SSC-2026

প্যারালাল TEXT

জীববিজ্ঞান

সার্বিক ব্যবস্থাপনায়
উদ্ভাস বায়োলজি টিম

অনুপ্রেরণা ও সহযোগিতায়
মাহমুদুল হাসান সোহাগ
মুহাম্মদ আবুল হাসান লিটন

কৃতজ্ঞতা
উদ্ভাস-উন্মেষ-উত্তরণ
শিক্ষা পরিবারের সকল সদস্য

প্রকাশনায়
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

প্রকাশকাল
সর্বশেষ সংস্করণ: জানুয়ারি, ২০২৫

Fixed Price
৩৮০/-
(তিনশত আশি টাকা মাত্র)

কপিরাইট © উদ্ভাস

সমস্ত অধিকার সংরক্ষিত। এই বইয়ের কোনো অংশই প্রতিষ্ঠানের লিখিত অনুমতি ব্যতীত ফটোকপি, রেকর্ডিং, বৈদ্যুতিক বা যান্ত্রিক পদ্ধতিসহ কোনো উপায়ে পুনরুৎপাদন বা প্রতিলিপি, বিতরণ বা প্রেরণ করা যাবে না। এই শর্ত লঙ্ঘিত হলে উপযুক্ত আইনি ব্যবস্থা গ্রহণ করা হবে।

উৎসর্গ

বৃক্ষপ্রেমীরা গাছ লাগিয়ে সবুজের সমারোহে অপরূপ করে তোলে দেশটাকে, পরিবেশ-জীববৈচিত্র্য-মানুষের জীবনকে মুড়িয়ে দেয় সবুজের আভায়। তাদের কারণেই আমরা গাছ থেকে পেয়ে থাকি নান্দনিক, অর্থনৈতিক কিংবা পরিবেশগত উপকার। বৃক্ষপ্রেমী এই সবুজ এবং স্বপ্ন প্রবণ মানুষদেরকে...

দশম শ্রেণি

সূচিপত্র

শর্ট সিলেবাস

ক্র.নং	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
০১	অধ্যায়-০১: জীবন পাঠ	০১
০২	অধ্যায়-০২: জীবকোষ ও টিস্যু	২১
০৩	অধ্যায়-০৩: কোষ বিভাজন	৬০
০৪	অধ্যায়-০৪: জীবনীশক্তি	৭৮
০৫	অধ্যায়-১১: জীবের প্রজনন	১০৭
০৬	অধ্যায়-১২: জীবের বংশগতি ও জৈব অভিব্যক্তি	১২৪
০৭	অধ্যায়-১৩: জীবের পরিবেশ	১৫৪

পারস্পরিক সহযোগিতা-ই পারে পৃথিবীকে আরও সুন্দর করতে...

সুপ্রিয় শিক্ষার্থী,

আশা করি, 'Parallel Text দশম শ্রেণি' তোমাদের কাছে অনেক বেশি উপকারী হিসেবে বিবেচিত হবে ইনশাআল্লাহ্। বইটি সম্পূর্ণ ত্রুটিমুক্ত রাখতে আমরা চেষ্টার কোনো ত্রুটি করি নাই। তবুও কারো দৃষ্টিতে কোনো ভুল ধরা পড়লে নিম্নে উল্লেখিত ই-মেইল এ অবহিত করলে কৃতজ্ঞ থাকবো এবং আমরা তা পরবর্তী সংস্করণে সংশোধন করে নিব ইনশাআল্লাহ্।

Email : solutionpt.udvash@gmail.com

Email-এ নিম্নলিখিত বিষয়গুলো উল্লেখ করতে হবে:

(i) "Parallel Text" এর বিষয়ের নাম, (ii) ভার্সন (বাংলা/ইংলিশ), (iii) পৃষ্ঠা নম্বর (iv) প্রশ্ন নম্বর (v) ভুলটা কী (vi) কী হওয়া উচিৎ বলে তোমার মনে হয়।

উদাহরণ: 'Parallel Text দশম শ্রেণি' জীববিজ্ঞান, ১ম অধ্যায়, বাংলা ভার্সন, পৃষ্ঠা-০৩, প্রশ্ন-০৩, দেওয়া আছে উত্তর, 'সাইটোলজি' কিন্তু হবে 'মরফোলজি'।

ভুল ছাড়াও মান উন্নয়নে যেকোন পরামর্শ আন্তরিকভাবে গ্রহণ করা হবে। পরিশেষে মহান আল্লাহ্‌র নিকট তোমাদের সাফল্য কামনা করছি।

শুভ কামনায়

উদ্ভাস বায়োলজি টিম

অধ্যায় ০২
জীবকোষ ও টিস্যু

সূচনা

১৬৬৫ সাল। Robert Hooke রয়েল সোসাইটি অব লন্ডন এর যন্ত্রপাতির রক্ষক নিযুক্ত হয়েই ভাবলেন আগামী সাপ্তাহিক সভায় উপস্থিত বিজ্ঞ বিজ্ঞানীদের সামনে একটা ভালো কিছু উপস্থাপন করতে হবে। তিনি ভাবলেন অণুবীক্ষণযন্ত্রের মাধ্যমে একটা কিছু করা যায় কিনা। তিনি দেখলেন কাঠের ছিপি (cork) দেখতে নিরেট (solid) অথচ পানিতে ভাসে, এর কারণ কী? তিনি ছিপির একটি পাতলা সেকশন করে অণুবীক্ষণ যন্ত্রে পর্যবেক্ষণ করলেন। তিনি সেখানে মৌমাছির চাকের ন্যায় অসংখ্য ছোটো ছোটো কুঠুরী বা প্রকোষ্ঠ (little boxes) দেখতে পেলেন। তখন তাঁর মনে পড়লো আশ্রমে সন্ন্যাসীদের বা পাদ্রিদের থাকার জন্য এমন ছোটো ছোটো Cell (প্রকোষ্ঠ) তিনি দেখেছেন। এ থেকেই ছিপির little box গুলোকে তিনি নাম দেন Cell বা প্রকোষ্ঠ। ল্যাটিন Cellula থেকে Cell শব্দের উৎপত্তি যার অর্থ ক্ষুদ্র প্রকোষ্ঠ বা কুঠুরী।

রবার্ট হুক

পৃথিবীতে রয়েছে কত বিচিত্র জীব। সবগুলো জীব সম্পর্কে সুবিন্যস্তরূপে জানার জন্য Hooke এর Cell আবিষ্কারের ঠিক ৮৮ বছর পর বিজ্ঞানী ক্যারোলাস লিনিয়াস জীবজগতের শ্রেণিবিন্যাসের ধারণা প্রদান করেন। উভয়ের অবদান জীবজগৎ গবেষণায় বিপ্লব এনে দেয়।

2.1 জীবকোষ

একটি বহুতল ভবন তৈরি হয় অনেকগুলো ইটের সমন্বয়ে। একটি কবিতা তৈরি হয় অনেকগুলো শব্দের সমন্বয়ে। ঠিক তেমনিভাবে একটি জীবদেহ তৈরি হয় অনেকগুলো কোষের সমন্বয়ে। প্রতিটি জীবদেহ এক (এককোষী জীব) বা একাধিক (বহুকোষী জীব) কোষ দিয়ে গঠিত হয় অর্থাৎ কোষই জীবদেহের গঠন ও কাজের একক।

সংজ্ঞা

কোষ: বৈষম্যভেদ্য পর্দা দ্বারা আবৃত এবং জীবজ ক্রিয়াকলাপের একক যা অন্য সজীব মাধ্যম ছাড়াই নিজের প্রতিরূপ তৈরি করতে পারে তাকে কোষ বলে।

আদিকোষ: যে কোষে কোনো আবরণী বেষ্টিত নিউক্লিয়াস, এমনকি আবরণী বেষ্টিত অন্য কোনো অঙ্গাণুও থাকে না তাকে আদিকোষ বা প্রাককেন্দ্রিক কোষ বলে।

প্রকৃতকোষ: যে কোষে আবরণী বেষ্টিত নিউক্লিয়াস ও অন্যান্য কোষীয় অঙ্গাণু থাকে তাকে সুকেন্দ্রিক কোষ বা প্রকৃত কোষ বলে।

➲ গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- লোয়ি ও সিকেভিজ ১৯৬৯ সালে কোষের সংজ্ঞা প্রদান করেন।
- **নিউক্লিয়াসের গঠনের ভিত্তিতে কোষ দুই প্রকার:**

বৈশিষ্ট্য	আদি কোষ (Prokaryotic cell)	প্রকৃত কোষ (Eukaryotic cell)
নিউক্লিয়াস	নিউক্লিয়াস সুগঠিত নয়, অর্থাৎ এতে কোনো আবরণী ঝিল্লি, নিউক্লিওপ্লাজম ও নিউক্লিওলাস থাকে না।	নিউক্লিয়াস সুগঠিত, অর্থাৎ একটি দ্বিস্তরী ঝিল্লি দ্বারা পরিবেষ্টিত অবস্থায় ক্রোমোজোম, নিউক্লিওপ্লাজম ও নিউক্লিওলাস অবস্থান করে।
DNA	DNA বৃত্তাকার।	DNA সূত্রাকার।
হিস্টোন প্রোটিন	এতে কোনো হিস্টোন প্রোটিন থাকে না।	এতে হিস্টোন প্রোটিন ও অন্যান্য উপাদান থাকে।

কোষীয় অঙ্গাণু	শুধু রাইবোজোম থাকে।	রাইবোজোমসহ সকল অঙ্গাণু যেমন-মাইটোকন্ড্রিয়া, প্লাস্টিড, এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম ইত্যাদি বিদ্যমান।
শ্বসন	সাধারণত অবাত শ্বসন ঘটে।	সাধারণত সবাত শ্বসন ঘটে।
উদাহরণ	নীলাভ সবুজ শৈবাল, ব্যাকটেরিয়া।	অধিকাংশ জীবকোষ এরকম।

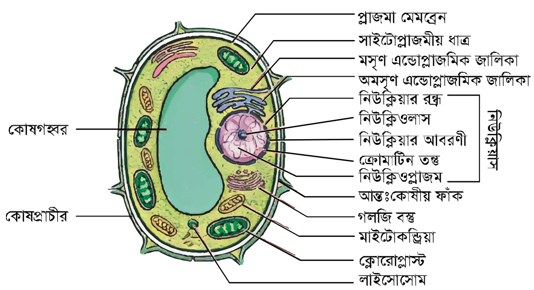
➢ কাজের ভিত্তিতে কোষ দুই প্রকার:

বৈশিষ্ট্য	দেহকোষ (Somatic cell)	জননকোষ (Gametic cell)
কাজ	বহুকোষী জীবের দেহ গঠনে অংশগ্রহণ করে।	যৌন প্রজনন ও জনুঃক্রম দেখা যায় এমন জীবদের যৌন প্রজননে অংশগ্রহণ করে।
কোষ বিভাজন	মাইটোসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হয়।	জনন মাতৃকোষ মিয়োসিস পদ্ধতিতে বিভাজিত হয়ে জননকোষ উৎপন্ন হয়।
উদাহরণ	বিভিন্ন তন্ত্র ও অঙ্গ গঠনকারী কোষ	শুক্রাণু ও ডিম্বাণু।

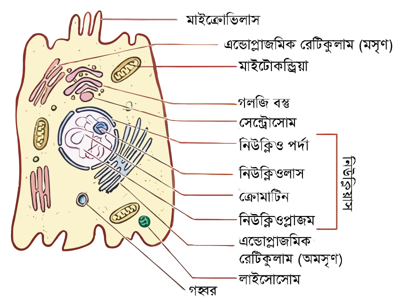
2.2 উদ্ভিদ ও প্রাণিকোষের প্রধান অঙ্গাণু এবং তাদের কাজ

➲ **গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:**

➢ উদ্ভিদ ও প্রাণিকোষের চিহ্নিত চিত্র:



চিত্র: উদ্ভিদকোষের প্রধান অঙ্গাণুসমূহ



চিত্র: প্রাণিকোষের প্রধান অঙ্গাণুসমূহ

➢ কোষের বিভিন্ন উপাদান:

- কোষ (উদ্ভিদ)
  - জড় বস্তু
    - কোষপ্রাচীর
  - সজীব বস্তু (প্রোটোপ্লাজম)
    - কোষঝিল্লি
    - সাইটোপ্লাজম
      - ঝিল্লিবদ্ধ অঙ্গাণু
        - i. মাইটোকন্ড্রিয়া
        - ii. প্লাস্টিড
        - iii. গলজি বস্তু
        - iv. এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম
        - v. লাইসোজোম
      - ঝিল্লিবিহীন অঙ্গাণু
        - i. কোষকঙ্কাল
          - মাইক্রোফিলামেন্ট
          - মাইক্রোটিউবিউলস
          - ইন্টারমিডিয়েট ফিলামেন্ট
        - ii. রাইবোসোম
        - iii. সেন্ট্রিওল
        - iv. প্রোটিয়োসোম
    - নিউক্লিয়াস
      - i. নিউক্লিয়ার ঝিল্লি
      - ii. নিউক্লিওপ্লাজম
      - iii. নিউক্লিওলাস
      - iv. ক্রোমাটিন জালিকা

Tips & Tricks

❖ **ঝিল্লিবদ্ধ কোষীয় অঙ্গাণু:** মা এই লেবুগুলো প্লাস্টিকে ভরে ভ্যানে পার কর।

- মা → মাইটোকন্ড্রিয়া
- এই → এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম
- লেবু → লাইসোজোম
- গুলো → গলজি বস্তু
- প্লাস্টিকে → প্লাস্টিড
- ভরে → ভ্যাকিউল
- ভ্যানে → ভেসিকল
- পার কর → পারঅক্সিজোম

❖ **ঝিল্লিবিহীন কোষীয় অঙ্গাণু:** মামারা প্রতি সেকেন্ডেই ইমোশনাল।

- মা → মাইক্রোফিলামেন্ট
- মা → মাইক্রোটিউবিউলস
- রা → রাইবোজোম
- প্রতি → প্রোটিয়োজোম
- সেকেন্ডেই → সেন্ট্রিওল
- ইমোশনাল → ইন্টারমিডিয়েট ফিলামেন্ট

কোষপ্রাচীর

তোমরা আবাসিক এলাকা কখনো পর্যবেক্ষণ করেছো? আবাসিক এলাকাগুলোতে বাসাবাড়ি, দোকানপাট, মাঝে মাঝে খেলার মাঠও কিন্তু দেয়াল দিয়ে ঘেরা থাকে। কোষের ক্ষেত্রেও কোষীয় অঙ্গাণু বা প্রোটোপ্লাজমকে বেষ্টন করে রাখে যেই প্রাচীর বা দেয়াল, তাই হলো কোষপ্রাচীর।

সংজ্ঞা

মধ্যপর্দা: কোষপ্রাচীরের যে স্তরটি পাশাপাশি দুটি কোষের মধ্যবর্তী সাধারণ পর্দা হিসেবে কাজ করে সেটিই মধ্যপর্দা।

প্লাজমোডেজমাটা: দুটি পাশাপাশি কোষের কোষপ্রাচীরের কূপ এলাকায় সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে যে নলাকার, আণুবীক্ষণিক সাইটোপ্লাজমিক সংযোগ স্থাপিত হয়, তাকে প্লাজমোডেজমাটা বলে।

➲ **গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:**

➢ প্রাণিকোষের কোষপ্রাচীর থাকে না।

➢ **রাসায়নিক গঠন:**

(i) উদ্ভিদকোষে → প্রধানত সেলুলোজ থাকে। এছাড়াও হেমিসেলুলোজ, লিগনিন, পেকটিন ও সুবেরিন থাকে।

(ii) ব্যাকটেরিয়া → প্রোটিন, লিপিড ও পলিস্যাকারাইড (কার্বোহাইড্রেট) নির্মিত।

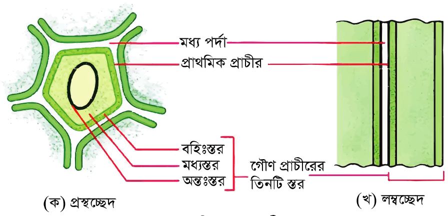
(iii) ছত্রাক → কাইটিন নির্মিত।

➢ **কোষপ্রাচীরে ৩ স্তর বিদ্যমান:**

(i) মধ্যপর্দা: দুটি কোষের মধ্যবর্তী সাধারণ পর্দা।

(ii) প্রাথমিক প্রাচীর: ১ স্তরবিশিষ্ট।

(iii) গৌণ প্রাচীর: ৩ স্তরবিশিষ্ট।



চিত্র: কোষপ্রাচীর

➢ **কোষপ্রাচীরের কাজ:**

(i) কোষকে দৃঢ়তা প্রদান করা।

(ii) কোষের আকার ও আকৃতি বজায় রাখা।

(iii) প্লাজমোডেজমাটা তৈরির মাধ্যমে পার্শ্ববর্তী কোষের সাথে যোগাযোগ রক্ষা করা।

(iv) পানি ও খনিজ লবণ চলাচল নিয়ন্ত্রণ করা ।

প্রোটোপ্লাজম

➲ **গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:**

➢ কোষের অভ্যন্তরে অর্ধস্বচ্ছ, আঠালো এবং জেলির ন্যায় অর্ধতরল সজীব পদার্থকে প্রোটোপ্লাজম বলে।

➢ প্রোটোপ্লাজম থেকে নিউক্লিয়াস ও কোষঝিল্লিকে বাদ দিলে যে অংশ বাকী থাকে তাই হলো সাইটোপ্লাজম। সাইটোপ্লাজমে থাকে মূলত বিভিন্ন কোষীয় অঙ্গাণু।

2.2.1 কোষঝিল্লি

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- প্রোটোপ্লাজমের বাইরে যে দ্বিস্তরী স্থিতিস্থাপক পর্দা থাকে তাকে কোষঝিল্লি বলে।
- লিপিড (ফসফোলিপিড) ও প্রোটিনের সমন্বয়ে গঠিত।
- কোষঝিল্লির কাজ:

(i) এটি কোষীয় সব অঙ্গাণুকে ঘিরে রাখে।

(ii) বাইরের প্রতিকূল অবস্থা হতে অভ্যন্তরীণ অঙ্গাণুগুলোকে রক্ষা করে।

(iii) পাশাপাশি কোষগুলোকে পরস্পর থেকে আলাদা করা।

(iv) এটি বৈষম্যভেদ্য পর্দা হওয়ায় অভিস্রবণের মাধ্যমে পানি ও খনিজ লবণ চলাচল নিয়ন্ত্রণ করে।

সংজ্ঞা

মাইক্রোভিলাই: কোষঝিল্লিতে যে ক্ষুদ্রাকৃতির অভিক্ষেপ বা ভাঁজ বিদ্যমান থাকে তাকে মাইক্রোভিলাই বলে।

Exclusive

কোষপ্রাচীর ও কোষঝিল্লির মধ্যে তুলনা:

পার্থক্যের বিষয়	কোষপ্রাচীর	কোষঝিল্লি/প্লাজমামেমব্রেন
(i) সজীবতা	কোষপ্রাচীর নির্জীব তথা জড়।	কোষঝিল্লি সজীব।
(ii) অবস্থান	কোষপ্রাচীর উদ্ভিদ কোষের বৈশিষ্ট্য, কোষঝিল্লির বাইরে অবস্থিত।	কোষঝিল্লি উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয় প্রকার কোষে থাকে।
(iii) গঠন	প্রধানত সেলুলোজ নির্মিত।	প্রধানত প্রোটিন ও লিপিড এর সমন্বয়ে গঠিত।
(iv) কাজ	প্রধান কাজ হলো কোষের আকার-আকৃতি নিয়ন্ত্রণ এবং কোষকে দৃঢ়তা প্রদান।	প্রধান কাজ হলো কোষের ভেতরে ও বাইরে প্রয়োজনীয় বস্তুর চলাচল নিয়ন্ত্রণ এবং কোষস্থ প্রোটোপ্লাজমীয় অংশ সংরক্ষণ।

2.2.2 সাইটোপ্লাজমীয় অঙ্গাণু এবং তাদের কাজ

মাইটোকন্ড্রিয়া

জগতে শক্তি ছাড়া কোনো কাজই সম্পন্ন হয় না। গাড়ি চালানোর জন্য যেমন দরকার হয় ইঞ্জিনের যান্ত্রিক শক্তি, ঠিক তেমনি আমাদের কোষ এত কার্য সম্পাদন করে, কখনো কি ভেবে দেখেছো এই কাজ করার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি আসে কোথা থেকে?

উত্তর হলো- প্রধানত মাইটোকন্ড্রিয়া নামক একটি অঙ্গাণু খাদ্য থেকে শ্বসন প্রক্রিয়ায় শক্তি তৈরি করে।

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- আবিষ্কার: 1886, মতান্তরে 1894 সালে রিচার্ড অল্টম্যান আবিষ্কার করেন। মাইটোকন্ড্রিয়া নামকরণ করেন বেনডা।
- প্রাপ্তি: অধিকাংশ উদ্ভিদ ও প্রাণিকোষে থাকলেও; আদিকোষে এবং *Trichomonas*, *Monocercomonoides* প্রোটোজোয়াতে থাকে না।
- অপর নাম: পাওয়ার হাউস।

➢ ভৌত গঠন:

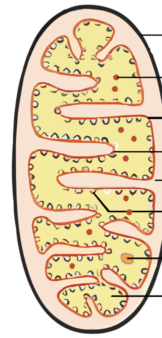
(i) **আবরণী:** এটি দুটি স্তরবিশিষ্ট; যথা: অন্তঃস্তর ও বহিঃস্তর।

(ii) **ম্যাট্রিক্স:** ভিতরের আবরণী দিয়ে আবদ্ধ কেন্দ্রীয় অঞ্চলকে বলা হয় অভ্যন্তরীণ প্রকোষ্ঠ আর এই প্রকোষ্ঠে বিদ্যমান তরল পদার্থকে ম্যাট্রিক্স বলে।

(iii) **ক্রিষ্টি:** অন্তঃপর্দা ভিতরের দিকে আঙুলের মতো যে ভাঁজ তৈরি করে তাকে ক্রিষ্টি বলে।

(iv) **অক্সিজোম:** ক্রিষ্টির গায়ের গোলাকার ক্ষুদ্র বস্তুসমূহ হল অক্সিজোম, যেখানে এনজাইমগুলো সাজানো থাকে।

➢ **মাইটোকন্ড্রিয়ার কাজ:** গ্লাইকোলাইসিস ছাড়া শ্বসনের সবকটি বিক্রিয়া (ক্রেবস চক্র, ETC, অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন) সম্পন্ন হয়।



চিত্র: মাইটোকন্ড্রিয়া

Exclusive

মাইটোকন্ড্রিয়াকে কেন কোষের 'শক্তি উৎপাদন কেন্দ্র' বা পাওয়ার হাউস বলে?

আমরা খাদ্য থেকে শক্তি পাই। এই খাদ্য থেকে শ্বসন প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন হয়। শ্বসন প্রক্রিয়ার গুরুত্বপূর্ণ ধাপ গুলো (অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি, ক্রেবস চক্র এবং ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র) মাইটোকন্ড্রিয়াতেই সম্পন্ন হয়। ক্রেবস চক্রে সবচেয়ে বেশি ATP তথা শক্তি তৈরি হয় যা জীব তার বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করে। এ কারণে মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তি উৎপাদন কেন্দ্র বা পাওয়ার হাউস বলা হয়।

প্লাস্টিড

আমাদের পৃথিবীর সকল শক্তির উৎস হলো সূর্য। কিন্তু ভেবে দেখো তো, উদ্ভিদ যদি এই শক্তিকে তার শস্য কিংবা ফলের মধ্যে আবদ্ধ করতে না পারত তবে মানুষ কিংবা এই প্রাণিজগত কি কোনোভাবেও টিকে থাকতে পারত?

না, কাজেই এই সৌরশক্তি (সূর্যের আলো হতে) রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা কিন্তু অনেক জরুরি। আর এই কাজ করার জন্য উদ্ভিদকোষে একটি অঙ্গাণু নিরলসভাবে কাজ করা যাচ্ছে, যার নাম হলো প্লাস্টিড।

➲ গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

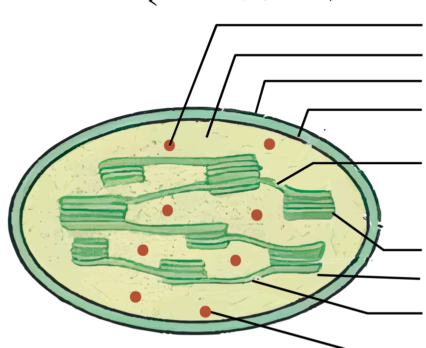
➢ **অবস্থান:** উদ্ভিদ কোষে প্লাস্টিড বিদ্যমান, তবে ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়া, নীলাভ-সবুজ শৈবাল ও প্রাণিকোষে প্লাস্টিড নেই।

➢ **অপর নাম:** কোষের রান্নাঘর।

➢ ভৌত গঠন:

(i) **আবরণী:** দ্বিস্তরী আবরণী বিদ্যমান যা অন্তঃস্তর ও বহিঃস্তর দ্বারা গঠিত।

(ii) **স্ট্রোমা/ম্যাট্রিক্স:** আবরণী ঝিল্লি দ্বারা আবৃত তরলই হলো স্ট্রোমা। এখানে, সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায় সংগঠিত হয়।



চিত্র: ক্লোরোপ্লাস্ট

(iii) **থাইলাকয়েড ও গ্রানাম:** থাইলাকয়েড হলো থলে সদৃশ গঠন যা একত্রিত হয়ে গ্রানাম গঠন করে, প্লাস্টিডের গ্রানাম অংশ সূর্যালোককে আবদ্ধ করে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণের আলোক পর্যায়ে এখানে ATP তৈরি হয়।

(iv) **স্ট্রোমা ল্যামেলি:** দুইটি পাশাপাশি অবস্থিত গ্রানার থাইলাকয়েডগুলো যে সূক্ষ্ম নালিকা দ্বারা যুক্ত থাকে, তাই স্ট্রোমা ল্যামেলি।

(v) **রঞ্জক পদার্থ:** ক্লোরোফিল নামক রঞ্জক পদার্থ থাকলে সবুজ হয়। এছাড়াও ক্যারোটিনয়েড নামক রঞ্জকও থাকতে পারে।

(vi) **DNA ও রাইবোজোম:** প্লাস্টিডের স্ট্রোমায় বৃত্তাকার DNA ও রাইবোজোম থাকে।

- প্রকারভেদ: ৩ প্রকার।

বিষয়	ক্লোরোপ্লাস্ট	ক্রোমোপ্লাস্ট	লিউকোপ্লাস্ট
বর্ণ	সবুজ	রঙিন	বর্ণহীন
রঞ্জক	ক্লোরোফিল, ক্যারোটিনয়েড	জ্যান্থোফিল (হলুদ), ক্যারোটিন (কমলা), ফাইকোএরিথ্রিন (লাল), ফাইকোসায়ানিন (নীল)	অনুপস্থিত
প্রাপ্তিস্থান	পাতা, কচি কাণ্ড ও অন্যান্য সবুজ অংশ	রঙিন ফুল, পাতা এবং গাজরের মূল	মূল, ভ্রূণ, জননকোষ
প্রধান কাজ	শর্করা তৈরি	পরাগায়নে সাহায্য করে	খাদ্য সঞ্চয়

Tips & Tricks

জ্যান্থফিল → নামের মধ্যে জন্ডিস ভাব আছে → হলুদ
ক্যারোটিন → কমলা
ফাইকোএরিথ্রিন → 'এরিথ্রো' মানে 'লাল'
ফাইকোসায়ানিন → 'সায়ান' একটি রঙ যা নীল এর কাছাকাছি

গলজি বস্তু

তোমরা কি কখনো বিভিন্ন দ্রব্য যেমন: চিপস, চানাচুর, মসলা প্যাকেজিং হতে দেখেছো? দ্রব্যগুলোর উৎপাদন শেষে একটি মেশিন দ্রব্যগুলোকে প্যাকেটজাত করে ফেলে। ঠিক তেমনি আমাদের দেহের কোষগুলোতেও অনেক দ্রব্য যেমন-বিভিন্ন প্রোটিন, লিপিড ইত্যাদি তৈরি হয়। কোষের যা অঙ্গাণু এই প্যাকেজিং এর কাজ করে থাকে তা হলো গলজি বস্তু ।

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- **অবস্থান:** প্রধানত প্রাণিকোষে পাওয়া গেলেও কিছু উদ্ভিদ কোষেও একে পাওয়া যায়।
- ভৌত গঠন: সিস্টার্নি ও ভেসিকল দিয়ে তৈরি হয়।
- কাজ:
  (i) গলজি বস্তুর পর্দায় বিভিন্ন উৎসেচকের পানি বিয়োজন সম্পন্ন হয়।
  (ii) হরমোন নিঃসরণে ভূমিকা পালন করে।
  (iii) প্রোটিন সঞ্চয় করে (কখনো)।
  (iv) কোষের কোনো কোনো বিপাকীয় কাজের সাথে সম্পর্কিত।

এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- **অবস্থান:** উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয় কোষে বিদ্যমান।
- **প্রকার:** দুই প্রকার; যথা-মসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম এবং অমসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম।

এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম
- মসৃণ (Smooth)
  - রাইবোজোম থাকে না
- অমসৃণ (Rough)
  - রাইবোজোম থাকে এজন্য প্রোটিন সংশ্লেষিত হয়

- কাজ:
  (i) কোষে উৎপাদিত দ্রব্যাদি, উৎসেচক ইত্যাদির প্রবাহপথ হিসেবে কাজ করে।
  (ii) মাইটোকন্ড্রিয়া, কোষগহ্বর ইত্যাদি সৃষ্টিতে ও ভূমিকা রয়েছে।
  (iii) অমসৃণ এন্ডোপ্লাজমিক জালিকাতে প্রোটিন সংশ্লেষিত হয়।

কোষগহ্বর

বাসাবাড়িতে খাদ্য সংরক্ষণের জন্য আমরা ফ্রিজ ব্যবহার করে থাকি। আবার বর্জ্য পদার্থ রাখার জন্য ব্যবহার করি ময়লার ঝুড়ি কিংবা ডাস্টবিন। মজার ব্যাপার হলো উদ্ভিদকোষে এমন এক গঠন বিদ্যমান যা একইসাথে কোষের ফ্রিজ ও ডাস্টবিনরূপে কাজ করে, এটি খাদ্য ও বর্জ্য উভয়ই ধারণ করতে পারে, আর এটি হলো কোষগহ্বর।

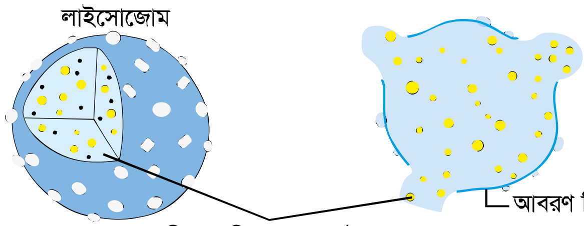
গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- **অবস্থান:** উদ্ভিদকোষে বৃহৎ কোষগহ্বর বিদ্যমান থাকে। প্রাণিকোষে কোষগহ্বর সাধারণত অনুপস্থিত থাকে, তবে থাকলেও তা আকারে ছোট হয়।
- **কাজ:** কোষগহ্বরের প্রধান কাজ হলো কোষরস ধারণ করা । এই কোষরসে থাকে- বিভিন্ন ধরনের অজৈব লবণ, আমিষ, শর্করা, চর্বিজাতীয় পদার্থ, জৈব এসিড, রঞ্জক পদার্থ, পানি ইত্যাদি।

লাইসোজোম

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- **কাজ:** লাইসোজোম জীব কোষকে জীবাণুর হাত থেকে রক্ষা করে। এর উৎসেচক বা এনজাইম আগত জীবাণুগুলোকে হজম করে ফেলে।



চিত্র: পরিপাক এনজাইম

Exclusive

লাইসোজোমকে কেন 'সুইসাইডাল স্কোয়াড' বা 'সুইসাইডাল ব্যাগ' বা 'আত্মঘাতী থলিকা' বলা হয়?

কোষে অক্সিজেনের অভাব হলে
↓
লাইসোজোমের পর্দা ক্ষতিগ্রস্থ হয়
↓
লাইসোজোমের এনজাইম উন্মুক্ত হয়
↓
এনজাইমগুলো সমস্ত কোষকে হজম করে ফেলে, এভাবে দেহের অকেজো কোষ মেরে ফেলতে পারে বলে একে সুইসাইডাল স্কোয়াড বলে।

কোষকঙ্কাল

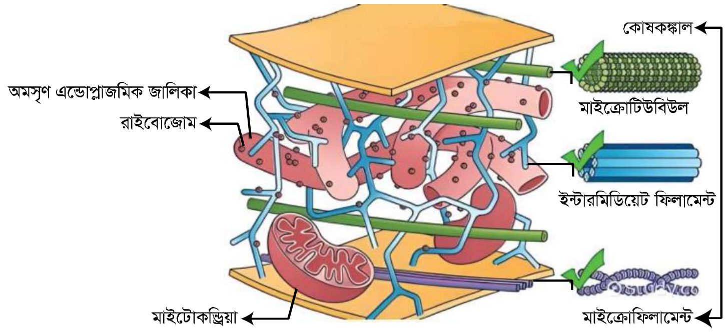
বহুতল ভবন যেভাবে রড দ্বারা একটি শক্ত কাঠামো লাভ করে, ঠিক তেমন ভাবেই কোষকঙ্কাল গুলো একটি কোষকে শক্ত কাঠামো দান করে।

সংজ্ঞা

কোষকঙ্কাল: অ্যাকটিন, মায়োসিন, টিউবিউলিন প্রোটিননির্মিত কতগুলো তন্তু একত্রিত হয়ে যে জালের মতো গঠন তৈরি করে তাকে কোষকঙ্কাল বলে।

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- উপাদান: অ্যাকটিন, মায়োসিন, টিউবিউলিন ইত্যাদি প্রোটিন দিয়ে কোষকঙ্কালের তন্তু নির্মিত হয়।
- উদাহারণ: মাইক্রোটিউবিউল, মাইক্রোফিলামেন্ট কিংবা ইন্টারমিডিয়েট ফিলামেন্ট এ ধরনের তন্তুর উদাহরণ।
- **কাজ:** কোষকঙ্কাল ভিতর থেকে কোষটাকে ধরে রাখে।



চিত্র: সাইটোস্কেলিটন

রাইবোজোম

আমাদের দেহের নখ, চুল থেকে শুরু করে হাত, পা এর পেশি সবকিছুই তো প্রোটিন দিয়ে তৈরি। তাহলে স্বাভাবিকভাবেই মাথায় প্রশ্ন আসতে পারে এই প্রোটিন আসে কোথা থেকে?

চিত্র: রাইবোজোম

আমরা প্রোটিন জাতীয় খাদ্য গ্রহণের পর সেটি দেহকোষ শোষণ করে অ্যামিনো এসিড হিসেবে। আর কোষের ভিতরে সেই অ্যামিনো এসিড থেকে দেহের প্রয়োজন অনুযায়ী বিভিন্ন রকম প্রোটিন সংশ্লেষণ করে যে অঙ্গাণু তা হলো রাইবোজোম।

সংজ্ঞা

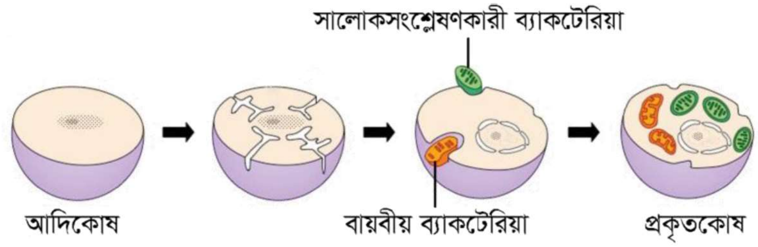
রাইবোজোম: সাইটোপ্লাজমে মুক্ত অবস্থায় বিরাজমান বা এন্ডোপ্লাজমিক জালিকার গায়ে অবস্থিত যে দানাদার কণায় প্রোটিন সংশ্লেষণ ঘটে, তাকে রাইবোজোম বলে।

গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:

- **অবস্থান:** সকল আদিকোষ ও প্রকৃতকোষে বিদ্যমান। পাশাপাশি মাইটোকন্ড্রিয়ার ম্যাট্রিক্স ও প্লাস্টিডের স্ট্রোমাতেও রাইবোজোম থাকে।
- **কাজ:** প্রধানত প্রোটিন সংশ্লেষণে (পলিপেপটাইড চেইন সংযোজন) সাহায্য করে। রাইবোজোম এ কাজে প্রয়োজনীয় উৎসেচক বা এনজাইম সরবরাহ করে থাকে।
- ব্যাকটেরিয়া কোষে সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত রাইবোজোম যেমন সেই কোষের জন্য প্রোটিন সংশ্লেষণ করে, মাইট্রোকন্ড্রিয়া ও প্লাস্টিডের রাইবোজোমও অঙ্গাণুগুলোর নিজস্ব DNA এর সংকেত অনুযায়ী প্রোটিন সংশ্লেষনে অংশ নেয়।
- 'মাইটোকন্ড্রিয়া ও প্লাস্টিড কোষের অংশ হয়ে ওঠার আগে স্বাধীনভাবে বসবাস করতো' জৈব অভিব্যক্তির ধারায় এ বক্তব্যের পক্ষে একটি প্রমাণ হলো অঙ্গাণু দুটির নিজস্ব রাইবোজোম থাকা।

Exclusive

ধারণা করা হয় সৃষ্টির সূচনা লগ্নে, জৈব অভিব্যক্তির ধারায় ব্যাকটেরিয়া হতে প্রকৃত কোষে মাইটোকন্ড্রিয়া ও ক্লোরোপ্লাস্ট উদ্ভব হয়। প্রকৃতকোষে বায়বীয় ব্যাকটেরিয়া (অক্সিজেন ব্যবহার করতে পারে এমন) প্রবেশ করে তৈরি করে মাইটোকন্ড্রিয়া, আবার, প্রকৃতকোষ ফটোসিনথেটিক (সালোকসংশ্লেষণকারী) ব্যাকটেরিয়া প্রবেশ করে তৈরি করে ক্লোরোপ্লাস্ট। অর্থাৎ আমরা বলতে পারি, সৃষ্টির শুরুতে মাইটোকন্ড্রিয়া ও ক্লোরোপ্লাস্ট ব্যাকটেরিয়া হিসেবে স্বাধীনভাবে বসবাস করতো।



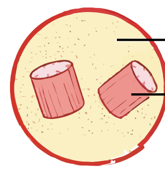
সেন্ট্রোজোম

সংজ্ঞা

সেন্ট্রিওল: প্রাণিকোষের নিউক্লিয়াসের কাছে দুটি ফাঁপা নলাকার বা দণ্ডাকার অঙ্গাণু দেখা যায়, তাদের সেন্ট্রিওল বলে।
সেন্ট্রোস্ফিয়ার: সেন্ট্রিওলের চারপাশে অবস্থিত গাঢ় তরলকে সেন্ট্রোস্ফিয়ার বলে।
সেন্ট্রোজোম: সেন্ট্রোস্ফিয়ারসহ সেন্ট্রিওলকে সেন্ট্রোজোম বলে।

➲ **গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:**

- **প্রাপ্তি:** প্রধানত প্রাণিকোষে এদের পাওয়া যায়। তবে নিম্নশ্রেণির উদ্ভিদ কোষে মাঝে মাঝে এদের দেখা যায়।
- **কাজ:**
  (i) কোষ বিভাজনের সময় অ্যাস্টার রে তৈরি করে।
  (ii) উৎপন্ন অ্যাস্টার রে স্পিন্ডল যন্ত্র সৃষ্টি করে।
  (iii) ফ্লাজেলা সৃষ্টিতে এরা অংশগ্রহণ করে।



চিত্র: সেন্ট্রোজোম

২.২.৩ নিউক্লিয়াস বা কেন্দ্রিকা

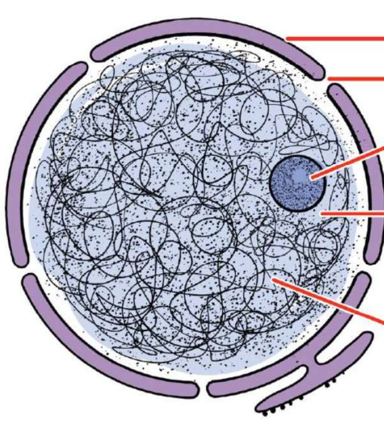
আমরা প্রতিদিন তো অনেক রকম কাজ করি। বলতো, এসব কাজ সম্পাদনের জন্য সকল ধরনের দিকনির্দেশনা আসে কোথা থেকে?
ঠিক ধরেছ, মস্তিষ্ক থেকে।
ঠিক তেমনিভাবে আমাদের প্রতিটি কোষেও কিন্তু সর্বক্ষণ বিভিন্ন রকমের অনেক কাজ চলছে, আর এই কাজগুলোর নির্দেশ প্রদানের জন্য কোষের মস্তিষ্কের মতো কাজ করে যে অঙ্গাণু তা হলো নিউক্লিয়াস।

সংজ্ঞা

নিউক্লিয়াস: জীবকোষের প্রোটোপ্লাজমে নির্দিষ্ট পর্দাঘেরা ক্রোমোজোম বহনকারী সুস্পষ্ট যে বস্তুটি কোষে সংঘটিত বিপাকীয় কার্যাবলিসহ সব ক্রিয়া-বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে, তা হলো নিউক্লিয়াস।

➲ **গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি:**

- **অপর নাম:** কোষের মস্তিষ্ক, কেন্দ্রিকা।
- **অবস্থান:** আদিকোষে কোনো সুগঠিত নিউক্লিয়াস থাকে না। অন্যদিকে প্রতিটি প্রকৃতকোষে সাধারণত একটি নিউক্লিয়াস থাকে। তবে কিছু সংখ্যক প্রকৃতকোষ যেমন- সিভকোষ, মানুষের লোহিত রক্তকণিকা, অণুচক্রিকা প্রভৃতিতে পরিণত অবস্থায় নিউক্লিয়াস থাকে না।



চিত্র: নিউক্লিয়াস

➢ অংশ: এটি ৪টি অংশ নিয়ে গঠিত-

অংশ	বর্ণনা	কাজ
(a) নিউক্লিয়ার ঝিল্লি	➢ নিউক্লিয়াসকে ঘিরে রাখে যে ঝিল্লি, তাকে নিউক্লিয়ার ঝিল্লি বলে। ➢ এটি দুই স্তর বিশিষ্ট। ➢ লিপিড ও প্রোটিনের সমন্বয়ে তৈরি। ➢ ঝিল্লিতে মাঝে মাঝে কিছু ছিদ্র থাকে, যেগুলোকে নিউক্লিয়ার রন্ধ্র বলে।	(i) সাইটোপ্লাজম থেকে নিউক্লিয়াসের অন্যান্য বস্তুকে পৃথক রাখে (ii) বিভিন্ন বস্তুর চলাচল নিয়ন্ত্রণ করে।
(b) নিউক্লিওপ্লাজম	➢ নিউক্লিয়ার ঝিল্লির ভিতরে জেলির মতো বস্তু বা রসকে নিউক্লিওপ্লাজম বলে। ➢ নিউক্লিওপ্লাজমে নিউক্লিক এসিড, প্রোটিন, উৎসেচক ও কতিপয় খনিজ লবণ থাকে।	-
(c) নিউক্লিওলাস	➢ নিউক্লিওপ্লাজমের মধ্যে ক্রোমোজোমের সাথে সংলগ্ন গোলাকার বস্তুকে নিউক্লিওলাস বলে। ➢ ক্রোমোজোমের রং অগ্রাহী অংশের সাথে এরা লেগে থাকে। ➢ এরা RNA ও প্রোটিন দিয়ে তৈরি হয়।	এরা রাইবোজোম সংশ্লেষণ করে।
(d) ক্রোমাটিন জালিকা	➢ কোষের বিশ্রামকালে অর্থাৎ যখন কোষ বিভাজন চলে না, তখন নিউক্লিয়াসের মধ্যে সুতার মতো গঠন জট পাকিয়ে থাকতে দেখা যায়। এই সুতাগুলো হলো ক্রোমাটিন। ➢ ক্রোমাটিন DNA এবং প্রোটিনের সমন্বয়ে গঠিত। ➢ জট পাকিয়ে থাকা ক্রোমাটিন তন্তু গুলোকে একত্রে ক্রোমাটিন জালিকা বা নিউক্লিয়ার রেটিকুলাম বলে। ➢ কোষ বিভাজনের সময় ক্রোমাটিন মোটা এবং খাটো হয়, তখন ক্রোমোটিনগুলোকে ক্রোমোজোম বলে।	(i) জিন ধারণ করে। (ii) বৈশিষ্ট্য বংশপরম্পরায় বহন করে।

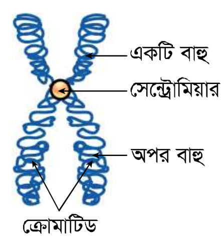
➢ ক্রোমোজোমের গঠন: এর কয়েকটি অংশ বিদ্যমান-

(i) বাহু: সেন্ট্রোমিয়ারের দুই পাশে ক্রোমোজোমের অংশকে বাহু বলে। প্রতি ক্রোমোজোমে বাহু দুইটি।

(ii) কাইনেটোকোর: কোষ বিভাজনের সময় সেন্ট্রোমিয়ারের যে অংশ স্পিন্ডল যন্ত্রের মাইক্রোটিউবিউল এসে যুক্ত হয় তাকে কাইনেটোকোর বলে।

(iii) ক্রোমাটিড: মেটাফেজ দশায় প্রতিটি ক্রোমোজোম বিভাজিত হয়ে যে ক্রোমোজোমজোড় গঠন করে তার দৈর্ঘ্য বরাবর অর্ধাংশকে এক একটি ক্রোমাটিড বলে।

(iv) সেন্ট্রোমিয়ার: ক্রোমাটিডের প্রায় মধ্যবর্তী অংশে যে সংকুচিত অঞ্চল থাকে সেটি সেন্ট্রোমিয়ার।



চিত্র: ক্রোমোজোম

Tips & Tricks

❖ নিউক্লিয়াসবিহীন জীবিত কোষ:

অণু	Red	Sea-তে কোনো নিউক্লিয়াস পায় নাই।
↓	↓	↓
অণুচক্রিকা	লোহিত রক্তকণিকা (RBC)	সীভনল