

জীববিজ্ঞান ১ম পত্র - উদ্ভিদবিজ্ঞান

» ১

উদ্ভিদবিজ্ঞান

কোষ ও এর গঠন

STRUCTURE OF CELL

MD. SHAHNEWAZ ALAM

B.Sc.(Hons.),MS(Botany).

UNIVERSITY of RAJSHAHI.

• কোষ ?

- জীব দেহের গঠনের একক হলো কোষ ।
- জীবদেহের সমস্ত জৈবিক ক্রিয়াকলাপ কোষের অভ্যন্তরস্থ অসংখ্য বিপাক ক্রিয়ার মাধ্যমে সম্পন্ন হয় । তাই জীবদেহের জৈবিক কার্যকলাপের এককও কোষ ।
- কোষ (Cell) : Robert Hooke (1665) নিজের উদ্ভাবিত ৩০ গুণ বিবর্ধন ক্ষমতাসম্পন্ন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে কর্কের প্রস্থচ্ছেদ পর্যবেক্ষণ করেন । তিনি এতে মৌচাকের কুঠরীর ন্যায় প্রাচীর বেষ্টিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অসংখ্য কুঠরী দেখতে পান । তিনি এর নাম দেন 'Cell' (Latin Cellua = small compartment) |

Cytology ?

জীববিজ্ঞানের যে শাখায় জীবকোষের গঠন, বিকাশ, বিভাজন, প্রাণরসায়ন, শারীরবৃত্ত ইত্যাদি সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়, তাকে কোষবিজ্ঞান (**Cytology**) বলে



Robert Hooke (1635–1703) এবং তাঁর তৈরি অণুবীক্ষণ যন্ত্র



চিত্র-১.১ : কর্কের প্রস্থচ্ছেদে মৃত কোষ

(Robert Hooke, 1665)

কোষের বৈশিষ্ট্য :

- ১. ভাইরাস ও স্লাইমমোল্ড ছাড়া প্রায় সমস্ত জীবই কোষ দ্বারা গঠিত ।
- ২. জীব এক বা একাধিক কোষ দ্বারা গঠিত ।
- ৩. জীবনের তথা জীবের জন্য প্রয়োজনীয় গাঠনিক বা আণবিক উপাদান কোষে থাকে বা কোষ সংশ্লেষণ করে ।
- ৪. কোষ জীবদেহের গঠনের ও কাজের একক ।
- ৫. কোষ পরিবেশের প্রয়োজনীয় কাঁচামাল শোষণ করে প্রয়োজনীয় শক্তি গ্রহণ করে ও জৈব অণু সংশ্লেষণ করে ।

কোষের বৈশিষ্ট্য :

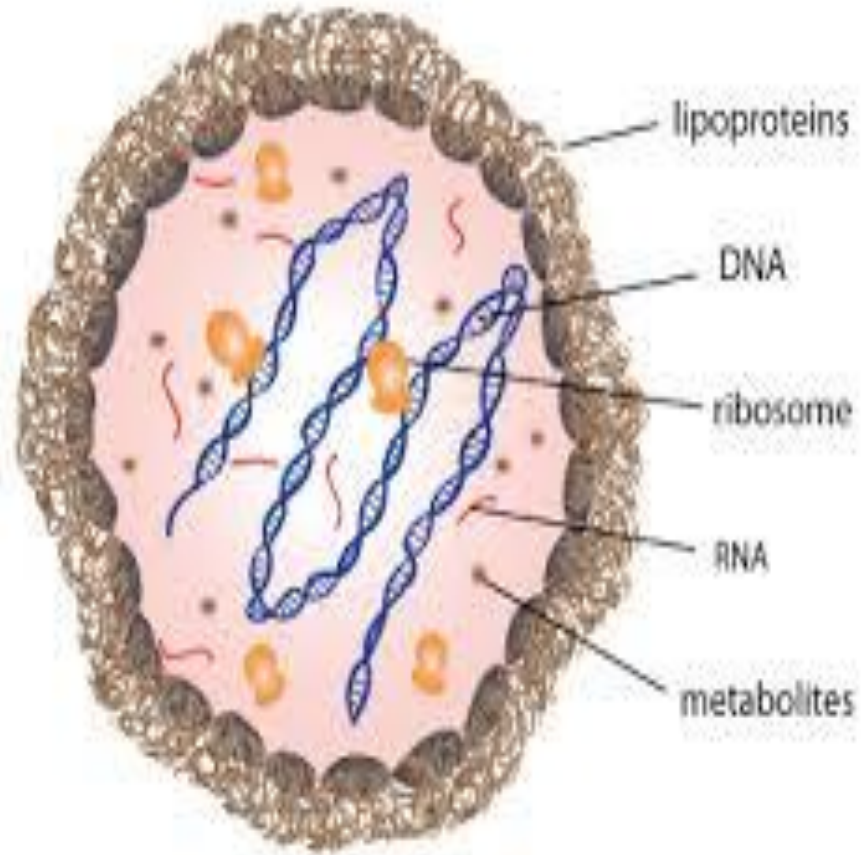
- ৬. কোষের বৃদ্ধি সুনিয়ন্ত্রিত ।
- ৭. কোষ পারিপার্শ্বিক উত্তেজনায় সাড়া দেয় ।
- ৮. বহুকোষী জীবের কোষসমূহের সমন্বিত ক্রিয়ার মাধ্যমেই দেহ পরিচালিত হয় । কোষের মধ্যেই জীবন ধারণের জন্য প্রয়োজনীয় জৈবিক ক্রিয়া সম্পন্ন হয় ।
- ৯. বহুকোষী জীব কোষের বিভাজনের মাধ্যমে দৈহিক বৃদ্ধি ঘটে ।

কোষের প্রকার (Types of cell) :

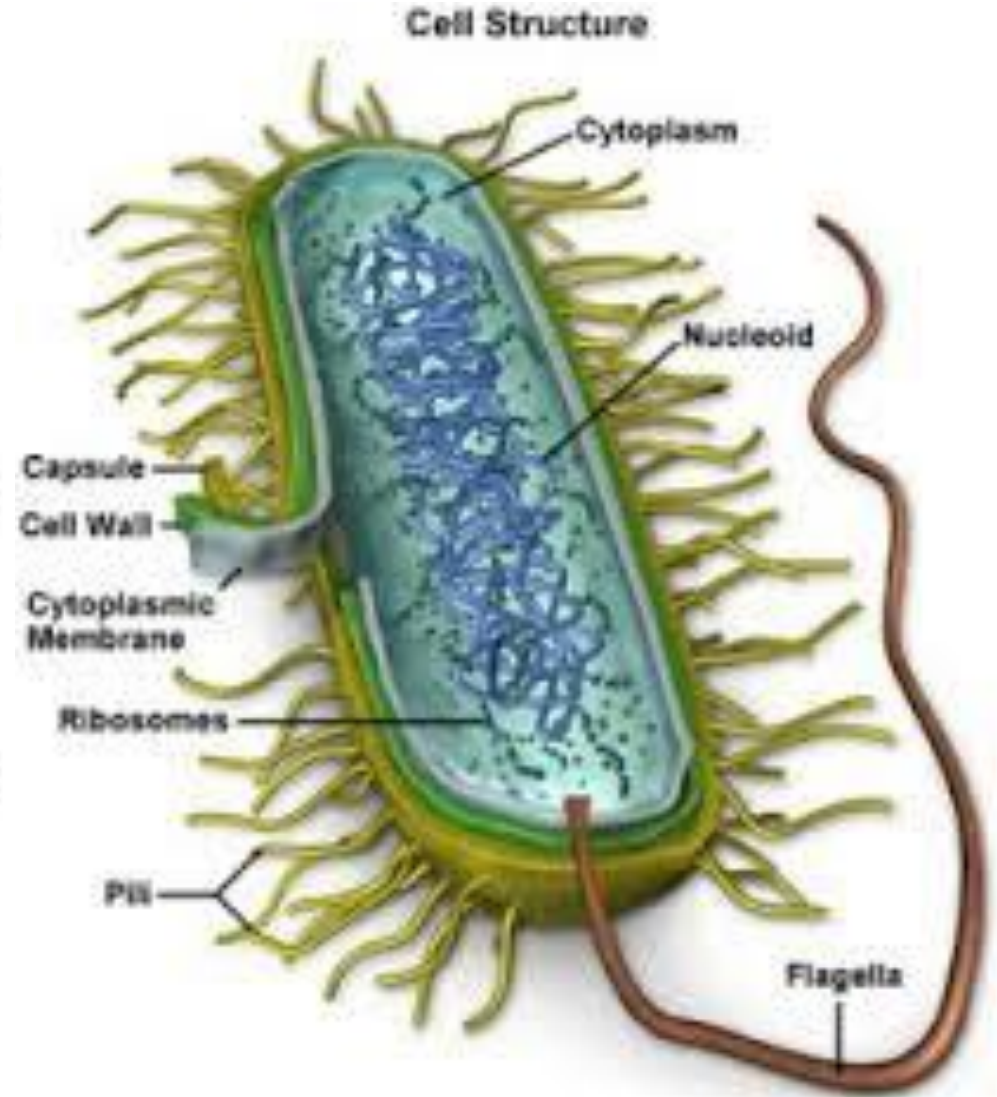
নিউক্লিয়াসের গঠনভেদে কোষ দুই প্রকার—

- ১। আদিকোষ (Prokaryotic cell) : যে সমস্ত জীবের কোষে কোন সুসংগঠিত নিউক্লিয়াস নেই তাকে আদিকোষ বা প্রোক্যারিওটিক কোষ বলা হয়।
- এ ধরনের কোষের নিউক্লিওবস্তু কোন প্রকার আবরণী দ্বারা আবৃত থাকে না
- এবং সুস্পষ্ট কোন নিউক্লিয়াস গঠন করে না।
- এদের ৭০S রাইবোজম থাকে।
- ব্যাকটেরিয়া, নীলাভসবুজ শৈবাল (BGA)ও মাইকোপ্লাজমা (PPLO) এর কোষ আদি কোষ।

মাইকোপ্লাজমা কোষ



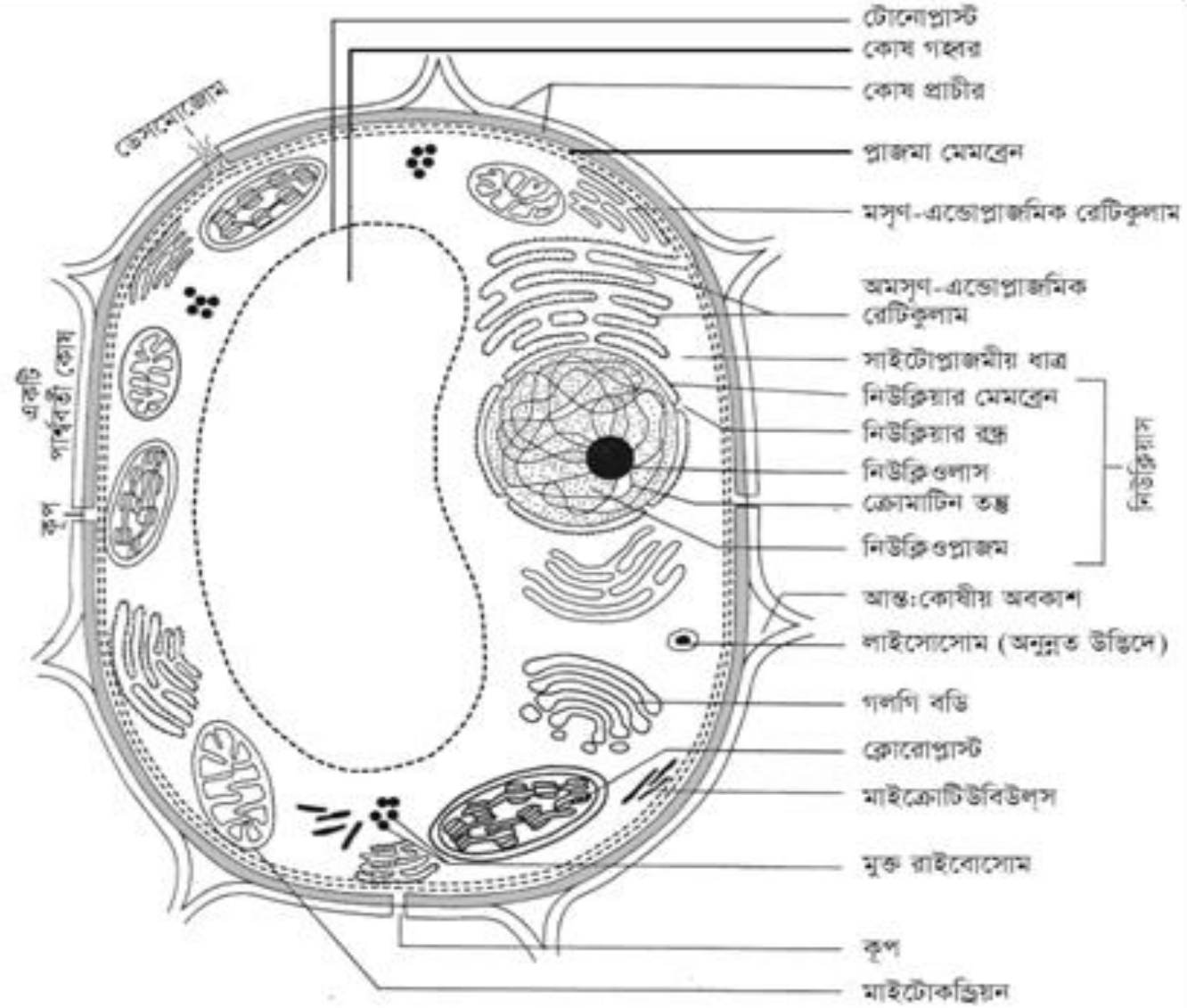
ব্যাকটেরিয়া কোষ



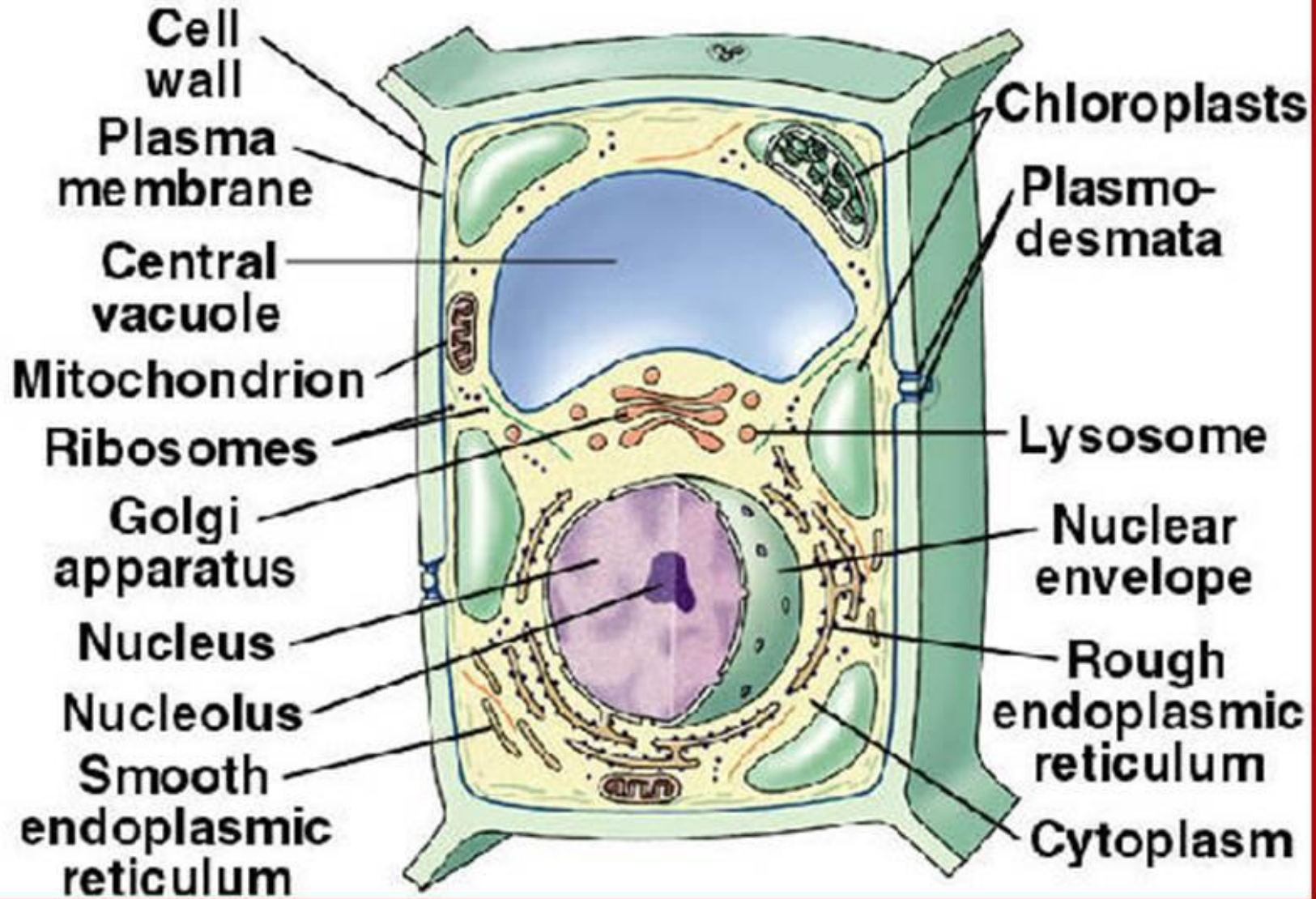
২। প্রকৃত কোষ (Eukaryotic cell)

- যে সমস্ত জীবকোষে সুস্পষ্ট এবং সুনির্দিষ্ট নিউক্লিয়াস উপস্থিত, তাকে প্রকৃত কোষ বা ইউক্যারিওটিক কোষ বলা হয়।
- এদের নিউক্লিও বস্তু তথা ক্রোমোজোমগুলো নিউক্লিওপর্দা নামক একটি আবরণী দ্বারা আবৃত হয়ে সুস্পষ্ট নিউক্লিয়াস গঠন করে।
- এদের রাইবোজোম ৮০S ধরনের।
- শৈবাল, ছত্রাক, ব্রায়োফাইটস, টেরিডোফাইটস, জিম্নোস্পার্ম এবং অ্যাঞ্জিওস্পার্ম ইত্যাদি উদ্ভিদ প্রকৃত কোষ দিয়ে গঠিত।

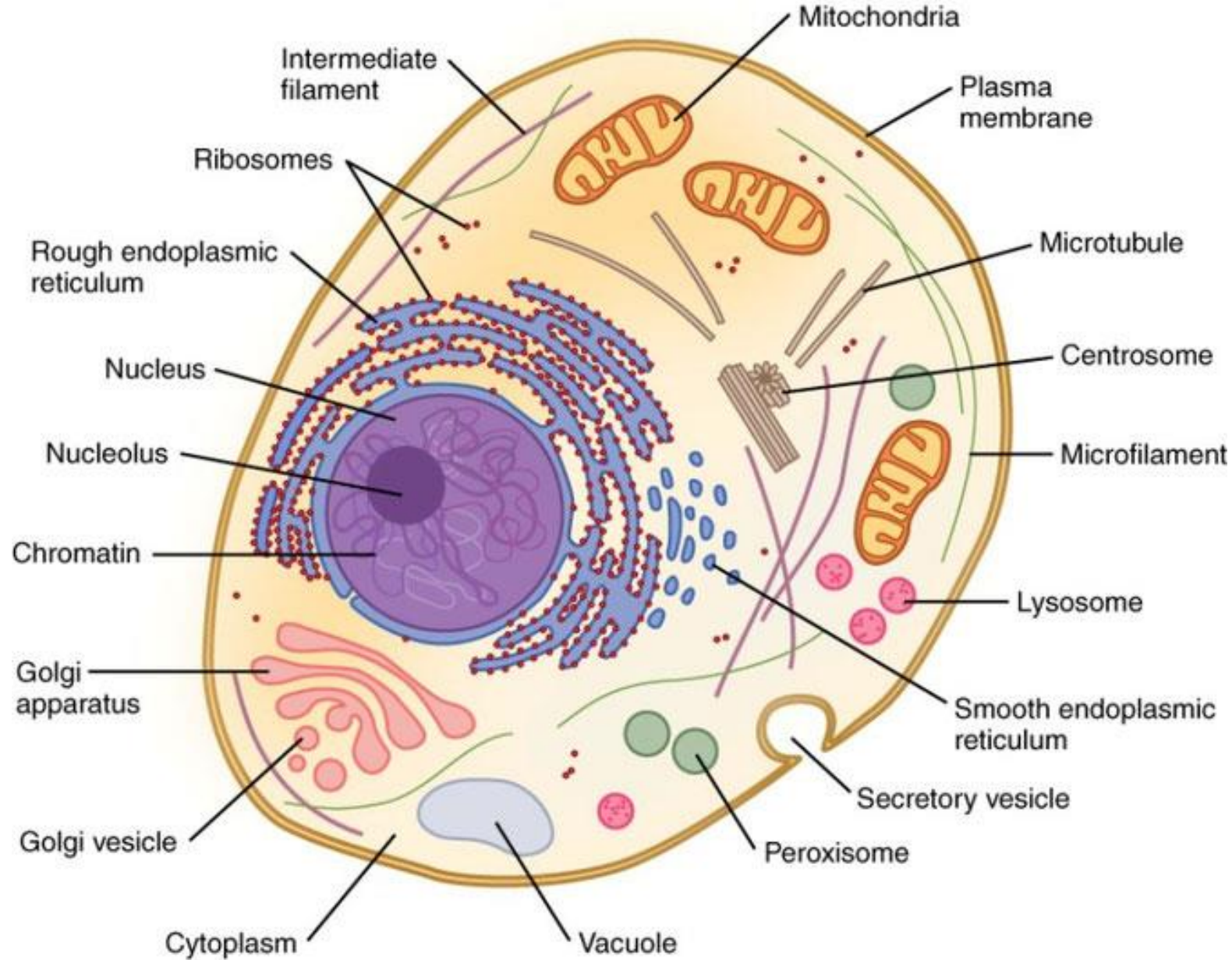
ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দৃষ্ট একটি আদর্শ উদ্ভিদকোষ



Plant Cell Structure



একটি আদর্শ প্রাণিকোষ (ইলেকট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দৃষ্ট)



অবস্থান এবং কার্যভেদে কোষকে দুইভাগে ভাগ করা হয়। যথা—

- **দেহকোষ (Somatic cell) :**
- জীবদেহের অঙ্গ এবং অঙ্গতন্ত্র গঠনকারী কোষকে দেহকোষ বলে।
- উচ্চ শ্রেণির জীবের দেহকোষে সাধারণত ডিপ্লয়েড ($2n$) সংখ্যক ক্রোমোজোম থাকে।
- মূল, কাণ্ড, পাতার কোষ, স্নায়ুকোষ, রক্তকণিকা ইত্যাদি দেহকোষের উদাহরণ।

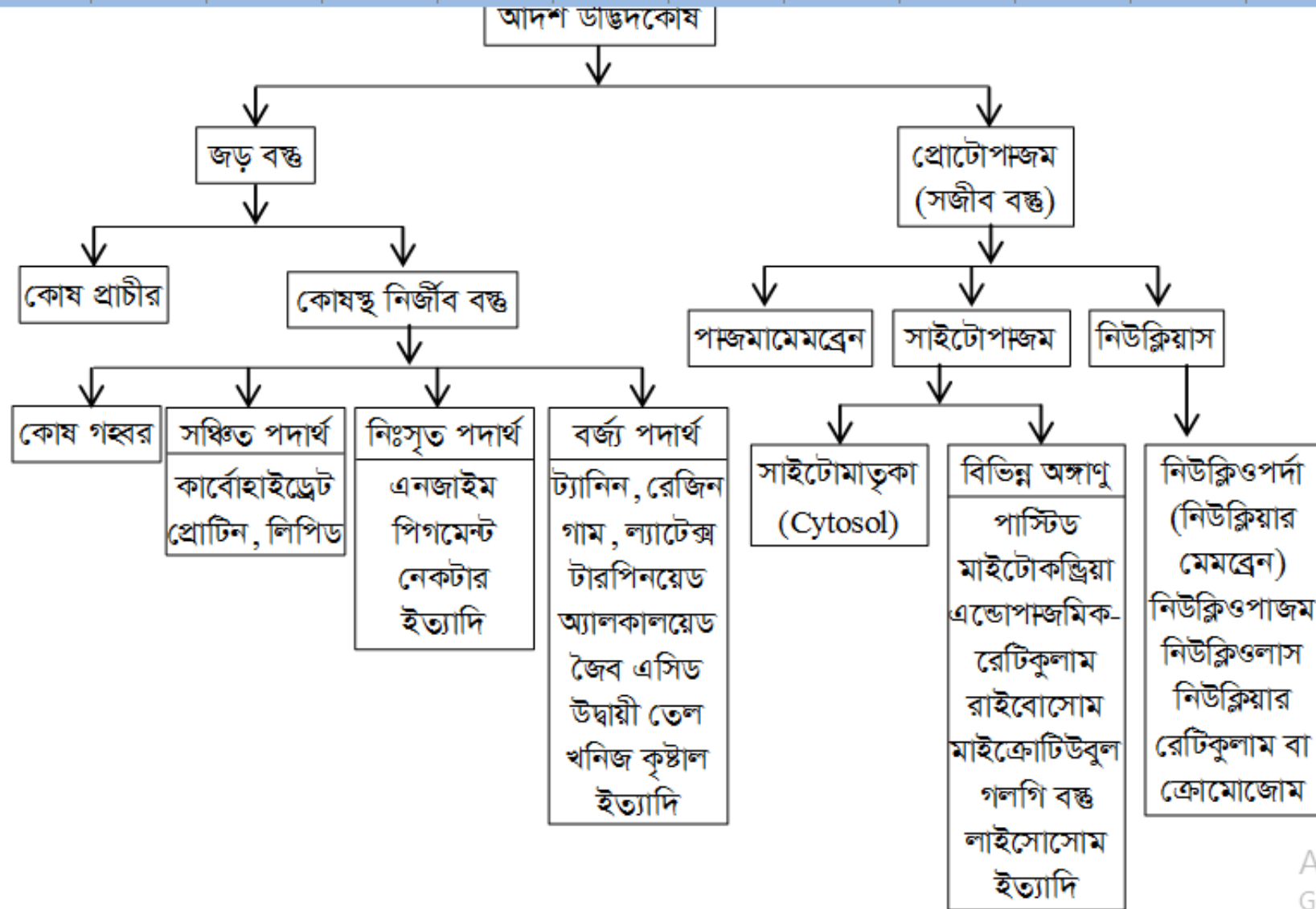
অবস্থান এবং কার্যভেদে কোষকে দুইভাগে ভাগ করা হয়। যথা—

- **জনন কোষ (Reproductive cell) :**

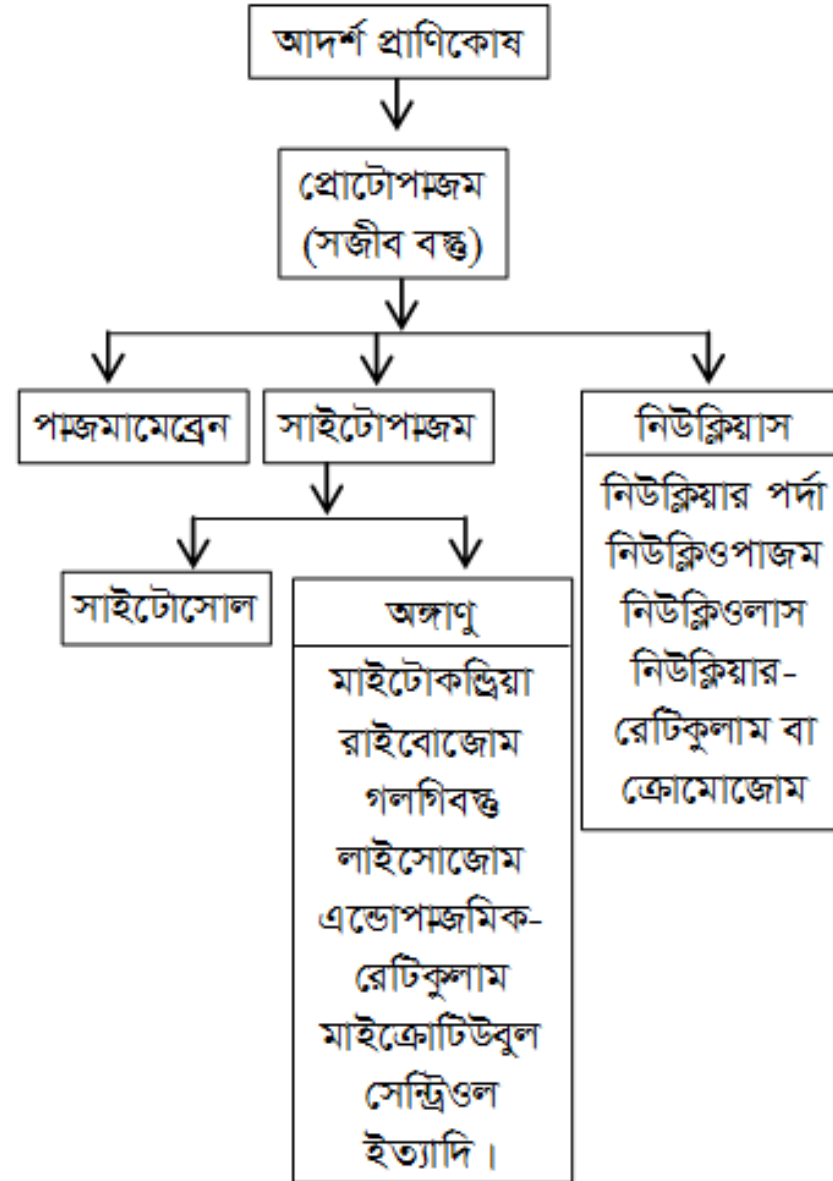
- যৌন প্রজননের জন্য জীবের জননাঙ্গে মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হ্যাপ্লয়েড (n) সংখ্যক ক্রোমোজোম বহনকারী কোষকে জননকোষ বলে।
- শুক্রাণু এবং ডিম্বাণু জনন কোষের উদাহরণ।

প্রকৃত কোষের গঠন (Structure of Eucell)

একটি আদর্শ উদ্ভিদকোষে যে সকল জড়বস্তু, অঙ্গ ও অঙ্গাণু থাকে তা নিম্নের ছকে দেখানো হলো—



একটি আদর্শ প্রাণিকোষে যে সকল জড়বস্তু, অঙ্গ ও অঙ্গাণু থাকে তা নিম্নের ছকে দেখানো হলো—



কোষ প্রাচীর (Cell wall)

- উদ্ভিদকোষ একটি অপেক্ষাকৃত শক্ত জড় আবরণ দিয়ে আবৃত থাকে। এ জড় এবং শক্ত আবরণকে কোষপ্রাচীর বা Cell wall বলে।
- Robert Hooke, ১৬৬৫ সালে কোষপ্রাচীর আবিষ্কার করেন।
- উদ্ভিদকোষে নির্দিষ্ট এবং সুগঠিত সেলুলোজ নির্মিত প্রাচীর থাকে।
- সেলুলোজের উপরিভাগে লিগনিন নামক জটিল কার্বোহাইড্রেট জমা হতে থাকে এবং কোষ প্রাচীরের পুরুত্ব বাড়ে।
- প্রাণিকোষে কোন কোষপ্রাচীর থাকে না।
- ব্যাকটেরিয়াসহ অন্যান্য প্রোক্যারিওটে কোষপ্রাচীর থাকে কিন্তু তা সেলুলোজের পরিবর্তে সাধারণত প্রোটিন-লিপিড-পলিস্যাকারাইড কমপ্লেক্স দ্বারা গঠিত।

কোষ প্রাচীর (Cell wall)

ভৌত গঠন (Physical Structure)

- ১। মধ্যপর্দা (Middle lamella) :
- মাইটোসিস কোষ বিভাজনের টেলোফেজ পর্যায়ে এর সূচনা ঘটে।
- সাইটোপ্লাজম থেকে আগত ফ্যাগমোপ্লাস্ট এবং গলজিবডি থেকে আগত পেকটিন জাতীয় ভেসিকলস মিলিতভাবে মধ্যপর্দা তৈরি করে।
- এটি দুই কোষের মধ্যবর্তী সাধারণ পর্দা এবং সিমেন্টের মতো কাজ করে। এর রাসায়নিক গঠনে মূলত পেকটিন থাকে এবং তা ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম পেকটেট আকারে থাকে।

কোষ প্রাচীর (Cell wall)

ভৌত গঠন (Physical Structure)

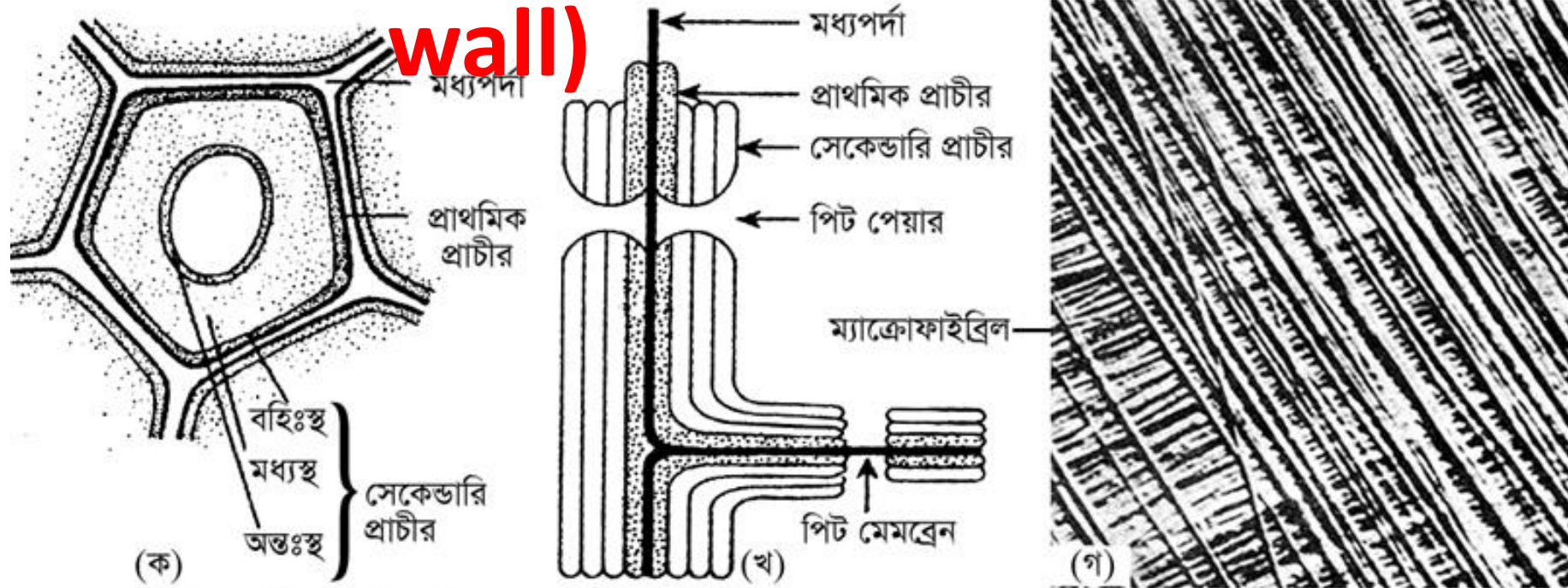
- ২। প্রাইমারি প্রাচীর (Primary wall) :
- দুটি সংলগ্ন কোষের মিডিল ল্যামেলার উভয় দিকে অবস্থিত কোষ প্রাচীরের অংশ বিশেষকে প্রাইমারি প্রাচীর বলে।
- মধ্যপর্দার উপর সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ এবং গ্লাইকোপ্রোটিন ইত্যাদি জমা হয়ে একটি পাতলা স্তর তৈরি করে।
- এটি প্রাথমিক প্রাচীর। এটি ১–৩ক্র পুরু।

কোষ প্রাচীর (Cell wall)

ভৌত গঠন (Physical Structure)

- ৩। সেকেন্ডারি প্রাচীর (Secondary wall) :
- কোন কোন কোষে (যেমন— ট্র্যাকিড, ফাইবার ইত্যাদি) প্রাথমিক প্রাচীরের উপর আরো ৩টি স্তর তৈরি হয়।
- এটি সাধারণত কোষের বৃদ্ধি পূর্ণাঙ্গ হওয়ার পর ঘটে। এটি ৫–১০ক্র পুরু।
- এ ৩টি স্তরকে একত্রে সেকেন্ডারি প্রাচীর বলা হয়।
- সেকেন্ডারি প্রাচীরটি লিগনিন নামক অতি জটিল কার্বোহাইড্রেট দ্বারা গঠিত। ভাজক কোষে কোন সেকেন্ডারি প্রাচীর তৈরি হয় না।

কোষ প্রাচীর (Cell wall)

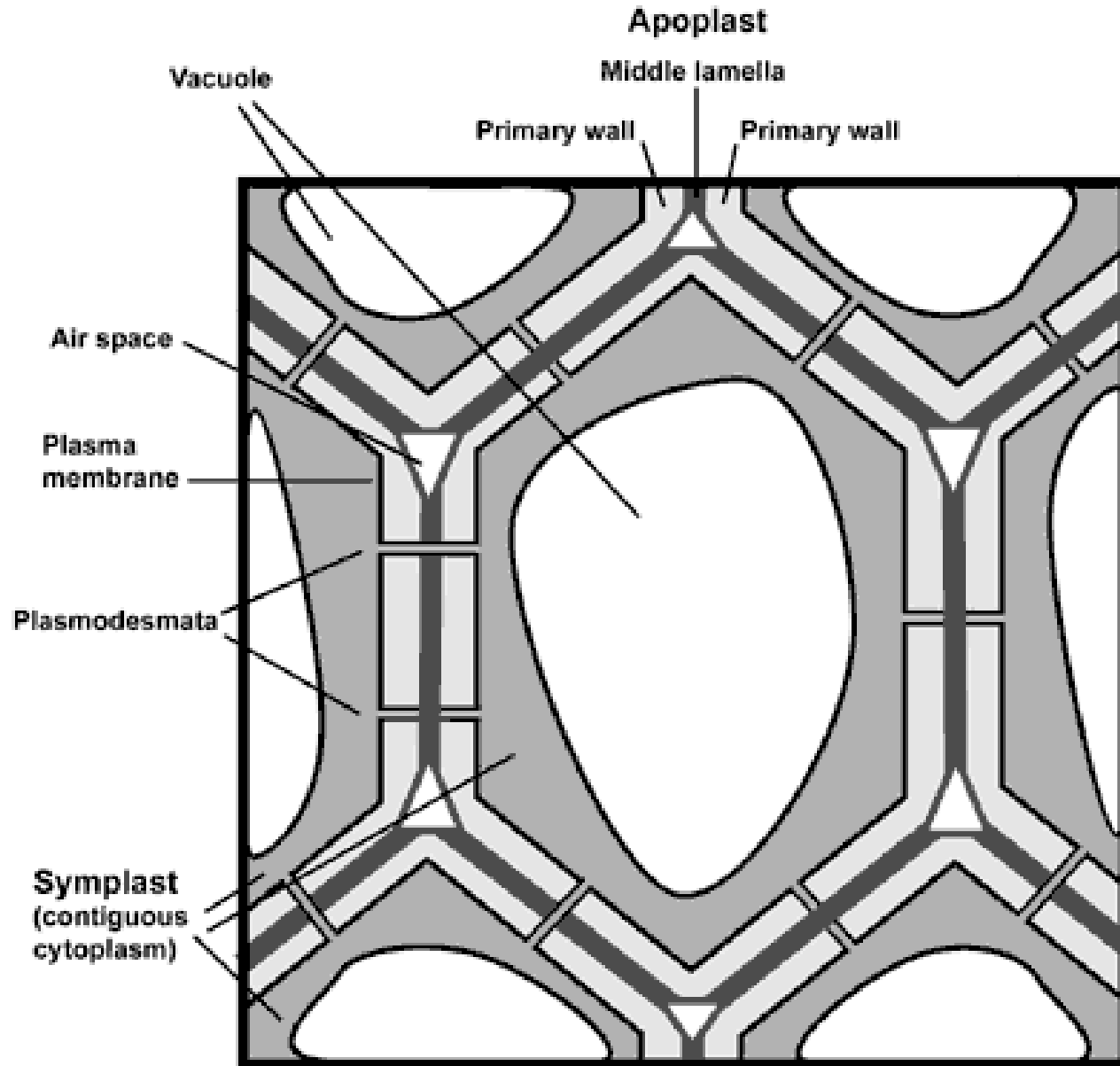


চিত্র-১.৬ (ক) : কোষ প্রাচীরের প্রস্থচ্ছেদ

(খ) লম্বচ্ছেদ এবং

(গ) কোষপ্রাচীরের অতিগঠনে ম্যাক্রোফাইব্রিল

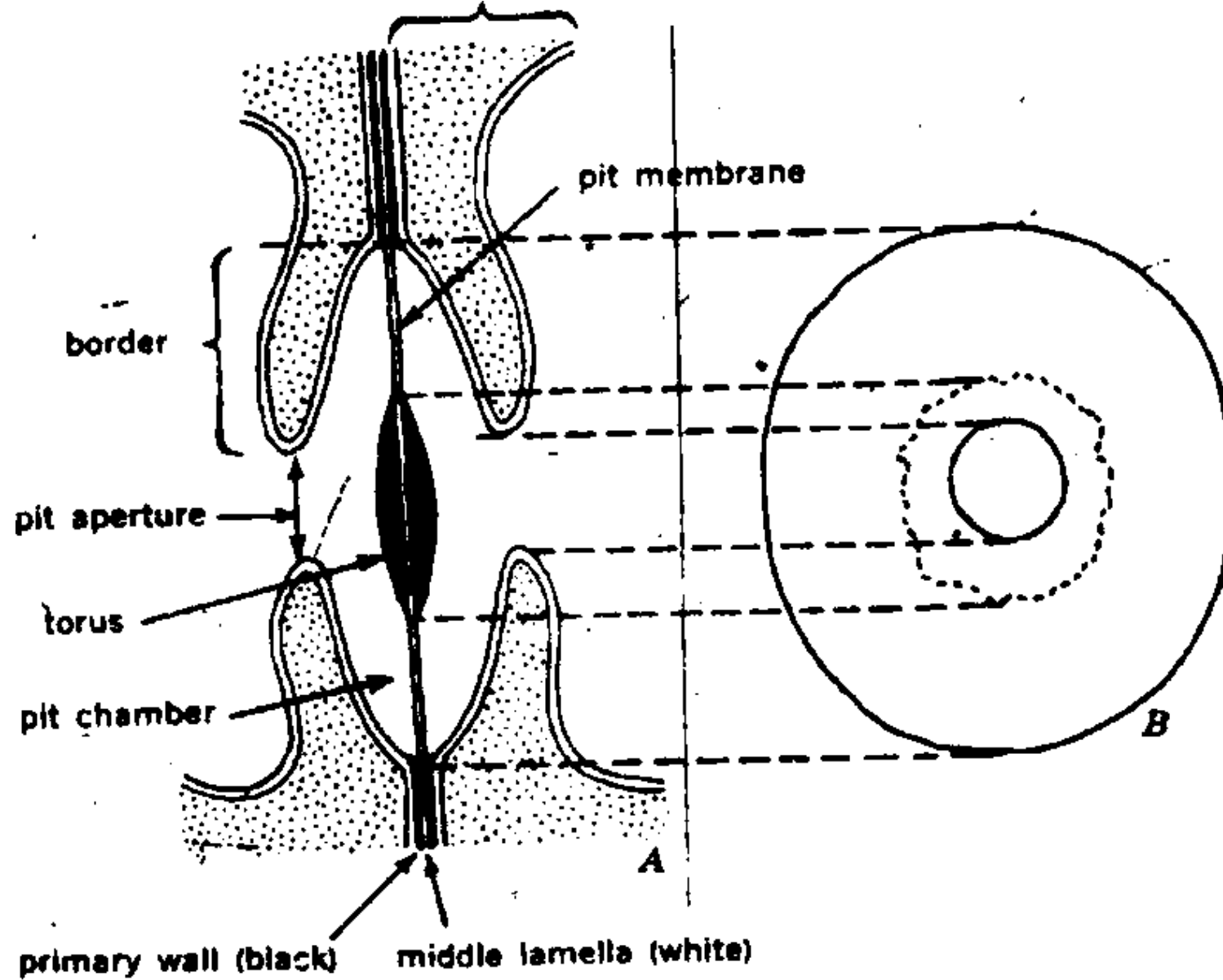
কোষ প্রাচীর (Cell wall)



কূপ এলাকা এবং প্লাজমোডেসমাটা :

- কোষ প্রাচীরের অনেক স্থানে সেলুলোজ স্তর অনুপস্থিত থেকে ক্ষুদ্র গর্ত বা কূপ (pit) সৃষ্টি করে।
- অনেক সময় দুটি পাশাপাশি কোষের কূপ একটি অপরটির বিপরীতে মুখোমুখি অবস্থান করে এবং কূপ দুটির মাঝে কেবল মধ্যপর্দা থাকে। মুখোমুখি দুটি কূপকে পিট পেয়ার (pit pair) বলে। এই স্থানের মধ্যপর্দাকে পিট মেমব্রেন বা কূপ পর্দা বলে।
- কূপ পর্দাতে অতি সূক্ষ্ম অনেক ছিদ্র থাকে যাদের মধ্যে দিয়ে উভয় কোষের প্রোটোপ্লাজম ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সূত্রক দ্বারা সংযুক্ত থাকে। প্রতিটি সূত্রককে প্লাজমোডেসমা (plasmodesma) এবং এদের গুচ্ছকে প্লাজমোডেসমাটা (plasmodesmata) বলে। বিজ্ঞানী Tangle এগুলো আবিষ্কার করেন।

কোষ প্রাচীর (Cell wall)



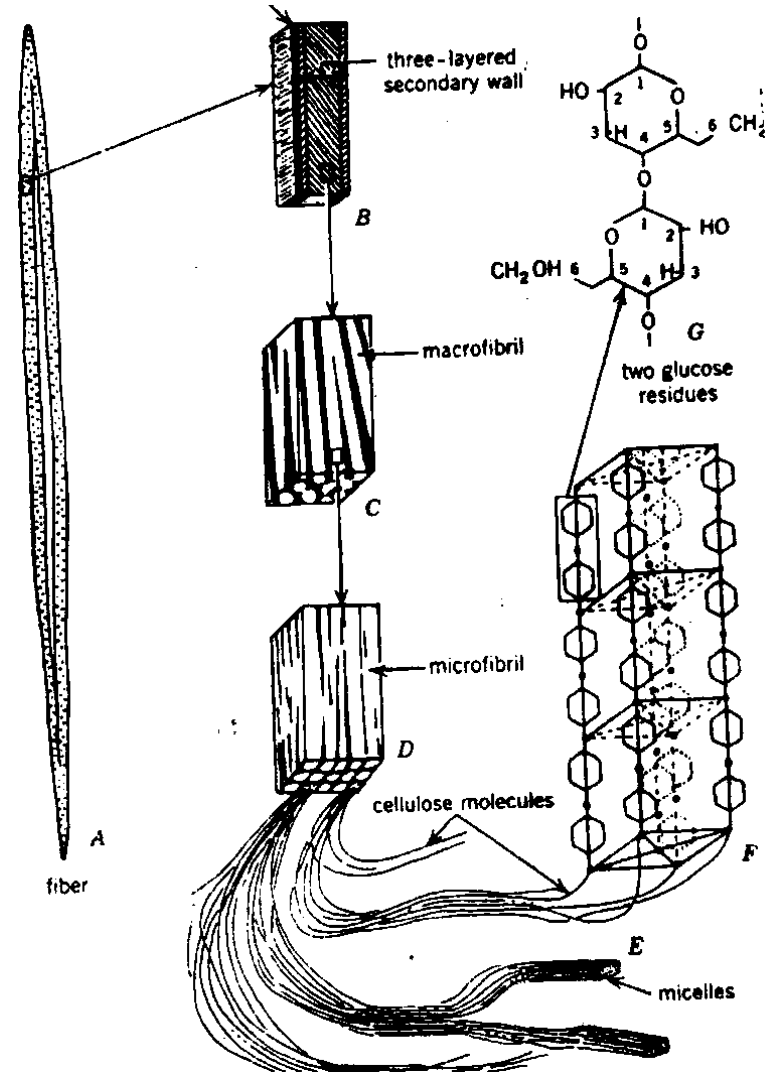
কোষ প্রাচীর (Cell wall)

সূক্ষ্ম গঠন (Fine Structure)

- : কোষপ্রাচীরে সেলুলোজ মাইসেলিস (micelles) একক হিসেবে অবস্থান করে ।
- প্রতিটি মাইসেলিস মূলত কয়েক হাজার β -D গ্লুকোজ অণু দিয়ে গঠিত । প্রতিটি মাইসেলির ব্যাস 100\AA পর্যন্ত হয় এবং এতে ১০০টি সেলুলোজ অণু থাকতে দেখা যায় ।
- প্রায় ২০০ সংখ্যক মাইসেলি মিলিত হয়ে মাইক্রোফাইব্রিল
- এবং কতগুলো (প্রায় ২৫০) মাইক্রোফাইব্রিল একত্রিত হয়ে ম্যাক্রোফাইব্রিল, তথা সেলুলোজ সূত্রক (Cellulose fibre) গঠিত হয় ।

কোষ প্রাচীর (Cell wall)

সূক্ষ্ম গঠন (Fine Structure)



কোষ প্রাচীরের কাজ :

- এটি কোষকে একটি নির্দিষ্ট সীমানা ও আকৃতি প্রদান করে ।
- বাইরের আঘাত হতে প্রোটোপ্লাস্টকে রক্ষা করে ।
- কোষকে যান্ত্রিক দৃঢ়তা প্রদান করে ।
- পানি ও খনিজ লবণ পরিবহনে সহায়তা করে ।
- কোষগুলোকে পরস্পর থেকে পৃথক করে রাখে ।
- প্লাজমোডেসমাটার মাধ্যমে পাশাপাশি অবস্থিত দুটি কোষের সাথে সংযোগ সাধন করে ।

প্লাজমামেমব্রেন (Plasmamembrane)

- উদ্ভিদ এবং প্রাণিকোষের প্রোটোপ্লাজমকে ঘিরে যে সূক্ষ্ম, স্থিতিস্থাপক, সজীব, বৈষম্যভেদ্য পাতলা পর্দা বিদ্যমান থাকে, তাকে কোষ আবরণী বা কোষ ঝিল্লি বা প্লাজমা পর্দা বলে।
- সমগ্র প্রোটোপ্লাজমের বাইরের দিকে ব্যাপ্ত হয়ে অবস্থান করে।
- রাসায়নিক দিক দিয়ে কোষ আবরণী প্রধানত লিপিড ও প্রোটিনের সমন্বয়ে গঠিত।

প্লাজমামেমব্রেন (Plasmamembrane)

- সকল প্রকার কোষেই প্লাজমামেমব্রেন থাকে।
- C.W. Von Nageli (১৮৫৫) সর্বপ্রথম Plasma membrane নামটি প্রদান করেন।
- এটি বিষম ভেদ্য (**Semipermeable**)।
- প্লাজমামেমব্রেনের গঠন : প্লাজমামেমব্রেন এর গঠন সম্পর্কে বিভিন্ন মতবাদ বিদ্যমান।
- এ সম্পর্কিত উল্লেখযোগ্য মতবাদগুলো হলো□
- (১) Danielli I Davson (1935) এর স্যান্ডউইচ মডেল মতবাদ;
- (২) Robertson (1959) এর ইউনিট মেমব্রেন মতবাদ এবং
- (৩) Singer ও Nicolson (1972) এর ফ্লুইড মোজাইক মডেল মতবাদ।

প্লাজমামেমব্রেন (Plasmamembrane)

(Fluid-mosaic model)

- প্লাজমামেমব্রেন এর গঠন সংক্রান্ত ব্যাখ্যা দান প্রসঙ্গে ১৯৭২ সালে S.J Singer এবং G.L Nicolson কর্তৃক প্রবর্তিত মডেলটি ফ্লুইড মোজাইক মডেল নামে পরিচিত।
- এ মডেলটি আধুনিকতম মডেল এবং এখনো পর্যন্ত সর্বজনগ্রাহ্য মডেল হিসেবে বিবেচিত।
- এ মডেল অনুযায়ী কোষঝিল্লি দ্বিস্তরবিশিষ্ট এবং প্রধানত প্রোটিন ও লিপিড দ্বারা গঠিত। প্রতিটি লিপিড স্তর ফসফোলিপিড দিয়ে গঠিত।
- এই ফসফোলিপিড স্তরের দুটি প্রান্ত রয়েছে, একটি পানি বিদ্বেষী (hydrophobic) প্রান্ত (হাইড্রোকার্বন লেজ), আরেকটি পানিগ্রাহী (hydrophilic) প্রান্ত।

প্লাজমামেমব্রেন (Plasmamembrane)

(Fluid-mosaic model)

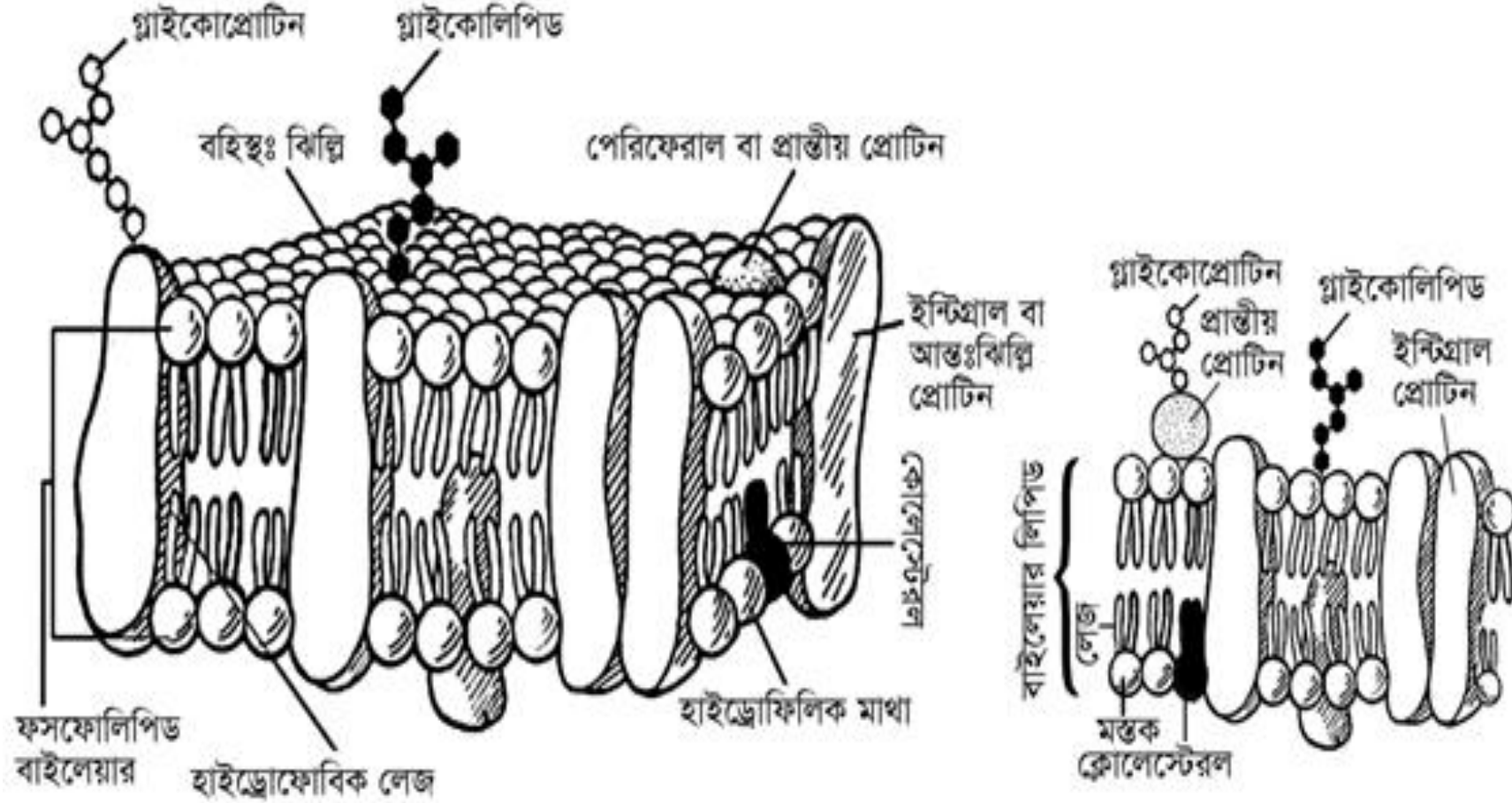
- উভয় ফসকোলিপিড স্তরের হাইড্রোকার্বন লেজটি সামনাসামনি (মুখোমুখি) থাকে এবং পানিগ্রাহী মেরু অংশ বিপরীত দিকে থাকে। কিছু লিপিড অণুর সাথে শর্করা যুক্ত থাকে।
- ঝিল্লির প্রোটিন অণুগুলো ফসফোলিপিড স্তরে এখানে সেখানে বিক্ষিপ্তাবস্থায় থাকে। কার্বোহাইড্রেট এবং অন্যান্য উপাদানও প্রোটিনের সাথে এখানে সেখানে মিশে থাকতে পারে। ফ্লুইড মোজাইক মডেল অনুযায়ী কোষঝিল্লির গঠন নিম্নরূপ—

প্লাজমামেমব্রেন (Plasmamembrane)

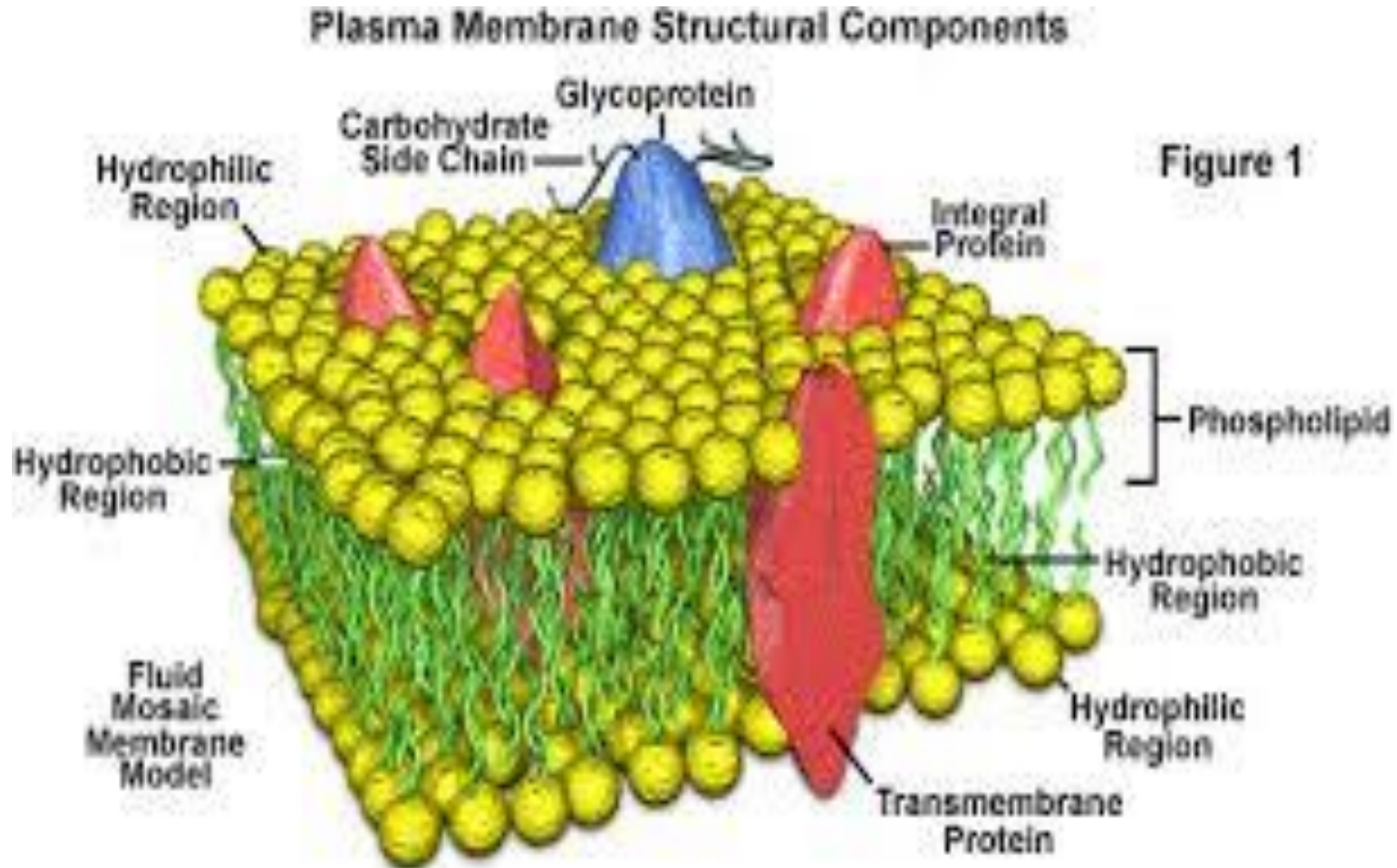
(Fluid-mosaic model)

- (ক) ফসফোলিপিড বাইলেয়ার : ঝিল্লিতে দু স্তর ফসফোলিপিড থাকে। প্রতিটি ফসফোলিপিডে গ্লিসারলের সাথে দুটি ননপোলার ফ্যাটি অ্যাসিড লেজ এবং একটি পোলার ফসফেট মাথা থাকে।
- (খ) মেমব্রেন পোটিন : কোষ ঝিল্লিতে ২ ধরনের প্রোটিন শনাক্ত করা হয়েছে। যথা—
 - ১. ইন্টিগ্রাল প্রোটিন (আন্তঃঝিল্লি প্রোটিন) : এগুলো ঝিল্লির উভয় সার্ফেস পর্যন্ত ব্যাপ্ত লিপিডের সাথে যুক্ত থাকে বা কিছু দূর পর্যন্ত ডুবন্ত থাকে। (একে অন্তর্নিহিত প্রোটিনও বলা হয়)।
 - ২. পেরিফেরাল প্রোটিন (প্রান্তীয় প্রোটিন) : এগুলো ঝিল্লির সার্ফেসে থাকে।
- (গ) গ্লাইকোক্যালিক্স : এটি ঝিল্লির উপর একটি শর্করার স্তরবিশেষ। গ্লাইকো প্রোটিন এবং গ্লাইকোলিপিডকে মিলিতভাবে গ্লাইকোক্যালিক্স বলা হয়।
- (ঘ) কোলেস্টেরল : প্রাণিকোষের ঝিল্লিতে এটি অপেক্ষাকৃত বেশি থাকে।

প্লাজমামেমব্রেন (Plasmamembrane) (Fluid-mosaic model)



প্লাজমামেমব্রেন (Plasmamembrane) (Fluid-mosaic model)



প্লাজমামেমব্রেন (Plasmamembrane)

(Fluid-mosaic model)

- এ মডেল অনুযায়ী ফসফোলিপিড অণুগুলো সবসময় সচল থাকে, কাঁপে, পরস্পরের সাথে ঠোকাঠুকি করে লাফিয়ে উঠে এবং স্তরের মধ্যেই স্থান পরিবর্তন করে। ঝিল্লিকে তখন তরল পদার্থের (fluid) মতো মনে হয়।
- আবার প্রোটিন এবং গঠন উপাদানসমূহকে স্থির (fixed) ধরা হয় না; বরং মনে করা হয় এরা ফসফোলিপিডে ভেসে থাকে, ফলে বস্তুর একটি মোজাইক তৈরি হয়। এই কারণে কোষঝিল্লির এই মডেলের নাম হয়েছে ফ্লুইড মোজাইক মডেল।

প্লাজমামেমব্রেন (Plasmamembrane)

- প্লাজমামেমব্রেন-এর রাসায়নিক গঠন :
- প্রোটিন (৬০–৮০%) গাঠনিক প্রোটিন, এনজাইম, বাহক প্রোটিন ইত্যাদি ।
- লিপিড (২০–৪০%) ফসফোলিপিড (লেসিথিন প্রধান), স্টেরল ইত্যাদি ।
- কার্বোহাইড্রেট (৪–৫%) অলিগোস্যাকরাইড ।
- পানি ও লবণ— সামান্য পরিমাণ ।
- কোন কোন ক্ষেত্রে RNA (পিঁয়াজের কোষে) থাকতে পারে ।

প্লাজমামেমব্রেন (Plasmamembrane)

- প্লাজমামেমব্রেন-এর কাজ :
- এটি প্রাণিকোষ ও জুস্পোরের কোষীয় সব বস্তুকে ঘিরে রাখে ।
- বাইরের প্রতিকূল অবস্থা হতে অভ্যন্তরীণ বস্তুকে রক্ষা করে ।
- প্লাজমামেমব্রেন এর মধ্যে দিয়ে বস্তুর স্থানান্তর, ব্যাপন, অভিস্রবণ নিয়ন্ত্রণ ও সমন্বয় হয় ।
- প্লাজমামেমব্রেন একটি কাঠামো হিসেবে কাজ করে যাতে বিশেষ বিশেষ এনজাইম এতে বিন্যস্ত থাকতে পারে ।

প্লাজমামেমব্রেন (Plasmamembrane)

- প্লাজমামেমব্রেন-এর কাজ :
- ভিতর থেকে বাইরে এবং বাইরে থেকে ভিতরে বস্তু স্থানান্তর করে ।
- বিভিন্ন রকম তথ্যের ভিত্তি হিসেবে কাজ করে ।
- কোষের আকৃতি প্রদান করে এবং কোষকে অন্যান্য কোষ থেকে পৃথক করে রাখে ।
- এটি শ্বসন ও অন্যান্য শারীরবৃত্তীয় কাজে শক্তি পরিবহন করে এবং কিছু বৃহদাণু সংশ্লেষণ করে ।

প্রোটোপ্লাজম (Protoplasm)

কোষ আবরণী দ্বারা পরিবৃত্ত কোষাভ্যন্তরের সমস্ত সজীব, ঈষৎ স্বচ্ছ, দানাদার, কোলয়েডধর্মী, বর্ণহীন ও স্থিতিস্থাপক পদার্থকে প্রোটোপ্লাজম বলে।
বিজ্ঞানী Purkinje সর্বপ্রথম প্রোটোপ্লাজম শব্দটি ব্যবহার করেন।
প্রোটোপ্লাজমকে জীবনের ভৌত ভিত্তি বলা হয়।

প্রোটোপ্লাজম (Protoplasm)

- সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm)/সাইটোসোল (Cytosol)
- গ্রিক শব্দ *Cyto* (= কোষ) এবং *Plasma* (= সংগঠন) থেকে সাইটোপ্লাজম শব্দটি গঠিত হয়েছে।
- কোষের প্রোটোপ্লাজমের নিউক্লিয়াস ব্যতীত জেলির ন্যায় অর্ধ তরল অংশকে সাইটোপ্লাজম বা সাইটোসোল বলে।

প্রোটোপ্লাজম (Protoplasm)

সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm)/সাইটোসোল (Cytosol)

- ১। সাইটোপ্লাজমিক ম্যাট্রিক্স : কোষের প্রোটোপ্লাজম হতে নিউক্লিয়াসসহ অঙ্গাণুসমূহ তুলে নেওয়া হলে সাইটোপ্লাজমে শুধুমাত্র একপ্রকার স্বচ্ছ, সমসত্ত্ব এবং কলয়েডধর্মী অর্ধতরল বস্তু অবশিষ্ট থাকে। একে সাইটোপ্লাজমিক ম্যাট্রিক্স বা হায়ালোপ্লাজম বলে।
- সাইটোপ্লাজমিক ম্যাট্রিক্স-এর প্লাজমামেমব্রেন সংলগ্ন অপেক্ষাকৃত কম দানাদার অঞ্চলটির নাম এন্টোপ্লাজম এবং ভেতরের দিকের অধিকতর ঘন অঞ্চলটির নাম এন্ডোপ্লাজম।

প্রোটোপ্লাজম (Protoplasm)

সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm)/সাইটোসোল (Cytosol)

- **ম্যাট্রিক্স-এর অজৈব যৌগসমূহ :** ম্যাট্রিক্সে পানি ছাড়া অন্যান্য অজৈব উপাদানের মধ্যে রয়েছে ক্যালসিয়াম ফসফেট $[Ca_3(PO_4)_2]$, ক্যালসিয়াম কার্বনেট ($CaCO_3$), কার্বনিক অ্যাসিড (HCO_3) প্রভৃতি যৌগ। এছাড়া H^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , OH^- , CO_3^{--} , HCO_3^- , PO_4^{---} , Cl^- , SO_4^{--} প্রভৃতি ধাতব এবং অধাতব মৌল ম্যাট্রিক্সে অবস্থান করে।
- **ম্যাট্রিক্স এর জৈব যৌগসমূহ :** ম্যাট্রিক্সে বহু প্রকার জৈব যৌগ থাকে। এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে— কার্বোহাইড্রেটস, প্রোটিনস, লিপিডস, ভিটামিনস, হরমোনস, জৈব এসিডস, এনজাইমস ইত্যাদি।

প্রোটোপ্লাজম (Protoplasm)

সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm)/সাইটোসোল (Cytosol)

- ২। সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গাণুসমূহ :
- একটি আদর্শ উদ্ভিদকোষে সাধারণত রাইবোজোম; মাইটোকন্ড্রিয়া; গলজিবডি; এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম; প্লাস্টিড; লাইসোসোম; মাইক্রোটিউবিউলস; গ্লাইঅক্সিসোম; সেন্ট্রিওল ইত্যাদি ক্ষুদ্রাঙ্গ দেখা যায়।

প্রোটোপ্লাজম (Protoplasm)

সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm)/সাইটোসোল (Cytosol)

- ৩) নির্জীব বা জড় বস্তুসমূহ (Abiotic or inactive compounds)|

প্রোটোপ্লাজম (Protoplasm)

সাইটোপ্লাজম (Cytoplasm)/সাইটোসোল (Cytosol)

- সাইট্রোপ্লাজমের কাজ বা বিপাকীয় ভূমিকা :
- ১. কোষের বিভিন্ন ধরনের প্রয়োজনীয় অঙ্গাণুসমূহ এবং নির্জীব বা জড় বস্তুসমূহ ধারণ করে ।
- ২. এটি কোষের পরিশোধন ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে ।
- ৩. একটি সজীব কোষের উদ্দীপনা (irritability) বজায় রাখে ।
- ৪. বিভিন্ন মৌলিক পদার্থের সমন্বয় ঘটিয়ে প্রোটোপ্লাজম সৃষ্টি করে ।
- ৫. রেচন প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশন করে ।
- ৬. কোষের অম্লত্ব এবং ক্ষারত্ব নিয়ন্ত্রণ করে ।

রাইবোজোম বা রাইবোসোম (Ribosome)

- অবস্থান ও গঠন :
- রাইবোজোম হচ্ছে ঝিল্লিবিহীন, প্রোটিন ও RNA দ্বারা গঠিত অতি আণুবীক্ষণিক কণা, যার প্রধান কাজ প্রোটিন সংশ্লেষণ (S. Mader, 2008) ।
- Albert Claude (1954) এগুলো প্রথম লক্ষ করেন এবং Robert (1958) এর নামকরণ করেন রাইবোজোম ।
- রাইবোজোম অতিক্ষুদ্র, প্রায় গোলাকার সাইটোপ্লাজমীয় ক্ষুদ্রাঙ্গ যা ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র ছাড়া দেখা যায় না ।
- সমস্ত জীবকোষেই রাইবোজোম রয়েছে । সাইটোপ্লাজমে মুক্তভাবে বা আন্তঃপ্লাজমীয় জালিকার গায়ে এরা আবদ্ধ থাকে ।

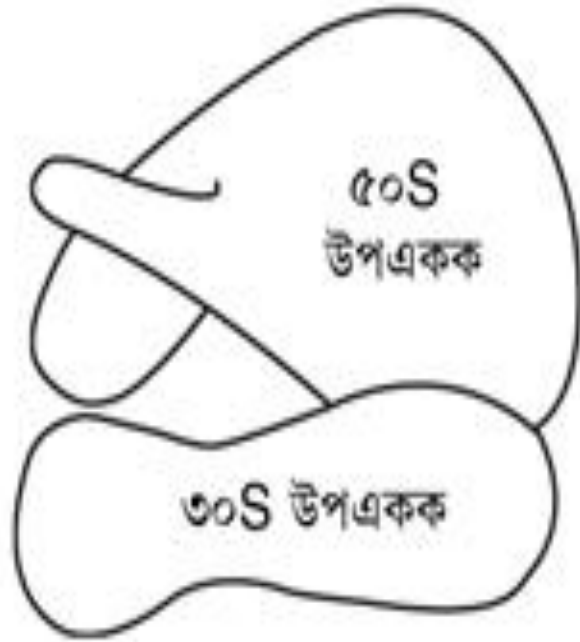
রাইবোজোম বা রাইবোসোম (Ribosome)

- অবস্থান ও গঠন :
- আদিকোষের কার্যকর রাইবোজোম অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র (70 S) । প্রকৃত কোষের রাইবোজোম অপেক্ষাকৃত বড় (80 S) ।
- এছাড়াও 50 S, 60 S, 77 S ইত্যাদি রাইবোজোম রয়েছে ।
- কার্যকর রাইবোজোমের দু'টি উপ-একক থাকে । কার্যকর 70 S রাইবোজোমের ব্যাস 150\AA এবং এর উপ-একক দুয় হচ্ছে 50 S এবং 30 S । আর 80 S রাইবোজোমের উপ-একক দু'টি হলো 60 S এবং 40 S. রাইবোজোমের প্রায় 40% 60% rRNA এবং বাকি অংশ প্রোটিন ।
- কয়েকটি রাইবোজোম সজঘঅ দ্বারা যুক্ত হয়ে প্রোটিন সংশ্লেষণের সময় পলিরাইবোজোম সৃষ্টি করে । [সেন্ট্রিফিউজে তলানী পড়ার হারের একক হলো S]

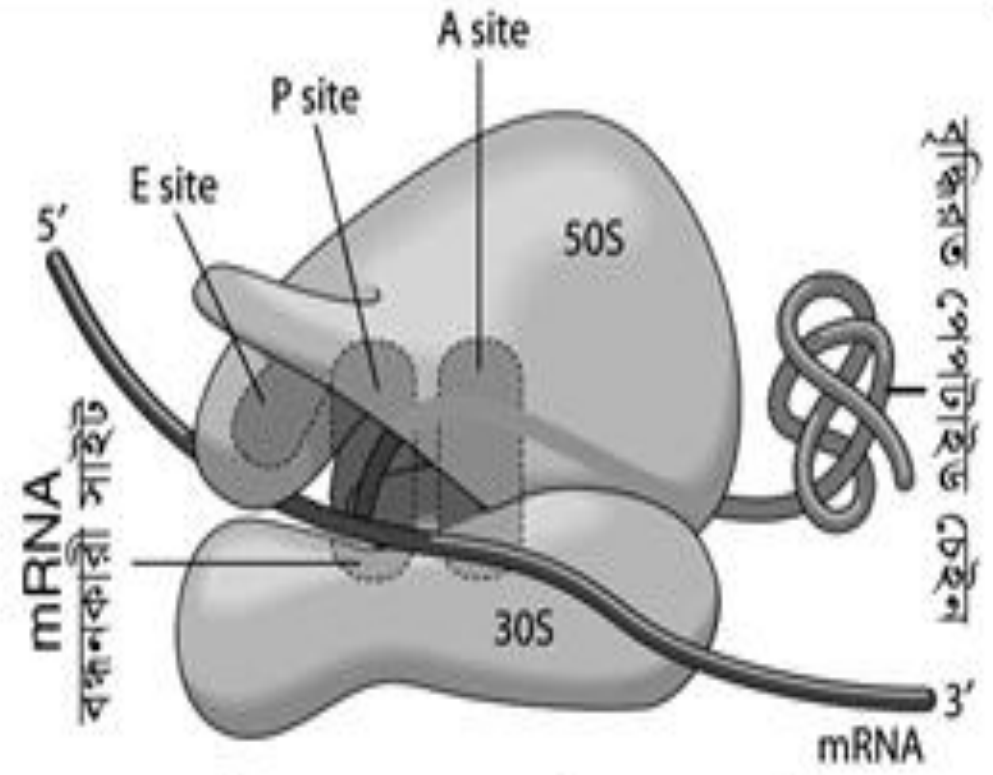
রাইবোজোম বা রাইবোসোম (Ribosome)

- অবস্থান ও গঠন :
- রাইবোজোম হচ্ছে ঝিল্লিবিহীন, প্রোটিন ও RNA দ্বারা গঠিত অতি আণুবীক্ষণিক কণা, যার প্রধান কাজ প্রোটিন সংশ্লেষণ (S. Mader, 2008)।
- Albert Claude (1954) এগুলো প্রথম লক্ষ করেন এবং Robert (1958) এর নামকরণ করেন রাইবোজোম।
- রাইবোজোম অতিক্ষুদ্র, প্রায় গোলাকার সাইটোপ্লাজমীয় ক্ষুদ্রাঙ্গ যা ইলেক্ট্রন অণুবীক্ষণ যন্ত্র ছাড়া দেখা যায় না।
- সমস্ত জীবকোষেই রাইবোজোম রয়েছে। সাইটোপ্লাজমে মুক্তভাবে বা আন্তঃপ্লাজমীয় জালিকার গায়ে এরা আবদ্ধ থাকে।
- আদিকোষের কার্যকর রাইবোজোম অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র (70 S)। প্রকৃত কোষের রাইবোজোম অপেক্ষাকৃত বড় (80 S)।
- এছাড়াও 50 S, 60 S, 77 S ইত্যাদি রাইবোজোম রয়েছে।
- কার্যকর রাইবোজোমের দু'টি উপ-একক থাকে। কার্যকর 70 S রাইবোজোমের ব্যাস 150Å এবং এর উপ-একক দুয় হচ্ছে 50 S এবং 30 S। আর 80 S রাইবোজোমের উপ-একক দু'টি হলো 60 S এবং 40 S. রাইবোজোমের প্রায় 40% 60% rRNA এবং বাকি অংশ প্রোটিন।
- কয়েকটি রাইবোজোম সজঘাত দ্বারা যুক্ত হয়ে প্রোটিন সংশ্লেষণের সময় পলিরাইবোজোম সৃষ্টি করে। [সেন্ট্রিফিউজে তলানী পড়ার হারের একক হলো S]

রাইবোজোম বা রাইবোসোম (Ribosome)



(ক) কার্যকর ৭০S রাইবোজোম



(খ) প্রোটিন সংশ্লেষণরত কার্যকর ৭০S রাইবোজোম

রাইবোজোম বা রাইবোসোম (Ribosome)

- কাজ :

- ১. রাইবোজোমের প্রধান ও অত্যন্ত গুরুত্ব কাজ হলো প্রোটিন সংশ্লেষণে সহায়তা করা ।
- ২. প্রোটিন সংশ্লেষণের সূচনা, চেইন বৃদ্ধিকরণ এবং সমাপ্তিকরণ রাইবোজোমেই ঘটে ।
- ৩. প্রোটিন সংশ্লেষণের অধিকাংশ এনজাইম রাইবোজোম ধারণ করে ।
- ৪. রাইবোজোম প্রোটিন সংশ্লেষণের কার্যকর স্থান (active site) হিসাবে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে ।

রাইবোজোম বা রাইবোসোম (Ribosome)

- কাজ :

- ৫. রাইবোজোমের ক্ষুদ্র একক mRNA এর সাথে প্রাথমিক ভাবে যুক্ত হয়। বৃহৎ উপ-এককটি পেপটিডাইল ট্রান্সফারেজ এনজাইম প্রদান করে বর্ধিষ্ণু পলিপেপটাইড চেইনে এমাইনো এসিডের মধ্যে পেপটাইড বন্ধনী সৃষ্টিতে সহায়তা করে। দু'টি উপ-একক একত্রে P সাইট (Peptidyl site) এবং A সাইট (aminoacyl site) দ্বারা tRNA বাইডিং সাইট গঠন করে এবং E সাইট (Exit site) দিয়ে tRNA মুক্ত হয়। রাইবোজোমেই এভাবে tRNA এবং mRNA-এর মধ্যে আন্তঃক্রিয়া সুস্থিত করে জেনেটিক কোডের যথার্থ অর্থ নিশ্চিত করে।
- ৬. রাইবোজোমের গায়ে mRNA অণুর 5'–3' দিকে কোডন পঠিত হয় এবং এমাইনো এসিড নির্দিষ্ট ক্রমে যুক্ত হয়ে পলিপেপটাইড, তথা প্রোটিন সংশ্লেষিত হয়। এ কারণে রাইবোজোমকে প্রোটিন সংশ্লেষণের যন্ত্র বলা হয়।

গলজিবস্তু (Golgi Bodies)

- অবস্থান ও গঠন : কোষাভ্যন্তরে অবস্থিত এক প্রকার নলাকার, ফোঁস্কাকার ন্যায় এবং থলি সদৃশ বস্তুর সমন্বয়ে গঠিত সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গাণুকে গলজিবস্তু বলে। এদেরকে ডিকটিওসোম, ইডিওসোম, লাইপোকড্রিয়া ইত্যাদি নামেও আখ্যায়িত করা হয়।
- ১৮৯৮ সালে Camillo Golgi নামক ইতালিয়ান বিজ্ঞানী বিড়াল এবং পেঁচার স্নায়ুকোষে গলজিবস্তু অবস্থান লক্ষ করেন।
- আদিকোষ এবং কিছু ছত্রাক, ব্রায়োফাইটা ও টেরিডোফাইটাসহ প্রাণীর রক্তের কোষ ব্যতীত প্রায় সব ধরনের ইউক্যারোটিক কোষেই এদের পাওয়া যায়।
- উদ্ভিদ কোষ অপেক্ষা প্রাণী কোষে এদের অবস্থান সবচেয়ে স্পষ্ট ও সুস্থিত। উদ্ভিদকোষের গলজিবস্তু ততটা সুস্পষ্ট নয়।

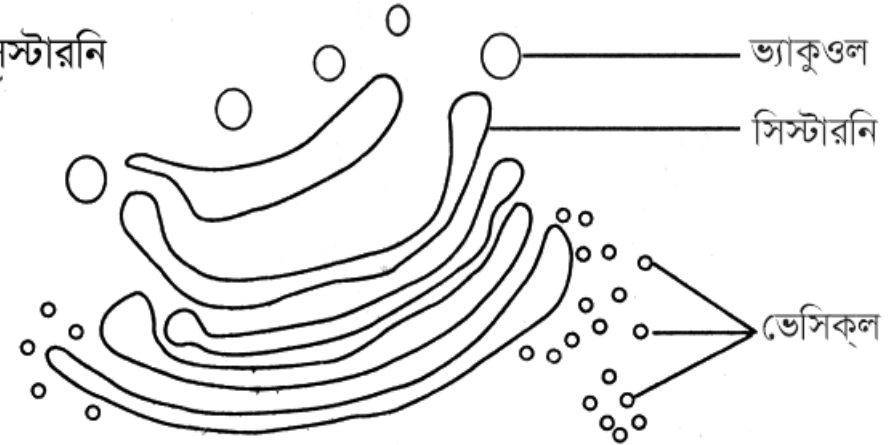
গলজিবস্তু (Golgi Bodies)

- **গঠন** : ইলেকট্রন মাইক্রোস্কোপে পর্যবেক্ষণ করে দেখা গেছে গলজিবস্তু একটি একক আবরণী (Unit membrane) দ্বারা গঠিত। গলজিবস্তুর তিনটি উপাদান রয়েছে।
- **১। সিস্টারনি (Cisternae)** : লম্বাটে, সরু, নলাকার পরস্পর সমান্তরালে সজ্জিত নালিকাসমূহকে সিস্টারনি বলে। এগুলো মসৃণ গঠনের এবং ৬-৯ হস চওড়া হয়। সম্ভবত মসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক জালিকা থেকে সিস্টারনির উৎপত্তি হয়।
- **২। ভ্যাকুওল (Vacuoles)** : এগুলো সিস্টারনির কাছে অবস্থিত গোলাকৃতির থলির মত অংশ। সিস্টারনির প্রাচীর চওড়া হয়ে ভ্যাকুওলের সৃষ্টি করে। এরা ৬-২০ হস ব্যাসের হয়।
- **৩। ভেসিকল (Vesicles)** : সিস্টারনির নীচের দিকে অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র থলির মতো বস্তুকে ভেসিকল বলা হয়। সিস্টারনির স্থান থেকেই এদের উৎপত্তি ঘটে।

গলজিবস্তু (Golgi Bodies)



(ক) গলজিবস্তুর ত্রি-মাত্রিক চিত্র



(খ) গলজিবস্তুর প্রস্থচ্ছেদ

গলজিবস্তু (Golgi Bodies)

- রাসায়নিক গঠন :
- গলজিবস্তুটির ঝিল্লি লিপোপ্রোটিন দ্বারা গঠিত। লিপিডের মধ্যে প্রধানতম হলো ফসফোলিপিড, (সেফালিন এবং লেসিথিন)। এখানে লিপিড এবং প্রোটিনের অনুপাত ৪ : ৬।
- এছাড়াও বিভিন্ন রকম এনজাইম এবং কিছু পরিমাণ ক্যারোটিনয়েড, ফ্যাটি অ্যাসিড এবং ভিটামিন C থাকে।

গলজিবস্তু (Golgi Bodies)

গলজি বডিৰ কাজ :

১. কোষের বিপাকীয় দ্রব্য ক্ষরণ করে ।
২. প্রোটিন সংশ্লেষণ করে এবং প্যাকিং হাউজের ন্যায় কাজ করে ।
৩. এগুলোতে বিভিন্ন খাদ্যবস্তু জমা থাকে ।
৪. শত্রুগুর অ্যক্রোসোম সৃষ্টিতে গলজি বডিৰ একটি বিশেষ ভূমিকা আছে ।
৫. এরা মাইটোকন্ড্রিয়াৰ ATP উৎপাদনে উদ্বুদ্ধ করে ।
৬. কোষ প্রাচীর ও প্লাজমামেমব্রেন গঠনে সাহায্য করে ।

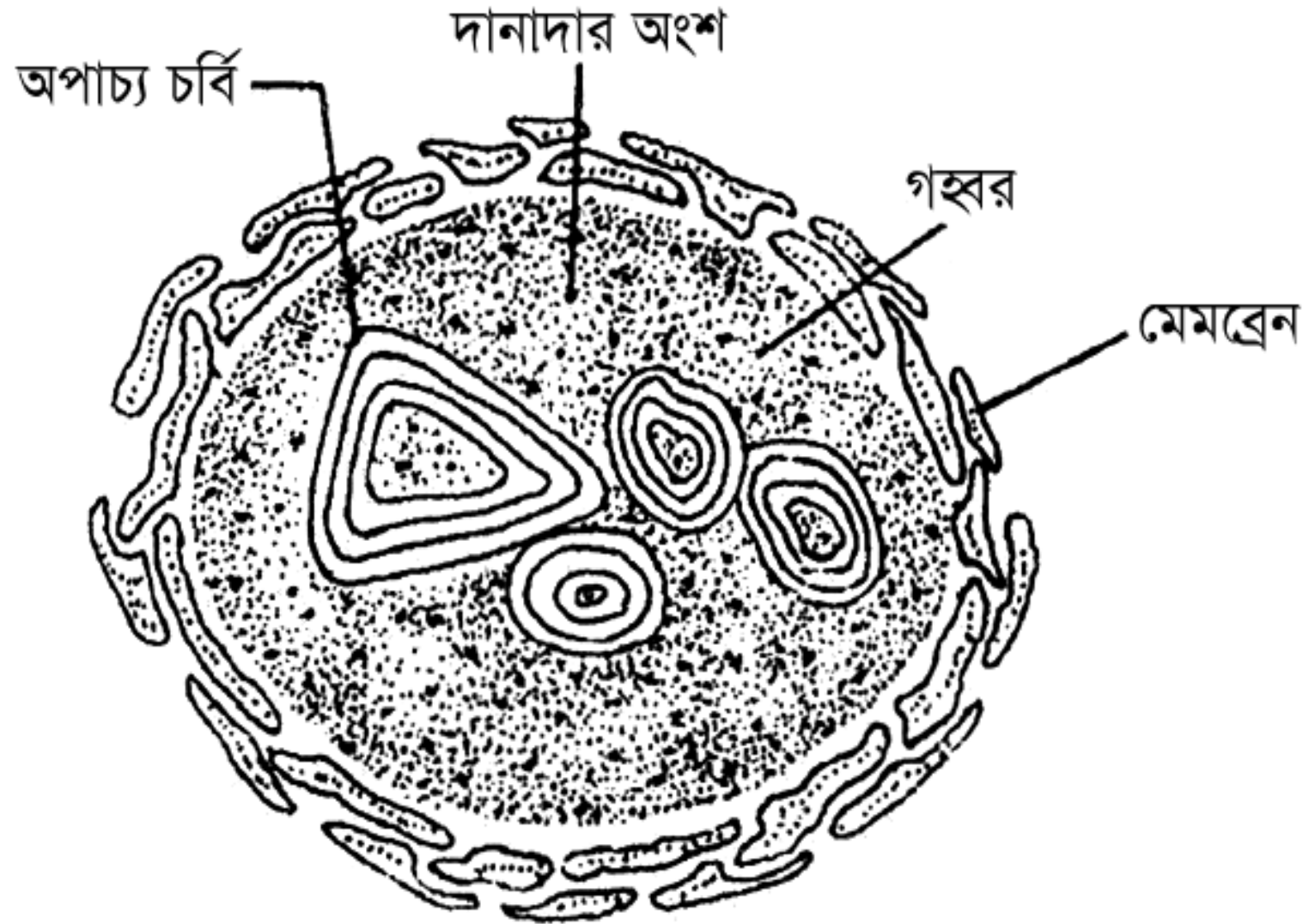
লাইসোজোম (Lysosome)

- কোষের সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত অতিক্ষুদ্র কোষ অঙ্গাণু যা বিভিন্ন ধরনের পাচনকারী এনজাইম বহনপূর্বক কোষস্থ খাদ্য কণাকে পাচিত করে তাদের লাইসোজোম বলে।
- প্রধানত প্রাণিকোষে লাইসোজোম বেশি অবস্থান করে। ১৯৫২ সালে de Duve ইঁদুরের যকৃৎ কোষে প্রথম লাইসোজোম আবিষ্কার করেন।

লাইসোজোম (Lysosome)

- ভৌত গঠন :
- লাইসোজোম এক ধরনের ক্ষুদ্র গোল থলি আকৃতির অঙ্গাণু। এগুলো গলজি বস্তুর কাছাকাছি অবস্থান করে এবং নির্দিষ্ট আকারও আকৃতি বিহীন।
- এদের ব্যাস সাধারণত ০.২–০.৮ ক্রম। বৃক্ক কোষের লাইসোজোম অপেক্ষাকৃত বড় হয়ে থাকে।
- প্রতিটি লাইসোজোম একটি দ্বিস্তরবিশিষ্ট আবরণী দ্বারা আবদ্ধ থাকে। এটি লিপোপ্রোটিন নির্মিত।

লাইসোজোম (Lysosome)



Lysosome

- Contains enzymes that break down & recycle cell components
- Cell breaks down if lysosome explodes
- Found in plant & animal cells



লাইসোজোম (Lysosome)

- রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য :
- লাইসোজোমের রাসায়নিক উপাদানের মধ্যে প্রধানতম হলো লাইসোপ্রোটিন ।
- এছাড়াও লাইসোসোমে অনেক হাইড্রোলাইটিক এনজাইম থাকে ।

লাইসোজোম (Lysosome)

- লাইসোজোমের কাজ :

- ১. লাইসোজোমে অন্তঃকোষীয় পরিপাক ঘটে ।
- ২. আক্রমণকারী জীবাণুকে ভক্ষণ করে ।
- ৩. খাদ্যভাবের সময় লাইসোজোম সাইটোপ্লাজমীয় ক্ষুদ্রাঙ্গ বিগলিত করে পরিপাক করে ফেলে এবং জীবদেহের অকেজো কোষ ধ্বংস করে বলে এদের সুইসাইডাল স্কোয়ড বা আত্মঘাতী থলি বলে ।
- ৪. কোষ বিভাজনের সময় এরা কোষীয় এবং নিউক্লিয় আবরণী ভাঙতে সাহায্য করে ।
- ৫. গ্রন্থিকোষ হতে হরমোন নিঃসরণে এদের উল্লেখযোগ্য ভূমিকা রয়েছে ।

এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম (Endoplasmic Reticulum)

- অবস্থান :

- কোষের সাইটোপ্লাজমের ম্যাট্রিক্স জুড়ে এবং নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে শাখা প্রশাখায়ুক্ত জালিকাকার ফাঁপা গঠনকে এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম বলে ।
- বিজ্ঞানী K. R. Porter এবং তার সঙ্গীরা ১৯৪৫ সালে সর্বপ্রথম যকৃৎ কোষে এটি আবিষ্কার করেন । সকল প্রকার প্রকৃতকোষী উদ্ভিদ এবং প্রাণিকোষের সাইটোপ্লাজমে এদের উপস্থিতি লক্ষণীয় ।

এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম (Endoplasmic Reticulum)

- ভৌত গঠন (Physical Structure) :
- এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলামের বহিঃআবরণের গঠন অনুযায়ী পোর্টার এবং প্যালাডে (Porter & Palade) একে দুইভাগে ভাগ করেন। যথা—
- ১। মসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম (Smooth Endoplasmic Reticulum) :
- এদের গায়ে কোন প্রকার রাইবোজোম যুক্ত থাকে না, তাই এদের মসৃণ দেখায়।

এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম (Endoplasmic Reticulum)

- ২। অমসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম (Rough Endoplasmic Reticulum) :
 - এদের গায়ে বহু রাইবোজোম সংযুক্ত থাকে, তাই এদের অমসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম বলা হয়। গঠন অনুসারে এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলামকে তিনভাগে ভাগ করা হয়।
 - (ক) সিস্টারনি (Cisternae) : যে সমস্ত এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম লম্বাটে, দুই পার্শ্ব চাপা এবং সাধারণত শাখাবিহীন, নলাকার, তাদের সিস্টারনি বলে। এগুলো কোষে সমান্তরালভাবে সজ্জিত থাকে।

এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম (Endoplasmic Reticulum)

- (খ) ভেসিকলস (Vesicles) : ডিম্বাকার এবং আবরণী বেষ্টিত ভ্যাকিউল সদৃশ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলামকে ভেসিকল বলে। এগুলো কোষের সাইটোপ্লাজমে বিক্ষিপ্তভাবে অবস্থান করে। এদের গড় ব্যাস ২৫–৩০ ক্রস হয়।
- (গ) টিউবিউলস (Tubules) : লম্বা, নলাকার এবং শাখাবিশিষ্ট এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলামকে টিউবিউলস বলে। এগুলো কোষের সাইটোপ্লাজমে এবং নিউক্লিয়াসের চতুর্দিক ঘিরে জালিকা সৃষ্টি করে। সচরাচর এদের ব্যাস ৫০–৯০ μm হয়। এদের গায়ে সাধারণত রাইবোজোম থাকে না।

এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম (Endoplasmic Reticulum)



সিস্টারনি



ভেসিকলস



টিউবিউলস

এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম (Endoplasmic Reticulum)

- রাসায়নিক গঠন :

- এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলামের প্রধান রাসায়নিক উপাদান হল প্রোটিন ৬০–৭০% এবং লিপিড ৩০–৪০%। এতে বিভিন্ন ধরনের এনজাইম ও কোএনজাইম রয়েছে। যেমন— এস্টারেজ, NADH সাইটোক্রোম রিডাকটেজ, NADH ডায়াফারেজ, গ্লিসারাইড সংশ্লেষণকারী এনজাইম প্রভৃতি।

এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম (Endoplasmic Reticulum)

• কাজ :

- ১. কোষের ভিতর জালিকার ন্যায় বিস্তৃত থেকে সাইটোপ্লাজমের দৃঢ়তা প্রদান করে ।
- ২. অমসৃণ রেটিকুলামে প্রোটিন সংশ্লেষণ হয় ।
- ৩. মসৃণ রেটিকুলামে লিপিড, হরমোন, গ্লাইকোজেন প্রভৃতি সংশ্লেষণ হয় ।
- ৪. এটা নিউক্লিয়াস হতে সাইটোপ্লাজমে বস্তু সংবহনের কাজ করে ।
- ৫. রাইবোজোম, গ্লাইঅক্সিজোমের ধারক হিসেবে কাজ করে ।
- ৬. কোষ বিভাজনের পর নিউক্লিয়ার মেমব্রেন তৈরিতে ভূমিকা রাখে বলে মনে করা হয় ।

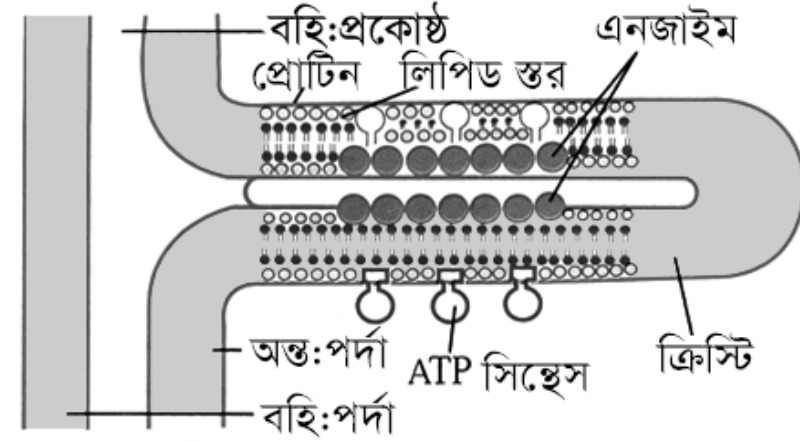
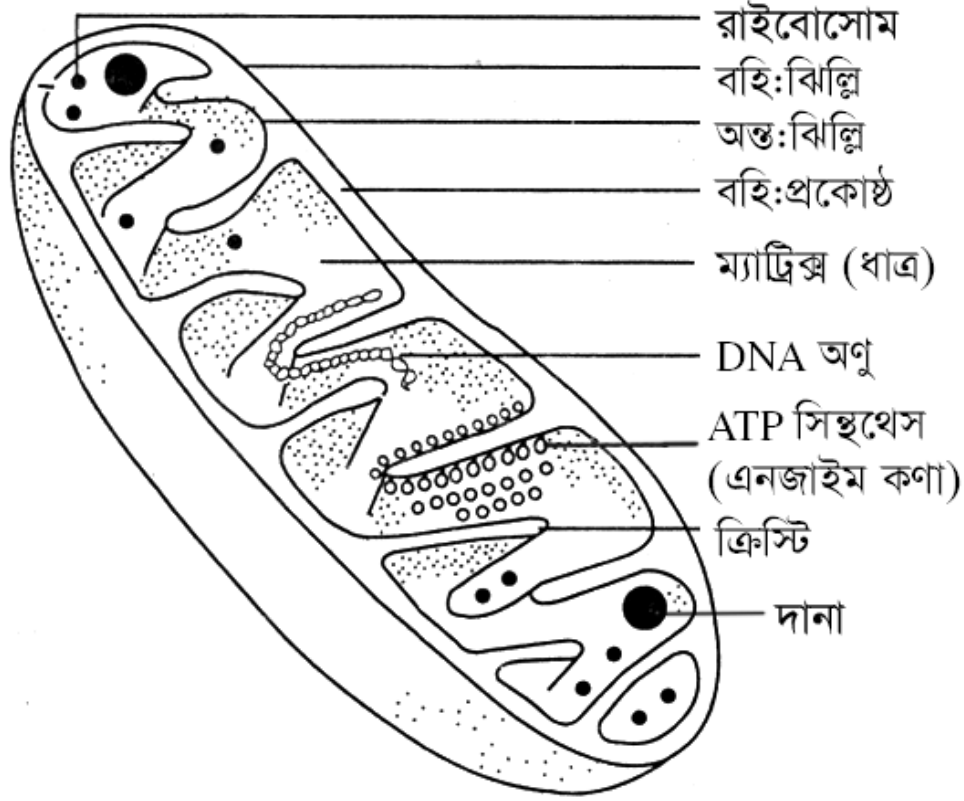
মাইটোকন্ড্রিয়া (Mitochondria)

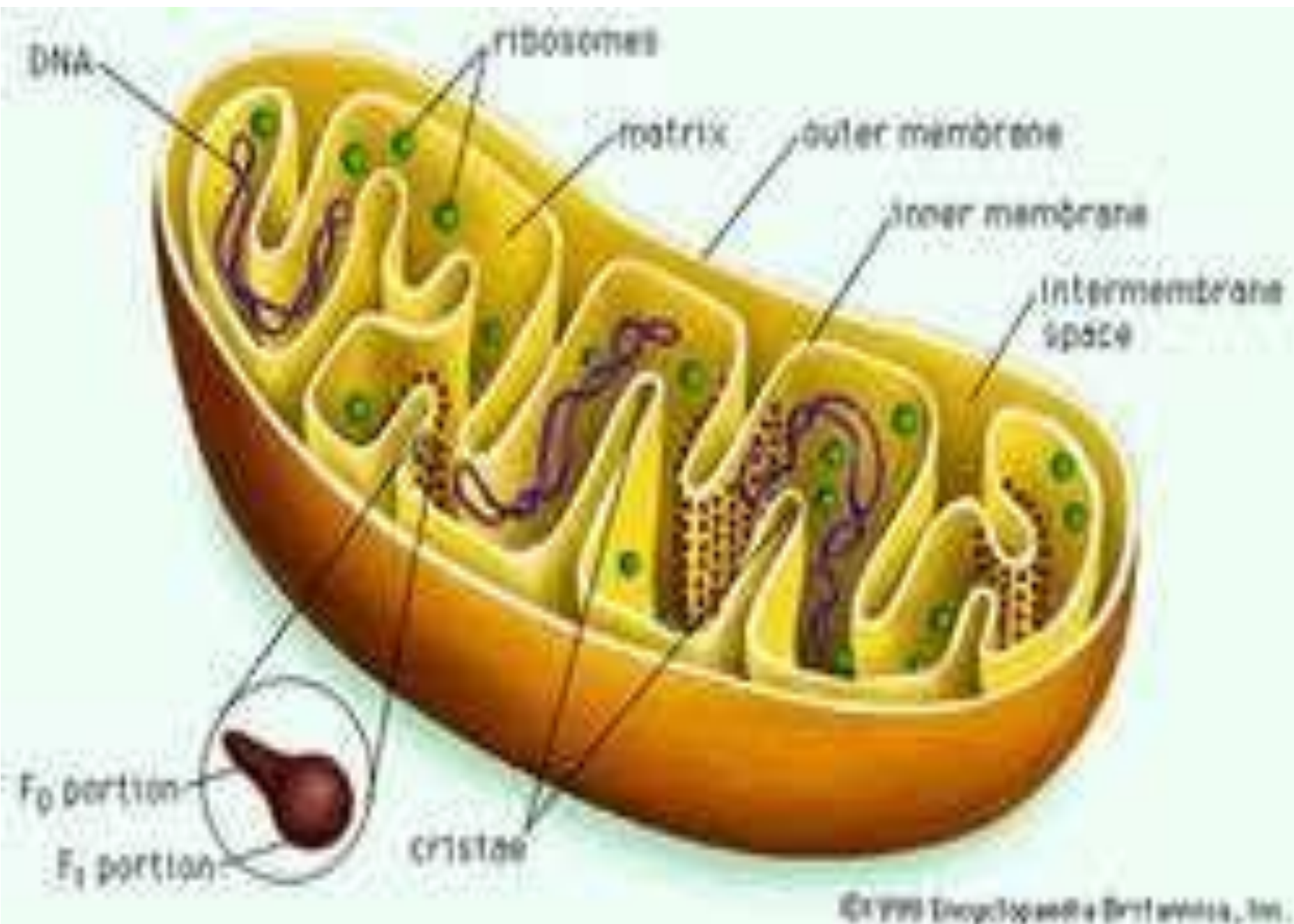
- অবস্থান ও গঠন :
- Kolliker (1850) পতঙ্গের পেশি কোষে প্রথম মাইটোকন্ড্রিয়া প্রত্যক্ষ করেন। ১৮৮৭ সালে Benda এর নামকরণ করেন মাইটোকন্ড্রিয়া।
- সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত গোলাকার, লম্বাকার, দণ্ডাকারবদ্ধ থলির ন্যায় বস্তুকে মাইটোকন্ড্রিয়া বলে।
- প্রতিটি মাইটোকন্ড্রিয়ন দু'স্তর ঝিল্লি দ্বারা আবদ্ধ। বাইরের ঝিল্লিটি মসৃণ কিন্তু ভিতরেরটি অভ্যন্তরের দিকে অনিয়মিতভাবে ভাঁজ (Cristae) সৃষ্টি করে অবস্থিত।

মাইটোকন্ড্রিয়া (Mitochondria)

- অবস্থান ও গঠন :
- প্রতিটি স্তর লিপিড ও প্রোটিনের সমন্বয়ে গঠিত। ক্রিস্টের গায়ে ব্যাডমিন্টন র‍্যাকেটের ন্যায় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র (70–100Å ব্যাসযুক্ত) কণা বা অক্সিজোম (ATP সিনথেজ) থাকে।
- মাইটোকন্ড্রিয়ার অভ্যন্তরে জেলীর ন্যায় মাতৃকা (Matrix) থাকে। মাতৃকার মধ্যে কিছু ক্ষুদ্রাকার কণা, 70s রাইবোজোম, DNA এবং RNA থাকে।
- মাইটোকন্ড্রিয়ার মধ্যে প্রায় ৭০ রকমের এনজাইম, কিছু পরিমাণ আয়ন (Fe, Cu, S) এবং ভিটামিন থাকে।
- এনজাইমগুলো প্রধানত ঝিল্লির গায়ে আবদ্ধ থাকে। একটি মাইটোকন্ড্রিয়নের মধ্যে ২০০০ এর বেশি ক্রেবসচক্র এনজাইম থাকে (Devlin, 1986)।

মাইটোকন্ড্রিয়া (Mitochondria)





মাইটোকন্ড্রিয়া (Mitochondria)

কাজ :

১. অক্সিডেশন, ডিহাইড্রোজিনেশন, অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন, ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র ইত্যাদি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া মাইটোকন্ড্রিয়ার মধ্যে সংঘটিত হয়।
২. গ্লাইকোলাইসিস ছাড়া শ্বসনের প্রায় সমস্ত বিক্রিয়া মাইটোকন্ড্রিয়ার মধ্যে সংঘটিত হয়।
৩. ক্রেবচক্র, β -Oxidation ইত্যাদির বিক্রিয়া মাইটোকন্ড্রিয়ার মধ্যে সংঘটিত হয়। এসকল বিক্রিয়ার মাধ্যমে ATP হিসাবে প্রচুর শক্তি জমা হয় এবং শক্তির প্রয়োজন হয় এমন বিক্রিয়াসমূহে শক্তি সরবরাহ করে বলে মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তি আলয় (**Power house of the cell**) বলা হয়।
৪. মাইটোকন্ড্রিয়ার মধ্যস্থ RNA কিছু প্রয়োজনীয় এনজাইম সংশ্লেষণ করে।
৫. কোনো কোনো উদ্ভিদের মাইটোকন্ড্রিয়াল DNA বংশগত বৈশিষ্ট্যও বহন করে।

প্লাস্টিড (Plastid)

- উদ্ভিদকোষের সাইটোপ্লাজমে বিক্ষিপ্তভাবে ছড়ানো গোলাকার, ডিম্বাকার, থালাকৃতির যেসব সজীব বস্তু দেখা যায় তাই প্লাস্টিড।
- গ্রিক Plastikas থেকে প্লাস্টিড শব্দটির উদ্ভব হয়েছে।
- প্লাস্টিডের উপস্থিতি উদ্ভিদকোষের একটি অনন্য বৈশিষ্ট্য।
- প্লাস্টিড তিন প্রকার। যথা—
 - লিউকোপ্লাস্ট,
 - ক্রোমোপ্লাস্ট ও
 - ক্লোরোপ্লাস্ট।

প্লাস্টিড (Plastid)

- **লিউকোপ্লাস্ট** : বর্ণহীন এবং স্বচ্ছ প্লাস্টিডকে লিউকোপ্লাস্ট বলে। উদ্ভিদের ক্রমীয় কোষ, গ্যামিট, ভাজক টিস্যু, বীজকোষ ও ভূ-নিম্নস্থ অংশের কোষসমূহে লিউকোপ্লাস্ট বিদ্যমান থাকে।
- লিউকোপ্লাস্ট আলোর সংস্পর্শে ক্লোরোপ্লাস্টে পরিণত হতে পারে।
- তিনটি প্রধান ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—
 - ১। **অ্যামাইলোপ্লাস্ট** : স্টার্চ সঞ্চয়কারী লিউকোপ্লাস্ট।
 - ২। **ইলিওপ্লাস্ট** : লিপিড বা তেল সঞ্চয়কারী লিউকোপ্লাস্ট।
 - ৩। **অ্যালিউরোপ্লাস্ট** : প্রোটিন বা অ্যালিউরোন সঞ্চয়কারী লিউকোপ্লাস্ট।
- **কাজ** : শর্করা থেকে শ্বেতসার তৈরি এবং অন্যান্য খাদ্য সঞ্চয় করা এর প্রধান কাজ।

প্লাস্টিড (Plastid)

- **ক্রোমোপ্লাস্ট** : সবুজ ছাড়া অন্য রঙের যে প্লাস্টিড দেখা যায় তাই ক্রোমোপ্লাস্ট ।
- কমলা বা লাল রঙের ক্যারোটিন
- পীত বর্ণের জ্যান্থোফিল বেশি পরিমাণে থাকে ।
- বাদামি বর্ণের হলে ফিয়োপ্লাস্ট
- এবং লাল বর্ণের হলে রডোপ্লাস্ট বলে ।
- উদ্ভিদের রঙিন পাতা, ফুলের পাপড়ি, রঙিন ফল ও বীজ, বীট ও গাজরের মূল ইত্যাদিতে ক্রোমোপ্লাস্ট থাকে ।
- **কাজ :**
 ১. পরাগায়নের জন্য কীটপতঙ্গকে আকৃষ্ট করা ।
 ২. সৌন্দর্য্য বর্ধন করা ।
 ৩. ফল এবং বীজের বিসরণের জন্য মানুষ, পাখি, কীটপতঙ্গ ও অন্যান্য প্রাণীকে আকৃষ্ট করা ।

প্লাস্টিড (Plastid)

ক্লোরোপ্লাস্ট (Chloroplast)

- অবস্থান :

- ক্লোরোফিল ধারণকারী প্লাস্টিডকে ক্লোরোপ্লাস্ট বলে ।
- উদ্ভিদের পাতা, সবুজ কচি কাণ্ড, কাঁচা ফল ইত্যাদির কোষে প্রচুর পরিমাণে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে ।
- ১৮৮৩ সালে বিজ্ঞানী W. Schimper সর্বপ্রথম উদ্ভিদ কোষে সবুজ বর্ণের প্লাস্টিড লক্ষ করেন এবং নামকরণ করেন ক্লোরোপ্লাস্ট ।

প্লাস্টিড (Plastid)

ক্লোরোপ্লাস্ট (Chloroplast)

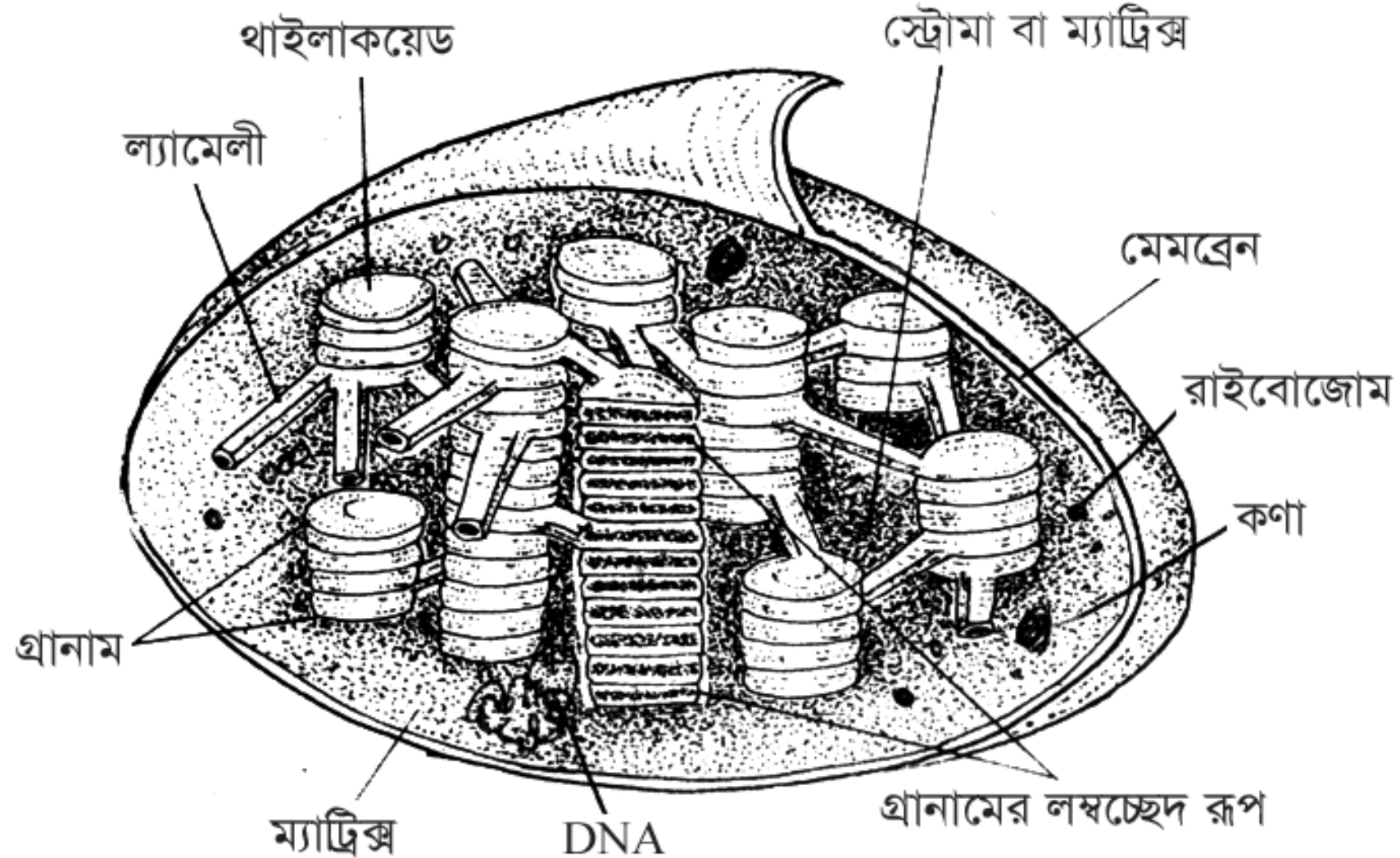
- গঠন :
- ১। আবরণী ঝিল্লি :
 - প্রতিটি ক্লোরোপ্লাস্ট একটি দ্বিস্তরবিশিষ্ট আংশিক অনুপ্রবেশ্য মেমব্রেন দ্বারা আবৃত থাকে। এটি লিপিড ও প্রোটিন দ্বারা গঠিত।
- ২। স্ট্রোমা :
 - আবরণী দ্বারা ঘেরা ক্লোরোপ্লাস্ট এর অভ্যন্তরে স্বচ্ছ পানিগ্রাহী ম্যাট্রিক্স থাকে, একে স্ট্রোমা বা মাতৃকা বলে।
 - স্ট্রোমাতে 70s রাইবোজোম, DNA, RNA অসমোফিলিক দানা ইত্যাদি থাকে। এতে গ্লুকোজ তৈরির এনজাইমও থাকে।

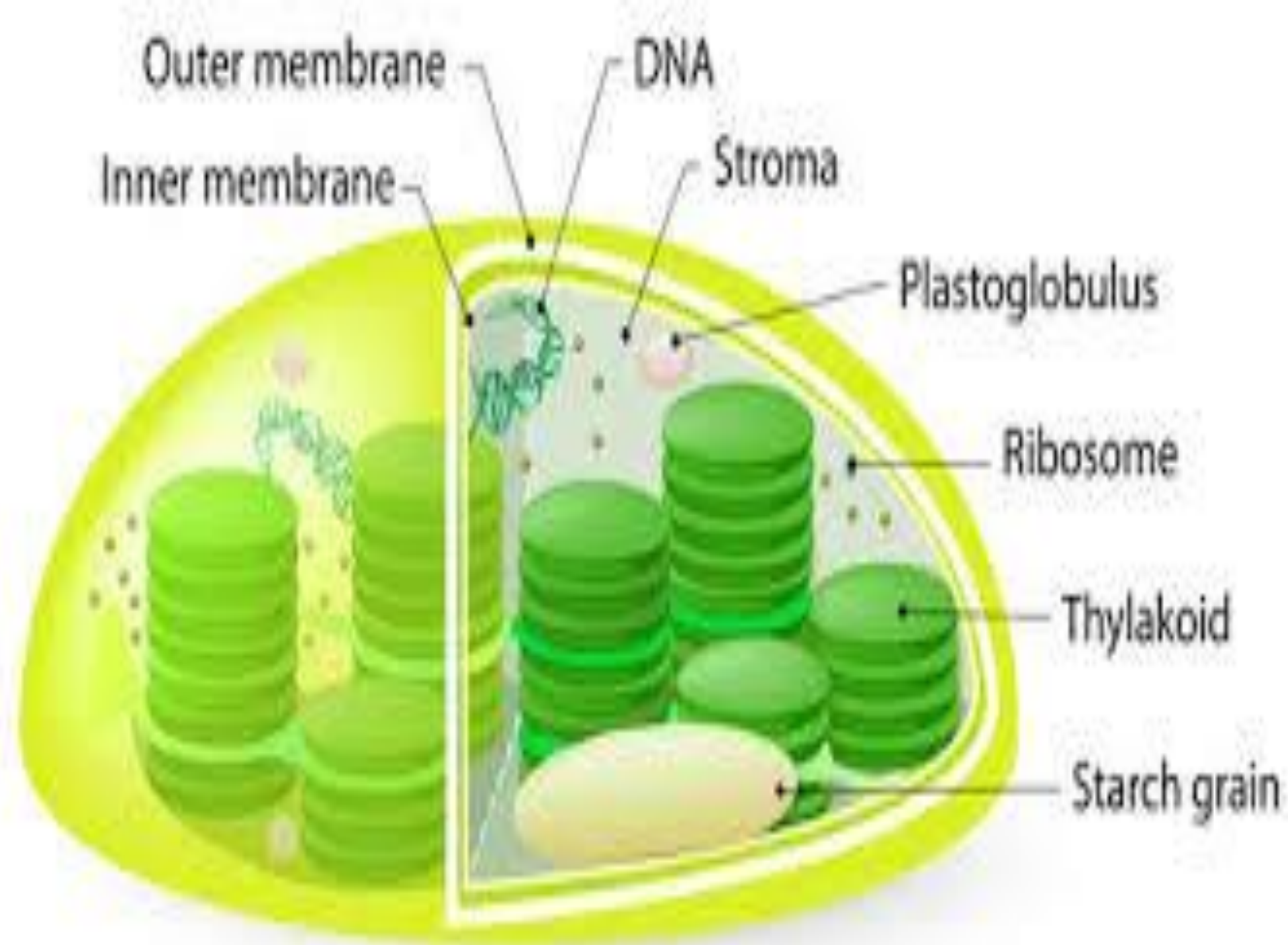
প্লাস্টিড (Plastid)

ক্লোরোপ্লাস্ট (Chloroplast)

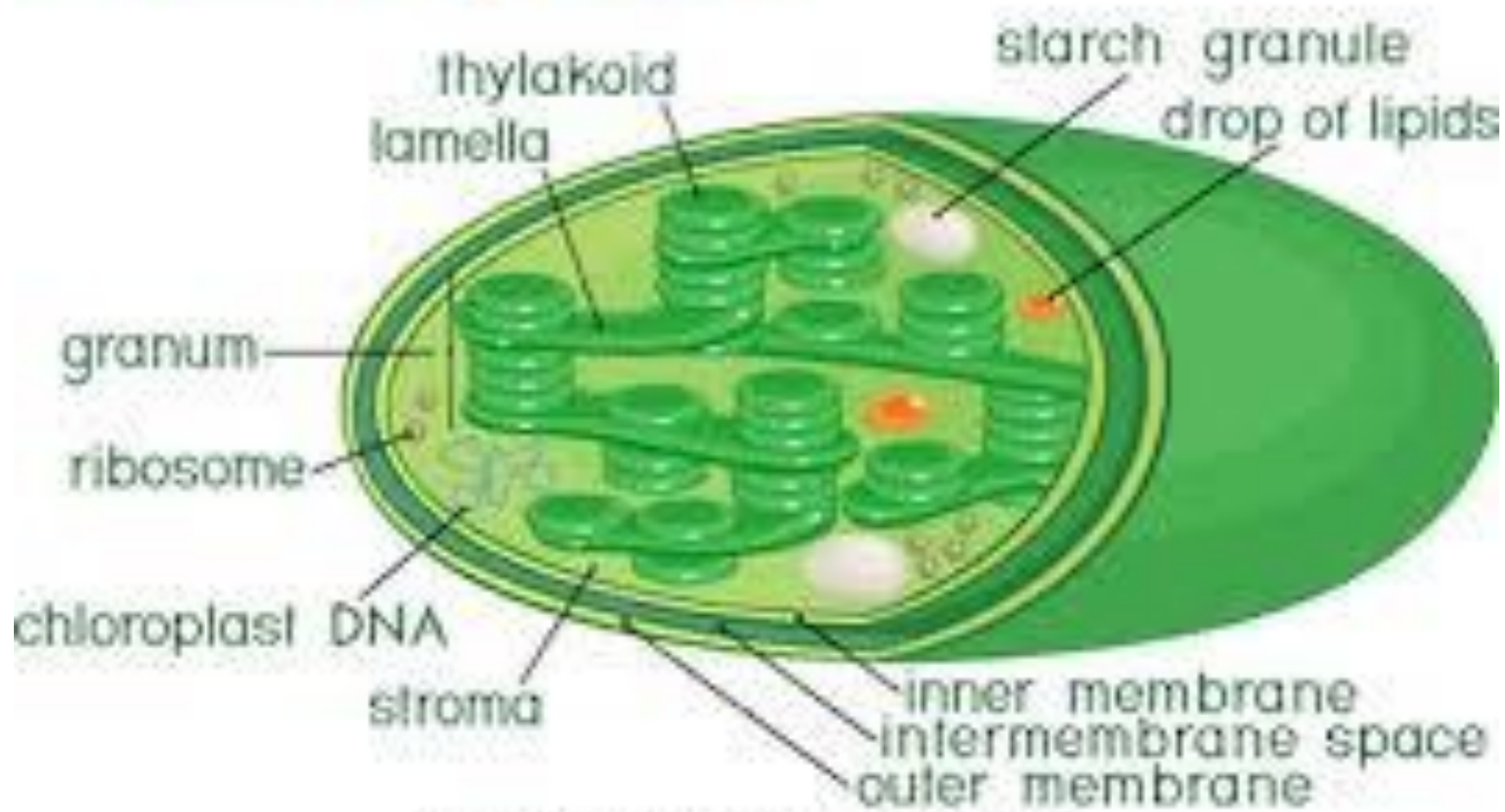
- গঠন :
- ৩। থাইলাকয়েড ও গ্রানাম : স্ট্রোমাতে চাকতির মতো অসংখ্য থাইলাকয়েড থাকে।
- কতকগুলো থাইলাকয়েড একসাথে একটির উপর আর একটি স্তূপের মতো থাকে। থাইলাকয়েড এর এই স্তূপকে গ্রানাম বলা হয়।
- প্রতিটি ক্লোরোপ্লাস্টে সাধারণত ৪০–৬০ টি গ্রানাম থাকে।
- ৪। স্ট্রোমা ল্যামেলী : দুটি পাশাপাশি গ্রানামের কিছু সংখ্যক থাইলাকয়েডস সূক্ষ্ম নালিকা দ্বারা সংযুক্ত থাকে। এই সংযুক্তকারী নালিকাকে স্ট্রোমা ল্যামেলী বলে। এদের অভ্যন্তরেও ক্লোরোফিল থাকে।

প্লাস্টিড (Plastid) ক্লোরোপ্লাস্ট (Chloroplast)





chloroplast



প্লাস্টিড (Plastid)

ক্লোরোপ্লাস্ট (Chloroplast)

- ৫। ফটোসিনথেটিক ইউনিট ও ATP- synthase : থাইলাকয়েড মেমব্রেন বহু গোলাকার বস্তু (ATP- synthase) বহন করে, যা ATP তৈরিতে সহায়তা করে। মেমব্রেনগুলোতে অসংখ্য ফটোসিনথেটিক ইউনিট থাকে।
- ৬। রাসায়নিক উপাদান : ক্লোরোপ্লাস্টের নিজস্ব DNA ও রাইবোজোম থাকে। এদের সাহায্যে ক্লোরোপ্লাস্ট নিজের অনুরূপ সৃষ্টি ও কিছু প্রয়োজনীয় প্রোটিন তৈরি করতে পারে। এছাড়া শর্করা, লিপিড, প্রোটিন, ক্লোরোফিল, ক্যারোটিনয়েড, এনজাইম, কো-এনজাইম, ধাতব আয়ন ইত্যাদি থাকে।

প্লাস্টিড (Plastid)

ক্লোরোপ্লাস্ট (Chloroplast)

- **কাজ :১.** সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করা এর প্রধান কাজ ।
- ২. সূর্যালোকের সাহায্যে ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় অউচ-কে ATP-তে রূপান্তরিত করা এবং NADPH সৃষ্টি করা ।
- ৩. প্রয়োজনে প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড তৈরি করা ।
- ৪. সাইটোপ্লাজমিক বংশগতি বহন করে ।

সেন্ট্রিওল (Centriole)

- অবস্থান :
- প্রধানত প্রাণিকোষের নিউক্লিয়াসের নিকটে অবস্থিত ক্ষুদ্রাঙ্গ যা মাইক্রোটিউবিউল ধারণ করে
- কোষ বিভাজনকালে কোষের দুই মেরু হতে স্পিন্ডল তন্ত্র গঠন করে, তাকে সেন্ট্রিওল বলে ।
- দুটি সেন্ট্রিওলের ঘনিষ্ঠ সংযুক্তাবস্থাকে সেন্ট্রোজোম বলে । সেন্ট্রোসোম মোটামুটি ইন্টারফেজ অবস্থাতে কোষের নিউক্লিয়াস সংলগ্ন হয়ে অবস্থান করে ।

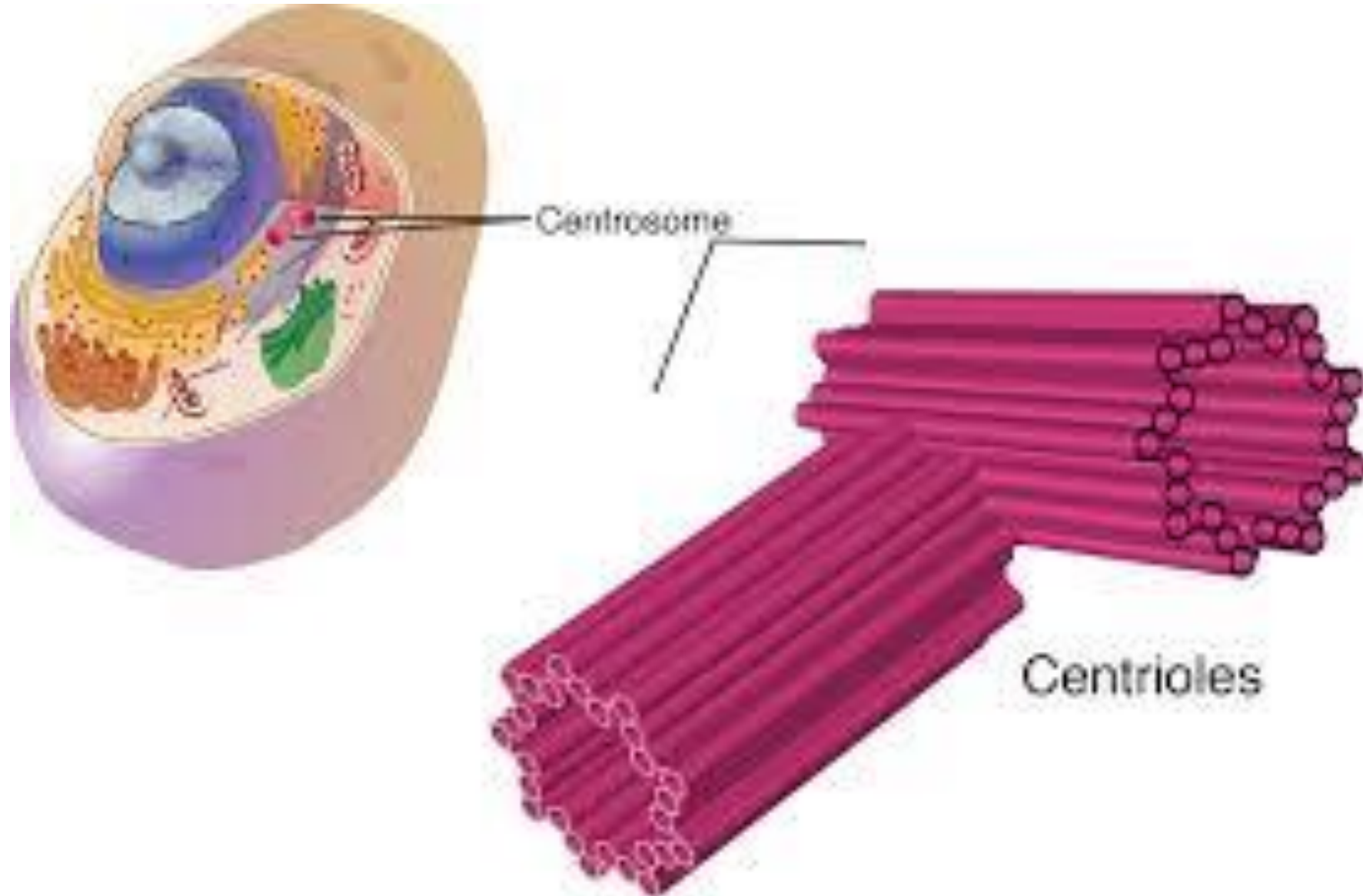
সেন্ট্রিওল (Centriole)

- অবস্থান :
- Van Benden (1887) কোষে সেন্ট্রিওল আবিষ্কার করেন এবং T. Bovery (1888) এর বিস্তারিত বিবরণ প্রদান করেন ।
- শৈবাল, ছত্রাক, প্রভৃতি কিছু নিম্নশ্রেণির উদ্ভিদসহ সকল প্রকার প্রাণীতে এদের পাওয়া গেলেও উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদ কোষে সেন্ট্রোজোম অনুপস্থিত ।

সেন্ট্রিওল (Centriole)

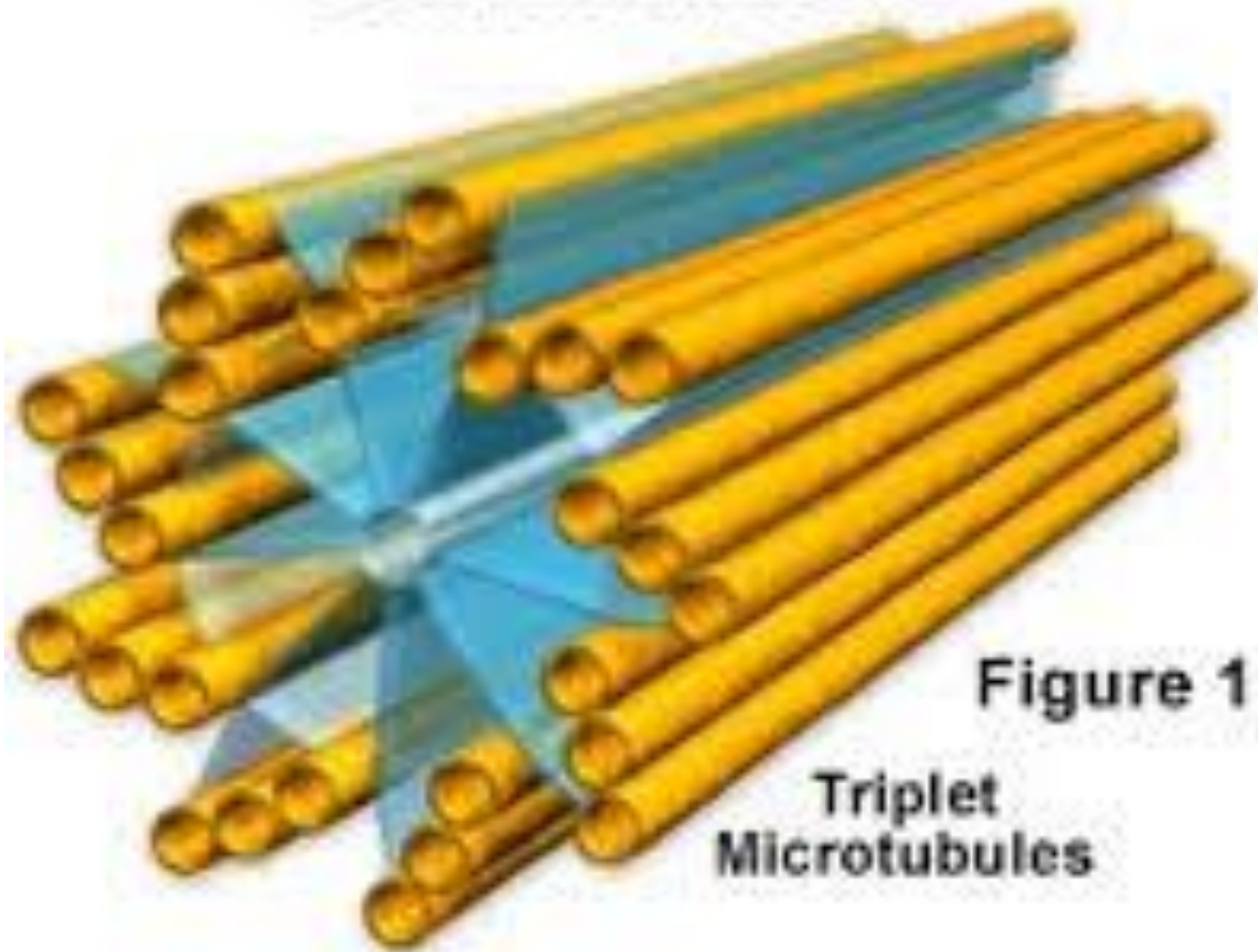
- ভৌত গঠন :
- সেন্ট্রিওল অতীব ক্ষুদ্র এবং নলাকার গঠনের ।
- সেন্ট্রিওল সংলগ্ন সাইটোপ্লাজমকে বলা হয় সেন্ট্রোস্ফিয়ার ।
- সেন্ট্রিওলের কেন্দ্রস্থলে থাকে একটি নলাকার অক্ষ এবং এই অক্ষকে ঘিরে তন্তুময় ৯টি বাণ্ডিল সমদূরত্বে অবস্থান করে ।
- অক্ষের সাথে তন্তুগুলো সূক্ষ্ম তন্তু দ্বারা গাড়ির চাকার স্পোকের মতো যুক্ত থাকে । এ তন্তুগুলোকে মাইক্রোটিউবিউলস (Microtubules) বলে ।

সেন্ট্রিওল (Centriole)



সেন্ট্রিওল (Centriole)

Centriole Structure



সেন্ট্রিওল (Centriole)

- রাসায়নিক গঠন :
- এতে DNA এবং RNA আছে ।
- প্রধান রাসায়নিক উপাদান প্রোটিন এবং কিছু সংখ্যক লিপিডও থাকে ।

সেন্ট্রিওল (Centriole)

- কাজ :১. ধারণা করা হয় প্রাণিকোষে কোষবিভাজন কালে স্পিন্ডিল তন্তু তৈরিতে এটি ভূমিকা রাখে।
- ২. মাইক্রোটিউবিউলগুলো সেন্ট্রিওল হতে সৃষ্ট।
- ৩. সিলিয়া এবং ফ্লাজেলাধারী উদ্ভিদ ও প্রাণীতে এটি বেসাল বডি তৈরিতে অংশ নেয়।
- ৪. বহুকোষী প্রাণীর কতিপয় বিশেষ কোষে সিলিয়া বা ফ্লাজেলা সৃষ্টি করে।
- ৫. শুক্রাণুর লেজ সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে।

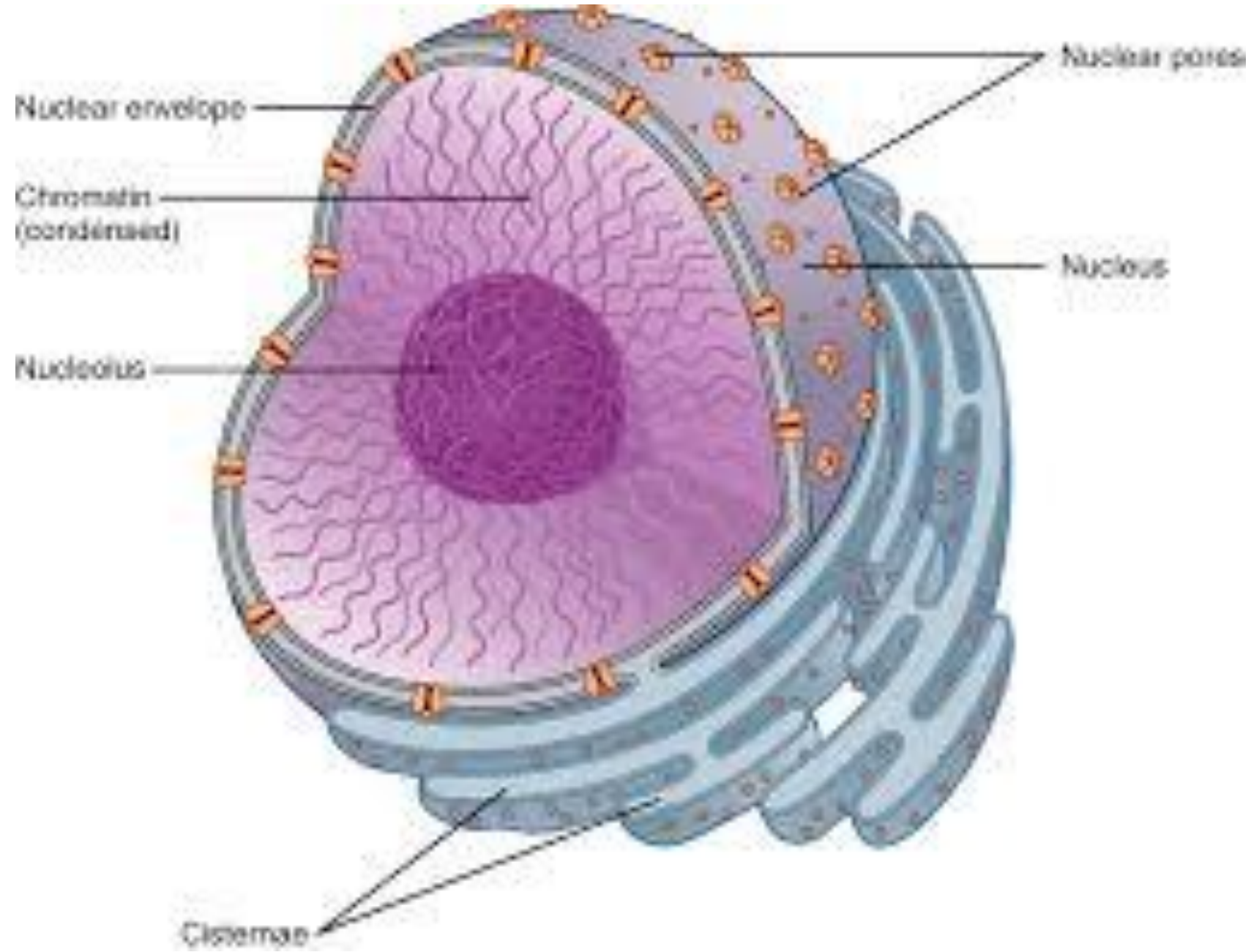
নিউক্লিয়াস (Nucleus)

- রবার্ট ব্রাউন (Robert Brown) ১৮৩১ খ্রিস্টাব্দে অর্কিডের পত্রকোষে গোলাকার বস্তু দেখতে পান এবং এর নামকরণ করেন নিউক্লিয়াস।
- প্রকৃত কোষের সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত গাঢ়, অস্বচ্ছ, গোলাকার বা উপ-বৃত্তাকার সজীব অংশটিকে নিউক্লিয়াস বা প্রাণকেন্দ্র বলা হয়।
- সাধারণত প্রতি কোষে একটি নিউক্লিয়াস থাকে, তবে এদের সংখ্যা একাধিকও হতে পারে। এর ব্যাস প্রায় এক মাইক্রন।
- উদ্ভিদের সিভকোষ ভেসেল এবং মানুষের লোহিত রক্ত কণিকায় পরিণত অবস্থায় নিউক্লিয়াস থাকেনা।
- আদিকোষে ঝিল্লী দ্বারা আবদ্ধ আদর্শ নিউক্লিয়াস অনুপস্থিত।

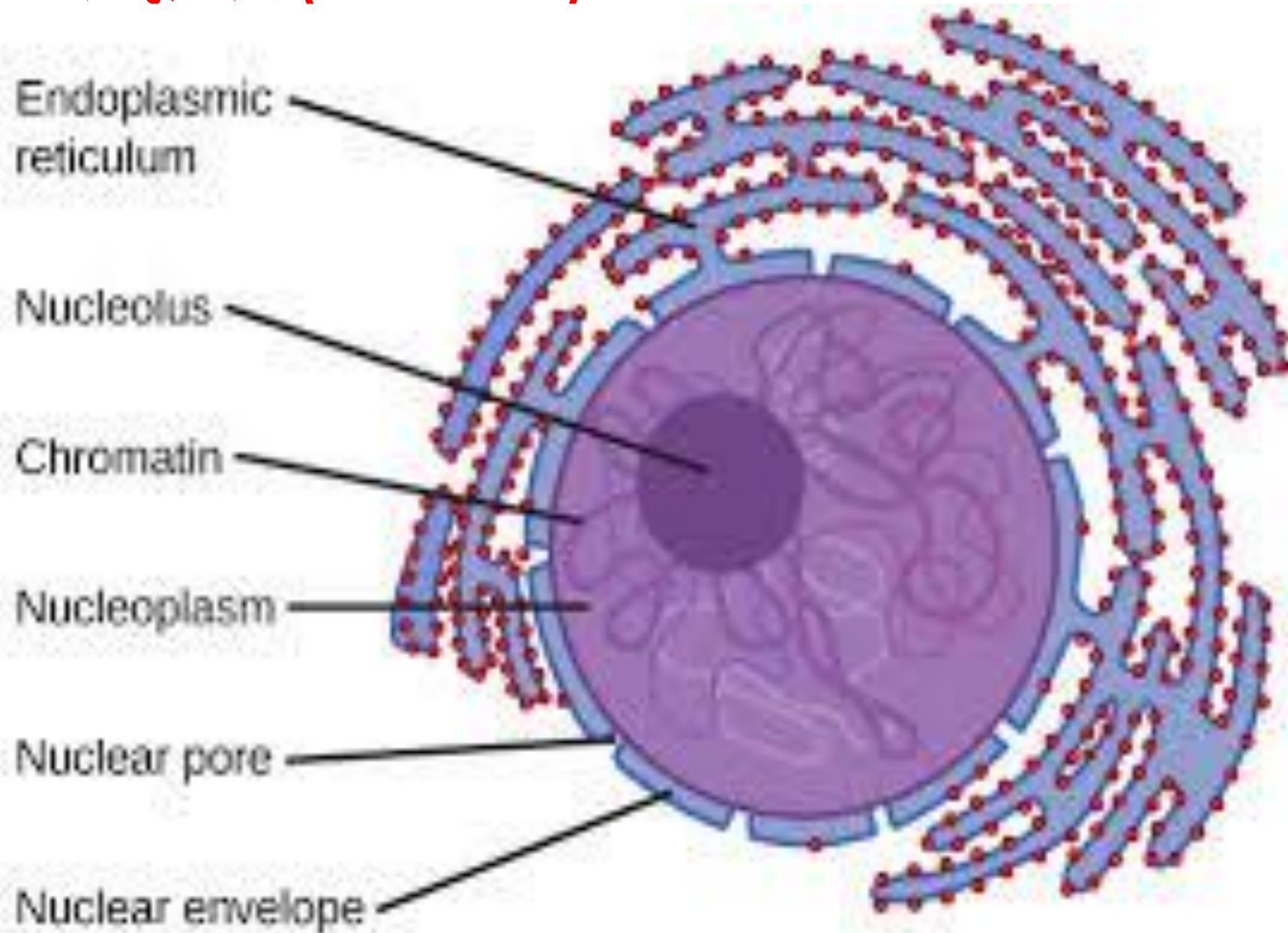
নিউক্লিয়াস (Nucleus)

- নিউক্লিয়ার আবরণী (Nuclear Envelop) :
- নিউক্লিয়াসের বাইরের দিকে একটি দ্বিস্তর পর্দা থাকে ।
- এ পর্দায় অসংখ্য ছিদ্র থাকে । পর্দাটির প্রতিটির স্তর লিপিড ও প্রোটিনের সমন্বয়ে গঠিত ।
- ছিদ্রগুলো বিশেষ ধরনের প্রোটিনের সমন্বয়ে গঠিত
- কাজ :
- পর্দাটি ভিতরের ক্রোমাটিন ও নিউক্লিওপ্লাজমকে আবদ্ধ করে রক্ষণাবেক্ষণের কাজ করে ।
- এছাড়া এটি অন্যান্য প্রয়োজনীয় বস্তুর আদান-প্রদানে সহায়তা করে ।
- এ সকল ছিদ্রের মধ্যে দিয়ে RNA ও প্রোটিন অণু ভেতর থেকে বাইরের প্রোটোপ্লাজমে গমন করে এবং রাইবোজোম সৃষ্টি করে ।

নিউক্লিয়াস (Nucleus)



নিউক্লিয়াস (Nucleus)



নিউক্লিয়াস (Nucleus)

- নিউক্লিওপ্লাজম (Nucleoplasm) :
- নিউক্লিয়ার পর্দা দ্বারা ঘেরা নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরস্থ স্বচ্ছ ঘন, দানাদার, জেলীর ন্যায় অর্ধ তরল পদার্থকে নিউক্লিওপ্লাজম বলে। একে ক্যারিওলিম্ফ বা নিউক্লিয়রসও বলা হয়।
- এতে প্রধানত প্রোটিন থাকে।
- কাজ :
- RNA, বিভিন্নরকম এনজাইম এবং কিছু খনিজ লবণ অবস্থান করে।
- ক্রোমাটিন জালিকা, নিউক্লিওলাস ও খনিজ লবণ ধারণ করা।
- নিউক্লিয়াসের বিভিন্ন জৈবনিক কাজে সহায়তা করা।
- এনজাইমের কার্যকলাপের মূল ক্ষেত্র হিসাবে কাজ করা।

নিউক্লিয়াস (Nucleus)

নিউক্লিওলাস (Nucleolus) :

- বিজ্ঞানী ফন্টানা (১৭৮১) নিউক্লিওলাস আবিষ্কার করেন।
- নিউক্লিওপ্লাজমের মধ্যে অবস্থিত ক্ষুদ্র, গোলাকার, অধিক ঘন ও উজ্জ্বল বস্তুকে নিউক্লিওলাস বলে।
- এর প্রধান রাসায়নিক উপাদান প্রোটিন, এছাড়া কিছুটা RNA থাকে। নিউক্লিওলাসকে তন্তুময়, দানাদার

কাজ :

১. প্রোটিন সংশ্লেষণ ও সংরক্ষণ করা।
২. RNA সংশ্লেষণ করা।
৩. নিউক্লিওটাইডের ভান্ডার হিসেবে কাজ করা।
৪. প্রোটিন ও RNA সংশ্লেষণের মাধ্যমে নিউক্লিওটাইড পরোক্ষভাবে রাইবোজোম সংশ্লেষণে সহায়তা করে।

নিউক্লিয়াস (Nucleus)

- ক্রোমাটিন তন্তু বা জালিকা (Chromatin fibre or nuclear raticulum) :
- নিউক্লিওপ্লাজমের মধ্যে প্যাঁচানো সুতার মত বস্তুকে ক্রোমাটিন তন্তু বা ক্রোমাটিন জালিকা বলে ।
- কোষ বিভাজনের সময় এসকল ক্রোমাটিন তন্তু নির্দিষ্ট সংখ্যক ক্রোমোজমে পরিণত হয় ।
- ক্রোমাটিন তন্তু, তথা ক্রোমোজম প্রধানত হিস্টোন ও নন-হিস্টোন প্রোটিন এবং DNA এর সমন্বয়ে গঠিত ।
- এছাড়া কিছু RNA, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম রয়েছে ।
- কাজ : ক্রোমাটিন, তথা ক্রোমোজোম বংশগতির ধারক ও বাহক হিসেবে কাজ করে ।
- মিউটেশন ও প্রকরণ সৃষ্টিতেও এদের ভূমিকা রয়েছে ।

নিউক্লিয়াস (Nucleus)

- নিউক্লিয়াসের কাজ :

১. নিউক্লিয়াস জীব কোষের সার্বিক কার্য পরিচালনার ভৌতভিত্তি (Dynamic center)।

২. নিউক্লিয়াসের ক্রোমোজোমে অসংখ্য জিন থাকে। এ সকল জিন দ্বারাই প্রজাতির সমস্ত বংশগত বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রিত হয়।

৩. নিউক্লিয়াস সমস্ত প্রোটিন ও এনজাইম সংশ্লেষণ নিয়ন্ত্রণ করে।

৪. নিউক্লিয়াস RNA ও প্রোটিন সংশ্লেষণে সহায়তা করে, যা রাইবোজম সৃষ্টিতে ব্যবহৃত হয়।

ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)

- কোষের নিউক্লিয়াসের মধ্যে অবস্থিত অনুলিপন (replication) ক্ষমতাসম্পন্ন যেসব সুতাকৃতির বংশগতীয় উপাদান থাকে তাদেরকে ক্রোমোসোম বলে।
- প্রজাতির বৈশিষ্ট্য অনুসারে প্রত্যেক কোষের নিউক্লিয়াসে একটি নির্দিষ্ট সংখ্যক ক্রোমোসোম থাকে।
- ১৮৭৫ সালে বিজ্ঞানী Strasburger নিউক্লিয়াসে ক্রোমোসোম আবিষ্কার করেন।
- প্রজাতিভেদে এর $2n$ সংখ্যা ২ থেকে ১৬০০ পর্যন্ত হতে পারে।

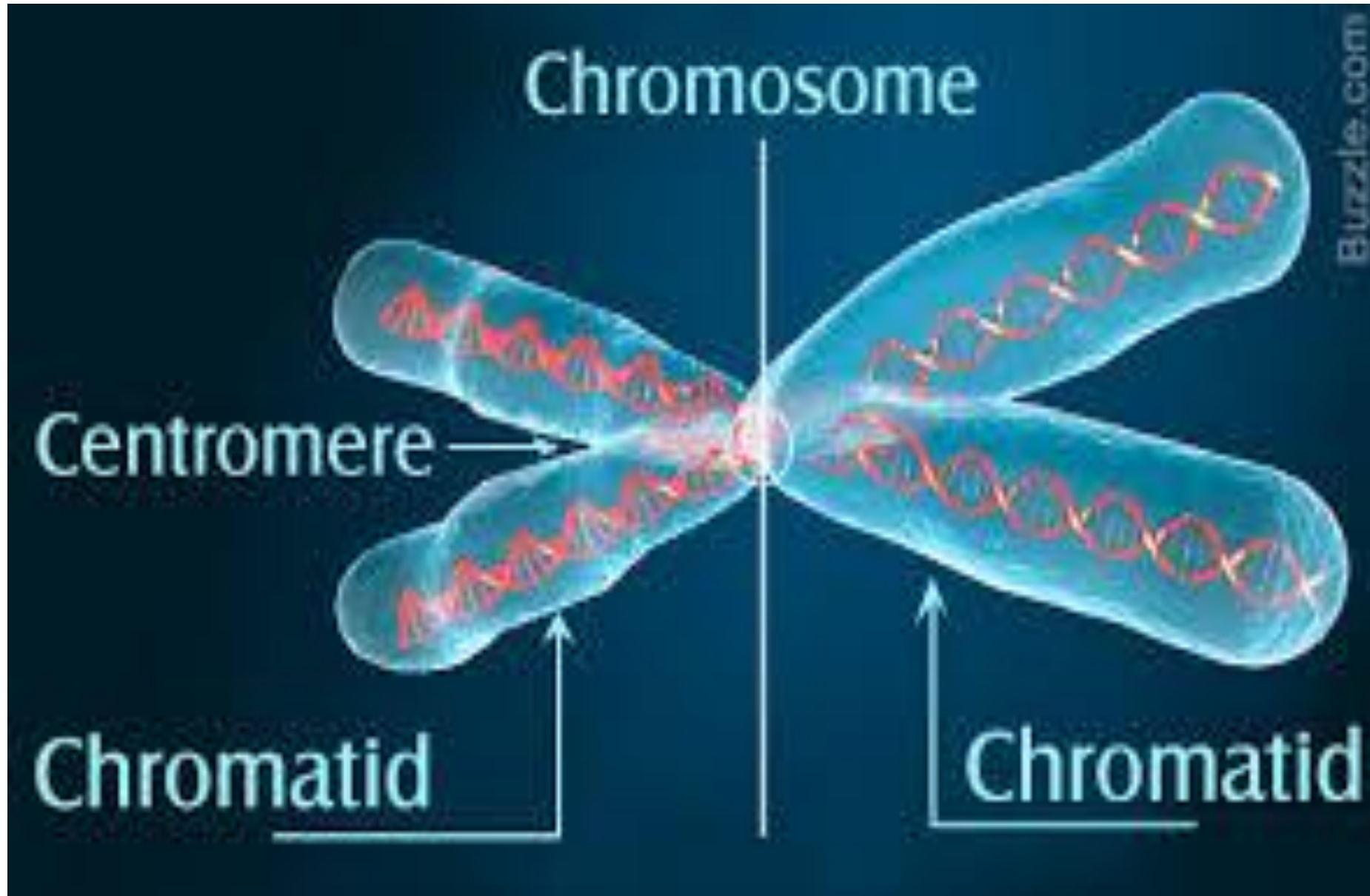
ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)

উদ্ভিদের নাম	ক্রোমোজোম সংখ্যা	প্রাণীর নাম	ক্রোমোজোম সংখ্যা
<i>Allium cepa</i> (পিঁয়াজ)	১৬	<i>Homo sapiens</i> (মানুষ)	৪৬
<i>Brassica oleracea</i> (বাঁধাকপি)	১৮	<i>Bos taurus</i> (গরু)	৬০
<i>Carica papaya</i> (পেঁপে)	১৮	<i>Canis familiaris</i> (কুকুর)	৭৮
<i>Corchorus capsularis</i> (দেশি পাট)	১৪	<i>Felis catus</i> (বিড়াল)	৩৮
<i>Helianthus annuus</i> (সূর্যমুখী)	৩৪	<i>Equus caballus</i> (ঘোড়া)	৬৪
<i>Oryza sativa</i> (ধান)	২৪	<i>Mus musculus</i> (ছোট হাঁদুর)	৪০
<i>Raphanus sativus</i> (মুলা)	১৮	<i>Bombyx mori</i> (রেশমপোকা)	৫৬
<i>Saccharum officinarum</i> (আখ)	৮০	<i>Aedes aegypti</i> (মশা)	৬
<i>Solanum tuberosum</i> (আলু)	৪৮	<i>Drosophila melanogaster</i> (ফলের মাছি)	৮
<i>Triticum aestivum</i> (গম)	৪২	<i>Musca domestica</i> (মাছি)	১২
<i>Zea mays</i> (ভুট্টা)	২০	<i>Bufo americanus</i> (ব্যাঙ)	২২
<i>Nicotiana tabacum</i> (তামাক)	৪৮	<i>Gallus domestica</i> (মোরগ-মুরগি)	৭৮

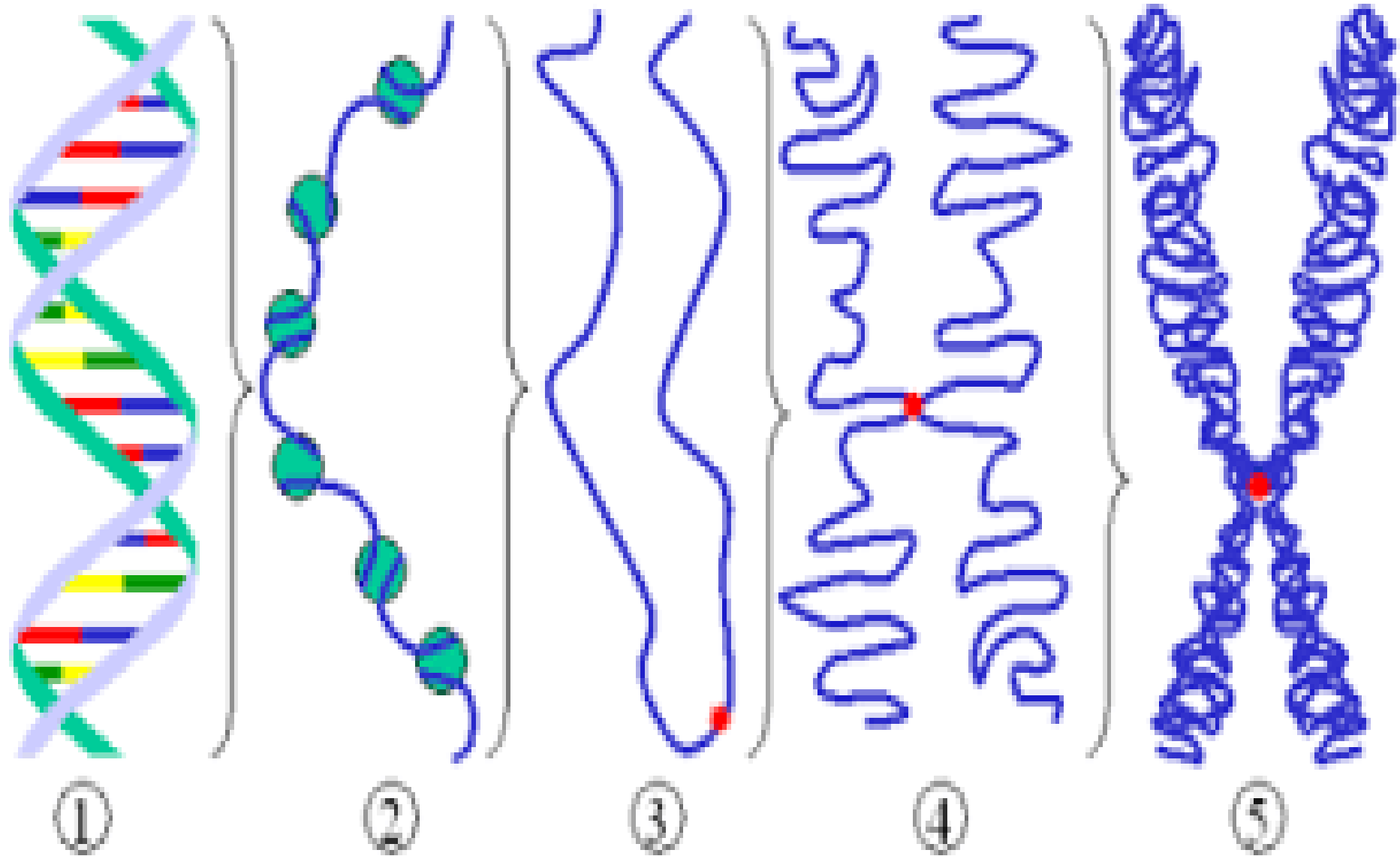
ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)

- ক্রোমোসোমের ভৌত গঠন :
- প্রজাতিভেদে ক্রোমোসোমের দৈর্ঘ্য সাধারণত ০.২৫–৫০ মাইক্রন এবং প্রস্থ ০.২–২ মাইক্রন পর্যন্ত হতে পারে ।
- কোষ বিভাজনের মেটাফেজ দশায় এগুলো অত্যন্ত সুগঠিত থাকে এবং আলাদাভাবে দৃষ্টিগোচর হয় ।
- কোষবিভাজনের প্রফেজ ও মেটাফেজ দশায় প্রতি ক্রোমোজোমের দুটি সূত্র থাকে । এদের প্রত্যেকটিকে ক্রোমাটিড বলে ।

ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)



ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)



ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)

১। ক্রোমোনেমা : প্রতিটি ক্রোমোজোম লম্বালম্বিভাবে সাধারণত দুটি (কখনো অধিক) সূত্র দ্বারা গঠিত; এ সূত্রকেই ক্রোমোনেমা বলে।

২। ক্রোমোমিয়ার : ক্রোমাটিডের স্থানে স্থানে যে বেশি ঘনত্বযুক্ত দানাদার অংশ থাকে, এগুলোকে ক্রোমোমিয়ার বলে।

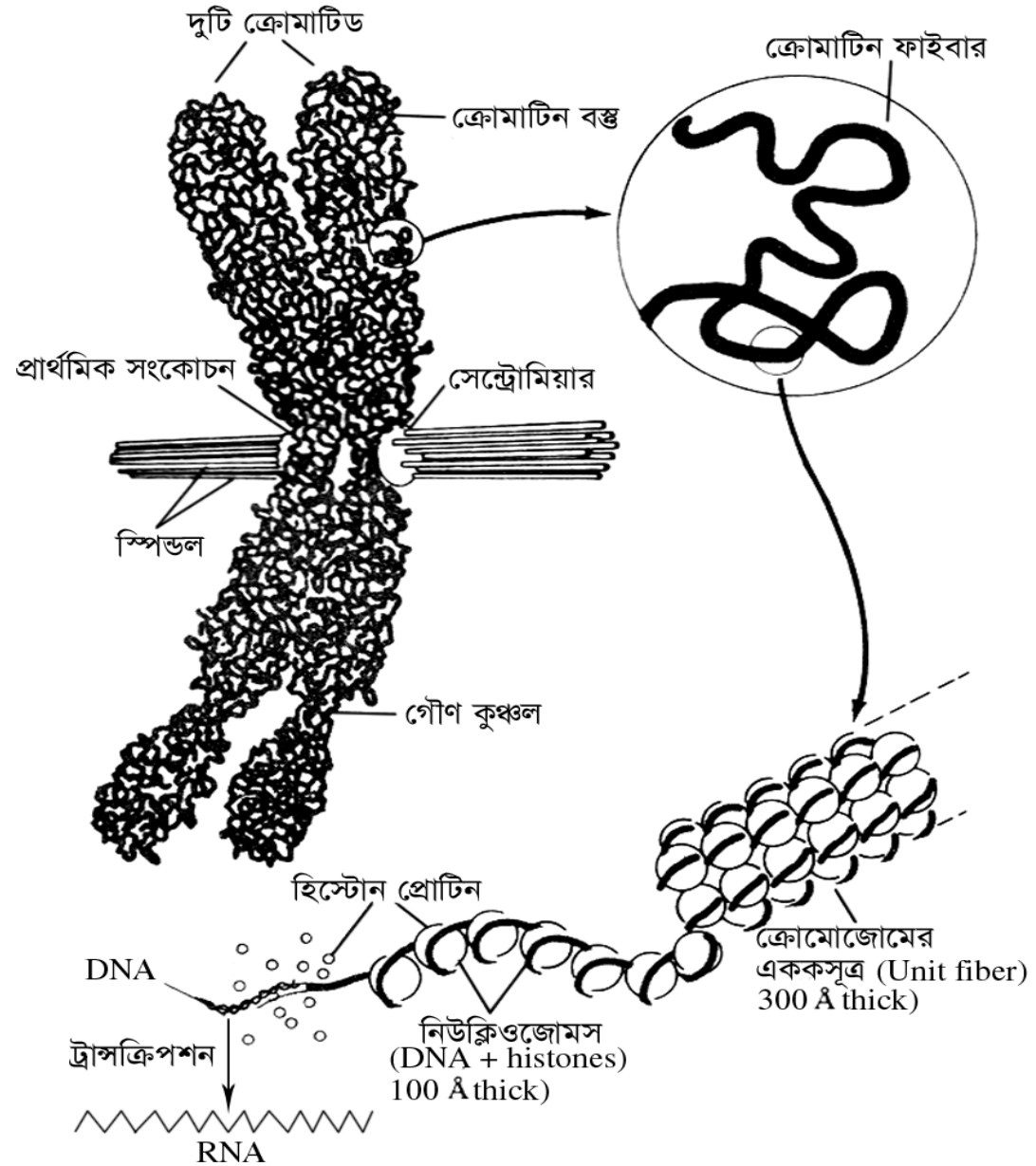
৩। সেন্ট্রোমিয়ার : ক্রোমোসোমগুলোকে পরীক্ষা করার জন্য বিশেষ বিশেষ রঞ্জক পদার্থ দিয়ে রং করলে প্রতিটি ক্রোমোসোমের একটা বিশেষ অংশ রং গ্রহণ করে না। ফলে ঐ অংশটা বর্ণহীন দেখায়। ক্রোমোসোমের এই বর্ণহীন অঞ্চলই সেন্ট্রোমিয়ার। একে মুখ্য খাঁজও বলে। তবে কোনো কোনো ক্রোমোসোমে একাধিক সেন্ট্রোমিয়ার থাকে।

ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)

৪। সেকেন্ডারি কুঞ্চন : ক্রোমোসোমের দেহে সেন্ট্রোমিয়ার ছাড়া অন্য কোনো কুঞ্চন থাকলে তা সেকেন্ডারি কুঞ্চন নামে অভিহিত হয়। কোনো কোনো ক্রোমোসোমের সেকেন্ডারি কুঞ্চন নিউক্লিওলাস তৈরিতে অংশগ্রহণ করে, এদের nucleolar organizer বলে।

৫। স্যাটেলাইট : কোনো কোনো ক্রোমোসোমের একপ্রান্তে একটি গোলাকৃতি অংশ থাকে, একে স্যাটেলাইট বলে। এরূপ স্যাটেলাইটযুক্ত ক্রোমোসোমকে স্যাট ক্রোমোসোম বলে। গৌণকুঞ্চন প্রান্তের কাছাকাছি থাকলে এরূপ হয়।

ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)



ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)

৬। ইউক্রোমাটিন এবং হেটারোক্রোমাটিন : প্রতিটি ক্রোমোজোম দুধরনের ক্রোমাটিন পদার্থ দিয়ে গঠিত।

ইউক্রোমাটিন এবং হেটারোক্রোমাটিন।

ইউক্রোমাটিন: ক্রোমোজোমের প্রধান অংশ গঠনকারী বিস্তৃত ক্রোমাটিনকে ইউক্রোমাটিন বলে। মেটাফেজ দশায় বিশেষ রঞ্জক (বেসিক ফুকসিন, জিমসা প্রভৃতি) ব্যবহার করলে ইউক্রোমাটিন অংশ হালকা রঙ নেয়।

বংশগতির ব্যাপারে অধিকতর সক্রিয় এ অংশে অনেক বেশি DNA থাকে।

হেটারোক্রোমাটিন: বংশগতির দিক দিয়ে নিষ্ক্রিয়। এ অংশে DNA অপেক্ষা জঘন্য অনেক বেশি থাকে।

বংশগতির দিক দিয়ে নিষ্ক্রিয় হলেও নিউক্লিক এসিড সংশ্লেষণে এবং ক্রোমোজোমের নিজস্ব বিপাক ক্রিয়ায় হেটারোক্রোমাটিন অংশ অত্যন্ত সক্রিয়।

ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)

- ক্রোমোসোমের প্রকারভেদ :
- **মেটাসেন্ট্রিক (Metacentric)** : এ ধরনের ক্রোমোসোম এর সেন্ট্রোমিয়ার ঠিক মাঝখানে অবস্থিত। মেটাসেন্ট্রিক ক্রোমোসোম এর বাহু দুটি সমান। এনাফেজ পর্যায়ে এর আকৃতি ইংরেজি 'H' অক্ষরের মতো দেখায়।
- **সাব-মেটাসেন্ট্রিক (Sub-metacentric)** : এ ধরনের ক্রোমোসোম এর সেন্ট্রোমিয়ারটি মধ্যখান থেকে একটু একপাশে অবস্থান করে। এই ক্রোমোসোম এর দুই বাহু সামান্য অসম দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট হয় এবং এনাফেজ পর্যায়ে এর আকৃতি কতকটা 'L' এর মতো হয়।

ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)

- ক্রোমোসোমের প্রকারভেদ :
- **অ্যাক্রোসেন্ট্রিক (Acrocentric)** : এক্ষেত্রে সেন্ট্রোমিয়ারটি একেবারে প্রান্তের কাছাকাছি থাকে। অ্যাক্রোসেন্ট্রিক ক্রোমোসোম এর এক বাহু অনেক লম্বা এবং অপর বাহু বেশ খাটো থাকে। কোষ বিভাজনের এনাফেজ দশায় এর আকৃতি কতকটুকু এর মতো হয়।
- **টেলোসেন্ট্রিক (Telocentric)** : এ ক্রোমোসোমে সেন্ট্রোমিয়ারটি একেবারে প্রান্তভাগে অবস্থিত। টেলোসেন্ট্রিক ক্রোমোসোমকে একবাহুবিশিষ্ট মনে হয়। কোষ বিভাজনের এনাফেজ পর্যায়ে এর আকৃতি এর মতো হয়।

ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)



ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)

- ক্রোমোসোমের রাসায়নিক গঠন : ক্রোমোসোমের প্রধান রাসায়নিক উপাদান হচ্ছে DNA ও প্রোটিন ।
- ক্রোমোসোমের রাসায়নিক গঠন বেশ জটিল । রাসায়নিক উপাদানগুলোর মধ্যে রয়েছে—
- (ক) নিউক্লিক এসিড : ক্রোমোসোমে দুই ধরনের নিউক্লিক এসিড রয়েছে । যথা—
- DNA : এতে থাকে ৫ কার্বনবিশিষ্ট ডিঅক্সিরাইবোজ শর্করা, অজৈব ফসফেট, অ্যাডিনিন, গুয়ানিন, থাইমিন এবং সাইটোসিন নামক নাইট্রোজেন ক্ষারক ।
- RNA : এটি ৫ কার্বনবিশিষ্ট রাইবোজ শর্করা, অজৈব ফসফেট, অ্যাডিনিন, থাইমিন, ইউরাসিল এবং সাইটোসিন নামক নাইট্রোজেন ক্ষারক দ্বারা গঠিত ।

ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)

- ক্রোমোসোমের রাসায়নিক গঠন
- (খ) প্রোটিন : ক্রোমোসোমে দুই ধরনের প্রোটিন দেখা যায়। যথা—
- হিস্টোন : এটি আর্জিনিন, হিস্টিডিন, লাইসিন প্রভৃতি দ্বারা গঠিত।
- নন-হিস্টোন : এতে ট্রিপ্টোফেন ও টাইরোসিন অ্যামাইনো এসিড বেশি পরিমাণে পাওয়া যায়।
- (গ) অন্যান্য উপাদান : এতে লিপিড, ক্যালসিয়াম, আয়রন, ম্যাগনেসিয়াম আয়ন, এনজাইম ও অন্যান্য রাসায়নিক পদার্থ অল্প পরিমাণে থাকে।
- :

ক্রোমোজোম বা ক্রোমোসোম (Chromosome)

- ক্রোমোসোমের কাজ :
 - ১। ক্রোমোসোম জীবের বংশগতীয় বৈশিষ্ট্যের ধারক ও বাহক।
 - ২। এরা কোষের যাবতীয় জৈব সংশ্লেষণমূলক কার্যাবলি নিয়ন্ত্রণ করে।
 - ৩। এদের গঠনগত ও সংখ্যাগত পরিবর্তন জীবদেহে প্রকরণ সৃষ্টি করে।
 - ৪। কিছু উদ্ভিদ ও প্রাণীর লিঙ্গ নির্ধারণে ক্রোমোসোম ভূমিকা রাখে।
 - ৫। কোষ বিভাজনেও ক্রোমোসোম বিশেষ ভূমিকা রাখে।

বংশগতীয় বস্তু (Genetic Material)

- যে সকল উপাদানের মাধ্যমে মাতা-পিতার বৈশিষ্ট্যসমূহ তাদের সন্তান-সন্ততিতে স্থানান্তরিত হয় তাদেরকে বংশগতীয় বস্তু বলা হয়।
- নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA) বংশগতীয় বস্তু। RNA ভাইরাসের ক্ষেত্রে RNA বংশগতীয় বস্তু।
- এরা অসংখ্য নিউক্লিওটাইড এর সমন্বয়ে গঠিত।

বংশগতীয় বস্তু (Genetic Material)

- যে সকল উপাদানের মাধ্যমে মাতা-পিতার বৈশিষ্ট্যসমূহ তাদের সন্তান-সন্ততিতে স্থানান্তরিত হয় তাদেরকে বংশগতীয় বস্তু বলা হয়।
- নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA) বংশগতীয় বস্তু। RNA ভাইরাসের ক্ষেত্রে RNA বংশগতীয় বস্তু।
- এরা অসংখ্য নিউক্লিওটাইড এর সমন্বয়ে গঠিত।

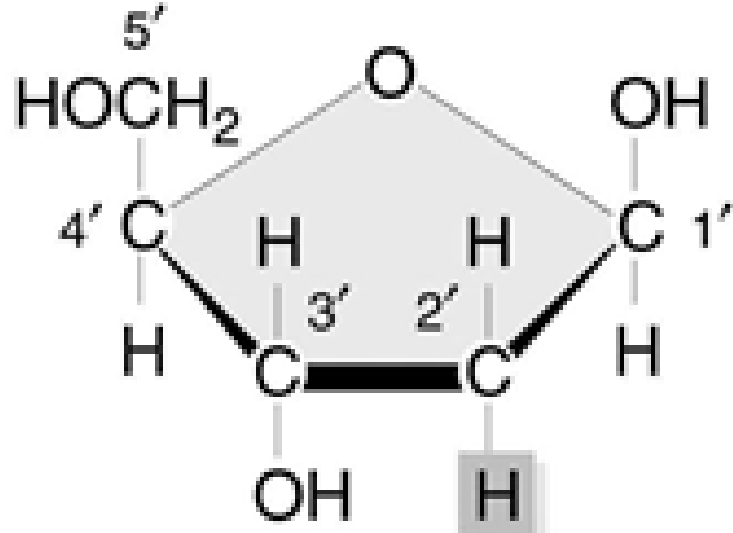
বংশগতীয় বস্তু (Genetic Material)

- যে সকল উপাদানের মাধ্যমে মাতা-পিতার বৈশিষ্ট্যসমূহ তাদের সন্তান-সন্ততিতে স্থানান্তরিত হয় তাদেরকে বংশগতীয় বস্তু বলা হয়।
- নিউক্লিক অ্যাসিড (DNA) বংশগতীয় বস্তু। RNA ভাইরাসের ক্ষেত্রে RNA বংশগতীয় বস্তু।
- এরা অসংখ্য নিউক্লিওটাইড এর সমন্বয়ে গঠিত।

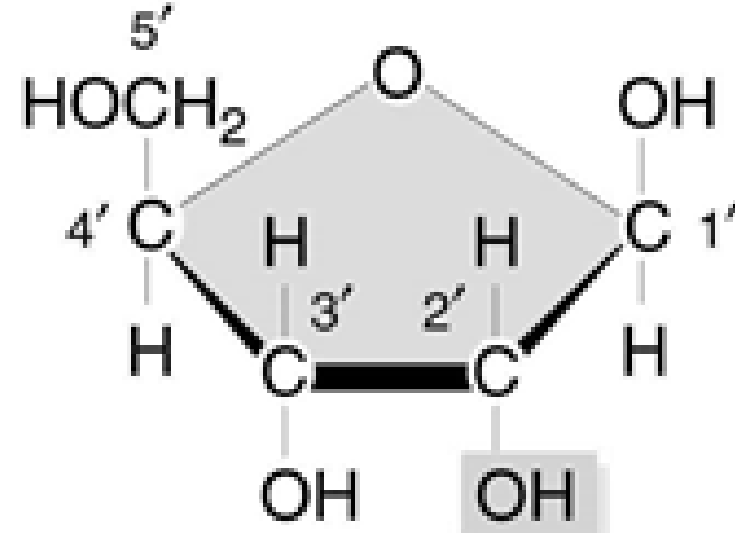
DNA

- **নিউক্লিওসাইড:**
- এক অণু নাইট্রোজেন ক্ষারক ও এক অণু পেন্টোজ সুগার যুক্ত হয়ে গঠিত যৌগকে বলা হয় নিউক্লিওসাইড ।
- **নিউক্লিওটাইড :** এক অণু নিউক্লিওসাইড এর সাথে এক অণু ফসফেট যুক্ত হয়ে গঠন করে এক অণু নিউক্লিওটাইড । অর্থাৎ এক অণু নাইট্রোজেন ক্ষারক, এক অণু পেন্টোজ সুগার এবং এক অণু ফসফেট যুক্ত হয়ে গঠিত যৌগের নাম নিউক্লিওটাইড ।
- নিউক্লিওটাইডে দুইধরনের পেন্টোজ সুগার থাকে । যথা— ডিঅক্সি রাইবোজ সুগার (DNA এর নিউক্লিওটাইডে থাকে) এবং রাইবোজ সুগার (RNA এর নিউক্লিওটাইডে থাকে) ।

DNA

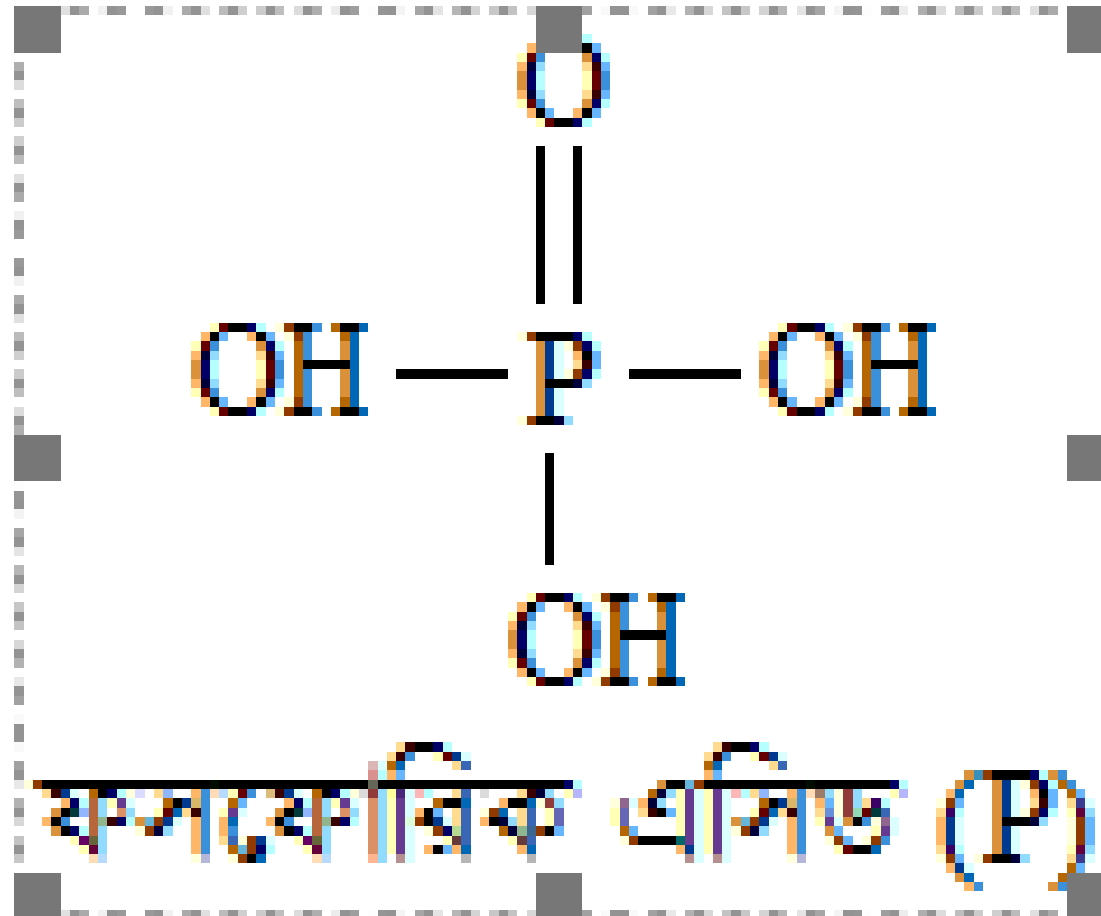


β-ডিঅক্সি রাইবোজ



β-রাইবোজ

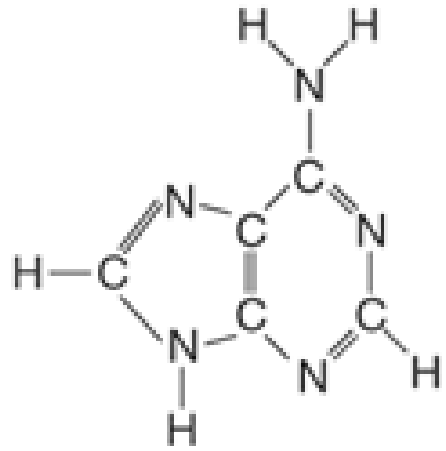
DNA



DNA

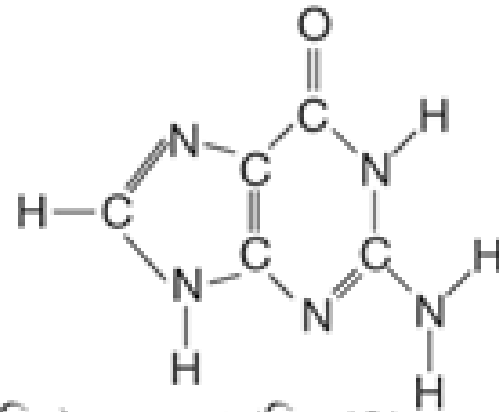
- নাইট্রোজেন ক্ষারক প্রধানত দুই ধরনের;
- যথা— পিউরিন ক্ষারক এবং পাইরিমিডিন ক্ষারক ।
- অ্যাডেনিন এবং গুয়ানিনকে বলা হয় পিউরিন ক্ষারক
- এবং সাইটোসিন, থাইমিন এবং ইউরাসিলকে বলা হয় পাইরিমিডিন ক্ষারক ।

DNA

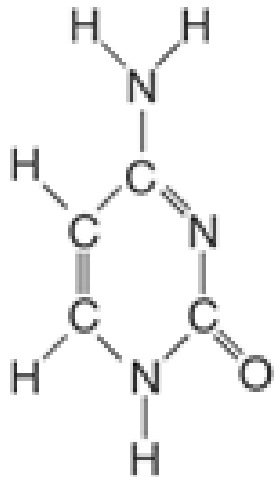


অ্যাডেনিন (A)

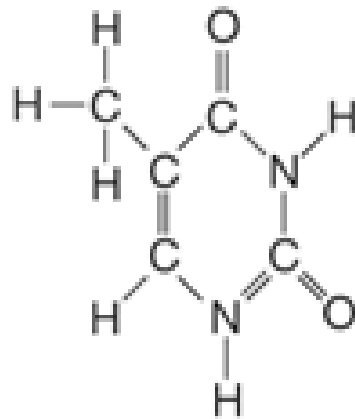
(পিউরিন)



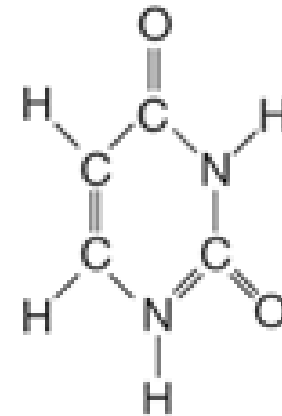
গুয়ানিন (G)



সাইটোসিন (C)



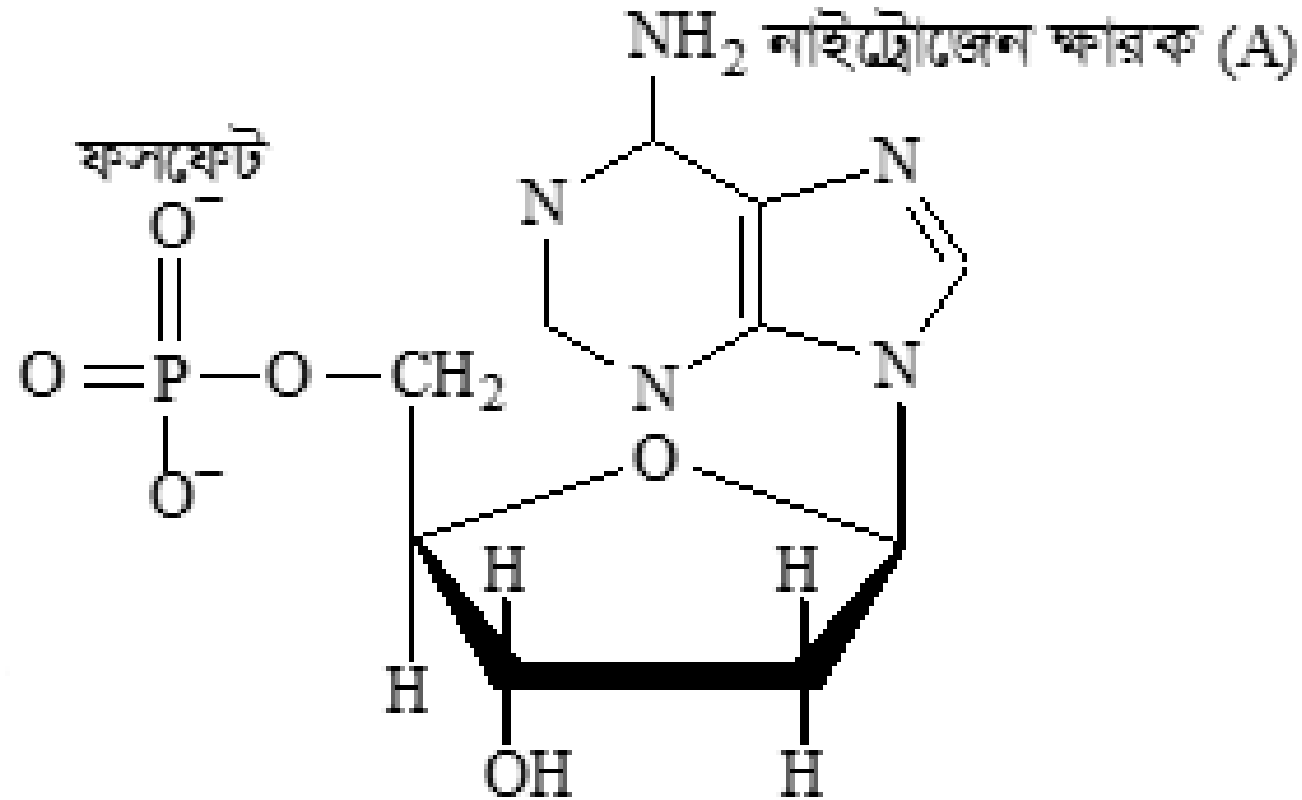
থাইমিন (T)



ইউরাসিল (U)

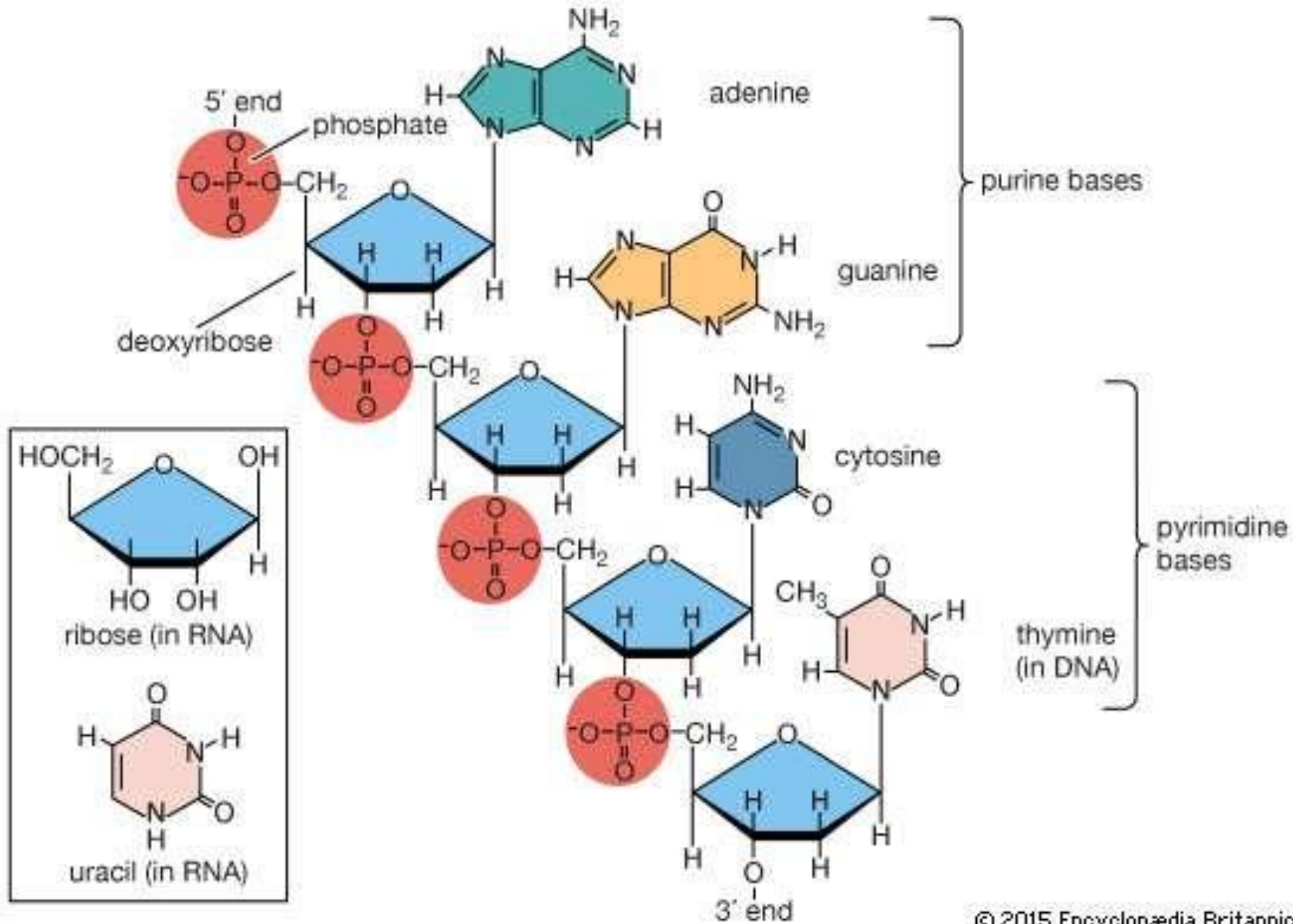
পাইরিমিডিন

DNA



এক অণু নিউক্লিওটাইড (dAMP)
(ডিঅক্সিএডিনোসিন মনোফসফেট)

DNA



DNA

- নিউক্লিক অ্যাসিডের মূল উপাদান নিউক্লিওটাইড । নিউক্লিওটাইডে যদি রাইবোজ সুগার থাকে তাহলে তাকে রাইবোনিউক্লিওটাইড এবং নিউক্লিওটাইডে যদি ডিঅক্সিরাইবোজ সুগার থাকে তাহলে তাকে ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিওটাইড বলা হয় ।

DNA

AMP = Adenosine monophosphate (রাইবোস সুগারযুক্ত)

dAMP = deoxy Adenosine monophosphate (ডিঅক্সিরাইবোস
সুগারযুক্ত)

dGMP = deoxy Guanosine monophosphate

dTMP = deoxy Thymidine monophosphate

dCMP = deoxy Cytidine monophosphate etc.

DNA

- DNA-এর ভৌত গঠন :

- ১৯৫৩ সালে যুক্তরাষ্ট্রের বিজ্ঞানী J.D Watson এবং যুক্তরাজ্যের বিজ্ঞানী

- Francis H.C. Crick DNA অণুর যে ডাবল হেলিক্স গাঠনিক মডেল প্রস্তাব করেন

- তাঁরা "The Double Helix" নামক বইতে লিপিবদ্ধ করেন। এই মডেল

- প্রস্তাবের জন্য তাঁরা ১৯৬২ সালে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন।

- Watson এবং Crick DNA কে একটি প্যাঁচানো সিঁড়ির সাথে তুলনা করেন।

DNA

Watson Ges Crick এর DNA মডেল

১. DNA অণু দ্বিসূত্রক, পঁচাত্তানো সিঁড়ির মতো ঘুরানো যাকে বলা হয় ডাবল হেলিক্স।
২. সূত্র দুইটি বিপরীতমুখী হয়ে (একটি ৫' → ৩' মুখী, অপরটি ৩' → ৫' মুখী) সমদূরত্বে পাশাপাশি অবস্থিত।
৩. সিঁড়ির দুই দিকের রেলিং তৈরি হয় ডিঅক্সি রাইবোজ সুগার ও ফসফেট এর পর্যায়ক্রমিক সংযুক্তির মাধ্যমে।

DNA

Watson Ges Crick এর DNA মডেল

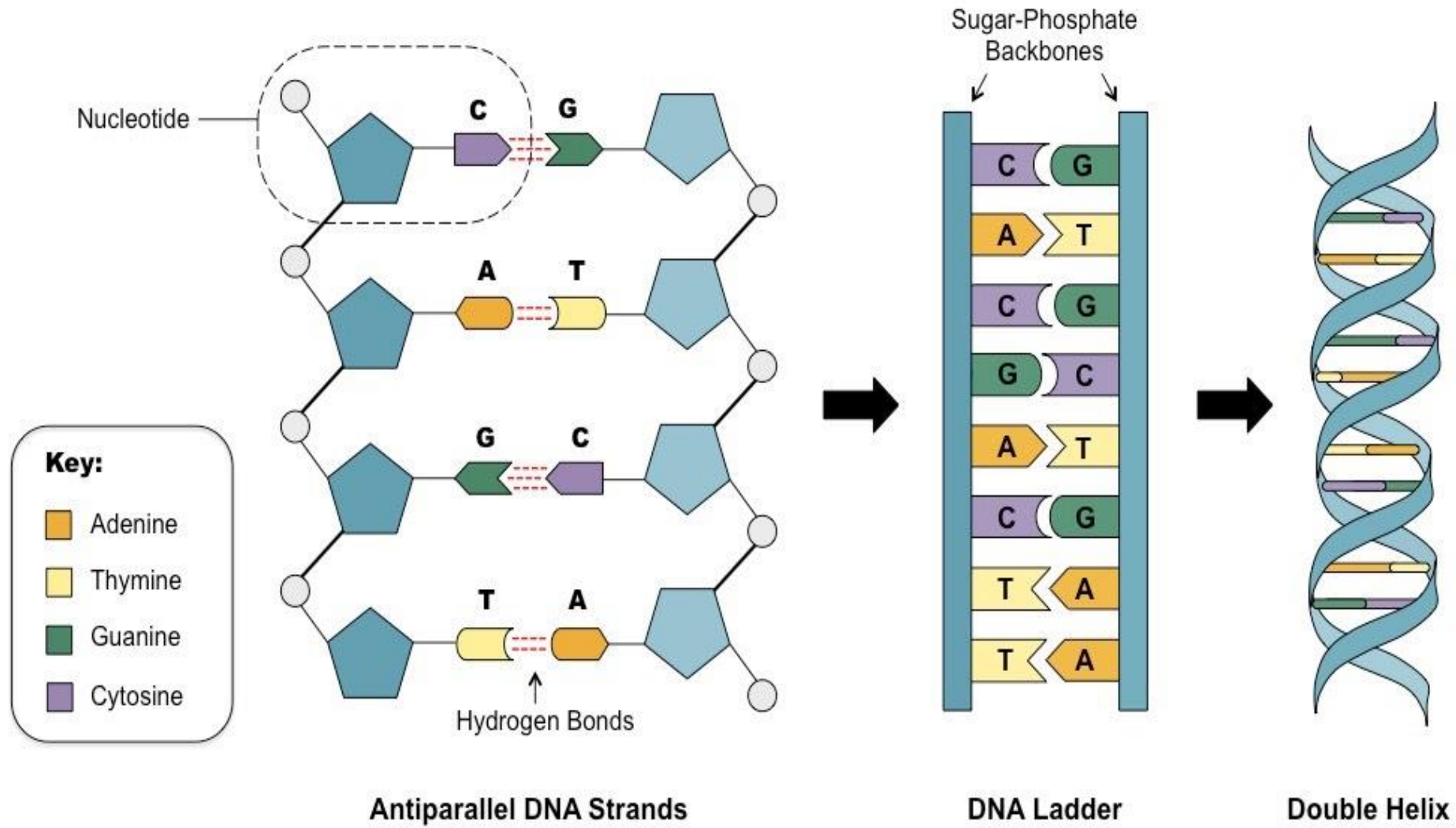
৪. সূত্রদ্বয়ের পাশাপাশি অবস্থিত পরিপূরক নাইট্রোজেন ক্ষারকগুলো হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা যুক্ত হয়। এক দিকের অ্যাডেনিন অপর দিকের থাইমিন এর সাথে দুইটি হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা সংযুক্ত থাকে ($A = T$ বা $T = A$) এবং একদিকের সাইটোসিন অপরদিকের গুয়ানিন এর সাথে তিনটি হাইড্রোজেন বন্ড দিয়ে যুক্ত থাকে ($C \equiv G$ বা $G \equiv C$)।
৫. ক্ষারকগুলো (A, T, G, C) সুগার এর ১নং কার্বনের সাথে যুক্ত থাকে।

DNA

Watson Ges Crick এর DNA মডেল

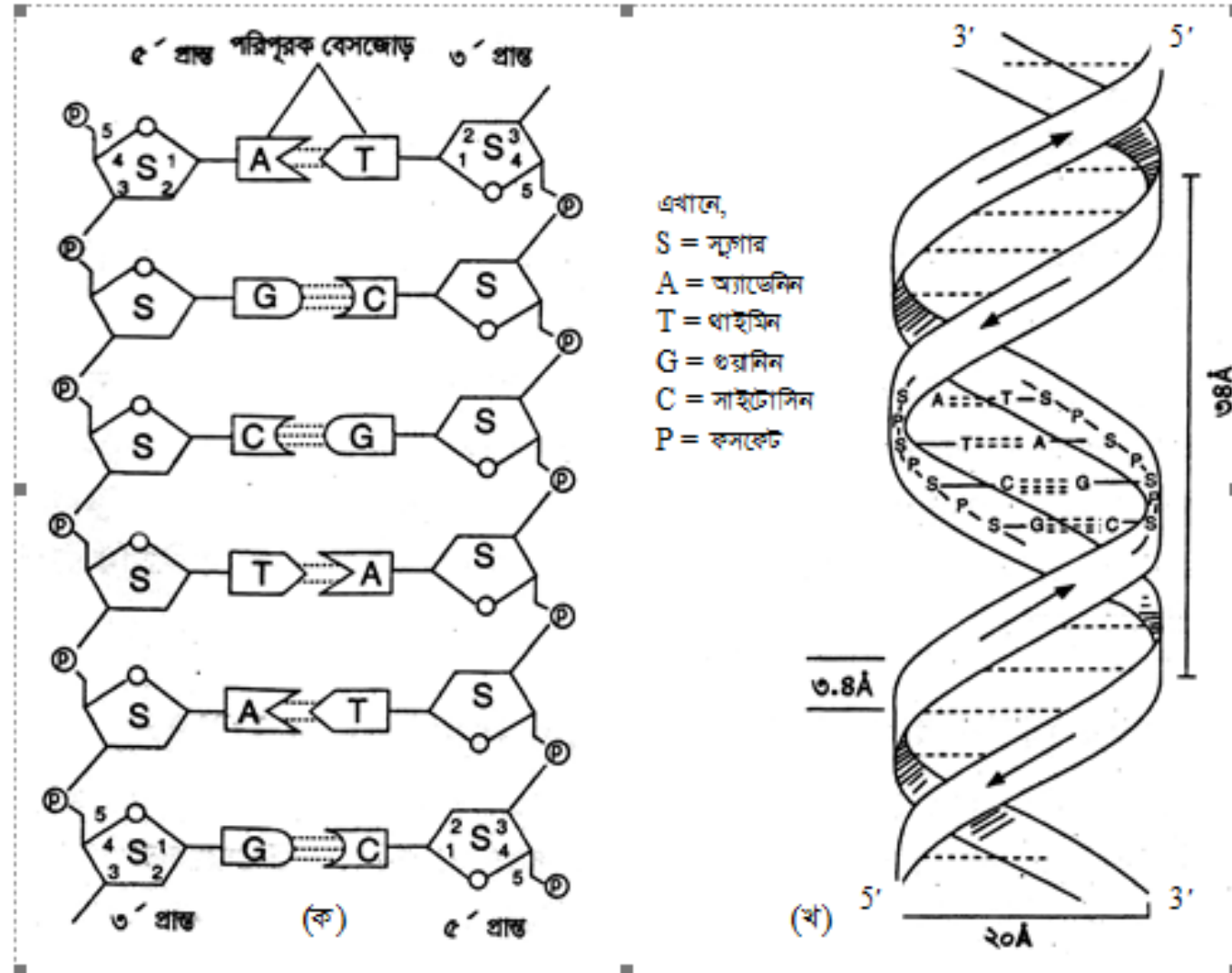
৬. ফসফেট নিচের সুগারের ৫' কার্বনের সাথে এবং উপরের সুগারের ৩' নং কার্বনের সাথে যুক্ত থাকে।
৭. ডাবল হেলিক্স এর প্রতিটি পূর্ণাঙ্গ প্যাঁচের দৈর্ঘ্য 34\AA । প্রতি প্যাঁচে ১০টি মনোনিউক্লিওটাইড জোড়া থাকে। অর্থাৎ এক জোড়া মনোনিউক্লিওটাইড এর দৈর্ঘ্য 3.4\AA ।
৮. হেলিক্স এর ব্যাস 20\AA । দৈর্ঘ্য বিভিন্ন হতে পারে।

DNA



DNA

Watson Ges Crick এর DNA মডেল



ক) DNA অণুর বেসজোড়গুলোর সজ্জাক্রম খ) DNA অণুর ডাবল হেলিক্স

DNA

- বংশগতীয় বস্তু হিসেব DNA ভূমিকা
- DNA বা এর অংশবিশেষই হলো জিন যা বংশগতির বাহক ।
- DNA দ্বারাই কোষ বিভাজনের সময় নির্ভুল প্রতিলিপি সৃষ্টি হয় । অর্থাৎ ক্রোমোজম ক্রোমাটিড সৃষ্টি করে ।
- DNA ই বংশগতির সকল জৈবিক সংকেত বহন এবং সংগঠিত করার ক্ষমতা রাখে ।
- DNA এর গঠন অত্যন্ত স্থায়ী এবং বিশেষ কোন কারণ (মিউটেশন) ছাড়া এর কোন পরিবর্তন হয় না ।
- DNA ই mRNA এর মধ্যে এনজাইম ও অন্যান্য প্রোটিন সংশ্লেষণের বার্তা প্রেরণ করে ।

RNA

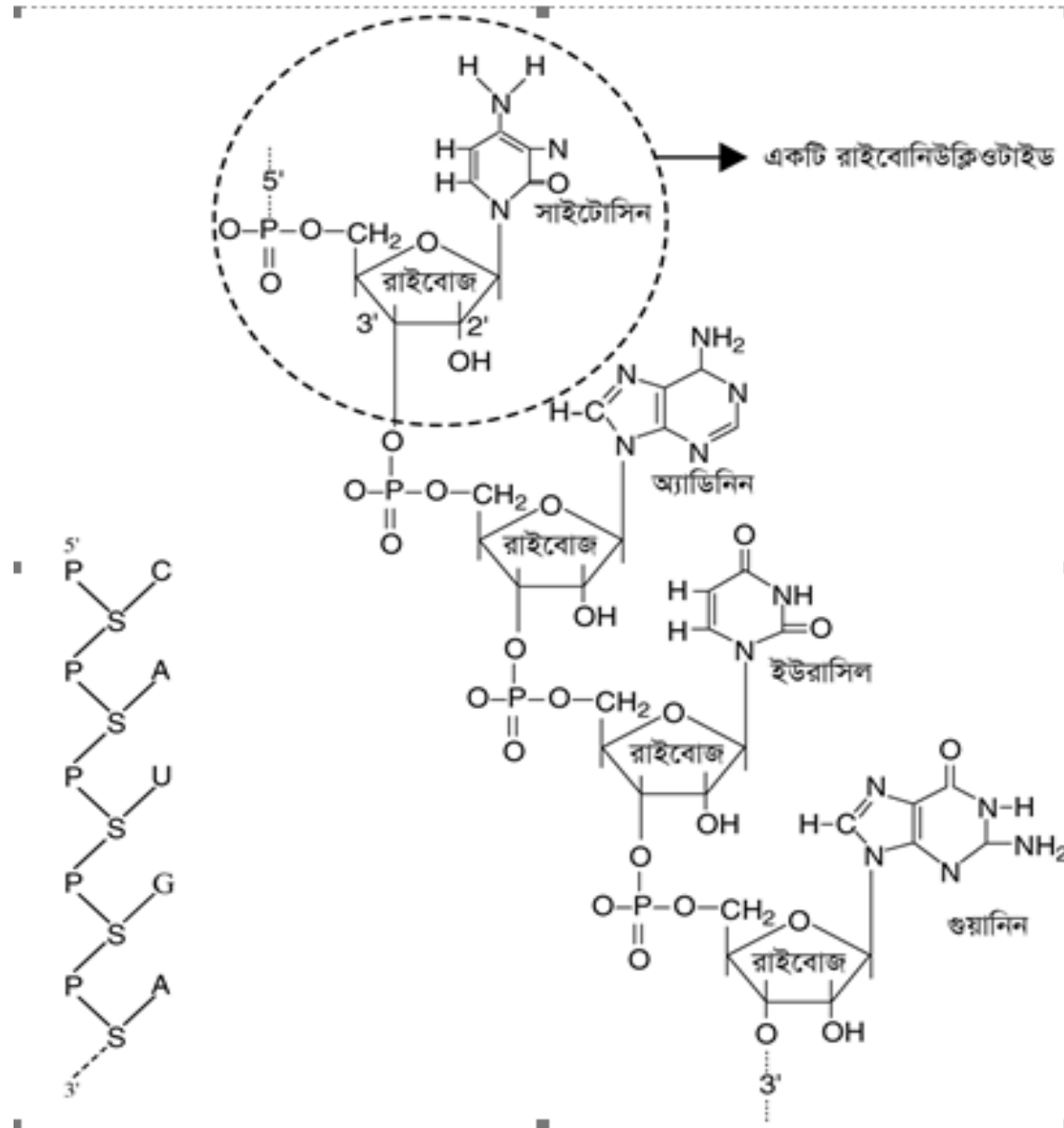
RNA রাইবোনিউক্লিওটাইডের মনোমার।

ভৌতগঠন : DNA এর মতোই RNA একটি পলিনিউক্লিওটাইড সূত্র অর্থাৎ এটা নিউক্লিওটাইডের পলিমার। এর মনোমারকে বলা হয় রাইবোনিউক্লিওটাইড। RNA একসূত্র চেইনের ন্যায়। এটি স্থানে স্থানে কুণ্ডলিত অবস্থায় থাকে।

রাসায়নিক গঠন :

- ১। ৫ কার্বনবিশিষ্ট রাইবোজ সুগার।
 - ২। অ্যাডেনিন (A), গুয়ানিন (G), সাইটোসিন (C) এবং ইউরাসিল (U) থাকে, থায়ামিন থাকে না।
 - ৩। ফসফেট (ফসফোরিক অ্যাসিড)।
- একটি নাইট্রোজেন ক্ষারকের সাথে এক অণু রাইবোজ সুগার মিলিত হয়ে তৈরি করে এক অণু রাইবোনিউক্লিওসাইড।

RNA



RNA

- RNA-এর প্রকারভেদ :

□(ক) **জেনেটিক RNA (Genetic RNA)** : যে সমস্ত RNA সরাসরি বংশগতির কাজে নিয়োজিত থাকে তাকে জেনেটিক জঘঅ বলে। সমগ্র ভাইরাল RNA এর অন্তর্ভুক্ত।

□(খ) **নন জেনেটিক RNA (Non Genetic RNA)** : উচ্চ শ্রেণির জীবের কোষে অবস্থিত DNA থেকে সৃষ্ট RNA যা সরাসরি বংশগতির কাজে অংশগ্রহণ করে না তাকে নন জেনেটিক RNA বলে। এ RNA প্রোটিন সংশ্লেষণের কাজে জড়িত।

RNA

- নন জেনেটিক RNA:

□১। বার্তাবহ RNA (Messenger RNA বা mRNA) :

- যে RNA অণু নিউক্লিয়ার DNA'র ছাঁচ (template) হতে সৃষ্টি হয়ে DNA'র নির্দেশিত কোড বহন করে নিউক্লিয়াস হতে সাইটোপ্লাজমে আসে এবং রাইবোজমের সাথে সংযুক্ত হয়ে প্রোটিন সংশ্লেষণে অংশগ্রহণ করে তাকে Messenger RNA বা mRNA বলে। মোট
- DNA'র প্রোটিন উৎপাদনের সংকেত mRNA বহন করে সাইটোপ্লাজমে নিয়ে আসে বলে এদের বার্তাবহ RNA বা Messenger RNA বলা হয়।

RNA



mRNA-এর কাজ :

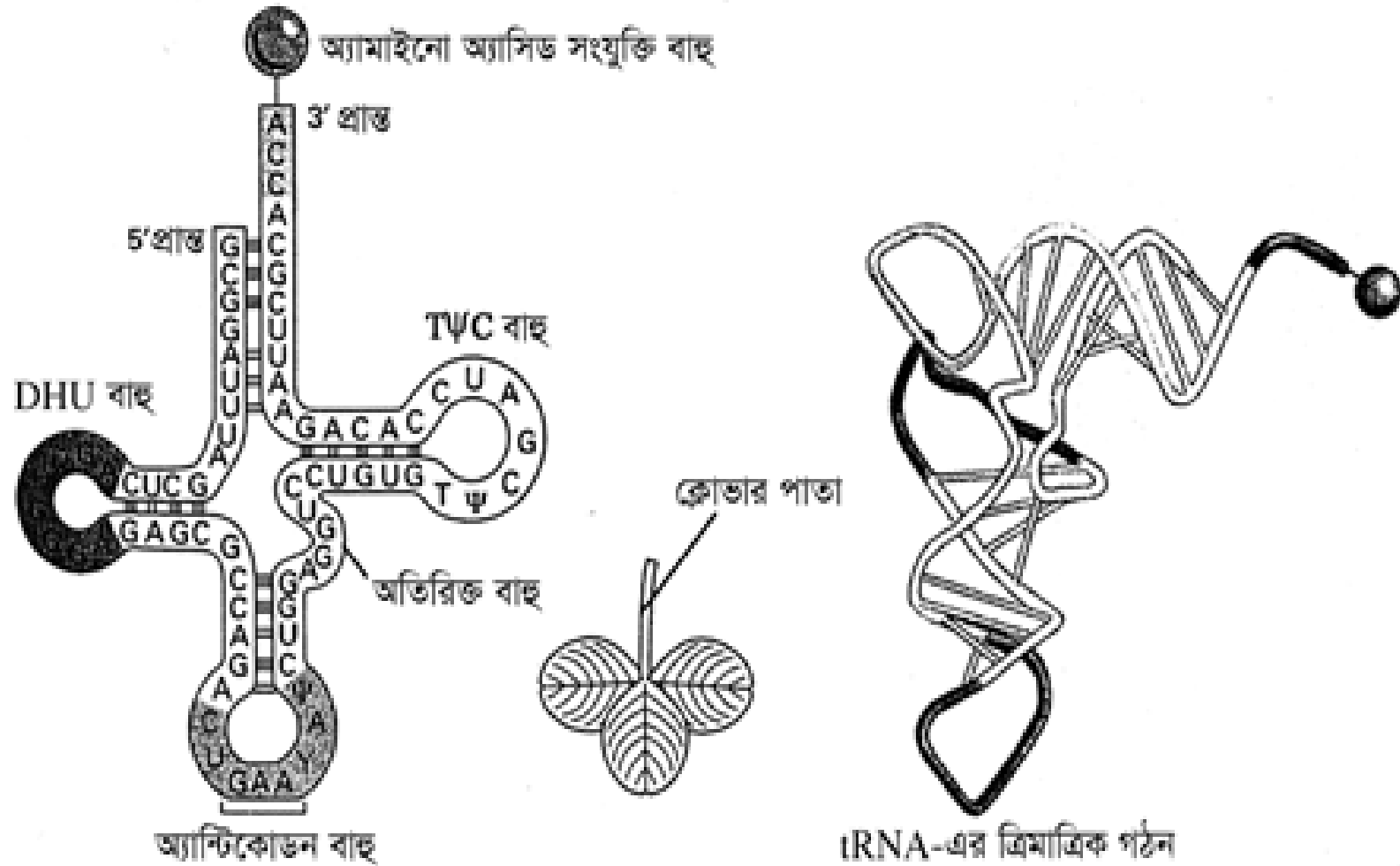
- এরা নিউক্লিয়াস হতে জেনেটিক বার্তা বহন করে রাইবোসোমে নিয়ে যায়
- এবং tRNA এর সহায়তায় নির্দিষ্ট অ্যামাইনো অ্যাসিড অনুক্রমের শৃঙ্খল তৈরি করে পলিপেপটাইড, তথা প্রোটিন সংশ্লেষণে সহায়তা করে।

RNA

- ২। ট্রান্সফার RNA (Transfer RNA বা tRNA) :

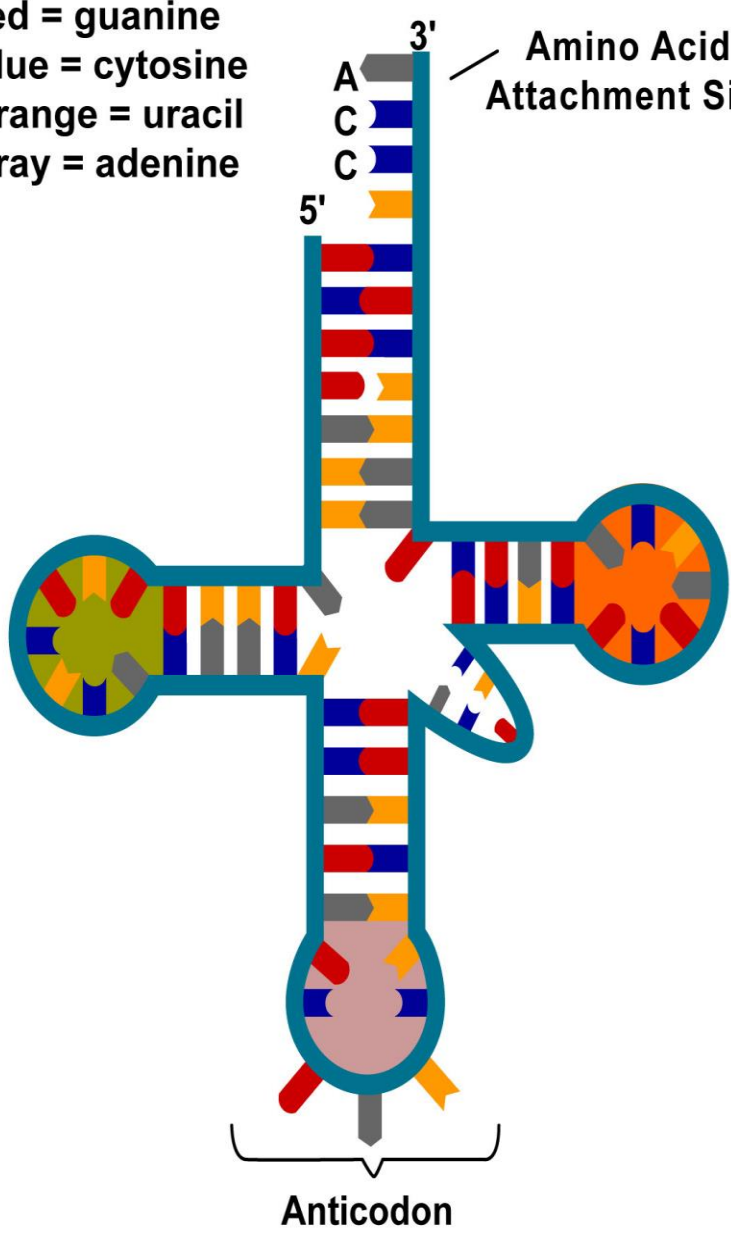
- যে সকল জঘঅ প্রোটিন সংশ্লেষণের স্থানে mRNA নির্দেশিত কোডন অনুসারে অ্যামাইনো অ্যাসিডকে পরিবহনের কাজে নিয়োজিত থাকে তাকে ট্রান্সফার RNA বলে
- একটা tRNA তে ৭০–৮০টি নিউক্লিওটাইড থাকে।
- R.W. Holley এবং তাঁর সহকর্মীরা tRNA'র গঠনে ক্লোভার লিফ মডেল প্রস্তাব করেন। এ মডেল অনুযায়ী এতে ৫টি বিশেষ অঞ্চল থাকে। যথা—
ক) অ্যামাইনো অ্যাসিড সংযুক্তি বাহু; খ) T ψ C বাহু; গ) DHU বাহু; ঘ) অতিরিক্ত বাহু এবং ঙ) অ্যান্টিকোডন বাহু।

RNA (Transfer RNA বা tRNA) :

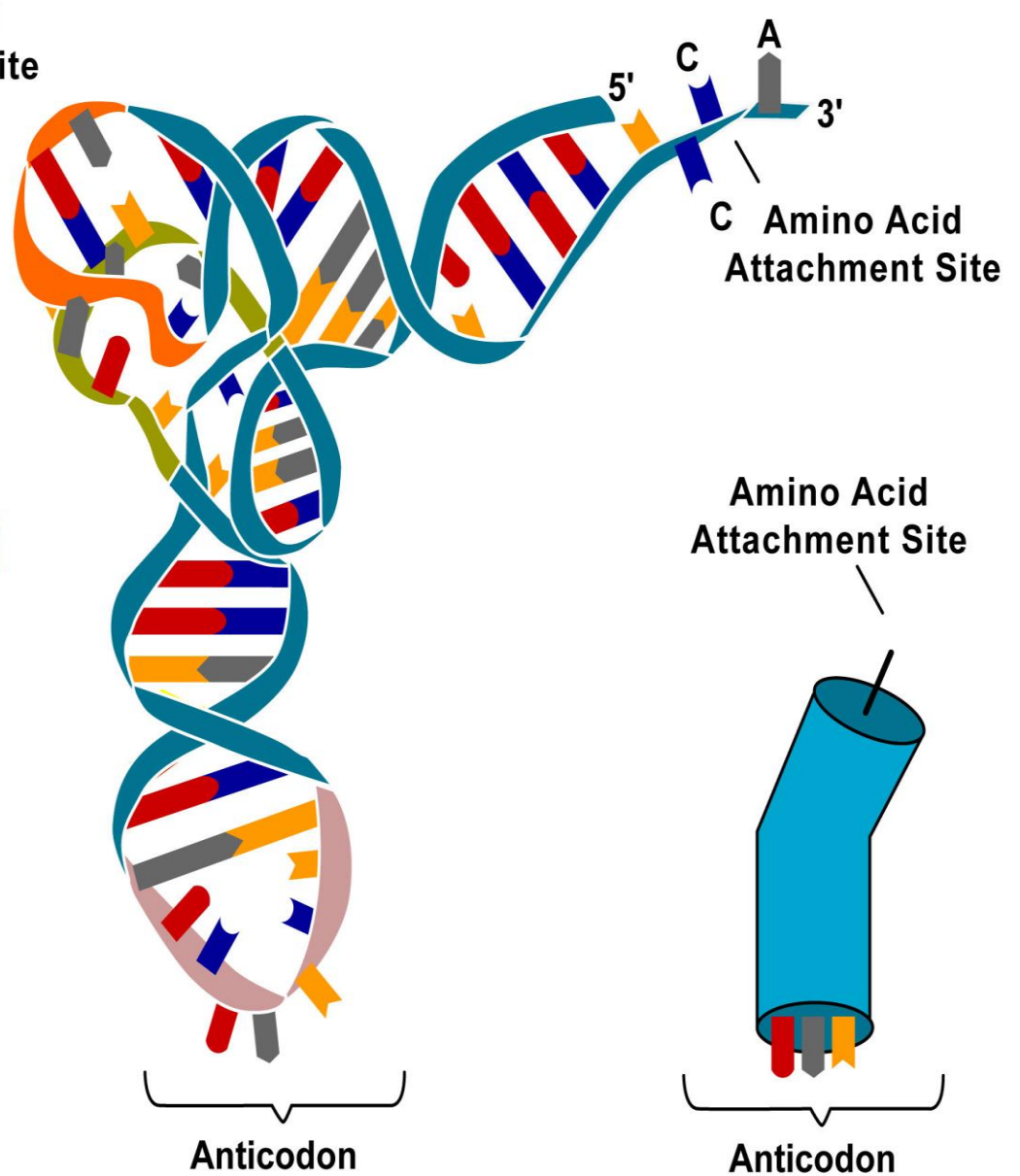


চিত্র-১.২১ : tRNA-এর ক্লোভার লিফ মডেল

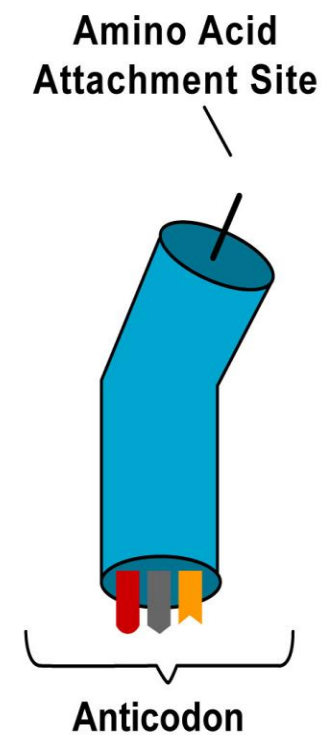
- █ red = guanine
- █ blue = cytosine
- █ orange = uracil
- █ gray = adenine



2 Dimensional



3 Dimensional



Simplified

(Transfer RNA বা tRNA)

কাজ :

- বিভিন্ন প্রকার অ্যামাইনো অ্যাসিডের জন্য ৬১ টি নির্দিষ্ট tRNA আছে।
- নির্দিষ্ট tRNA নির্দিষ্ট অ্যামাইনো অ্যাসিডের সাথে যুক্ত হয়ে ঐ অ্যামাইনো অ্যাসিডকে প্রোটিন উৎপাদনের স্থানে নিয়ে আসে এবং tRNA এর অ্যান্টিকোডন বাহু mRNA কোডনের সাথে জোড় (pairing) বাঁধে।
- এর ফলে নির্দিষ্ট স্থানে নির্দিষ্ট অ্যামাইনো এসিড যুক্ত হয়ে প্রোটিন সংশ্লেষিত হয়।

RNA

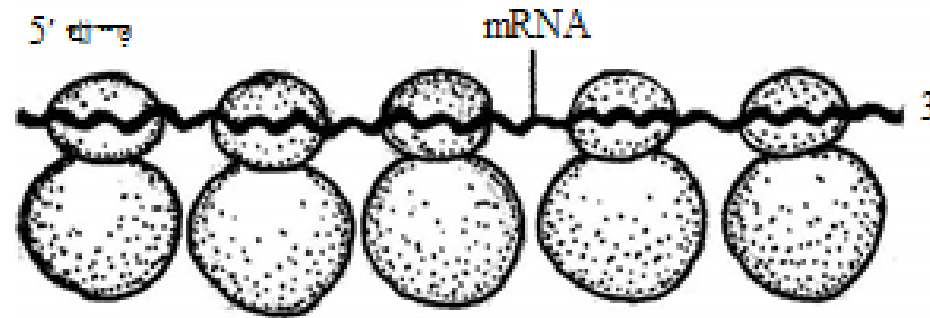
৩। রাইবোজোমাল RNA (Ribosomal RNA বা rRNA) :

- ❑ রাইবোজোমের গাঠনিক উপাদান হিসাব যে RNA থাকে তাকে রাইবোজোমাল RNA বা rRNA বলে।
- ❑ এরা প্রোটিনের সাথে যুক্ত হয়ে রাইবোনিউক্লিও প্রোটিন কণা গঠন করে।

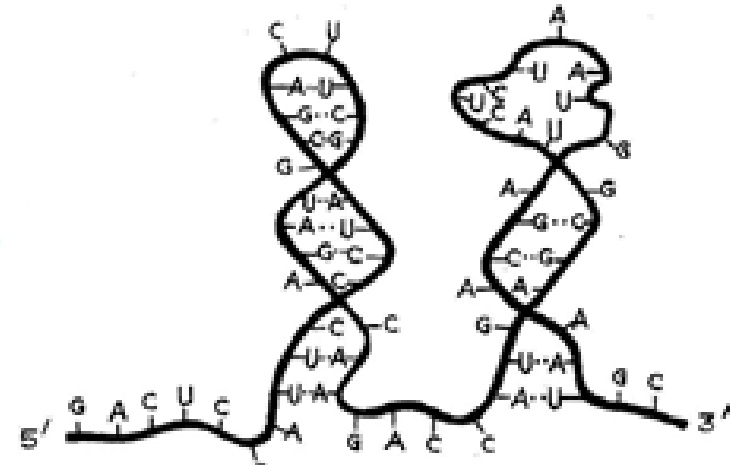
কাজ :

১. rRNA এর প্রধান কাজ হচ্ছে প্রোটিন সংশ্লেষণের সময় mRNA এর Site হিসাবে কাজ করা (B. Lewen, 2005)।
২. এরা প্রোটিন সংশ্লেষণে সহায়তা করে এবং রাইবোসোমের গঠন উপাদান হিসেবে কাজ করে।

RNA



চিত্র-১.২২ : পলিরাইবোসোমের সাথে সংযুক্ত mRNA



চিত্র-১.২৩ : rRNA এর গঠন

DNA Replication

- যে প্রক্রিয়ায় একটি DNA অণু থেকে একই রকম দুটি DNA অণু সৃষ্টি হয় তাকে প্রতিলিখন বা রেপ্লিকেশন বলে ।
- Watson এবং Crick প্রস্তাব করেন যে রেপ্লিকেশনের সময় পরিপূরক ক্ষারক জোড়ের মধ্যকার হাইড্রোজেন বন্ধনী ভেঙে সূত্রক দুটি পরস্পর হতে পৃথক হয়ে যায়
- এবং এক একটি সূত্রক নতুন সূত্রকের জন্য ছাঁচ বা টেমপ্লেট হিসেবে কাজ করে । DNA রেপ্লিকেশন সম্পর্কে তিনটি মডেল প্রস্তাব করা হয়েছে ।

DNA Replication

১। সংরক্ষণশীল পদ্ধতি (Conservative method)

২। অর্ধসংরক্ষণশীল পদ্ধতি (Semiconservative method)


৩। বিচ্ছুরণশীল পদ্ধতি (Dispersive method)

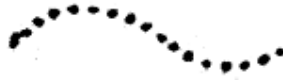
□ ১৯৫৮ সালে Mathow Meselson & Franklin Stahl পরীক্ষার

মাধ্যমে সন্দেহাতীতভাবে প্রমাণ করেন যে DNA অণুর রেপ্লিকেশন

অর্ধসংরক্ষণশীল পদ্ধতিতে সংঘটিত হয়।

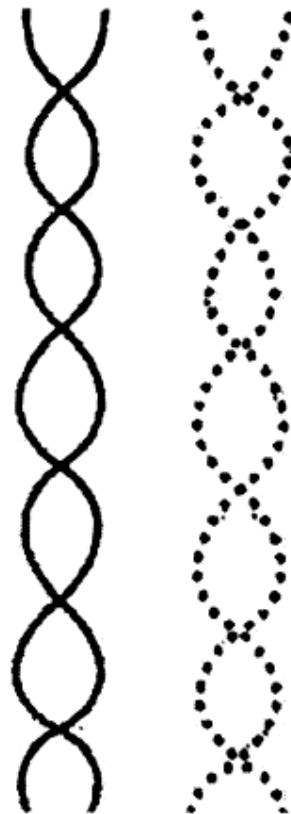
DNA Replication

পুরাতন সূত্র = ,

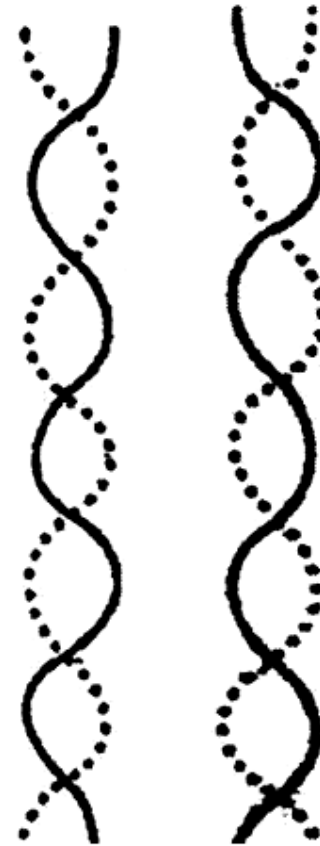
নতুন সূত্র = 



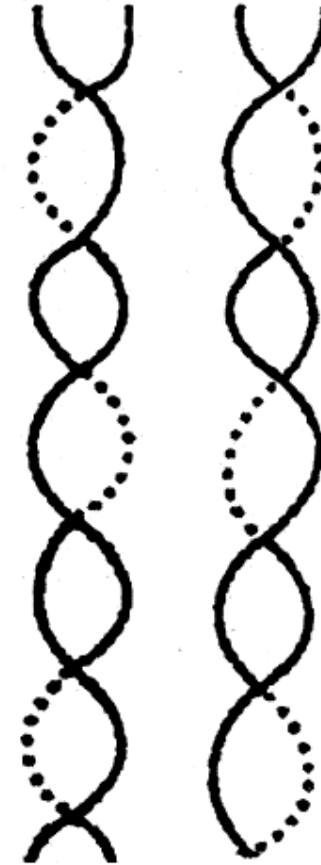
মাতৃ DNA



সংরক্ষণশীল
Conservative



অর্ধ সংরক্ষণশীল
Semiconservative

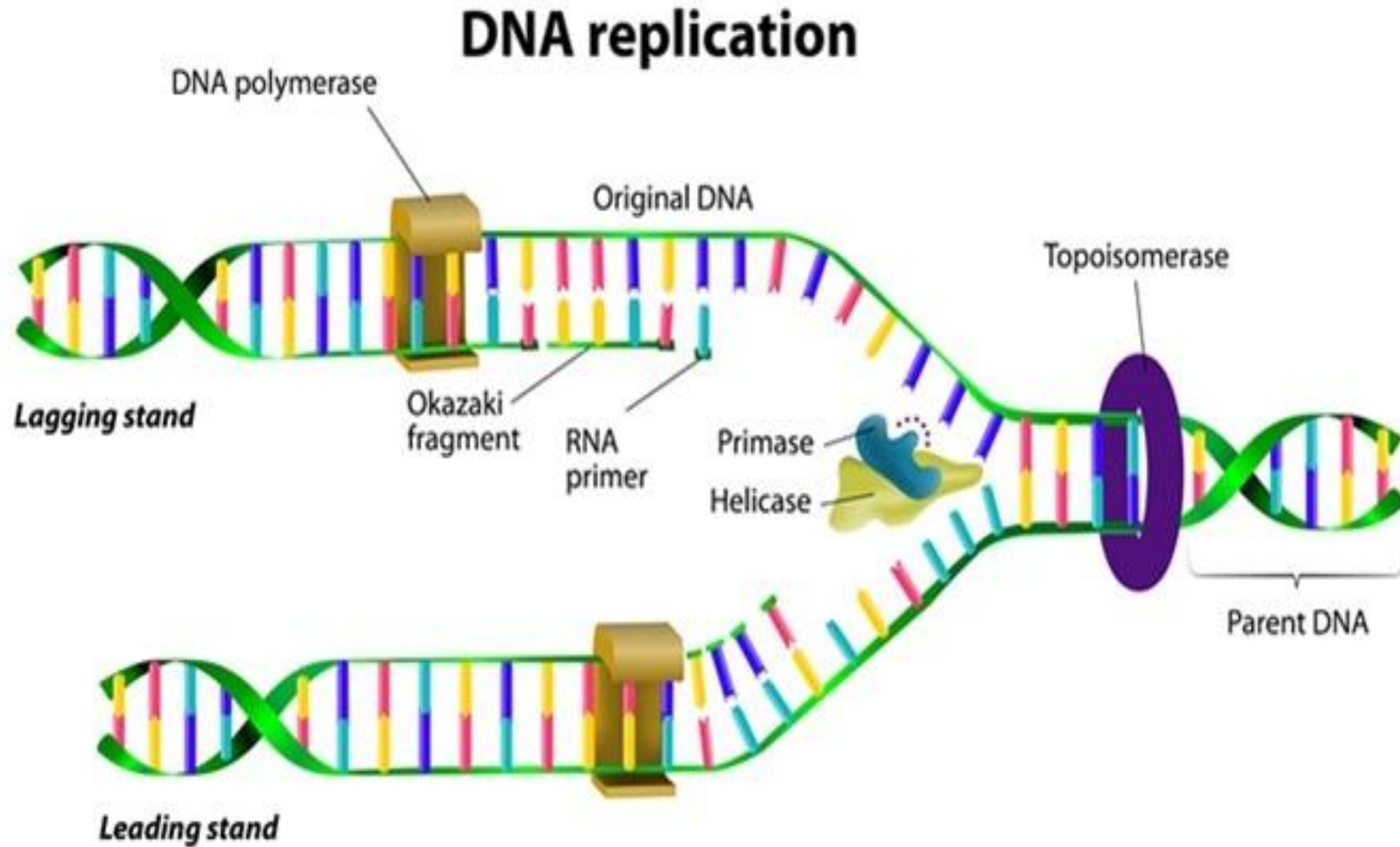


বিচ্ছুরণশীল
Dispersive

DNA Replication

- DNA সংশ্লেষণের (অর্ধরক্ষণশীল প্রক্রিয়ার) ধাপসমূহ:
- ১. DNA সংশ্লেষণের সূচনা
- ২. দ্বিসূত্রের পাক খোলন (Unwinding)
- ৩. একক সূত্রের স্থায়িত্ব লাভ
- ৪. সূচনা বিন্দুতে RNA-প্রাইমার এর সৃষ্টি
- ৫. DNA শৃঙ্খল বর্ধন
- ৬. RNA-প্রাইমারের বিমোচন
- ৭. DNA এর খণ্ডসমূহের মধ্যে জোড়া লাগান

DNA Replication



DNA Replication

1. DNA Wrapping

জিন (Gene)

- Johansen (1909) বংশধারার নিয়ন্ত্রক বস্তুকে gene নাম দেন।
- জিন জীবের গঠন, বংশগতি এবং বৈচিত্র্যকে নিয়ন্ত্রণ করে। আবার জিনকে সিস্ট্রোন (Cistron), মিউটন (muton) ও রিকন (recon) উপত্র এককে বিভক্ত করা হয়।
- **সিস্ট্রোন (Cistron)** : DNA অণুর যে অংশ একটি কার্যকরী প্রোটিন তৈরি করতে পারে। তাকে সিস্ট্রোন বলে।
- **মিউটন (Muton)** : Muton হলো মিউটেশন এর একক, অর্থাৎ, DNA এর যে ক্ষুদ্রতম অংশে মিউটেশন ঘটে তাকে Muton বলে।
- **রিকন (Recon)** : Recon হলো recombination-এর একক অর্থাৎ, DNA-এর যে অংশে ক্রসিং ওভার ঘটে সে অংশকে recon বলে।

জিন (Gene)

জিনের আধুনিক ধারণা (Modern concept of gene) :

- বর্তমানকালে জিনকে DNA বা এর একটি অংশ মনে করা হয়, যাতে নিউক্লিওটাইড পর্যায়ক্রমে সাজানো থাকে। আধুনিক সংজ্ঞানুসারে, Gene is a particular segment of DNA molecule which synthesis a functional protein having a phenotypic effect.” অর্থাৎ, জিন DNA-এর একটি নির্দিষ্ট অংশ, যা একটি কার্যকরী প্রোটিন তৈরির মাধ্যমে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটায়।

জিন (Gene)

জিনের প্রধান বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ—

- ১। স্ব-প্রতিরূপ সৃষ্টি
- ২। হেটারোক্যাটালাইসিস
- ৩। মিউটেশন

জেনেটিক কোড (Genetic Code)

□ জিন এনজাইম সৃষ্টির মাধ্যমে জীবের বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটায় এবং একটি জিন একটি এনজাইম বা পলিপেপটাইড সংশ্লেষণ-নিয়ন্ত্রণ করে।

জেনেটিক কোডের বৈশিষ্ট্য

(ক) কোডের শব্দ তিন অক্ষরযুক্ত (Triplet code ward) : যেমন– AAA, AUG, UUU, AUC ইত্যাদি।

(খ) দ্বর্ধকহীনতা (Non-ambiguity)

(গ) বিচ্যুতি বা অধোগামিতা (Degeneracy) : যেমন– লিউসিনকে ৬টি কোডন (UUA, UUG, CUU, CUC, CUA এবং CUG)

(ঘ) অনধিক্রমিতা (Non-Overlapping) :

(ঙ) বিরামহীন বা কমাহীন (Commaless) :

(চ) সূচনা কোডন (Starter or initiator) : AUG অথবা GUG

(ছ) সমাপনী কোডন (Stop coden or terminetor or non-Sense codon) :

UAA, UAG এবং UGA.

(জ) মেরুত্ব (Polarity) : ৫ নং প্রান্ত থেকে ৩ নং প্রান্তের দিকে পর্যায়ক্রমে অবস্থান করে।

(ঝ) সর্বজনীন (Universality)

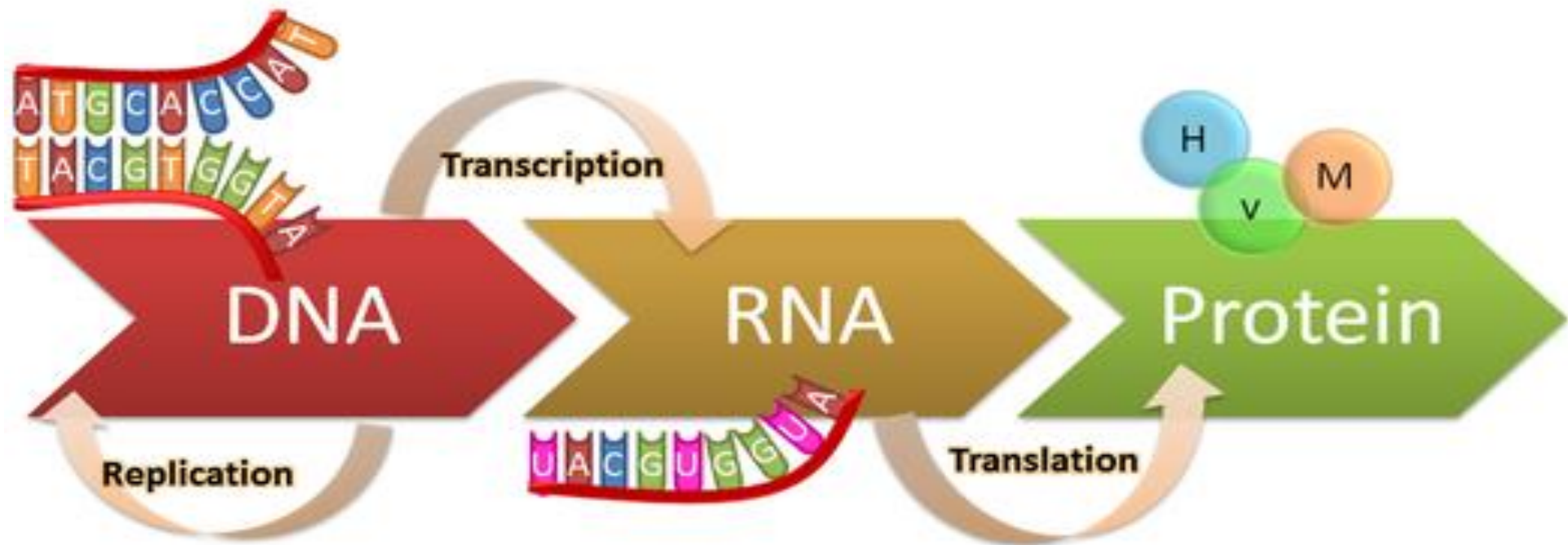
জেনেটিক কোড (Genetic Code)

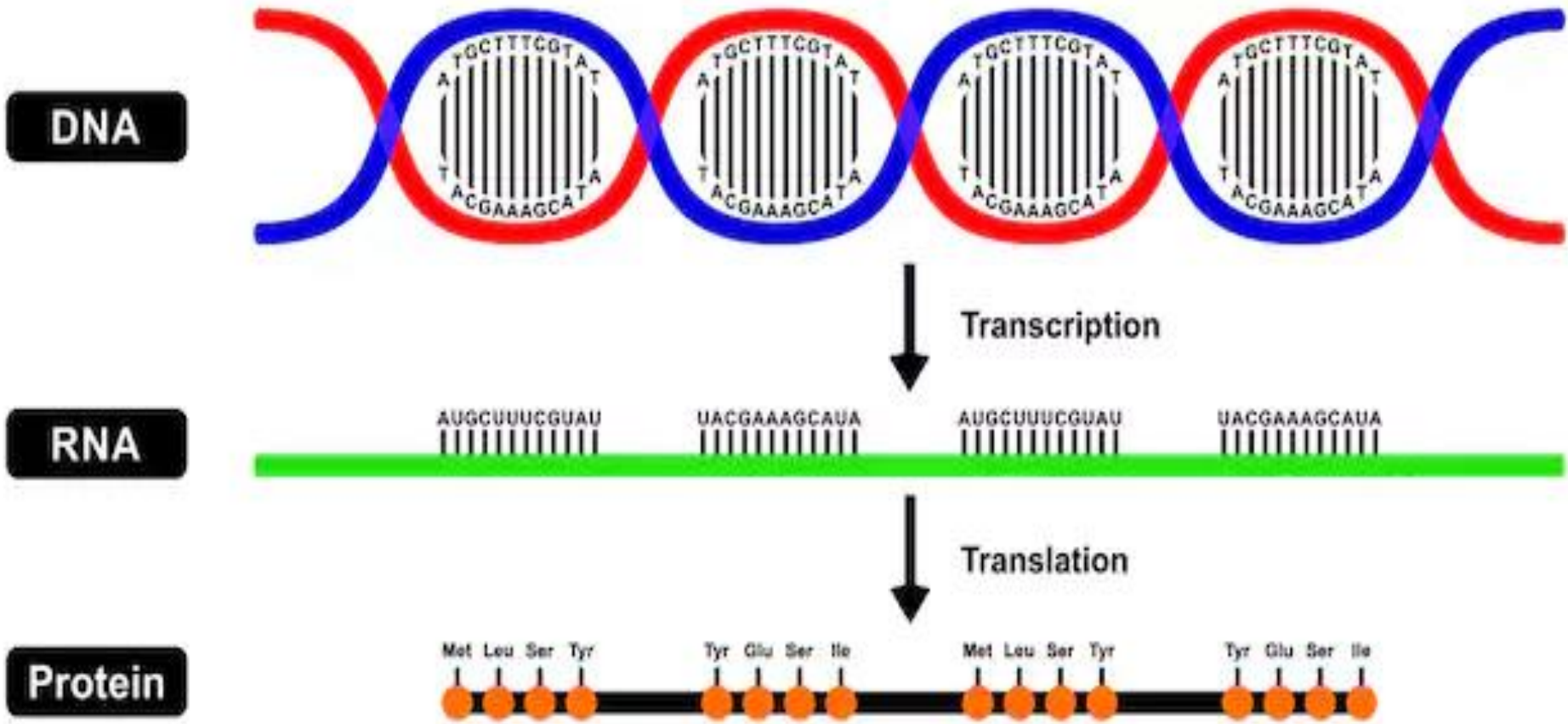
	U	C	A	G	
U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA Stop UAG Stop	UGU } Cys UGC } UGA Stop UGG } Trp	U C A G
C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
A	AUU } Ile AUC } AUA } AUG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

		Second Position									
		U		C		A		G			
		code	Amino Acid	code	Amino Acid	code	Amino Acid	code	Amino Acid		
First Position	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	

Gene Expression

- DNA-তে সংগৃহীত তথ্য মধ্যবর্তী বাহক (intermediate carrier) mRNA এর মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পলিপেপটাইড উৎপাদনই হল জিনের প্রকাশ বা Gene Expression ।
- প্রথমে ট্রান্সক্রিপশন এর মাধ্যমে DNA থেকে mRNA তৈরি হয় ।
- এখানে DNA-এর একটি সূত্রের পরিপূরক বেস সিকুয়েন্স (complimentary base sequence) তৈরি হয় mRNA-তে ।
- এক্ষেত্রে RNA পলিমারেজ এনজাইম ভূমিকা পালন করে ।





Protein synthesis

□ ট্রান্সক্রিপশন (Transcription)

- একটি জিন বা DNA থেকে RNA সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে ট্রান্সক্রিপশন বলে।
- এনজাইমেটিক পদ্ধতিতে DNA টেমপ্লেট স্ট্রান্ড এর একটি নির্দিষ্ট ক্রম (sequence) যুক্ত নিউক্লিওটাইডের বিপরীত ক্রমযুক্ত RNA সংশ্লেষিত হয়।
- DNA ডাবল হেলিক্স এর যে সূত্রটির উপর RNA অণু সৃষ্টি হবে তাকে টেমপ্লেট সূত্র (template strand) বলে এবং এর বিপরীতে যে সূত্রটি নিষ্ক্রিয় থাকে তাকে কোডিং সূত্র (coding strand) বলে।

Protein synthesis

• ট্রান্সক্রিপশন কৌশল :

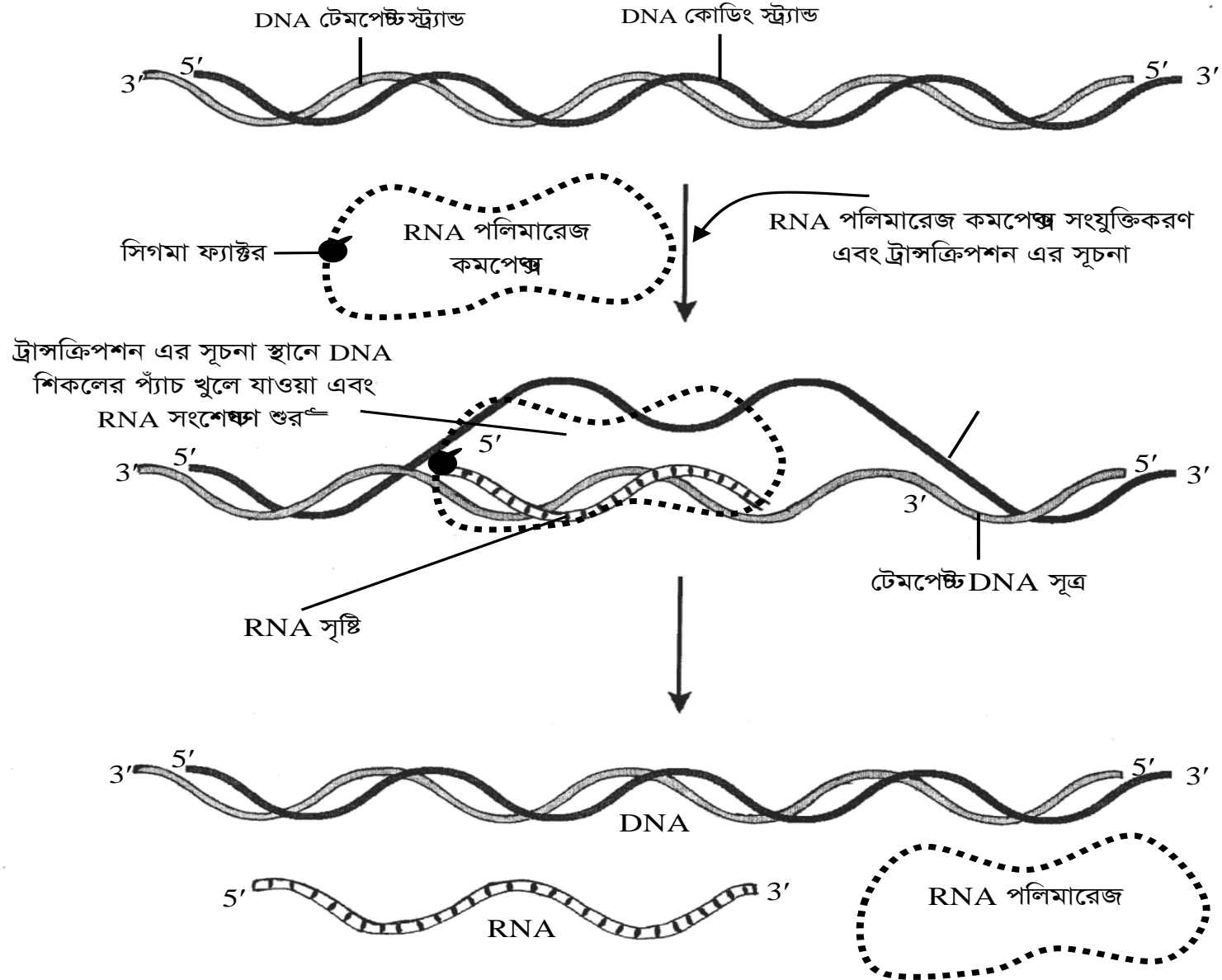
১। প্রথমে কোর-এনজাইম RNA-Polymerase এর সাথে প্রোমোটোর সিগমাফ্যাক্টর যুক্ত হয়ে RNA-Polymerase complex সৃষ্টি হয়।

- সিগমাফ্যাক্টরটি প্রারম্ভিক বিন্দু নির্বাচন করে এবং RNA-Polymerase এনজাইম DNA এর পাক খুলে RNA সংশ্লেষণের কাজ শুরু করে।
- টেমপ্লেট সূত্রের পরিপূরক রাইবোনিউক্লিওটাইড যুক্ত হয়ে RNA সংশ্লেষিত হতে থাকে।

২। টেমপ্লেট সূত্রকে ছাঁচ হিসাবে ব্যবহার করে RNA সংশ্লেষিত হয়। জঘঅ এর ৫' প্রান্ত থেকে ৩' প্রান্তের দিকে সংশ্লেষণ ঘটে। একাজে ATP ব্যবহৃত হয়।

৩। RNA সংশ্লেষণ শেষ হলে রো (P) ফ্যাক্টরের সংকেতে RNA-polymerase এবং RNA মুক্ত হয়।

ট্রান্সক্রিপশন কৌশল



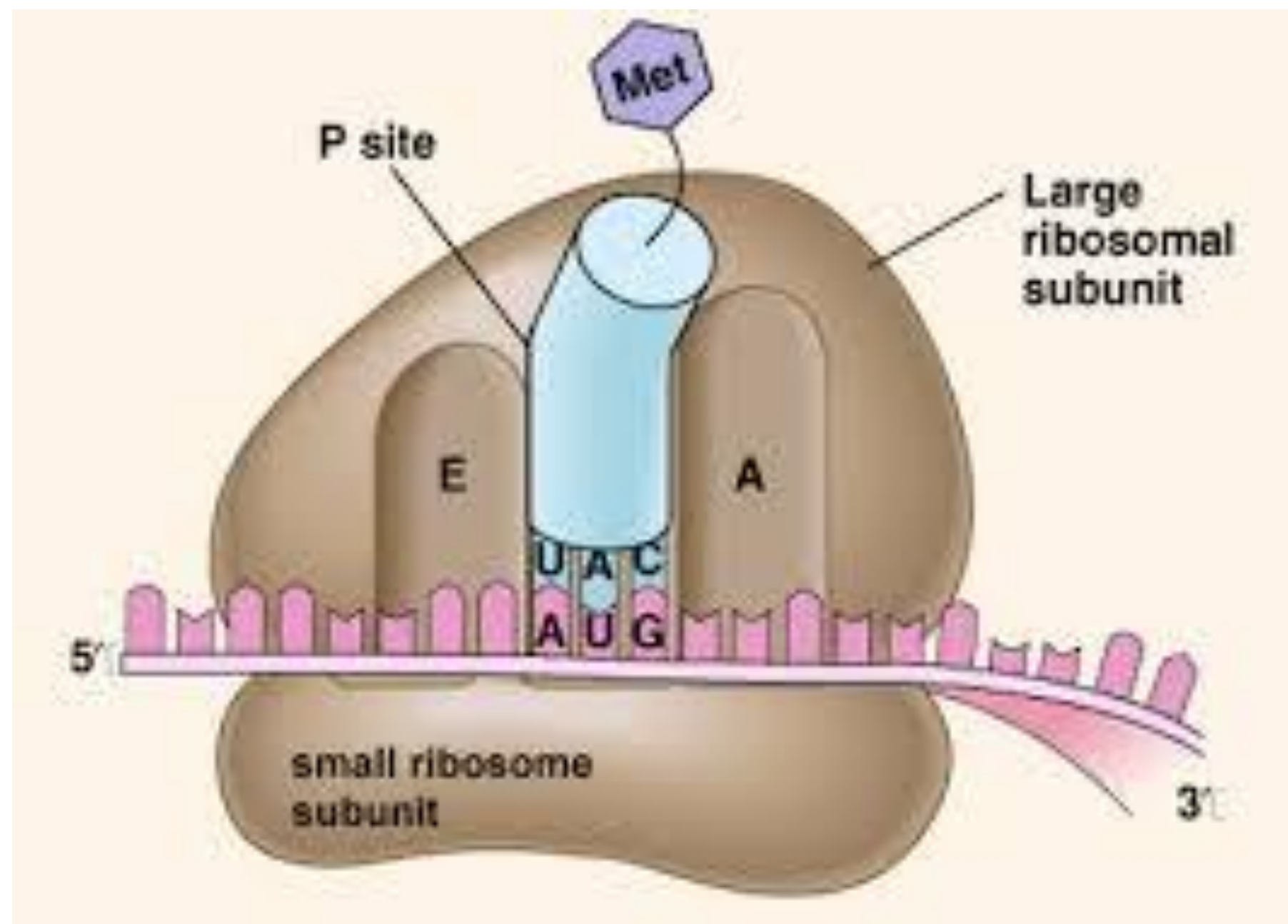
Translation

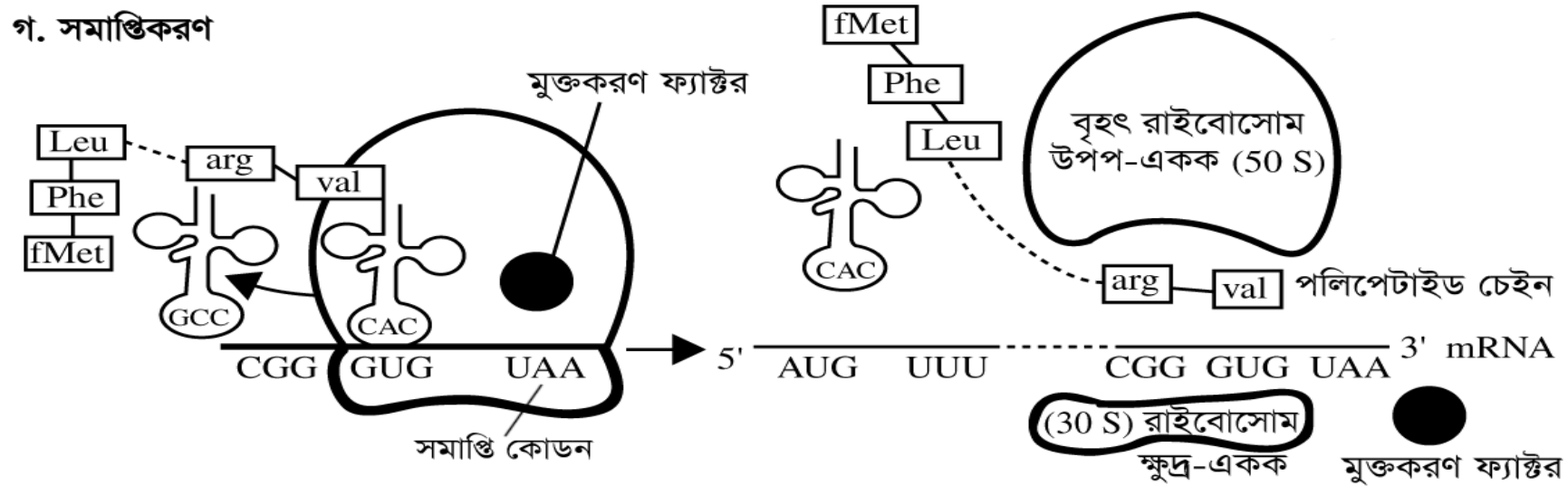
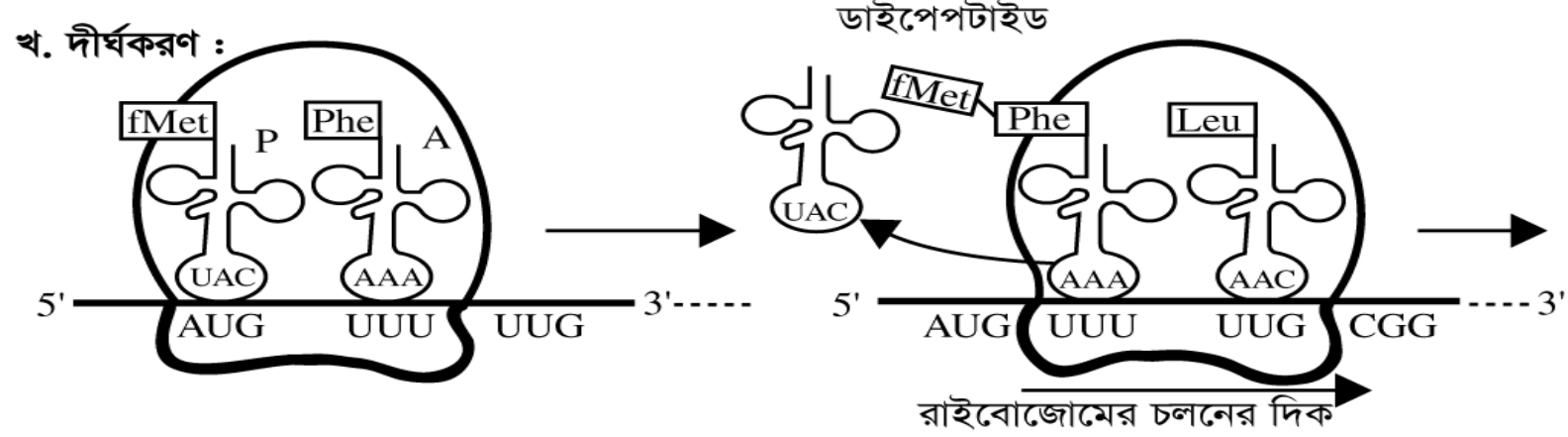
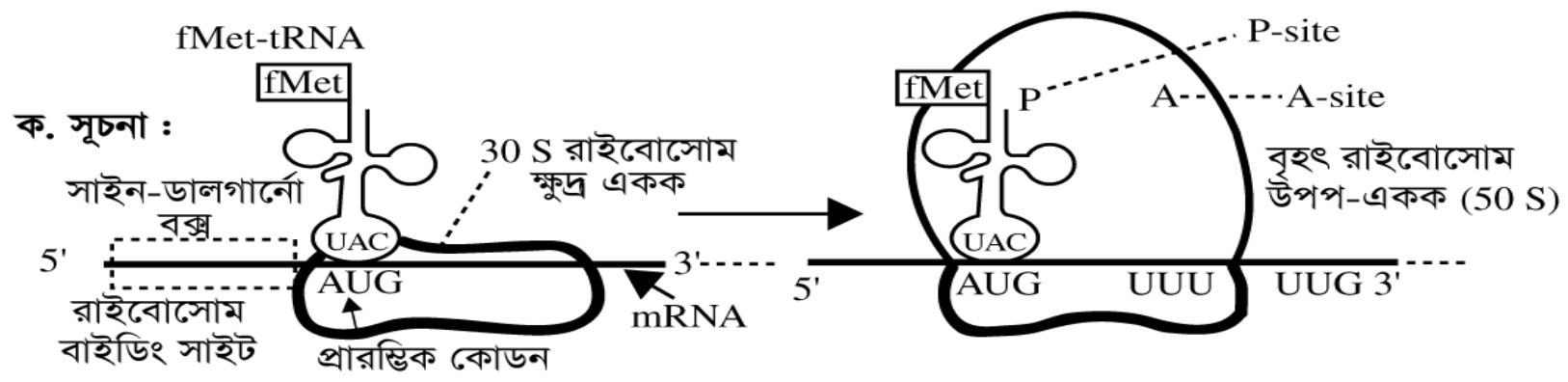
- যে প্রক্রিয়ায় mRNA তে বেস সিকুয়েন্স আকারে রক্ষিত তথ্য অনুযায়ী নির্দিষ্ট অ্যামাইনো অ্যাসিডগুলো একের পর এক পেপটাইড বন্ধনের মাধ্যমে পলিপেপটাইড চেইন অর্থাৎ প্রোটিন তৈরি করে তাকে ট্রান্সলেশন বলে।

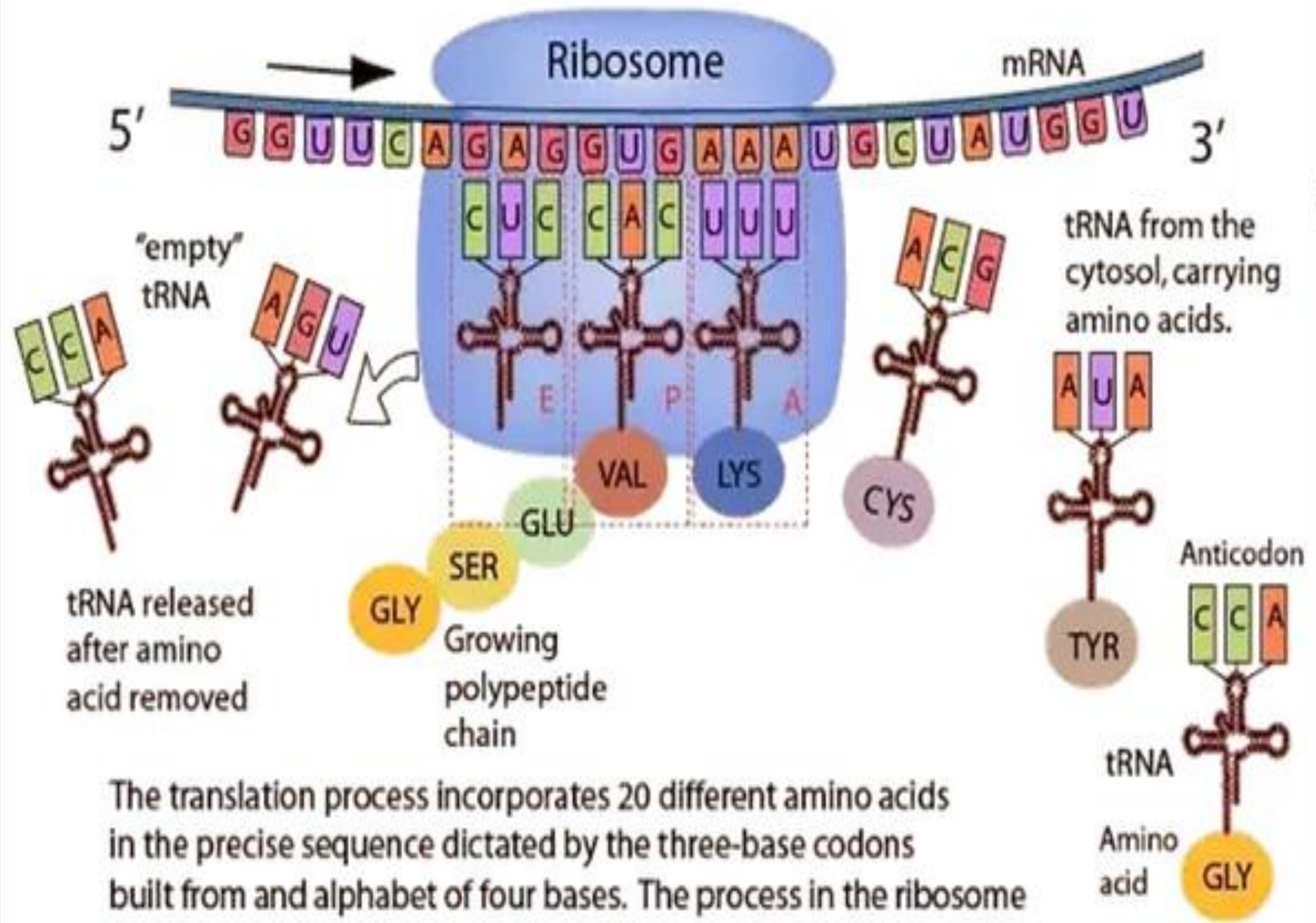


Translation

- ট্রান্সলেশন কৌশল :
- ১. অ্যামাইনো অ্যাসিডের সক্রিয়তা (Activation of amino acid);
- ২. প্রারম্ভিকরণ (Initiation);
- ৩. বর্ধিতকরণ (Elongation);
- ৪. প্রান্তীয়করণ (Termination).







The translation process incorporates 20 different amino acids in the precise sequence dictated by the three-base codons built from an alphabet of four bases. The process in the ribosome builds the polypeptide chains that will become proteins.

Protein synthesis



THANKS