

แบบฟอร์มแผนการจัดการเรียนรู้

ชื่อ-นามสกุลนางสาวหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล..... โรงเรียน.....สภาราชนิ จังหวัดตรัง.....สังกัด.....สพม. ตรัง. กระบี่.....
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....ระดับชั้น.....ม.4.....
ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....โครโมโซมและสารพันธุกรรม.....เวลา.....10.....ชั่วโมง.....
แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....6.....เรื่อง.....การแปลรหัสพันธุกรรม.....เวลา.....2.....ชั่วโมง.....

1. สาระสำคัญ

1.1 ความหมายของการแปลรหัสพันธุกรรม

การแปลรหัสพันธุกรรม หมายถึง กระบวนการแปลข้อมูลหรือรหัสพันธุกรรม (Genetic code หรือ Codon) ที่อยู่บนโมเลกุลของ mRNA ให้เป็นโปรตีน

1.2 ชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรม

RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรม ได้แก่ 1) mRNA ทำหน้าที่ นำส่งข้อมูลในการสังเคราะห์โปรตีน 2) tRNA ทำหน้าที่ นำกรดอะมิโนไปยังตำแหน่งที่จำเพาะบนสาย mRNA และ 3) rRNA ทำหน้าที่ เป็นองค์ประกอบของไรโบโซม ในส่วนที่เกิดการสังเคราะห์โปรตีน

1.3 ขั้นตอนในการแปลรหัสพันธุกรรม

ขั้นตอนในการแปลรหัสพันธุกรรม ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเริ่มต้น (Initiation) 2) ขั้นต่อสายยาว (Elongation) และ 3) ขั้นสิ้นสุด (Termination)

2. มาตรฐานการเรียนรู้/สาระ/ผลการเรียนรู้

2.1 มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.2 สาระชีววิทยา

เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐาน ข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี – ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.3 ผลการเรียนรู้

อธิบายและระบุขั้นตอนในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนและหน้าที่ของ DNA และ RNA แต่ละชนิดในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

3.1 สมรรถนะที่ 1 ความสามารถในการสื่อสาร

ตัวชี้วัดที่ 1 ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึกและทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน
ตัวบ่งชี้ 3 เขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองพร้อมยกตัวอย่าง

3.2 สมรรถนะที่ 2 ความสามารถในการคิด

ตัวชี้วัดที่ 1 คิดขั้นสูง (การคิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ)
ตัวบ่งชี้ 3 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบของข้อมูลในบริบทต่าง ๆ

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.1 มีวินัย

ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น ตรงต่อเวลา ในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และรับผิดชอบในการทำงาน

4.2 ใฝ่เรียนรู้

ตรงต่อเวลา เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ และสนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

5.1 ด้านความรู้ (K): นักเรียนสามารถ

5.1.1 ระบุความหมายของการแปลรหัสพันธุกรรมได้

5.1.2 อธิบายชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรมได้

5.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (P): นักเรียนเกิดทักษะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์: การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรม ด้วยการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion

3.3 ด้านคุณลักษณะ (จิตวิทยาศาสตร์) (A): นักเรียนเกิดความใจกว้างและการยอมรับความคิดเห็นต่าง

6. เนื้อหาสาระ

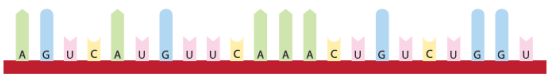
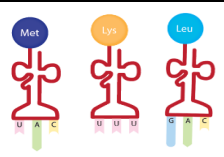
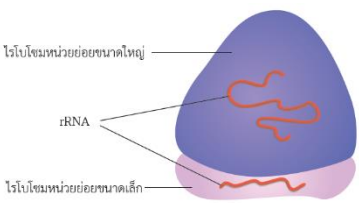
6.1 ความหมายของการแปลรหัสพันธุกรรม

การแปลรหัสพันธุกรรม (Translation) คือ กระบวนการแปลข้อมูลหรือรหัสพันธุกรรม (Genetic code หรือ Codon) ที่อยู่บนโมเลกุลของ mRNA ให้เป็นโปรตีน โดยรหัสพันธุกรรม 1 รหัส เกิดจากกลุ่มของลำดับเบส 3 ลำดับที่เรียงต่อกันบนโมเลกุลของ mRNA (Triplet code)

6.2 ชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรม

การแปลรหัสพันธุกรรม (Translation) เป็นขั้นตอนการสังเคราะห์โปรตีน โดยใช้ RNA ที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ mRNA tRNA และ rRNA ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดและหน้าที่ของ RNA (ที่มา; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

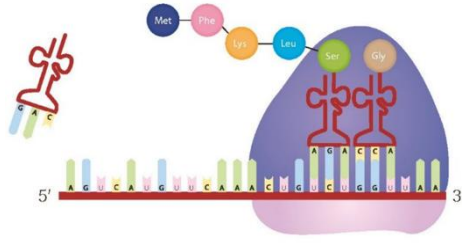
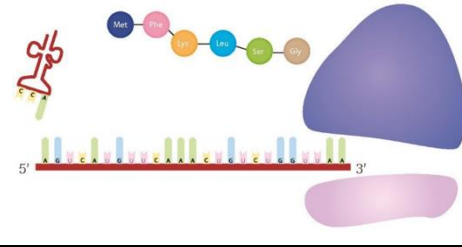
ชนิด	ภาพประกอบ	หน้าที่
mRNA		นำรหัสการสังเคราะห์โปรตีนจาก DNA ไปยังไรโบโซม
tRNA		นำกรดอะมิโนที่จำเพาะกับรหัสพันธุกรรมบนสาย mRNA มาต่อเป็นสายพอลิเปปไทด์
rRNA		เป็นองค์ประกอบของไรโบโซม ซึ่งเป็นออร์แกเนลล์ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน

6.3 ขั้นตอนในการแปลรหัสพันธุกรรม

ไรโบโซมจะเคลื่อนที่ไปบน mRNA จากปลาย 5' ไปยังปลาย 3' การแปลรหัสจะเริ่มที่โคดอนที่เป็นรหัสเริ่มต้น (AUG) แล้วเคลื่อนที่ไปที่ละโคดอนตามลำดับ โมเลกุล โดยมีขั้นตอน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการแปลรหัส (ที่มา; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

ขั้นตอน	ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. ขั้นเริ่มต้น (Initiation)		- ไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดเล็กมาจับกับ mRNA แล้ว tRNA นำกรดอะมิโนเมไทโอนีน (Methionine) มายังรหัสเริ่มต้น AUG ของ mRNA
2. ขั้นต่อสายยาว (Elongation)		- ไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดใหญ่เข้ามาจับกับไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดเล็ก ทำให้ไรโบโซมพร้อมทำงาน
		- tRNA โมเลกุลที่ 2 ที่มีแอนติโคดอนเป็นคู่สมกับโคดอนถัดไปของ mRNA นำกรดอะมิโนโมเลกุลที่ 2 เข้ามาเรียงต่อกับกรดอะมิโนโมเลกุลแรก สร้างพันธะเพปไทด์เชื่อมระหว่างกรดอะมิโน
		- ไรโบโซมจะเคลื่อนที่ไปยังโคดอนถัดไปในทิศทางจากปลาย 5' ไปยังปลาย 3' ซึ่ง tRNA โมเลกุลแรกจะหลุดออกจากไรโบโซมและสาย mRNA
		- tRNA โมเลกุลที่ 3 ที่มีแอนติโคดอนเป็นคู่สมกับโคดอนถัดไปของ mRNA นำกรดอะมิโนโมเลกุลที่ 3 เข้ามาเรียงต่อกับกรดอะมิโนโมเลกุลที่ 2 สร้างพันธะเพปไทด์เชื่อมระหว่างกรดอะมิโนโมเลกุลที่ 2 และกรดอะมิโนโมเลกุลที่ 3
		- ไรโบโซมจะเคลื่อนที่ต่อไปทีละโคดอนตามลำดับ และกระบวนการต่าง ๆ จะดำเนินต่อไป - กรดอะมิโนจะมาเรียงต่อกัน ได้เป็นสายพอลิเพปไทด์

ขั้นตอน	ภาพประกอบ	คำอธิบาย
3. ขั้นสิ้นสุด (Termination)		- เมื่อไรโบโซมเคลื่อนที่บน mRNA จนพบกับรหัสหยุด ซึ่งอาจเป็น UAA UAG หรือ UGA รหัสใดรหัสหนึ่ง จะไม่มี tRNA เข้ามาจับทำให้หยุดการแปลรหัส
		- สายพอลิเพปไทด์จะแยกจาก tRNA โมเลกุลสุดท้าย ไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดเล็กและหน่วยย่อยขนาดใหญ่จะแยกออกจากกัน และ mRNA จะหลุดออกจากไรโบโซม

7. สื่อ วัสดุ-อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อการเรียนรู้

1) หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ม.4 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครโมโซมและสารพันธุกรรม

- 2) ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน
- 3) ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion
- 4) ใบกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม
- 5) Power Point เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม
- 6) แบบทดสอบหลังเรียน Kahoot เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม
- 7) แบบฝึกหัด Live Worksheet เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม
- 7) แบบประเมินตนเอง – ประเมินครูผู้สอนท้ายคาบ (ภาพรวมท้ายคาบ)

7.2 วัสดุ-อุปกรณ์

- 1) ซองการ์ด “ลำดับนิวคลีโอไทด์ของแอลลีลที่ควบคุมลักษณะตา”
- 2) แผ่นการ์ดภาพ “ลักษณะลำตัวของ Monster”
- 3) สติ๊กเกอร์ “ลักษณะตาของ Monster”
- 4) กระดาษขนาด A3
- 5) แบบจำลองการแปลรหัสพันธุกรรม ได้แก่ แบบจำลองสาย mRNA แผ่นกรดอะมิโน แบบจำลองไรโบโซม และแบบจำลอง tRNA
- 6) กรรไกร
- 7) กาวดินน้ำมัน
- 8) ลวดสีพลาสติกความยาว 2 cm
- 9) โทรศัพท์มือถือ/แท็บเล็ต ที่มีแอปพลิเคชันสำหรับสร้าง Stop motion

7.3 แหล่งการเรียนรู้

1) การแสดงออกของยีนที่สำคัญ (Gene Expression Essentials)

https://phet.colorado.edu/sims/html/gene-expression-essentials/latest/gene-expression-essentials_all.html

2) การถอดรหัสและการแปลรหัสพันธุกรรม (Transcribe and Translate a Gene)

<https://learn.genetics.utah.edu/content/basics/transcribe/>

3) สถานการณ์จำลอง DNA สู่ โปรตีน (DNA to Protein)

https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:fb468b9e:lx_simulation:1

8. วิธีการดำเนินกิจกรรม ตามแนวคิด Active Learning

8.1 แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน: วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle Model) ร่วมกับการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion

8.2 การเตรียมตัวล่วงหน้า ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 บทบาทของนักเรียนและครูในการเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับการปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

บทบาท	รายละเอียด
นักเรียน	1) ดาวน์โหลดแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion เช่น Stop Motion Studio, Stop Motion Maker หรือ Funmotion (Stop Motion Clip)
	2) แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จำนวน 8 กลุ่ม (จากการคัดความสามารถ เป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยอาจใช้เว็บไซต์แบ่งกลุ่ม เช่น https://www.keamk.com/) โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่เป็น หัวหน้ากลุ่ม รองหัวหน้ากลุ่ม พรีเซนเตอร์ เลขานุการและ/หรือผู้ช่วยเลขานุการ จากนั้นสุ่มเลือก “ลำดับนิวคลีโอไทด์ของแอลลีลที่ควบคุมลักษณะตาของ Monster” ในซองเอกสารสีน้ำตาล ขนาด A4
	3) แต่ละคนตอบคำถามลงในใบกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม (คำถามท้ายกิจกรรมข้อที่ 1 “mRNA ที่ได้จากการถอดรหัสจะมีลำดับเบสเป็นอย่างไร”) จากการมอบหมายงานหลังจบบทเรียน/หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การถอดรหัสพันธุกรรม ในคาบเรียนที่ผ่านมา
ครู	1) จัดเตรียม 1.1) แผ่นการ์ดภาพ “ลักษณะลำตัวของ Monster” 1.2) สติกเกอร์ “ลักษณะตาของ Monster” 1.3) แบบจำลองการแปลรหัสพันธุกรรม ได้แก่ แบบจำลองสาย mRNA แผ่นกรดแอมิโนแบบจำลองไรโบโซม และแบบจำลอง tRNA และ 1.4) อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการปฏิบัติกิจกรรม ลักษณะตาของ Monster ได้แก่ กาวดินน้ำมัน ลวดสีพลาสติกความยาว 2 cm และกระดาษขนาด A3
	2) ตรวจสอบการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มของนักเรียน สำหรับเตรียมความพร้อมเพื่อปฏิบัติกิจกรรม ลักษณะตาของ Monster และสร้างผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม
	3) ตรวจสอบคำตอบ คำถามท้ายกิจกรรมข้อที่ 1 “mRNA ที่ได้จากการถอดรหัสจะมีลำดับเบสเป็นอย่างไร” เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน รวมทั้งให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) ก่อนการปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม (เนื่องจากการถอดรหัสและการแปลรหัสพันธุกรรมเป็นเนื้อหาที่ต่อเนื่อง หากนักเรียนถอดรหัสผิดพลาด จะทำให้การแปลรหัสพันธุกรรมคลาดเคลื่อนไปด้วย)

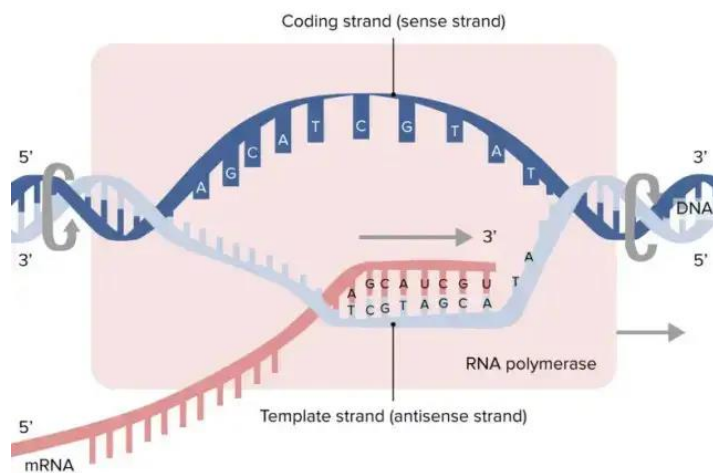
หมายเหตุ ก่อนการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้/ผ่านการปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง การถอดรหัสพันธุกรรม มาก่อน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน-ทบทวนความรู้ ทักษะ หรือประสบการณ์เดิม

8.3.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

1) นักเรียนและครูกล่าวทักทาย และสอบถามถึงเรื่องที่เรียนมาในคาบที่แล้ว

2) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อทบทวนความรู้ ทักษะ หรือประสบการณ์เดิม เรื่อง การถอดรหัสพันธุกรรม (Transcription) ในเซลล์ยูคาริโอต (Eukaryotic cell) โดยใช้คำถามประกอบกับภาพ ดังนี้



ภาพที่ 1 การถอดรหัสพันธุกรรม

ที่มา: <https://www.lecturio.com/concepts/stages-of-transcription/>

ตารางที่ 4 แนวคำถามของครูและแนวคำตอบของนักเรียนเพื่อทบทวนความรู้ เรื่อง การถอดรหัสพันธุกรรม

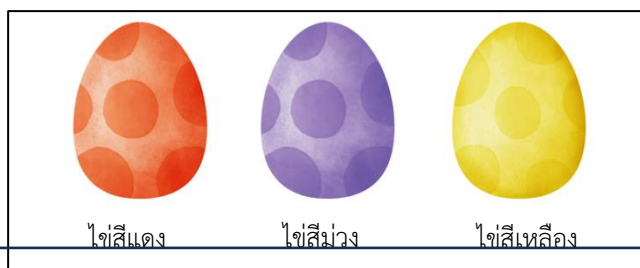
แนวคำถามของครู	แนวคำตอบของนักเรียน
1) ภาพนี้แสดงกระบวนการใด	การถอดรหัสพันธุกรรม (Transcription)
2) การถอดรหัสเกิดขึ้นที่บริเวณใดของเซลล์	นิวเคลียส (Nucleus)
3) การถอดรหัสใช้องค์ประกอบใดบ้าง	ดีเอ็นเอแม่แบบ (DNA template), เอนไซม์ RNA polymerase
4) ผลผลิตที่ได้จากการถอดรหัสคืออะไร	RNA

3) นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนการปฏิบัติกิจกรรมในคาบที่ผ่านมา ดังนี้

3.1) แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จำนวน 8 กลุ่ม พร้อมทั้งกำหนดบทบาทหน้าที่ ประกอบด้วย หัวหน้ากลุ่ม รองหัวหน้ากลุ่ม พิธีเซเตอร์ เลขานุการ และ/หรือผู้ช่วยเลขานุการ

3.2) ทบทวนสถานการณ์จำลอง “ลักษณะตาของ Monster” จากการปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง การถอดรหัสพันธุกรรม ในคาบเรียนที่ผ่านมา

สถานการณ์: นักวิทยาศาสตร์กลุ่มหนึ่ง ค้นพบไข่ของ Monsters 3 แบบ คือ ไข่สีแดง ไข่สีม่วง และไข่สีเหลือง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ไข่ของ Monster 3 แบบ

สถานการณ์ (ต่อ)

โดยที่นักวิทยาศาสตร์ท่านนี้ยังไม่ทราบลักษณะของ Monsters เมื่อโตเต็มวัย แต่สามารถคาดการณ์ลักษณะตาของ Monster ได้จากตัวอย่าง DNA ของ Monster ที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์ของแอลลีลที่ควบคุมลักษณะตา ดังนี้

ไซลีแดง

3' ACAGAGTTGTTGCTACCGGGACACCTATGCGACTTGAGACGAGAT 5'
5' TGTCTCAAGAACGATGGCCCTGTGGATACGCTGAACTCTGCTCTA 3'

ไซลีม่วง

3' ACAGAGTTGTTGCTACCGGGACACCCATGCGACTTGAGACGAGAT 5'
5' TGTCTCAACAACGATGGCCCTGTGGGTACGCTGAACTCTGCTCTA 3'

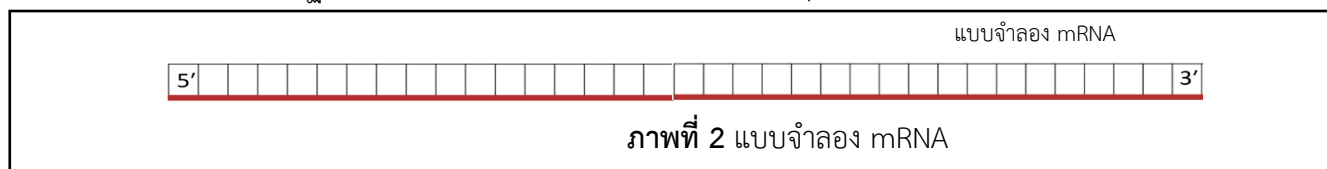
ไซลีเหลือง

3' ACAGAGTTGTTGCTACCGAATTGGGACACCTATGCGACTTACGAT 5'
5' TGTCTCAACAACGATGGCTTAACCCTGTGGATACGCTGAATGCTA 3'

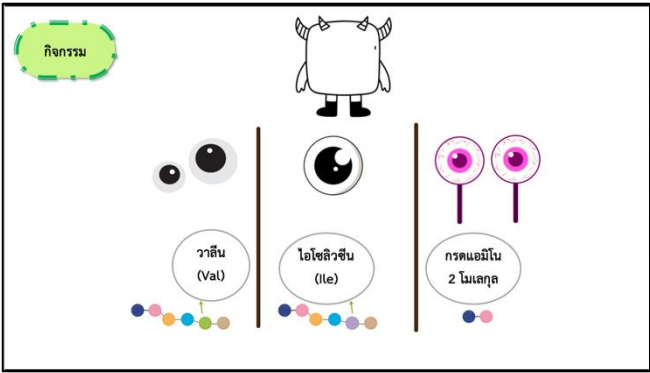
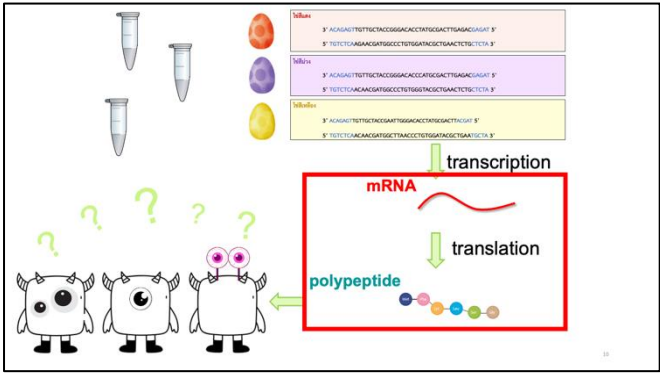
กำหนดให้อักษรสีแดงแสดงบริเวณที่เป็นยีนควบคุมลักษณะตาของ Monsters และให้ DNA สายบนเป็นแม่แบบสำหรับการถอดรหัสของยีนนี้

3.3) นักเรียนแต่ละคนถอดรหัสลำดับนิวคลีโอไทด์ (DNA) ของ Monster ที่ได้รับและบันทึก mRNA ที่ถอดรหัสได้ลงในใบกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม (คำถามท้ายกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ข้อที่ 1) ครูตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) แก่นักเรียนทุกคน เพื่อเข้าถึงนักเรียนที่ยังไม่พร้อมเรียนรู้ และมีการช่วยเหลือนักเรียนที่ถอดรหัส mRNA คลาดเคลื่อนหรือถอดรหัส mRNA ไม่สมบูรณ์ เช่น การถอดรหัสลำดับนิวคลีโอไทด์ (DNA) จากส่วนที่ไม่ใช่ยีน การเลือกใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์สายแม่แบบผิดสาย (เลือกใช้สาย Non-template strand) และการไม่ระบุทิศทางของ mRNA โดยการตรวจคำตอบ ให้ข้อเสนอแนะ (Comment) และให้นักเรียนปรับปรุง mRNA จากคำถามท้ายกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ข้อที่ 1 ของตนเอง ก่อนบันทึกข้อมูลที่ถูกต้องลงในแบบจำลอง mRNA ของกลุ่ม

3.4) นักเรียนร่วมกันบันทึกลำดับนิวคลีโอไทด์ของ mRNA ที่ได้ลงในแบบจำลอง mRNA ของกลุ่มสำหรับเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติกิจกรรมการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion ดังภาพที่ 2



3.5) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิม เรื่อง การถอดรหัสพันธุกรรมกับความรู้ใหม่ เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม โดยใช้ภาพและข้อความประกอบสถานการณ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง 1) ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ DNA 2) ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ mRNA และ 3) ลำดับกรดอะมิโนบนสายพอลิเพปไทด์ที่ได้ ดังภาพที่ 3 และตารางที่ 5 จากนั้นครูนำนักเรียนเข้าสู่การปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง ลักษณะตาของ Monster



ภาพที่ 3 การเชื่อมโยงความรู้เรื่องการถอดรหัสและแปลรหัสพันธุกรรมกับสถานการณ์จำลอง “ลักษณะตาของ Monsters”

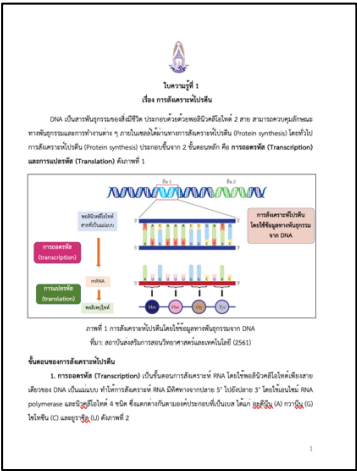
ตารางที่ 5 ข้อมูลของสายพอลิเพปไทด์และลักษณะตาของ Monsters

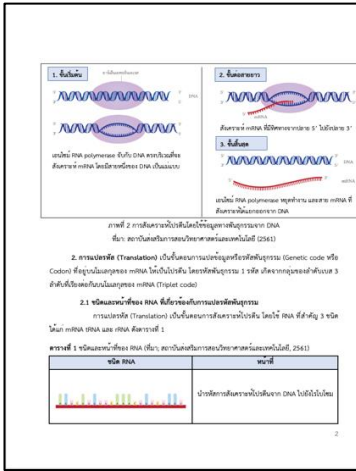
ข้อมูลของสายพอลิเพปไทด์	ลักษณะตาของ Monster
สาย Polypeptide ที่มี Amino acid ลำดับที่ 5 เป็น วาลีน (Val)	 2 ตา ไม่มีก้านตา
สาย Polypeptide ที่มี Amino acid ลำดับที่ 5 เป็น ไอโซลิวซีน (Ile)	 1 ตา ไม่มีก้านตา
สาย Polypeptide ที่มี Amino acid เพียง 2 โมเลกุล	 2 ตา มีก้านตา

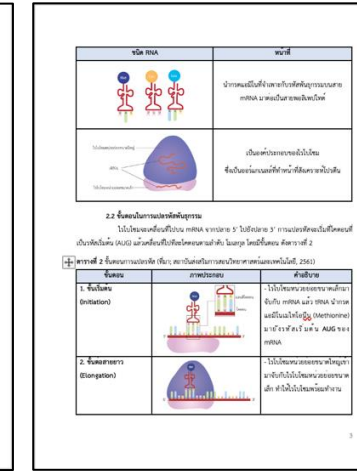
ขั้นตอน-ปฏิบัติกิจกรรม

8.3.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 20 นาที

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน (โดยพิจารณาเฉพาะข้อที่ 2 การแปลรหัสพันธุกรรม) ดังภาพที่ 4 ขณะที่นักเรียนกำลังศึกษาใบความรู้ ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวก จับเวลา 3 นาที ด้วยโปรแกรมจับเวลาที่สามารถแสดงผลไปพร้อมกับการใช้ PowerPoint นำเสนอ เช่น Classroom Timer (สำหรับ Mac OS) Floating Clock (สำหรับ Mac OS) และ ZoomIt (สำหรับ Windows) เพื่อควบคุมระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม รวมทั้งสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างศึกษาใบความรู้ (5 นาที)



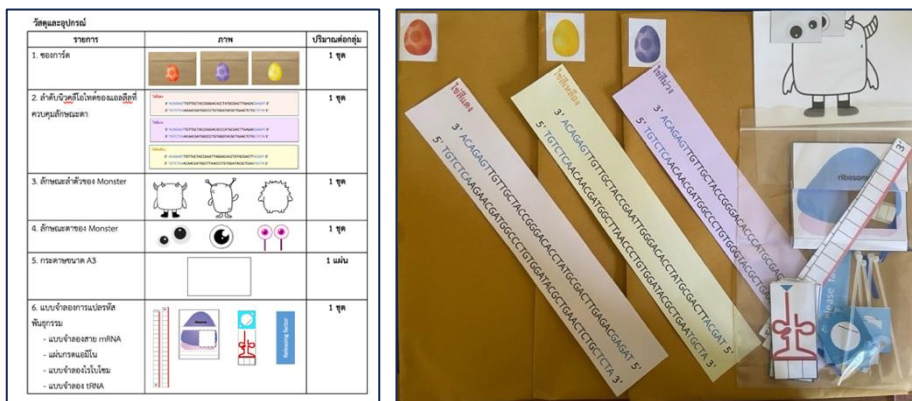




ภาพที่ 4 ใบความรู้ เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน

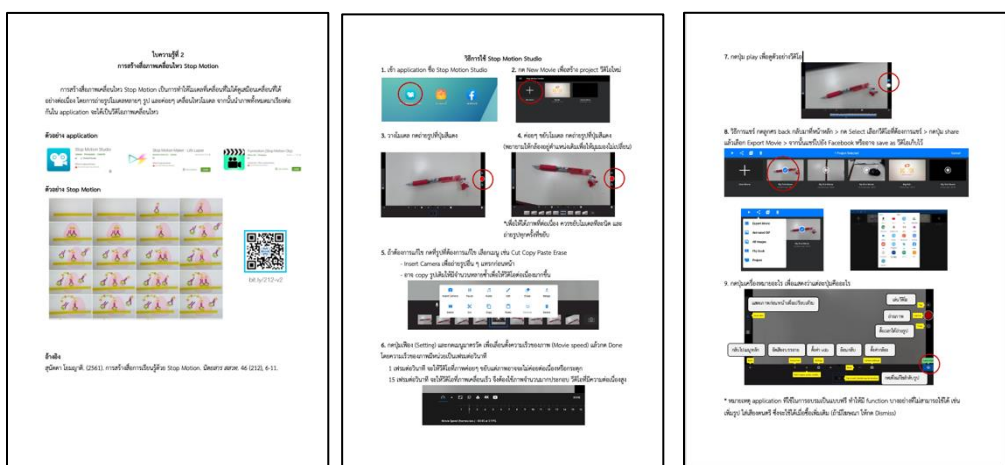
2) นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบวัสดุ-อุปกรณ์ที่ได้รับสำหรับการปฏิบัติกิจกรรม ดังภาพที่ 5 ได้แก่ 2.1) ของการตัดที่บรรจุลำดับนิวคลีโอไทด์ของแอลลิลที่ควบคุมลักษณะตา (ส้มแสด) 2.2) ลักษณะลำตัวของ Monter (นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือก 1

แบบจาก 3 แบบ) 2.3) ลักษณะตาของ Monster 2.4) กระดาษ A3 2.5) แบบจำลองการแปลรหัสพันธุกรรม ประกอบด้วยแบบจำลองสาย mRNA แผ่นกรดอะมิโน แบบจำลองไรโบโซม และแบบจำลอง tRNA 2.6) กาวดินน้ำมัน และ 2.7) ลวดสีพลาสติกความยาว 2 เซนติเมตร (2 นาที)

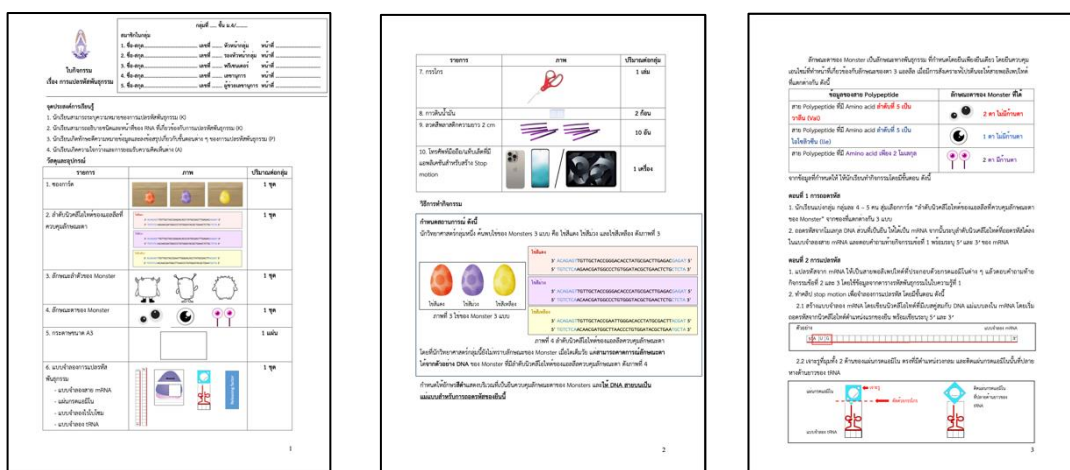


ภาพที่ 5 วัสดุ-อุปกรณ์สำหรับการปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

3) ก่อนการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนต้องทำการดาวน์โหลดและศึกษาวิธีการใช้งานโปรแกรมสำหรับการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion เช่น Stop Motion Studio, Stop Motion Maker หรือ Funmotion (Stop Motion Clip) จากใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion ดังภาพที่ 6 มาล่วงหน้า สำหรับคาบที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม นักเรียนศึกษาวิธีการปฏิบัติกิจกรรมจากใบกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ดังภาพที่ 7 ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวก และจับเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม (5 นาที)



ภาพที่ 6 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion
ที่มา: สุนตดา โยมญาติ (2561)



ภาพที่ 7 ใบกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

4) นักเรียนร่วมกันฝึกทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการอ่านตารางรหัสพันธุกรรม เพื่อแปลรหัสโคดอน (ลำดับเบส 3 ลำดับ) เป็นกรดแอมิโน ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถบูรณาการการการแปลรหัสโคดอนกับ สถานการณ์จำลอง “ลักษณะตาของ Monster” (การแปลรหัสพันธุกรรมบน mRNA เป็นสายพอลิเพปไทด์ เพื่อระบุลักษณะตาของ Monster) (7 นาที)

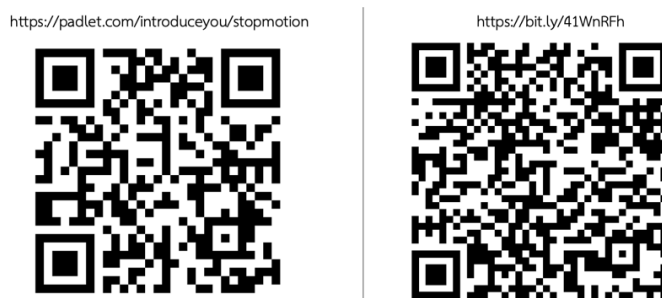
ตารางที่ 6 แนวคำถามของครูและแนวคำตอบของนักเรียน

แนวคำถามของครู	แนวคำตอบของนักเรียน
1) หากลำดับโคดอนเป็น UUU นักเรียนสามารถแปลรหัสเป็นกรดแอมิโนชนิดใด	Phe (ฟีนิลอะลานีน)
2) หากลำดับโคดอนเป็น GAC นักเรียนสามารถแปลรหัสเป็นกรดแอมิโนชนิดใด	Asp (กรดแอสพาร์ติก)
3) การแปลรหัสเริ่มต้นที่ codon อะไรและให้กรดแอมิโนชนิดใดเป็นตัวแรก	AUG ให้กรดแอมิโน Met (เมไทโอนีน)
4) การแปลรหัสสิ้นสุดที่ codon อะไรและให้กรดแอมิโนชนิดใด	UAG, UAA, UGA ซึ่งรหัสทั้งสามชนิดนี้ <u>ไม่</u> ให้กรดแอมิโนชนิดใดเลย

8.3.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 60 นาที

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม โดยประยุกต์ใช้ทักษะการสังเกต ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรมและการอ่านตารางพันธุกรรม กับสถานการณ์จำลอง “ลักษณะตาของ Monster” (ข้อมูลของสายพอลิเพปไทด์ที่ได้จากการแปลรหัสพันธุกรรมนำไปสู่การลงข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะตาแบบต่าง ๆ ของ Monster) ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวก จับเวลา 30 นาที สังเกตและช่วยเหลือนักเรียนที่ยังมีข้อสงสัย ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อประเมินผลระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน

2) เมื่อนักเรียนสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการบันทึกสื่อลงในเว็บไซต์ Padlet และโฟลเดอร์ใน Google drive ที่ครูสร้างขึ้น ตามเว็บไซต์ <https://padlet.com/introduceyou/stopmotion> และ <https://bit.ly/41WnRFh> หรือ QR code ดังภาพที่ 8 เพื่อใช้ประกอบการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและประเมินผลงาน (5 นาที)



ภาพที่ 8 QR code สำหรับบันทึกสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion

3) นักเรียนแต่ละคนบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยวาดรูปแสดง Monster และลักษณะตาของ Monster ที่ได้ และตอบคำถามท้ายกิจกรรมลงในใบกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

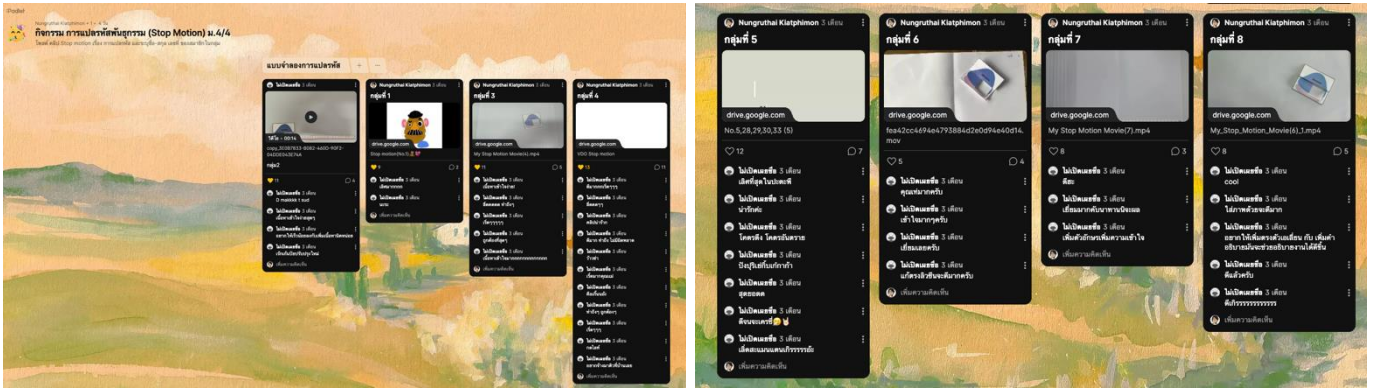
4) นักเรียนนำเสนอผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม จากสถานการณ์ “ลักษณะตาของ Monster” ทำการสุ่มกลุ่มนักเรียนจำนวน 3 กลุ่มที่ได้รับลำดับนิวคลีโอไทด์ที่แตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสุ่มให้นำเสนอผลงานก่อนจะมีสติ๊กเกอร์วงกลมติดไว้ที่ฐานด้านล่างของป้ายกลุ่ม ดังภาพที่ 9 เพื่อให้การนำเสนอผลงาน การแปลรหัสพันธุกรรม มีลักษณะตาครบทั้ง 3 แบบตามสถานการณ์ที่ครูวางไว้ จากนั้นจึงให้กลุ่มที่เหลือออกมานำเสนอจนครบ (หากมีเวลาไม่เพียงพอ นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการสุ่มให้นำเสนอผลงานในคาบที่ครูนัดหมายต่อไป)



ภาพที่ 9 สติ๊กเกอร์วงกลมที่ฐานด้านล่างของป้ายกลุ่มสำหรับสุ่มกลุ่มนำเสนอผลงาน

5) สมาชิกในกลุ่มของนักเรียนที่มีหน้าที่พิธีเชิ้นเตอร์ (ผู้นำเสนอ) ออกมานำเสนอสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion พร้อมทั้งแสดงผลงานลักษณะตาของ Monster ที่ได้ โดยมีเวลาในการนำเสนอผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว กลุ่มละ 3 นาที (เวลาที่ใช้ในการนำเสนอ 30 นาที) เพื่อนักเรียนและครูทำหน้าที่ฟังการนำเสนอ ให้ข้อเสนอแนะ และปรับปรุงผลงานต่อไป

6) นักเรียนทุกคนร่วมกันประเมินสื่อภาพเคลื่อนไหว ทำการโหวตให้คะแนนผลงานในเว็บไซต์ Padlet โดยที่ห้ามให้คะแนนกลุ่มของตนเอง การโหวตให้คะแนนจะพิจารณาจากความถูกต้องขององค์ประกอบ การเรียงลำดับขั้นตอนของการแปลรหัสพันธุกรรม และความสวยงามของผลงาน เพื่อให้นักเรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับสำหรับปรับปรุงการเรียนรู้ต่อไป ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การโหวตให้คะแนนผลงานในเว็บไซต์ Padlet

7) ครูชี้แจงเพิ่มเติมว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดเป็นลำดับที่ 1 2 และ 3 จะได้คะแนนพิเศษเป็นดาวจำนวน 5 3 และ 1 ดวง ตามลำดับ (ดาวจะใช้เป็นคะแนนช่วยสำหรับการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน กรณีที่คะแนนของนักเรียนลงท้ายด้วย 4 และ 9 โดยที่ดาว 10 ดวง มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน ซึ่งครูได้ทำข้อตกลงกับนักเรียนไว้ตั้งแต่ต้นภาคเรียน)

8) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผล และเฉลยคำตอบจากคำถามท้ายกิจกรรมในใบกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ดังตารางที่ 7

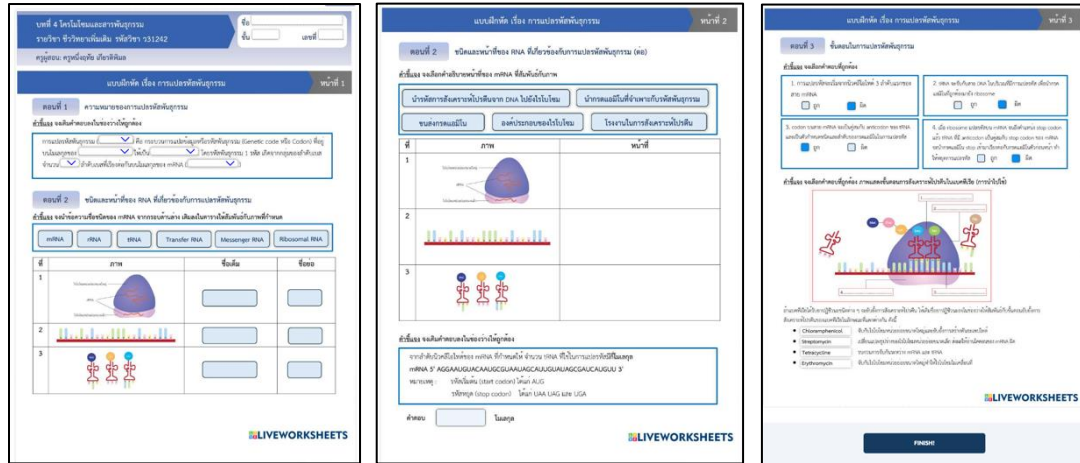
ตารางที่ 7 แนวคำถามของครูและแนวคำตอบของนักเรียน

แนวคำถามของครู	แนวคำตอบของนักเรียน
1) เมื่อสิ้นสุดการแปลรหัส สายพอลิเพปไทด์ที่ควบคุมลักษณะตาจากไข่ของ Monster แต่ละสี จะมีกรดแอมิโนกี่โมเลกุล และมีลำดับกรดแอมิโนเป็นอย่างไร	- ไข่สีแดง มี 6 amino acid ลำดับ Met-Val-Leu-Trp-Ile-Arg - ไข่สีม่วง มี 6 amino acid ลำดับ Met-Val-Leu-Trp-Val-Arg - ไข่สีเหลือง มี 2 amino acid ลำดับ Met-Ala
2) จงวาดรูปแสดงลักษณะ Monster ที่ได้	นักเรียนสามารถออกแบบและตกแต่ง Monster ให้สวยงาม แต่ Monster ต้องมีลักษณะตา ดังนี้ ไข่สีแดง 1 ตา ไม่มีก้น ไข่สีม่วง 2 ตา ไม่มีก้น ไข่สีเหลือง 2 ตา มีก้น
3) เติมคำในแผนภาพสรุปขั้นตอนการสังเคราะห์โปรตีน	การถอดรหัส การแปลรหัส ส่งผลให้เกิด DNA mRNA โปรตีน ลักษณะทางพันธุกรรม ตัวอักษรสีแดง คือ แนวคำตอบของนักเรียน

ขั้นสรุปบทเรียน

8.3.4 ขั้ขยายความรู้ (Elaboration) 15 นาที

1) ครูมอบหมายแบบฝึกหัดเพิ่มเติม ผ่านเว็บไซต์ Live Worksheet เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน ดังภาพที่ 11 ที่ครูสร้างขึ้น ตามเว็บไซต์ <https://www.liveworksheets.com/w/th/chiiwwithya/7691499> ดังภาพที่ 12 เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ ฝึกฝน และต่อยอดองค์ความรู้ เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม



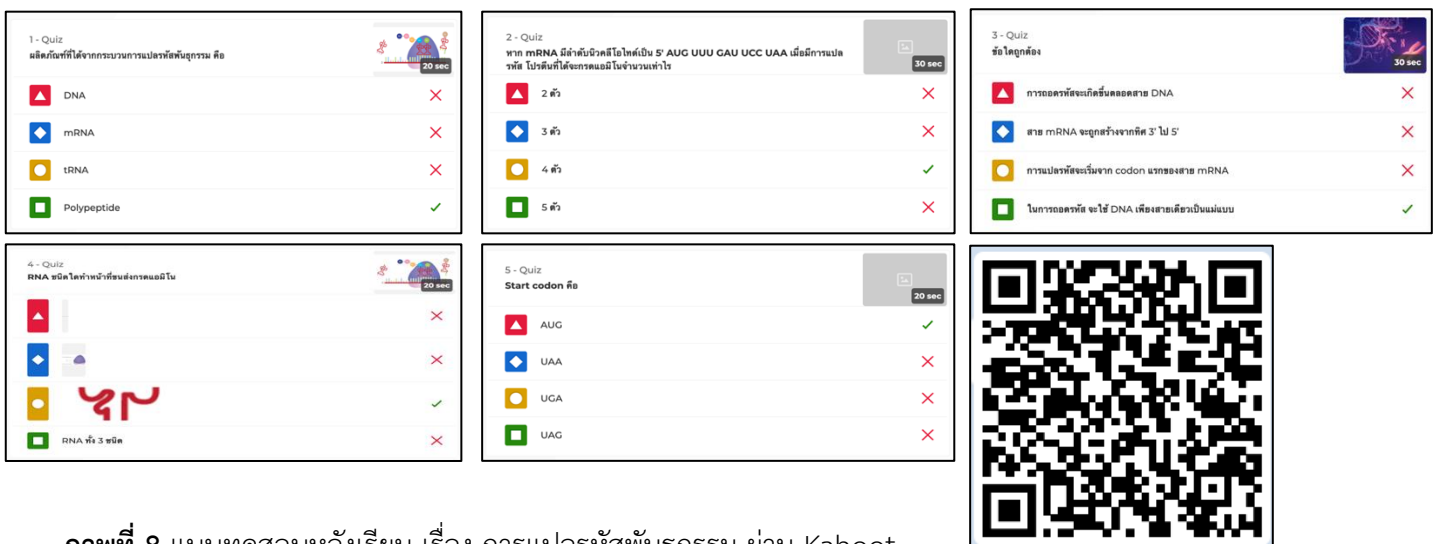
ภาพที่ 12 แบบฝึกหัด Live Worksheet เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

2) นักเรียนนำความรู้เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรมไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เกี่ยวกับการยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนของเซลล์แบคทีเรียโดยใช้ยาปฏิชีวนะชนิดต่าง ๆ โดยการทำแบบฝึกหัดผ่านเว็บไซต์ Live Worksheet ตอนที่ 3 ขั้นตอนในการแปลรหัสพันธุกรรม

3) นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เพื่อขยายความรู้ว่า สื่อภาพเคลื่อนไหว Stop motion ที่สร้างขึ้นเหมือนหรือแตกต่างจากกระบวนการที่เกิดขึ้นจริงในเซลล์อย่างไรบ้าง

8.3.5 ขั้ประเมินผล (Evaluation) 15 นาที

1) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม จำนวน 5 ข้อ ผ่าน Application Kahoot ดังนี้ <https://create.kahoot.it/details/1be4c658-9c98-459a-93a0-07d6e67aad7d> หรือสแกน QR code ดังภาพที่ 12 โดยครูนัดหมายการสอบในคาบถัดไป นักเรียนจะได้รับทราบคะแนนสอบทันทีหลังจากสอบเสร็จ เพื่อให้นักเรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับและปรับปรุงการเรียนรู้ต่อไป



ภาพที่ 8 แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ผ่าน Kahoot

2) นักเรียนทำแบบประเมินตนเองและแบบประเมินหลังเรียน เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม (ภาพรวมท้ายคาบ) ทาง <https://insku.com/evaluation/75965?token=pjy14cbc4> หรือสแกน QR code ดังภาพที่ 13 เพื่อให้ครูรับทราบภาพรวมของการจัดการเรียนรู้และนำข้อมูลที่ได้มาต่อยอด ปรับปรุง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไป



ภาพที่ 13 แบบประเมินตนเองและแบบประเมินหลังเรียน เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม (ภาพรวมท้ายคาบ)

9. การวัดและการประเมินผล

9.1 การประเมินตามจุดประสงค์/ตัวชี้วัด

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ ระบุความหมายของ การแปลรหัสพันธุกรรมได้	สังเกตและประเมินการ ตอบคำถามในห้องเรียน	แบบประเมินการตอบ คำถามด้านความรู้ (ความหมายของการ แปลรหัสพันธุกรรม)	นักเรียนได้รับการประเมินระดับ ดีขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การ ประเมิน
	ตรวจแบบฝึกหัด แบบฝึกหัด Live worksheet เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ตอนที่ 1 (ความหมาย ของการแปลรหัส พันธุกรรม)	แบบฝึกหัด Live worksheet เรื่อง การแปลรหัส ตอนที่ 1 (ความหมายของการ แปลรหัสพันธุกรรม)	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป (ได้คะแนน 1.4 ขึ้นไป) ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน
	ตรวจแบบทดสอบ หลังเรียน Kahoot เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ข้อที่ 1 และ 3	แบบทดสอบหลังเรียน Kahoot เรื่อง การ แปลรหัสพันธุกรรม ข้อที่ 1 และ 3	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป (ได้คะแนน 1.4 ขึ้นไป) ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน
	ผลการประเมินในภาพรวม		นักเรียนต้องผ่านการประเมิน (การสังเกตและประเมินการตอบ คำถามในห้องเรียน การตรวจ แบบฝึกหัด และการตรวจ แบบทดสอบ) 2 ใน 3 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
นักเรียนสามารถอธิบายชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรมได้	ตรวจแบบฝึกหัด Live worksheet เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ตอนที่ 2 (ชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรม)	แบบฝึกหัด Live worksheet เรื่อง การแปลรหัส ตอนที่ 2 (ชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรม)	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป (ได้คะแนน 3.36 ขึ้นไป) ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน
	ตรวจแบบทดสอบ หลังเรียน Kahoot เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ข้อที่ 2, 4, และ 5	แบบทดสอบหลังเรียน Kahoot เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ข้อที่ 2, 4, และ 5	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป (ได้คะแนน 2.1 ขึ้นไป) ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน
	ผลการประเมินในภาพรวม		นักเรียนได้คะแนนแบบฝึกหัด Live worksheet และ แบบทดสอบหลังเรียน Kahoot ร้อยละ 70 ขึ้นไป (ได้คะแนน 5.46 ขึ้นไป) ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์: นักเรียนเกิดทักษะ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรม ด้วยการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion	ตรวจแบบฝึกหัด Live worksheet เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ตอนที่ 3 (ขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรม)	แบบฝึกหัด Live worksheet เรื่อง การแปลรหัส ตอนที่ 3 (ขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรม)	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป (ได้คะแนน ขึ้นไป) ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน
	ตรวจใบกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม (รายบุคคล)	ใบกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม (รายบุคคล)	นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป (ได้คะแนน 0.7 ขึ้นไป) ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน
	ประเมินผลงาน สื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม (รายกลุ่ม)	แบบประเมินผลงาน สื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม (รายกลุ่ม)	นักเรียนได้รับการประเมินคุณภาพระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
	ประเมินการนำเสนอ ผลงานสื่อภาพ เคลื่อนไหว (รายกลุ่ม)	แบบประเมินการ นำเสนอผลงานสื่อ ภาพเคลื่อนไหว (ราย กลุ่ม)	นักเรียนได้รับการประเมิน คุณภาพระดับดีขึ้นไป ถือว่า ผ่านเกณฑ์การประเมิน
	ผลการประเมินในภาพรวม		นักเรียนต้องผ่านการประเมิน (การตรวจแบบฝึกหัด การตรวจใบ กิจกรรม การประเมินผลงานสื่อ ภาพเคลื่อนไหว และการประเมิน การนำเสนอสื่อภาพเคลื่อนไหว) 3 ใน 4 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์ การประเมิน

9.2 การประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด	สังเกตและประเมิน พฤติกรรมนักเรียน	แบบประเมินด้านสมรรถนะ สำคัญของผู้เรียน	นักเรียนได้รับการประเมิน คุณภาพระดับดีขึ้นไป ถือ ว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน

9.3 การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตและประเมิน พฤติกรรมนักเรียน	แบบประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	นักเรียนได้รับการ ประเมินคุณภาพระดับดี ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ การประเมิน

หมายเหตุ

- การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย หรือการบรรยาย ลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ตลอดจน ความสามารถในการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด
- ความใจกว้าง หมายถึง การพิจารณาทางเลือกอื่น ๆ ที่เป็นไปได้ในระหว่างทำการสืบเสาะหาความรู้ พร้อมทั้งยินดีรับฟัง และประเมินแนวคิดต่าง ๆ ที่ผู้อื่นนำเสนอหรือแนะนำ
- การยอมรับความเห็นต่าง หมายถึง การยอมรับความคิดเห็นหรือแนวคิดที่มีประจักษ์พยานและเหตุผลที่แตกต่างจากตนเอง แสดงการยอมรับว่าทุกสมมติฐาน ข้อสรุป แนวคิด หรือทฤษฎีต่าง ๆ ไม่มีความแน่นอน มีข้อจำกัด ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ยินดีเปลี่ยนแปลงสมมติฐานหรือแนวคิดต่าง ๆ ที่ผู้อื่นนำเสนอหรือแนะนำ

10. บันทึกหลังการสอน

1) ผลการจัดการเรียนรู้

1.1) นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา (Content) หรือมีโน้ตที่**ตรงตาม**มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ครูได้ออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้และจัดโครงสร้างของบทเรียน เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle Model) ร่วมกับการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion มีการใช้สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ ใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบจำลองการแปลรหัสพันธุกรรม แบบฝึกหัด Live Worksheet และแบบทดสอบหลังเรียน Kahoot เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึง เข้าใจบทเรียน และบรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียน เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านความรู้ (K)

1.1.1) นักเรียนสามารถระบุความหมายของการแปลรหัสพันธุกรรมได้ โดยการสังเกตและประเมินการตอบคำถามในห้องเรียน จากแบบประเมินการตอบคำถามด้านความรู้ การตรวจแบบฝึกหัด Live Worksheet เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ตอนที่ 1 (ความหมายของการแปลรหัสพันธุกรรม) และแบบทดสอบหลังเรียน Kahoot เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ของนักเรียนจำนวน 35 คน พบว่า คะแนนการตอบคำถามในห้องเรียน มีค่าเฉลี่ย 8.31 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.76 อยู่ในระดับคุณภาพดีเยี่ยม จำนวน 29 คน ระดับดี จำนวน 6 คน นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินการตอบคำถาม (ระดับคุณภาพดีขึ้นไป) คะแนนแบบฝึกหัด Live Worksheet ตอนที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 1.88 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.25 นักเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนแบบฝึกหัด (ได้คะแนน 1.4 ขึ้นไป) จำนวน 32 คน ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 คน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน Kahoot (ข้อที่ 1, 3) มีค่าเฉลี่ย 1.91 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.28 นักเรียนผ่านเกณฑ์แบบทดสอบหลังเรียน (ได้คะแนน 1.4 ขึ้นไป) จำนวน 32 คน ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 คน จากการประเมินในภาพรวมทั้ง 3 องค์ประกอบร่วมกัน สรุปได้ว่า นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินด้านความรู้ (K): นักเรียนสามารถระบุความหมายของการแปลรหัสพันธุกรรมได้ โดยผ่านการประเมินในภาพรวม 2 ใน 3 ขึ้นไป

1.1.2) นักเรียนสามารถอธิบายชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรมได้ โดยการสังเกตและประเมินการตอบคำถามในห้องเรียน จากแบบประเมินการตอบคำถามด้านความรู้ การตรวจแบบฝึกหัด Live Worksheet เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ตอนที่ 2 (ชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรม) และแบบทดสอบหลังเรียน Kahoot เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม พบว่า คะแนนแบบฝึกหัด Live Worksheet ตอนที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 4.78 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.09 นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์คะแนนแบบฝึกหัด (ได้คะแนน 3.36 ขึ้นไป) และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน Kahoot (ข้อที่ 2 4 และ 5) มีค่าเฉลี่ย 2.82 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.39 นักเรียนผ่านเกณฑ์แบบทดสอบหลังเรียน (ได้คะแนน 2.1 ขึ้นไป) จำนวน 29 คน ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 6 คน จากการประเมินในภาพรวมทั้ง 2 องค์ประกอบร่วมกัน สรุปได้ว่า นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินด้านความรู้ (K): นักเรียนสามารถอธิบายชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรมได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะ/กระบวนการ (P)

1.1.3) นักเรียนเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรม ด้วยการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion โดยการตรวจใบกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม(รายบุคคล) พบว่า คะแนนแบบฝึกหัด Live Worksheet ตอนที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 2.89 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 นักเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนแบบฝึกหัด (ได้คะแนน 2.24 ขึ้นไป) จำนวน 32 คน ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 คน คะแนนใบกิจกรรม มีค่าเฉลี่ย 3.56 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.38 นักเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนใบกิจกรรม (ได้คะแนน 2.8 ขึ้นไป) จำนวน 34 คน ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 1 คน

คะแนนผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว มีค่าเฉลี่ย 11.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.36 นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินผลงาน (ระดับคุณภาพดีขึ้นไป) และคะแนนการนำเสนอผลงาน มีค่าเฉลี่ย 14.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินการนำเสนอ (ระดับคุณภาพดีขึ้นไป) จากการประเมินในภาพรวมทั้ง 4 องค์ประกอบร่วมกัน สรุปได้ว่า นักเรียน จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 97.14 ผ่านเกณฑ์การประเมินด้านทักษะกระบวนการ (P) และมีนักเรียน จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.86 ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินด้านทักษะกระบวนการ (P): นักเรียนเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรม โดยได้ทำการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนจนนักเรียนเกิดทักษะกระบวนการตามที่คาดหวังและผ่านเกณฑ์การประเมิน

จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะ (จิตวิทยาศาสตร์) (A)

1.1.4) นักเรียนเกิดความใจกว้างและการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่าง โดยการสังเกตและประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน จากแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม พบว่า คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (จิตวิทยาศาสตร์) มีค่าเฉลี่ย 5.5 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 อยู่ในระดับคุณภาพ ระดับดีเยี่ยม สรุปได้ว่า นักเรียนทุกกลุ่ม จำนวน 35 คน (ร้อยละ 100) ได้รับการประเมินในระดับคุณภาพดีขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะ (A)

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1.1.5) นักเรียนมีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในด้านการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ของนักเรียน จำนวน 35 คน พบว่า คะแนนด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.66 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.48 อยู่ในระดับคุณภาพ ระดับดีเยี่ยม สรุปได้ว่า นักเรียนทุกคน (ร้อยละ 100) ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมินด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.1.6) นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในด้านใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงานของนักเรียน จำนวน 35 คน พบว่า คะแนนด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.74 อยู่ในระดับคุณภาพ ระดับดีเยี่ยม 30 คน และอยู่ในระดับคุณภาพ ระดับดี จำนวน 5 คน สรุปได้ว่า นักเรียนทุกคน (ร้อยละ 100) ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.2) นักเรียนได้ทบทวนความรู้ ทักษะ หรือประสบการณ์เดิม เรื่อง การถอดรหัสพันธุกรรม ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่นำไปใช้ในการเรียนเรื่องใหม่ ผ่านการร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามของนักเรียนและครู การใช้ภาพและข้อความประกอบสถานการณ์ “ลักษณะตาของ Monster” ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างลำดับนิวคลีโอไทด์ของ DNA ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ mRNA และลำดับกรดแอมิโน และจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรม ข้อที่ 1 ในใบกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ครูมีการตรวจสอบความถูกต้องของการตอบคำถามในใบกิจกรรม และให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) แก่นักเรียนทุกคน และมีการช่วยเหลือนักเรียนที่ยังมีความรู้ เรื่อง การถอดรหัสพันธุกรรมไม่เพียงพอ เช่น การถอดรหัสลำดับนิวคลีโอไทด์ (DNA) จากส่วนที่ไม่ใช่ยีน การเลือกใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์สายแม่แบบผิวดสาย (เลือกใช้สาย Non-template strand) ด้วยการตรวจเนื้อหาให้ข้อเสนอแนะ และปรับปรุง mRNA จนทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเพียงพอที่จะเชื่อมโยงสู่การเรียนรู้ เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

1.3) การออกแบบงานหรือกิจกรรม ผ่านสถานการณ์จำลอง “ลักษณะตาของ Monster” ซึ่งมีภารกิจให้นักเรียนแปลรหัสพันธุกรรมจากลำดับนิวคลีโอไทด์บนแบบจำลอง mRNA แล้วแปลรหัสเป็นสายพอลิเพปไทด์ จากนั้นนำข้อมูลลำดับกรดแอมิโนบนสายพอลิเพปไทด์ไปตีความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะตาของ Monster และสร้างคำอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรมด้วยการสร้างผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop motion เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ซึ่งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม (Hand-on Activity) ที่ต้องใช้ความรู้หรือทักษะหลากหลาย เช่น การตอบคำถาม การวางแผน

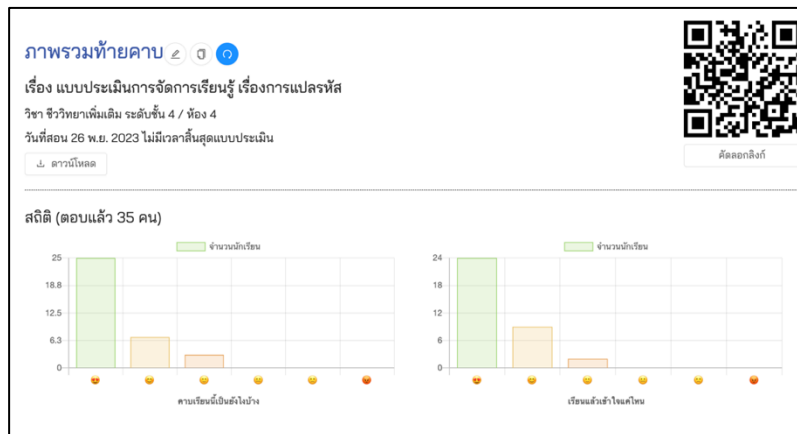
การทำงาน ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะการนำเสนอ และความสามารถในการสื่อสารโดยการพูดอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรม เพื่อให้นักเรียนสรุปความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม ด้วยตนเอง ก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบมีความหมาย

1.4) มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ คือ สถานการณ์จำลอง “ลักษณะตาของ Monster” ซึ่งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจว่า ลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอจากไขสีต่าง ๆ ของ Monster จะให้ลักษณะตาเป็นอย่างไร มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ คือ การสร้างผลงานสื่อเคลื่อนไหว Stop motion ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความท้าทายและมีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับวัย สภาพ และพัฒนาการของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีโอกาสนสะท้อนการเรียนรู้ และนำเสนอความสำเร็จ หรืออธิบายข้อผิดพลาดของผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop motion ที่เกิดขึ้น ได้แก่ นักเรียนกลุ่มที่ 6 อธิบายข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นว่าลำดับ Anticodon GAC ควรกรดนำกรดแอมิโน Leu (ลิวซีน) เข้ามาจับกับ Codon CUG แต่ทางกลุ่มเขียนลงในแบบจำลอง tRNA ผิด นักเรียนส่งสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop motion ลงในเว็บไซต์กระดานสนทนา Padlet เพื่อร่วมกันประเมินและปรับปรุงการเรียนรู้ ครูมีการกระตุ้นหรือสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ชื่นชมนักเรียน ให้รางวัลหลังการร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรม และใช้ดาวเป็นสัญลักษณ์ เพื่อแสดงออกถึงการชมเชย ยกย่อง ให้กำลังใจแก่นักเรียนกลุ่มที่ได้รับคะแนนโหวตสูงสุด

1.5) กิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้ โดยนักเรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สามารถบูรณาการทักษะต่าง ๆ ลงสู่การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรม ความสามารถด้านการสื่อสารโดยการพูด การเขียน ทักษะการนำเสนอผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion ความสามารถในการคิด และได้ฝึกทักษะทางสังคมด้วยกระบวนการกลุ่ม ทำให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ตนเองผ่านการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ การสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion รวมทั้งนักเรียนได้ประยุกต์ใช้ทักษะที่ได้รับการพัฒนาไปใช้ในการขยายความรู้ในสถานการณ์หรือการแก้ปัญหาใหม่ ๆ เช่น การทำแบบฝึกหัด Live Worksheet จากการทำกิจกรรมการสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop motion

1.6) นักเรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ โดยระหว่างที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม ครูสังเกตพฤติกรรม ค้นพบข้อผิดพลาด หรือมีข้อสงสัยที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้ เช่น นักเรียนกลุ่มที่ 6 แปลรหัสพันธุกรรม (Codon) จากตารางรหัสพันธุกรรมคลาดเคลื่อน ครูสังเกต เปิดตารางรหัสพันธุกรรมบนกระดาน กระตุ้นและช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถแปลรหัสได้ถูกต้อง มีการประเมินผลระหว่างเรียนรู้โดยใช้วิธีที่เหมาะสม เช่น การอภิปรายร่วมกัน โดยใช้คำถาม การตอบคำถามท้ายกิจกรรม การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เป็นต้น มีการนำผลจากการตรวจสอบ การตอบคำถามท้ายกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัด Live worksheet สะท้อนกลับให้นักเรียน (แจกคืนนักเรียนในสัปดาห์ถัดไปหลังการทำกิจกรรม)

1.7) มีกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวเองผ่านกระบวนการกลุ่ม สามารถเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ การแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีการลงมือปฏิบัติจริงที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม พบว่า นักเรียนมีการให้คะแนนเฉลี่ยคาบที่จัดกิจกรรม 4.63 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนนจากแบบประเมินท้ายคาบ



✓ 1 พลัง คาบนี้จึงรู้สึกดีกับครู... ดีทุกอย่างแล้วครับ จะรู้สึกดีกับครูเพิ่มจำนวนกิจกรรมมากขึ้นในการเรียน ลดข้อผิดพลาด อธิบายเพิ่มเติม มีเรื่องราวที่เจอเจอ และสอนให้เด็กเรียนทุกคนช่วยตอบคำถาม - - ไม่รู้ แสดงความรู้ การแจกดาว - ได้ฝึกมากกว่าเดิม - - ชัดเจนเวลาให้เพียงพอต่อการบ้าน เพิ่มกิจกรรมเสริมอื่นๆ มีลูกอมแจก มีกิจกรรมเพิ่มเติม ให้เวลาพักเบรก ให้เวลาในการทำกิจกรรมมากกว่านี้ - เพิ่มเสียงหรือสื่อบนเรื่องการแปลรหัส มีเวลาในการทำกิจกรรมเพิ่มเติม - ให้เล่น Kahoot ในคาบนี้ด้วย	คำตอบทั้งหมด > คาบเรียนนี้รู้สึกดีกับครู (ตอบแล้ว) > เรียนง่ายหรือยากเกินไป (ตอบแล้ว) ✓ 1 พลัง คาบนี้จึงรู้สึกดีกับครู... ดีทุกอย่างแล้วครับ จะรู้สึกดีกับครูเพิ่มจำนวนกิจกรรมมากขึ้นในการเรียน ลดข้อผิดพลาด อธิบายเพิ่มเติม มีเรื่องราวที่เจอเจอ และสอนให้เด็กเรียนทุกคนช่วยตอบคำถาม - - ไม่รู้ แสดงความรู้ การแจกดาว - ได้ฝึกมากกว่าเดิม - - ชัดเจนเวลาให้เพียงพอต่อการบ้าน เพิ่มกิจกรรมเสริมอื่นๆ มีลูกอมแจก มีกิจกรรมเพิ่มเติม ให้เวลาพักเบรก ให้เวลาในการทำกิจกรรมมากกว่านี้ - เพิ่มเสียงหรือสื่อบนเรื่องการแปลรหัส มีเวลาในการทำกิจกรรมเพิ่มเติม - ให้เล่น Kahoot ในคาบนี้ด้วย
--	---

ภาพ ผลการประเมินท้ายคาบ จากเว็บไซต์ Inskru

1.8) นักเรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเองผ่านการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มและการนำเสนอผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว นักเรียนมีโอกาสนในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และการลงมือปฏิบัติ โดยแต่ละกลุ่มสามารถเลือก Character ของ Monster ได้เอง นักเรียนมีการประเมินสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop motion ของกลุ่มเพื่อน

2) ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดการเรียนรู้

2.1) การควบคุมเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการนำเสนอผลงานล่าช้าออกไป

2.2) มีนักเรียน จำนวน 1 คน ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินด้านทักษะกระบวนการ (P): ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรม

2.3) ในคาบเรียน นักเรียนไม่สามารถอัปโหลดลงในเว็บไซต์กระดานสนทนา Padlet ได้ เนื่องจากไฟล์มีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้นักเรียนต้องประเมินผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหวภายหลังจากคาบเรียน

2.4) คะแนนการประเมินผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop motion ของนักเรียนไม่สอดคล้องกับความถูกต้องและลำดับขั้นตอนของการแปลรหัสพันธุกรรม

2.5) การเรียนรู้ของนักเรียนยังขาดการเชื่อมโยงสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

2.6) กระบวนการคิด/การแสดงความคิดเห็นของนักเรียนบางกลุ่มมาจากนักเรียนเพียงไม่กี่คนของกลุ่ม

3) สาเหตุของปัญหา/อุปสรรคที่พบในการจัดการเรียนรู้

- 3.1) การนำเสนอผลงานล่าช้าออกไป เนื่องจากไม่ได้เผื่อเวลาในการเปิดไฟล์ผลงานของนักเรียน และการให้ข้อเสนอแนะของครู ทำให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสุ่มออกมานำเสนอผลงานไม่ครบทุกกลุ่ม
- 3.2) นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินด้านทักษะกระบวนการ (P): ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรม เนื่องจากไม่ได้ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ข้อที่ 4
- 3.3) นักเรียนไม่สามารถอัปโหลดไฟล์ลงในเว็บไซต์กระดานสนทนา Padlet ได้ เนื่องจากไฟล์มีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้นักเรียนต้องประเมินผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหวภายหลังจากคาบเรียน
- 3.4) ลักษณะการประเมินผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop motion ของนักเรียนมักจะเน้นไปที่ความสวยงามของสื่อภาพเคลื่อนไหวมากกว่าความถูกต้องและลำดับขั้นตอนของการแปลรหัสพันธุกรรม
- 3.5) เนื่องจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้เป็นสถานการณ์จำลอง ทำให้การเรียนรู้ยังขาดการเชื่อมโยงสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน
- 3.6) นักเรียนบางคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นน้อย ไม่ค่อยกล้าแสดงความคิดเห็น

4) วิธีการแก้ไขหรือพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน

- 4.1) ควรควบคุมเวลาในการนำเสนอผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม รวมทั้งเผื่อเวลาในการเดิน การเปิดไฟล์ผลงาน และการให้ข้อเสนอแนะ โดยอาจให้นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้นำเสนอช่วยจับเวลา
- 4.2) ทำการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการ (P): ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรม
- 4.3) ทำการอัปโหลดไฟล์ลงใน Google drive ก่อน แล้วจึงนำลิงค์ไปอัปโหลดลงเว็บไซต์กระดานสนทนา Padlet นักเรียนมีการประเมินสื่อภาพเคลื่อนไหวกลุ่มเพื่อนภายหลัง
- 4.4) เพิ่มเติมการประเมินของนักเรียน โดยให้เกณฑ์การประเมินที่เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เพื่อให้นักเรียนสามารถประเมินสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop motion โดยคำนึงถึงความถูกต้องและลำดับขั้นตอนของการแปลรหัสพันธุกรรม
- 4.5) เพิ่มเติมการต่อยอดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถานการณ์จริงที่เชื่อมโยงสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน บริบทชุมชน หรือสภาพจริงของผู้เรียน เช่น สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อในปัจจุบันกับการผลิตวัคซีนที่ใช้ในพื้นที่ระบาด
- 4.6) กระตุ้น และเสริมแรงเชิงบวก และเข้าไปพูดคุยกับนักเรียนในกลุ่ม โดยครูอาจเริ่มต้นด้วยการนำอภิปราย เพื่อให้นักเรียนมีความกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล)

ตำแหน่ง ครู

ภาคผนวก

เอกสารหมายเลข 1

สื่อการเรียนรู้

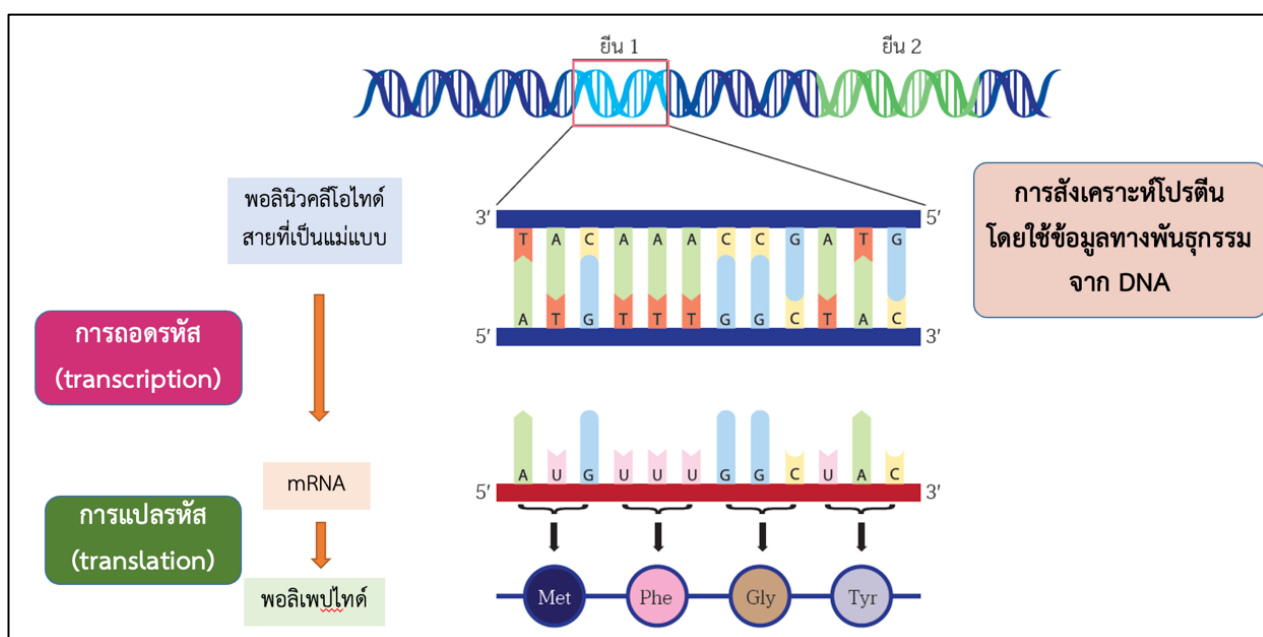
- ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน
- ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว
- ใบกิจกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม
- Power Point เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม
- ตารางรหัสพันธุกรรม



ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน

DNA เป็นสารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยดิวคลีโอไทด์ 2 สาย สามารถควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมและการทำงานต่าง ๆ ภายในเซลล์ได้ผ่านทางการสังเคราะห์โปรตีน (Protein synthesis) โดยทั่วไปการสังเคราะห์โปรตีน (Protein synthesis) ประกอบขึ้นจาก 2 ขั้นตอนหลัก คือ การถอดรหัส (Transcription) และการแปลรหัส (Translation) ดังภาพที่ 1

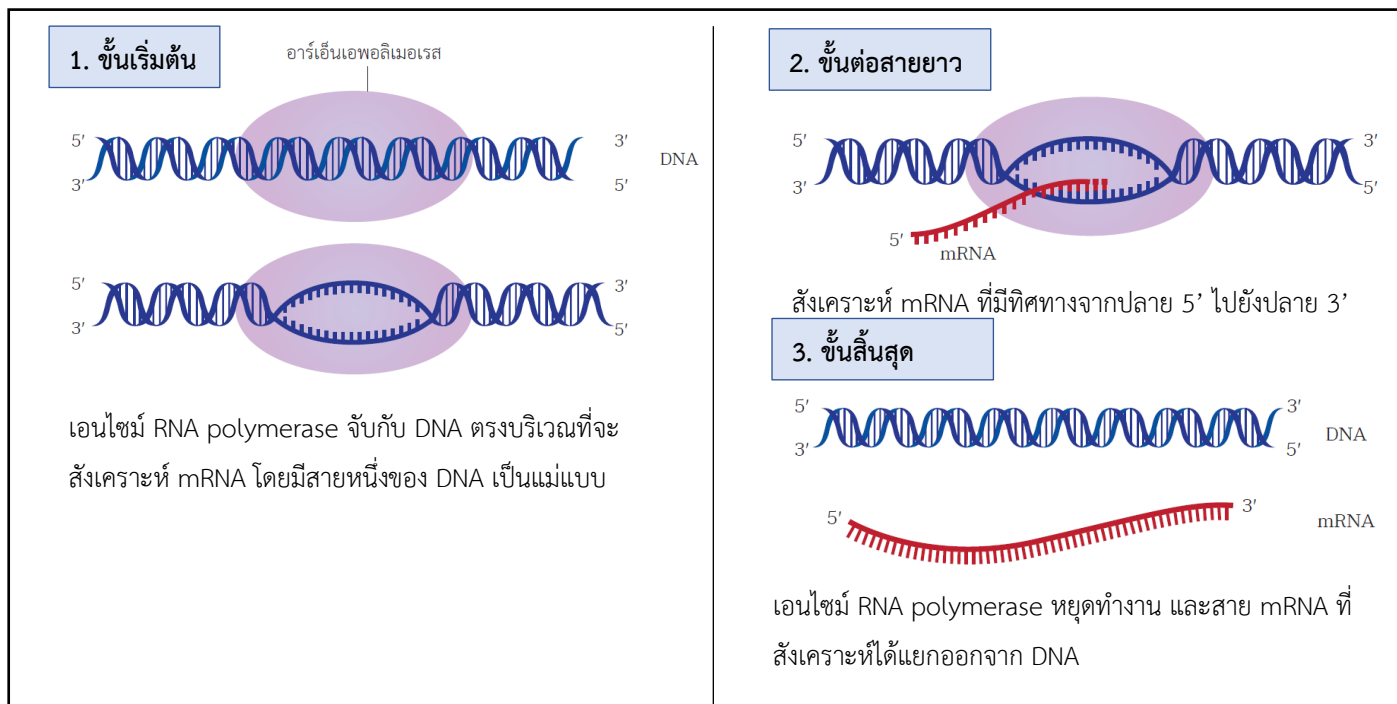


ภาพที่ 1 การสังเคราะห์โปรตีนโดยใช้ข้อมูลทางพันธุกรรมจาก DNA

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561)

ขั้นตอนของการสังเคราะห์โปรตีน

1. การถอดรหัสพันธุกรรม (Transcription) เป็นขั้นตอนการสังเคราะห์ RNA โดยใช้พอลินิวคลีโอไทด์เพียงสายเดียวของ DNA เป็นแม่แบบ ทำให้การสังเคราะห์ RNA มีทิศทางจากปลาย 5' ไปยังปลาย 3' โดยใช้เอนไซม์ RNA polymerase และนิวคลีโอไทด์ 4 ชนิด ซึ่งแตกต่างกันตามองค์ประกอบที่เป็นเบส ได้แก่ อะดีนีน (A) กวานีน (G) ไซโทซีน (C) และยูราซิล (U) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การสังเคราะห์โปรตีนโดยใช้ข้อมูลทางพันธุกรรมจาก DNA

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561)

2. การแปลรหัสพันธุกรรม (Translation) เป็นขั้นตอนการแปลข้อมูลหรือรหัสพันธุกรรม (Genetic code หรือ Codon) ที่อยู่บนโมเลกุลของ mRNA ให้เป็นโปรตีน โดยรหัสพันธุกรรม 1 รหัส เกิดจากกลุ่มของลำดับเบส 3 ลำดับที่เรียงต่อกันบนโมเลกุลของ mRNA (Triplet code)

2.1 ชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรม

การแปลรหัส (Translation) เป็นขั้นตอนการสังเคราะห์โปรตีน โดยใช้ RNA ที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ mRNA tRNA และ rRNA ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดและหน้าที่ของ RNA (ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

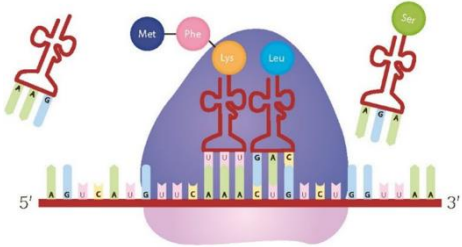
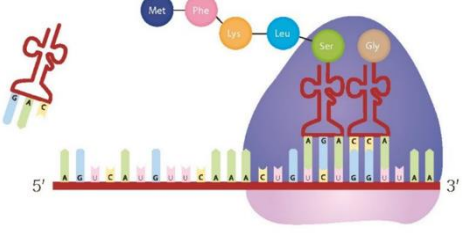
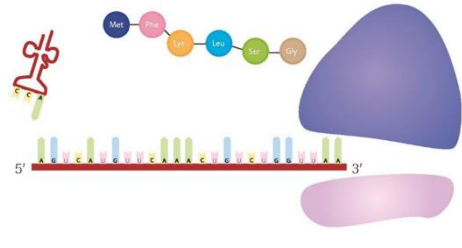
ชนิด RNA	หน้าที่
	นำรหัสการสังเคราะห์โปรตีนจาก DNA ไปยังไรโบโซม
	นำกรดอะมิโนที่จำเพาะกับรหัสพันธุกรรมบนสาย mRNA มาต่อเป็นสายพอลิเพปไทด์
	เป็นองค์ประกอบของไรโบโซม ซึ่งเป็นออร์แกเนลล์ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน

2.2 ขั้นตอนในการแปลรหัสพันธุกรรม

ไรโบโซมจะเคลื่อนที่ไปบน mRNA จากปลาย 5' ไปยังปลาย 3' การแปลรหัสจะเริ่มที่โคดอนที่เป็นรหัสเริ่มต้น (AUG) แล้วเคลื่อนที่ไปที่ละโคดอนตามลำดับ โมเลกุล โดยมีขั้นตอน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการแปลรหัส (ที่มา; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561)

ขั้นตอน	ภาพประกอบ	คำอธิบาย
1. ขั้นเริ่มต้น (Initiation)		- ไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดเล็กมาจับกับ mRNA แล้ว tRNA นำกรดแอมิโนเมไทโอนีน (Methionine) มายังรหัสเริ่มต้น AUG ของ mRNA
2. ขั้นต่อสายยาว (Elongation)		- ไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดใหญ่เข้ามาจับกับไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดเล็ก ทำให้ไรโบโซมพร้อมทำงาน
		- tRNA โมเลกุลที่ 2 ที่มีแอนติโคดอนเป็นคู่สมกับโคดอนถัดไปของ mRNA นำกรดแอมิโนโมเลกุลที่ 2 เข้ามาเรียงต่อกับกรดแอมิโนโมเลกุลแรก สร้างพันธะเพปไทด์เชื่อมระหว่างกรดแอมิโนโมเลกุลที่ 1 และกรดแอมิโนโมเลกุลที่ 2
		- ไรโบโซมจะเคลื่อนที่ไปยังโคดอนถัดไปในทิศทางจากปลาย 5' ไปยังปลาย 3' ซึ่ง tRNA โมเลกุลแรกจะหลุดออกจากไรโบโซมและสาย mRNA
		- tRNA โมเลกุลที่ 3 ที่มีแอนติโคดอนเป็นคู่สมกับโคดอนถัดไปของ mRNA นำกรดแอมิโนโมเลกุลที่ 3 เข้ามาเรียงต่อกับกรดแอมิโนโมเลกุลที่ 2 สร้างพันธะเพปไทด์

ขั้นตอน	ภาพประกอบ	คำอธิบาย
		เชื่อมระหว่างกรดแอมิโนโมเลกุลที่ 2 และกรดแอมิโนโมเลกุลที่ 3
		- ไรโบโซมจะเคลื่อนที่ต่อไปที่ละโคดอนตามลำดับ แลกระบวนการต่าง ๆ จะดำเนินต่อไป - กรดแอมิโนจะมาเรียงต่อกัน ได้เป็นสายพอลิเพปไทด์
3. ขั้นสิ้นสุด (Termination)		- เมื่อไรโบโซมเคลื่อนที่บน mRNA จนพบกับรหัสหยุด ซึ่งอาจเป็น UAA UAG หรือ UGA รหัสใดรหัสหนึ่ง จะไม่มี tRNA เข้ามาจับ ทำให้หยุดการแปลรหัส
		- สายพอลิเพปไทด์จะแยกจาก tRNA โมเลกุลสุดท้าย ไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดเล็กและหน่วยย่อยขนาดใหญ่จะแยกออกจากกัน และ mRNA จะหลุดออกจากไรโบโซม

เอกสารอ้างอิง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 ตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

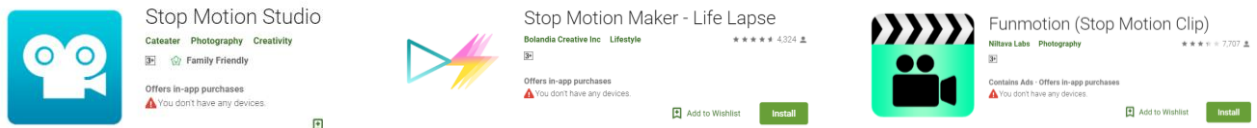


ใบความรู้ที่ 2

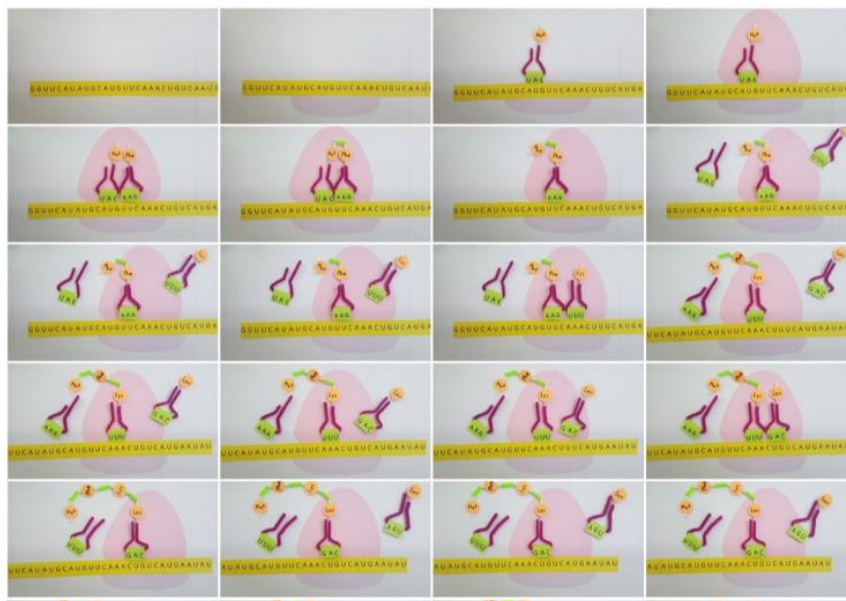
การสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion

การสร้างสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion เป็นการทำให้โมเดลที่เคลื่อนที่ไม่ได้ดูเหมือนเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่อง โดยการถ่ายรูปโมเดลหลายๆ รูป และค่อยๆ เคลื่อนไหวโมเดล จากนั้นนำภาพทั้งหมดมาเรียงต่อกันใน application จะได้เป็นวิดีโอภาพเคลื่อนไหว

ตัวอย่าง application



ตัวอย่าง Stop Motion



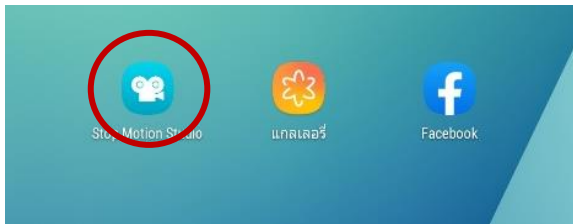
bit.ly/212-v2

อ้างอิง

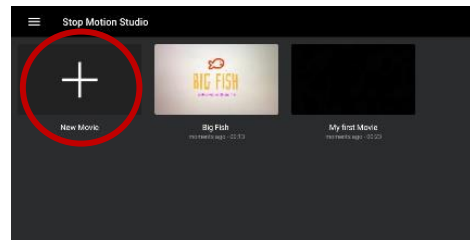
สุนัดดา โยมญาติ. (2561). การสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วย Stop Motion. นิตยสาร สสวท. 46 (212), 6-11.

วิธีใช้ Stop Motion Studio

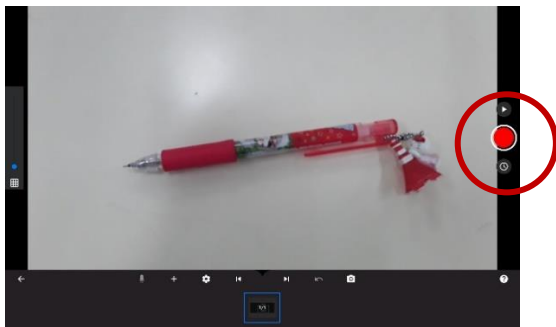
1. เข้า application ชื่อ Stop Motion Studio



2. กด New Movie เพื่อสร้าง project วิดีโอใหม่



3. วางโมเดล กดถ่ายรูปที่ปุ่มสีแดง



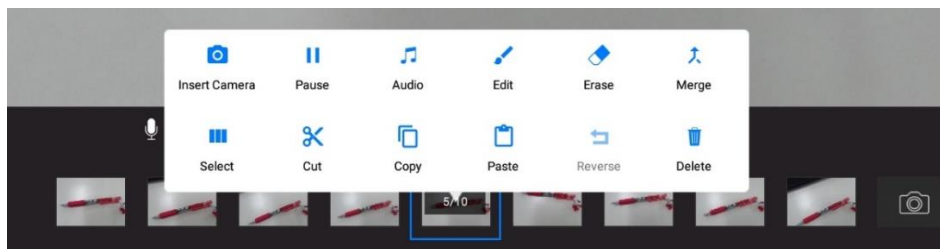
4. ค่อยๆ ขยับโมเดล กดถ่ายรูปที่ปุ่มสีแดง
(พยายามให้กล้องอยู่ตำแหน่งเดิมเพื่อให้มุมมองไม่เปลี่ยน)



*เพื่อให้ได้ภาพที่ต่อเนื่อง ควรขยับโมเดลทีละนิด และ
ถ่ายรูปทุกครั้งที่ยขยับ

5. ถ้าต้องการแก้ไข กดที่รูปที่ต้องการแก้ไข เลือกเมนู เช่น Cut Copy Paste Erase

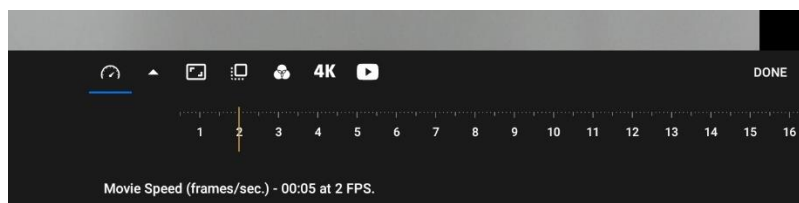
- Insert Camera เพื่อถ่ายรูปอื่น ๆ แทรกก่อนหน้า
- อาจ copy รูปเดิมให้มีจำนวนหลายซ้ำเพื่อให้วิดีโอต่อเนื่องมากขึ้น



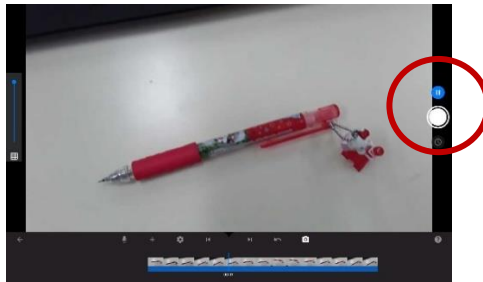
6. กดปุ่มเฟือง (Setting) และกดเมนูมาตราวัด เพื่อเลื่อนตั้งความเร็วของภาพ (Movie speed) แล้วกด Done โดยความเร็วของภาพมีหน่วยเป็นเฟรมต่อวินาที

1 เฟรมต่อวินาที จะให้วิดีโอที่ภาพค่อยๆ ขยับแต่ภาพอาจจะไม่ค่อยต่อเนื่องหรือกระตุก

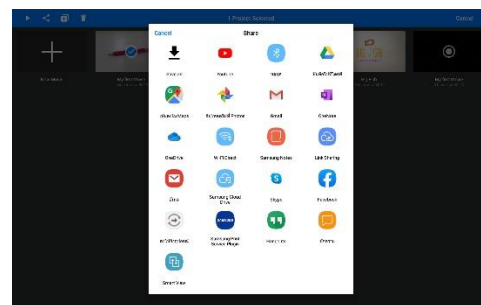
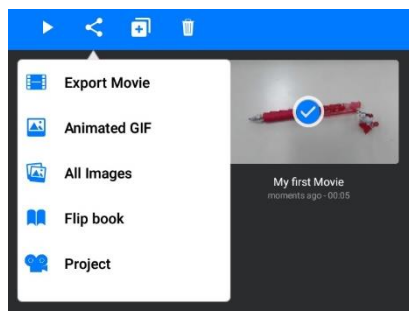
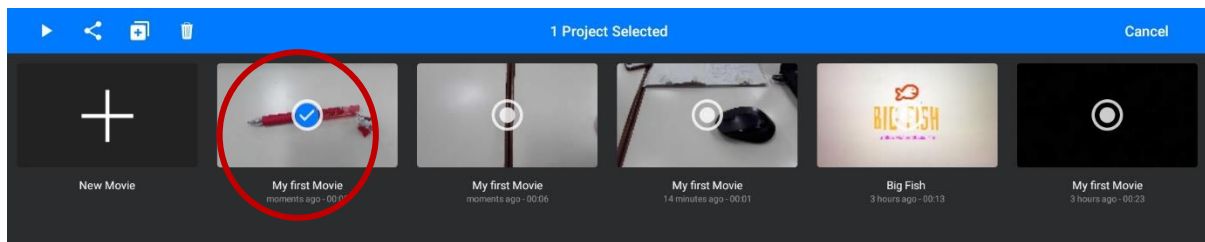
15 เฟรมต่อวินาที จะให้วิดีโอที่ภาพเคลื่อนเร็ว จึงต้องใช้ภาพจำนวนมากประกอบ วิดีโอที่มีความต่อเนื่องสูง



7. กดปุ่ม play เพื่อดูตัวอย่างวิดีโอ



8. วิธีการแชร์ กดลูกศร back กลับมาที่หน้าหลัก > กด Select เลือกวิดีโอที่ต้องการแชร์ > กดปุ่ม share แล้วเลือก Export Movie > จากนั้นแชร์ไปยัง Facebook หรืออาจ save as วิดีโอเก็บไว้



9. กดปุ่มเครื่องหมายอะไร เพื่อแสดงว่าแต่ละปุ่มคืออะไร



* หมายเหตุ application ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม เป็นแบบฟรี ทำให้มี function บางอย่างที่ไม่สามารถใช้ได้ เช่น เพิ่มรูป ใส่เสียงดนตรี ซึ่งจะใช้ได้เมื่อซื้อเพิ่มเติม (ถ้ามีโฆษณา ให้กด Dismiss)



ใบกิจกรรม

เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

กลุ่มที่ ชั้น ม.4/.....

สมาชิกในกลุ่ม

1. ชื่อ-สกุล..... เลขที่ หัวหน้ากลุ่ม หน้าที่
2. ชื่อ-สกุล..... เลขที่ รองหัวหน้ากลุ่ม หน้าที่
3. ชื่อ-สกุล..... เลขที่ พรีเซนเตอร์ หน้าที่
4. ชื่อ-สกุล..... เลขที่ เลขานุการ หน้าที่
5. ชื่อ-สกุล..... เลขที่ ผู้ช่วยเลขานุการ หน้าที่

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถระบุความหมายของการแปลรหัสพันธุกรรม (K)
2. นักเรียนสามารถอธิบายชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรม (K)
3. นักเรียนเกิดทักษะตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ของการแปลรหัสพันธุกรรม (P)
4. นักเรียนเกิดความใจกว้างและการยอมรับความคิดเห็นต่าง (A)

วัสดุและอุปกรณ์

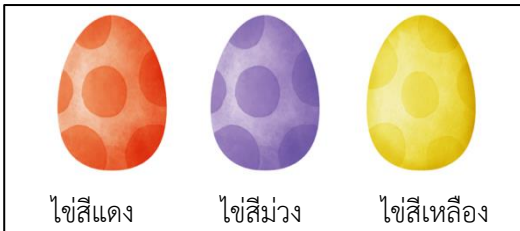
รายการ	ภาพ	ปริมาณต่อกลุ่ม
1. ซองการ์ด		1 ชุด
2. ลำดับนิวคลีโอไทด์ของแอลลิที่ควบคุมลักษณะตา	ไข่สีแดง 3' ACAGAGTTGTTGCTACCGGGACACCTATGCGACTTGAGACGAGAT 5' 5' TGTCTCAAGAACGATGGCCCTGTGGATACGCTGAACCTGCTCTA 3' ไข่สีม่วง 3' ACAGAGTTGTTGCTACCGGGACACCTATGCGACTTGAGACGAGAT 5' 5' TGTCTCAACAACGATGGCCCTGTGGATACGCTGAACCTGCTCTA 3' ไข่สีเหลือง 3' ACAGAGTTGTTGCTACCGAATTGGGACACCTATGCGACTTACGAT 5' 5' TGTCTCAACAACGATGGCTTAACCTGTGGATACGCTGAATGCTA 3'	1 ชุด
3. ลักษณะลำตัวของ Monster		1 ชุด
4. ลักษณะตาของ Monster		1 ชุด
5. กระดาษขนาด A3		1 แผ่น
6. แบบจำลองการแปลรหัสพันธุกรรม - แบบจำลองสาย mRNA - แผ่นกรดแอมิโน - แบบจำลองไรโบโซม - แบบจำลอง tRNA		1 ชุด

รายการ	ภาพ	ปริมาณต่อกลุ่ม
7. กรรไกร		1 เล่ม
8. กาวดินน้ำมัน		2 ก้อน
9. ลวดสีพลาสติกความยาว 2 cm		10 อัน
10. โทรศัพท์มือถือ/แท็บเล็ตที่มีแอปพลิเคชันสำหรับสร้าง Stop motion		1 เครื่อง

วิธีการทำกิจกรรม

กำหนดสถานการณ์ ดังนี้

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มหนึ่ง ค้นพบไข่ของ Monsters 3 แบบ คือ ไข่สีแดง ไข่สีม่วง และไข่สีเหลือง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ไข่ของ Monster 3 แบบ

ไข่สีแดง

3' ACAGAGTTGTTGCTACCGGGACACCTATGCGACTTGAGACGAGAT 5'
5' TGTCTCAAGAACGATGGCCCTGTGGATACGCTGAACTCTGCTCTA 3'

ไข่สีม่วง

3' ACAGAGTTGTTGCTACCGGGACACCCATGCGACTTGAGACGAGAT 5'
5' TGTCTCAACAACGATGGCCCTGTGGGTACGCTGAACTCTGCTCTA 3'

ไข่สีเหลือง

3' ACAGAGTTGTTGCTACCGAATTGGGACACCTATGCGACTTACGAT 5'
5' TGTCTCAACAACGATGGCTTAACCTGTGGATACGCTGAATGCTA 3'

ภาพที่ 4 ลำดับนิวคลีโอไทด์ของแอลลีลควบคุมลักษณะตา

โดยที่นักวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้ยังไม่ทราบลักษณะของ Monster เมื่อโตเต็มวัย แต่สามารถคาดการณ์ลักษณะตา

ได้จากตัวอย่าง DNA ของ Monster ที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์ของแอลลีลควบคุมลักษณะตา ดังภาพที่ 4

กำหนดให้อักษรสีดำแสดงบริเวณที่เป็นยีนควบคุมลักษณะตาของ Monsters และให้ DNA สายบนเป็นแม่แบบสำหรับการถอดรหัสของยีนนี้

ลักษณะตาของ Monster เป็นลักษณะทางพันธุกรรม ที่กำหนดโดยยีนเพียงยีนเดียว โดยยีนควบคุมเอนไซม์ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของตา 3 แอลลีล เมื่อมีการสังเคราะห์โปรตีนจะให้สายพอลิเปปไทด์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

ข้อมูลของสาย Polypeptide	ลักษณะตาของ Monster ที่ได้
สาย Polypeptide ที่มี Amino acid ลำดับที่ 5 เป็น วาลีน (Val)	 2 ตา ไม่มีก้านตา
สาย Polypeptide ที่มี Amino acid ลำดับที่ 5 เป็น ไอโซลิวซีน (Ile)	 1 ตา ไม่มีก้านตา
สาย Polypeptide ที่มี Amino acid เพียง 2 โมเลกุล	 2 ตา มีก้านตา

จากข้อมูลที่กำหนดให้ ให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยมีขั้นตอน ดังนี้

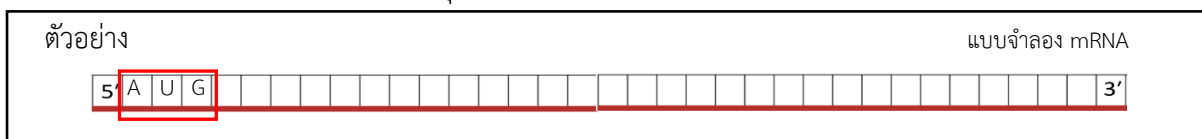
ตอนที่ 1 การถอดรหัส

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน สุ่มเลือกการ์ด “ลำดับนิวคลีโอไทด์ของแอลลีลที่ควบคุมลักษณะตาของ Monster” จากซองที่แตกต่างกัน 3 แบบ
2. ถอดรหัสจากโมเลกุล DNA ส่วนที่เป็นยีน ให้ได้เป็น mRNA จากนั้นระบุลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ถอดรหัสได้ลงในแบบจำลองสาย mRNA และตอบคำถามท้ายกิจกรรมข้อที่ 1 พร้อมระบุ 5' และ 3' ของ mRNA

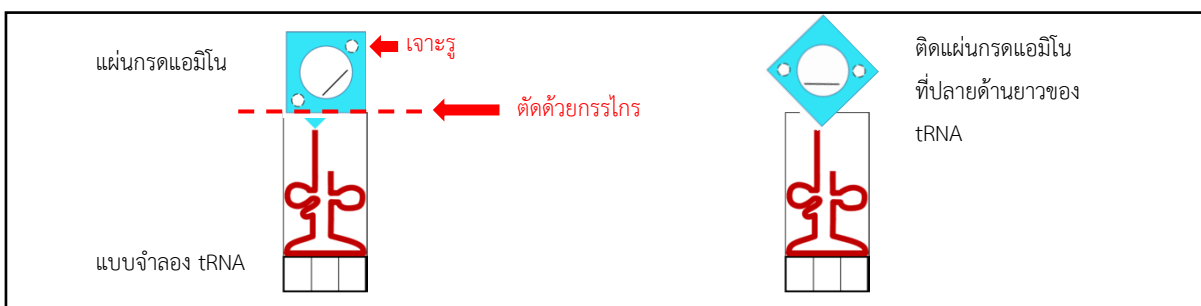
ตอนที่ 2 การแปลรหัส

1. แปลรหัสจาก mRNA ให้เป็นสายพอลิเพปไทด์ที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนต่าง ๆ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรมข้อที่ 2 และ 3 โดยใช้ข้อมูลจากตารางรหัสพันธุกรรมในใบความรู้ที่ 1
2. ทำคลิป stop motion เพื่อจำลองการแปลรหัส โดยมีขั้นตอน ดังนี้

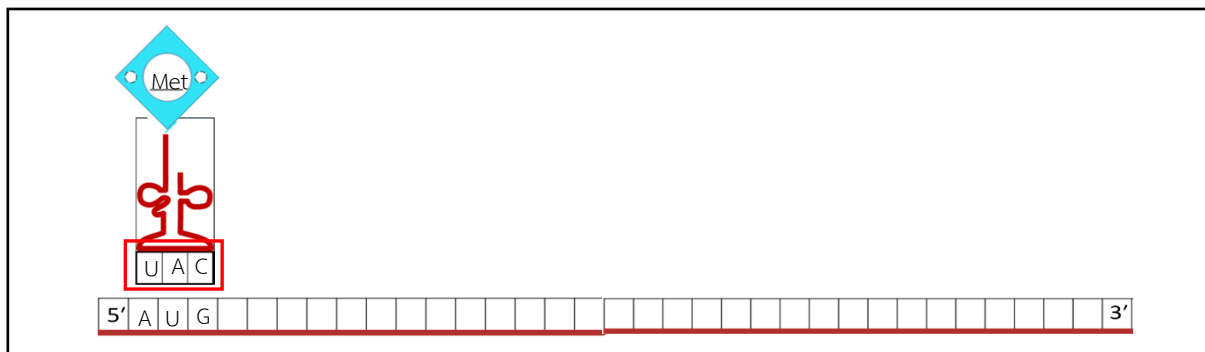
2.1 สร้างแบบจำลอง mRNA โดยเขียนนิวคลีโอไทด์ที่มีเบสคู่สมกับ DNA แม่แบบลงใน mRNA โดยเริ่มถอดรหัสจากนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งแรกของยีน พร้อมเขียนระบุ 5' และ 3'



2.2 เจาะรูที่มุมทั้ง 2 ด้านของแผ่นกรดอะมิโน ตรงที่มีตำแหน่งวงกลม และติดแผ่นกรดอะมิโนนั้นที่ปลายหางด้านยาวของ tRNA

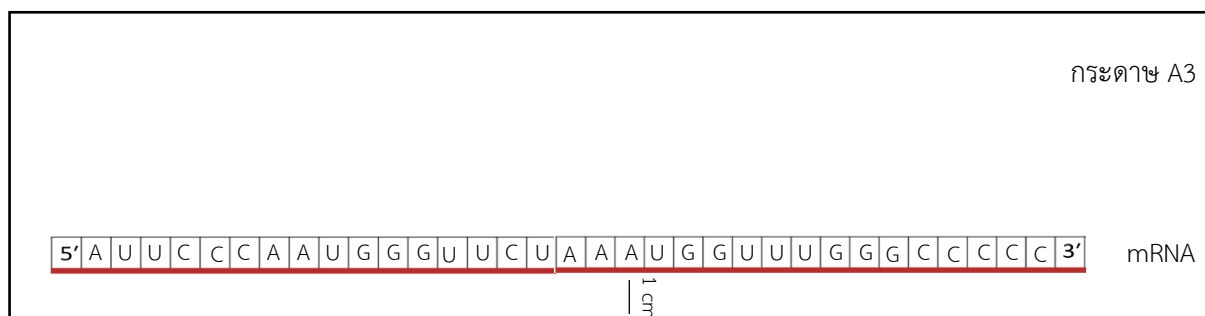


2.3 สร้างแบบจำลอง tRNA โดยเติมแอนติโคดอนที่เข้ากับโคดอนบนแบบจำลอง mRNA และเติมกรดอะมิโนที่เข้ากับแอนติโคดอนบนสาย tRNA (ใช้ข้อมูลจากการแปลรหัสที่บันทึกในใบกิจกรรม) ทำจนครบกรดอะมิโนที่ได้จากการแปลรหัส

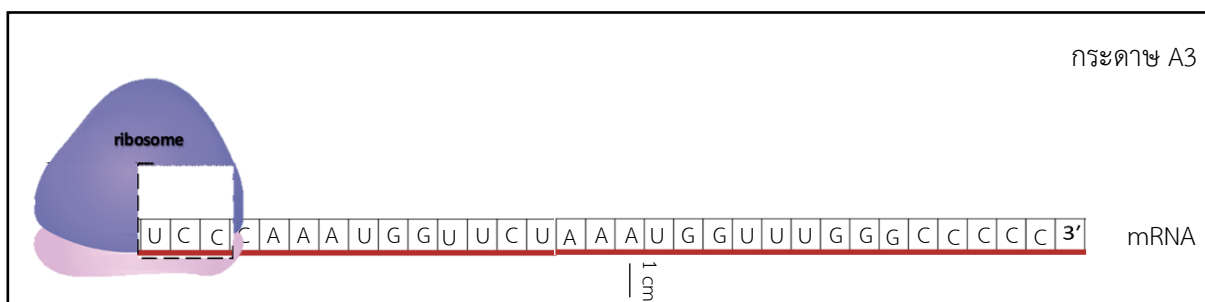


ตอนที่ 3 การจำลองการแปลรหัสโดยคลิป Stop motion

1. วาง mRNA ลงบนกระดาษขนาด A3 โดยให้ขอบล่างของสาย mRNA (ด้านสันสีแดง) สูงจากขอบล่างของกระดาษประมาณ 1 เซนติเมตร และยึดกับแผ่นกระดาษโดยใช้กาวดินน้ำมัน



2. แปลรหัส โดยใช้แบบจำลองไรโบโซมวางบนสาย mRNA และเกี่ยวขอบด้านล่างของแบบจำลองไว้กับขอบกระดาษ จะสามารถเห็นลำดับนิวคลีโอไทด์บนสาย mRNA ผ่านช่องที่เจาะไว้บนแบบจำลองไรโบโซม



3. เปิดโปรแกรมสำหรับทำ Stop motion และศึกษาวิธีการใช้งานจากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน และใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ภาพเคลื่อนไหว Stop Motion



Stop Motion Studio

Cateater Photography Creativity
Family Friendly

Offers in-app purchases
You don't have any devices.



Stop Motion Maker - Life Lapse

Bolandis Creative Inc Lifestyle

★★★★★ 4,324

Offers in-app purchases
You don't have any devices.

Add to Wishlist

Install



Funmotion (Stop Motion Clip)

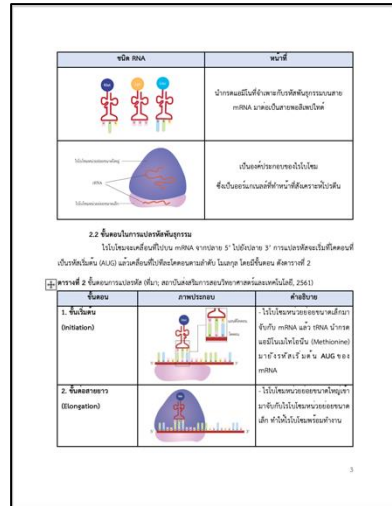
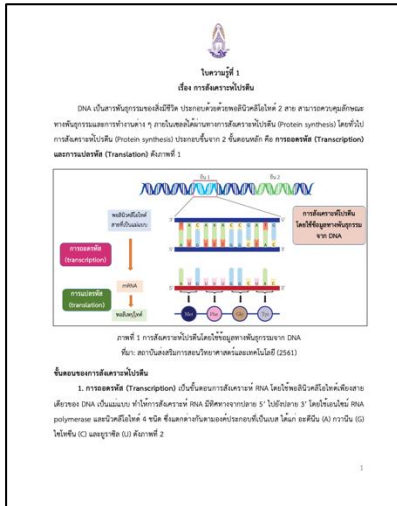
Nitava Labs Photography

★★★★★ 7,707

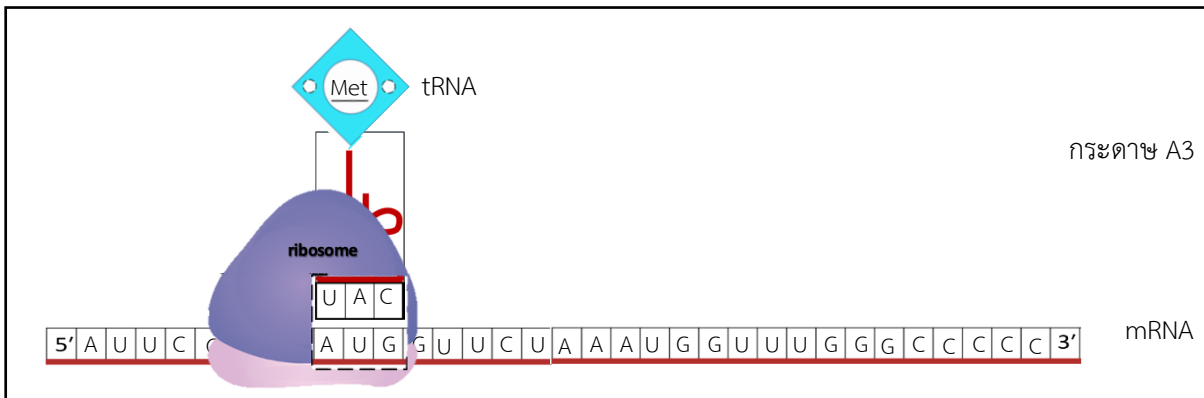
Contains Ads - Offers in-app purchases
You don't have any devices.

Add to Wishlist

Install



4. แสดงการสร้างสายพอลิเพปไทด์ โดยเลียนแบบจำลองไรโบโซมไปตามสาย mRNA เพื่อหารหัสเริ่มต้น (start codon) และใช้แบบจำลอง tRNA นำกรดแอมิโนมาสร้างสายพอลิเพปไทด์ โดยใช้หลอดดูดเข้าไปในรูบนแผ่นกรดแอมิโนที่อยู่ติดกันเพื่อยึดแผ่นกรดแอมิโนของสายพอลิเพปไทด์เข้าไว้ด้วยกัน



5. ถ่ายรูปการแปลรหัสแต่ละขั้น และจัดทำคลิป stop motion และนำภาพลักษณะตาของ Monster ที่มีลักษณะตรงตามผลการทำกิจกรรมมาติดลงบนตัว Monster ที่กำหนดให้ในของการ์ด เพื่อสร้าง Monster กลุ่มของตนเอง

Note: 1) stop motion มีความยาวไม่ต่ำกว่า 15 วินาที และไม่เกิน 1 นาที

2) เพื่อให้ได้คลิปที่ต่อเนื่อง ควรขยับโมเดลทีละนิดแล้วถ่ายรูป เช่น แต่ละขั้นตอนควรมี 3-5 รูป

3) หากจำนวนรูปในแต่ละขั้นตอนน้อยอาจตั้งค่าความเร็วของภาพ (Movie speed) ต่ำ เช่น 1-2 เฟรมต่อวินาที เพื่อให้ภาพในคลิปไม่เคลื่อนไหวเร็วเกินไปจนมองไม่ทัน (เนื่องจากจำนวนรูปและจำนวนเฟรมต่อวินาทีจะส่งผลต่อความต่อเนื่องของภาพและความยาวของคลิป)

6. ส่งคลิปการแปลรหัสลงในกระดาน Padlet เพื่อให้เพื่อนร่วมกันโหวตคลิปที่ชอบที่สุด และตอบคำถามในใบบันทึกกิจกรรมเรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

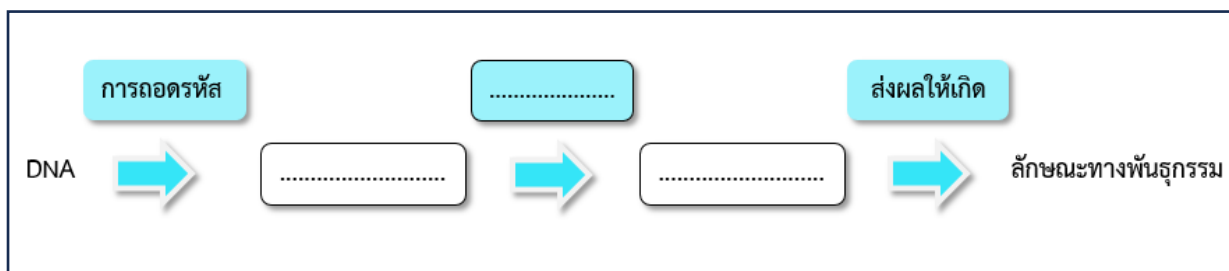
7. อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์โปรตีน และลักษณะทางพันธุกรรม และคำถามท้ายกิจกรรมข้อที่ 4

คำถามท้ายกิจกรรม

1. mRNA ที่ได้จากการถอดรหัสจะมีลำดับเบสเป็นอย่างไร (ไข่สี.....)
.....
2. เมื่อสิ้นสุดการแปลรหัส สายพอลิเพปไทด์ที่ได้จะมีกรดอะมิโนกี่โมเลกุล และมีลำดับกรดอะมิโนเป็นอย่างไร
.....
3. จงวาดรูปแสดงลักษณะ Monster ที่ได้

ไข่ลิด.....

4. เติมคำในแผนภาพสรุปขั้นตอนการสังเคราะห์โปรตีน



เอกสารอ้างอิง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 ตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

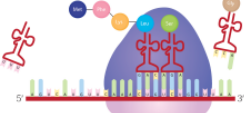
PowerPoint เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม



บทที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม

การแปลรหัสพันธุกรรม

ครูหญิงอุทัย เกียรติพิผล



1

2

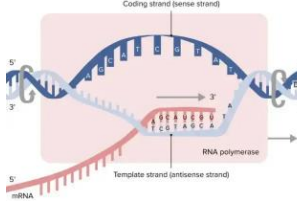


จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายชนิดและหน้าที่ของ **RNA** ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรมได้ (**K**)
2. ระบุขั้นตอนในการแปลรหัสพันธุกรรม (**K**)
3. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป (**P**)
4. ทักษะการสื่อสารสารสนเทศและระบุสาเหตุ (**P**)
5. ความใจกว้างและยอมรับความแตกต่าง (**A**)



ทบทวนความรู้



การถอดรหัส (transcription)

? เกิดขึ้นในบริเวณใดของเซลล์

? ไซของคประกอบโดยบาง

? ผลผลิตที่ได้คืออะไร

3

สถานการณ์จำลอง

นักวิทยาศาสตร์กลายพันธุ์คนพบไข่ของ **Monsters 3** แบบ คือ

ไข่สีแดง ไข่สีม่วง และไข่สีเหลือง





โดยที่นักวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้ยังไม่ทราบลักษณะของ Monster เมื่อได้ตัวเมีย แต่สามารถคาดการณ์ลักษณะตา ได้จากตัวอย่าง **DNA** ของ Monster ที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์ของแอลลีลควบคุมลักษณะตา ดังนี้



ไข่สีแดง

3' ACAGAGTGTGCTCTACCGGACACCTATCGGACTTGAGACAGAT 5'

5' TGTCTCAACAGATGCGGCTGTGGTAGCGTGAACCTGCTCTA 3'



ไข่สีม่วง

3' ACAGAGTGTGCTCTACCGGACACCTATCGGACTTGAGACAGAT 5'

5' TGTCTCAACAGATGCGGCTGTGGTAGCGTGAACCTGCTCTA 3'



ไข่สีเหลือง

3' ACAGAGTGTGCTCTACCGGACACCTATCGGACTTGAGACAGAT 5'

5' TGTCTCAACAGATGCGGCTGTGGTAGCGTGAACCTGCTCTA 3'

อักษรแสดงตำแหน่งที่เป็นเบสควบคุมลักษณะตาและให้ **DNA** สายบนเป็นแม่แบบสำหรับการถอดรหัสให้อ่าน





ไข่สีแดง

3' ACAGAGTGTGCTCTACCGGACACCTATCGGACTTGAGACAGAT 5'

5' TGTCTCAACAGATGCGGCTGTGGTAGCGTGAACCTGCTCTA 3'

ไข่สีม่วง

3' ACAGAGTGTGCTCTACCGGACACCTATCGGACTTGAGACAGAT 5'

5' TGTCTCAACAGATGCGGCTGTGGTAGCGTGAACCTGCTCTA 3'

ไข่สีเหลือง

3' ACAGAGTGTGCTCTACCGGACACCTATCGGACTTGAGACAGAT 5'

5' TGTCTCAACAGATGCGGCTGTGGTAGCGTGAACCTGCTCTA 3'

mRNA

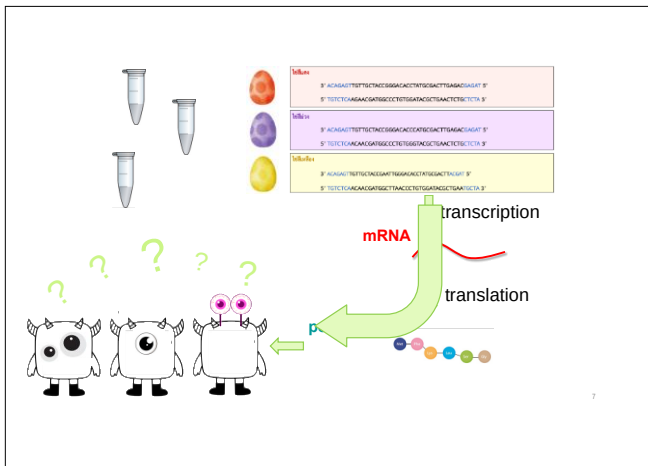
transcription

translation



7

PowerPoint เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม (ต่อ)



ทบทวนบทเรียน

- ✓ ทว่าการถอดรหัสลำดับนิวคลีโอไทด์ (DNA) ของ **Monster** ที่ได้รับ
- ✓ บทที่ **mRNA** ที่ได้ลงในใบกิจกรรม (คำถามท้ายกิจกรรมข้อที่**1**)
- ✓ บทที่ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้ลงในแบบจำลอง **mRNA**

ตัวอย่าง

แบบจำลอง mRNA

5' AUG 3'

ทบทวนบทเรียน

ลำดับนิวคลีโอไทด์

1. กรุณาเขียนลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้อ่านในใบกิจกรรม (ข้อที่ 1) ...

5' ACGAGTTTCTTCTGCGGACCTTGTGACTTGAACAGAT 3'

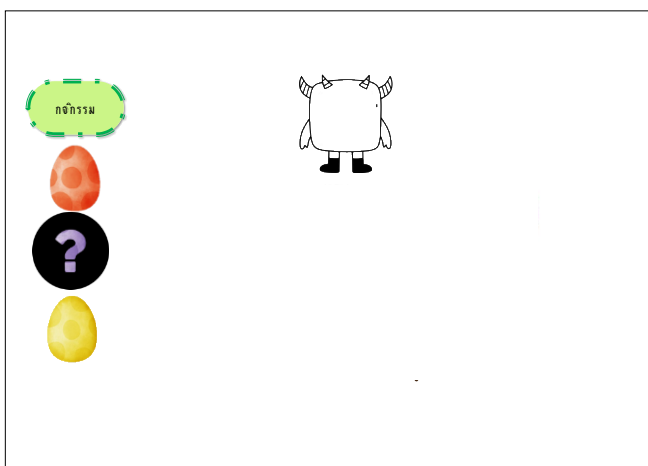
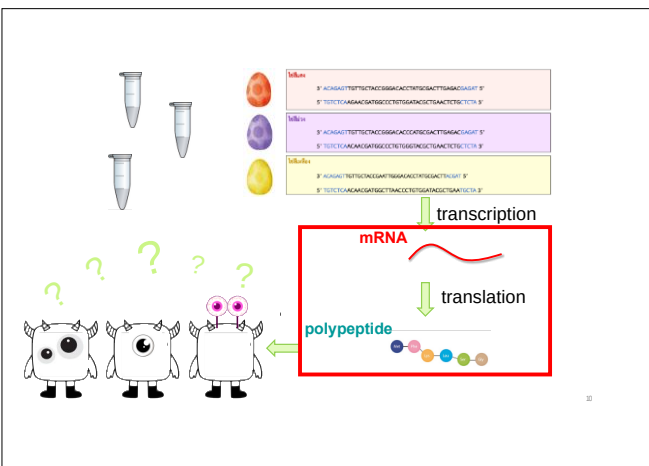
ใส่ลำดับแบบจำลอง mRNA ไม่เพื่องาน

แบบจำลอง mRNA ที่ถูกต้อง

ใช้สำหรับกิจกรรม

การแปลรหัสพันธุกรรม

✓



กิจกรรม การแปลรหัสพันธุกรรม

ศึกษาใบความรู้ที่**1** เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน (**3 นาที**)

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน

2. ศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน

3. ศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน

4. ศึกษาใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน

5. ศึกษาใบความรู้ที่ 5 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน

6. ศึกษาใบความรู้ที่ 6 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน

7. ศึกษาใบความรู้ที่ 7 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน

8. ศึกษาใบความรู้ที่ 8 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน

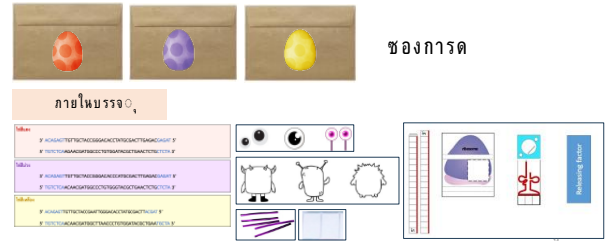
9. ศึกษาใบความรู้ที่ 9 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน

10. ศึกษาใบความรู้ที่ 10 เรื่อง การสังเคราะห์โปรตีน

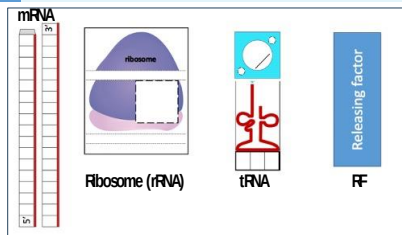
PowerPoint เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม (ต่อ)

ปฏิบัติการ (15 นาที)

ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับ



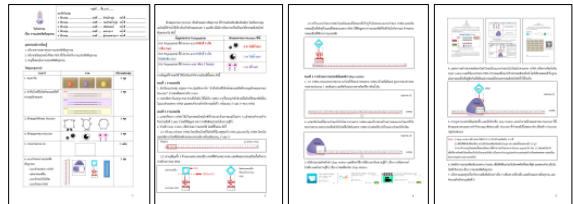
ตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับ



แบบจำลอง

กิจกรรม การแปลรหัสพันธุกรรม

ศึกษาวิธีการทำกิจกรรม จากใบกิจกรรม (2 นาที)



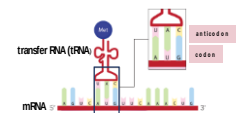
แปลรหัสพันธุกรรม ลงในใบกิจกรรม (คว้ามทากิจกรรมข้อ 2)

รหัสพันธุกรรม		รหัสพันธุกรรม	
รหัสพันธุกรรม 1	รหัสพันธุกรรม 2	รหัสพันธุกรรม 3	รหัสพันธุกรรม 4
UUU	UUU	UUU	UUU
UUC	UUC	UUC	UUC
UUA	UUA	UUA	UUA
UUG	UUG	UUG	UUG
CUU	CUU	CUU	CUU
CUC	CUC	CUC	CUC
CUA	CUA	CUA	CUA
CUG	CUG	CUG	CUG
AUU	AUU	AUU	AUU
AUC	AUC	AUC	AUC
AUA	AUA	AUA	AUA
AUG	AUG	AUG	AUG
GUU	GUU	GUU	GUU
GUC	GUC	GUC	GUC
GUA	GUA	GUA	GUA
GUG	GUG	GUG	GUG

รหัสพันธุกรรม

รหัสพันธุกรรมที่พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

รหัสพันธุกรรม	รหัสพันธุกรรม	รหัสพันธุกรรม	รหัสพันธุกรรม
UUU	UUU	UUU	UUU
UUC	UUC	UUC	UUC
UUA	UUA	UUA	UUA
UUG	UUG	UUG	UUG
CUU	CUU	CUU	CUU
CUC	CUC	CUC	CUC
CUA	CUA	CUA	CUA
CUG	CUG	CUG	CUG
AUU	AUU	AUU	AUU
AUC	AUC	AUC	AUC
AUA	AUA	AUA	AUA
AUG	AUG	AUG	AUG
GUU	GUU	GUU	GUU
GUC	GUC	GUC	GUC
GUA	GUA	GUA	GUA
GUG	GUG	GUG	GUG



PowerPoint เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม (ต่อ)

ออฟโหลดผลการทำกิจกรรม

<https://padlet.com/introduceyou/stopmotion>



<https://bit.ly/41VnFRh>



นำเสนอผลงาน (10 นาที)

ตอบคำถามท้ายกิจกรรม (5 นาที)



คำถามท้ายกิจกรรม

2. เมื่อสิ้นสุดการแปลรหัสสายพอลิเพปไทด์ได้จะมีกรดอะมิโนให้กี่เลกุล และลำดับกรดอะมิโนเป็นอย่างไร

ไซสเทอีน ม: 6 amino acid ลำดับ Met-Val-Leu-Tyr-Ile-Arg

ไซสเทอีน ม: 6 amino acid ลำดับ Met-Val-Leu-Tyr-Val-Arg

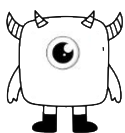
ไซสเทอีน ม: 2 amino acid ลำดับ Met-Ala



คำถามท้ายกิจกรรม

3. จงวาดรูปแสดงลักษณะ Monster ที่ได้

ไซสเทอีน



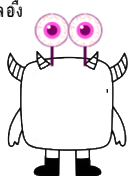
1ตา 1เข็มน

ไซสเทอีน



2ตา 2เข็มน

ไซสเทอีน



2ตา 2เข็มน



คำถามท้ายกิจกรรม

3. เติมนิยามภาพสรุปขั้นตอนการสังเคราะห์โปรตีน



ตารางรหัสพันธุกรรม

เบสตำแหน่งที่ 2

		U		C		A		G		
เบสตำแหน่งที่ 1	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
		UUC		UCC		UAC		UGC		C
		UUA	Leu	UCA		UAA	stop	UGA	stop	A
		UUG		UCG		UAG	stop	UGG	Trp	G
	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
		CUC		CCC		CAC		CGC		C
		CUA		CCA		CAA	Gln	CGA		A
		CUG		CCG		CAG		CGG		G
	A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
		AUC		ACC		AAC		AGC		C
		AUA		ACA		AAA	Lys	AGA	Arg	A
		AUG	Met	ACG		AAG		AGG		G
	G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
		GUC		GCC		GAC		GGC		C
		GUA		GCA		GAA	Glu	GGA		A
		GUG		GCG		GAG		GGG		G

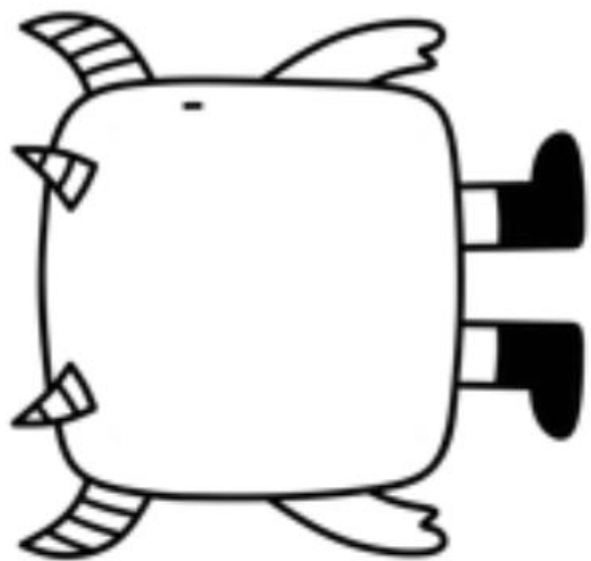
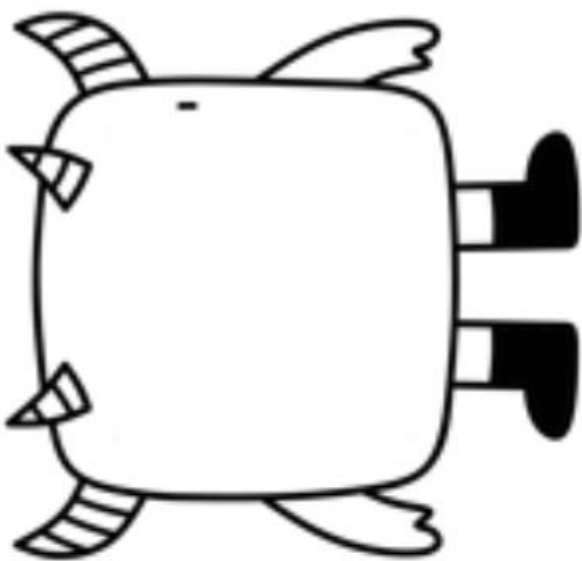
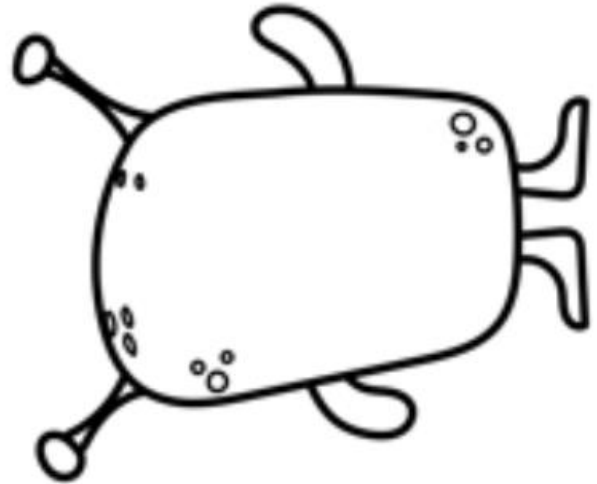
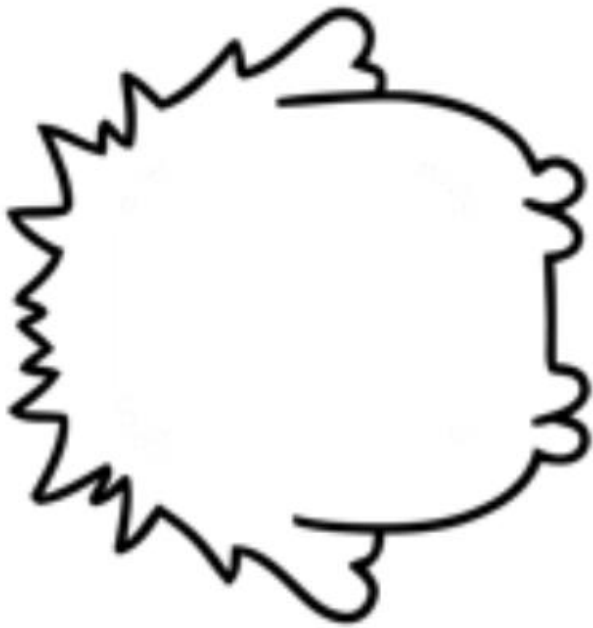
Phe	หมายถึง	ฟีนิลอะลานีน	Met	หมายถึง	เมไทโอนีน
Leu	หมายถึง	ลิวซีน	Thr	หมายถึง	ทรีโอนีน
Ser	หมายถึง	ซีรีน	Asn	หมายถึง	แอสพาราจีน
Tyr	หมายถึง	ไทโรซีน	Lys	หมายถึง	ไลซีน
Cys	หมายถึง	ซิสเทอีน	Val	หมายถึง	วาลีน
Trp	หมายถึง	ทริปโตเฟน	Ala	หมายถึง	อะลานีน
Pro	หมายถึง	โพรลีน	Asp	หมายถึง	กรดแอสพาร์ติก
His	หมายถึง	ฮิสทีดีน	Glu	หมายถึง	กรดกลูตามิก
Gln	หมายถึง	กลูตามีน	Gly	หมายถึง	ไกลซีน
Arg	หมายถึง	อาร์จินีน			รหัสเริ่มต้น
Ile	หมายถึง	ไอโซลิวซีน			รหัสหยุด

เอกสารหมายเลข 2

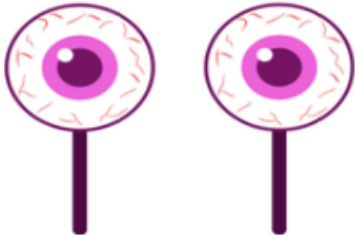
วัสดุ-อุปกรณ์

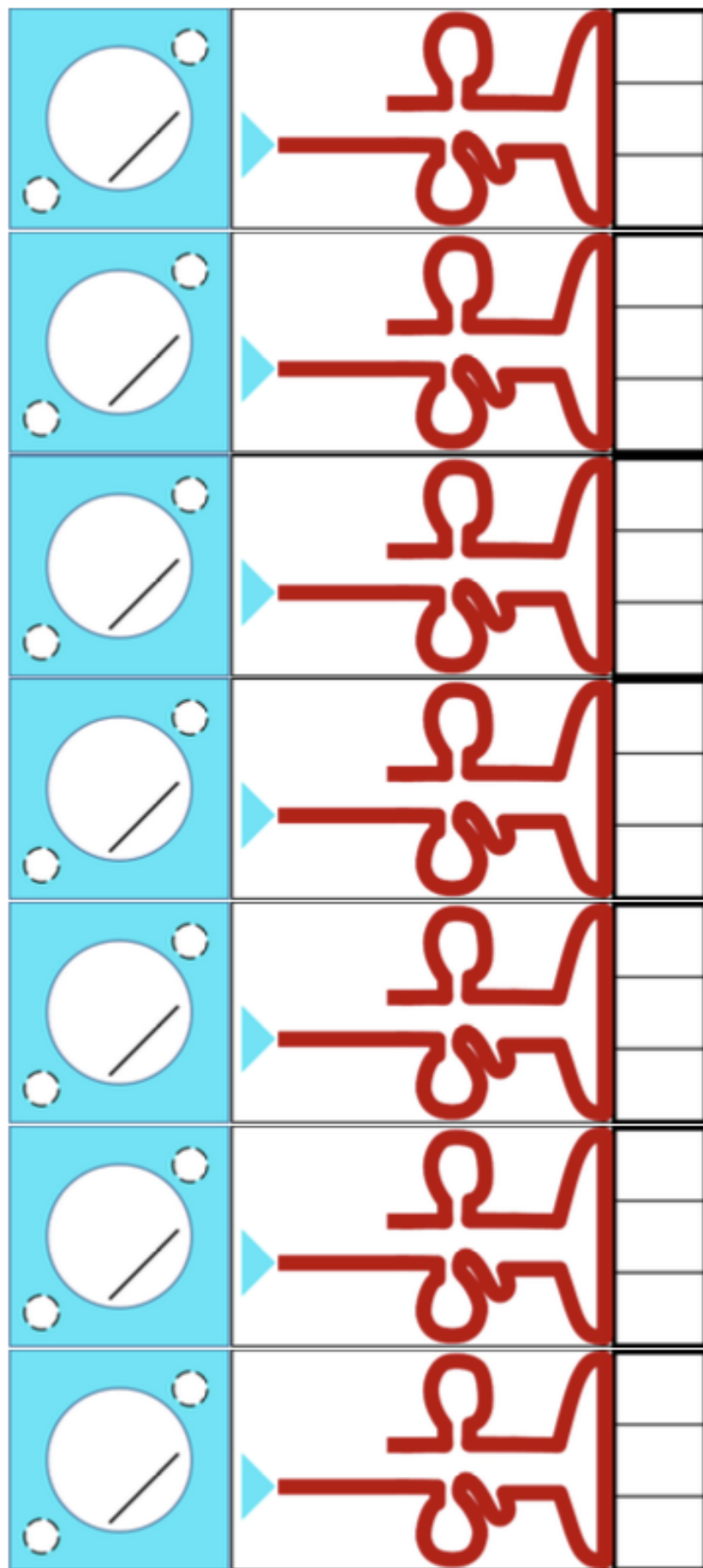
- แผ่นการ์ดภาพ “ลักษณะลำตัวของ Monster”
- แบบลักษณะตาของ Monster
- แบบจำลองการแปลรหัสพันธุกรรม

แผนการ์ดภาพ “ลักษณะลำตัวของ Monster”



แบบลักษณะตาของ Monster

ลักษณะตาของ Monster	คำอธิบาย
	2 ตา ไม่มีก้านตา
	1 ตา ไม่มีก้านตา
	2 ตา มีก้านตา



Release factor

แบบจำลอง

การแปลรหัส (translation) (2/2)

ไซสสีแดง

3' ACAGAGTTGTTGCTACCGGGACACCTATGCGACTTGAGACGAGAT 5'

5' TGTCTCAAGAACGATGGCCCTGTGGATACGCTGAACTCTGCTCTA 3'

ไซสีม่วง

3' ACAGAGTTGTTGCTACCGGGACACCCATGCGACTTGAGACGAGAT 5'

5' TGTCTCAACAACGATGGCCCTGTGGTACGCTGAACTCTGCTCTA 3'

64

ไซสีเหลือง

3' ACAGAGTTGTTGCTACCGGAATTGGGACACCTATGCGACTTACGAT 5'

5' TGTCTCAACAACGATGGCTTAACCCCTGTGGATACGCTGAATGCTA 3'

เอกสารหมายเลข 3

แบบวัด-ประเมินผลการเรียนรู้

- แบบประเมินการตอบคำถามด้านความรู้
- แบบฝึกหัด Live Worksheet
- แบบทดสอบหลังเรียน Kahoot
- แบบประเมินสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion
- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์



แบบประเมินการตอบคำถามด้านความรู้

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ผู้สอนประเมินการตอบคำถามด้านความรู้ของนักเรียนตามรายการ และขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1. การตอบคำถาม ตัวชี้วัด ความสนใจ กระตือรือร้น ตอบคำถามได้ ถูกต้อง และการมีส่วนร่วม ในการตอบคำถาม	1) มีความสนใจและกระตือรือร้นในการตอบคำถาม ตอบ คำถามได้ทันที				
	2) ตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง อธิบายคำตอบชัดเจน ตรง ประเด็น				
	3) มีส่วนร่วมในการตอบคำถามอย่างสม่ำเสมอ				
	สรุปผลการประเมิน				
รวม					
ระดับคุณภาพ					

เกณฑ์คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน

ให้ 3 คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับการประเมินเป็นส่วนใหญ่

ให้ 2 คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับการประเมินบางส่วน

ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8-9	ดีเยี่ยม
6-7	ดี
4-5	พอใช้
0-3	ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน

ระดับคุณภาพดีขึ้นไป	☐ ผ่าน
ระดับคุณภาพพอใช้/ปรับปรุง/ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง	☐ ไม่ผ่าน

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นางสาวหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล)



แบบสรุปผลประเมินการตอบคำถามด้านความรู้

คำชี้แจง

ครูผู้สอนประเมินการตอบคำถามด้านความรู้ของนักเรียน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนด แล้วพิมพ์ผลการประเมินเป็นตัวเลขใส่ลงในช่องตามหัวข้อที่ประเมิน

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน			รวม	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
			ความสนใจ	ความถูกต้อง	การมีส่วนร่วม			
			ระดับคะแนน	ระดับคะแนน	ระดับคะแนน			
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน			รวม	ระดับ คุณภาพ	ผลการ ประเมิน
			ความ สนใจ	ความ ถูกต้อง	การมี ส่วนร่วม			
			ระดับ คะแนน	ระดับ คะแนน	ระดับ คะแนน			
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
ค่าเฉลี่ย								
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน								

สรุปผลการประเมินรายชั้นเรียน

ดีเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ

ดี คิดเป็นร้อยละ

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(นางสาวหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล)

บทที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม
รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม รหัสวิชา ว31242

ครูผู้สอน: ครูหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล

ชื่อ
ชั้น เลขที่

แบบฝึกหัด เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

หน้าที่ 1

ตอนที่ 1 ความหมายของการแปลรหัสพันธุกรรม

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

การแปลรหัสพันธุกรรม (.....) คือ กระบวนการแปลข้อมูลหรือรหัสพันธุกรรม (Genetic code หรือ Codon) ที่อยู่บนโมเลกุลของ ให้เป็น โดยรหัสพันธุกรรม 1 รหัส เกิดจากกลุ่มของลำดับเบสจำนวน ลำดับเบสที่เรียงต่อกันบนโมเลกุลของ mRNA (.....)

ตอนที่ 2 ชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรม

คำชี้แจง จงนำข้อความชื่อชนิดของ mRNA จากกรอบด้านล่าง เติมลงในตารางให้สัมพันธ์กับภาพที่กำหนด

mRNA

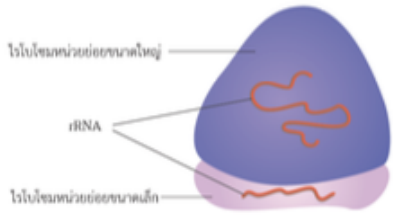
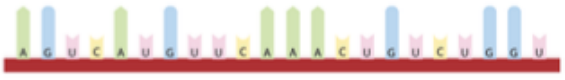
rRNA

tRNA

Transfer RNA

Messenger RNA

Ribosomal RNA

ที่	ภาพ	ชื่อเต็ม	ชื่อย่อ
1			
2			
3			

แบบฝึกหัด เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

หน้าที่ 2

ตอนที่ 2

ชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรม (ต่อ)

คำชี้แจง จงเลือกคำอธิบายหน้าที่ของ mRNA ที่สัมพันธ์กับภาพ

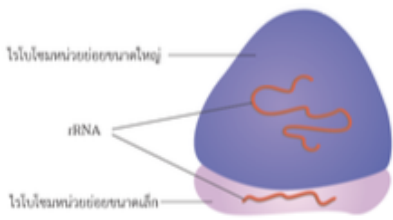
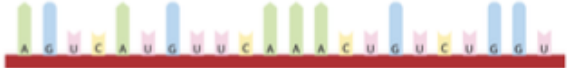
นำรหัสการสังเคราะห์โปรตีนจาก DNA ไปยังไรโบโซม

นำกรดอะมิโนที่จำเพาะกับรหัสพันธุกรรม

ขนส่งกรดอะมิโน

องค์ประกอบของไรโบโซม

โรงงานในการสังเคราะห์โปรตีน

ที่	ภาพ	หน้าที่
1		
2		
3		

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

จากลำดับนิวคลีโอไทด์ของ mRNA ที่กำหนดให้ จำนวน tRNA ที่ใช้ในการแปลรหัสมีกี่โมเลกุล

mRNA 5' AGGAAUGUACAAUGCGUAAUAGCAUUGUAUAGCGAUGCAUGUU 3'

หมายเหตุ : รหัสเริ่มต้น (start codon) ได้แก่ AUG

รหัสหยุด (stop codon) ได้แก่ UAA UAG และ UGA

คำตอบ

โมเลกุล

แบบฝึกหัด เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

หน้าที่ 3

ตอนที่ 3

ขั้นตอนในการแปลรหัสพันธุกรรม

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. การแปลรหัสจะเริ่มจากนิวคลีโอไทด์ 3 ลำดับแรกของสาย mRNA

☐

ถูก

☐

ผิด

2. tRNA จะจับกับสาย DNA ในบริเวณที่มีการแปลรหัส เพื่อนำกรดแอมิโนที่ถูกต้องมายัง ribosome

☐

ถูก

☐

ผิด

3. codon บนสาย mRNA จะเป็นคู่สมกับ anticodon ของ tRNA และเป็นตัวกำหนดชนิดและลำดับของกรดแอมิโนในการแปลรหัส

☐

ถูก

☐

ผิด

4. เมื่อ ribosome แปลรหัสบน mRNA จนถึงตำแหน่ง stop codon แล้ว tRNA ที่มี anticodon เป็นคู่สมกับ stop codon ของ mRNA จะนำกรดแอมิโน stop เข้ามาเรียงต่อกับกรดแอมิโนตัวก่อนหน้า ทำให้หยุดการแปลรหัส

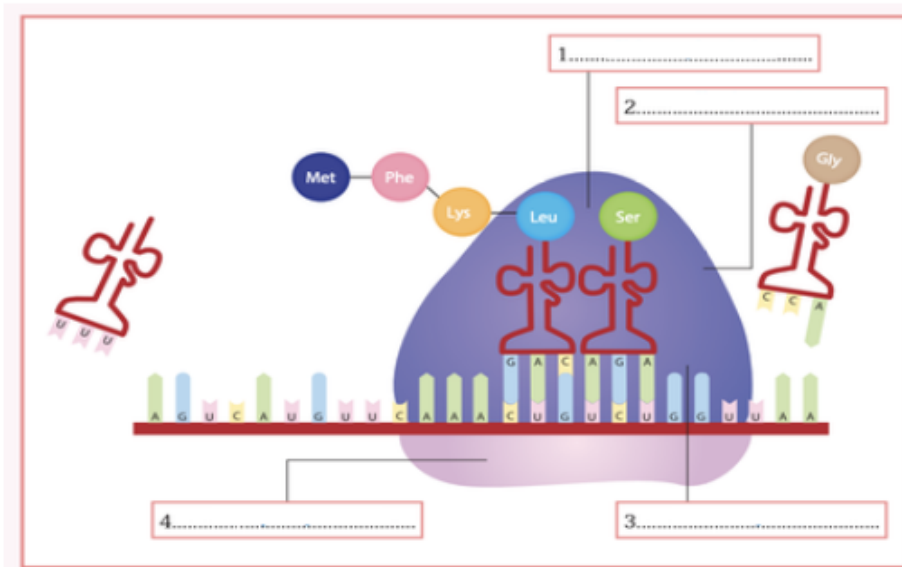
☐

ถูก

☐

ผิด

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง ภาพแสดงขั้นตอนการสังเคราะห์โปรตีนในแบคทีเรีย (การนำไปใช้)



ถ้าแบคทีเรียได้รับยาปฏิชีวนะชนิดต่าง ๆ จะยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน ให้เติมชื่อยาปฏิชีวนะลงในช่องว่างให้สัมพันธ์กับขั้นตอนยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนของแบคทีเรียในลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนี้

- Chloramphenicol จับกับไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดใหญ่และยับยั้งการสร้างพันธะเพปไทด์
- Streptomycin เปลี่ยนแปลงรูปร่างของไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดเล็ก ส่งผลให้อ่านโคดอนของ mRNA ผิด
- Tetracycline รบกวนการจับกันระหว่าง mRNA และ tRNA
- Erythromycin จับกับไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดใหญ่ทำให้ไรโบโซมไม่เคลื่อนที่

10/10

4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม
รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม รหัสวิชา ว31242

ครูผู้สอน: ครูหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล

ชื่อ **เฉลย**
ชั้น เลขที่

แบบฝึกหัด เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

หน้าที่ 1

ตอนที่ 1 ความหมายของการแปลรหัสพันธุกรรม

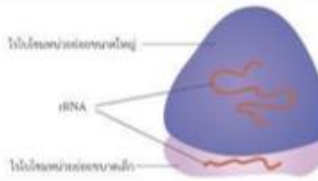
คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

การแปลรหัสพันธุกรรม (**Translatc**) คือ กระบวนการแปลข้อมูลหรือรหัสพันธุกรรม (Genetic code หรือ Codon) ที่อยู่บนโมเลกุลของ **mRNA** ให้เป็น **Polypeptide** โดยรหัสพันธุกรรม 1 รหัส เกิดจากกลุ่มของลำดับเบสจำนวน **3** ลำดับเบสที่เรียงต่อกันบนโมเลกุลของ mRNA (**Tripled code**)

ตอนที่ 2 ชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรม

คำชี้แจง จงนำข้อความชื่อชนิดของ mRNA จากกรอบด้านล่าง เติมลงในตารางให้สัมพันธ์กับภาพที่กำหนด

--	--	--	--	--	--

ที่	ภาพ	ชื่อเต็ม	ชื่อย่อ
1		Ribosomal RNA	rRNA
2		Messenger RNA	mRNA
3		Transfer RNA	tRNA

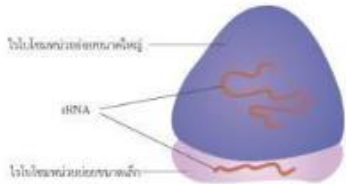
แบบฝึกหัด เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

หน้าที่ 2

ตอนที่ 2

ชนิดและหน้าที่ของ RNA ที่เกี่ยวข้องกับการแปลรหัสพันธุกรรม (ต่อ)

คำชี้แจง จงเลือกคำอธิบายหน้าที่ของ mRNA ที่สัมพันธ์กับภาพ

ที่	ภาพ	หน้าที่
1		องค์ประกอบของไรโบโซม โรงงานในการสังเคราะห์โปรตีน
2		นำรหัสการสังเคราะห์โปรตีนจาก DNA ไปยังไรโบโซม
3		นำกรดอะมิโนที่จำเพาะกับรหัสพันธุกรรม ขนส่งกรดอะมิโน

คำชี้แจง จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

จากลำดับนิวคลีโอไทด์ของ mRNA ที่กำหนดให้ จำนวน tRNA ที่ใช้ในการแปลรหัสมีกี่โมเลกุล

mRNA 5' AGGAAUGUACAAUGCGUAAUAGCAUUGUAUAGCGAUGU 3'

หมายเหตุ : รหัสเริ่มต้น (start codon) ได้แก่ AUG

รหัสหยุด (stop codon) ได้แก่ UAA UAG และ UGA

คำตอบ

4

โมเลกุล

แบบฝึกหัด เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม

หน้าที่ 3

ตอนที่ 3 ขั้นตอนในการแปลรหัสพันธุกรรม

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. การแปลรหัสจะเริ่มจากนิวคลีโอไทด์ 3 ลำดับแรกของสาย mRNA

☐ ถูก ☒ ผิด

2. tRNA จะจับกับสาย DNA ในบริเวณที่มีการแปลรหัส เพื่อนำกรดแอมิโนที่ถูกต้องมายัง ribosome

☐ ถูก ☒ ผิด

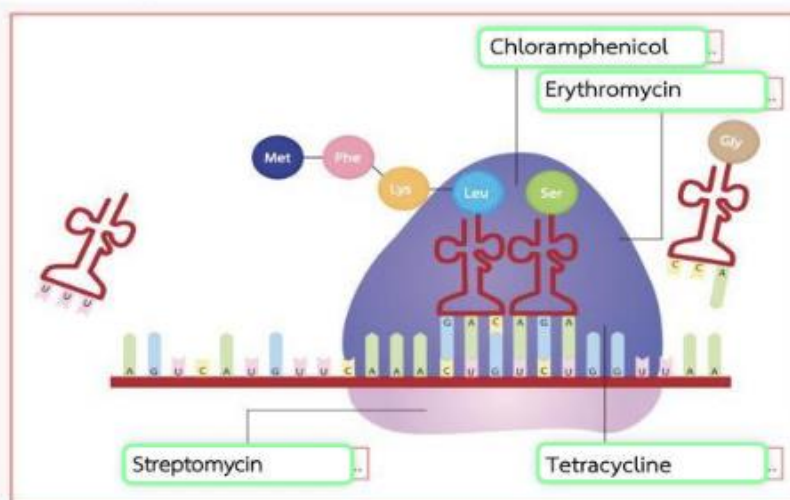
3. codon บนสาย mRNA จะเป็นคู่สมกับ anticodon ของ tRNA และเป็นตัวกำหนดชนิดและลำดับของกรดแอมิโนในการแปลรหัส

☒ ถูก ☐ ผิด

4. เมื่อ ribosome แปลรหัสบน mRNA จนถึงตำแหน่ง stop codon แล้ว tRNA ที่มี anticodon เป็นคู่สมกับ stop codon ของ mRNA จะนำกรดแอมิโน stop เข้ามาเรียงต่อกับกรดแอมิโนตัวก่อนหน้า ทำให้หยุดการแปลรหัส

☐ ถูก ☒ ผิด

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง ภาพแสดงขั้นตอนการสังเคราะห์โปรตีนในแบคทีเรีย (การนำไปใช้)



ถ้าแบคทีเรียได้รับยาปฏิชีวนะชนิดต่าง ๆ จะยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน ให้เติมชื่อยาปฏิชีวนะลงในช่องว่างให้สัมพันธ์กับขั้นตอนยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนของแบคทีเรียในลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนี้

- จับกับไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดใหญ่และยับยั้งการสร้างพันธะเพปไทด์
- เปลี่ยนแปลงรูปร่างของไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดเล็ก ส่งผลให้อ่านโคดอนของ mRNA ผิด
- รบกวนการจับกันระหว่าง mRNA และ tRNA
- จับกับไรโบโซมหน่วยย่อยขนาดใหญ่ทำให้ไรโบโซมไม่เคลื่อนที่

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง กระบวนการแปลรหัสพันธุกรรม

1 play • 34 players

🌐 A public kahoot

Questions (5)

1 - Quiz

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการแปลรหัสพันธุกรรม คือ

- ☐ DNA
- ☐ mRNA
- ☐ tRNA
- ☒ Polypeptide



- ✗
- ✗
- ✗
- ✓

2 - Quiz

หาก mRNA มีลำดับเบสโพลีเป็น 5' AUG UUU GAU UCC UAA เมื่อมีการแปลรหัสไปข้างหน้าจะกรดแอมิโน จำนวนเท่าไร

- ☐ 2 ตัว
- ☐ 3 ตัว
- ☐ 4 ตัว
- ☒ 5 ตัว

Text

30 sec

- ✗
- ✗
- ✓
- ✗

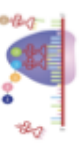


3 - Quiz

ข้อใดถูกต้อง

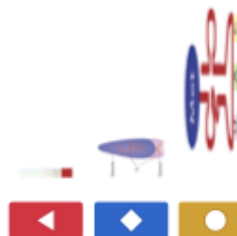
- ☐ การถอดรหัสจะเกิดขึ้นตลอดสาย DNA
- ☒ สาย mRNA จะถูกสร้างจากทิศ 3' ไป 5'
- ☐ การแปลรหัสจะเริ่มจาก codon แรกของสาย mRNA
- ☐ ในกระบวนการนี้ จะใช้ DNA เพื่อสายดีเอ็นเอเป็นแม่แบบ

- ✗
- ✗
- ✗
- ✓



4 - Quiz

RNA ชนิดใดทำหน้าที่ขนส่งกรดแอมิโน



RNA ทั้ง 3 ชนิด

- ✗
- ✗
- ✓
- ✗

5 - Quiz

Start codon คือ

- ☐ AUG
- ☒ UAA
- ☐ UGA
- ☐ UAG

20 sec

- ✓
- ✗
- ✗
- ✗

Resource credits ^



แบบประเมินผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 โครโมโซมและสารพันธุกรรม เรื่อง การแปลรหัสพันธุกรรม
รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม รหัสวิชา ว31242 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

กลุ่มที่ รายชื่อสมาชิก

- | | |
|---------|---------|
| 1. | 2. |
| 3. | 4. |

คำชี้แจง พิจารณาสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion ว่า มีรายละเอียดในประเด็นด้านล่างครบถ้วนและถูกต้อง เป็นจำนวนกี่จุด จากจำนวนรวม 12 จุด โดยพิจารณา 2 ส่วน

- ส่วนที่ 1 พิจารณาความถูกต้องขององค์ประกอบ (4 จุด)
- ส่วนที่ 2 พิจารณาขั้นตอนและเรียงลำดับการเกิดการแปลรหัส (8 จุด) มีลำดับขั้นตอนตามตาราง โดยมีตัวอย่างการนับ ดังนี้
 1. นับเฉพาะขั้นตอนที่ปรากฏได้ถูกต้องตามลำดับ (เช่น มีขั้นตอนที่ 1 3 4 6 8 นับเป็น 5 จุด)
 2. ถ้าขั้นตอนปรากฏมีการสลับลำดับจะไม่นับคะแนน (เช่น มีขั้นตอนที่ 1 3 6 4 8 นับเป็น 3 จุด) โดยถ้ามี

ขั้นตอนที่ไม่ถูกต้องปรากฏให้คิดเสมือน -1 จุด

ประเด็นสิ่งที่พิจารณา	จุด	1 พบ/ 0 ไม่พบ
ความถูกต้องขององค์ประกอบ		
1. ความยาวอยู่ในช่วง 15-60 วินาที	1	
2. ระบุลำดับนิวคลีโอไทด์บนสาย mRNA ได้ถูกต้อง	1	
3. ระบุลำดับนิวคลีโอไทด์บน tRNA ทุกโมเลกุลที่มาจับกับสาย mRNA ได้ถูกต้อง	1	
4. tRNA ทุกโมเลกุลที่เข้าจับกับ mRNA มีกรดแอมิโนที่ถูกต้อง	1	
ขั้นตอนและเรียงลำดับการเกิดการแปลรหัส		
1. ไรโบโซมเข้าจับกับสาย mRNA	1	
2. tRNA ที่มีกรดแอมิโนตัวแรกเข้าจับกับสาย mRNA ที่ตำแหน่ง start codon	1	
3. ไรโบโซมเลื่อนไปที่โคดอนต่อไปบนสาย mRNA	1	
4. tRNA ที่มีกรดแอมิโนตัวถัดมาเข้าจับกับสาย mRNA	1	
5. กรดแอมิโนตัวก่อนหน้ากับตัวถัดไปสร้างพันธะกัน	1	
6. tRNA ตัวแรกหลุดจากสาย mRNA และหลุดจากกรดแอมิโนที่ติดอยู่	1	
7. ไรโบโซมเลื่อนไปที่โคดอนต่อไปบนสาย mRNA (วนข้อ 1-7 จนไรโบโซมเลื่อนไปถึง stop codon)	1	
8. ไรโบโซมเลื่อนไปที่ stop codon และไม่มี tRNA มาจับที่ stop codon จากนั้น tRNA ตัวสุดท้าย (ก่อนหน้า stop codon) สายกรดแอมิโน ไรโบโซม และสาย mRNA หลุดออกจากกัน	1	
รวม		

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนน	เกณฑ์การตรวจและให้คะแนน
0	ไม่ส่งงานตามระยะเวลาที่กำหนด หรือ ทำได้ 0 จุด จากประเด็นสิ่งที่พิจารณา 12 จุด
1	ผลงานไม่มีความถูกต้องทางวิชาการเป็นส่วนใหญ่ (ทำได้ 1 - 3 จุด จากประเด็นสิ่งที่พิจารณา 12 จุด) อยู่ในระดับควรปรับปรุง
2	ผลงานมีความถูกต้องทางวิชาการเป็นบางส่วน (ทำได้ 4 - 6 จุด จากประเด็นสิ่งที่พิจารณา 12 จุด) อยู่ในระดับพอใช้
3	ผลงานมีความถูกต้องทางวิชาการเป็นส่วนใหญ่ (ทำได้ 7 - 9 จุด จากประเด็นสิ่งที่พิจารณา 12 จุด) อยู่ในระดับดี
4	ผลงานมีความถูกต้องทางวิชาการ (ทำได้ 10 - 12 จุด จากประเด็นสิ่งที่พิจารณา 12 จุด) อยู่ในระดับดีเยี่ยม

เกณฑ์การผ่าน

ระดับคุณภาพดีขึ้นไป

☐

ผ่าน

ระดับคุณภาพพอใช้/ปรับปรุง/ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง

☐

ไม่ผ่าน

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....



แบบสรุปผลการประเมินผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop Motion

คำชี้แจง ครูผู้สอนประเมินผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว Stop motion ของนักเรียน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนด แล้วพิมพ์ผลการประเมินเป็นตัวเลขใส่ลงในช่องตามหัวข้อที่ประเมิน

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ-นามสกุล	ผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว		รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
			ความถูกต้องขององค์ประกอบ	ขั้นตอนและเรียงลำดับการเกิดภาพ			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ-นามสกุล	ผลงานสื่อภาพเคลื่อนไหว		รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
			ความถูกต้องขององค์ประกอบ	ขั้นตอนและเรียงลำดับการเกิดภาพ			
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
37							
38							
39							
40							
ค่าเฉลี่ย							
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน							

สรุปผลการประเมินรายชั้นเรียน

ดีเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ

ดี คิดเป็นร้อยละ

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นางสาวหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล)



แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

กลุ่มที่ รายชื่อสมาชิก

1. 2.
3. 4.

คำชี้แจง: ผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงานของนักเรียนตามรายการ และขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1	ความถูกต้องของเนื้อหา				
2	การลำดับขั้นตอน				
3	วิธีการนำเสนออย่างสร้างสรรค์				
4	การใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอ				
5	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
รวม					
ระดับคุณภาพ					

เกณฑ์การนำเสนอผลงาน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน	ให้	3	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับการประเมินเป็นส่วนใหญ่	ให้	2	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับการประเมินบางส่วน	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12-15	ดีเยี่ยม
8 -11	ดี
4 - 7	พอใช้
0 - 3	ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน

ระดับคุณภาพดีขึ้นไป	☐ ผ่าน
ระดับคุณภาพพอใช้/ปรับปรุง/ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง	☐ ไม่ผ่าน

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(นางสาวหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล)



แบบสรุปผลการประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง

ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงานของนักเรียน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนด แล้วพิมพ์ผลการประเมินเป็นตัวเลขใส่ลงในช่องตามหัวข้อที่ประเมิน

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ-นามสกุล	การนำเสนอผลงาน					รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
			ความถูกต้องของเนื้อหา	การลำดับขั้นตอน	วิธีการนำเสนออย่างสร้างสรรค์	การใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอ	การมีส่วนร่วมของสมาชิก			
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ-นามสกุล	การนำเสนอผลงาน					รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
			ความถูกต้องของเนื้อหา	การลำดับขั้นตอน	วิธีการนำเสนออย่างสร้างสรรค์	การใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอ	การมีส่วนร่วมของสมาชิก			
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
ค่าเฉลี่ย										
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน										

สรุปผลการประเมินรายชั้นเรียน

ดีเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ

ดี คิดเป็นร้อยละ

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(นางสาวหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล)



แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่ รายชื่อสมาชิก

1.
2.
3.
4.

คำชี้แจง ผู้สอนประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนตามรายการ และขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1	การปรึกษาและการวางแผนกันก่อนทำงาน				
2	การปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่				
3	การยอมรับความคิดเห็นต่าง				
4	การแสดงความคิดเห็นและความใจกว้าง				
5	ความร่วมมือในการทำกิจกรรม				
รวม					
ระดับคุณภาพ					

เกณฑ์พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน	ให้	3	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับการประเมินเป็นส่วนใหญ่	ให้	2	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับการประเมินบางส่วน	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13 - 15	ดีเยี่ยม
10 - 12	ดี
7 - 9	พอใช้
4 - 6	ปรับปรุง
1 - 3	ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง

เกณฑ์การผ่าน

ระดับคุณภาพดีขึ้นไป	☐ ผ่าน
ระดับคุณภาพพอใช้/ปรับปรุง/ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง	☐ ไม่ผ่าน

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(นางสาวหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล)



แบบสรุปผลการประเมินพฤติกรรมกลุ่ม

คำชี้แจง

ครูผู้สอนประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนด แล้วพิมพ์ผลการประเมินเป็นตัวเลขใส่ลงในช่องตามหัวข้อที่ประเมิน

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ-นามสกุล	การนำเสนอผลงาน					รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
			ความถูกต้องของเนื้อหา	การลำดับขั้นตอน	วิธีการนำเสนออย่างสร้างสรรค์	การใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอ	การมีส่วนร่วมของสมาชิก			
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ-นามสกุล	การนำเสนอผลงาน					รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
			ความถูกต้องของเนื้อหา	การลำดับขั้นตอน	วิธีการนำเสนออย่างสร้างสรรค์	การใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอ	การมีส่วนร่วมของสมาชิก			
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
คำเฉลี่ย										
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน										

สรุปผลการประเมินรายชั้นเรียน

ดีเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ

ดี คิดเป็นร้อยละ

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(นางสาวหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล)



แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง: ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคะแนน

สมรรถนะด้าน	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1. ความสามารถในการสื่อสาร	1. มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม				
	2. ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ				
2. ความสามารถในการคิด	3. มีความสามารถในการรับ-ส่งสาร				
	สรุปผลการประเมิน				
1. ความสามารถในการสื่อสาร	1. สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้				
	2. ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา				
2. ความสามารถในการคิด	3. เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงในสังคม				
	สรุปผลการประเมิน				

เกณฑ์การประเมินด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

รายการประเมิน	ประเด็นในการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. ความสามารถในการสื่อสาร	1. มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม	ปฏิบัติได้ ทุกครั้ง	ปฏิบัติได้ ส่วนใหญ่	ปฏิบัติได้ บางครั้ง
	2. ใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ			
2. ความสามารถในการคิด	3. มีความสามารถในการรับ-ส่งสาร			
	สรุปผลการประเมิน			
1. ความสามารถในการสื่อสาร	1. สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้	ปฏิบัติได้ ทุกครั้ง	ปฏิบัติได้ ส่วนใหญ่	ปฏิบัติได้ บางครั้ง
	2. ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา			
2. ความสามารถในการคิด	3. เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงในสังคม			
	สรุปผลการประเมิน			

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
5-6	ดีเยี่ยม
3-4	ดี
1-2	พอใช้
0-1	ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน

ระดับคุณภาพดีขึ้นไป	ผ่าน
ระดับคุณภาพพอใช้/ปรับปรุง/ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง	ไม่ผ่าน

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นางสาวหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล)



แบบสรุปผลการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

คำชี้แจง

ครูผู้สอนประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนด แล้วพิมพ์ผลการประเมินเป็นตัวเลขใส่ลงในช่องตามหัวข้อที่ประเมิน

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ-นามสกุล	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน		รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
			ความสามารถในการสื่อสาร	ความสามารถในการคิด			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ-นามสกุล	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน		รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
			ความสามารถในการสื่อสาร	ความสามารถในการคิด			
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
ค่าเฉลี่ย							
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน							

สรุปผลการประเมินรายชั้นเรียน

ดีมาก คิดเป็นร้อยละ

ดี คิดเป็นร้อยละ

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นางสาวหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล)



แบบประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ผู้สอนประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนตามรายการ และขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1. มีวินัย ตัวชี้วัดที่ 3.1: ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม	1) ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ ครอบครัว โรงเรียนและสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น				
	2) ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน				
	3) รับผิดชอบในการทำงาน				
	สรุปผลการประเมิน				
2. ใฝ่เรียนรู้ ตัวชี้วัดที่ 4.1: ตั้งใจ เพียร พยายามในการเรียนและเข้า ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	1) ตรงต่อเวลา				
	2) เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้				
	3) สนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้				
	สรุปผลการประเมิน				
รวม					
ระดับคุณภาพ					

เกณฑ์คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน

ให้ 3 คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับการประเมินเป็นส่วนใหญ่

ให้ 2 คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับการประเมินบางส่วน

ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
5-6	ดีเยี่ยม
3-4	ดี
1-2	พอใช้
0-1	ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน

ระดับคุณภาพดีขึ้นไป	☐ ผ่าน
ระดับคุณภาพพอใช้/ปรับปรุง/ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง	☐ ไม่ผ่าน

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นางสาวหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล)



สรุปผลแบบประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง

ครูผู้สอนประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนด แล้วพิมพ์ผลการประเมินเป็นตัวเลขใส่ลงในช่องตามหัวข้อที่ประเมิน

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน		รวม	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
			มีวินัย	ใฝ่เรียนรู้			
			ระดับคะแนน	ระดับคะแนน			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

เลขที่	เลขประจำตัว	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน		รวม	ระดับ คุณภาพ	ผลการ ประเมิน
			มีวินัย	ไม่เรียนรู้			
			ระดับ คะแนน	ระดับ คะแนน			
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
ค่าเฉลี่ย							
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน							

สรุปผลการประเมินรายชั้นเรียน

ดีเยี่ยม คิดเป็นร้อยละ

ดี คิดเป็นร้อยละ

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(นางสาวหนึ่งฤทัย เกียรติพิมล)