3 การทดสอบรายบุคคล (test)



ขั้นที่ 4 คะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคน
(individual improvement score)



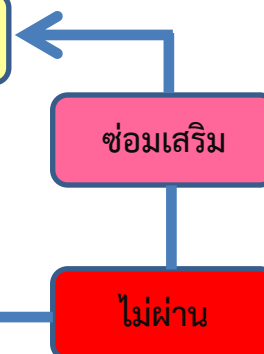
ขั้นที่ 5 ประกาศกลุ่มที่ได้รับการยกย่องหรือยอมรับ (team recognition)



ผ่าน

ซ่อมเสริม

ไม่ผ่าน



กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

วิชา **ชีววิทยา 4 (ว33244)** ชุดที่ **1** การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

ชื่อ – สกุล ม. / เลขที่

ทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

สรุปคะแนนสอบก่อนเรียน

10

ทดสอบหลังเรียน

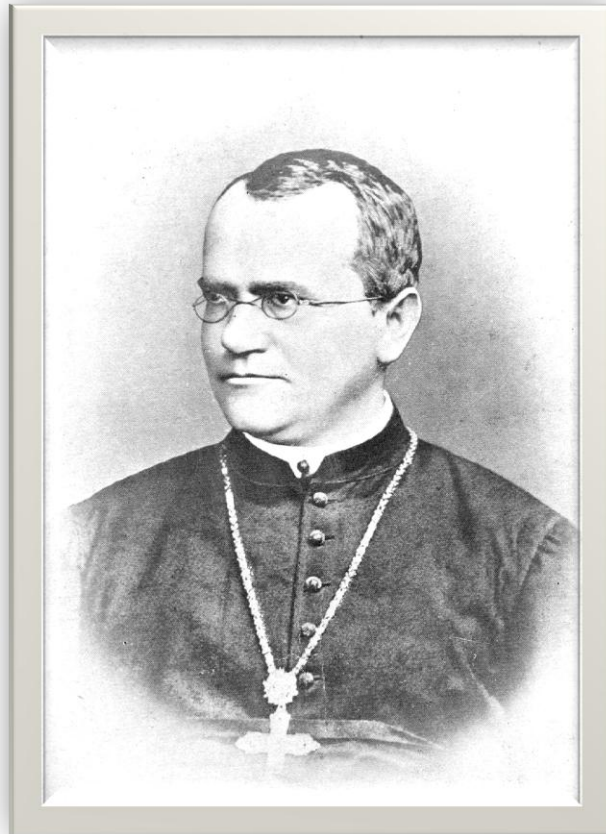
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

สรุปคะแนนสอบหลังเรียน

10

บัตรเนื้อหาที่ 1

เรื่อง ประวัติและการทดลองของเมนเดล



ภาพที่ 1 เกรกอร์ โยฮันน์ เมนเดล (Gregor Johann Mendel)

ที่มา : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/36/Gregor_Mendel_Monk.jpg

เกรกอร์ โยฮันน์ เมนเดล (Gregor Johann Mendel) เกิดเมื่อปี ค.ศ. 1822 ที่ตำบล Heinzendorf ใน Silesia พ่อแม่เป็นชาวเยอรมัน ในปี ค.ศ. 1843 ขณะที่เมนเดลอายุได้ 21 ปี ได้มาอาศัยอยู่ที่วัดในที่สุดก็บวชที่ Augustinian Monastery ในกรุงบรุนน์ (Brunn) ประเทศออสเตรีย ในปี ค.ศ. 1851 ได้ศึกษาวิชาธรรมชาตวิทยาที่มหาวิทยาลัย ในปีค.ศ. 1857 เมนเดลได้รวบรวมพันธุ์ถั่วลันเตา (*Pisum sativum*) และได้ศึกษาถึงความแตกต่างของลักษณะของพันธุ์ถั่วที่เขาเลี้ยงดู จากนั้นเขาได้ทำการทดลองภายในบริเวณของวัด อยู่เป็นเวลานานถึง 7 ปี จึงได้เสนอผลงานทดลอง พร้อมด้วยกฎของการถ่ายทอดลักษณะ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในปัจจุบันว่า **กฎของเมนเดล (Mendel's law)** ต่อที่ประชุม Natural History Society ในกรุงบรุนน์ ในปี ค.ศ. 1865 และทางสมาคมได้พิมพ์ผลงานไว้ในรายงานประจำปี และส่งไปตามห้องสมุดต่างๆ ในปี ค.ศ. 1866 แต่ไม่มีนักชีววิทยาผู้ใดสนใจผลงานของเมนเดลเลย จนกระทั่งปี ค.ศ. 1900 ได้มีนักชีววิทยาหลายท่านสนใจเกี่ยวกับเรื่องพันธุกรรม อาทิเช่น

ฮูโก เด ฟรีส์ (Hugo, De Vries) ค.ศ. 1848-1935 ชาวฮอลันดา คาร์ล เอริช ฟอน แชร์มาค ไชเซเนก (Erich von Tschermak Seysenegg) ค.ศ. 1871-1962 ชาวออสเตรเลียนักชีววิทยา ทั้ง 3 คนนี้ ได้ค้นพบหลักการถ่ายทอดพันธุกรรม เช่นเดียวกันโดยเอกเทศ ซึ่งต่อมาเรียกว่ากฎของเมนเดล จากนั้นเป็นต้นมาชื่อของเมนเดล จึงเป็นที่รู้จักกันในนามของบิดาแห่งพันธุศาสตร์ หลังจากนั้นการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการถ่ายทอดลักษณะก็ได้รับความสนใจและแพร่หลายอย่างรวดเร็ว ความสำเร็จของเมนเดล ขึ้นอยู่กับความจริงที่ว่าเมนเดลมีความสามารถพิเศษ ซึ่งคนอื่นไม่มีในเวลานั้น คือ

1. เมนเดลได้ศึกษาคณิตศาสตร์ ชีววิทยา เป็นพื้นฐานอย่างดี
2. ด้วยความรู้พื้นฐาน เมนเดลได้วางแผนการทดลอง ซึ่งแตกต่างไปจากคนอื่น ๆ ได้ทำมาแล้วในลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ

2.1 เมนเดลศึกษาลูกผสมจำนวนมากจากพ่อแม่หลายคู่ซึ่งแต่ละคู่ก็มีลักษณะที่เขากำหนดไว้อยู่แล้ว

2.2 เมื่อศึกษาลูกผสมจำนวนมาก เมนเดลสามารถใช้คณิตศาสตร์เข้าช่วย 2 ทาง คือ

2.2.1 วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลอง

2.2.2 ใช้สัญลักษณ์ในวิชาพีชคณิตเข้าช่วยอธิบายผลการทดลอง

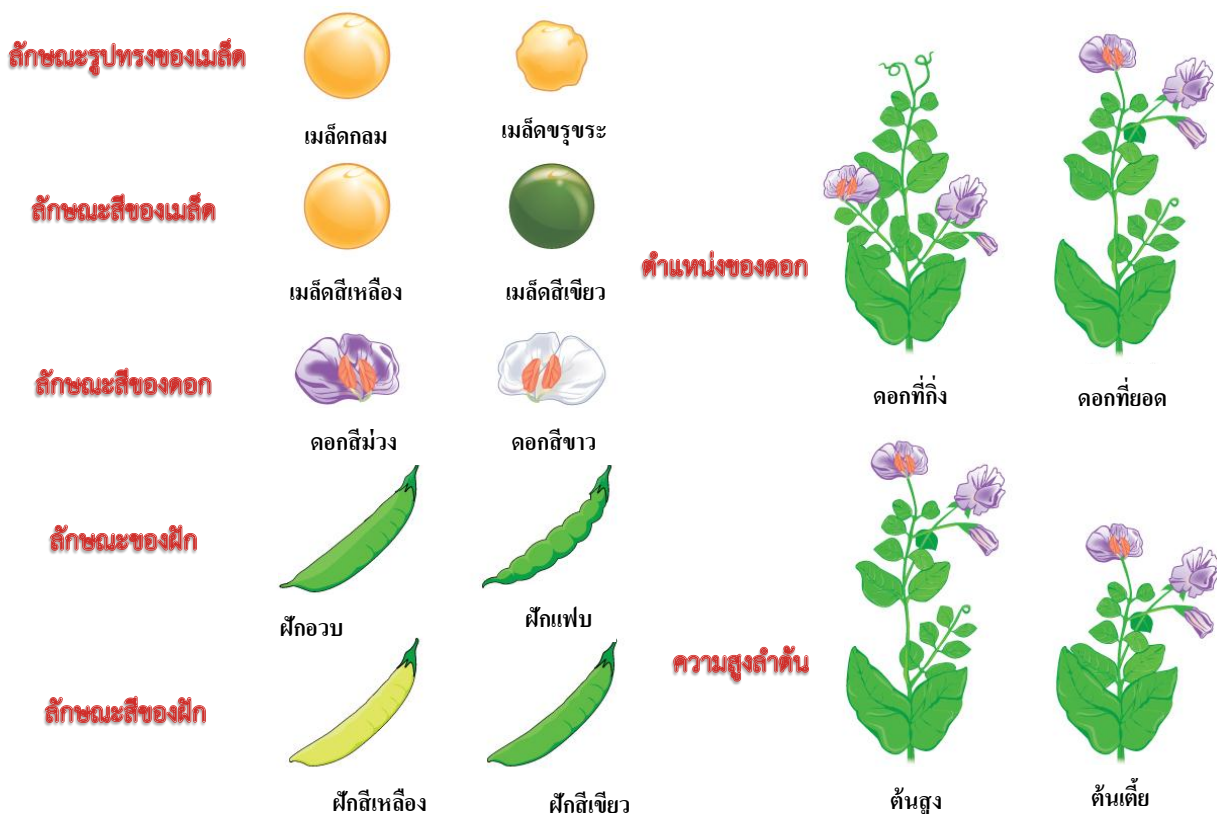
2.3 เมนเดลเลือกศึกษาลักษณะแต่ละลักษณะแยกกันไป ยกตัวอย่าง สูง-เตี้ย ดำ-ขาว, เมล็ดกลม-เมล็ดขรุขระ, ดอกสีแดง-ดอกสีขาว ฯ

เมนเดลใช้ถั่วลันเตาเป็นพืชทดลอง ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ในรุ่นต่อมาต่างก็ลงความเห็นว่าเป็นการเลือกวัสดุที่ใช้ในการทดลอง ที่ฉลาดด้วยเหตุผลหลายประการด้วยกัน

1. ถั่วมีอยู่หลายพันธุ์ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันหลายลักษณะเห็นได้ชัด หาได้ง่าย
2. ลูกผสมระหว่างพันธุ์ก็สมบูรณ์ไม่เป็นหมัน
3. ปลูกง่าย ออกลูกมาก (มีเมล็ดมาก) และอายุแต่ละรุ่นก็สั้น
4. ลักษณะโครงสร้างของถั่ว ไม่เปิดโอกาสให้ผสมข้ามต้นได้โดยธรรมชาติ การควบคุมการทดลองจึงทำได้ง่ายและการผสมเทียมก็ทำได้ง่ายเช่นเดียวกัน

เมนเดลเสียชีวิตเมื่อปี ค.ศ. 1884 โดยมีได้รู้ตัวว่าตนเองได้รับการยกย่องให้เป็น “**บิดาของวิชาพันธุศาสตร์**”

ขั้นแรกก่อนที่เมนเดลจะเริ่มทำการทดลอง เมนเดลได้อาเมลิตั่วพันธุ์ต่าง ๆ ที่รวบรวมไว้ปลูกให้ผสมตัวเอง (self fertilization) แล้วเก็บเมล็ดมาปลูกใหม่ ทำอย่างนี้หลายรุ่น (generation) เพื่อให้แน่ใจว่าลักษณะต่างๆของถั่วแต่ละพันธุ์ที่คัดเลือกมาเป็นพันธุ์แท้ (pure line) ลักษณะพันธุ์แท้ คือ พันธุ์ที่ออกลูกมาที่รุ่นก็ตาม ลูกที่ออกมาจะมีลักษณะ เหมือนกับต้นที่เป็นพ่อแม่เสมอ เช่น ถั่วพันธุ์เตี้ย เมื่อปลูกดูลูกหลานหลายๆรุ่น ถั่วลูกที่ออกมามีลักษณะเตี้ยหมดเหมือนพ่อแม่ แสดงว่าเป็นพันธุ์แท้ เมื่อเมนเดลเห็นว่าลักษณะของถั่วคงที่ เมนเดลได้คัดเลือกพันธุ์ถั่ว ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันเด่นชัด สังเกตได้ง่าย 7 คู่ด้วยกัน คือ



ภาพที่ 2 ลักษณะทั้ง 7 ประการที่เมนเดลเลือกใช้ในการทดลอง

ที่มา : ดัดแปลงจาก http://cnx.org/content/m47296/latest/Figure_08_01_03.jpg

ฟีโนไทป์ (phenotype) คือ ลักษณะต่างๆที่ปรากฏให้เห็นภายนอก เช่น สูง เตี้ย เมล็ดกลม เมล็ดขรุขระ ดอกสีม่วง และดอกสีขาว เป็นต้น ส่วนลักษณะของยีน หรือลักษณะทางพันธุกรรมภายในเซลล์ เป็นตัวที่จะใช้พิจารณาการแสดงออกของลักษณะของสิ่งมีชีวิต เช่น TT, Tt, tt, WW, Ww, และww เรียกว่า **จีโนไทป์ (genotype)**

เมนเดลคัดเลือกต้นพ่อแม่และต้นแม่ แล้วนำมาผสมกันที่ละลักษณะ เช่น ลักษณะสีของฝัก เมนเดลได้ถ่ายเรณูของถั่วลันเตาต้นที่ออกฝักสีเขียวไปผสมกับต้นที่ออกฝักสีเหลือง ต้นถั่วลันเตาที่นำมาผสมกันนี้ เรียกว่า **รุ่นพ่อแม่ (parental generation)** หรือ รุ่น P จากการผสมพันธุ์ จะได้ต้นใหม่จำนวนมากเป็นรุ่นลูก (first

filial generation) หรือ รุ่น F_1 ซึ่งออกฝักสีเขียวทั้งหมด แม้ว่าจะผสมสลับต้นพ่อและต้นแม่ก็ตาม เรียกลูกของรุ่น F_1 ว่ารุ่น F_2 ลูกของรุ่น F_2 ก็เรียกว่ารุ่น F_3 ต่อไปตามลำดับ ลูกผสมที่เกิดจากพ่อแม่คนละจีโนไทป์ (genotype) ซึ่งจีโนไทป์เป็นลักษณะของยีน หรือหน่วยลักษณะทางพันธุกรรมภายในเซลล์ เป็นตัวที่จะใช้พิจารณาการแสดงออกของลักษณะของสิ่งมีชีวิต เช่น TT หรือ Tt หรือ tt

หลังจากการทดลองปลูกถั่วครั้งแรกแล้ว เมนเดลเอารุ่น F_1 ที่ได้มาปลูกใหม่อีกแล้วปล่อยให้เกิดการผสมตัวเองโดยธรรมชาติ ลูกที่เกิดมาเรียกรุ่น F_2 เมนเดลก็ได้ศึกษาถึงลักษณะของรุ่น F_2 หรือรุ่นหลาน หลังจากเมนเดลได้พบมาแล้วในรุ่นลูก (F_1) ว่าถ้าเอาพันธุ์พ่อหรือพันธุ์แม่ที่มีลักษณะต้นสูงผสมกับพันธุ์พ่อหรือแม่ที่มีต้นเตี้ยรุ่น F_1 ที่ได้ต้นสูงทั้งหมดเมื่อมาสังเกตในรุ่น F_2 พบว่ามีทั้งสองลักษณะที่เป็นคู่กัน เมนเดลจึงให้เรียกลักษณะทางพันธุกรรมที่แสดงออกมาได้แม้ยีนที่ควบคุมลักษณะนั้นเป็นคู่ของยีนที่ต่างกันว่า **ลักษณะเด่น (dominant trait)** และเรียกลักษณะที่ไม่ปรากฏในรุ่น F_1 ซึ่งเป็นสภาพด้อยของคู่ยีน ที่ไม่มีโอกาสแสดงออกได้เลยถ้าถูกข่มอย่างสมบูรณ์ แต่จะแสดงออกได้ถ้าเป็นคู่ของยีนที่เหมือนกันว่า **ลักษณะด้อย (recessive trait)**

คู่ของยีนที่เหมือนกัน เช่น TT, RR, tt, rr เรียกว่า **ฮอมอไซกัสจีโนไทป์ (homozygous genotype)** หรือ พันธุ์แท้ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ จีโนไทป์ที่มียีนเด่นทั้งหมด เรียกว่า **ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์ (homozygous dominant)** เช่น TT, RR และจีโนไทป์ที่มียีนด้อยทั้งหมด เรียกว่า **ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ (homozygous recessive)** เช่น tt, rr และเรียกสิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์เป็นแบบฮอมอไซกัสว่า **ฮอมอไซโกต (homozygote)**

คู่ของยีนที่ต่างกัน เช่น Tt, Rr เรียกว่า **เฮเทอโรไซกัสจีโนไทป์ (heterozygous genotype)** และเรียกสิ่งมีชีวิตที่มีตำแหน่งยีนบนโครโมโซมเป็นคู่ยีนคนละชนิดว่า **เฮเทอโรไซโกต (heterozygote)**

บัตรกิจกรรมที่ 1

กลุ่มที่..... ชั้น ม. 6/.....

วิชา ชีววิทยา 4 (ว33244)

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

คำชี้แจง

ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันตอบคำถามหรือเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เมนเดลได้รับการยกย่องให้เป็น
2. เมนเดลเลือกถั่วลันเตาเป็นพืชทดลองเพราะเหตุผลอะไรบ้าง
3. ลักษณะพิเศษของดอกถั่วลันเตา คืออะไร และส่งผลดีอย่างไรบ้าง
4. เมนเดลคัดเลือกลักษณะของถั่วลันเตามา 7 ลักษณะ อะไรบ้าง
5. จากการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาพันธุ์แท้รุ่นพ่อแม่มีลักษณะแตกต่างกัน ลักษณะที่ปรากฏในรุ่น F_1 แตกต่างจากลักษณะที่ปรากฏในรุ่น F_2 อย่างไร
6. กฎแห่งการแยก มีใจความว่าอย่างไร
7. กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ มีใจความว่าอย่างไร
8. จงเติมจีโนไทป์ของเซลล์ร่างกาย และสภาพจีโนไทป์แต่ละแบบลงในตารางให้สมบูรณ์

จีโนไทป์ของเซลล์ร่างกาย	สภาพของจีโนไทป์
AA	
Tt	
mm	

บัตรกิจกรรมที่ 2

กลุ่มที่..... ชั้น ม. 6/.....

วิชา **ชีววิทยา 4 (ว33244)**

ชุดที่ 1 **การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล**

คำชี้แจง

ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันตัดอักษรภาษาอังกฤษ แล้วนำมาติดลงในตารางสภาพของ
จีโนไทป์แต่แบบให้ถูกต้อง ให้ได้จำนวนมากที่สุด ภายในเวลา 15 นาที

A	B	C	D	E	F	G	H	K	M
N	R	S	T	W	X	Y	A	B	C
D	E	F	G	H	K	M	N	R	S
T	W	X	Y	A	B	C	D	E	F
A	B	C	D	E	F	G	H	K	M
N	R	S	T	W	X	Y	A	B	C
D	E	F	G	H	K	M	N	R	S
a	b	c	d	e	f	g	h	k	m
n	r	s	t	w	x	y	a	b	c
d	e	f	g	h	k	m	n	r	s
t	w	x	y	a	b	c	d	e	f
a	b	c	d	e	f	g	h	k	m
n	r	s	t	w	x	y	a	b	c
d	e	f	g	h	k	m	n	r	s



Homozygous dominant	Homozygous recessive	Heterozygous

บัตรเนื้อหาที่ 2

เรื่อง ความน่าจะเป็น

เมนเดลเป็นนักคณิตศาสตร์และสถิติ จึงนำกฎของ **ความน่าจะเป็น (probability)** โดยการหาโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์อย่างหนึ่งขึ้นมา เทียบกับอัตราส่วนของเหตุการณ์อีกอย่างหนึ่ง จากจำนวนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง

ยกตัวอย่างเช่น การโยนเหรียญบาทขึ้นไปในอากาศแล้วปล่อยให้ตกลงสู่พื้นอย่างอิสระ โอกาสที่เหรียญจะตกลงมาและออกหัวและก้อยได้เท่ากัน ถ้าโยนเหรียญ 2 เหรียญพร้อมๆ กัน โอกาสที่จะเป็นไปได้อาจมี 3 แบบ คือ แบบที่ 1 ออกหัวทั้ง 2 เหรียญ แบบที่ 2 ออกหัว 1 เหรียญ และออกก้อย 1 เหรียญ แบบที่ 3 ออกก้อยทั้ง 2 เหรียญ โดยมีอัตราส่วนแบบที่ 1 : แบบที่ 2 : แบบที่ 3 เท่ากับ 1 : 2 : 1

ดังนั้น ในกรณีของการผสมพันธุ์ถั่วลันเตารุ่น F_1 ซึ่งมีฟีโนไทป์เป็นฝักสีเขียวและมีจีโนไทป์เป็น Gg อาจเปรียบได้กับเหรียญที่มีหน้าหนึ่งเป็น G อีกหน้าหนึ่งเป็น g การผสมระหว่างรุ่น F_1 กับรุ่น F_1 จึงเท่ากับเป็นการโยนเหรียญขึ้นไปในอากาศพร้อมๆ กัน 2 เหรียญ โอกาสที่ยีนในรุ่น F_2 จะเข้าคู่กันได้เป็น 3 แบบ คือ GG Gg และ gg โดยมีอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 2 : 1 และมีฟีโนไทป์ 2 แบบ คือ ฝักสีเขียวกับฝักสีเหลือง ในอัตราส่วน 3 : 1

กฎของความน่าจะเป็น มี 2 ข้อ คือ

1. **กฎการคูณ** ใช้กับเหตุการณ์ต่างๆ ที่สามารถ เกิดขึ้นได้พร้อมกัน เหตุการณ์ใดๆ ที่ต่างเป็นอิสระต่อกัน โอกาสที่เหตุการณ์เหล่านั้นจะเกิดขึ้นได้พร้อมกันมีค่าเท่ากับผลคูณของโอกาสที่จะเกิดขึ้นแต่ละเหตุการณ์ เช่น

เมล็ดกลมมีโอกาสปรากฏ 3/4

เมล็ดขรุขระมีโอกาสปรากฏ 1/4

เมล็ดสีเหลืองมีโอกาสปรากฏ 3/4

เมล็ดสีเขียวมีโอกาสปรากฏ 1/4

ดังนั้น โอกาสที่จะเกิด

$$\text{เมล็ดกลม-สีเหลือง} = 3/4 \times 3/4 = 9/16$$

$$\text{เมล็ดกลม-สีเขียว} = 3/4 \times 1/4 = 3/16$$

$$\text{เมล็ดขรุขระ-สีเหลือง} = 1/4 \times 3/4 = 3/16$$

$$\text{เมล็ดขรุขระ-สีเขียว} = 1/4 \times 1/4 = 1/16$$

2. **กฎการบวก** ใช้กับเหตุการณ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถเกิดขึ้นได้พร้อมกัน ความน่าจะเป็นของเกิด

เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งหรือเหตุการณ์ที่สอง จะเท่ากับความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่หนึ่งบวกด้วยความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สอง เช่น ในการโยนเหรียญ 1 เหรียญ โอกาสที่จะออกหัว เท่ากับ 1/2 โอกาสที่จะออกก้อยเท่ากับ 1/2 ดังนั้น โอกาสที่โยนเหรียญครั้งหนึ่งแล้วจะออกหัวหรือก้อย มีค่าเท่ากับ $1/2 + 1/2 = 1$

ในการผสมลักษณะพ่อและแม่แล้วหาอัตราส่วนของฟีโนไทป์หรือจีโนไทป์นั้น จากการทดลองผสมพันธุ์ของรุ่นลูก อาจทำได้จากการหาเซลล์สืบพันธุ์ที่สร้างขึ้น ตัวอย่าง เช่น สีตาของคน ยีนคืมน้ำตาล (B) เป็นลักษณะเด่น และขมยีนคืมน้ำตาล (b) ดังนั้น เมื่อคนเป็นเฮเทอโรไซโกต (Bb) จึงแสดงลักษณะสีน้ำตาลซึ่งไม่ผิดไปจากตาสีน้ำตาลแบบโฮโมไซโกต (BB) เมื่อคู่แต่งงานต่างก็มีตาสีน้ำตาล และมีจีโนไทป์แบบเฮเทอโรไซโกตทั้งคู่ อาจหาความถี่ของจีโนไทป์ในรุ่นลูกได้ โดยที่ทราบว่ารุ่นพ่อแม่เป็นดิพลอยด์ ดังนั้นจะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ 2 ชนิด คือ B และ b ซึ่งจะมีโอกาสไปผสมเท่าๆกัน คือ เท่ากับ $1/2$ โอกาสที่สองเซลล์สืบพันธุ์จะเข้าคู่กันจึงเป็น $1/2 \times 1/2 = 1/4$ สามารถหาได้โดยใช้ ตารางพันเนตต์ (Punnett square) ซึ่งเรียกชื่อตารางตามชื่อคนแรกที่ใช้วิธีนี้ คือ รีจินัลด์ ซี พันเนตต์ (Reginald C. Punnett) ตามตาราง

สเปิร์ม ไข่	B ($1/2$)	b ($1/2$)
B ($1/2$)	BB ($1/4$) สีน้ำตาล	Bb ($1/4$) สีน้ำตาล
b ($1/4$)	Bb ($1/4$) สีน้ำตาล	bb ($1/4$) สีฟ้า

เมื่อตัวสเปิร์มผสมกับไข่ จะได้ ไซโกตที่มีจีโนไทป์ 3 ชนิด และฟีโนไทป์ 2 ชนิด โอกาสที่จะได้ลูกตาสีน้ำตาลเป็น $3/4$ ($= 1/4 + 1/4 + 1/4$ ตามกฎการบวก) และตาสีฟ้าเป็น $1/4$ หรืออาจกล่าวได้ว่าโอกาสที่คู่แต่งงานนี้จะมีลูกเป็นตาสีน้ำตาลเป็น 3 เท่าของโอกาสที่จะมีลูกเป็นตาสีฟ้า

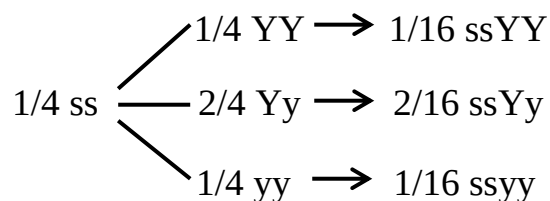
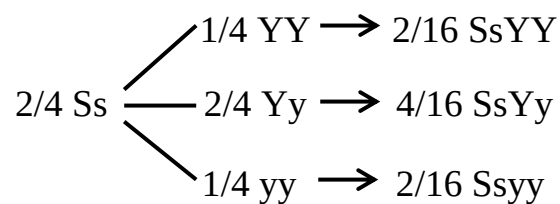
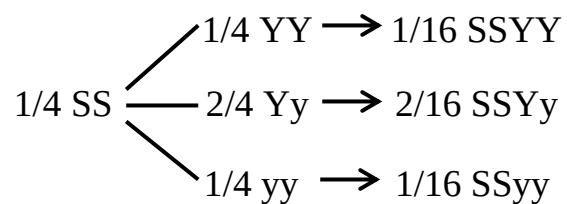
ในบางครั้งเมื่อมีการพิจารณาเกินกว่า 1 คู่ ขึ้นไป การหาความถี่ของฟีโนไทป์หรือจีโนไทป์ต่างๆในรุ่นลูกโดยวิธีการทำตารางจะไม่สะดวกนัก ตัวอย่างเช่น เมื่อคิดลักษณะ 2 ลักษณะพร้อมกัน (dihybrid cross) ต้องทำตารางถึง 16 ช่อง และถ้าหา 3 ลักษณะก็ต้องทำถึง 64 ช่อง ดังนั้น เพื่อให้ง่ายเข้าจึงมีการทำโดยวิธีที่เรียกว่าแตกแขนง (Branching หรือ Fork-line method) และใช้หลักความน่าจะเป็น สมมุติว่าในต้นถั่วเมล็ดผิวเรียบ (S) เติ่นกว่าเมล็ดผิวขรุขระ (s) และเมล็ดสีเหลือง (Y) เติ่นกว่าเมล็ดสีเขียว (y) ถ้าให้ต้นถั่วที่มีลักษณะเมล็ดผิวเรียบและเมล็ดสีเหลืองที่เป็นเฮเทอโรไซโกต (SyYy) ผสมกันเองก็อาจหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์ได้ดังนี้

วิธีการหาชนิดและสัดส่วนจีโนไทป์และฟีโนไทป์แบบแตกแขนง

1.1 หาชนิดและสัดส่วนจีโนไทป์ : ให้แยกคู่ยีนแล้วผสมทีละลักษณะแบบการผสมพิจารณาลักษณะเดียว ดังนี้



จากนั้นนำความน่าจะเป็นของแต่ละลักษณะมาคูณกัน ดังนี้



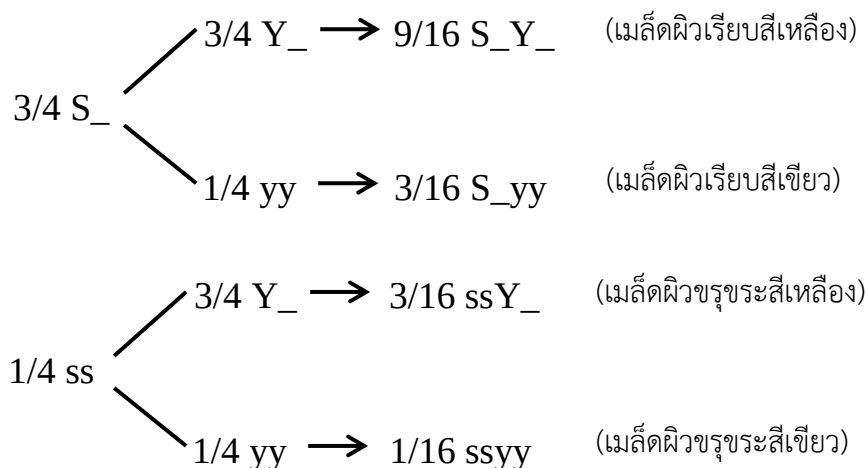
ทำให้ได้จีโนไทป์ทั้งหมด 9 แบบ ได้แก่ $1/16 SSYY$, $2/16 SSYy$, $1/16 SSyy$, $2/16 SsYY$, $4/16 SsYy$, $2/16 Ssyy$, $1/16 ssYY$, $2/16 ssYy$ และ $1/16 ssyy$

1.2 หาชนิดและสัดส่วนฟีโนไทป์ : ให้รวมจีโนไทป์ที่มีฟีโนไทป์แบบเดียวกัน ดังนี้

$$\text{เมล็ดผิวเรียบ} = 1/4 SS + 2/4 Ss = 3/4 S_$$

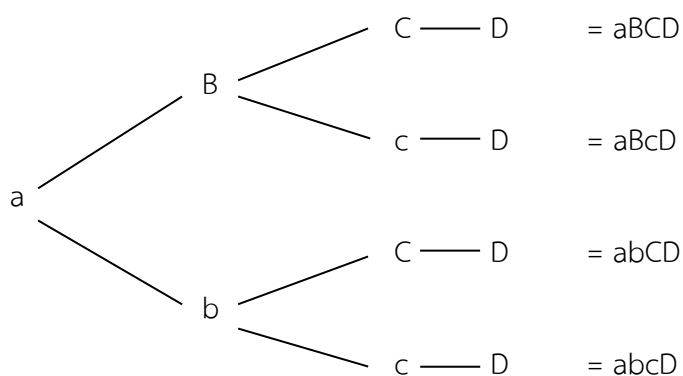
$$\text{เมล็ดสีเหลือง} = 1/4 YY + 2/4 Yy = 3/4 Y_$$

จากนั้นนำไปผสมกันในแต่ละลักษณะ โดยนำค่าความน่าจะเป็นมาคูณกัน ดังนี้



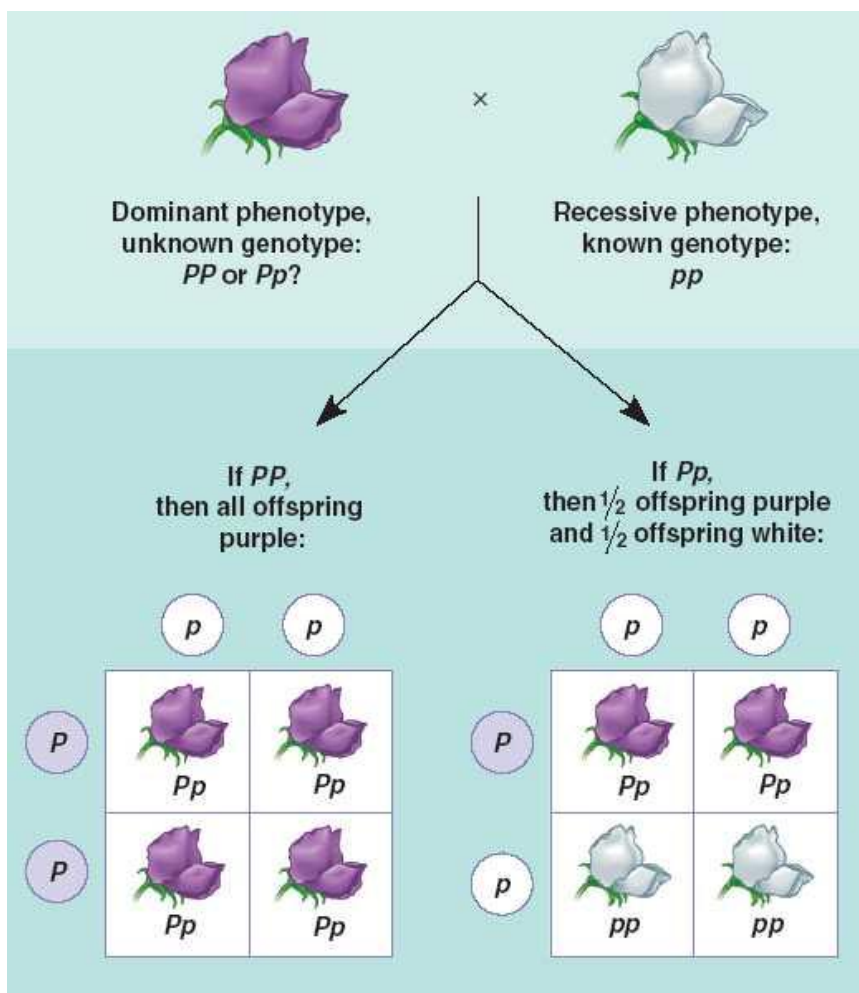
ทำให้ได้ฟีโนไทป์ทั้งหมด 4 แบบ ได้แก่ 9/16 S_Y_ เมล็ดผิวเรียบสีเหลือง, 3/16 S_yy เมล็ดผิวเรียบสีเขียว, 3/16 ssY_ เมล็ดผิวขรุขระสีเหลือง และ 1/16 ssyy เมล็ดผิวขรุขระสีเขียว

และยังสามารถนำวิธีการแตกแขนงนี้มาใช้ในการหาลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์ได้อีกด้วย โดยการแตกแขนงแอลลีลที่ซ้ำจะมี 1 แขนง แอลลีลที่แตกต่างกัน จะมี 2 แขนง ตัวอย่างเช่น สิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์ aaBbCcDD สามารถหาเซลล์สืบพันธุ์แต่ละแบบ ได้ดังนี้



ทำให้ได้เซลล์สืบพันธุ์ทั้งหมด 4 แบบ ได้แก่ aBCD, aBcD, abCD และ abcD

ทั้งนี้ เมนเดลได้นำเอากฎแห่งการแยกตัวไปใช้ในการทดสอบลูกผสม โดยการนำเอาลูกผสมที่มีลักษณะเด่นที่ต้องการทราบจีโนไทป์ไปผสมพันธุ์กับต้นที่มีลักษณะด้อย เรียกต้นนี้ว่า **ต้นทดสอบ (tester)** ถ้าลูกที่เกิดขึ้นมีลักษณะเด่นทั้งหมดแสดงว่าลูกผสมที่มีลักษณะเด่นที่นำมาทดสอบ เป็นโฮโมไซกัส แต่ถ้าลูกที่เกิดขึ้นมีอัตราส่วนระหว่างลูกที่มีลักษณะเด่น กับลูกที่มีลักษณะด้อยเท่ากับ 1:1 แสดงว่าลูกผสมที่นำมาทดสอบเป็นเฮเทอโรไซกัส วิธีตรวจสอบจีโนไทป์ดังกล่าวเรียกว่า **การผสมเพื่อทดสอบ หรือ เทสต์ครอส (test cross)**



ภาพที่ 6 แสดงการผสมเพื่อทดสอบ (test cross)

ที่มา : http://bio1151.nicerweb.com/Locked/media/ch14/14_07Testcross.jpg

และ **การผสมกลับหรือ แบคครอส (backcross)** เป็นการผสมพันธุ์ โดยนำลูกผสมไปผสมพันธุ์กับพ่อพันธุ์หรือแม่พันธุ์ การผสมกลับมีประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์พืช หรือสัตว์เพื่อให้ได้ลูกผสมมีลักษณะดีตามที่ต้องการ

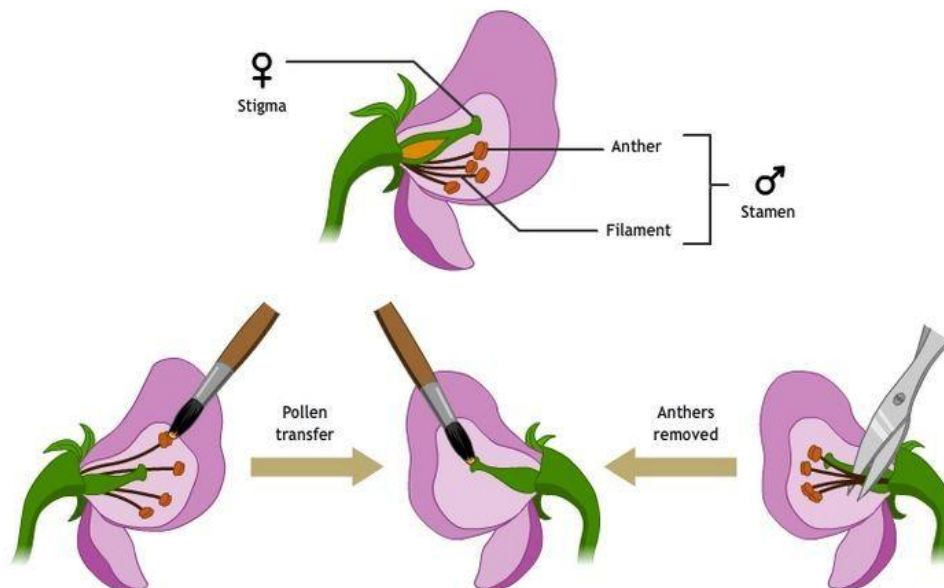
บัตรเนื้อหาที่ 3

เรื่อง การผสมเพื่อพิจารณาลักษณะ

1. การผสมพิจารณาลักษณะเดียว (monohybrid cross)

การผสมพิจารณาลักษณะเดียว หมายถึง การผสมพืชและสัตว์ ที่พิจารณาลักษณะที่แตกต่างกันลักษณะเดียว เช่น ลักษณะความสูงของลำต้น (สูงกับเตี้ย) ลักษณะรูปทรงของเมล็ด (กลมกับขรุขระ)

ในการทดลองครั้งแรกของเมนเดล ได้ทำการทดลองการผสมพิจารณาลักษณะเดียว เมนเดลได้ปลูกถั่วต่างๆที่มีลักษณะต่างๆกันเป็นคู่ๆ เช่น คู่ของถั่วมีรูปร่างของเมล็ดกลมกับเมล็ดขรุขระ ขนาดของลำต้นสูง กับลำต้นเตี้ย ลักษณะสีของฝักสีเขียวกับสีเหลือง เป็นต้น ในการผสมพันธุ์ที่เมนเดลทำการทดลองทั้ง 7 คู่ นั้น เมนเดลได้ทำการผสมเป็นจำนวนมากพอในการทดลอง เพื่อให้เป็นที่เชื่อถือได้ และในแต่ละลักษณะที่ทำการทดลองได้ใช้พันธุ์พ่อแม่ (parents หรือ parental generation) เช่น การผสมลักษณะของเมล็ดกลมและขรุขระ ได้แยกการผสมเป็น 2 พวก พวกหนึ่งเอาเมล็ดกลม เป็นพันธุ์แม่ กับเมล็ดขรุขระเป็นพันธุ์พ่อ และอีกพวกหนึ่งเอาเมล็ดกลมเป็นพันธุ์พ่อ เมล็ดขรุขระเป็นพันธุ์แม่ การผสมในทุกลักษณะ เมนเดลได้ช่วยทำหน้าที่โดยการนำเอาเกสรตัวผู้ (stamen) ไปผสมกับเกสรตัวเมีย (pistil) ของต้นที่ต้องการ



ภาพที่ 3 แสดงถึงวิธีการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาของเมนเดล

ที่มา : <http://www.biotechlearn.org.nz/>

จากผลการทดลองที่เมนเดลได้ทำการทดลอง โดยพิจารณาลักษณะเดียวเป็นจำนวนมาก พบว่าแต่ละคู่ นั้นจะแสดงลักษณะหนึ่งลักษณะใดของแต่ละคู่ออกมาเพียงลักษณะเดียว ไม่ว่าจะเป็นลักษณะที่ได้จากพันธุ์พ่อ หรือพันธุ์แม่ ส่วนอีกลักษณะหนึ่งไม่ปรากฏออกมาเลย

	Flower color	Flower position	Seed color	Seed shape	Pod shape	Pod color	Stem length
P	Purple  X  White	Axial  X  Terminal	Yellow  X  Green	Round  X  Wrinkled	Inflated  X  Constricted	Green  X  Yellow	Tall  X  Dwarf
F ₁	 Purple	 Axial	 Yellow	 Round	 Inflated	 Green	 Tall

ภาพที่ 4 แสดงลักษณะที่ปรากฏในรุ่น F₁

ที่มา : <http://scientopia.org/blogs/guestblog/files/2012/07/10-04.gif>

หลังจากเมนเดลปล่อยให้รุ่น F₁ ผสมตัวเองตรวจนับรุ่น F₂ แล้วพบว่ารุ่น F₂ จะมีจำนวนลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อย เป็นอัตราส่วน 3:1 ยกตัวอย่าง เช่น ลักษณะพันธุ์พ่อแม่ สูง-เตี้ย (เป็นพันธุ์แท้ทั้งคู่) F₁ ที่ได้มีลักษณะต้นสูงทั้งหมด รุ่น F₂ ที่ได้มีทั้งสูงและเตี้ยในอัตราส่วน สูง 3 ส่วน เตี้ย 1 ส่วน ซึ่งเมนเดลเรียกลักษณะสูงว่าเป็นลักษณะเด่น เรียกลักษณะเตี้ยว่าลักษณะด้อย

ตาราง แสดงลักษณะต้นถั่วและข้อมูลลูกผสมรุ่น F₂ ที่เมนเดลได้ทดลองไว้

ลักษณะที่ศึกษา	ลักษณะเด่น	ลักษณะด้อย	ลูกรุ่น F ₂		
			จำนวน ลักษณะเด่น	จำนวน ลักษณะด้อย	อัตราส่วน
รูปร่างเมล็ด	กลม	ขรุขระ	5,474	1,850	2.96 : 1
สีของเมล็ด	เหลือง	เขียว	6,022	2,001	3.01 : 1
สีของดอก	แดง	ขาว	705	224	3.15 : 1
รูปร่างฝัก	อวบ	แฟบ	882	299	2.95 : 1
สีของฝัก	เขียว	เหลือง	428	152	2.82 : 1
ตำแหน่งดอก	ดอกที่กิ่ง	ดอกที่ยอด	651	207	3.14 : 1
ความยาวของต้น	สูง	เตี้ย	787	277	2.84 : 1

จากตัวอย่างการผสมถั่วพันธุ์แท้ต้นสูงและต้นเตี้ยได้ F_1 มีลักษณะสูงทั้งหมด และให้ F_1 ผสมกันเอง ได้ F_2 ที่ปรากฏทั้งสองลักษณะ

โดยที่ลักษณะรูปร่างสูงเป็นลักษณะเด่น จึงกำหนดให้ T เป็นสัญลักษณ์แทนหน่วยที่ควบคุมลักษณะสูง และ t เป็นสัญลักษณ์ที่ควบคุมลักษณะเตี้ย หน่วยพันธุกรรมต่างควบคุมลักษณะเดียวกันนี้ เรียกว่า คู่ยีน หรือ เรียกว่า allilomorph ก็ได้เพราะฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่า ต้นพันธุ์แท้ลักษณะสูง มีจีโนไทป์ คือ TT และต้นพันธุ์แท้ลักษณะเตี้ยมีจีโนไทป์คือ tt เมื่อนำมาผสมกันได้ลูกผสม F_1 จะมีจีโนไทป์ Tt เนื่องจากได้รับเซลล์สืบพันธุ์ T มาจากต้นสูง และ t มาจากต้นเตี้ย จึงเกิดเป็น กฎแห่งการแยก (Law of Segregation) ซึ่งเป็นกฎที่ 1 มีใจความว่า ยีนที่อยู่เป็นคู่จะแยกออกจากกันในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ โดยเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์จะได้รับเพียงแอลลีลใดแอลลีลหนึ่ง

รุ่นพ่อแม่ (P)	ต้นสูง	X	ต้นเตี้ย
	TT		Tt
เซลล์สืบพันธุ์	(T)		(t)
ลูกรุ่นที่ 1 (F_1)		Tt (ต้นสูง)	
$F_1 \times F_1$ (ผสมกันเอง)	Tt	X	Tt
เซลล์สืบพันธุ์	T, t		T, t
ลูกรุ่นที่ 2 (F_2)		TT (ต้นสูง)	
		Tt (ต้นสูง)	
		Tt (ต้นสูง)	
		tt (ต้นเตี้ย)	

ต้นสูง 3 ส่วน : ต้นเตี้ย 1 ส่วน

2. การผสมพิจารณาสองลักษณะ (dihybrid cross)

การผสมพิจารณาสองลักษณะ เป็นการผสมที่พิจารณาลักษณะที่แตกต่างกันสองลักษณะซึ่งควบคุมโดยยีนที่เป็นอิสระต่อกัน ลักษณะละยีน เช่น เมินเดลได้ทำการผสมระหว่างต้นถั่วที่มีลักษณะเมล็ดกลมและมีสีเหลือง กับเมล็ดขรุขระที่มีลักษณะสีเขียว ผลปรากฏว่า ลูกในรุ่น F_1 ทั้งหมดจะมีลักษณะเมล็ดกลมสีเหลืองและเมื่อให้ F_1 ผสมกันเอง ลูกของ F_2 ที่ได้มีลักษณะต่างๆที่ปรากฏเพิ่มขึ้นจาก F_1 คือพบว่ามีอัตราส่วนของเมล็ดกลมสีเหลือง : เมล็ดกลมสีเขียว : เมล็ดขรุขระสีเหลือง : เมล็ดขรุขระสีเขียว จะเป็น 9 : 3 : 3 : 1 จากอัตราส่วนข้างบนนี้แสดงว่าลักษณะเมล็ดกลมสีเหลืองเป็นลักษณะเด่น และเมล็ดขรุขระสีเขียวเป็นลักษณะด้อย

กำหนดให้

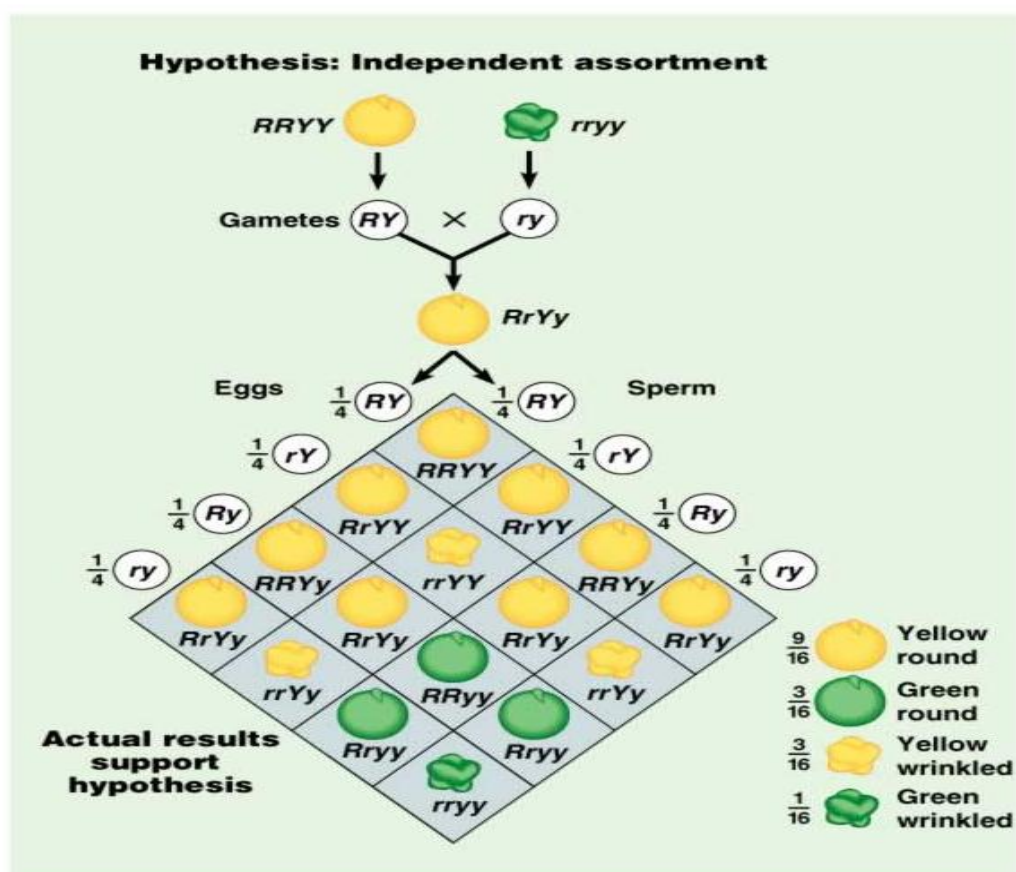
R แทนลักษณะเมล็ดกลมเป็นลักษณะเด่น

r แทนลักษณะเมล็ดขรุขระเป็นลักษณะด้อย

Y แทนลักษณะเมล็ดสีเหลืองเป็นลักษณะเด่น

y แทนลักษณะเมล็ดสีเขียวเป็นลักษณะด้อย

รุ่นพ่อแม่	เมล็ดกลมสีเหลือง	X	เมล็ดขรุขระสีเขียว
	RRYY		rryy
เซลล์สืบพันธุ์	RY		ry
ลูกรุ่นที่ 1 (F ₁)		RrYy	
F ₁ X F ₁	RrYy	X	RrYy
เซลล์สืบพันธุ์ :-	RY, Ry, rY, ry		RY, Ry, rY, ry



ภาพที่ 5 แสดงการทดลองผสมพิจารณาสองลักษณะของเมนเดล

ที่มา : <http://eweb.furman.edu/~wworthen/bio111/4mend8a.jpg>

ยีนควบคุมลักษณะรูปร่างของเมล็ด และยีนควบคุมลักษณะสีของเมล็ดสามารถแยกออกจากกัน เพื่อเข้าสู่เซลล์สืบพันธุ์ และรวมกันได้อย่างอิสระทำให้เกิดกฎข้อที่ 2 คือ กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ (Law

of independent assortment) สรุปใจความว่า ยีนที่อยู่เป็นคู่กัน เมื่อแยกออกจากกันแล้ว จะจัดกลุ่มอย่างอิสระกับยีนอื่นซึ่งแยกออกจากคู่เช่นกันเพื่อเข้าไปยังเซลล์สืบพันธุ์ จึงทำให้สามารถทำนายอัตราส่วนของเซลล์สืบพันธุ์ที่มีกลุ่มยีนต่างๆ ได้ เช่น จีโนไทป์ RrYy จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 4 ชนิด คือ RY Ry rY และ ry ในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 เมื่อเซลล์สืบพันธุ์ 4 ชนิดของทั้งพ่อและแม่มารวมกัน รุ่น F_2 จึงมีฟีโนไทป์ในอัตราส่วน 9 : 3 : 3 : 1 คือ เมล็ดกลมสีเหลือง 9 ส่วน เมล็ดขรุขระสีเหลือง 3 ส่วน เมล็ดกลมสีเขียว 3 ส่วน เมล็ดขรุขระสีเขียว 1 ส่วน

3. สรุปผลการทดลองของเมนเดล

- 3.1 การถ่ายทอดลักษณะต่างๆ นั้น มียีน เป็นตัวถ่ายทอดและนำลักษณะทางกรรมพันธุ์
- 3.2 ยีนที่ควบคุมลักษณะแต่ละลักษณะมีอยู่เป็นคู่ๆ ยีนแต่ละคู่อาจเหมือนกันหรือต่างกันได้ เช่น TT , Tt , และ tt เป็นต้น
- 3.3 ยีนแต่ละคู่ที่ควบคุมลักษณะหนึ่งๆ จะแสดงออกให้เห็นเพียงลักษณะเดียว อีกลักษณะหนึ่งจะไม่แสดงออกมาให้เห็น ลักษณะที่แสดงออกมาให้เห็น เรียกว่า ลักษณะเด่น และ ลักษณะที่ไม่แสดงออกมา เรียกว่า ลักษณะด้อย
- 3.4 คู่ของยีนที่ควบคุมลักษณะต่างๆ จะแยกออกจากกันในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ได้ไปเซลล์สืบพันธุ์ละตัว ฉะนั้นเซลล์สืบพันธุ์ตัวหนึ่งจะมียีนเพียงอันเดียว เมนเดลเรียกกฎข้อนี้ว่ากฎแห่งการแยก (law of segregation)
- 3.5 การแยกตัวของยีนแต่ละคู่ไปสู่เซลล์สืบพันธุ์นั้น จะเป็นอิสระจากคู่อื่นๆ เมนเดลเรียกกฎข้อนี้ว่า กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ (law of independent assortment)
- 3.6 ในการผสมกันของเซลล์สืบพันธุ์นั้นเป็นไปตามแต่โอกาส อัตราส่วนของลูกที่เกิดขึ้นจึงเป็นไปตามโอกาส

บัตรกิจกรรมที่ 3

วิชา ชีววิทยา 4 (ว33244)

กลุ่มที่..... ชั้น ม. 6/.....

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

คำชี้แจง

ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันตอบคำถามหรือเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. จงเติมแบบของยีนในเซลล์สืบพันธุ์และโอกาสของการเกิดเซลล์สืบพันธุ์แต่ละแบบลงในตารางให้สมบูรณ์

จีโนไทป์ของเซลล์ร่างกาย	แบบของยีนในเซลล์สืบพันธุ์และโอกาสของการเกิดเซลล์สืบพันธุ์
Tt	
	a (1)
	A (1/2) และ a (1/2)
AaBB	
	RP (1/4) , Rp (1/4) , rP (1/4) และ rp (1/4)

2. ถั่วลันเตาลักษณะเมล็ดสีเหลืองเป็นลักษณะเด่นต่อเมล็ดสีเขียว ในการผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกันของต้นที่มีลักษณะเมล็ดสีเหลืองที่เป็นเฮเทอโรไซกัสทั้งคู่ จงหาอัตราส่วนจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่น F_1

3. ในแมลงหวี่ กำหนดให้ L เป็นยีนควบคุมลักษณะปีกยาวและ l เป็นยีนควบคุมลักษณะปีกสั้น เมื่อผสมแมลงหวี่ปีกยาวและปีกสั้นจะได้ลูกที่มีปีกยาวและลูกที่มีปีกสั้น ในอัตราส่วน 1 : 1 จงหาจีโนไทป์ของพ่อแม่และลูก

4. เมื่อนำกระต่ายขนสีดำที่เป็นฮอมอไซกัสผสมพันธุ์กับกระต่ายขนสีน้ำตาล ปรากฏว่าลูกที่เกิดใหม่มีขนสีดำทั้งหมด (สมมติให้ B และ b แทนแอลลีลคู่หนึ่งที่ควบคุมลักษณะสีขน)

4.1 ข้อมูลนี้บอกอะไรแก่เราบ้าง

4.2 จีโนไทป์ของรุ่น F_1 มีสภาพเป็นฮอมอไซกัสหรือเฮเทอโรไซกัส

4.3 ถ้านำรุ่น F_1 ผสมพันธุ์กับรุ่นพ่อแม่ที่มีขนสีน้ำตาล ลูกจะมีขนสีอะไรบ้าง ในอัตราส่วนเท่าใด

บัตรกิจกรรมที่ 4

24

วิชา ชีววิทยา 4 (ว33244)

กลุ่มที่..... ชั้น ม. 6/.....

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

คำชี้แจง

ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันตอบคำถามหรือเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ถ้า N แทนยีนที่ควบคุมลักษณะปีกปกติของแมลงหวี่ และ n แทนยีนควบคุมลักษณะปีกสั้นในการผสมพันธุ์แมลงหวี่ที่มีปีกปกติคู่หนึ่ง ปรากฏว่ารุ่นลูกจำนวน 123 ตัว มีปีกปกติ 90 ตัว และปีกสั้น 35 ตัว

1.1 ข้อมูลนี้บอกอะไรแก่เราบ้าง

1.2 จงเขียนจีโนไทป์ของแมลงหวี่ในรุ่นพ่อแม่

1.3 เมื่อนำแมลงหวี่ปีกสั้นในรุ่นลูกผสมกับแมลงหวี่ปีกปกติในรุ่นพ่อแม่ จะได้ลูกมีลักษณะปีกเป็นอย่างไร คิดเป็นอัตราส่วนเท่าใด

2. มะเขือเทศผลสีแดงเป็นลักษณะเด่น (R) ผลสีเหลืองเป็นลักษณะด้อย (r) และต้นสูง เป็นลักษณะเด่น (T) ต้นเตี้ยเป็นลักษณะด้อย (t) เมื่อผสมมะเขือเทศต้นหนึ่งมีจีโนไทป์ RrTT กับต้นที่มีจีโนไทป์ rrTt จงหาอัตราส่วนของฟีโนไทป์และจีโนไทป์ของลูก

3. กระต่ายขนสีดำเป็นลักษณะเด่น (B) ขนสีน้ำตาลเป็นลักษณะด้อย (b) และขนสั้นเป็นลักษณะเด่น (S) ขนยาวเป็นลักษณะด้อย (s) ในการผสมระหว่างกระต่ายฮอมอไซกัสขนยาวสีดำ และฮอมอไซกัสขนสั้นสีน้ำตาล

3.1 จงหาอัตราส่วนของฟีโนไทป์ต่างๆ ในรุ่น F_1 และอัตราส่วนของฟีโนไทป์ต่างๆ ในรุ่น F_2

3.2 ลูกที่เกิดจากการผสมระหว่างรุ่น F_1 กับกระต่ายขนยาวสีน้ำตาล มีฟีโนไทป์อะไรบ้าง และมีสัดส่วนเท่าใด

บัตรกิจกรรมที่ 5

วิชา ชีววิทยา 4 (ว33244)

กลุ่มที่..... ชั้น ม. 6/.....

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

คำชี้แจง

ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และ ✕ หน้าข้อความที่ผิด

-1. เมนเดลคัดเลือกลักษณะถั่วลันเตามาทั้งหมด 7 ลักษณะ
-2. ลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อยจะเท่ากับ 1 : 2 : 1 เสมอ
-3. การทดลองของเมนเดลจะพบลักษณะเด่นจำนวนมากกว่าลักษณะด้อย
-4. จีโนไทป์ AaBb สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 3 แบบ
-5. ถ้าให้ AaBb x AaBb จะได้ลูกมีจีโนไทป์ที่แตกต่างกัน 9 แบบ
-6. ลักษณะเด่น คือ ลักษณะที่พบได้ในทุกรุ่น
-7. ยีนที่ควบคุมลักษณะจะอยู่เป็นคู่
-8. การผสมเพื่อทดสอบ ทำเพื่อทดสอบหาจีโนไทป์ของลักษณะด้อย
-9. การผสมกลับ มีประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์
-10. กฎของความน่าจะเป็น มี 2 ข้อ คือ กฎการบวก และ กฎการลบ

แบบทดสอบหลังเรียน

26

วิชา ชีววิทยา 4 (ว33244)

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

ชื่อ - สกุล

ชั้น ม.

เลขที่

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องตัวเลือกที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

1. ถ้านำพ่อหนูขนสีดำเป็นเฮเทอโรไซกัสผสมกับแม่หนูขนสีน้ำตาล ได้ลูกที่มีขนสีดำ ร้อยละ 50 แม่หนูมีจีโนไทป์เป็นอย่างไร
ก. เฮเทอโรไซกัส ข. มัลติเปิลแอลลีล
ค. ฮอโมไซกัสรีเซสซีฟ ง. ฮอโมไซกัสโดมิแนนท์
2. ลักษณะดอกสีแดง (A) และเมล็ดกลม (R) เป็นลักษณะเด่น ลักษณะดอกสีขาว (a) เมล็ดย่น (r) เป็นลักษณะด้อย เมื่อผสม $AaRr \times AaRr$ ถ้าได้ลูกทั้งหมด 800 ต้น จะมีลูกพันธุ์ทางจำนวนเท่าใด
ก. 50 ต้น ข. 100 ต้น ค. 150 ต้น ง. 200 ต้น
3. พืชที่มีจีโนไทป์เป็น $AABbCcDD$ จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่มีลักษณะแตกต่างกันได้กี่แบบ
ก. 1 ข. 4 ค. 6 ง. 16
4. ถ้าสิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์ $DdGg$ สร้างเซลล์สืบพันธุ์แบบใดได้
ก. Dd ข. DG ค. Gg ง. $DdGg$
5. ถ้า $AaBbDD \times aaBbDd$ ข้อใดไม่ใช่ลูกที่เกิดจากพ่อแม่คู่นี้
ก. $aaBBdd$ ข. $AabbDD$
ค. $AaBbDd$ ง. $aabbDd$
6. การผสมพันธุ์พืชเพื่อศึกษาลักษณะเด่นและลักษณะด้อย เราจะพบลักษณะด้อยในกรณีใด
ก. พ่อเป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้ แม่เป็นพันธุ์ทาง
ข. พ่อเป็นพันธุ์ทาง แม่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้
ค. พ่อเป็นลักษณะด้อยพันธุ์แท้ แม่เป็นพันธุ์ทาง
ง. พ่อเป็นลักษณะด้อยพันธุ์แท้ แม่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้

7. ในหนูตะเภาให้ R เป็นลักษณะเด่นขนสีขาว และ r เป็นลักษณะด้อยขนสีดำ ถ้าผสมหนูตะเภาที่มีลักษณะขนสีขาว และขนสีดำ มีลูกที่ขนสีขาว 7 ตัว และขนสีดำ 8 ตัว พ่อแม่หนูตะเภาจะมีจีโนไทป์อย่างไร

ก. RR ทั้งคู่

ข. rr ทั้งคู่

ค. Rr ทั้งคู่

ง. ฝ่ายหนึ่งเป็น Rr อีกฝ่ายหนึ่งเป็น rr

8. ในการผสมแมวขนสีดำลักษณะเด่นพันธุ์แท้ กับแมวขนสีขาวลักษณะด้อย ลูกรุ่น F_1 จะมีขนสีอะไร

ก. สีขาวฮอมอไซกัส

ข. สีดำเฮเทอโรไซกัส

ค. สีเทาฮอมอไซกัส

ง. สีขาวจุดดำเฮเทอโรไซกัส

9. สุรชาติได้เมล็ดฟักทองเนื้อเหนียวมาจำนวนหนึ่ง ถ้าเขาต้องการทราบว่า เมล็ดฟักทองเป็นพันธุ์แท้หรือไม่ เขาควรทำอย่างไร

ก. นำเมล็ดไปปลูกแล้วสังเกตลูกที่เกิดขึ้น

ข. นำเมล็ดไปศึกษาโครโมโซมด้วยกล้องจุลทรรศน์

ค. นำเมล็ดไปปลูกซ้ำหลายๆ ช่วงอายุ แล้วสังเกตลูกแต่ละช่วงอายุ

ง. นำเมล็ดไปปลูกแล้วทำการผสมกับฟักทองพันธุ์ไม่เหนียว แล้วดูลูกที่เกิดขึ้น

10. ในการผสมตัวเองของถั่วลิ้นเตาเมล็ดเรียบ ปรากฏว่าได้ลูกมีเมล็ดย่นเกิดขึ้นด้วย จึงคำนวณหาจำนวนลูกที่มีเมล็ดเรียบแบบฮอมอไซกัส จากลูกทั้งหมด 1,024 ต้น

ก. 128 ต้น

ข. 256 ต้น

ค. 512 ต้น

ง. 768 ต้น

บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 1

วิชา ชีววิทยา 4 (ว33244)

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

กลุ่มที่..... ชั้น ม. 6/.....

1. เมนเดลได้รับการยกย่องให้เป็น.....**บิดาแห่งพันธุศาสตร์**.....
2. เมนเดลเลือกถั่วลันเตาเป็นพืชทดลองเพราะเหตุผลอะไรบ้าง
.....**อายุสั้น ปลูกง่าย ให้ลูกหลานจำนวนมาก เจริญเติบโตเร็ว มีหลายพันธุ์ และมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน**.....
3. ลักษณะพิเศษของดอกถั่วลันเตา คืออะไร และส่งผลดีอย่างไรบ้าง
.....**ดอกถั่วลันเตาเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบดอกปิดกลุ่มเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียป้องกันไม่ให้เรณูจากดอกอื่นเข้าผสมกับเซลล์ไข่ ทำให้เกิดการผสมภายในดอกเดียวกัน และง่ายต่อการควบคุมให้เกิดการผสมข้าม**.....
4. เมนเดลคัดเลือกลักษณะของถั่วลันเตามา 7 ลักษณะ อะไรบ้าง
.....**ความสูงของเตี้ย รูปร่างของฝัก รูปร่างของเมล็ด สีของเมล็ด ตำแหน่งของดอก สีของดอก และสีของฝัก**....
5. จากการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาพันธุ์แท้รุ่นพ่อแม่มีลักษณะแตกต่างกัน ลักษณะที่ปรากฏในรุ่น F_1 แตกต่างจากลักษณะที่ปรากฏในรุ่น F_2 อย่างไร
.....**รุ่น F_1 ปรากฏเพียง 1 ลักษณะ แต่ในรุ่น F_2 จะปรากฏ 2 ลักษณะ ในอัตราส่วน 3 : 1**.....
6. กฎแห่งการแยก มีใจความว่าอย่างไร
.....**ยีนที่อยู่เป็นคู่กันจะแยกออกจากกันในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ โดยเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์จะได้รับเพียงแอลลีลใดแอลลีลหนึ่ง**.....
7. กฎแห่งการรวมกลุ่มอย่างอิสระ มีใจความว่าอย่างไร
.....**ยีนที่เป็นคู่กัน เมื่อแยกออกจากกันแล้ว จะจัดกลุ่มอย่างอิสระกับยีนอื่น ซึ่งแยกออกจากคู่เช่นกัน เพื่อเข้าไปยังเซลล์สืบพันธุ์**.....
8. จงเติมจีโนไทป์ของเซลล์ร่างกาย และสภาพจีโนไทป์แต่ละแบบลงในตารางให้สมบูรณ์

จีโนไทป์ของเซลล์ร่างกาย	สภาพของจีโนไทป์
AA	ฮอมอไซกัส
Tt	เฮเทอโรไซกัส
Mm	ฮอมอไซกัส

บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 2

วิชา ชีววิทยา 4 (ว33244)

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

Homozygous dominant	Homozygous recessive	Heterozygous
AA	Aa	aa
BB	Bb	bb
CC	Cc	cc
DD	Dd	dd
EE	Ee	ee
FF	Ff	ff
GG	Gg	gg
HH	Hh	hh
KK	Kk	kk
MM	Mm	mm
NN	Nn	nn
RR	Rr	rr
SS	Ss	ss
TT	Tt	tt
WW	Ww	ww
XX	Xx	xx
YY	Yy	yy

บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 3

วิชา ชีววิทยา 4 (ว33244)

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

1. จงเติมแบบของยีนในเซลล์สืบพันธุ์และโอกาสของการเกิดเซลล์สืบพันธุ์แต่ละแบบลงในตารางให้สมบูรณ์

จีโนไทป์ของเซลล์ร่างกาย	แบบของยีนในเซลล์สืบพันธุ์และโอกาสของการเกิดเซลล์สืบพันธุ์
Tt	T (1/2) และ t (1/2)
aa	a (1)
Aa	A (1/2) และ a (1/2)
AaBB	AB (1/2) และ aB (1/2)
RrPp	RP (1/4) , Rp (1/4) , rP (1/4) และ rp (1/4)

2. ถั่วลันเตาลักษณะเมล็ดสีเหลืองเป็นลักษณะเด่นต่อเมล็ดสีเขียว ในการผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกันของต้นที่มีลักษณะเมล็ดสีเหลืองที่เป็นเฮเทอโรไซกัสทั้งคู่ จงหาอัตราส่วนจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่น F_1

อัตราส่วนจีโนไทป์ $YY : Yy : yy = 1 : 1 : 1$ อัตราส่วนฟีโนไทป์ เมล็ดสีเหลือง : เมล็ดสีเขียว = 1 : 1

3. ในแมลงหวี่ กำหนดให้ L เป็นยีนควบคุมลักษณะปีกยาวและ l เป็นยีนควบคุมลักษณะปีกสั้น เมื่อผสมแมลงหวี่ปีกยาวและปีกสั้นจะได้ลูกที่มีปีกยาวและลูกที่มีปีกสั้น ในอัตราส่วน 1 : 1 จงหาจีโนไทป์ของพ่อแม่และลูก

แมลงหวี่ปีกยาวในรุ่น P จะเป็น เฮเทอโรไซกัส มีจีโนไทป์ Ll

4. เมื่อนำกระต่ายขนสีดำที่เป็นฮอมอไซกัสผสมกับกระต่ายขนสีน้ำตาล ปรากฏว่าลูกที่เกิดมีขนสีดำทั้งหมด (สมมติให้ B และ b แทนแอลลีลคู่หนึ่งที่ควบคุมลักษณะสีขน)

- 4.1 ข้อมูลนี้บอกอะไรแก่เราบ้าง

ขนสีดำเป็นลักษณะเด่น ขนสีน้ำตาลเป็นลักษณะด้อย เพราะลูกที่เกิดมามีขนสีดำ

- 4.2 จีโนไทป์ของรุ่น F_1 มีสภาพเป็นฮอมอไซกัสหรือเฮเทอโรไซกัส

เฮเทอโรไซกัส

- 4.3 ถ้านำรุ่น F_1 ผสมกับรุ่นพ่อแม่ที่มีขนสีน้ำตาล ลูกที่ได้จะมีขนสีอะไรบ้าง ในอัตราส่วนเท่าใด

ลูกจะมีขนสีดำและขนสีน้ำตาล ในอัตราส่วน 1:1

บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 4

วิชา ชีววิทยา 4 (ว33244)

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

1. ถ้า N แทนยีนที่ควบคุมลักษณะปีกปกติของแมลงหวี่ และ n แทนยีนควบคุมลักษณะปีกสั้นในการผสมพันธุ์ แมลงหวี่ที่มีปีกปกติคู่หนึ่ง ปรากฏว่ารุ่นลูกจำนวน 123 ตัว มีปีกปกติ 90 ตัว และปีกสั้น 35 ตัว

1.1 ข้อมูลนี้บอกอะไรแก่เราบ้าง

ปีกปกติจะเป็นลักษณะเด่น และปีกสั้นเป็นลักษณะด้อย

- 1.2 เมื่อนำแมลงหวี่ปีกสั้นในรุ่นลูก ผสมกับแมลงหวี่ปีกปกติในรุ่นพ่อแม่ จะได้ลูกมีลักษณะปีกเป็นอย่างไร คิดเป็นอัตราส่วนเท่าใด

จะได้ลูกที่มีลักษณะปีกปกติ : ปีกสั้น ในอัตราส่วน 1:1

2. มะเขือเทศผลสีแดงเป็นลักษณะเด่น (R) ผลสีเหลืองเป็นลักษณะด้อย (r) และต้นสูง เป็นลักษณะเด่น (T) ต้นเตี้ยเป็นลักษณะด้อย (t) เมื่อผสมมะเขือเทศต้นหนึ่งมีจีโนไทป์ RrTT กับต้นที่มีจีโนไทป์ rrTt จงหาอัตราส่วนของฟีโนไทป์และจีโนไทป์ของลูก

ลักษณะผลสีแดงต้นสูง : ผลสีเหลืองต้นสูง อัตราส่วน 1:1 และมีจีโนไทป์ RrTT : RrTt : rrTT : rrTt อัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1

3. กระต่ายขนสีดำเป็นลักษณะเด่น (B) ขนสีน้ำตาลเป็นลักษณะด้อย (b) และขนสั้นเป็นลักษณะเด่น (S) ขนยาว เป็นลักษณะด้อย (s) ในการผสมระหว่างกระต่ายฮอมอไซกัสขนยาวสีดำ และฮอมอไซกัสขนสั้นสีน้ำตาล

3.1 จงหาอัตราส่วนของฟีโนไทป์ต่างๆ ในรุ่น F_1 และอัตราส่วนของฟีโนไทป์ต่างๆ ในรุ่น F_2

ฟีโนไทป์ ในรุ่น F_1 คือ ขนสีดำสั้น เพียงลักษณะเดียว

ฟีโนไทป์ ในรุ่น F_2 ขนสีดำสั้น : ขนสีดำยาว : ขนสีน้ำตาลสั้น : ขนสีน้ำตาลยาว = 9 : 3 : 3 : 1

- 3.2 ลูกที่เกิดจากการผสมระหว่างรุ่น F_1 กับกระต่ายขนยาวสีน้ำตาล มีฟีโนไทป์อะไรบ้าง และมีสัดส่วนเท่าใด

ลูกจะมีฟีโนไทป์ 4 ลักษณะ คือ ขนสีดำสั้น : ขนสีดำยาว : ขนสีน้ำตาลสั้น : ขนสีน้ำตาลยาว ในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1

บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 5

วิชา ชีววิทยา 4 (ว33244)

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

-✓.....1. เมนเดลคัดเลือกลักษณะถั่วลันเตามาทั้งหมด 7 ลักษณะ
-✗.....2. ลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อยจะเท่ากับ 1 : 2 : 1 เสมอ
-✓.....3. การทดลองของเมนเดลจะพบลักษณะเด่นจำนวนมากกว่าลักษณะด้อย
-✗.....4. จีโนไทป์ AaBb สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ 3 แบบ
-✓.....5. ถ้าให้ AaBb x AaBb จะได้ลูกมีจีโนไทป์ที่แตกต่างกัน 9 แบบ
-✓.....6. ลักษณะเด่น คือ ลักษณะที่พบได้ในทุกรุ่น
-✓.....7. ยีนที่ควบคุมลักษณะจะอยู่เป็นคู่
-✗.....8. การผสมเพื่อทดสอบ ทำเพื่อทดสอบหาจีโนไทป์ของลักษณะด้อย
-✓.....9. การผสมกลับ มีประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์
-✗.....10. กฎของความน่าจะเป็น มี 2 ข้อ คือ กฎการบวก และ กฎการลบ

เฉลยแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

วิชา ชีววิทยา 4 (ว33244)

ชุดที่ 1 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

ข้อ	ตัวเลือก
1.	ก.
2.	ง.
3.	ข.
4.	ข.
5.	ก.
6.	ค.
7.	ค.
8.	ข.
9.	ง.
10.	ข.

แบบบันทึกผลการประเมินด้านความรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 1 เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

ชื่อ - สกุล	คะแนน ทดสอบ ก่อนเรียน (10)	คะแนน ทดสอบ หลังเรียน (10)	คะแนน กิจกรรม ทั้งหมด เต็ม (.....)	คะแนน พัฒนาการ รายบุคคล (10)			คะแนน ความก้าวหน้า รายกลุ่ม (10) ④	รวมคะแนน ด้านความรู้ (20) ③+④
				5 ①	5 ②	รวม ③		
รวม								

วิธีการคำนวณคะแนนในแต่ละส่วน

ส่วนที่ ① คือ คะแนนทดสอบหลังเรียน - คะแนนทดสอบก่อนเรียน = คะแนนผลต่าง (คะแนนพื้นฐาน)

ถ้าคะแนนผลต่าง (คะแนนพื้นฐาน) ได้

1 - 2 คะแนน จะได้ 1 คะแนน , 3 - 4 คะแนน จะได้ 2 คะแนน , 5 - 6 คะแนน จะได้ 3 คะแนน

7 - 8 คะแนน จะได้ 4 คะแนน , 9 - 10 คะแนน จะได้ 5 คะแนน

ส่วนที่ ② คือ คะแนนทดสอบหลังเรียน ถ้าได้

8 - 10 คะแนน จะได้ 5 คะแนน , 6 - 7 คะแนน จะได้ 4 คะแนน

0 - 5 คะแนน จะได้ 0 คะแนน (หลังจากซ่อมเสริมและส่งผลงาน จะได้ 3 คะแนน)

ส่วนที่ ③ คือ คะแนนพัฒนาการรายบุคคล

ส่วนที่ ④ คือ คะแนนความก้าวหน้ารายกลุ่ม =
$$\frac{\text{ผลรวมของคะแนนกิจกรรม} \times 10}{\text{คะแนนเต็มของกิจกรรม} \times \text{จำนวนสมาชิกในกลุ่ม}}$$

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร:

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอน. 2547. **ชีววิทยา 3**. บริษัทด้านสุขภาพการพิมพ์ จำกัด.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2552. **80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพมหานคร:

แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2553. **การจัดการเรียนรู้แนวใหม่**. นนทบุรี: สหมิตรพรินต์ติ้ง แอนด์พับลิชชิง.

ณัฐชัย เก่งพิพัฒน์. 2555. **เฉลยข้อสอบโควตา ม.ขอนแก่น ชีววิทยา โควตา มข. ปี 50 – 55**. โรงพิมพ์โนเบิลพรินต์.

ณัฐชัย เก่งพิพัฒน์. 2555. **เฉลยข้อสอบโควตา ม.สงขลานครินทร์ ชีววิทยา โควตา มอ. ปี 50 – 55**.

โรงพิมพ์โนเบิลพรินต์.

ประสงค์ หล้าสะอาด. 2553. **ติวเข้ม Entrance PAT 2 ชีววิทยา**. บริษัท สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2554. **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม**

ชีววิทยา เล่ม 4. โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สุนันท์ สินธพานนท์. 2551. **นวัตกรรมการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2)**. กรุงเทพมหานคร: 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.

อรนุช ลิ้มศิริ. 2546. **นวัตกรรมและเทคโนโลยีการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 3)**. กรุงเทพมหานคร:

มหาวิทยาลัยรามคำแหง