

Answer key Supplementary sheet

The examination test for high school students – Science Access 14th

ข้อที่ 1. สาร Dicyclohexylcarbodiimide (DCCD) เมื่อจับกับ ATP synthase จะมีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์นี้ และทำให้ไม่สามารถผลิต ATP ได้ ถ้าหากนำ Potentiometer มาวัดค่า pH ภายในช่องว่างของไทลาคอยด์ จะมีผลคล้ายกับข้อใด

1. ปฏิกิริยา $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{LiOH}_{(aq)} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOLi}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
2. ค่า pH ที่เมทริกซ์ของไมโทคอนเดรีย ในสถานะที่เอนไซม์ ATP synthase ถูกทำลาย
3. ค่า pH ที่สโตรมาของคลอโรพลาสต์ ในสถานะที่ proton pump ที่เยื่อหุ้มไทลาคอยด์ถูกทำลาย

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. 1, 2 ข. 2, 3 ค. 1, 3 ง. 1, 2, 3 จ. ไม่มีคำตอบ

เฉลย ข้อ จ. ไม่มีคำตอบ

คำอธิบาย

จากโจทย์ สาร DCCD ขัดขวางการทำงานของ ATP synthase ทำให้ ATP synthase ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ฉะนั้น โปรตอน ที่อยู่บริเวณช่องว่างของไทลาคอยด์ หรือ Thylakoid lumen ไม่สามารถเกิดกระบวนการ simple diffusion กลับมายัง Stroma ได้ ทำให้บริเวณ Thylakoid lumen มีความเข้มข้นของโปรตอนสูง เมื่อนำ Potentiometer มาวัดค่า pH จะพบว่าค่าที่ต่ำ คือมีความเป็นกรดสูงนั่นเอง และเมื่อพิจารณาจากตัวเลือกทั้ง 3 จะได้ว่า

1. ปฏิกิริยา $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{LiOH}_{(aq)} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOLi}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

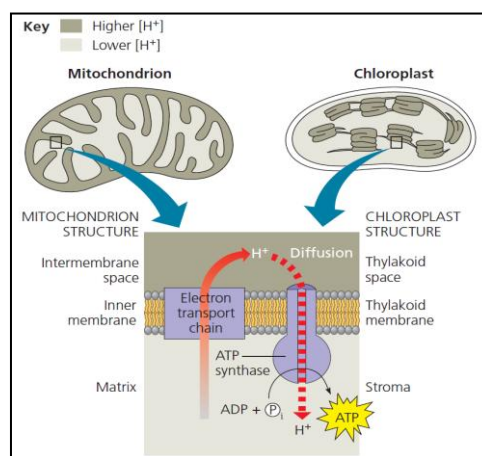
☒ เพราะปฏิกิริยานี้เกิดจากการทำปฏิกิริยาของกรดอ่อนและเบสแก่ เกิดผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของเบสแก่ มีค่า pH ค่อนข้างสูง

2. ค่า pH ที่เมทริกซ์ของไมโทคอนเดรีย ในสถานะที่เอนไซม์ ATP synthase ถูกทำลาย

☒ เพราะ ATP synthase ถูกทำลาย แต่ Proton pump บนเยื่อหุ้มไทลาคอยด์ยังทำงานได้ตามปกติ ฉะนั้น Proton pump จะทำหน้าที่ปั๊มโปรตอนจาก Matrix ไปสู่ Intermembrane space ได้ โปรตอนจึงเพิ่มมากขึ้นใน Intermembrane space แต่ไม่สามารถออกไปทาง ATP synthase ได้ ส่งผลให้บริเวณ Intermembrane space มีโปรตอนอยู่จำนวนมาก จึงมีความเป็นกรดสูง และค่า pH ต่ำ

3. ค่า pH ที่สโตรมาของคลอโรพลาสต์ ในสถานะที่ proton pump ที่เยื่อหุ้มไทลาคอยด์ถูกทำลาย

☒ เพราะ การที่ Proton pump ถูกทำลายทำให้ไม่สามารถเกิดการปั๊มโปรตอนให้เคลื่อนที่จากสโตรมาไปยังช่องว่างของไทลาคอยด์ได้ โปรตอนจึงถูกขังอยู่บริเวณสโตรมาจำนวนมาก ความเข้มข้นของโปรตอนสูง ความเป็นกรดสูง ค่า pH ต่ำ



ภาพที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างปฏิกิริยา oxidative กับ Photophosphorylation

ที่มา : Campbell Biology 9th edition, p.196, Reece et. al

ข้อที่ 2. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

พืชเขตร้อน(C_4) เป็นพืชที่มีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศจำนวน 2 ครั้ง มีลักษณะเด่นคือ ในเซลล์มีไซโฟฟิลล์จะมีคลอโรพลาสต์

ก.

โดย สามารถระบุได้ ว่าเป็น palisade mesophyll หรือ spongy mesophyll ที่สำคัญการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศยังเกิดขึ้นที่ เซลล์มีไซโฟฟิลล์ เท่านั้น

ข.

ค.

นอกจากนี้แล้วการที่มีใบที่มีลักษณะพิเศษ จะเรียกใบแบบนี้ว่า Sunken stomata โดยพืชที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ เช่น กุหลาบ ข้าวเหนียวดำ

ง.

และ กล้วยไม้

จ.

เฉลย ข้อ ค. เซลล์มีไซโฟฟิลล์**คำอธิบาย**

พืช C_4 เป็นพืชเขตร้อน มีการตรึง CO_2 แบบ **Hatch-Slack Pathway** คือสามารถตรึง CO_2 ได้ที่เซลล์รอบท่อลำเลียง หรือ Bundle sheath cell เพราะมี Chloroplast โดยเป็นการตรึง CO_2 จากอากาศที่ Mesophyll cell และตรึง CO_2 โดย Calvin-Benson cycle ที่ Bundle sheath cell และสามารถแก้ข้อความต่างๆ ให้ถูกต้องได้ดังนี้

พืชเขตร้อน(C_4) เป็นพืชที่มีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศจำนวน 1 ครั้ง มีลักษณะเด่นคือ ในเซลล์มีไซโฟฟิลล์จะมีคลอโรพลาสต์ โดย ไม่สามารถระบุได้ ว่าเป็น palisade mesophyll หรือ spongy mesophyll ที่สำคัญการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศยังเกิดขึ้นที่ เซลล์มีไซโฟฟิลล์ เท่านั้น นอกจากนี้แล้วการที่มีใบที่มีลักษณะพิเศษ จะเรียกใบแบบนี้ว่า Kranz anatomy โดยพืชที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ เช่น กุหลาบ ข้าวเหนียวดำ และ กล้วยไม้ ☒ เป็นพืช CAM

**ข้อที่ 3. สารเคมีชนิดหนึ่ง มีฤทธิ์ยับยั้งกระบวนการแตกตัวของน้ำ กระบวนการใดที่ยังสามารถเกิดต่อไปได้ (Quota KKU' 52)**

ก. การเกิดออกซิเจน

ข. การตรึงแก๊ส CO_2

ค. การสร้าง ATP

ง. การรีดิวซ์ $NADP^+$

เฉลย ข้อ ค. การสร้าง ATP**คำอธิบาย**

ถ้าหากมีสารไปยับยั้งกระบวนการแตกตัวของน้ำ หรือ Photolysis จะทำให้ไม่มีอิเล็กตรอนไปลดที่ระบบแสง 2 ได้ ส่งผลให้การถ่ายทอดอิเล็กตรอนหยุดชะงักไป อิเล็กตรอนที่เดิมแล้วจะต้องถูกส่งต่อไปเป็นทอดๆ และไปยังระบบแสง 1 และสุดท้าย $NADP^+$ จะมารับ เกิดเป็น NADPH จึงไม่เกิดขึ้น สรุปคือหากไม่ได้รับอิเล็กตรอนจากน้ำแล้วกระบวนการต่อไปนี้จะไม่เกิดขึ้น

1.การเกิดออกซิเจน เพราะเมื่อน้ำแตกตัวจะให้ O_2 , H^+ , และ e^-

2.จะได้ ATP น้อยลง เพราะเมื่ออิเล็กตรอนไม่ถูกส่งทอด ทำให้ไม่เกิดกระบวนการ pump proton และไม่เกิดการแพร่ของโปรตอนผ่าน ATP synthase จึงไม่เกิดการสร้าง ATP ใน Non-cyclic electron transfer แต่ ATP จะถูกสร้างได้ในกระบวนการ Cyclic e^- transfer

3.การรีดิวซ์ $NADP^+$ หรือการเกิดปฏิกิริยารีดักชัน หรือการรับอิเล็กตรอนของ $NADP^+$ จะไม่เกิดขึ้นเพราะ ไม่ได้รับอิเล็กตรอนจากการส่งทอด จากระบบแสง 2

4.ไม่เกิดการตรึง CO_2 ด้วย Calvin-Benson cycle เพราะสารตั้งต้นมีไม่เพียงพอ กล่าวคือ สารตั้งต้นในวัฏจักรดังกล่าวคือ ATP และ NADPH ซึ่ง NADPH นี้เองที่ถูกสร้างขึ้น ถ้าหากไม่เกิดการแตกตัวของน้ำ

ข้อที่ 4. ข้อใดกล่าวถูกต้อง (หากถูกต้องให้เขียน T หากผิดให้เขียน F)



- 1. เซลล์รอบท่อลำเลียงมีลักษณะพิเศษที่เรียกว่า Kranz leaf
- 2. เกิด Phosphorylation ที่เซลล์มีไซโทพลาสม์เท่านั้น
- 3. หากเซลล์รอบท่อลำเลียงถูกทำลาย จะไม่สามารถเกิด Photolysis ได้
- 4. ไม่พบการเกิด Photorespiration
- 5. มีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ 2 ครั้ง

เฉลย และ คำอธิบาย

จากภาพสังเกตจากการมีคลอโรพลาสต์บริเวณเซลล์รอบท่อลำเลียง จึงจัดเป็นพืช C_4

- ✓ 1. เซลล์รอบท่อลำเลียงมีลักษณะพิเศษที่เรียกว่า Kranz leaf
- ✗ 2. เกิด Phosphorylation ที่เซลล์มีไซโทพลาสม์เท่านั้น เพราะ การสร้าง ATP จะเกิดขึ้นใน Light reaction ซึ่งสามารถเกิดได้ทุกเซลล์ที่มีคลอโรพลาสต์
- ✗ 3. หากเซลล์รอบท่อลำเลียงถูกทำลาย จะไม่สามารถเกิด Photolysis ได้ เหตุผลเช่นเดียวกับข้อ 2.
- ✓ 4. ไม่พบการเกิด Photorespiration กระบวนการ Photorespiration เกิดในพืช C_3
- ✗ 5. มีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ 2 ครั้ง ตรึง CO_2 ทั้งหมด 2 ครั้ง แต่ตรึงจากอากาศเพียง 1 ครั้ง

ข้อนี้ในข้อที่เฉลยว่าถูกต้องเป็นผิดนะครับ TT

ข้อที่ 5. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้องสำหรับวัฏจักรคัลวิน (Quota KKU'52)

- | | |
|--|--|
| ก.ผลผลิตที่ได้ คือ ATP และ NADPH | ข.น้ำจะแตกตัวกลายเป็นโปรตอน อิเล็กตรอน และแก๊สออกซิเจน |
| ค.เกิดบริเวณเยื่อหุ้มไทลาคอยด์ของคลอโรพลาสต์ | ง.เกิดการสร้างน้ำตาลในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง |

เฉลย ข้อ ง. เกิดการสร้างน้ำตาลในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

คำอธิบาย

- ก.ผลผลิตที่ได้ คือ ATP และ NADPH ☒ เพราะ ได้จาก Light reaction และไปเป็นสารตั้งต้นในวัฏจักรคัลวิน
- ข.น้ำจะแตกตัวกลายเป็นโปรตอน อิเล็กตรอน และแก๊สออกซิเจน ☒ เพราะเกิดใน Non-cyclic e- transfer ใน Light reaction
- ค.เกิดบริเวณเยื่อหุ้มไทลาคอยด์ของคลอโรพลาสต์ ☒ วัฏจักรคัลวินเกิดที่สโตรมาของคลอโรพลาสต์
- ง.เกิดการสร้างน้ำตาลในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ☒ เพราะผลิตภัณฑ์ที่ได้คือน้ำตาล 3 คาร์บอน (G3P ; PGAL)



คนที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับอนาคตของคุณไม่ใช่พ่อ แม่ ครูอาจารย์ เพื่อน หรือคนรัก
แต่ว่าอนาคตของคุณถูกสร้างและบังคับให้มันดีหรือไม่ดีโดยตัวคุณเท่านั้น

ขอให้โชคดีจงเป็นของน้องทุกคน
และขอขอบคุณสำหรับโอกาสครั้งนี้ครับ
P'Pond SCPL#2 :))