

การเดินทางสู่ใจกลางเซลล์: สำรวจโลกอันน่าทึ่งของออร์แกเนลล์

เปิดเผยโครงสร้างและหน้าที่ที่ซับซ้อนเคลื่อนทุกชีวิต

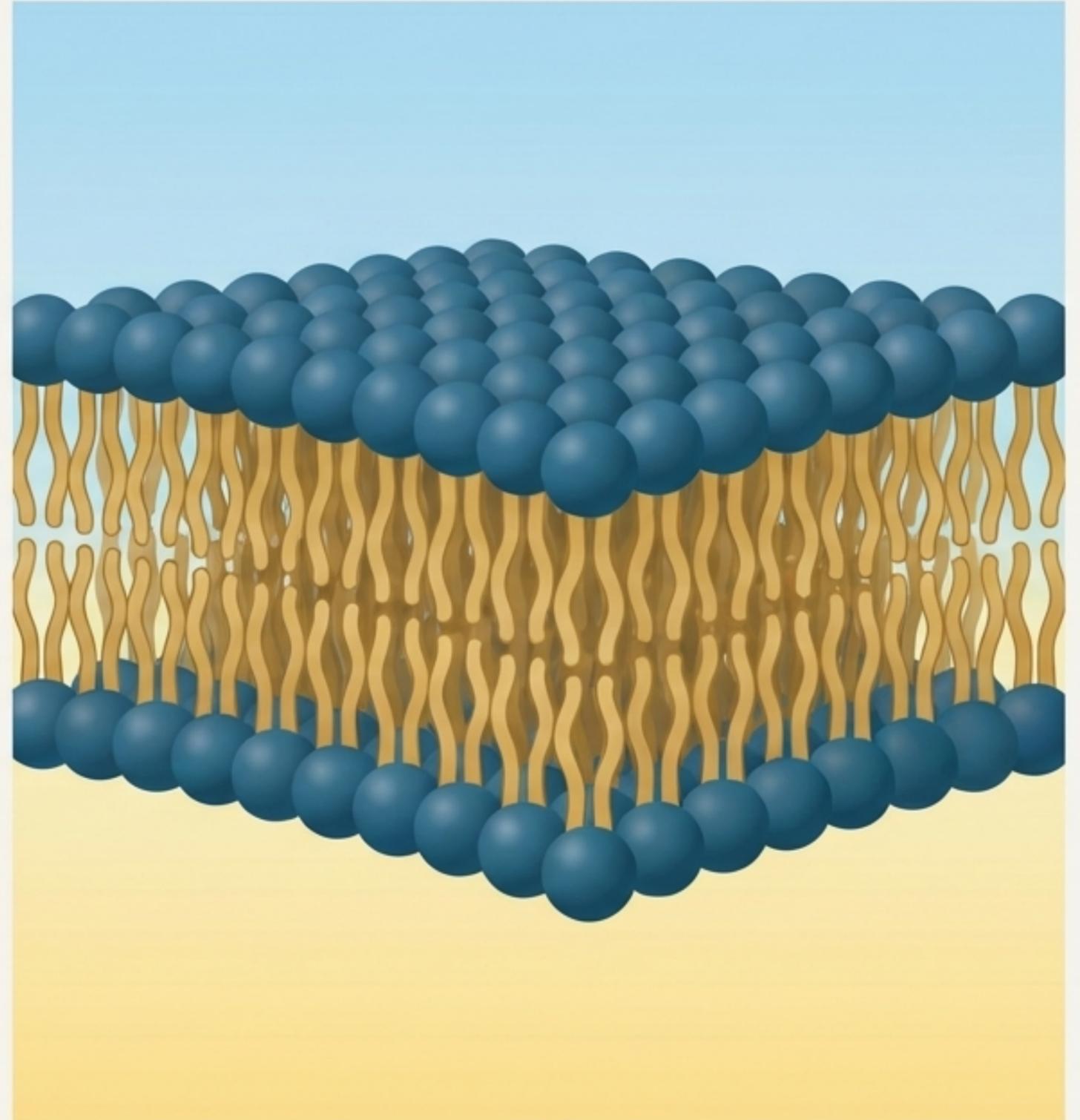
แผนที่การเดินทางของเรา

-  จุดเริ่มต้น: เยื่อหุ้มเซลล์ (The Border)
-  ศูนย์กลางอุตสาหกรรม: เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (The Factory Network)
-  หน่วยปฏิบัติการ: ไรโบโซม (The Workers)
-  ที่ทำการไปรษณีย์: กอลจิคอมเพล็กซ์ (The Post Office)
-  หน่วยจัดการของเสีย: เพอรอกซิโซม (The Hazmat Team)
-  วิศวกรแบ่งเซลล์: เซนทริโอล (The Division Engineers)
-  คลังสินค้าอเนกประสงค์: แวกิวโอล (The Storage Warehouse)

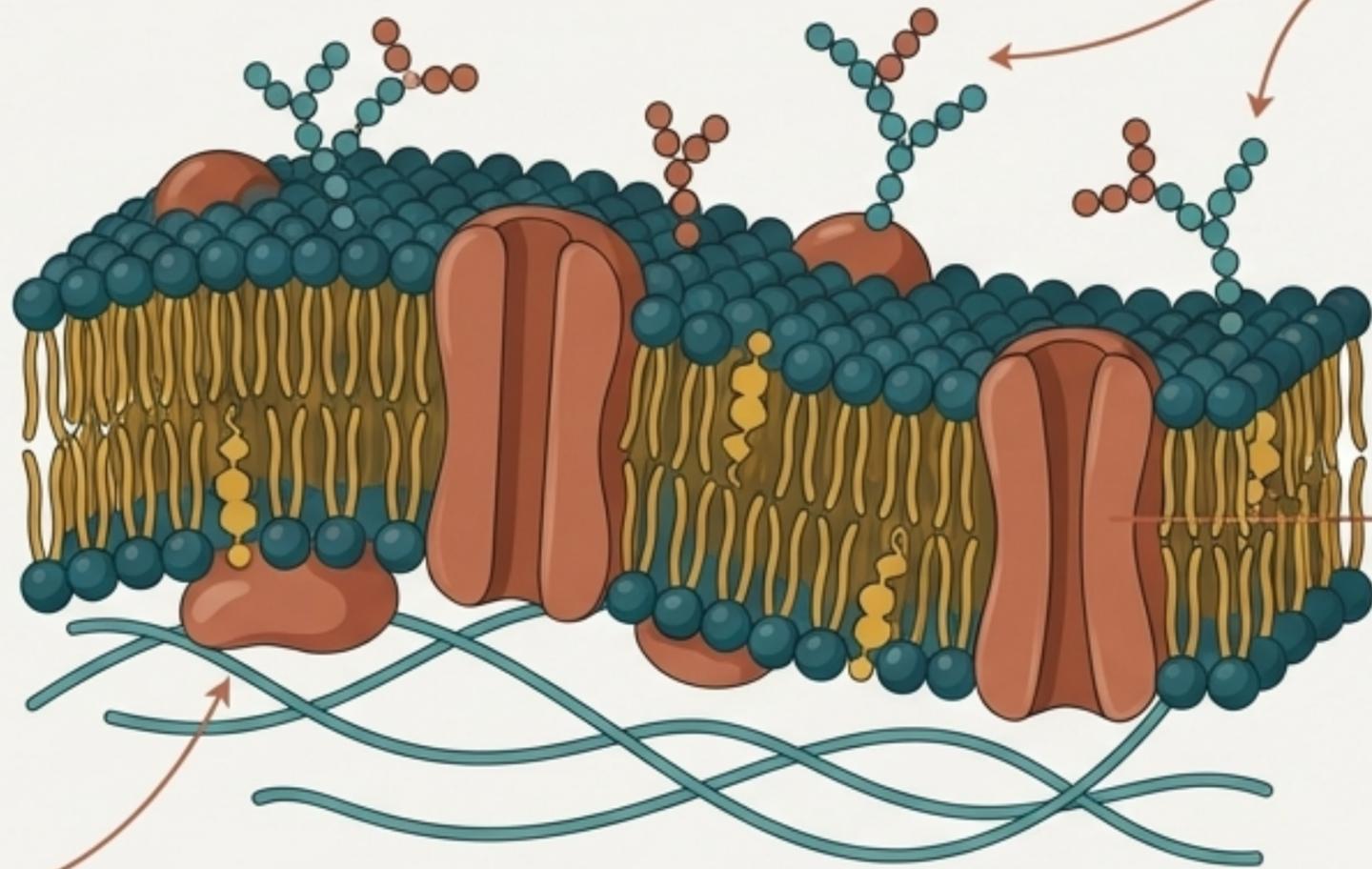
ด่านแรก: เยื่อหุ้มเซลล์ (The Cell Membrane)

ทำความเข้าใจกับโครงสร้างแบบ Fluid Mosaic Model

- แบบจำลองที่ได้รับการยอมรับในปัจจุบัน เสนอโดย Singer และ Nicolson
- โครงสร้างหลักคือ **ไขมันที่เรียงตัว 2 ชั้น (Lipid Bilayer)**
- **ส่วนหัว (Polar Head):** เป็นกลีเซอรอล มีประจุชอบน้ำ (Hydrophilic) หันหน้าออกด้านนอกและเข้าด้านในเซลล์ซึ่งมีน้ำเป็นองค์ประกอบ
- **ส่วนหาง (Non-Polar Tail):** เป็นกรดไขมัน ไม่มีประจุ ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) หันเข้าหากันตรงกลาง



ผู้พิทักษ์และผู้สื่อสาร แห่งประตูเซลล์



**ไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) และ
ไกลโคลิปิด (Glycolipid):** ทำหน้าที่เป็น
'หน่วยความจำ' หรือตัวรับจำเพาะต่อสาร
เคมี ช่วยในการจดจำกันของเซลล์ (Cell-
Cell Recognition)

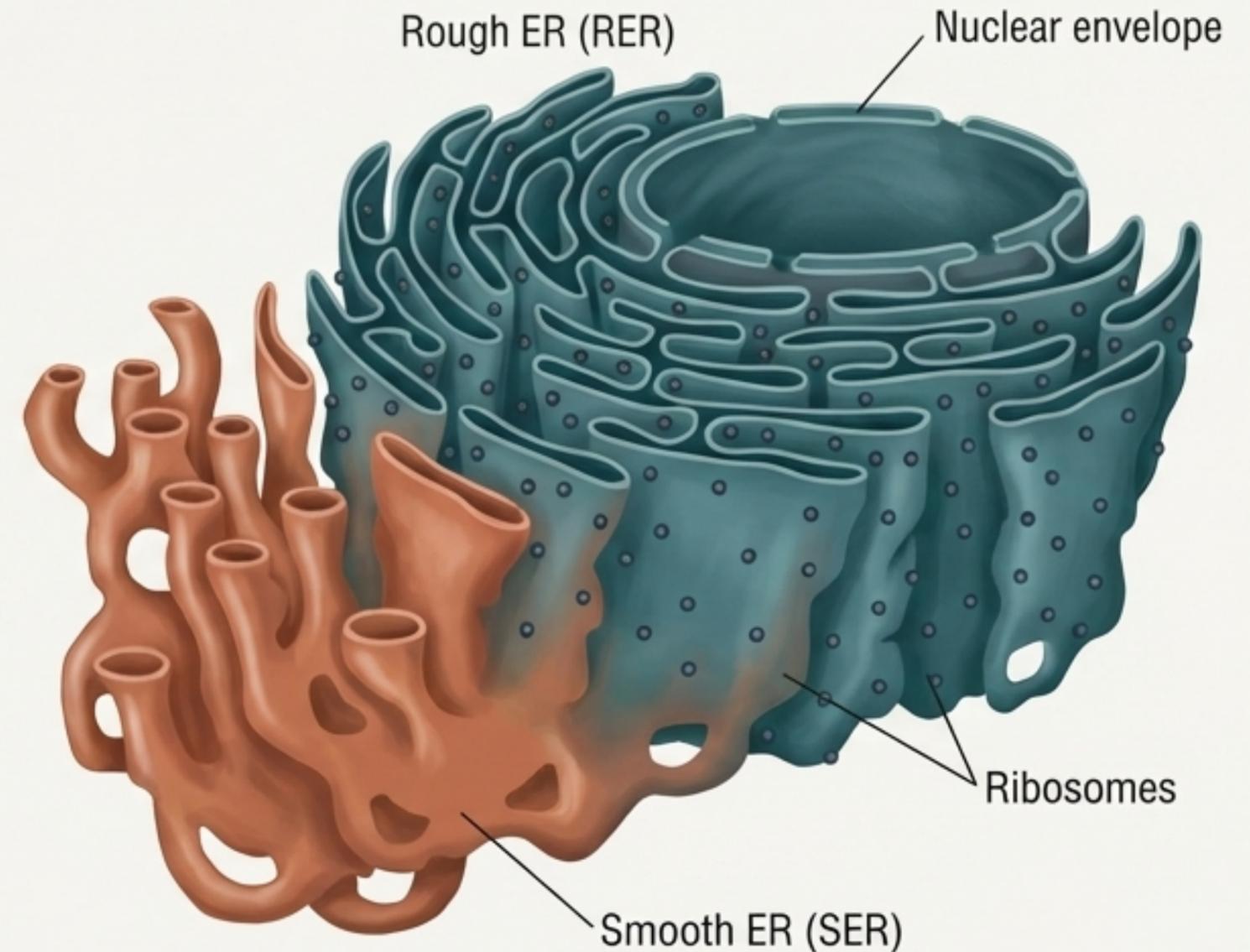
โปรตีนภายใน (Integral Protein):
โปรตีนที่แทรกตัวอยู่ในชั้นไขมัน
ทำหน้าที่เป็น 'โปรตีนตัวพา'
(Carrier Protein) ให้สารต่างๆ
เช่น น้ำ ไอออน หรือโมเลกุล
ขนาดใหญ่เข้าสู่เซลล์

**โปรตีนภายนอก (Peripheral
Protein):** วางตัวอยู่นอกชั้นไขมัน
ส่วนใหญ่อยู่ฝั่งไซโตพลาสซึม
ทำหน้าที่หลากหลาย เช่น
เป็นเอนไซม์, ตัวรับ (Receptor),
หรือยึดโครงสร้างเซลล์

****คุณสมบัติเยื่อเลือกผ่าน (Semipermeable
Membrane):** มีรูขนาดเล็ก (ประมาณ 8 อังสตรอม)
ทำให้สารบางชนิดเท่านั้นที่สามารถผ่านเข้าออกได้

ศูนย์กลางการผลิตและขนส่ง: เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (ER)

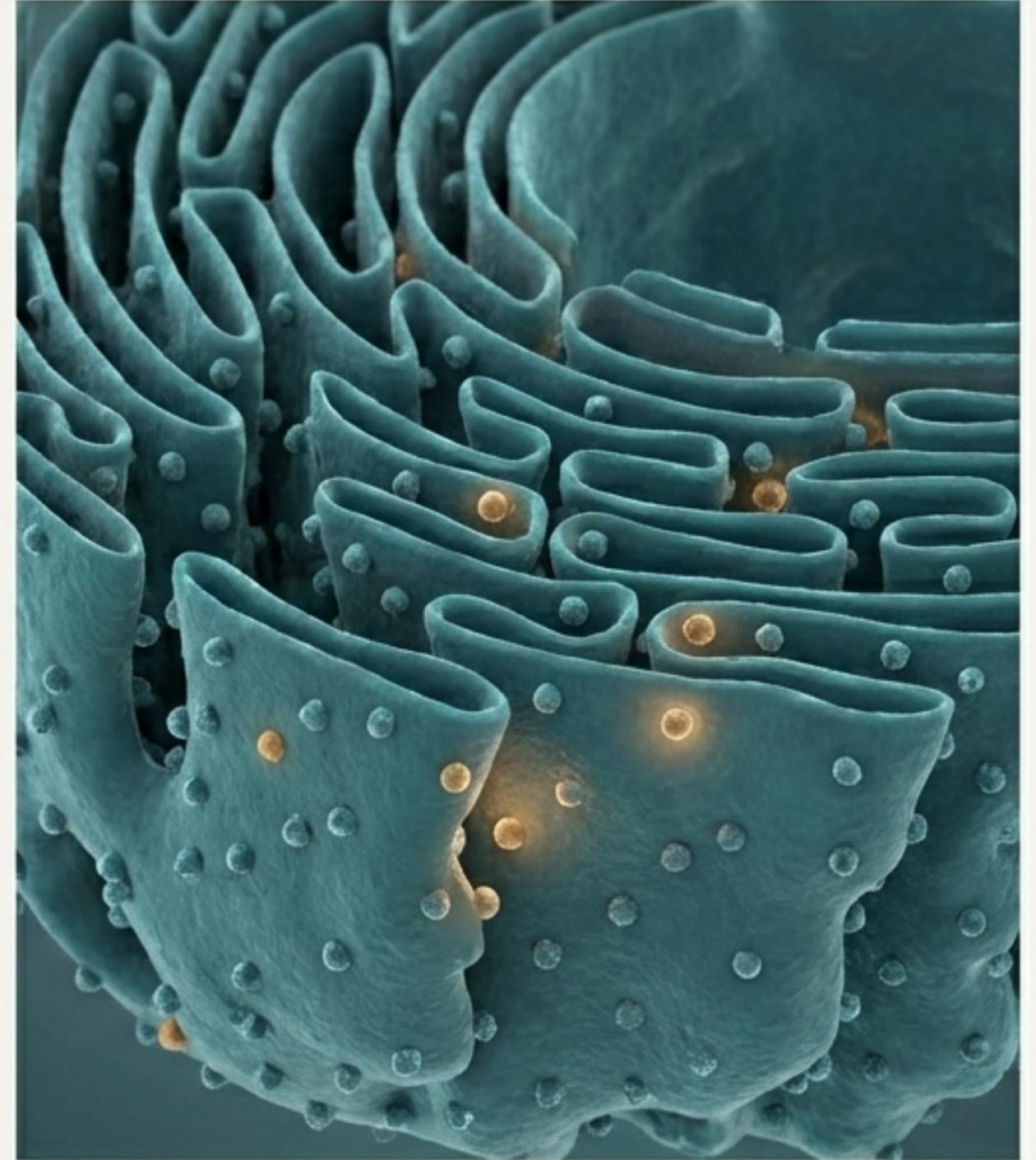
- ออร์แกเนลล์ที่มีลักษณะเป็นท่อกลวงทรงกระบอกหรือแบน เรียงตัวกันเป็นร่างแหเชื่อมต่อกัน
- เป็นเยื่อหุ้มชั้นเดียว มีองค์ประกอบคล้ายเยื่อหุ้มเซลล์
- ทำหน้าที่เป็นระบบท่อลำเลียงสารภายในเซลล์
- แบ่งออกเป็น 2 ชนิดที่ทำงานแตกต่างกันอย่างชัดเจน:
 - ชนิดหยาบ (Rough ER)
 - ชนิดเรียบ (Smooth ER)



โรงงานหลัก: RER (Rough Endoplasmic Reticulum)

แหล่งสังเคราะห์และลำเลียงโปรตีนเพื่อส่งออก

- **โครงสร้าง:** เป็นท่อแบนเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ
- **ลักษณะเด่น:** มี 'ไรโบโซม' (Ribosome) เกาะที่ผิวด้านนอก ทำให้มีลักษณะขรุขระ
- **หน้าที่หลัก:** ลำเลียงโปรตีนที่สร้างจากไรโบโซมเพื่อส่งออกไปใช้นอกเซลล์ เช่น เอนไซม์, ฮอร์โมน, และอิมมูโนโกลบูลิน (Immunoglobulin)
- **การทำงานร่วมกัน:** ทำงานร่วมกับ กอลจิคอมเพล็กซ์ (Golgi Complex) เพื่อให้โปรตีนเข้มข้นขึ้นก่อนส่งออก





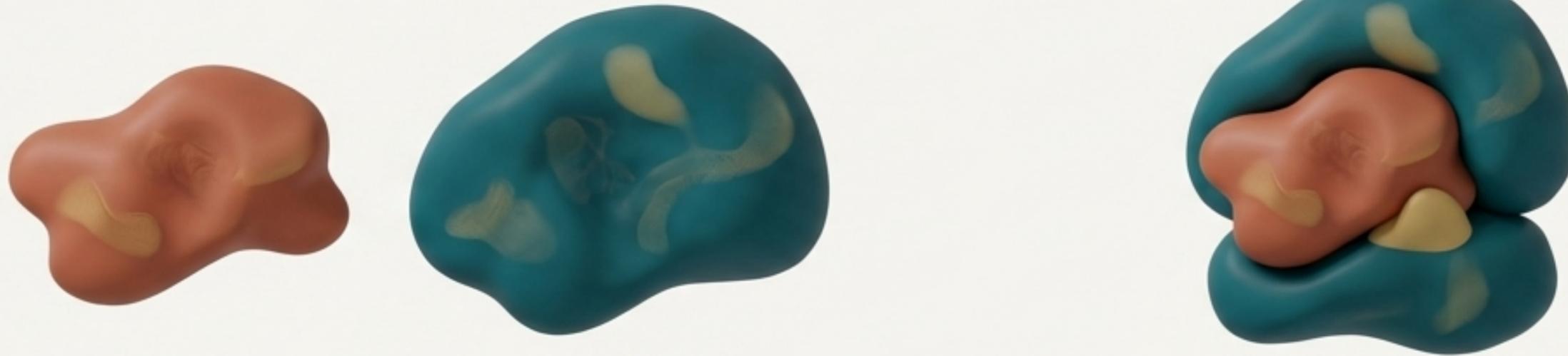
แผนกพิเศษ: SER (Smooth Endoplasmic Reticulum)

ศูนย์กลางการสังเคราะห์ไขมันและกำจัดสารพิษ

- **โครงสร้าง:** เป็นท่อทรงกระบอกโค้งงอ มีผิวเรียบเพราะไม่มีไรโบโซมเกาะ
- **หน้าที่หลากหลาย:**
 - สังเคราะห์และหลั่งสเตอรอยด์ฮอร์โมน (พบมากในเซลล์ต่อมหมวกไต, อัณฑะ, รังไข่)
 - กำจัดสารพิษ (พบมากในเซลล์ตับ)
 - เพาพลาญโคเลสเตอรอลและไกลโคเจน
 - ในเซลล์กล้ามเนื้อ (เรียกว่า Sarcoplasmic Reticulum) ทำหน้าที่เก็บและส่งถ่ายแคลเซียมเพื่อควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ

หน่วยปฏิบัติการ: ไรโบโซม (Ribosome)

เครื่องจักรสังเคราะห์โปรตีนที่เล็กที่สุด



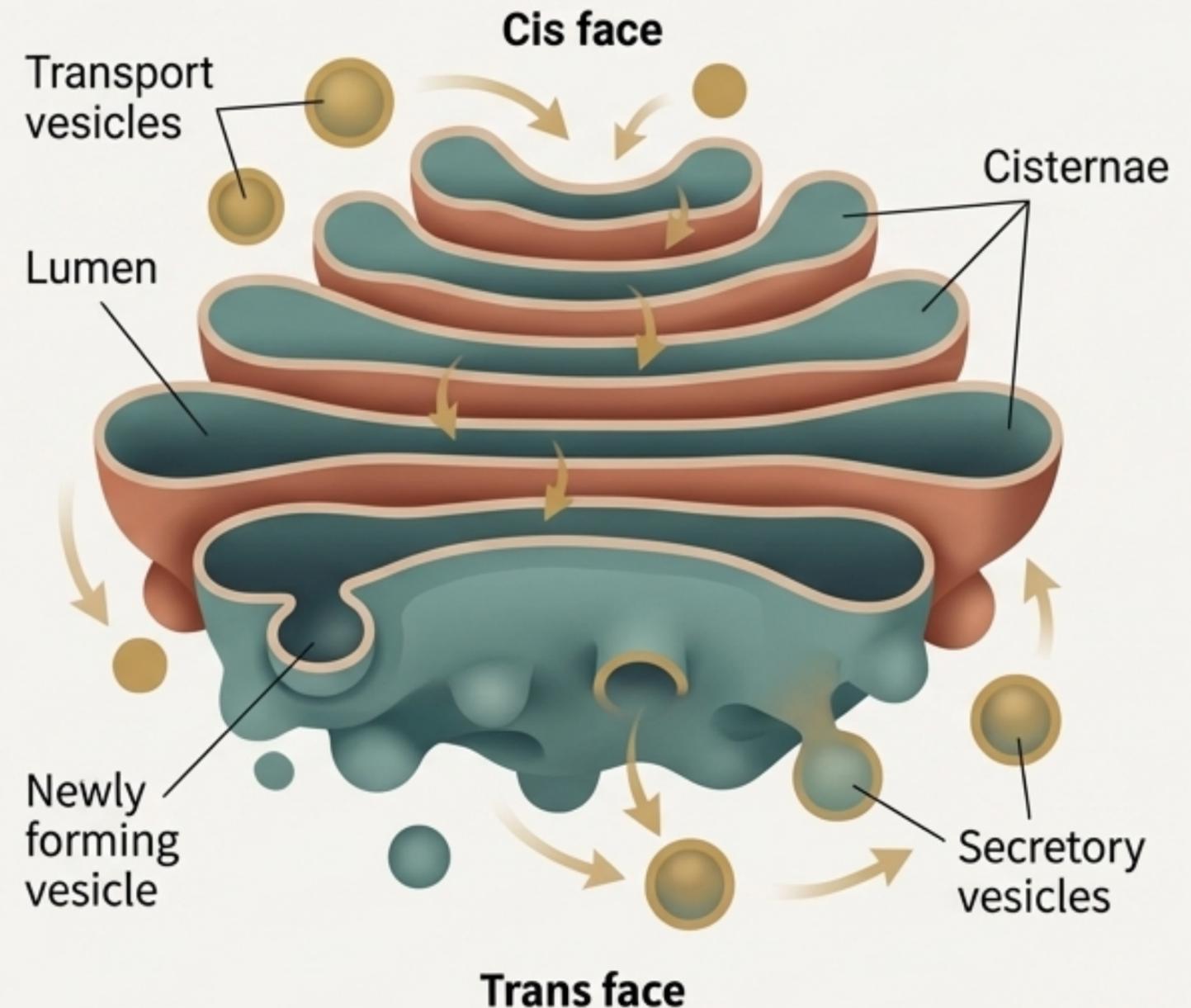
- เป็นออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม ประกอบด้วยโปรตีนและ rRNA
- มีขนาดเล็กที่สุด (0.015-0.025 ไมครอน) ประกอบด้วย 2 หน่วยย่อย (2 Subunits)

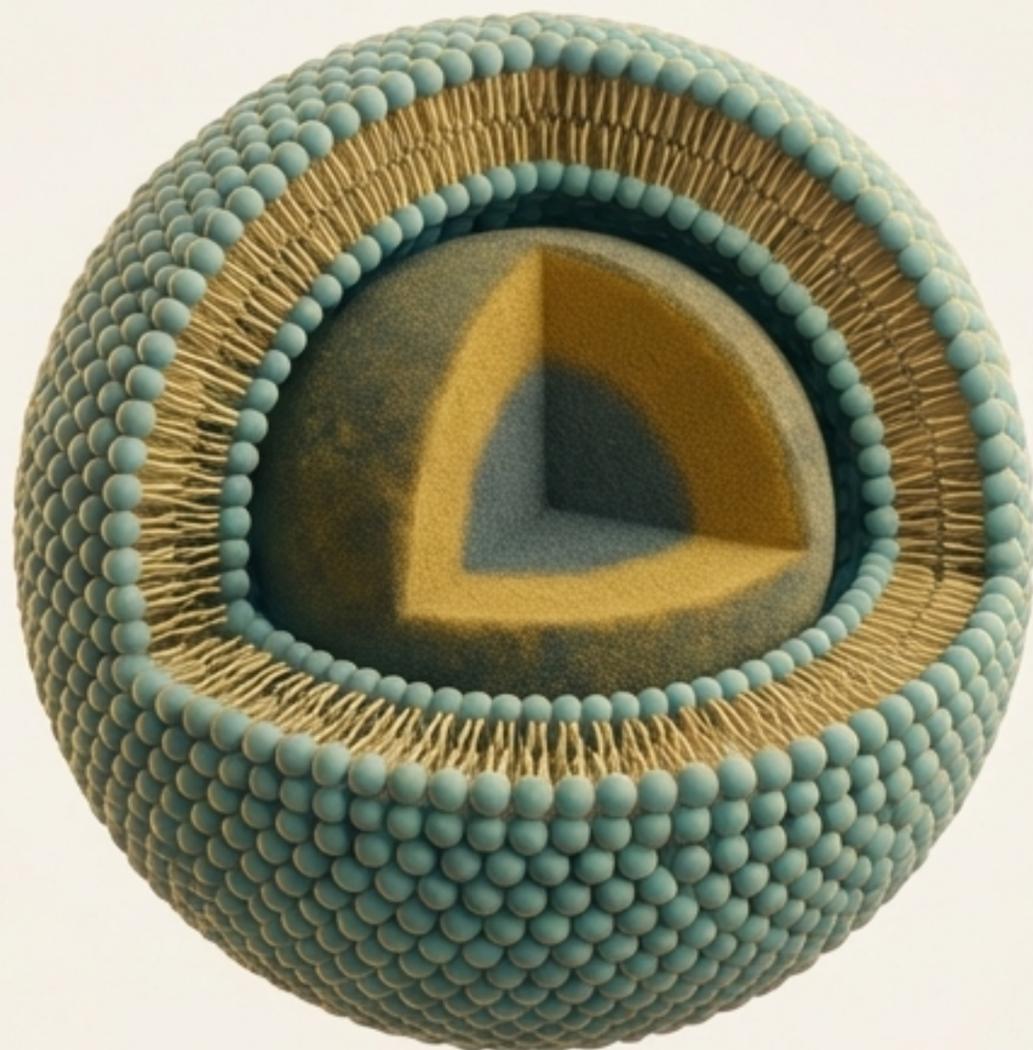
- **ไรโบโซมอิสระ (Free Ribosome):** ลอยอยู่ในไซโตพลาสซึม สร้างโปรตีนเพื่อใช้เป็นเอนไซม์ ***ภายในเซลล์***
- **ไรโบโซมบน RER (Bound Ribosome):** เกาะอยู่บน RER สร้างโปรตีนเพื่อส่งออก ***นอกเซลล์***

โปรชนียกลาง: กอลจิ คอมเพล็กซ์ (Golgi Complex)

ศูนย์กลางการดัดแปลง บรรจุ และจัดส่งโปรตีน

- **โครงสร้าง:** ลักษณะเป็นถุงแบนเรียงซ้อนกันเรียกว่า 'ซิสเทอร์นา' (Cisternae)
- **กระบวนการทำงาน:** รับโปรตีนที่ลำเลียงมาจาก RER ผ่านทางด้าน 'Cis face' จากนั้นทำการดัดแปลงสังเคราะห์ และบรรจุลงในถุง 'เวสิเคิล' (Vesicle) เพื่อส่งออกจากด้าน 'Trans face'
- **หน้าที่อื่นๆ:**
 - สร้างไลโซโซม (Lysosome) และอะโครโซม (Acrosome) ในสเปิร์ม
 - สร้างเมือกในเซลล์พืชและสัตว์
 - สร้างแผ่นกั้นเซลล์ (Cell Plate) ในการแบ่งเซลล์พืช





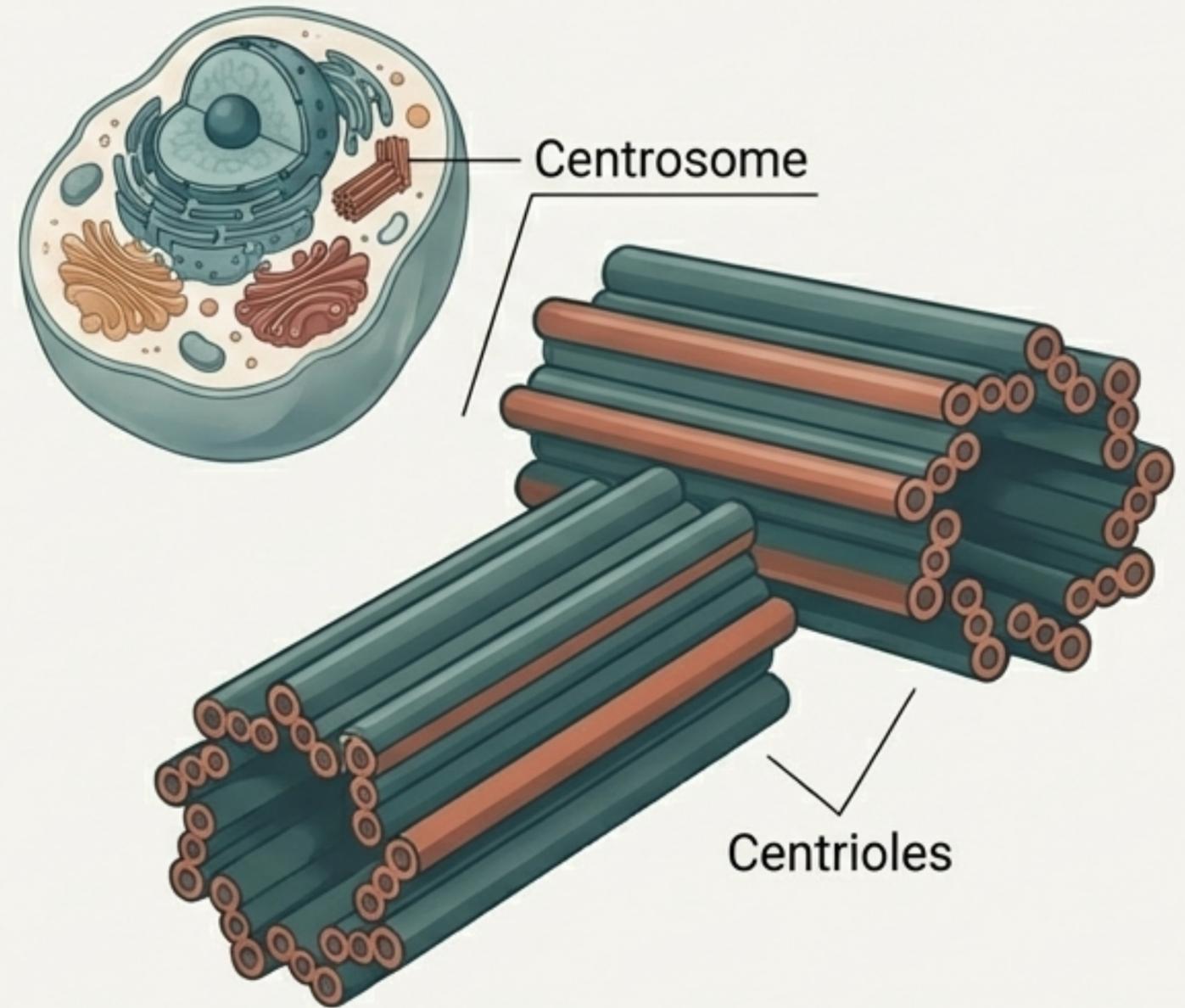
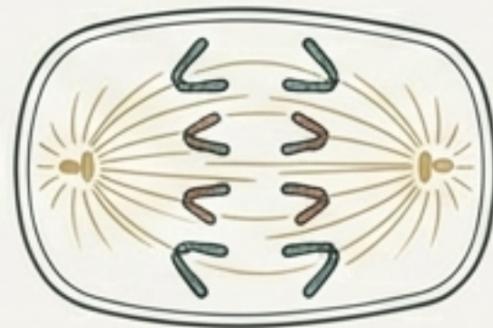
หน่วยจัดการสารอันตราย: เพอรอกซิโซม (Peroxisome)

- เป็นออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว
- ภายในบรรจุเอนไซม์สำคัญ เช่น คาตาเลส (Catalase) และดีไฮโดรจีเนส (Dehydrogenase)
- พบในเซลล์สัตว์ (เช่น เซลล์ตับ, เซลล์ท่อไต) และเซลล์พืช
- **หน้าที่หลัก:** ทำลายสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) และออกซิเจนส่วนเกินที่ป็นอันตรายต่อเซลล์

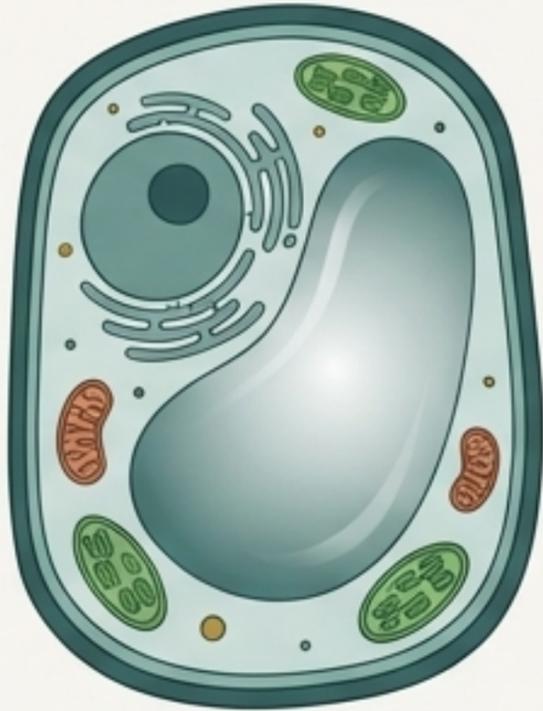
วิศวกรแห่งการแบ่งตัว: เซนทริโอล (Centriole)

เซนทริโอล (Centriole)

- พบในเซลล์สัตว์ แต่ไม่พบในเซลล์พืช
- **โครงสร้าง:** เป็นแท่งทรงกระบอกไม่มีเยื่อหุ้ม 2 อัน วางตัวตั้งฉากซึ่งกันและกัน
- **หน้าที่:** สร้างเส้นใยสปินเดิล (Spindle Fiber) เพื่อใช้ยึดและดึงโครโมโซมให้แยกออกจากกันไปยังคนละขั้วของเซลล์ในระหว่างการแบ่งเซลล์
- **ในเซลล์พืช:** แม้ไม่มีเซนทริโอล แต่มีโครงสร้างที่เรียกว่า **โพลาร์ แคพ (Polar Cap)** ทำหน้าที่สร้างเส้นใยสปินเดิลแทน



คลังสินค้าอเนกประสงค์: แวกิวโอล (Vacuole)



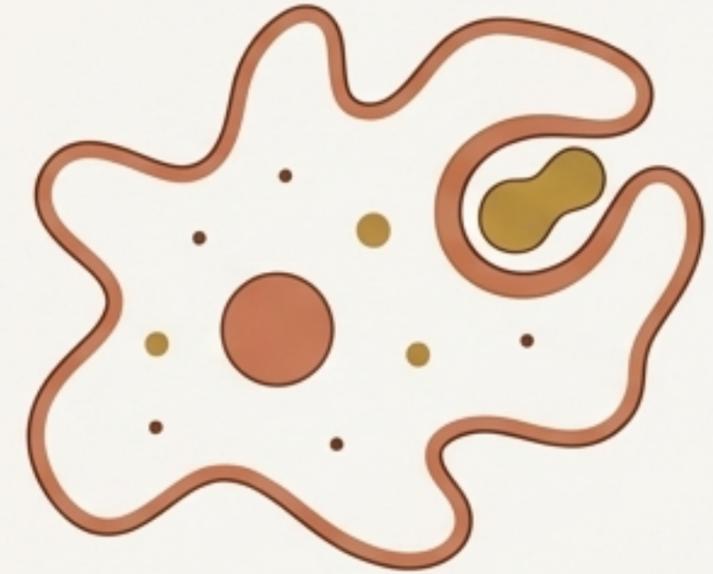
1. Sap Vacuole:

พบในเซลล์พืช ทำหน้าที่สะสมสารต่างๆ ที่พืชสร้างขึ้น, รักษาแรงดันเต่ง



2. Contractile Vacuole:

พบในโปรโตซัวน้ำจืด (อะมีบา, พารามีเซียม) ทำหน้าที่เก็บและขับถ่ายของเหลวส่วนเกินออกจากเซลล์เพื่อรักษาสมดุลน้ำ

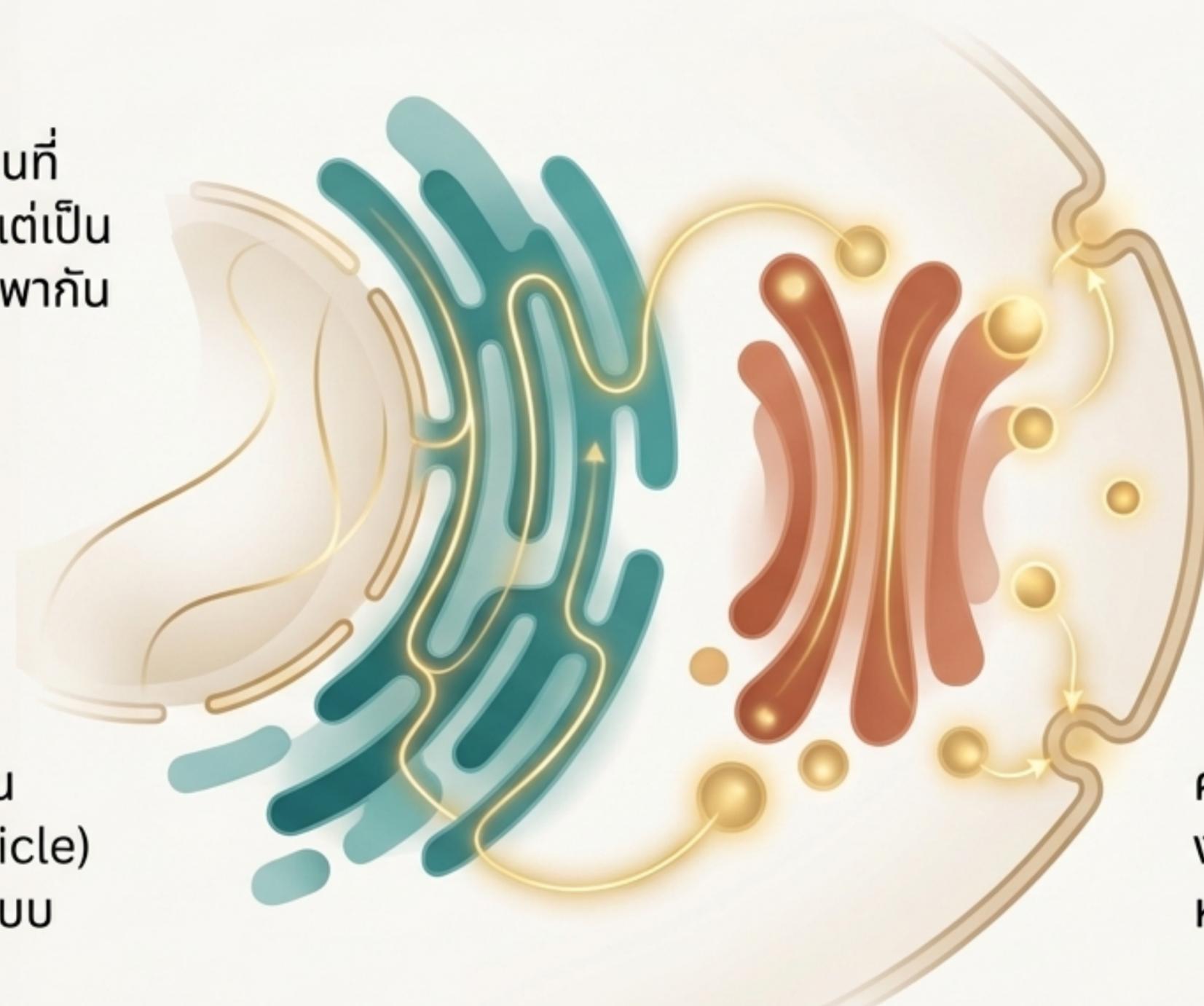


3. Food Vacuole:

พบในโปรโตซัวและเซลล์สัตว์ชั้นสูงบางชนิดที่กินสิ่งแปลกปลอม ทำหน้าที่ย่อยสลายอาหารที่นำเข้าสู่เซลล์

วงซิมโพनीแห่งเซลล์: ทุกส่วนทำงานประสานกัน

ออร์แกเนลล์ไม่ใช่ชิ้นส่วนที่ทำงานอย่างโดดเดี่ยว แต่เป็นระบบที่เชื่อมโยงและพึ่งพากัน



เส้นทางการสร้างโปรตีน (RER → Golgi → Vesicle) คือตัวอย่างที่สมบูรณ์แบบของการทำงานร่วมกัน

ความสมดุลและการประสานงานของทุกออร์แกเนลล์คือหัวใจสำคัญของการดำรงชีวิต

3 หลักการสำคัญจากใจกลางเซลล์



1. โครงสร้างกำหนดหน้าที่ (Structure Dictates Function)

รูปร่างที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละออร์แกเนลล์ (เช่น RER ที่พับทบกันเพื่อเพิ่มพื้นที่) ถูกออกแบบมาเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด



2. ทุกอย่างคือระบบ (Everything is a System)

ออร์แกเนลล์ทำงานร่วมกันเป็นเส้นทางที่ซับซ้อน (เช่น Endomembrane system) เพื่อขับเคลื่อนกระบวนการของสิ่งมีชีวิต



3. ความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง (Cellular Specialization)

ชนิดและจำนวนของออร์แกเนลล์ในเซลล์จะแตกต่างกันไปตามหน้าที่เฉพาะของเซลล์นั้นๆ (เช่น เซลล์ตับมี SER จำนวนมากเพื่อทำจาดสารพิษ)



จักรวาลภายในเซลล์ จักรวาลภายในเซลล์

"ทุกองค์ประกอบ แม้จะเล็กที่สุด ล้วนทำงาน
ประสานกันอย่างน่าทึ่งเพื่อค้ำจุนสิ่งที่เรียกว่า 'ชีวิต'"