บทที่ 2

โครงสร้างทางกายภาพและกลไกในการถ่ายทอดลักษณะ

(Physical basis of Inheritance)

เท่าที่ได้กล่าวมาแล้ว เป็นเรื่องของธรรมชาติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม ตลอดจนการ replication ของ DNA และ RNA แต่ที่ยังไม่ได้พูดถึง เลยคือการจัดเรียงของสารพันธุกรรมในแต่ละสิ่งมีชีวิตหรือวิธีการที่มันถูกถ่ายทอดจากชั่วหนึ่งไปยังอีกชั่วหนึ่ง เพราะฉะนั้นจึงจะนำทั้งสองอย่างมากล่าวถึงต่อไป โดยจะกล่าวถึงก่อนในพวก viruses ต่อไปก็เป็นของพวก bacteria แล้วจึงเป็นพวกสิ่งมีชีวิตที่มี nucleus และ cytoplasm แยกออกจากกันอย่างเห็นได้ชัด

Viruses

โดยทั่วไปแล้ว virus particle จะประกอบด้วยสองส่วน คือ เปลือกนอกที่เป็นโปรตีนและแกนในที่เป็น nucleic acid จากการทดลองจุลทัศน์อิเล็คตรอนพบว่า nucleic acid จะมีโครงสร้างเป็นเส้นวงกลมเพียงอันเดียว ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็น viral chromosome (1 double helix strand)

ในพวก bacteriophage เมื่อมันเข้าทำลาย bacteria มันจะส่งเฉพาะโครโมโซมเข้าไป เรียกโครโมโซมของ virus ที่อยู่ภายในเซลของ bacteria ขณะนี้ว่า prophage มันจะทำการ replicate ควบคุมให้มีการสร้างโปรตีนและอาจมีการแลกเปลี่ยนสารกรรมพันธุ์กับโครโมโซมของ phage อื่นด้วย เมื่อเสร็จจาก replication แล้วมันจึงจะสร้างเปลือกขึ้นมาล้อมรอบโครโมโซมเป็น virus particle ที่สมบูรณ์ขึ้นมา ระยะเวลาตั้งแต่ virus มันส่ง DNA เข้าไปในเซลของ bacteria จนกระทั่งเซลแตกเห็น virus particle ใหม่ถูกปลดปล่อยออกมาเรียกว่า latent period การทวีจำนวนของ virus ครั้งหนึ่ง ๆ จะได้ virus particles ออกมาในจำนวน 100–150

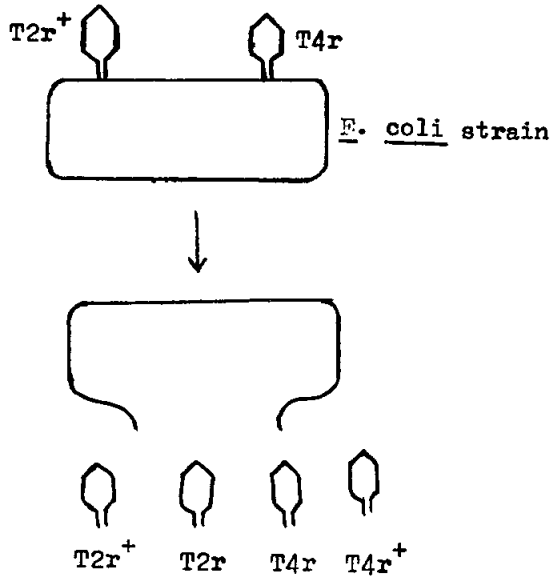
จากการศึกษาพบว่า virus สามารถจะทำการแลกเปลี่ยนสารกรรมพันธุ์ซึ่งกันและกันได้ อาจถือเป็น sexual reproduction แบบหนึ่ง ทำให้เกิด genetic recombination โดยมีการยืนยันจากการทดลองที่ใช้ virus สองพวกที่มีลักษณะแตกต่างกันคือ

$T2r^+$ formed a small colony

T4r formed a large colony

นำ virus ทั้งสองชนิดไป infect *E. coli* strain B แล้วทำการตรวจดู virus ที่ถูกปลดปล่อยออกมา พบว่านอกจากพวก parental type แล้ว ยังพบพวกใหม่ที่เป็นผลจาก

genetic recombination ของ parental type อีกด้วย (รูปที่ 2-1)



รูปที่ 2-1 ผลจากการแลกเปลี่ยนสารกรรมพันธุ์ระหว่าง virus สองชนิดใน เซลของ E. coli

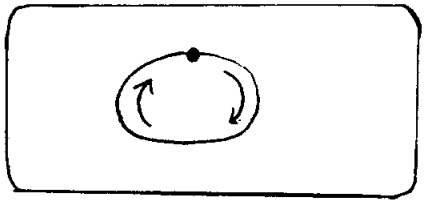
สรุปแล้ว virus มีการสืบพันธุ์ทั้งแบบ asexual และ sexual แต่ sexual process ของมันแตกต่างไปจากสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในแง่ที่ว่ามันต้อง เข้าไปแลกเปลี่ยนสารกรรมพันธุ์กันใน cytoplasm ของ host

Bacteria

ในการศึกษาเกี่ยวกับกรรมพันธุ์ใน bacteria ส่วนใหญ่มักจะทำกับ E. coli แต่การทดลองกับ bacteria ชนิดอื่นและแม้กระทั่งในพวก blue-green algae ก็ได้ผลเช่นเดียวกัน

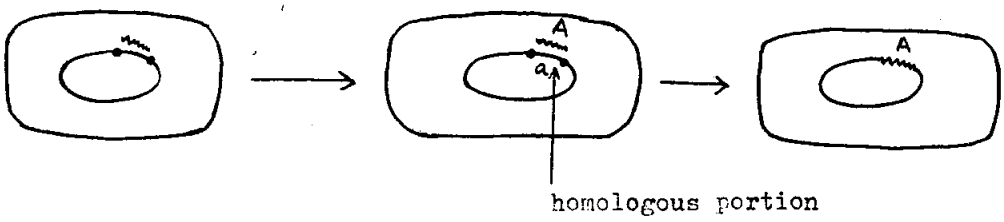
เมื่อแยกเอา DNA ของ bacteria มาศึกษาดูภายใต้กล้องจุลทัศน์อิเล็คตรอน พบว่าโครงสร้างของโครโมโซมจะ เป็นแบบวงกลมมีเพียงอันเดียวคล้ายกับของ virus แต่จะมีความยาวมากกว่าราว 15–20 เท่า แสดงว่าใน bacteria จะมียีนส์ในจำนวนที่มากกว่าของ virus

เมื่อโครโมโซมของ bacteria เป็นวงกลมก็มีปัญหาอยู่ว่า duplication จะเกิดขึ้นด้วยวิธีใด เช่นมันเริ่มที่จุดหนึ่งของวงกลมแล้วดำเนินไปเรื่อย ๆ จนครบรอบหรือว่ามันเริ่มที่เดียวหลาย ๆ จุดพร้อมกัน จากผลการทดลองโดยใช้สารกัมมันตภาพรังสี label DNA ของ bacteria แล้วติดตามผลเมื่อมี replication สรุปได้ว่าในการ duplicate โครโมโซมของมันนั้น จะมีจุดเริ่มต้นจุดหนึ่งในวงกลมโดยที่โครโมโซมตรงส่วนนั้นจะไม่มีการขาดออกจากกัน ที่จุดนี้เองทั้งสอง strand ของ DNA จะแยกออกจากกันสร้าง complementary strand ของมันขึ้นมาเรื่อย ๆ เป็น unidirectional จนครบรอบ เมื่อเสร็จการแบ่งตัวของโครโมโซมแล้ว จึงมีการแบ่งตัวของ cytoplasm ติดตามมา

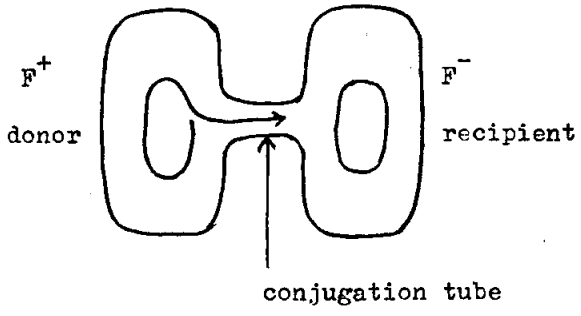


นอกจากการสืบพันธุ์แบบ asexual คือการแบ่งตัวปกติจาก 1 → 2 → 4 แล้ว bacteria ยังสามารถจะทำการถ่ายทอดสารกรรมพันธุ์ของมันเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดเข้าไปในเซลของ bacteria อื่นที่เป็น species เดียวกัน หรือต่าง species ที่ใกล้ชิดกันได้ด้วย ซึ่งการถ่ายทอดสารกรรมพันธุ์นี้จะเป็นผลให้เกิด recombination ขึ้นได้ อาจจะถือได้ว่าเป็น sexual reproduction ก็ได้ วิธีการถ่ายทอดสารกรรมพันธุ์จะมีอยู่สามแบบด้วยกัน คือ

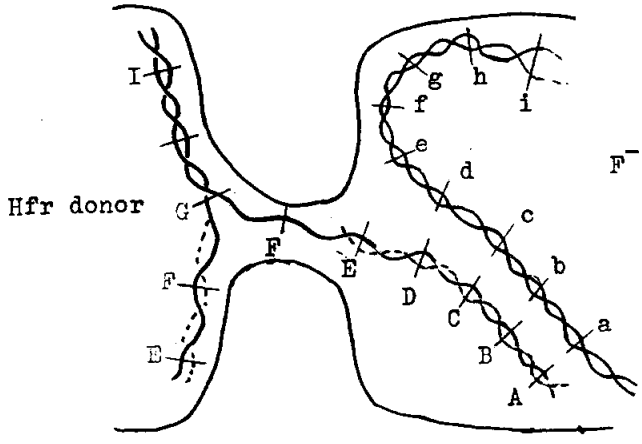
1. <u>Transformation</u> เคยกล่าวมาแล้วในกรณีของ bacteria <u>Diplococcus pneumoniae</u> โดยวิธีการนี้ส่วนหนึ่งของโครโมโซม หรือ DNA fragment จะถูกปลดปล่อยจาก donor ลงสู่อาหาร หรือ DNA fragment เหล่านั้นอาจเกิดจาก bacteria ที่ตายแล้วก็ได้ เมื่อ DNA เข้าไปในเซลของ recipient มันจะเข้าไปแทนที่ส่วนที่เป็น homologous ของโครโมโซมใน recipient cell ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือ transformation ขึ้นมา สันนิษฐานว่า transformation อาจจะเป็นวิธีการหนึ่งในการแลกเปลี่ยนสารกรรมพันธุ์ระหว่าง bacteria ใน species เดียวกัน หรือระหว่างสอง species ก็ได้



2. Conjugation เป็นผลจากการศึกษากับ E. coli strain K12 การถ่ายทอดสารกรรมพันธุ์จะเกิดกับ bacteria สองพวก คือ พวก F^+ จะเป็นพวกที่ให้เรียก genetic donor หรือ male และอีกพวกหนึ่งคือ F^- เป็นผู้รับ เรียก genetic recipient หรือ female การถ่ายทอดจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมี cell-to-cell contact



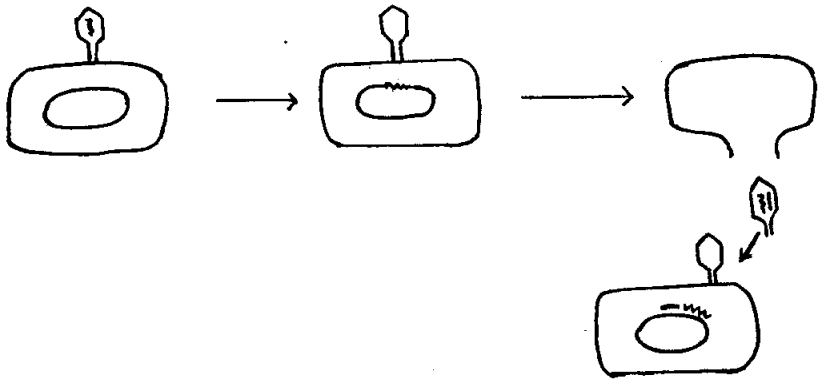
ในการถ่ายทอดสารกรรมพันธุ์จากเซลหนึ่งไปยังอีกเซลหนึ่งนั้น มันจะเริ่มต้นที่จุดใดจุดหนึ่งของโครโมโซมซึ่งเป็นวงกลม จากนั้นมันจะถูกถ่ายทอดผ่านทาง conjugation tube เป็น linear order ปริมาณของ DNA ที่ถูกถ่ายทอดจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับเวลายิ่งมันเชื่อมติดกันนานเท่าใด ส่วนที่จะถูกถ่ายทอดจะยิ่งมีมากขึ้น ภายหลังจากที่ conjugation สิ้นสุดลงแล้ว เซลทั้งสองจะแยกออกจากกันมีการเจริญเติบโตแล้วแบ่งเซลแบบ asexual ได้ต่อไปตามปกติ ดังนั้นก็หมายความว่า donor cell ไม่ได้ถ่ายทอด original chromosome ให้แก่ recipient หากแต่ว่ามันทำการ duplicate ขึ้นมาเป็นสองชุด ชุดหนึ่งจะถูกถ่ายทอดไป ส่วนอีกชุดหนึ่งจะยังคงอยู่ในเซลเดิม โดยขณะที่มีการถ่ายทอด chromosome นั้นจะมี replication เกิดขึ้นไปพร้อม ๆ กันด้วย



3. Transduction

ใน phage บางพวกมันจะไม่ทำลาย เซลของ bacteria ทันทีทันใด เมื่อมันส่งโครโมโซมของมัน เข้าไปใน เซลของ host bacteria แล้ว มันจะแฝง เข้าไปอยู่กับโครโมโซมของ bacteria ทำเหมือนกับว่ามัน เป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซมของ bacteria เมื่อโครโมโซมของ bacteria มีการ duplication เกิดขึ้น มันก็จะ duplicate ไปด้วย ทำให้ถูกถ่ายทอดต่อไปยัง เซลใหม่ ๆ ที่เป็นผลจากการแบ่งตัวด้วย เมื่อถึงช่วง เวลาหนึ่งโครโมโซมของ virus ใน bacteria บาง เซลอาจจะแยกตัวออกมาแล้ว duplicate โครโมโซมของมัน เองทวีจำนวน virus particles ทำลาย เซลของ host เสีย bacteria ที่มีโครโมโซมของ virus แฝงอยู่เรียกว่า lysogenic bacteria ส่วน virus ที่สามารถจะไปแฝงอยู่ได้บนโครโมโซมของ bacteria เรียกว่า temperate phage

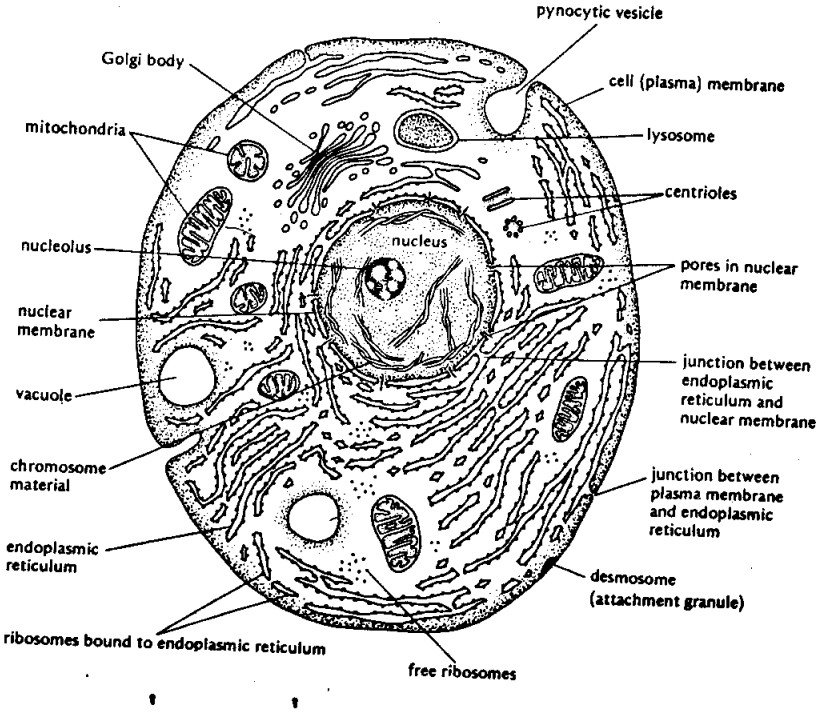
ความสามารถของ virus chromosome ที่จะแฝงอยู่ได้บนโครโมโซมของ bacteria ทำให้เกิดวิธีการที่จะถ่ายทอดสารกรรมพันธุ์จาก bacteria ตัวหนึ่งไปยังอีกตัวหนึ่งได้ ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่า transduction โดยพวก temperate phage จะทำหน้าที่เป็น vector นำชิ้นส่วนของ DNA จาก เซลของ bacteria ที่ถูกมันทำลายไปยัง recipient cell



Higher Organisms

ในสิ่งที่มีชีวิตที่สูงขึ้นกว่า virus และ bacteria แม้ว่าจะเป็นพวกที่มีเซลเดียวหรือประกอบขึ้นจากหลาย ๆ เซลก็ตาม DNA จะอยู่รวมกับโปรตีนในโครงสร้างที่เรียกว่าโครโมโซม (chromosome) และมีจำนวนโครโมโซมมากกว่าหนึ่งอัน นอกจากนั้นโครโมโซมของมันยังไปอยู่ในส่วนที่เรียกว่า nucleus ของเซลอีกด้วย ดังนั้นการที่จะศึกษาถึงวิธีการในการถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ จึงจำเป็นจะต้องทำความเข้าใจกันก่อนในด้านโครงสร้างของเซลและขบวนการในการถ่ายทอดโครโมโซมจากเซลหนึ่งไปยังอีกเซลหนึ่ง ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการแบ่งตัวของเซล (cell division)

ในเซลของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ มักจะมีความคล้ายคลึงกันในส่วนประกอบที่สำคัญ ๆ ของเซล โดยมันจะมีสองส่วนที่มองเห็นได้อย่างชัดเจน คือ cytoplasm และ nucleus รูปที่ 2-2 แสดงให้เห็นถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ภายใน cytoplasm และ nucleus



รูปที่ 2-2 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในเซล

I Cytoplasm จะมีโครงสร้างเล็ก ๆ อยู่หลายชนิดหลายขนาด ทำหน้าที่เกี่ยวกับ metabolism ต่าง ๆ ของเซลอยู่ ซึ่งโครงสร้างเหล่านี้ได้แก่

1) Cell wall or cell membrane

ในเซลของพืชเท่านั้นที่มี cell wall ส่วนเซลของสัตว์นั้นจะมีแต่ cell membrane บางคนอาจจะเรียกว่า cell wall ก็ได้แต่ไม่นิยม cell wall ของพืชปกติจะอยู่ชั้นนอกสุด ซึ่งเป็นโครงสร้างที่สำคัญของพืช คือทำหน้าที่ป้องกันส่วนต่าง ๆ ภายในเซล และทำให้เซลคงรูปร่างอยู่ ที่ cell wall จะมีช่องว่างเรียกว่า plasmodesmata สำหรับให้ cytoplasm จากเซลหนึ่งไหลไปยังอีกเซลหนึ่งได้ cell wallประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้.-

1. Middle lamella เป็นผนังชั้นแรกที่เซลสร้างขึ้น อยู่ระหว่าง primary cell wall ของเซล 2 เซลที่อยู่ติดกัน ทำหน้าที่ยึดเซลให้ติดกัน

2. Primary cell wall หลังจากเซลสร้าง middle lamella แล้ว เซลจะเจริญขึ้นเรื่อย ๆ ก็จะสร้าง primary cell wall โดย pectin และ cellulose จาก cytoplasm มาเกาะบน middle lamella ทั้งสองด้านกลายเป็น primary cell wall

3. Secondary cell wall หลังจากเซลเจริญเต็มที่ บางชนิดจะสร้าง secondary cell wall ขึ้น ซึ่งจะอยู่ระหว่าง primary cell wall กับ cytoplasm ซึ่งก็เนื่องจากสารพวก cellulose และ lignin ไปเกาะที่ผิวของ primary cell wall

cell wall แต่ละชนิดจะมีความหนาไม่เท่ากัน และส่วนประกอบทางเคมีก็จะต่างกัน โดยทั่วไปจะประกอบด้วย polysaccharide, protein และ lipid

ส่วน cell membrane มีลักษณะโครงสร้างที่คล้ายกับเยื่อของ organelles อื่น ๆ ของเซล มีความหนาประมาณ 75 A° ประกอบไปด้วยไขมันประมาณ 40% โปรตีนประมาณ 60% โครงสร้างของ cell membrane ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด แต่มีสมมุติฐานเสนอกันหลายแบบ cell membrane อาจเปลี่ยนรูปได้ตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และเป็นส่วนซึ่งทำหน้าที่หลายอย่างในเซลด้วยกันคือ

ก. เป็นตัวห่อหุ้มเซลให้แยกจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและเซลใกล้เคียง

ข. เป็นตัวช่วยคัดเลือกและควบคุมการเคลื่อนที่ของสารต่าง ๆ คือยอมให้สารบางตัวผ่าน และไม่ยอมให้สารบางตัวผ่าน จึงมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า semipermeable membrane

ค. ช่วยให้เกิด electrical potential ขึ้นภายในและภายนอกเซล ซึ่งมีความสำคัญมากต่อการทำงานของเซลประสาทและกล้ามเนื้อ

2) Endoplasmic reticulum

ส่วนที่มีลักษณะเป็นร่างแห (network) ที่อยู่ใน cytoplasm ของเซลสัตว์ หรือเซลสัตว์นั้น เรียกว่า endoplasmic reticulum จากการศึกษาด้วย electron micrographic พบว่าร่างแหนี้เกิดจากผนังบาง ๆ ประกบกันเป็นช่อง ซึ่งจะมีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กันภายใต้สรีรสภาพที่แตกต่างกัน ในบางเซลร่างแหนี้จะเป็นหลอดเล็ก ๆ ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 50–100 nm. (1 นาโนเมตร = 10^{-12} เมตร) แต่ในเซลบางเซลอาจจะขยายเป็นโพรงซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่านี้ บางเซลก็อาจขยายใหญ่จนเห็นเป็นถุงแบน ๆ (flattened sac) และ vesible เรียกว่า cisternae

ในตอนแรกที่ศึกษาเกี่ยวกับร่างแหนี้ได้กำหนดว่าเป็นส่วนของ endoplasm ของเซล ซึ่งเรียกว่า endoplasmic reticulum เพราะว่าในตอนนั้น ส่วนที่บางของเซล reticulum ได้มีการขยายอยู่ในส่วนรอบนอกของเซล แม้จะมีการเชื่อมโยงกับ cell membrane การศึกษาถึงส่วนต่าง ๆ ของเซล โดยให้ร่างโครงสร้างของเซลในลักษณะสามมิตินั้นได้แสดงให้เห็นว่า endoplasmic reticulum นั้นได้เชื่อมกับ golgi complex และ nuclear membrane

endoplasmic reticulum นั้นมีการเจริญที่ต่างกันในเซลที่แตกต่างกัน จึงทำให้สามารถแบ่ง endoplasmic reticulum ออกเป็น 2 ชนิด

1. Smooth endoplasmic reticulum จะพบในเซลของ spermatocytes ซึ่งจะมี endoplasmic reticulum เพียง 2–3 vesicle ในเซลพวก adipose, brown fat cell ก็จะพบ endoplasmic อยู่เพียงเล็กน้อย หรือในเซลของ erythrocytes และ bacteria แทบจะไม่พบ endoplasmic reticulum เลย

2. Rough endoplasmic reticulum จะพบในเซลที่มีการสังเคราะห์โปรตีน ซึ่งส่วนของ rough endoplasmic reticulum นั้น จะมี ribosome ไปเกาะติดอยู่ และพบในเซลที่สังเคราะห์ enzymes

จากการใช้กรด amino มา label ในการสังเคราะห์ enzyme พบว่า amino acid ที่ label นั้นมาปรากฏที่ polysome ของ rough endoplasmic reticulum ก่อน แล้วจึงไปที่ cisternae และ golgi complex แล้วสุดท้ายจึงไปที่ zymogen granules แล้วจึงถูกส่งออกจากเซลที่ lumen ของต่อม

ผนังของ endoplasmic reticulum จะเป็นตัวที่แยก ground substance ของ cytoplasm ออกจากสิ่งที่บรรจุอยู่ในท่อของ endoplasmic reticulum และมีคุณสมบัติทางออสโมซิส (osmosis) และเป็นตัวจำกัดการผ่านเข้าออกของสารต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมี enzymes อยู่ ซึ่งเกิดจากการสังเคราะห์ของ cholesterol, triglyceride, และ lipids อื่น ๆ ดังนั้นมันจึงอาจมีส่วนเกี่ยวกับการ metabolism ของ lipid ด้วย

3) The ground substance

The ground substance หรือ hyaloplasm อยู่ระหว่างท่อของ endoplasmic reticulum ใน ground substance จะพบ ribonucleic acid (RNA) ละลายอยู่บ้าง และมี enzymes ที่เกี่ยวกับ anaerobic metabolism นอกจากนี้ใน ground substance ยังมี hydrolytic (digestive) enzymes แม้ว่าการพบ lysosome คิดว่าโครงสร้างพวกนี้เป็นส่วนเฉพาะของ cytoplasm ซึ่ง enzymes พวกนี้ถูกจำกัด และเมื่อ lysosome แตก enzymes จะถูกปลดปล่อยออก

การเกิด endoplasmic reticulum ยังไม่เป็นที่รู้แน่นอน การสร้าง plasma membrane ของเซลอาจทำให้เกิดระบบท่อขึ้น แต่ก็ยังไม่สามารถแน่ใจได้ และก็มีบางความเห็นว่า endoplasmic reticulum อาจเกิดมาจาก nuclear envelope

4) Ribosome and eryastoplasm

เป็นที่ทราบกันมานานแล้วว่า basophilic granules ที่อยู่ใน cytoplasm ซึ่งมีชื่อว่า eryastoplasm ของ glandular cell หรือ Nissl bodies ของเซลประสาท ซึ่งให้สารพวก basophilic granules พวกนี้จะทึบแสง ได้มีการศึกษาและพบว่าสารพวก basophilic นี้คือ RNA (ribonucleic acid) ซึ่ง nucleic acid จะติดกับโปรตีน เกิดเป็น ribonucleoprotein ซึ่ง granules ที่มี RNP อยู่นี้เรียกว่า ribosomes

ribosome มีหน้าที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์โปรตีน ribosomes แต่ละอย่างอาจไม่เหมือนกัน ซึ่ง RNA ชนิดต่าง ๆ นั้นถูกแยกแยะจาก ribosome โดย base purine และ base pyrimidine

การสังเคราะห์โปรตีนอาจเกิดที่ผิวของ ribosome ซึ่งเชื่อมกับผิวรอบนอกของ endoplasmic reticulum เมื่อโปรตีนถูกสังเคราะห์แล้วจะส่งผ่านไปที่ endoplasmic reticulum แล้วรวมกันเป็นเม็ด ๆ ภายใน cisternae และท่อของ endoplasmic

reticulum ในเซลที่ทำหน้าที่สร้างและส่งโปรตีนนั้น โปรตีนที่ถูกสังเคราะห์จะเกิดขึ้นภายหลังซึ่งมีลักษณะเป็นเม็ด ๆ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 250 ถึง 350 nm. และอยู่ภายนอกของ endoplasmic reticulum เช่น เซลของ pancreas ที่ผลิต zymogen granules

เซลทุกชนิดจะพบ ribosome แต่การศึกษา ribosome ส่วนใหญ่จะศึกษาใน bacteria ซึ่ง ribosome ของเซลสัตว์และเซลพืชจะมีคุณสมบัติทั่วไปเหมือนที่พบในเซลของ bacteria ribosome ประกอบด้วยโปรตีนและ RNA เป็นส่วนใหญ่ RNA จะมีอยู่ประมาณ 40% ถึง 60% ของน้ำหนักแห้ง

ribosome ของ eukaryotic cell จะมีลักษณะกลมกว่า และอวบน้ำมากกว่าในแบคทีเรีย จำนวนของ ribosome ขึ้นกับการผันแปรของ polysome บางครั้งก็อยู่กับขนาดของโปรตีนที่สังเคราะห์ เช่น การสร้างโปรตีนหนึ่งหน่วยใน reticulocytes นั้น จะมี ribosome เพียง 4–6 อัน เท่านั้นที่ไปต่อกับ messenger RNA ก็เพียงพอ แต่ถ้าโปรตีนหลายหน่วยที่ถูกสังเคราะห์ในเซล เช่น ที่ Hela tumor cell จำนวน ribosome ที่ไปต่อกับ messenger RNA จะผันแปรจาก 2–3 ถึง 30 หรือมากกว่านี้

5) Golgi complex

Golgi complex มีลักษณะคล้ายกับ endoplasmic reticulum คือเป็นระบบท่อ (canalicular system) และเป็นถุง (sac) การศึกษาด้วย electron micrographs จะเห็นว่าท่อของ golgi complex มีลักษณะรูปร่างได้หลายแบบ ปกติจะมีลักษณะเป็นถุงแบนเรียกว่า cisternae เชื่อมติดกันเป็น vesicles เล็ก ๆ ผิวของท่อจะเรียบคล้ายกับ smooth endoplasmic reticulum

Golgi complex จะพบใน eukaryotic cell และบางทีจะพบในเซลของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังได้ชัดกว่าในเซลของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง หรือในเซลพืช golgi complex จะมีองค์ประกอบที่แตกต่างกันในเซลต่างชนิดกัน และจะเหมือนกันในเซลชนิดเดียวกัน เช่น จะมีขนาดเล็กในเซลของกล้ามเนื้อชนิด fibers และเซลชนิดอื่น ๆ แต่ใน secretory cell และในเซลประสาทจะมีขนาดใหญ่และเจริญดีด้วย

การคงสภาพที่แข็งแรงของ golgi complex ขึ้นอยู่กับการปรากฏของ nucleus ในเซล จากการทดลองโดยกำจัด nucleus ออกจากเซลของ ameba golgi complex จะมีขนาดเล็กลงและอาจไม่พบเลย แต่ถ้านำ nucleus มาใส่คืนใหม่ภายหลังครึ่งชั่วโมง จะพบ cisternae ของ golgi complex ขึ้นใหม่

ผิวของ golgi complex จะมีเยื่อหุ้มอยู่ซึ่งด้านในและด้านนอกของเยื่อนี้จะมีคุณสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกัน ถุงของ golgi complex ที่ใกล้กับ endoplasmic reticulum ที่สุด จะมีโครงสร้างและคุณสมบัติทางเคมีคล้ายคลึงกับ endoplasmic reticulum แต่ถุงที่ไกลจาก endoplasmic reticulum ที่สุด จะมีคุณสมบัติคล้ายกับ plasma membrane

การส่งถ่ายของ golgi complex visicle เล็ก ๆ จะเข้ารวมกับ plasma membrane แล้วส่งสารขับถ่ายเข้าสู่ช่องว่างของคอม และเยื่อผนังของ golgi complex จะกลายเป็นส่วนหนึ่งของ plasma membrane

ภายในของ golgi complex จะเป็นของเหลวข้นไหลไปมา ส่วนประกอบของผนังของ golgi complex ได้แก่ lipid และ lipaprotein และ enzymes จำนวนมาก และ nucleic acid อยู่เล็กน้อย แต่ enzymes ที่อยู่นั้นเมื่อเปรียบเทียบกับ enzymes ที่อยู่ใน endoplasmic reticulum จะมีจำนวนน้อยกว่า นอกจากนี้แล้วยังมีการสังเคราะห์พวก biochemical พวก mucopolysaccharides และ glycoprotein

6) Lysosome

ได้มีการศึกษาใน protozoa, แมลง, สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ได้พบโครงสร้างของ lysosomes และยังพบโครงสร้างที่เหมือน lysosome ในพืชด้วย ขนาดของ lysosome มีตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.8 μm. มีลักษณะแน่นทึบและเป็นเม็ดเล็ก ๆ ซึ่งแต่ละเม็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5.5 ถึง 8.0 nm. การแยก lysosome จากสิ่งอื่น ๆ ใน cytoplasm โดยอาศัยคุณสมบัติทางเคมี เช่น enzymes ที่มีอยู่ enzymes ที่ใช้แยกคุณสมบัติของ lysosome คือ acid phosphatase ประมาณ 36 hydrolytic enzymes ที่พบใน lysosomes เป็น enzymes ที่ย่อยโปรตีนอยู่ 5, nucleic acids 4, polysaccharides 15, lipids 6, organic linked phosphate 4, แต่ไม่จำเป็นว่าจะต้องพบ enzymes พวกนี้ครบในหนึ่ง lysosome ซึ่ง lysosome มีหลายชนิดและหลายขนาด

lysosome จะมีเยื่อผนังปกคลุมซึ่งมี enzymes อยู่ enzymes จะถูกปล่อยจาก lysosome โดย lytic agents แล้วแยกจากเยื่อผนัง agents พวกนี้เรียกว่า lysosome labilizers ส่วนตัวซึ่งทำให้เยื่อผนังของ lysosome แข็งแรง เช่น hormone cortisone, chloroquine และ cholesterol ซึ่งถูกเรียกว่า lysosome stabilizers

lysosome อาจจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเซลปกติ เช่น สังเกต vacuoles เกิดจากการรวมของสิ่งต่าง ๆ ภายในเซล และในบางครั้งจะพบ mitochondria ในเซลเนื้อเยื่อ vacuoles เหล่านี้ซึ่งมี lysosomes นั้นได้จากการย่อยของสารที่อยู่ใน vacuoles การพบ acid phosphatase ใน vacuole ชี้ว่ามีการรวมระหว่าง vacuole กับ lysosome ทั้งนี้เพราะ acid phosphatase เป็นคุณสมบัติของ lysosome ไม่ใช่ของ vacuoles

lysosome อาจเกิดโดยตรงจาก endoplasmic reticulum หรือ vesicles ของ golgi complex หรือเกิดจากทั้งสองอย่าง

7) <u>mitochondria</u>

mitochondria ได้ถูกพบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1880 โดย Kolliker ซึ่งเขาได้ทดสอบ mitochondria โดยนำออกจากเซลกล้ามเนื้อ พบว่าจะมีการขยายตัวได้ดีในสารละลายที่มีเกลือน้อย และจะมีลักษณะย่นในสารละลายที่มีเกลือมาก การศึกษา mitochondria ได้ศึกษาจากเซลหลายชนิด อาจทำโดยวิธี fixed หรือการย้อมสี

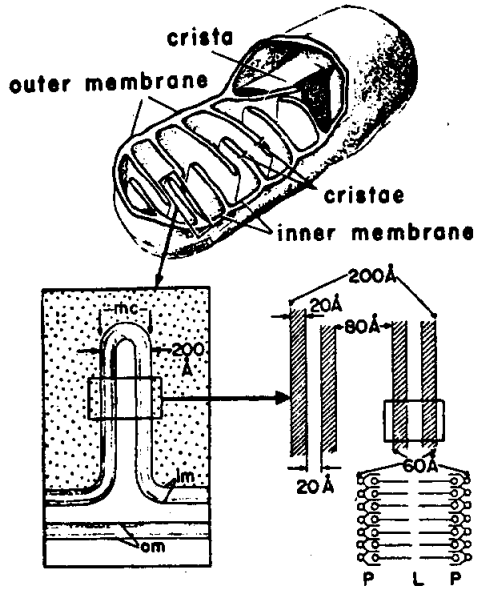
ลักษณะของ mitochondria อาจจะเป็น เส้น filament หรือเป็นเม็ด granular ซึ่งรูปร่างของมันอาจจะเปลี่ยนจากรูปหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่งได้ขึ้นอยู่กับสรีระสภาวะของเซล มันอาจจะเชื่อมติดกันและแยกจากกันในเวลาต่อมา บางครั้งอาจจะขยายที่ปลายหนึ่งทำให้มีรูปร่างคล้ายกับไม้ตีเทนนิส มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 ถึง 1.0 μm. ส่วนความยาวจะผันแปร อาจผันแปรถึง 7 μm.

ในบางเซลจะเห็น mitochondria มีการเคลื่อนที่ โดยเฉพาะตอนที่เซลแบ่งตัว ในบางเซลก็อาจจะอยู่กับที่ อาจจะอยู่รวมกันในลักษณะต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของเซล เช่น เป็นรูปวงแหวนในเซลกล้ามเนื้อ จำนวนของ mitochondria ในเซลขึ้นอยู่กับชนิดของเซล เช่น ในตับจะมีจำนวน mitochondria มาก อาจพบมากถึง 2,500 ใน oocytis บางเซลจะพบเพียงเป็นร้อย ส่วนในเซลที่ปกติจะมีน้อย

ถ้าแยก mitochondria ออก จะพบว่า mitochondria ประกอบด้วยโปรตีน 60–70% lipids 25–30% RNA 0.5% และยังมี DNA อยู่เล็กน้อยใน matrix ในส่วนของโปรตีนส่วนใหญ่จะประกอบด้วย enzymes ซึ่งส่วนของโปรตีนนี้จะมีความสำคัญต่อการทำงานของ enzymes ของ mitochondria เพราะถ้าโปรตีนถูกรวมกันเข้าในสัดส่วนที่ถูกต้องแล้ว การทำงานของ enzymes จะเพิ่มขึ้น phospholipid ก็มีส่วนสำคัญต่อการทำงานของ enzymes นอกจากนี้ยังเซลก็มีผลต่อ enzymes ด้วย

ผนังของ mitochondria มีคุณสมบัติในการส่งผ่าน การสะสมของ calcium; magnesium และ phosphate มีผลต่อความเข้มข้น และมีพลังงานเกิดจากการนำ potassium เข้าสู่ mitochondria ทำให้เชื่อว่าผนังของ mitochondria คล้ายกับ plasma membrane ของเซล โครงสร้างและการขยายตัวของ mitochondria ขึ้นกับการสะสมของ ion ซึ่งการสะสม ion นี้กำหนดโดยผนังเยื่อชั้นใน ส่วนผนังเยื่อชั้นนอกพวกอนุของอนินทรีย วัตถุจะซึมผ่านได้อย่างอิสระ

mitochondria มีองค์ประกอบที่ซับซ้อน รอบนอกของมันจะเป็นผนังสองชั้น มีรูปร่างเป็นแท่ง หัวท้ายมน ผนังเยื่อชั้นในหนา 6 ถึง 8 nm. ภายใน mitochondria จะมีส่วนที่เรียกว่า cristae ขยายเต็มไปหมด cristaeนี้จะยื่นออกมาจากผิวภายในของวาง ของ mitochondria cristae จะอยู่ในลักษณะตั้งฉากกับแกนยาวของ mitochondria ดังรูปที่ 2-3 ภายในช่องว่างที่ cristae อยู่นั้นจะมีสารที่มีลักษณะเหนียวและข้นอยู่เต็มไป



รูปที่ 2-3 รูปสามมิติของ mitochondria แสดงถึง outer และ inner membranes และ cristae

หมด เยื่อผนังชั้นนอกหนาประมาณ 6 nm. และแยกจากเยื่อผนังชั้นใน อย่างไรก็ตาม cristae ของเซลที่แตกต่างกันจะมีลักษณะโครงสร้างต่างกันด้วย เช่น เซลที่แข็งแรงในไตจะมี cristae จำนวนมากและมีลักษณะเป็นแผ่นตามขวางคล้ายกับกองของเหรียญสตางค์ ในขณะที่เซลซึ่งไม่แข็งแรงจะมี cristae เป็นจำนวนน้อย ในเซลของ protozoa, เซลกล้ามเนื้อของแมลงและใน adrenal cell cristae อาจมีการหักพับในลักษณะเป็นหลอดแทนที่จะเป็น lamellar ในบางครั้ง mitochondria ของเซลที่แตกต่างกันของสัตว์ species เดียวกันจะพบการพับของ cristae ทั้ง 2 แบบ เช่น ในแมลง การพับแบบเป็นหลอดจะพบที่เซลกล้ามเนื้อของปีก ส่วนแบบ lamellar จะพบที่เซลกล้ามเนื้อที่ขา

จากการดูจาก electron microscope เยื่อผนังชั้นในและชั้นนอกปรากฏว่าประกอบไปด้วยเยื่อ 3 ชั้น เยื่อชั้นกลางจะเห็นมีลักษณะใสจากกล้องจะเหมือน sandwiched ซึ่งอยู่ระหว่างเยื่อที่ทึบ เยื่อชั้นกลางที่ใสนี้ประกอบด้วยโมเลกุลของ lipid 2 แถว มี nonpolar groups อยู่ตรงกลาง ส่วนเยื่อชั้นนอกจะประกอบด้วยโมเลกุลของโปรตีน

ผนังของ mitochondria จะกำหนดการซึมผ่านของสาร และเป็นตัวบังคับอัตราความสัมพันธ์ของ nonpolar และ polar materials ที่จะซึมผ่านเข้าไปใน mitochondria คล้ายกับผนังเซล

mitochondria จะขยายตัวถ้านำไปทิ้งไว้ในสารละลายที่มีความเข้มข้นของสารน้อยกว่าของเซล มี enzymes มากมายใน mitochondria และ enzymes บางอย่างอาจมีพบที่ผนัง enzymes ที่พบจะสามารถสงและปลดปล่อยพลังงานด้วย เช่น adenosine triphosphate จึงเรียก mitochondria "power houses of cell" ซึ่งพลังงานที่ได้ส่วนมากเกิดจาก osmotic, electrical, mechanical ของเซลจะมีพลังงานจำนวนเล็กน้อยที่เกิดจากภายนอกของ mitochondria ดังนั้นสภาวะและการทำงานของ mitochondria จึงมีอิทธิพลต่อการทำงานของเซล

ได้มีความเชื่อว่า mitochondria ควรจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับส่วนของเซลบางส่วน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของเซล เช่น มีความสัมพันธ์ระหว่าง fibrils ของเซลกล้ามเนื้อ และ internode ของเซลประสาท นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กับ ribosome ที่ endoplasmic reticulum และมันยังอาจจะมีการสะสมและให้พลังงานในการสังเคราะห์โปรตีนด้วย เมื่อเป็นเช่นนี้เซลที่กำลังแบ่งตัว และเซลขับถ่ายซึ่งผลิตโปรตีนก็ควรจะมี mitochondria มากกว่าปกติ

การกำเนิด mitochondria อาจจะเกิดจาก

1. โดยการแบ่งตัวเอง
2. เกิดจาก microbodies
3. เกิดจากระบบที่มีเยื่อหุ้มต่าง ๆ ในเซล เช่น plasma membrane, endoplasmic reliculum, golgi complex และ nuclear envelope

8) Microtubules and Microfilaments

จะเห็น microtubules จากกล้องมีลักษณะเป็นหลอดซึ่งหักแสง มีผนังหนา 6–7 nm. และมีช่องกลวงซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 nm. บางครั้งอาจจะเห็นเล็กกว่านี้ก็ได้ ส่วนมากจะเห็นอยู่รอบนอกของ cytoplasm ซึ่งอาจเรียงตามแกนยาวของเซล แต่ในบางกรณีอาจจะอยู่อย่างกระจัดกระจายทั่วไปใน cytoplasm หรืออาจจะเห็นอยู่ใน nucleus ด้วยก็ได้ หน้าที่ของมันยังไม่รู้แน่ชัด

ส่วน microfilaments ก็มีลักษณะคล้าย ๆ กับ microtubules มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4–6 nm. หน้าที่ก็ยังไม่ทราบแน่ชัดแต่เข้าใจว่าทำหน้าที่เกี่ยวกับการยืดหดของเซล

9) Vacuoles

ระบบของ vacuolar ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กมากนั้นได้พบใน endoplasmic reticulum และ golgi complex ของเซล อาจจะพบ vacuoles ขนาดใหญ่ทั้งในเซลพืชและเซลสัตว์ เช่น ในเซลพืชจำนวนมากจะพบ vacuoles ที่ตรงกลางซึ่งจะมีเกลือหลายชนิดอยู่ภายในและยังมีโมเลกุลของพวกอินทรียวัตถุอยู่ด้วย ซึ่งจะเป็นตัวควบคุมความดึงหรือความอวบของเซลพืช ซึ่งขึ้นกับการได้รับน้ำของเซล ในเซลสัตว์ได้พบ vacuoles หลายชนิด เช่น minute vacuoles, food vacuoles, contractile vacuole

ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของผนังซึ่งล้อมรอบชนิดต่าง ๆ ของ vacuoles นั้นยังมีไม่มาก โดยทั่วไปจะมีลักษณะคล้ายกับ plasma membrane

10) Plastid

พลาสติดเป็น microscopic organell เล็ก ๆ ที่พบในเซลพืช แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

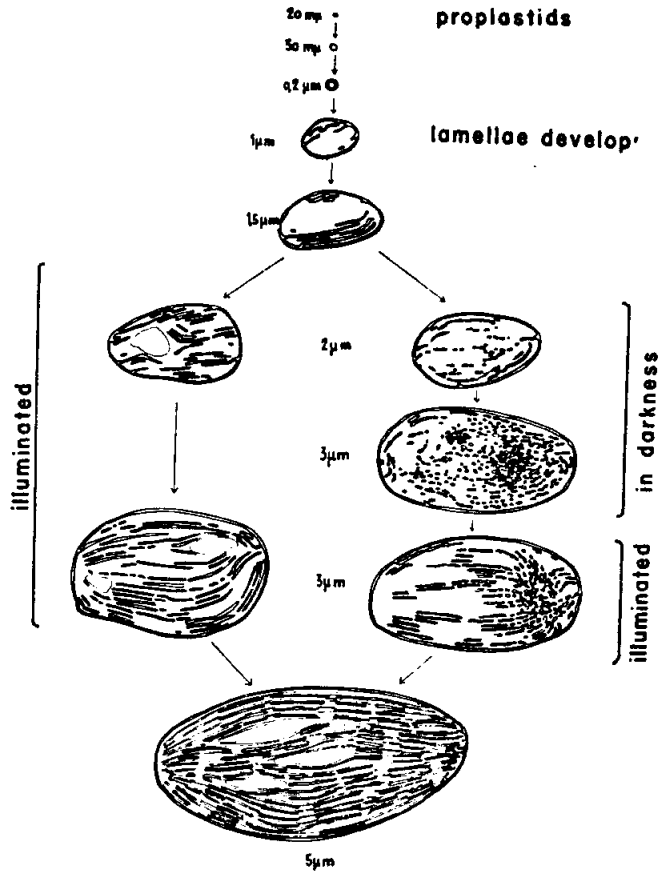
1. Leukoplast ซึ่ง เป็นตัว เก็บ เม็ดแป้ง
2. Chloroplast ซึ่งจะมี เม็ด chlorophyll ของพืช อยู่
3. Chromoplast ซึ่งจะมีสีอื่น ๆ ยก เว้นสี เขียว

พลาสติดที่สำคัญและได้รับความสนใจมากก็คือ chloroplast ซึ่งมีหน้าที่ เกี่ยวกับขบวนการสัง เคราะห์แสง ลักษณะรูปร่างของ chloroplast มีได้หลายอย่าง อาจ เป็นรูปรี หรือรูปกลม เม็ด chloroplast ของ เซลพืชที่อยู่ในร่มจะมีขนาดใหญ่กว่าพืชที่อยู่ในแดด แต่โดยทั่ว ๆ ไปจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4-6 μm. จำนวนของ chloroplast ใน เซลหนึ่งๆ จะมีจำนวน 1 เม็ด เช่น ใน เซลของ algae จนถึงจำนวนมาก ๆ เช่น ในพืชชั้นสูง เม็ด chloroplast ใน เซลของ algae นั้นอาจมีรูปร่าง เป็นร่างแห, เกลียว หรือ เป็นแผ่นคล้ายดาว ในการตรวจ chloroplast ที่อยู่ในใบของ spinach พบว่ามีโปรตีนอยู่ประมาณ 56% lipid 32%, chlorophyll 8% chlorophyll เกิดจากการรวมของโปรตีนบางตัว และจะมีสารพวก reducing อยู่ และจะ reduce silver nitrate ในที่มืด

ถ้าทำ microsection chloroplast จะพบว่า เป็น lamellar และจะ เป็นผนัง 2 ชั้น บางส่วนจะมีลักษณะ เขียว เข้ม เรียกว่า grana มีลักษณะ เป็นถุง เรียกว่า thylakoids เนื่องจาก lamellar ของ grana จะมีจำนวนมากและอัดกันแน่น ดังนั้นทำให้ เห็น grana ชัดและลอยอยู่ใน matrix ของ chloroplast ในพืชบาง species อาจพบ grana ใน chloroplast บางแห่ง และไม่พบ grana ในตำแหน่งอื่น เช่น ข้าวโพดจะพบ grana ในบริเวณ mesophyll แต่ที่ sheath parenchyma จะไม่พบ grana ขนาดของ grana จะผันแปรตั้งแต่ 0.3-1.7 μm. จากการวิ เคราะห์ทาง เคมีพบว่า grana มีน้ำหนักต่อหน่วยมากกว่า lipid หลายชนิด และมี chlorophyll มากกว่าโปรตีนอื่นของ chloroplast ภายใน grana ยังมีหน่วย เล็ก ๆ อยู่ เรียกว่า quantasomes และ เชื่อว่า เป็นหน่วยที่ เกี่ยวกับขบวนการสัง เคราะห์แสง ซึ่งแต่ละหน่วยประกอบด้วย 250 โมเลกุลของ chlorophyll

chloroplasts จะขยายตัวในสารละลายที่ เป็น hypotonic และจะหดตัวในสารละลาย hypertonic ซึ่งผนังของ chloroplast จะมีคุณสมบัติคล้ายกับผนังชั้นนอกของ เซล มีความ เชื่อว่า chloroplast เกิดจาก proplastid เล็ก ๆ ซึ่ง proplastids จะมีผนังสองชั้นคล้ายกับ mitochondria (ดูรูปที่ 2-4 ประกอบ) เมื่อ proplastid มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 μm. ผนังชั้นในจะ เริ่มสร้าง lamellae ขึ้น แล้ว proplastid จะ เจริญขึ้น

เรื่อย ๆ จนเป็น chloroplast chloroplast มีการขยายและแบ่งตัวในพืชบางอย่าง เพราะว่า lamellae ของ chloroplast มีการเจริญแบบเดียวกับ mitochondria และหลายคนเชื่อว่า chloroplast และ mitochondria จะมีความสัมพันธ์กันมาก แต่อย่างไรก็ตาม chloroplast ต้องการแสงในการเจริญ แต่ mitochondria ไม่ต้องการ

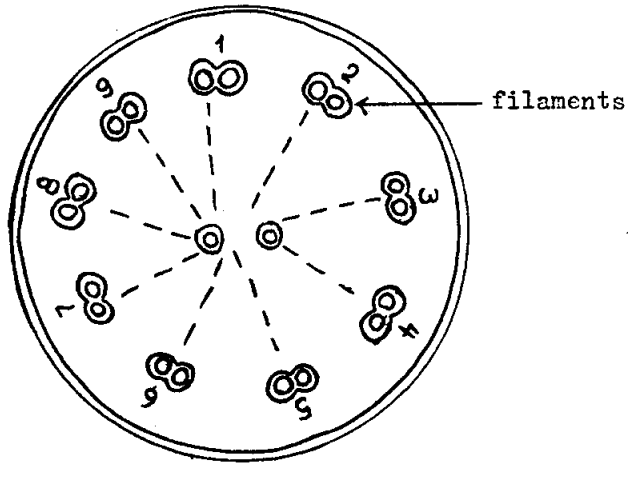


รูปที่ 2-4 แสดงการพัฒนาของ chloroplast จาก submicroscopic proplastid และแสดงความแตกต่างของ lamellae เมื่อ illuminate proplastid ที่มีแสงและในที่มืด

11) **The centrosome and the centriole**

Centrosome ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ centrioles และสารที่ล้อมรอบ centrioles นั้น แต่ละ centrioles จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 um. จะปรากฏในเซลทุกเซล แต่ไม่จำเป็นจะต้องเห็นเสมอไป ส่วนมากจะเห็นในตอนที่เซลแบ่งตัว ซึ่งเป็นตอนที่ centriole จะ duplicate ตัว และจะเป็นขั้วทั้งสองของ spindle เมื่อ asters ปรากฏขึ้นจะเห็นเป็นรัศมีจาก centriole

จาก electron micrographs แสดงให้เห็นว่า centriole นั้นมีลักษณะเป็นท่อนสั้น ๆ ซึ่งมีโครงสร้างเป็น granule และ cilum ปกติ centrioles จะมีเป็นคู่ ซึ่งแท่งของ centrioles ทั้งสองนี้ต่างจะตั้งฉากซึ่งกันและกัน แต่ละ centriole จะมี filaments อยู่ 9 คู่ ซึ่งเรียงกันในลักษณะเป็นวงกลมคล้าย cilia ดังรูปที่ 2-5



รูปที่ 2-5 แสดง x-section ของ Centriole

II **Nucleus**

เป็นที่ยอมรับว่าส่วนที่สำคัญที่สุดของเซลคือ nucleus และปัจจุบันยังทราบว่า nucleus มีบทบาทเกี่ยวกับการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ และควบคุมปฏิกริยาการสังเคราะห์ต่าง ๆ ภายในเซล โดยทั่วไปเซลหนึ่ง ๆ จะมี nucleus เพียง 1 อัน แต่เซลบางชนิดอาจมี nucleus 2 หรือหลายอันก็ได้ nucleus จะมีตำแหน่งอยู่กลางเซล และมีลักษณะกลมเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็อาจมีลักษณะแบบอื่นได้ ประกอบไปด้วย

1) nucleolus

2) nucleoplasm

การสังเคราะห์พวก DNA และ RNA ต่าง ๆ เกิดที่ใน nucleus ด้วย

1) Nucleolus

โดยทั่วไป nucleolus จะปรากฏใน nucleus ของเซลทุกเซล แม้ว่าบางครั้งจะมองไม่ชัดหรือไม่ปรากฏในบางเซล เช่น sperm แต่จะเห็นชัดในเซลที่สำคัญ เช่น ที่ neurons หรือเซลที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์ บางเซลก็อาจมี nucleolus หลาย ๆ อัน

จาก electron microscope แสดงให้เห็นว่า nucleolus ไม่มี outer membrane และส่วนใหญ่ประกอบด้วย RNA ที่เกิดจาก nucleus ที่กำลังพักตัว เมื่อทำการย้อมสี nucleolus จะติดสีเข้ม พบว่า nucleolus มี RNA อยู่ 3–5% และโปรตีนก็จะเป็นชนิด complex เช่น enzymes และพบว่ามีการรวมของโปรตีนกับ RNA จึงเชื่อว่า nucleolus ควรจะมีส่วนเกี่ยวกับการสังเคราะห์ หรือการสะสมของสารประกอบพวกนี้ nucleolus จะขยายตัวในระยะที่เซลมีการสังเคราะห์ต่าง ๆ nucleolus ปราศจาก DNA ยกเว้นบาง chromatin จาก chromosome ที่เป็นตัวให้ nucleolus organizer

หน้าที่ของ nucleolus ได้มีการถกเถียงมาเป็นเวลานานจนเป็นที่แน่ชัดในปัจจุบันว่าเป็นที่อยู่ของตัวสร้าง ribosome และอีกอย่างหนึ่งคือขาวสารของ ribosome มาจาก nucleolus organizer

2) Nucleoplasm

เป็นส่วนที่อยู่รอบ ๆ nucleolus ซึ่งจะมี nuclear membrane เป็นตัวที่แยก nucleoplasm ออกจาก cytoplasm nuclear membrane เป็นแผ่นเยื่อสองชั้น และยังเชื่อมติดไปกับ endoplasmic reticulum และ golgi complex ด้วย ส่วนประกอบของ nucleoplasm มี chromatin เป็นส่วนมาก ซึ่ง chromatin นี้เป็นที่อยู่ของ chromosome ซึ่ง chromosome ก็คือ DNA ซึ่งมีพวก genetic information เกาะอยู่ และมีพวกโปรตีนเกาะกับ DNA ด้วย เช่น histone ซึ่งทำหน้าที่คลายที่ปิด gene ไว้ ซึ่ง gene คือส่วนย่อยของ DNA

จากการแยกส่วนต่าง ๆ ของเซลออกมาศึกษาพบว่า cytoplasm และ nucleus มีความสัมพันธ์ในระบบแลกเปลี่ยนที่ใกล้ชิดกันมาก เช่น ถ้าแยก nucleus ออกจาก cytoplasm cytoplasm จะตายในเวลาต่อมา ทั้งนี้เพราะหน้าที่ส่วนใหญ่จะถูกเริ่มและควบคุมด้วย nucleus นอกจากนี้ nucleus ยังมีอิทธิพลควบคุมคุณสมบัติและลักษณะของ cytoplasm ในทำนองเดียวกัน nucleus ที่ปราศจาก cytoplasm ก็ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้เช่นกัน