

BIOLOGY

SHORT NOTE I

ตะลุยโลกของสิ่งมีชีวิต



By **พินัส ใสใจไบโอ**

ณกัษธา ขวัญสังข์

เกียรตินิยมอันดับ 1 ปรินญาโท คณะแพทยศาสตร์
(กายวิภาคศาสตร์มนุษย์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุดคุ้ม!

- สแกน QR code ทบทวนเนื้อหาผ่านวิดีโอ
- ปรึกษาประเด็นที่ไม่เข้าใจกับพินัส
ได้ทาง IG : sci_jai_bio หรือ FB : ใสใจไบโอ

- สรุปเนื้อหาชีวะ ม.ปลายแบบเจาะลึก
เน้นภาพ เข้าใจง่าย
- วิเคราะห์ตามข้อสอบจริง (ชีวะ A-Level)
และปูพื้นฐานในระดับมหาวิทยาลัย
- เหมาะสำหรับอ่านจับประเด็นก่อนเรียน
อ่านสรุปทบทวนก่อนสอบ เพิ่มคะแนน
และความมั่นใจ **ไม่พลาดทุกสนามสอบ!**

BIOLOGY SHORT NOTE II ตะลุยโลกของสิ่งมีชีวิต

โดย ณิชชา ขวัญสังข์ (พินัส ใสใจไปโอ)



FUKUROU
by SE-ED สำนักพิมพ์ ฟุคุโร

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย โดย ณิชชา ขวัญสังข์ © พ.ศ. 2569

ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ
ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ
นอกจากจะได้รับอนุญาต

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ณิชชา ขวัญสังข์.

BIOLOGY SHORT NOTE II ตะลุยโลกของสิ่งมีชีวิต.--กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2569.

92 หน้า.

1. สิ่งมีชีวิต. I. ชื่อเรื่อง.

570

Barcode (e-book) : 9786160855803

จัดจำหน่ายโดย

 **บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)**
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

เลขที่ 1858/87-90 ถนนเทพรัตน แขวงบางนาใต้ เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260
โทรศัพท์ 0-2826-8000

หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ comment@se-ed.com

คำหว่า

ขอบคุณน้องๆ ที่เลือกหนังสือเล่มนี้เป็นเพื่อนคู่ใจในการศึกษาเนื้อหาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมปลาย ซึ่งเป็นพื้นฐานก่อนที่เราจะนำมาใช้ต่อยอดความรู้ในระดับมหาวิทยาลัย

เราปฏิเสธไม่ได้เลยว่าวิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่เนื้อหาเยอะ มีหลายจุดที่ต้องศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต แต่นักภาพไม่ออกเวลาอ่าน ซึ่งพอเราไม่เห็นภาพก็อาจทำให้หลายคนไม่เข้าใจวิชานี้ไปโดยปริยาย

ในหนังสือเล่มนี้นอกจากส่วนของเนื้อหาแล้ว ยังมีภาพประกอบหลากหลายสีสัน วิดีโอทบทวนในบทที่สำคัญ (สแกน QR code ได้นะคะ) รวมไปถึงเคล็ดลับในการเรียน ซึ่งจากสิ่งต่างๆ เหล่านี้ พี่นัสนั่นหวังว่าจะช่วยให้เราศึกษาวิชาชีววิทยาได้ง่ายและเห็นภาพมากขึ้นนะคะ

สุดท้ายแล้ว ขอขอบคุณทางบรรณาธิการและสำนักพิมพ์ฟูกูโรในเครือบริษัทซีเ็ดที่ทำให้โอกาสและความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ขอขอบคุณครอบครัว คุณครู และเพื่อน ๆ ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนมาโดยตลอด หากมีข้อผิดพลาดตรงไหน พี่นัสนั่นขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วยนะคะ

ณัทชชา ขวัญสังข์
(พี่นัสนั่น ใส่ใจไปโอ)



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
★ study smarter not harder เรียนอย่างไรให้มีประสิทธิภาพ & QR code	5
★ reading diary บันทึกการอ่าน 30 days challenge!	6
★ บทที่ 1 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต	8
★ บทที่ 2 กฎการถ่ายทอดทางพันธุกรรม	20
★ บทที่ 3 ยีนและโครโมโซม	34
★ บทที่ 4 เทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์	46
★ บทที่ 5 การย่อยสลายสารอาหาร	54
★ บทที่ 6 การรักษาคุณภาพ	68
★ บทที่ 7 การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต	84
★ บทที่ 8 การรับรู้และตอบสนอง	94
★ บทที่ 9 ต่อมไร้ท่อ	106
★ บทที่ 10 การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต	116
★ บทที่ 11 พฤติกรรมและการสื่อสาร	126
★ เอกสารอ้างอิง	132



STUDY SMARTER NOT HARDER

1. เตรียมตัวให้พร้อม

ก่อนจะเรียนต้องเตรียมตัวให้พร้อมนะ เตรียมอุปกรณ์ เตรียมเนื้อหา ล่วงหน้าว่าคุณครูจะสอนอะไร เข้าห้องทำให้เรียบร้อย จะได้มีสมาธิจดจ่อกับสิ่งที่คุณครูสอน

2. ทำแบบฝึกหัดก่อน/หลังเรียน

การทำแบบฝึกหัด/การบ้านก็มีข้อดีนะ เพราะจะช่วยให้เรารู้ว่าตรงไหนไหนตรงไหนนอกสอบ เราจะได้ทบทวนถูกใจละ

3. ฟังให้เข้าใจก่อนแล้วค่อยจด!

ฟังคุณครูอธิบายให้เข้าใจก่อน แล้วค่อยจดให้เป๊ะภาษาของตัวเอง ฟังไปจดไป บางทีไม่ทันนะ แอ้มไม่รู้เรื่องอีก

4. สงสัยให้ถาม ห้ามเก็บไว้ใส่ใจ

ไม่ใช่ความลับที่ต้องซ่อนไว้สักหน่อย อย่างปล่อยให้คาใจ ไม่จ้ะพอเราไม่เข้าใจไปเรื่อย ๆ เราก็จะไม่สามารถต่อยอดไหนเหนือกว่าหัดไปได้ละ

5. ทบทวน ทบทวน ทบทวน!

เรียนจบแล้ว เข้าใจแล้ว อย่าลืมหมั่นทบทวน เพื่อให้เก็บเป๊ะความทรงจำระยะยาวละ เพราะถึงแม้จะเรียนเข้าใจ แต่ก่อนสอบมาอ่านอัดโน้ตคืนเดียวแบบ one night miracle อย่างนี้ก็อาจจะพลาดประเด็นสำคัญได้ละ

QR CODE

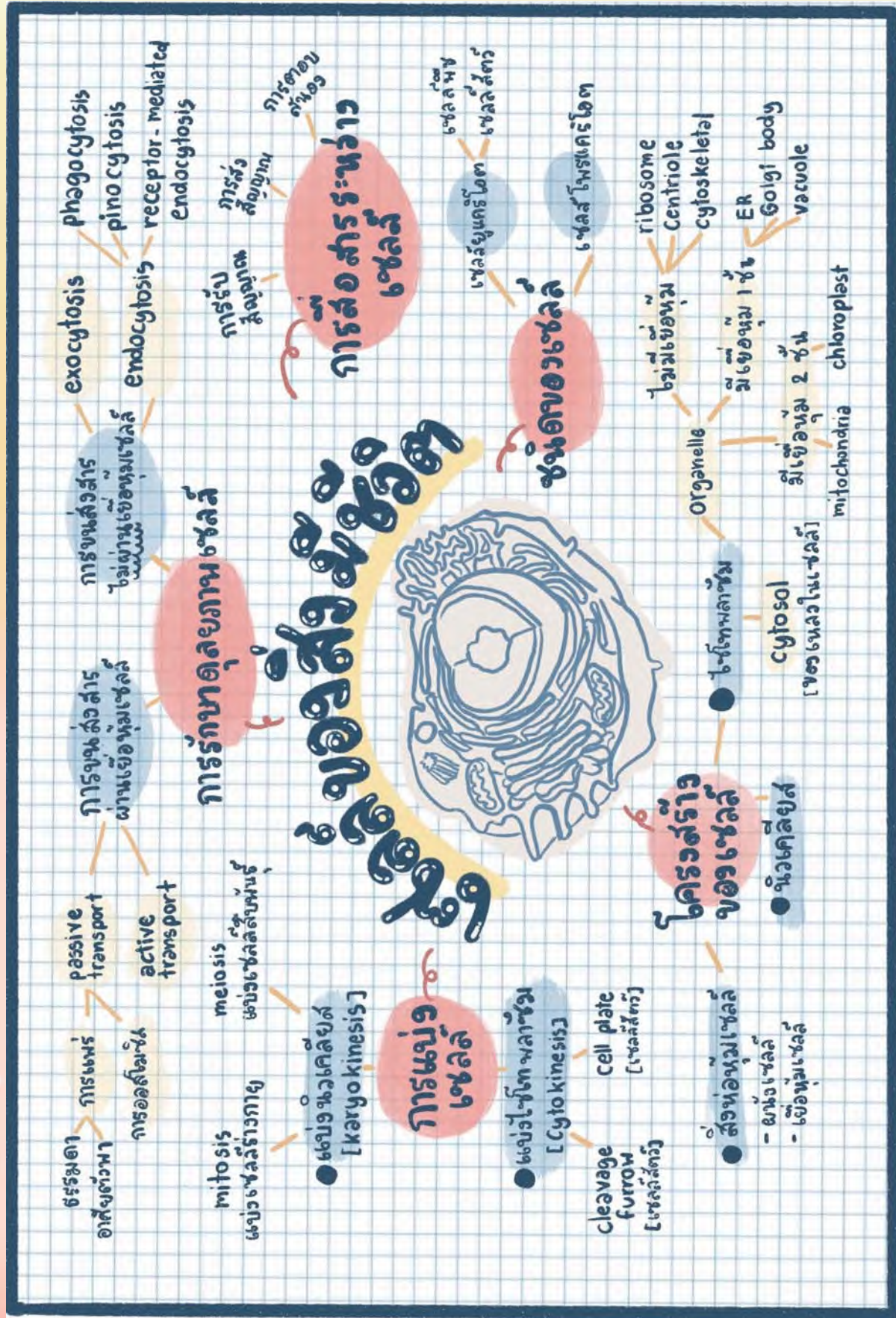


READING DIARY

START..

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	.. FINISH					





เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

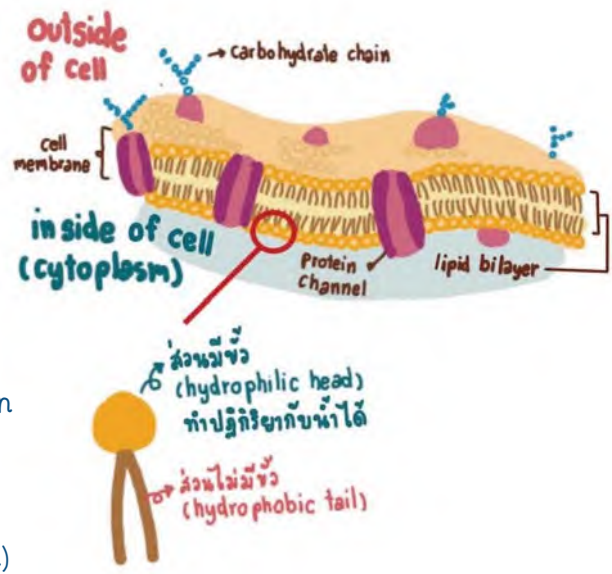
โครงสร้างของเซลล์

1. สิ่งห่อหุ้มเซลล์
 - เยื่อหุ้มเซลล์
 - ผนังเซลล์
2. นิวเคลียส
3. ไซโทพลาซึม
 - ออร์แกเนลล์ไม่มีเยื่อหุ้ม
 - ออร์แกเนลล์มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น
 - ออร์แกเนลล์มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น

1 สิ่งห่อหุ้มเซลล์ (cell envelope)

เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane)

- มีการจัดเรียงแบบ fluid mosaic model
- โครงสร้างประกอบด้วย phospholipid bilayer คือมีชั้นลิพิดซ้อนกัน 2 ชั้น หนึ่งด้านมีขั้วออกด้านนอกและไม่มีขั้วเข้าด้านใน ช่วยรักษาสภาพความเหลวของเซลล์
- มีคาร์โบไฮเดรตที่จับกับสารอื่น เช่น glycoprotein เป็นโปรตีนที่จับกับคาร์โบไฮเดรต แทรกกระหว่างชั้นลิพิด และ glycolipid เป็นไขมันที่จับกับคาร์โบไฮเดรต ทำหน้าที่เป็นรหัสสื่อสัญญาณที่ทำให้เซลล์ต่างๆ จดจำกันได้ (cell recognition)
- โปรตีนที่แทรกอยู่ทำหน้าที่ลำเลียงสาร ตอบสนองต่อสารเคมีที่มารกระตุ้น และเร่งปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์
- ทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่าน (semipermeable membrane)
- ความต่างศักย์ระหว่างภายในและภายนอก membrane ไม่เท่ากัน

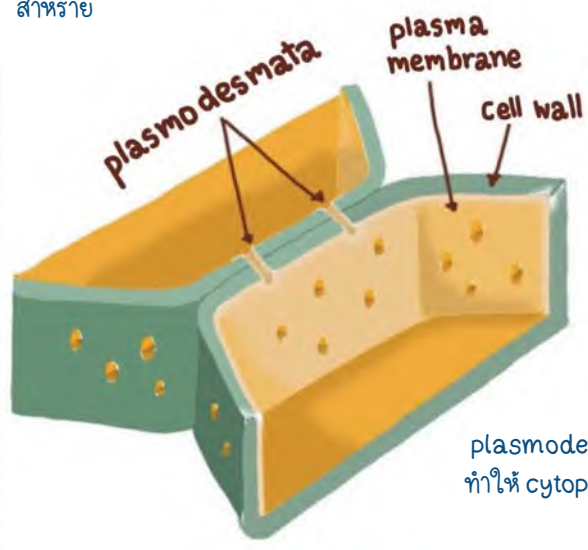


ปัจจัยในการเข้าและออกสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

- ขนาดของโมเลกุล: หากมีขนาดเล็กจะผ่านเข้าเซลล์ได้ง่าย
- ความสามารถในการรวมตัวกับไขมัน: สารที่ละลายในไขมันได้ดี (เอทานอล) และสารพวกสเตียรอยด์ เช่น ฮอร์โมนเพศ จะแพร่ผ่านชั้นฟอสโฟลิพิดได้
- ชนิดประจุ: สารที่มีประจุจะผ่านชั้นฟอสโฟลิพิดได้ยาก
- ตัวนำและตัวพาสาร: ถ้ามีโปรตีนตัวพาจะผ่านเข้าเซลล์ได้ง่ายขึ้น

ผนังเซลล์ (cell wall)

ทำหน้าที่เพิ่มความแข็งแรงให้กับเซลล์พืช แบคทีเรีย รา เห็ดสาหร่าย



- องค์ประกอบของผนังเซลล์มีความแตกต่างกันดังนี้
- ในโพรแคริโอต = peptidoglycan
 - ในเห็ดรา = chitin
 - ในสาหร่ายและพืช = cellulose, lignin, pectin, suberin เป็นต้น

plasmodesmata คือ ช่องว่างที่ทะลุผ่านเซลล์หนึ่งไปอีกเซลล์หนึ่ง ทำให้ cytoplasm ติดต่อกันได้

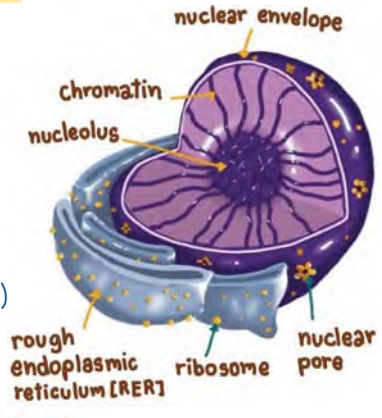
เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

2 นิวเคลียส (nucleus)

โครมาทิน (chromatin)

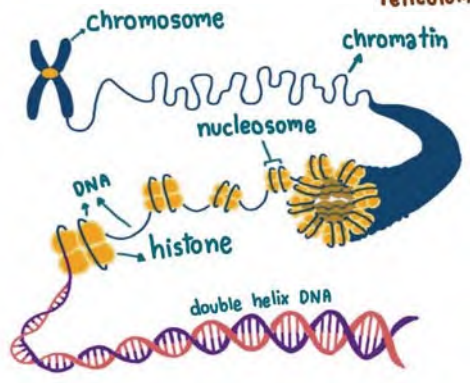
- เป็นเส้นใย ประกอบด้วย DNA, RNA, histone และ non-histone protein
- โครมาทินมี 2 ส่วน คือ
 - heterochromatin (มี DNA น้อย แต่มี RNA มาก)
 - euchromatin (เป็นส่วน active มี DNA มาก)
- เมื่อแบ่งเซลล์จะขดรวมเป็น chromosome

นิวเคลียสทำหน้าที่บรรจุสารพันธุกรรม (DNA & RNA) ซึ่งควบคุมการทำงานของเซลล์ และลักษณะของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้



เยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear membrane/envelope)

- เยื่อบาง 2 ชั้น เป็น semipermeable membrane
- มีรู nuclear pore เชื่อมระหว่างนิวเคลียสกับไซโทพลาซึม
- มีทางเชื่อมต่อกับ endoplasmic reticulum และ Golgi body



นิวคลีโอลัส (nucleolus)

- เป็นก้อนโปรตีนและ RNA
- ทำหน้าที่สังเคราะห์ไรโบโซม โดยนำโปรตีนที่สังเคราะห์ในไซโทพลาซึมมารวมกับ RNA กลายเป็น ribonucleoprotein complex (เป็นองค์ประกอบของไรโบโซม) ส่งออกจาก nuclear pore เพื่อไปยังไรโบโซม

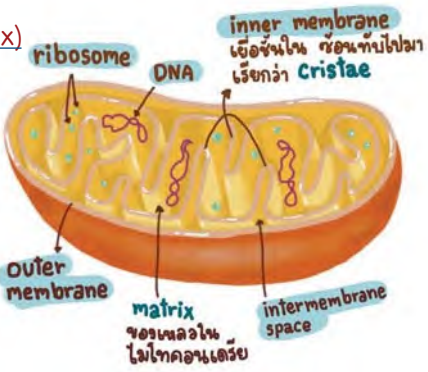
3 ไซโทพลาซึม (cytoplasm)

ประกอบด้วยส่วนที่เป็นของเหลว (cytosol) และส่วนที่เป็นออร์แกเนลล์ (organelle) ซึ่งมีดังนี้

ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น

ไมโทคอนเดรีย (mitochondria)

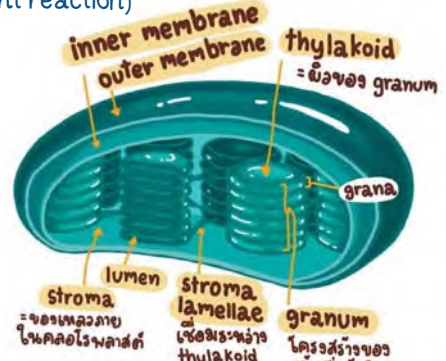
- เมทริกซ์ (matrix) เป็นที่อยู่ของ เอนไซม์ต่าง ๆ ในวัฏจักรเครบส์ (Krebs cycle)
- มี DNA, RNA, ribosome เป็นของตัวเอง



- คริสตี (cristae) เป็นที่อยู่ของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการถ่ายเทอิเล็กตรอน (electron transport chain: ETC)
- ไมโทคอนเดรีย ทำหน้าที่สร้างสารพลังงานสูง ATP (adenosine triphosphate) ด้วยกระบวนการหายใจระดับเซลล์ พบมากในเซลล์ที่มีการใช้พลังงานสูง เช่น เซลล์ในเนื้อเยื่อหัวใจ เซลล์กล้ามเนื้อของพืช

คลอโรพลาสต์ (chloroplast)

- พบในเซลล์พืช ยกเว้นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน
- สโตรมา (stroma) ซึ่งเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช (carbon fixation)
- ไทลาคอยด์ (thylakoid) เป็นที่อยู่ของสารสี (คลอโรฟิลล์) ซึ่งเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาใช้แสง (light reaction)



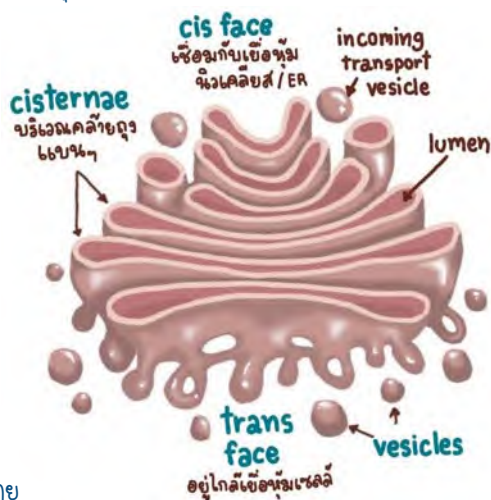
*matrix ของไมโทคอนเดรีย เทียบได้กับ stroma ของคลอโรพลาสต์

เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น

กอลจิบอดี/คอมเพล็กซ์/แอปพาราตัส (Golgi body/complex/apparatus)

- มีลักษณะเป็นถุงแบนเรียงซ้อนกัน ทำหน้าที่ตกแต่งสาร เช่น การเติมหมู่คาร์โบไฮเดรต (glycosylation) การเติมหมู่ฟอสเฟต (phosphorylation) หรือเติมไขมันให้กับโปรตีนที่ RER สังเคราะห์มา
- รวบรวมสารบรรจุลงในถุง vesicle แล้วส่งออกผ่านเยื่อหุ้มเซลล์
- สร้างอะโครโซม (acrosome) บริเวณหัวอสุจิ ที่ใช้ในการสลายเยื่อหุ้มเซลล์ไข่
- สร้างผนังเซลล์ใหม่ในช่วงปลายของการแบ่งเซลล์พืช
- สร้าง enamel และสร้างเมือก เช่น ในต่อมน้ำลาย

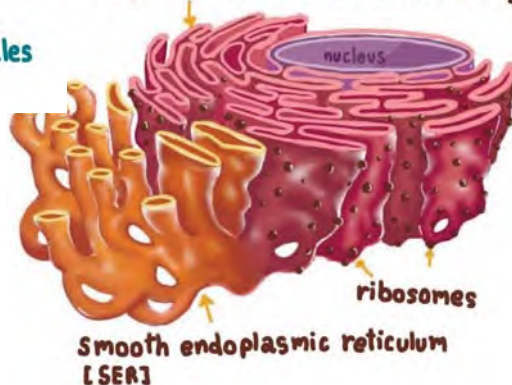


เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (endoplasmic reticulum: ER)

rough ER (RER)

- มีลักษณะเป็นถุงซ้อนกัน มีไรโบโซมเกาะ อยู่ติดกับนิวเคลียส
- ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน (เช่น โกลโคโปรตีน) ที่ส่งออกนอกเซลล์ หรือไปเป็นองค์ประกอบเยื่อหุ้มเซลล์
- ทำงานร่วมกับ SER สังเคราะห์ lipoprotein
- ส่วนใหญ่พบในเซลล์ที่เกี่ยวกับการสร้างน้ำย่อยและฮอร์โมน เช่น ตับอ่อน ลำไส้เล็ก ต่อมใต้สมอง กระเพาะอาหาร

rough endoplasmic reticulum (RER)



smooth ER (SER)

- ไม่มีไรโบโซมเกาะ
- ทำหน้าที่สังเคราะห์ไขมัน สร้างสารสเตียรอยด์ เช่น คอเลสเตอรอล และสเตียรอยด์ฮอร์โมน (ฮอร์โมนเพศ)
- ช่วยกำจัดสารพิษ ดูดซึมไขมัน
- SER ในเซลล์กล้ามเนื้อ จะเรียก sarcoplasmic reticulum ทำหน้าที่สะสมแคลเซียมไอออนสำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อ
- ส่วนใหญ่พบที่ต่อมหมวกไต รังไข่ อัณฑะ ตับ ผนังลำไส้เล็ก

*ทั้ง SER และ RER จะติดต่อกับ Golgi body ในการส่งสารออกนอกเซลล์แบบ exocytosis

ไลโซโซม (lysosome)

- มีลักษณะเป็นถุง ภายในบรรจุ enzyme กลุ่ม hydrolase สำหรับการย่อยสลาย เช่น acid phosphatase
- พบเฉพาะในเซลล์สัตว์
- ย่อยอาหารที่เซลล์กินเข้าไป กำจัดสิ่งแปลกปลอมที่เข้าไปในเซลล์ และย่อยเชื้อโรคจากการ phagocytosis ของเม็ดเลือดขาว
- ในขณะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสิ่งมีชีวิต (metamorphosis) เช่น หางลูกอ๊อดที่หดลง จะมีการย่อยตัวเองของเซลล์ (autolysis) โดยไลโซโซม

แวคิวโอล (vacuole)

มีขนาดใหญ่ในเซลล์พืช ภายในบรรจุสารต่างๆ เยื่อหุ้มของแวคิวโอลเรียกว่า tonoplast ถือเป็นเยื่อเลือกผ่าน ตัวอย่างของแวคิวโอล เช่น

- sap vacuole: พบในเซลล์พืช ทำหน้าที่เก็บของเสีย รงควัตถุ และเกี่ยวข้องกับความเต่งของพืช
- food vacuole: พบในโพรโตซัวและเม็ดเลือดขาว ทำหน้าที่เก็บอาหารก่อนย่อย
- contractile vacuole: พบในโพรโตซัวน้ำจืด ทำหน้าที่รักษาสมดุลน้ำ

เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

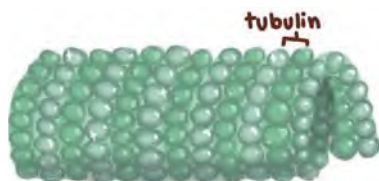
ออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม

ไซโทสเกเลตอน (cytoskeleton)

เป็นโครงร่างค้ำจุนเซลล์ มี 3 ชนิด ดังนี้

1. ไมโครทิวบูล (microtubule)

- ประกอบด้วยโปรตีนทิวบูลิน (tubulin) ชนิดแอลฟา บีตา
- เป็นองค์ประกอบของเซนทริโอล ซีเลีย และแฟลเจลลัม
- ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของไซโทพลาซึม (cytosis)
- เป็นองค์ประกอบของ spindle fiber ซึ่งเกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ โดยมีการเรียงตัวแบบ 9+0



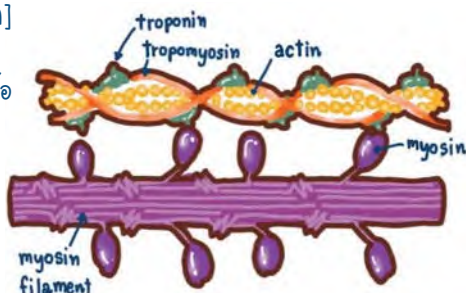
2. อินเทอร์มีเดียตฟีลาเมนต์ (intermediate filament)

- ประกอบด้วยโปรตีนหลายชนิด เช่น ไวเมนทิน (vimentin) เดสมีน (desmin) เคราติน (keratin) ทำให้ intermediate filament มีความคงตัว ช่วยยึดออร์แกเนลล์ให้อยู่กับที่
- พบในเซลล์ เช่น ผม เล็บ ผิวที่บู่ริ้ว



3. ไมโครฟีลาเมนต์ (microfilament)

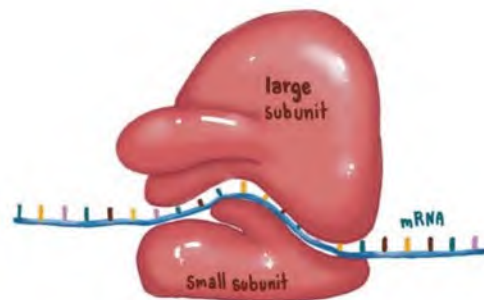
- มีขนาดเล็กที่สุด ประกอบด้วยโปรตีนแอกทิน (actin)
- มีส่วนช่วยให้เกิดการไหลเวียนของไซโทพลาซึม (cytosis)
- เป็นแกนของ microvilli ช่วยในการดูดซึมสารผ่านเซลล์
- ทำให้เซลล์เกิดการเคลื่อนที่ เช่น การเคลื่อนที่แบบอะมีบอยด์ โดยใช้เท้าเทียม (pseudopodium) ซึ่งเป็นการรวมและแยกกันของแอกทิน [ไซโทพลาซึมจะเปลี่ยนจากสภาพเหลว (sol) ไปเป็นกึ่งแข็งแบบเจล (gel) ดันให้อะมีบอยด์เคลื่อนที่ไปด้านหน้า]
- ช่วยในการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อ โดยทำงานร่วมกับไมโอซิน (myosin)



ไรโบโซม (ribosome)

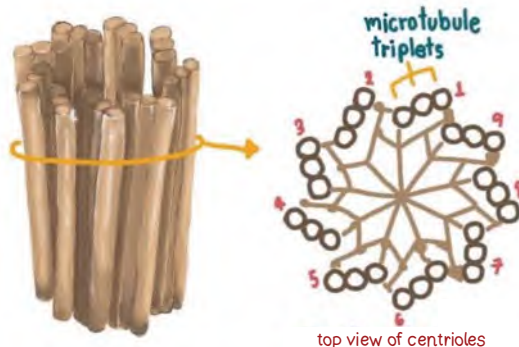
ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน พบได้ในไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ แบ่งเป็น 2 ชนิด

- free ribosome: อยู่แบบอิสระ สร้างโปรตีนใช้ในเซลล์
- fixed ribosome: เกาะที่ผิว ER กลายเป็น RER สร้างโปรตีนใช้นอกเซลล์



เซนทริโอล (centriole)

- พบเฉพาะในเซลล์สัตว์
- มีการจัดเรียงตัวของไมโครทิวบูล 9 กลุ่ม กลุ่มละ 3 แท่ง ตรงกลางกลวง (9+0 triples)
- สร้างสาย spindle fiber ช่วยในการแบ่งเซลล์ โดยทำหน้าที่แยกโครมาทิดออกจากกัน
- การเรียงตัวแบบนี้พบใน basal body ที่ฐานของซีเลียและแฟลเจลลัม (แต่ตัวซีเลียและแฟลเจลลัมเองมีการเรียงตัวแบบ 9+2)



ซีเลีย (cilia) และ แฟลเจลลัม (flagellum)

- ยื่นจาก basal body ใช้ในการเคลื่อนที่
- มีการจัดเรียงตัวของไมโครทิวบูลแบบ 9+2
- แฟลเจลลัมมีลักษณะเป็นเส้นยาว พบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิด เช่น ยูกลีนา ส่วนซีเลียมีลักษณะเป็นเส้นเล็กๆ ช่วยพัดโบกให้เกิดการเคลื่อนที่ภายในน้ำ หรือทำให้ของเหลวเกิดการไหลเวียน

เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

ชนิดของเซลล์

เซลล์โพรแคริโอต
(prokaryotic cell)

- มีโครโมโซมเส้นเดียว เป็นวงแหวน
- มีไรโบโซมขนาดเล็ก
- Ex: แบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน
- ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส
- แบ่งตัวแบบ binary fission

เซลล์ยูแคริโอต
(eukaryotic cell)

- มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส
- มีโครโมโซมอยู่ในนิวเคลียส
- Ex: เซลล์พืช สัตว์ รา โพรโทซัว สาหร่าย

การรักษาสมดุลของเซลล์ทำได้โดยการควบคุมสารผ่านเข้า-ออกเซลล์ โดยอาศัยองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ที่มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน จะมีกลไกการขนส่งดังนี้

การรักษาดุลยภาพของเซลล์

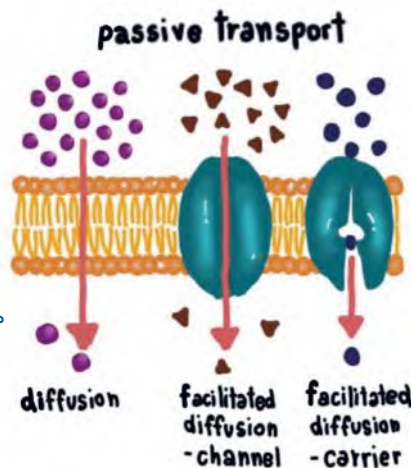
การขนส่งสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

passive transport

= ไม่อาศัย ATP ใช้พลังงานจลน์จากอนุภาค มีวิธีการดังนี้

การแพร่ (diffusion)

เป็นการเคลื่อนที่ของสารจากความเข้มข้นมากไปน้อย จนกระทั่งสมดุลกันทั้งสองบริเวณ



การแพร่โดยอาศัยตัวพา (facilitated diffusion)

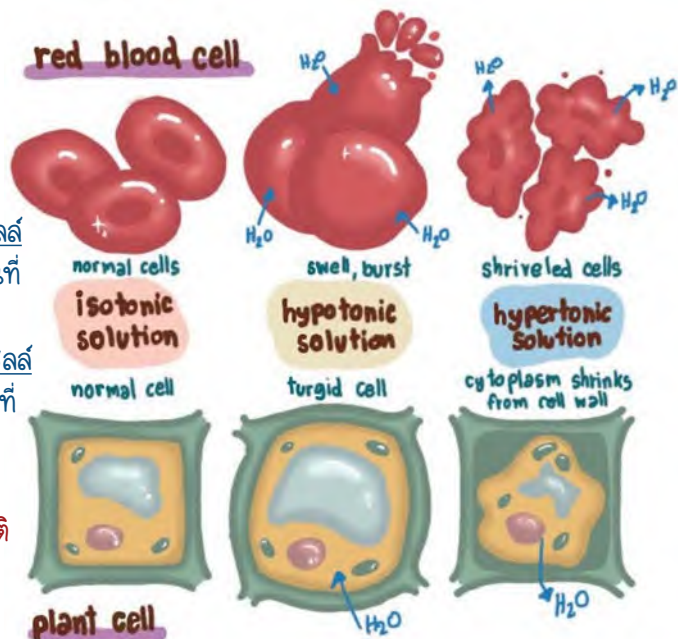
เป็นการแพร่ของสารจากความเข้มข้นมากไปน้อย เช่นเดียวกับการแพร่ธรรมดา แต่อัตราการแพร่เร็วกว่า เนื่องจากอาศัยโปรตีนตัวพา (carrier protein) ที่มีความจำเพาะกับสาร เช่น การลำเลียงกลูโคสเข้าเซลล์ โดยมีอินซูลินกระตุ้นการทำงานของโปรตีนตัวพา การแพร่โดยอาศัยตัวพา จะพบได้ในเซลล์ที่มีการดูดซึมหรือขับสารอย่างรวดเร็ว เช่น เซลล์บุผิวลำไส้เล็ก เซลล์ตับ

ออสโมซิส (osmosis)

เป็นการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อเลือกผ่านจากน้ำมาก (เจือจาง) ไปยังน้ำน้อย (เข้มข้น) โดยอาศัยแรงดันออสโมติก (osmotic pressure)

- **hypotonic solution** = สลล.นอกเซลล์เข้มข้นน้อยกว่าในเซลล์ ทำให้น้ำเคลื่อนที่เข้าเซลล์จนเซลล์แตกหรือแตก
- **hypertonic solution** = สลล.นอกเซลล์เข้มข้นมากกว่าในเซลล์ ทำให้น้ำเคลื่อนที่ออกจากเซลล์จนเซลล์เหี่ยว
- **isotonic solution** = สลล.นอกเซลล์เข้มข้นเท่ากับในเซลล์ เซลล์จึงคงรูปร่างปกติ

*สลล. = สารละลาย



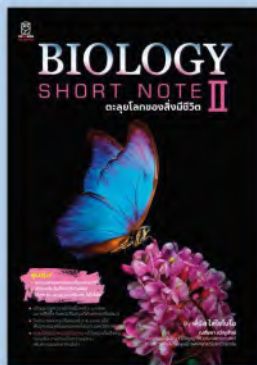
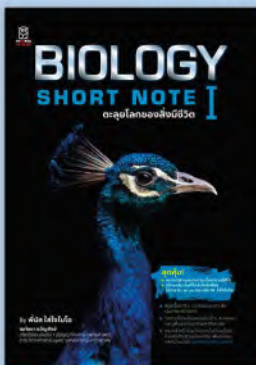
หนังสือ BIOLOGY SHORT NOTE I ตะลุยโลกของสิ่งมีชีวิต

อธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับร่างกายของสิ่งมีชีวิต ตั้งแต่ระดับเซลล์จนถึงระบบต่างๆ ในร่างกาย ในรูปแบบ SHORT NOTE ที่อ่านง่าย ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ยกตัวอย่างเช่น เซลล์ของสิ่งมีชีวิต การถ่ายเททางพันธุกรรม ยีนและโครโมโซม เทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์ที่มาพร้อมกับ QR code ให้ผู้อ่านสแกนวิดีโอทบทวนด้วยตนเอง เสริมสร้างความเข้าใจในวิชาชีววิทยาให้มากขึ้น

นักชชา ขวัญสังข์ (พินัส ใสใจไบโอ)

- ปริญญาตรี คณะสหเวชศาสตร์ (กายภาพบำบัด) เกียรตินิยมอันดับ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ปริญญาโท คณะแพทยศาสตร์ (กายวิภาคศาสตร์มนุษย์) เกียรตินิยมอันดับ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นิสิตทุนเรียนดีจุฬาฯ เพื่อเฉลิมฉลองวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเจริญพระชนมายุครบ 72 พรรษา

หนังสือในชุดเดียวกัน



ติดตามพูดคุยกับพินัสได้ทาง

IG : @sci_jai_bio

FB : ใสใจไบโอ

อนุบาล ประถม มัธยม ผู้ใหญ่

พร้อมจำหน่ายในรูปแบบ ปกอ่อน e-book audiobook



www.se-ed.com



sbc.fans



SE-ED Publisher

คลิกแนะนำหนังสือ
สแกนที่นี่!



ISBN 978-616-08-5578-0



9 786160 855780

250 บาท

BIOLOGY SHORT NOTE I ตะลุยโลกของสิ่งมีชีวิต
บทประพันธ์ : ขวัญสังข์-พินัส-ใสใจไบโอ